

### 10.3. Description des mesures prévues en phase d'existence du projet

#### 10.3.1. Mesures d'évitement en phase d'existence du projet

##### 10.3.1.1. Mesures d'évitement pour la circulation

#### Renfort de la desserte du centre-ville en transport en commun et à vélo

Les mesures présentées ci-dessous ont été formulées dans le cadre de l'étude du trafic et déplacements du bureau d'études TRANSITEC, disponible en annexe du présent document.

Le projet propose une alternative qualitative à l'automobile en renforçant la desserte du centre-ville en TC et vélo, incitant ainsi au report modal, et contraignant l'espace dédié à l'automobile et ainsi les conditions de circulation automobile.

Ainsi, ces projets auront un certain impact sur les capacités d'écoulement du trafic sur les axes structurants supports de ces infrastructures, tout particulièrement au centre-ville du Mans, cœur de la Métropole et lieu de convergence majeur des flux tous modes.

Des compensations ne pouvant pas toujours être trouvées dans le périmètre des projets, une réflexion globale à l'échelle métropolitaine a été menée.

Afin d'accompagner le report ambitionné, un cadre de réflexion pour une stratégie de régulation global est proposé dans la notice SLT de l'AVP. Ce cadre est présenté dans les chapitres suivants.

#### 10.3.1.1.1. Capacités de de report spatial et modal

Les détails de cette analyse sont présentés dans la notice circulation de l'AVP (en annexe).

Ce travail a pour but de pré-identifier (première approche) des capacités de reports par grande typologie de flux :

- report modal, en intégrant le développement d'offres en rabattement vers les modes alternatifs ;
- report d'itinéraires (valorisation d'axes existants, opportunité de nouveaux axes/franchissements de la Sarthe), stratégie de régulation locale (carrefours clés à optimiser) et globale (contrôle d'accès).

Ce travail se base sur des données FCD (5 semaines de données d'itinéraires automobiles entre septembre et octobre 2019) issues d'équipements GPS. Seul un échantillon des véhicules et seuls les véhicules particuliers (VP) sont relevés.

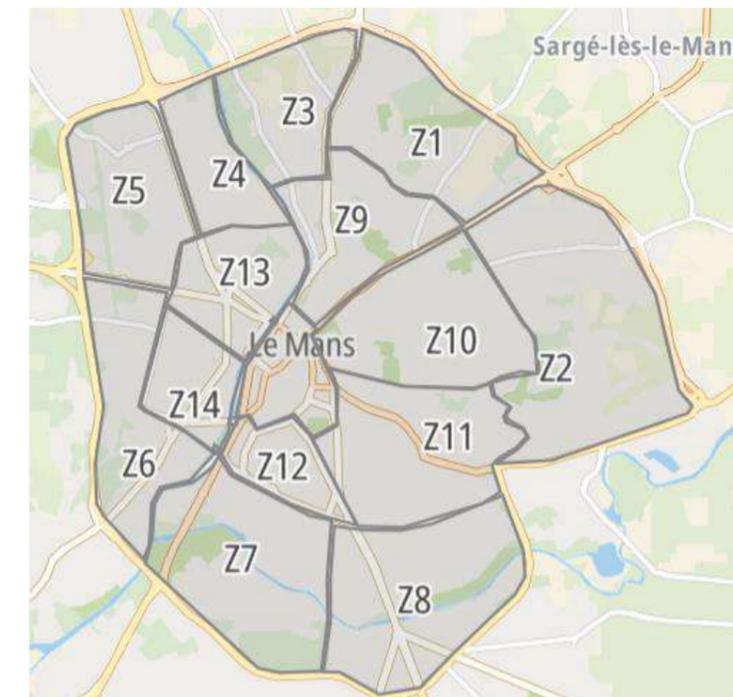


Figure 448 : Zones d'extraction des données FCD (source : Alyce, 2022)

Les zones d'étude définies ci-dessus (Figure 28), peuvent être regroupées en macro-zones suivantes :

- Zone centre ;
- Première couronne : zones 9 à 14 ;
- Seconde couronne : zones 1 à 8 ;
- Zone extra-rocade : en dehors des zones définies précédemment.

Le type de report, et la stratégie associée seront naturellement différents en fonction de la distance parcourue. Deux familles sont ainsi créées :

- Les flux de courtes distances (inférieurs à 3 km de moyenne) :
  - o Ils correspondent aux flux internes à la zone centre, internes à la première couronne et en échange entre la zone centre et la première couronne et sont tous considérés comme passant par le centre-ville ;
  - o Ces flux de courtes distances représentent 47% des flux en lien avec le centre-ville ;
  - o Ils sont reportables directement vers les modes actifs.
- Les flux de moyennes et longues distances qui peuvent être rescindés en deux catégories :
  - o Flux intra-rocade compris entre 3 et 5 km de moyenne :
    - Ils correspondent aux flux radiaux et diamétraux intra-rocade ;
    - Les flux de moyennes distances passant par le centre-ville représentent 17% des flux en lien avec le centre-ville ;
    - Ils sont reportables directement vers les modes alternatifs à la voiture (modes actifs et TC) ;
  - o Flux extra-rocade compris entre 20 et 30 km de moyenne :
    - Ils correspondent aux flux radiaux, diamétraux et d'échange en lien avec l'extra-rocade ;
    - Les flux de longues distances passant par le centre-ville représentent 35% des flux en lien avec le centre-ville.
    - Ces flux seraient reportables sur vers les modes alternatifs après un rabattement sur une offre de P+R localisée par exemple au niveau de la rocade. Il est considéré que seuls les flux dont la distance est supérieure au double de la distance entre la rocade et le centre-ville, soit 7km, sont susceptibles de se rabattre puis de se reporter sur les transports en commun notamment, la rupture de charge induite dans le déplacement étant dès lors considérée comme acceptable pour l'utilisateur.

L'incitation aux différents reports modaux pourrait s'organiser autour :

- de la valorisation des projets Chronolignes et Chronovélo offrant plus de place aux modes actifs et améliorant les performances des lignes de bus, mais également du projet d'allongement des rames de tramway ;
- d'une stratégie de régulation adaptée à l'échelle des principales pénétrantes et visant à minima à mieux gérer les remontées de files d'attente en les éloignant du centre-ville, contribuant ainsi à favoriser le transfert modal des usagers ;
- d'un déploiement et une valorisation des P+R pour les déplacements de longue distance ;
- d'une pression sur la capacité de stationnement et les conditions de circulation dans le centre-ville du fait du développement des infrastructures alternatives à l'automobile (Chronolignes, Chronovélo...)

*Niveau de report modal envisagé (hypothèses) :*

Les hypothèses d'ambition de report sont les suivantes :

Courtes distances : 10% des flux inférieurs à 3km sont reportables vers les modes actifs

Moyennes et longues distances : 10% sont reportables vers les transports en commun et les modes actifs (directement ou après rabattement sur les P+R). Les flux extrarocade reportés sont uniquement ceux de plus de 7km.

Potentiels de reports modaux			
	Poids journalier par rapport au total de l'échantillon	Poids journalier par rapport au total des flux passant par le centre-ville	Report de trafic passant par le centre-ville estimé
<b>Courtes distances</b>	13%	47%	4,3%
<b>Moyennes et longues distances intra-rocade</b>	5%	17%	1,7%
<b>Moyennes et longues distances extra-rocade</b>	74%	35%	1,7%
		<b>Total</b>	<b>7,7%</b>

Figure 449 : Reports de trafic envisageable des flux passant par le centre-ville

L'étude de fréquentation réalisée dans le cadre du bilan socio-économique, et présentée précédemment, estime un report de trafic au cordon défini par l'étude (correspondant à l'enveloppe de la 1ère couronne) d'environ 1,6% grâce au projet Chronolignes (projet Chronovélo non pris en compte).

Les flux passant par le centre-ville représentent environ 43% de l'ensemble de l'échantillon au cordon défini par l'étude de fréquentation.

- le report estimé au niveau du cordon serait alors d'environ 3,3% ;
- si on ne considère pas le report des courtes distances (report principalement à destination des modes actifs, non considéré dans l'étude de fréquentation), ce report au cordon est d'environ 1,5%.

Ces deux approches tendent vers un report de trafic cohérent au niveau du cordon de la rocade de l'ordre de 1,5% au niveau de la 1ère couronne pour les flux de moyennes et longues distances.

Au niveau du centre-ville et des franchissements, le report total serait de l'ordre de 8%.

## 10.3.1.1.2. Contrôles d'accès – principe général

Véritable outil de mise en place d'une stratégie de régulation définie, le contrôle d'accès est une "vanne de réglage" du débit d'écoulement des flux automobiles. Il exerce un contrôle sur les conditions de circulation en amont d'un carrefour afin d'assurer la fluidité du réseau en aval ou de plafonner la saturation à des niveaux acceptables.

Couplé à un mouvement en écoulement libre par exemple, le contrôle d'accès permet de favoriser certains itinéraires et d'inciter ainsi au report spatial de la demande automobile (trafic de transit notamment), conformément aux objectifs de la stratégie de régulation.

Lorsque la demande automobile est supérieure à l'offre, ce contrôle d'accès doit pouvoir stocker les véhicules excédentaires aux endroits où ils gênent le moins, réduisant ainsi l'engorgement des réseaux urbains et minimisant leurs effets négatifs (pollutions localisées, nuisances sonores, blocages des bus ou d'accès riverains, etc.).

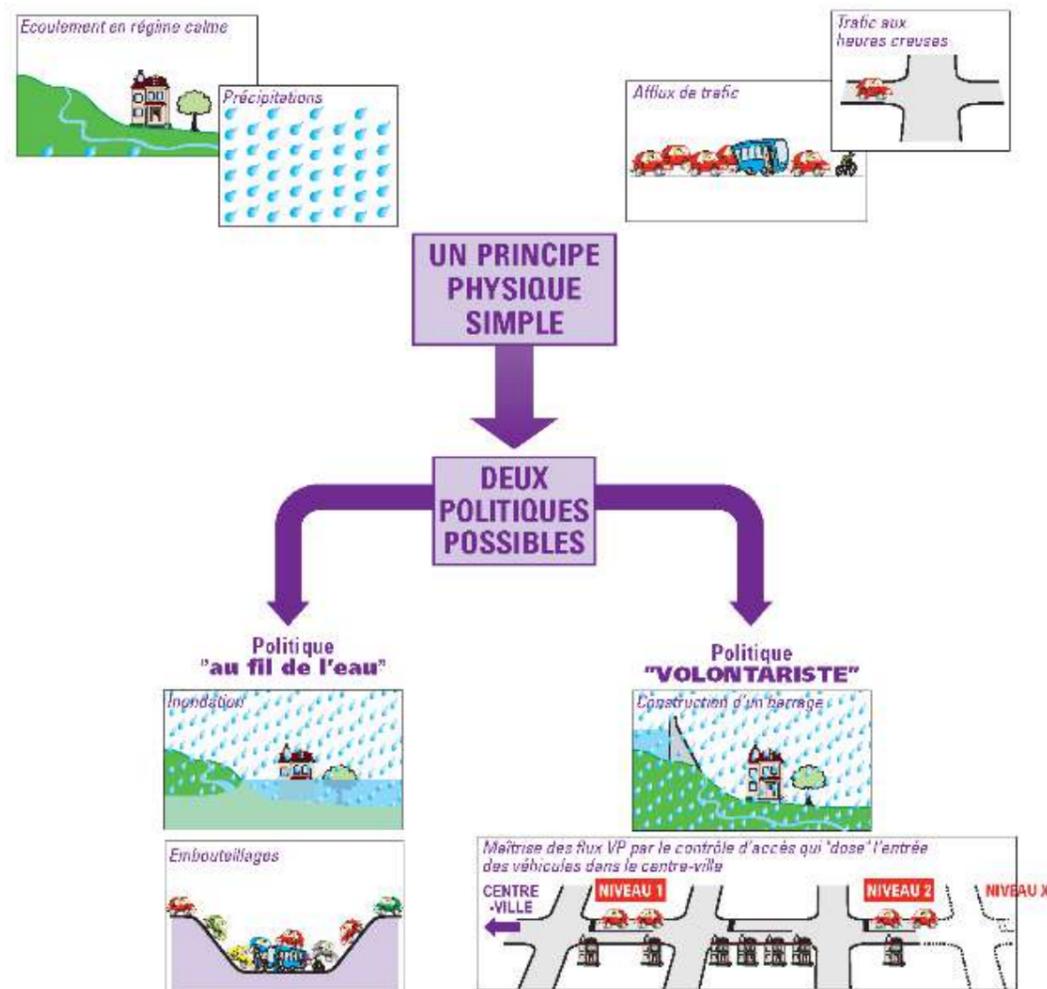


Figure 450 : Principe général du contrôle d'accès

## 10.3.1.1.3. Enjeux et objectifs de la stratégie de régulation

Les analyses des données FCD (floating car data) permettant d'identifier les origines et destinations des usagers (voir chapitre 5 de la note circulation et annexe correspondante) ont montré que les ponts, et en particulier le pont d'Yssoir supportent une majorité de trafic en lien avec des périmètres extérieurs à la rocade.

Une partie des difficultés de circulation sur les secteurs centraux, dans des environnements contraints où des aménagements spécifiques pour les bus sont plus difficiles à insérer sont donc liés à des itinéraires de longues distances.

L'enjeu du chapitre est donc d'identifier, par axe pénétrant le centre-ville (figure ci-dessous) quelles pistes pourraient permettre d'accompagner le report modal ambitionné, formant ainsi le cadre d'une stratégie de régulation globale pourrait être mise en place.

Cette première base donne un cadre stratégique et non pas une feuille de route opérationnelle concomitante ou nécessaire au le projet des Chronolignes, dans l'objectif de nourrir les réflexions de la Métropole.

Les différentes pistes proposées sont :

- la valorisation de trajets effectués avec des modes alternatifs à la voiture (modes actifs et TC structurants) entre la rocade et le centre-ville et la création de lieux d'intermodalité aux intersections entre la rocade (facilitant la redirection des flux depuis la rocade) et ces itinéraires structurants ;
- la valorisation des axes de rocade pour contourner le centre-ville ;
- la création de points de contrôle d'accès afin de maîtriser les flux automobiles pénétrant sur les axes intra-rocade.
  - o Ces points de contrôle d'accès permettent, comme évoqués dans la figure 5, de « répartir » les remontées de files qui se formeraient dans des secteurs à enjeux si l'on ne fait rien (fil de l'eau) vers des secteurs où ces remontées seront potentiellement moins problématiques (urbanité, voie de bus, modes actifs...)

Il s'agira de définir les opportunités pour établir cette stratégie : carrefours clé, aménagements bus, P+R (3 existants aujourd'hui), ...

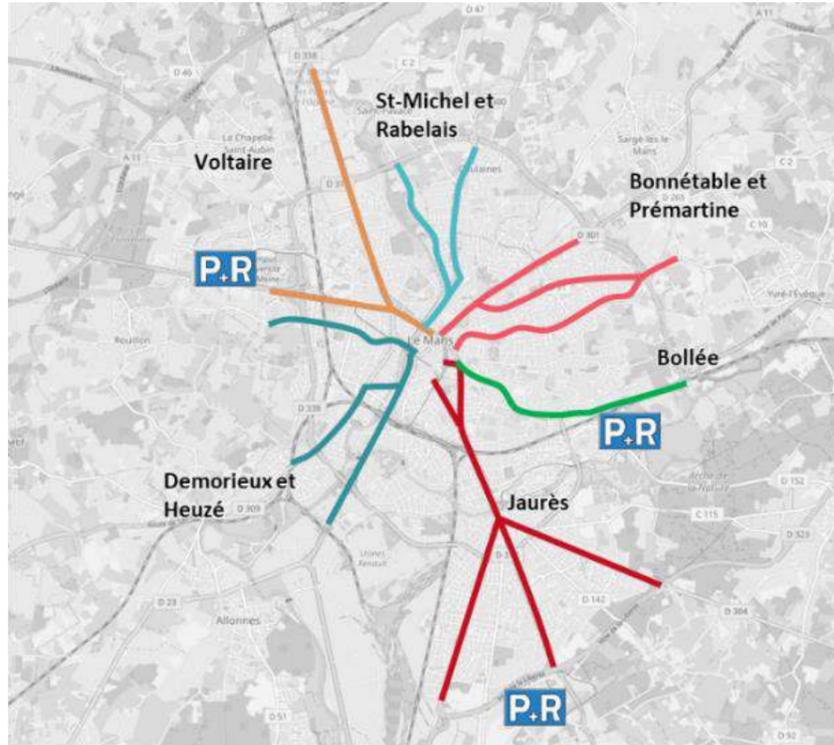


Figure 451 : Axes sur lesquels est décliné le cadre de la stratégie

#### 10.3.1.1.4. Axes Voltaires/Cordelet/Tunnel Wright

Des difficultés de circulation au niveau des carrefours de part et d'autre du quai Louis Blanc, notamment à cause de remontées de files dans le tunnel Wright.

Un projet d'aménagement des carrefours et de modification du plan de circulation en cours (projet Voltaire/Cordelet) :

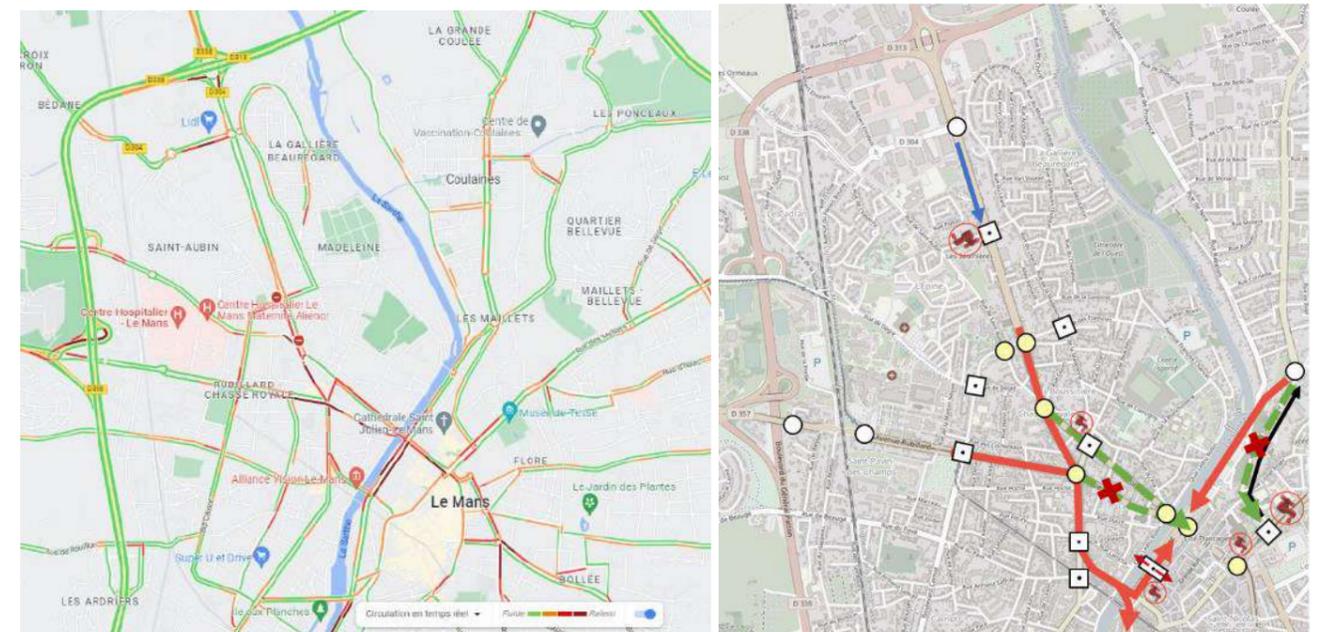
- création de giratoires ne permettant pas de contrôle d'accès à ces intersections ;
- modification des sens de circulation sur la rue Voltaire (mise à double sens au lieu du sens unique montant) et la rue Seyès (inversion du sens de circulation).

Stratégie possible :

- retenir les véhicules en amont de la rue Voltaire : au niveau du carrefour Av. Rhin et Danube x rue de Montsaunière ;
- forcer le passage vers le pont Perrin en bloquant les véhicules au carrefour Voltaire x Coutelle ;
- retenir des véhicules sur le quai L. Blanc au niveau de la traversée piétonne régulée proposée dans l'AVP (carrefour S1-D) ;
- limiter le débit en sortie de la rue Delagenière pour favoriser le passage par le quai Louis Blanc, et ainsi limiter les flux gênant le débouché du tunnel Wright ;
- réguler les flux sur le giratoire Paderborn/Wright (S1-B) pour que la remontée dans le tunnel ne vienne pas bloquer le giratoire de la tête de pont Yssoir (S1-C).

L'enjeu pour fluidifier le secteur pont/Tunnel est double :

- d'une part la mise en place d'un contrôle d'accès avec pour objectif de retenir le trafic en amont des rues Voltaires et Seyès pour doser l'afflux aux giratoires de part et d'autre du pont d'Yssoir et au tunnel ;
- d'autre part, favoriser l'écoulement des flux du tunnel lors des hyperpointes en coupant les flux depuis Paderborn.



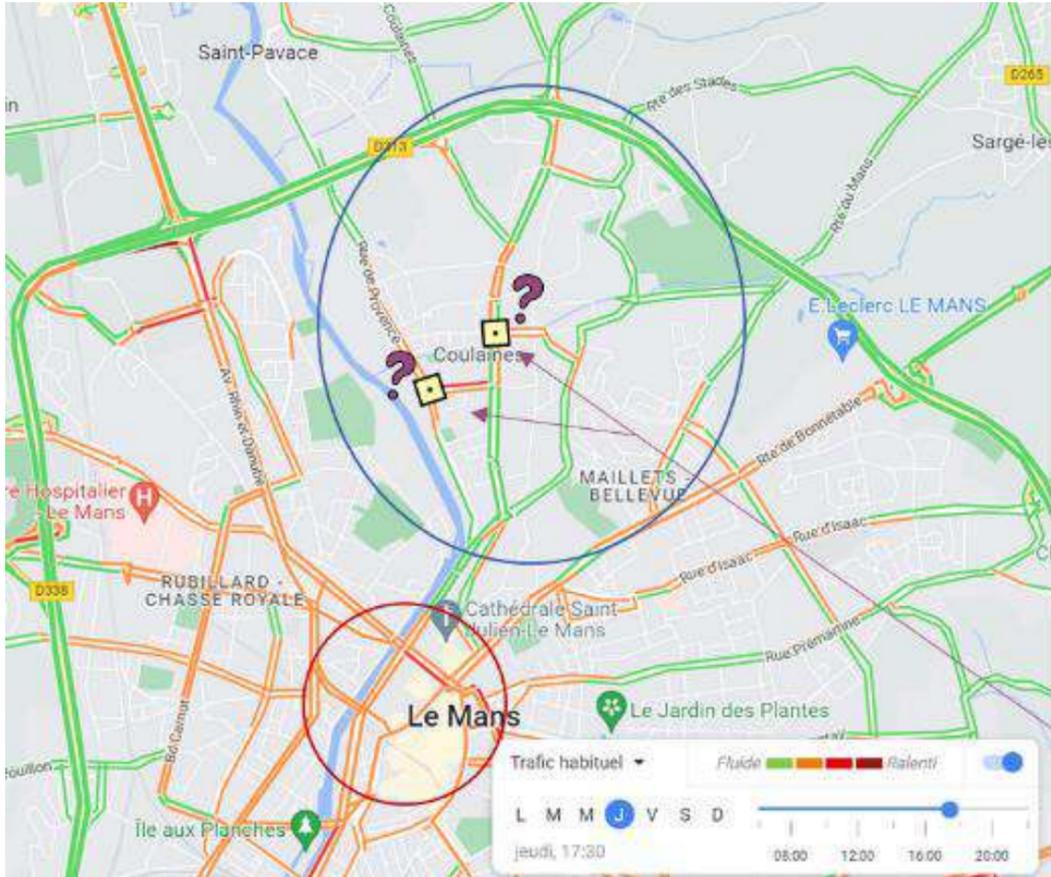
#### 10.3.1.1.5. Axes Saint-Michel/Rabelais

Un secteur sans grandes contraintes de circulation pour les véhicules qui se déversent ensuite dans le centre-ville.

Des difficultés au niveau du tunnel Wright et dans le centre-ville, lieu de convergence des flux.

Aucun carrefour régulé permettant de créer un contrôle d'accès actuellement.

Stratégie possible : Nouvelle gestion par feux de 2 carrefours du secteur pour réguler les flux en entrée de ville en amont du quai Louis Blanc.

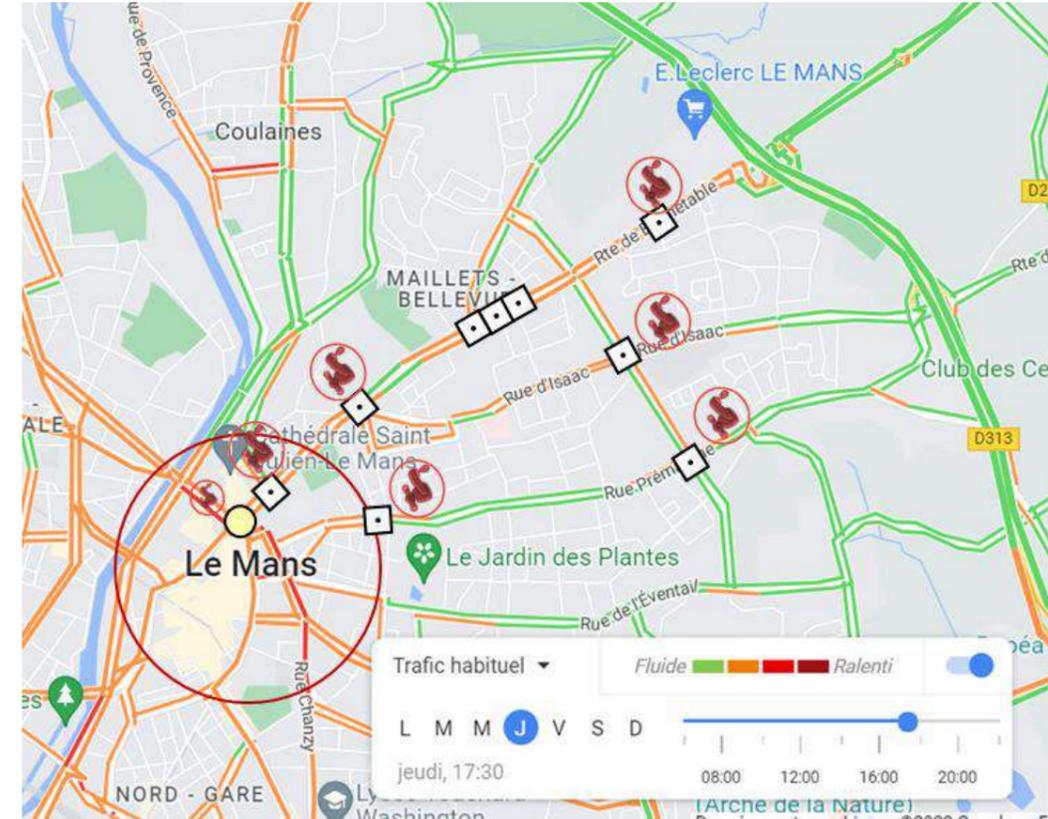


10.3.1.1.6. Axes Bonnétable/Prémartine

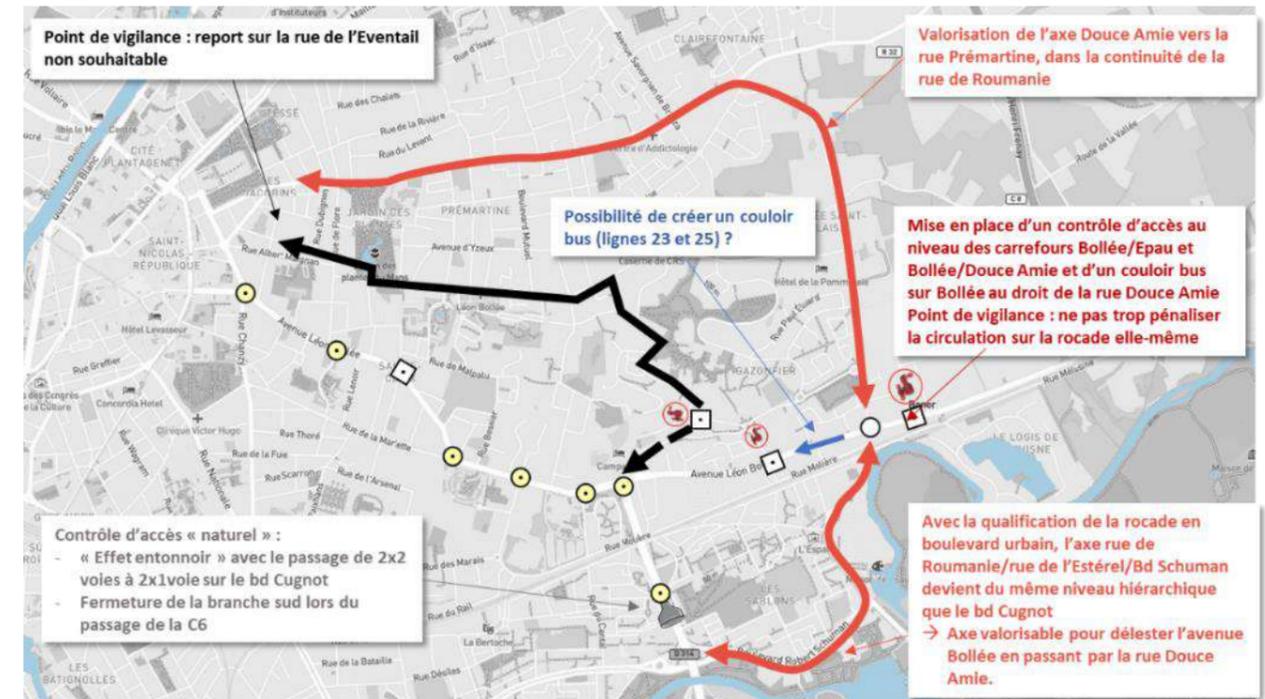
Des difficultés au niveau de l'arrivée dans l'hypercentre,

Stratégie possible :

- Des carrefours régulés existants le long des pénétrantes permettant de mettre en place plusieurs niveaux de contrôle d'accès équilibrés pour ne pas déséquilibrer les axes entre eux (tout renvoyer vers Prémartine par exemple) ;
- Une attention à avoir sur l'avenue Paderborn et rue des Maillets afin de ne pas créer de congestions pouvant gêner le tram (T2).



10.3.1.1.7. Axe Bollée



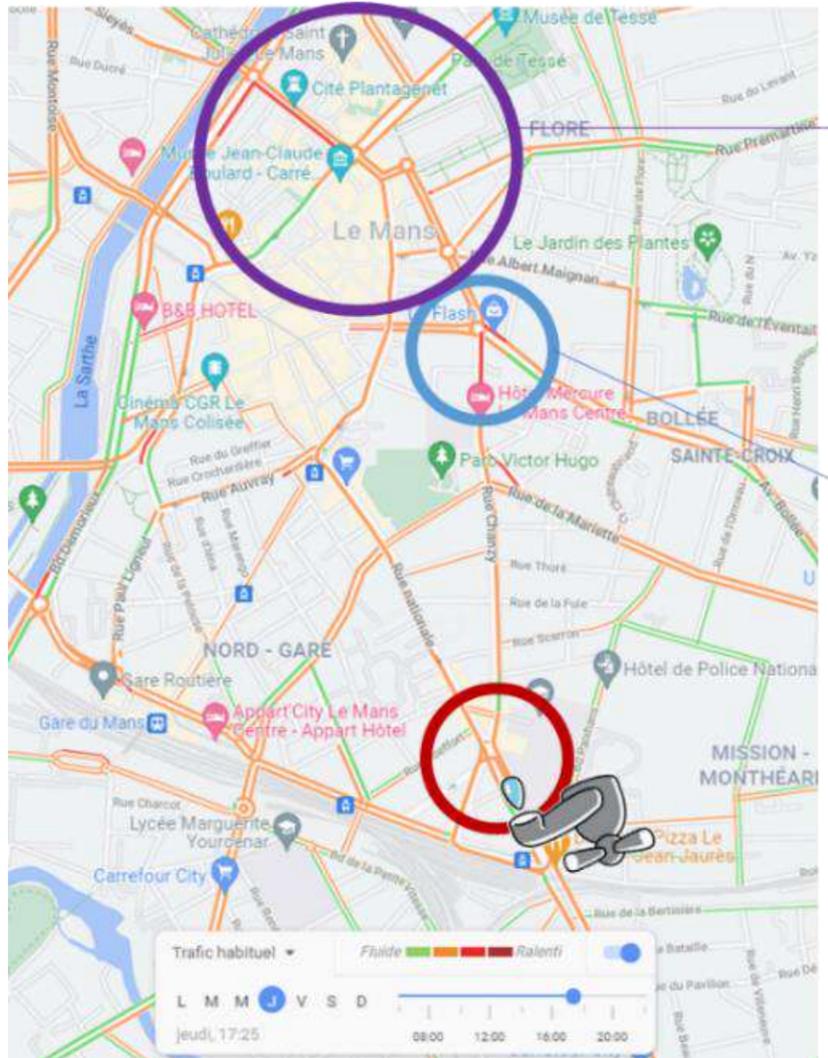
## 10.3.1.1.8. Axe Jaurès

Des difficultés de circulation sur Chanzy au droit du giratoire avec la rue de Bollée qui sont intimement liées aux conditions de circulation dans le centre-ville (effets de bord) : à traiter dans le cadre d'une réflexion globale sur l'accessibilité multimodale au centre-ville (lien avec les études complémentaires) ...

Mais également, une création d'un couloir bus qui risque de renforcer la problématique (perte d'une voie de stockage automobile) sans apporter une réponse satisfaisante (couloir étroit).

Stratégie possible : Mise en place d'un contrôle d'accès et d'un couloir bus sur Jaurès au droit de la place de Washington : objectif retenir le trafic en amont de Chanzy pour fluidifier l'axe.

Ces éléments sont intégrés au projet AVP.



## 10.3.1.1.9. Axe Heuzé/Demorieux

Des difficultés sur les pénétrantes du Sud, même en amont de la rocade.

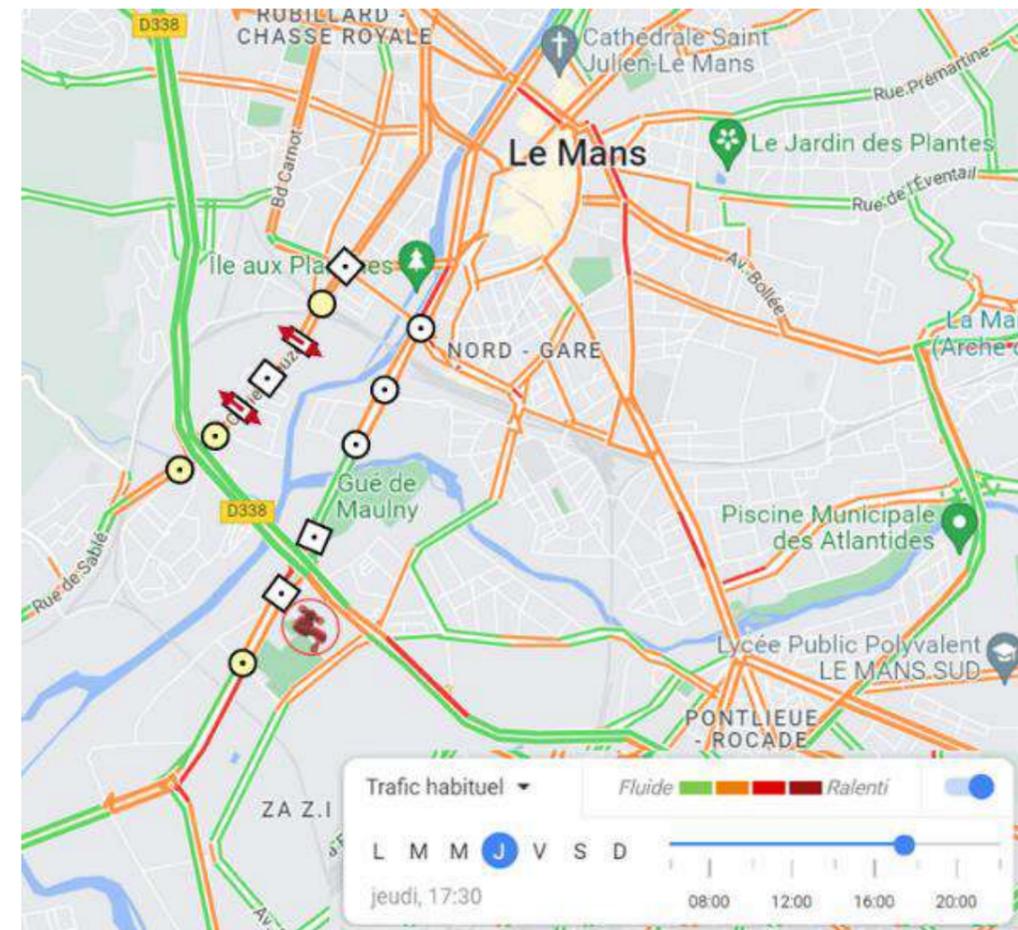
La Chronoligne C4 circule sur l'av. Heuzé : la mise en place d'un contrôle d'accès impacterait ses performances

Stratégie possible :

- Mise en place d'un contrôle d'accès sur Demorieux,
- Mise en place d'un contrôle d'accès sur les bretelles de la rocade vers l'avenue Heuzé pour accompagner celui mis en place sur le boulevard Demorieux. L'équipement de ces feux est prévu au projet AVP.

Une attention à porter pour ne pas créer de remontées de file sur la rocade (enjeu de sécurité).

Une attention à avoir pour ne pas créer de congestions pouvant gêner la tempo T3.



10.3.1.1.10. Bilan

Les différentes pistes évoquées permettent d’esquisser une stratégie globale qui propose de valoriser les projets Chronolignes, Chronovélo et le réseau de Transport en Commun en Site Propre (T1/T2/T3) en rabattant une part des flux extra-rocade pénétrant au centre-ville.

Ces flux qui composent pour plus de la moitié le trafic franchissant les ponts peut entraîner, lors de l’étude des projets Chronovélo et Chronolignes, une contrainte lors du dimensionnement des aménagements alors qu’il est en réalité le vivier d’un report modal non négligeable.

Cette stratégie peut combiner des actions :

- de contrôle des flux pénétrant le centre-ville ;
- de valorisation des flux circulant sur l’axe « rocade » ;
- de report modal, notamment avec l’identification de potentiels P+R ou la mise en œuvre du projet Chronovélo ;
- de réduction et de maîtrise des capacités de stationnement à destination.



Figure 452 : Concept de la stratégie de régulation

10.3.2. Mesures de réduction en phase d’existence du projet

10.3.2.1. Mesures liées aux nuisances et risques

Adapter les éclairages publics

Cette problématique concerne tout aussi bien la quiétude de la faune nocturne, l’économie d’énergie et les nuisances.

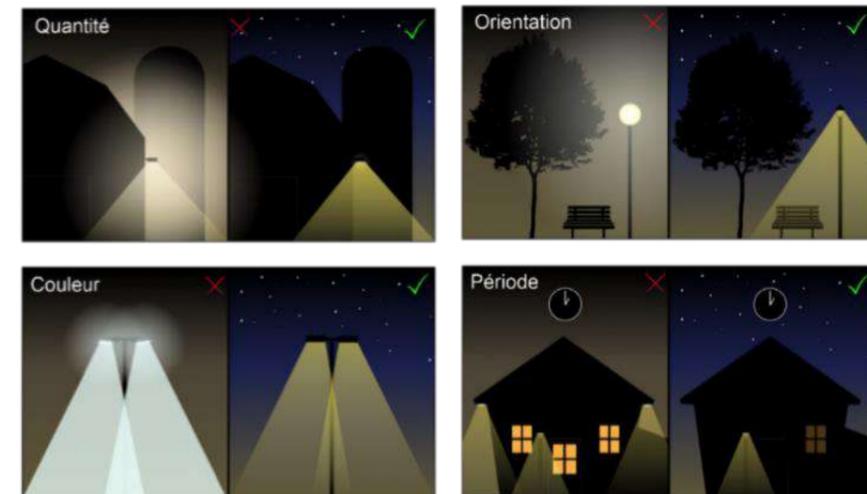


Figure 453 : Illustrations de l’éclairage public adapté – ASTROLab du Mont-Mégantic

Afin de limiter au mieux la pollution lumineuse engendrée par le développement du réseau d’éclairage public au sein du nouveau lotissement, les dispositifs d’éclairage se doivent de répondre à certaines caractéristiques en termes d’intensité, de durée d’éclairage, d’orientation et de nature. Ainsi, quatre principes simples sont à respecter :

- Mis en place d’ampoules efficaces et respectueuses du ciel étoilé ;
- Contrôle optimal de la lumière dirigeant celle-ci uniquement vers le sol et non le ciel ;
- Adaptation de la quantité de lumière en limitant les puissances excessives ;
- Contrôle des heures d’utilisation.

10.3.2.2. Mesures liées au stationnement

**Restitution de 94% du nombre de stationnement dans les secteurs périphériques des tracés**

La suppression du stationnement dans le centre-ville permet de redistribuer davantage d’emprise pour les modes alternatifs à l’automobile et permet de contraindre l’attractivité d’accès au centre-ville en voiture.

Le stationnement constitue ainsi un levier activé dans le cadre du présent projet pour :

- le repartage de l’espace public et un rééquilibrage en faveur des modes alternatifs à la voitures, mais également les fonctionnalités urbaines et paysagères ;

- une baisse d'attractivité pour une venue en voiture et donc des modes alternatifs plus concurrentiels et attractifs.

En l'occurrence la baisse du nombre de places de stationnement est une action à part entière de la stratégie de régulation du trafic automobile.

Le bilan du stationnement est présenté dans la notice circulation de l'AVP (en annexe) et est rappelé ci-dessous.

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 <i>hors Bollée</i>	675 pl.	431 pl.	64%
Séquence 3 — Ligne C6 <i>hors Bollée</i>	215 pl.	91 pl.	42%
Séquence 4 Bollée	230 pl.	133 pl.	58%
<b>Total</b>	<b>1'732 pl.</b>	<b>980 pl.</b>	<b>57%</b>

Figure 454 : 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%
<b>Total</b>	<b>10'343 pl.</b>	<b>9'591 pl.</b>	<b>93%</b>

Figure 455 : Bilan de l'offre de stationnement par séquence 500m autour du corridor des Chronolignes

#### 10.3.2.3. Mesures liées à l'énergie

##### Renouvellement du parc des véhicules

Les bus mobilisés des futures Chronolignes seront motorisés exclusivement en GNV et hydrogène. D'après le bilan carbone établi par le bureau d'études spécialisé IRIS CONSEIL, cette mesure permet la réduction considérable d'émissions de CO2 ainsi que celle de la consommation énergétique.

#### 10.3.2.4. Mesures liées à l'insertion paysagère dans le contexte urbain

##### Réorganisation paysagère urbaine adaptée au contexte

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.

#### 10.3.2.5. Mesures liées aux arbres d'alignement

Après réalisation des aménagements et plantation des arbres sur les espaces publics réaménagés, le bilan, en termes de nombre d'arbres est positif.

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
<b>Bilan global sur les 4 séquences</b>	<b>160</b>	<b>257</b>	<b>726</b>

#### 10.3.2.6. Mesures liées au réseau d'assainissement

##### Mise en place de la Gestion Intégrée des Eaux Pluviales (GIEP)

Les services de Le Mans Métropole considèrent la plupart des collecteurs existants comme étant en bon état.

Le projet des Chronolignes qui consiste essentiellement à des aménagements d'espaces surfaciques de voiries et emprises publiques ne nécessitent pas, techniquement, le dévoiement systématique des réseaux existants comme ce serait le cas pour un projet de tramway par exemple.

Au regard de ces deux éléments, le programme d'aménagement des Chronolignes ne prévoit pas d'intervention sur ces réseaux. Seules les grilles et avaloirs seront repris, ainsi que leurs raccordements.

Les piquages directs sur les réseaux les plus structurants (vieux ovoïdes) seront limités au strict nécessaire. Il sera préféré, dans la mesure du possible, la reprise du piquage des grilles existantes, ou un piquage sur un regard. D'ailleurs, d'après les relevés de terrains et la synthèse des réseaux existants, la majorité des regards le long des vieux ovoïdes semblent être borgnes.

Les raccordements privés existants sur les conduites ne seront pas repris, pour les mêmes raisons que celles évoquées précédemment.

Le principe de raccordement des descentes EP par gargouilles sous trottoir, lorsqu'il existe est donc conservé.

En effet, ce principe permet d'augmenter le temps de concentration, en ralentissant la vitesse de raccordement des eaux pluviales vers le réseau. Cela permet donc de limiter les débordements en aval, notamment au niveau des déversoirs d'orage, en « lissant » la courbe de débit de la pluie.

Aussi, l'ensemble des gargouilles sous trottoir existantes seront déposées et remplacées. De nombreux modèles existent sur le marché. Un sabot au profil de la bordure sera prévu.

Le profil en travers des voies a été conçu en tenant compte des éléments suivants :

- Trottoirs aux normes PMR (profil en travers inférieur à 2%)
- Profil en travers inférieur à 2% sur les pistes cyclables
- Profil en travers inférieur à 3% sur la chaussée, y compris les voies bus et bandes cyclables

L'objectif étant d'éviter, dans la mesure du possible, de diminuer la couverture existante sur les réseaux.

Le principe existant de chaussées en toit a été conservé de façon à limiter les décaissements par rapport à l'existant. En règle générale, le fil d'eau a été positionné en bord de chaussée, le long des stationnements. Cela facilite notamment l'entretien (passage de la balayeuse...).

Une exception toutefois sur la rue Chanzy, pour laquelle un fil d'eau a été positionné en fond de stationnement du fait des contraintes de seuils et de couverture sur les réseaux.

Les stationnements étant ponctués de fosses d'arbres, le fil d'eau en bord (ou en fond) de stationnement sera ouvert au droit des fosses (bordure arasée, ou ouverture ponctuelle), de façon à diriger les eaux pluviales vers les fosses d'arbres. Celles-ci seront légèrement décaissées, de l'ordre de 20cm, de façon à accueillir les eaux de ruissellement. En cas de pluie importante, un trop-plein naturel pourra se faire soit directement par débordement vers le caniveau, soit dans une grille calée à la cote de débordement.

Ainsi, les fosses d'arbres seront alimentées naturellement en eau, à chaque pluie, et participeront à la gestion intégrée des eaux pluviales (GIEP). Les pluies courantes seront infiltrées et évapotranspirées. Les pluies plus fortes déborderont vers le réseau de façon contrôlée.

Ce système d'abattement des pluies courantes est complété par la mise en œuvre de stationnements en pavés à joints engazonnés lorsque ce principe est possible. Ceux-ci permettront également de limiter les ruissellements, notamment pour les pluies courantes.

Au niveau des secteurs plus péri-urbains, voire ruraux tels que Sablé, Champion, Tennis, Esterel..., ce même principe de fosse d'arbres décaissée sera décliné en fosse d'arbre linéaire décaissée, voire en noue. Lorsqu'un fossé existe, il est conservé s'il est compatible avec le profil recherché.

Quelle que soit la perméabilité, il sera toujours possible de faire transiter les eaux pluviales par les fosses d'arbre, de façon à les alimenter naturellement en eau. Même une perméabilité faible permettra l'infiltration des pluies courantes dans les fosses d'arbre, sur des hauteurs d'eau de l'ordre de 10 à 15cm environ.

Lorsque la perméabilité est meilleure, on pourra éventuellement approfondir les fosses d'arbre : 20 à 25cm maximum pour s'intégrer de façon harmonieuse dans le projet paysager.

La gestion des eaux pluviales repose sur deux principes :

- La déconnexion des eaux pluviales par l'application des principes de gestion alternative des eaux pluviales (GIEP) lorsque les conditions sont adéquates ;
- La conservation des dispositifs existants lorsque les conditions ne le permettent pas.

La collecte des eaux pluviales a été ajustée selon les aménagements retenus et selon les capacités d'infiltration existantes dans les sols présents sur le tracé.

Les capacités de recours à la GIEP ont été établies à l'échelle de chaque sous-bassin versant, afin de permettre la vidange des dispositifs dans un délai assurant leur résilience face à des événements récurrents.

Lorsque les possibilités d'infiltration n'étaient pas suffisantes, nous avons étudié les possibilités existantes pour réaliser des dispositifs d'infiltration/rétention fonctionnant en surverse vers le réseau en place. Cela permet d'infiltrer les pluies courantes et de se servir d'un volume tampon en cas d'événement pluvieux plus important.

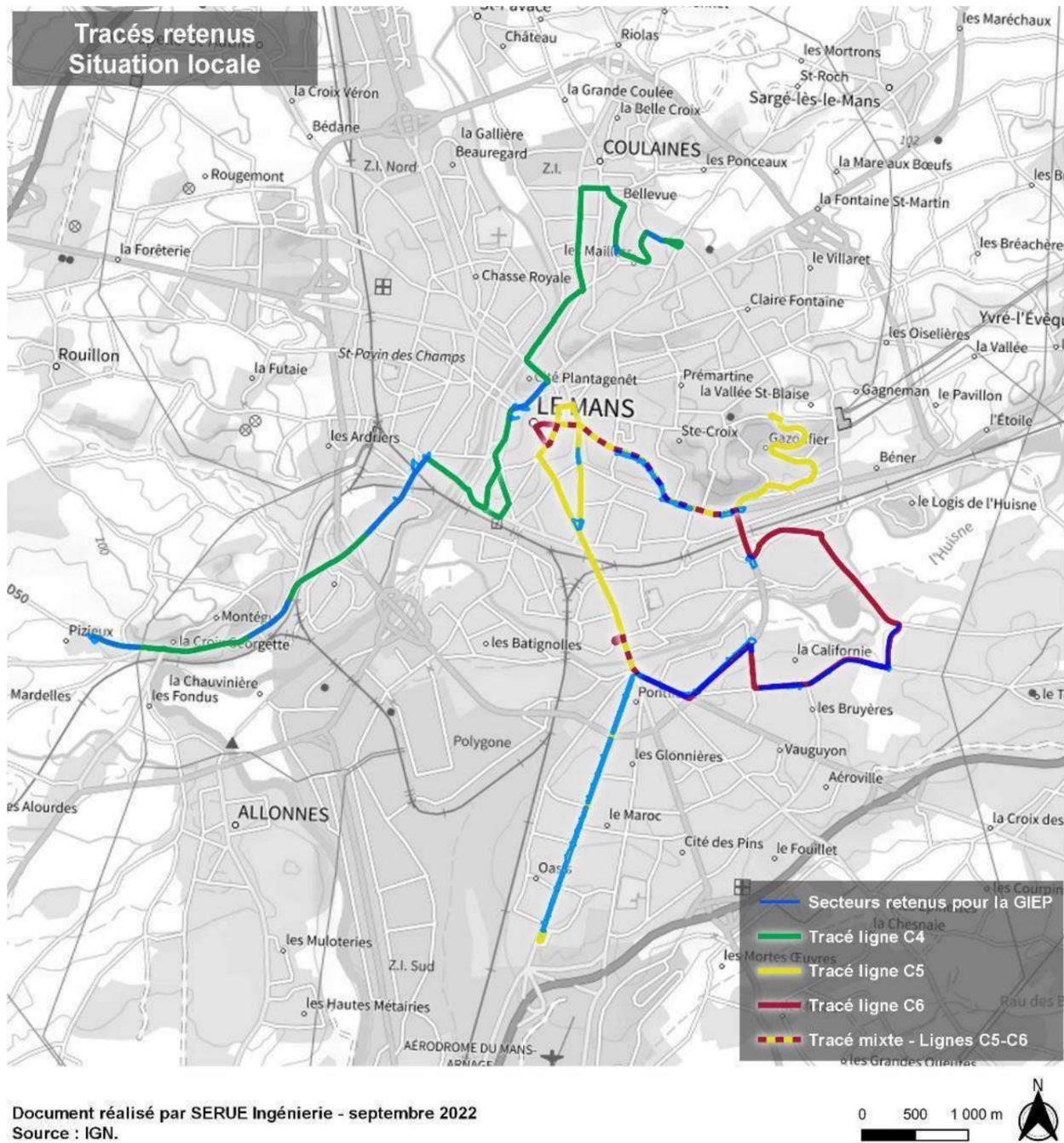


Figure 456 : Superposition des tracés des Chronolignes et des bassins versants concernés par la GIEP

Le périmètre d'étude pour l'application de la GIEP sur le projet des Chronolignes est l'ensemble des secteurs aménagés de façade à façade hormis la rue d'Eichthal, le quai Louis Blanc et la rue de l'Estérel.

#### 10.4. Description des impacts résiduels

Sur la base d'une typologie des effets prévisibles du projet et d'une quantification simple de ceux-ci, les niveaux d'impact ont été évalués selon les critères suivants :

- Caractéristiques propres à l'effet considéré :
  - o Grand type d'effet (effet direct ou indirect : destruction, dégradation dérangement...);
  - o Période d'occurrence (en ou hors période de vulnérabilité des espèces) et durée de l'effet (effet temporaire/réversible, effet permanent/irréversible);
  - o Intensité de l'effet (pollution diffuse, destruction totale...).
- Niveau d'enjeu de conservation de l'élément concerné par l'effet;
- Autres caractéristiques propres à l'élément concerné par l'effet :
  - o Nature précise de l'élément (habitat d'espèce, individus...);
  - o Surface / longueur relative concernée;
  - o Effectif relatif concerné;
  - o Sensibilité immédiate de l'élément impacté à l'effet;
  - o Capacité d'auto-régénération (résilience) de l'élément impacté après l'effet, sur l'aire d'étude.
- Aléa contextuel / environnemental (éléments de nature à réduire ou à augmenter localement la probabilité d'occurrence de l'effet);
- Performance vis-à-vis de l'effet des mesures d'évitement et de réduction intégrées au projet.

Les impacts considérés ici intègrent les mesures d'évitement et de réduction des effets ; il s'agit donc d'impacts résiduels.

#### 10.5. Estimation des investissements liés à la protection de l'environnement

Aucun investissement lié à la protection de l'environnement ou à la mise en œuvre de mesures de compensation n'est identifiée à ce stade des études. En effet, les mesures définies seront mises en place dans le cadre des marchés de travaux et ne correspondent pas à un « surcoût » de travaux.

#### 10.6. Bilan des mesures et impacts résiduels en fonction des enjeux identifiés dans le scénario de référence

Aucun impact dit résiduel ne subsiste à la suite de l'application des mesures d'évitement et de réduction présentées précédemment à l'exception de la non-amélioration du réseau unitaire d'assainissement.

## 11. MESURES D'ACCOMPAGNEMENT DES CHRONOLIGNES : OPERATION DE MISE EN CONFORMITE DE L'ASSAINISSEMENT SUR L'EMPRISE DES CHRONOLIGNES

Lors des échanges de présentation du projet des Chronolignes avec les services institutionnels, notamment la Direction Départementale des Territoires de la Sarthe, les travaux de réflexions en cours sur le Schéma Directeur d'Assainissement de l'agglomération du Mans ont été évoqués.

Lors de la phase de diagnostic du Schéma Directeur d'Assainissement, différentes opérations ont été définies comme prioritaires, nécessitant des travaux de mise en conformité et/ou de déconnexion des eaux pluviales et des eaux claires du réseau unitaire.

Aussi, le Service Eau et Assainissement de Le Mans Métropole a prévu un programme de mise en conformité de l'assainissement qui sera coordonné avec le projet des Chronolignes.

Les travaux des Chronolignes n'interviennent, normalement, pas sur les réseaux existants, sauf besoins spécifiques, dans la mesure où il s'agit essentiellement d'aménagements de surface.

Cependant, l'opportunité de ces aménagements de Chronolignes permet d'optimiser les interventions sur les réseaux en amont des travaux d'aménagement de surfaces pour les Chronolignes.

Ces opérations correspondent ainsi majoritairement au délestage de réseaux unitaires vers des réseaux séparatifs pluviaux existants à proximité ou à créer.

Ces opérations sont décrites de manière détaillée dans la notice de l'autorisation environnementale.

### 11.1.1. Programme de travaux

Les opérations ont été identifiées suivant la nature de l'emprise concernée :

Certaines opérations interviennent dans l'emprise du projet des Chronolignes et sont portées dans le programme des travaux qui y est lié.

D'autres opérations correspondent à des projets connexes qui seront portés par le MOA dans une temporalité postérieure.

### 11.1.2. Contexte du système d'assainissement de la Chauvinière

- Le système d'assainissement de la Chauvinière dispose d'une station d'épuration des eaux usées (STEP) dimensionnée pour 365 000 équivalents habitants, et également d'un bassin d'orage offrant un volume de rétention de 11 000 m<sup>3</sup>,
- Réseau d'assainissement : linéaire unitaire eaux vannes et eaux pluviales,
- Modalités d'évaluation de la conformité du système (arrêté de 07/2015) : choix de Le Mans Métropole de tendre vers 5% de charge :
  - Nécessité pour un système d'assainissement de transiter dans ses collecteurs jusqu'à la STEP les effluents raccordés de manière à ce que 95 % de la pollution soit traitée en STEP,

- La conformité du système s'estime à l'échelle globale de toutes les surverses ramenées en charges rejetées à celles raccordées sur le réseau,
- La collecte, le transit et le traitement des eaux pluviales, sont une des causes de la non-conformité du système d'assainissement de la Chauvinière.

**La mise en conformité nécessite donc la déconnexion des eaux pluviales des systèmes d'assainissement de la Chauvinière, pour rejet dans un réseau séparatif ou pour infiltration en Gestion Intégrée des Eaux Pluviales.**

### 11.1.3. Synthèse des surfaces et volumes déconnectés par les projets de mise en conformité de l'assainissement

La surface déconnectée des réseaux unitaires par la mise en place d'un réseau séparatif est de 66,2 ha sur l'ensemble de l'opération dont 32,5 ha sur l'emprise des Chronolignes et de 33,7 ha sur des projets connexes.

Cela permettra de déconnecter l'équivalent de 29 434 m<sup>3</sup> d'eaux pluviales (avec une pluie de retour vingtennale de 24h).

	Surface déconnectée (ha)	Surface active déconnectée (ha)	V20 (m <sup>3</sup> )
<b>Total emprise Chronolignes =</b>	<b>32,53</b>	<b>22,86</b>	<b>14984</b>
<b>Total emprises connexes =</b>	<b>33,72</b>	<b>22,05</b>	<b>14450</b>
<b>Total =</b>	<b>66,25</b>	<b>44,91</b>	<b>29434</b>

L'ensemble des projets de mise en conformité permettront de déconnecter une surface totale de 66 ha, soit l'équivalent de 29 434 m<sup>3</sup> (avec une pluie de retour vingtennale de 24h).

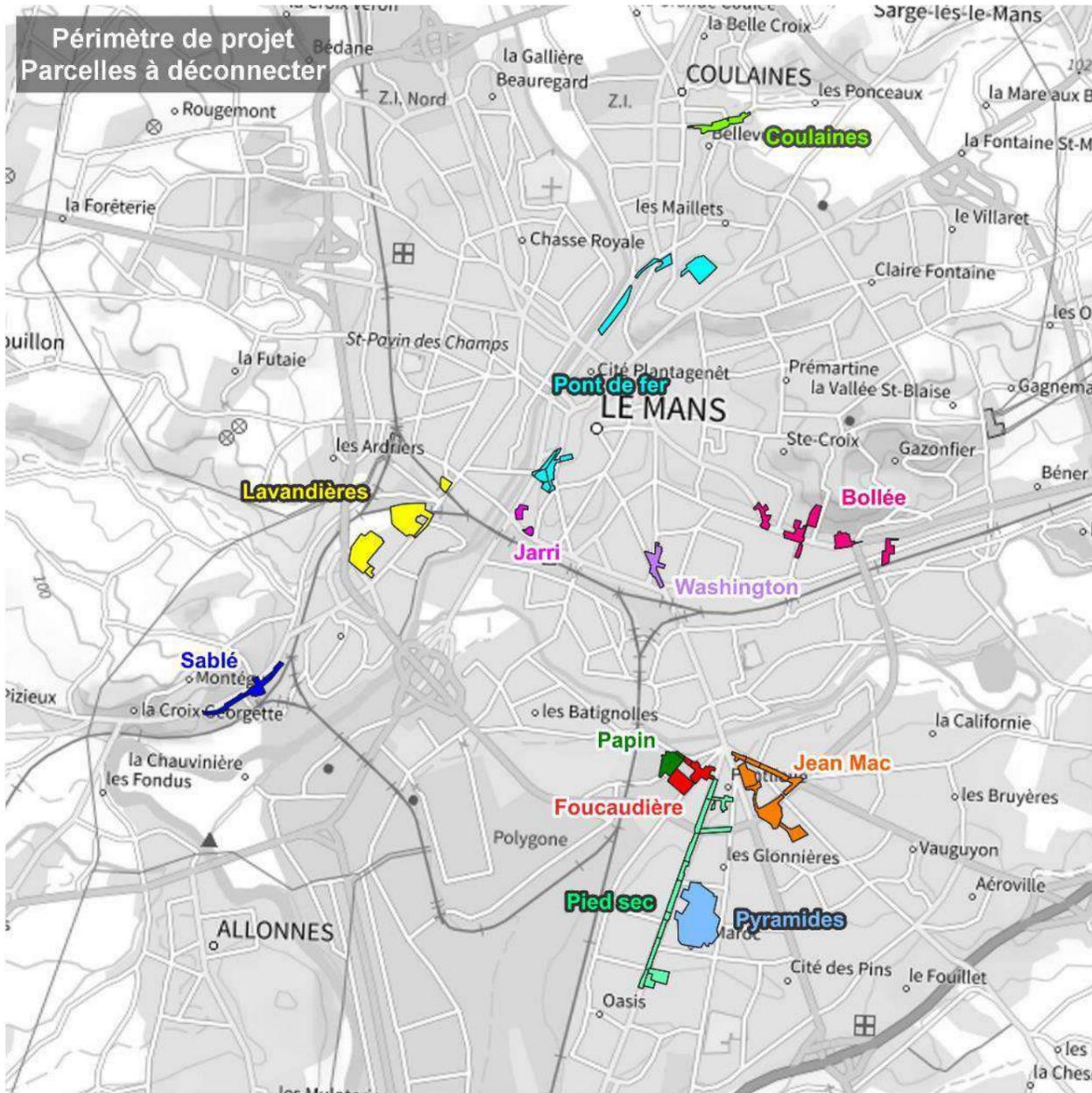
Ces opérations prennent place sous la forme de mesures d'accompagnement au projet des Chronolignes, qui profitent du calendrier des travaux. Leur nature correspond à l'opportunité de déployer, sur une partie importante du tracé des Chronolignes, la déconnexion des eaux pluviales des réseaux unitaires présents sous les axes concernés par les travaux du BHNS.

Ainsi les projets dits connexes ne correspondent pas au détail définitif et exhaustif des travaux de mise en conformité qui seront réalisés, mais d'un engagement sur un premier jalon de programme.

D'autres secteurs sont encore en cours d'études et devraient permettre de compléter ces opérations.

La présente autorisation environnementale a donc pour objet d'autoriser les travaux de mise en conformité des tronçons décrits ci-après, dans une même temporalité que le calendrier des travaux d'aménagement des Chronolignes.

11.1.4. Cartes des projets connexes de mise en conformité



Document réalisé par SERUE Ingénierie - janvier 2023  
Sources : LMM ; IGN.

Figure 457 : Localisation des parcelles à déconnecter dans le cadre du projet de mise en conformité de l'assainissement – LMM, IGN

11.1.5. Détails des opérations par sites

11.1.5.1. Rue Chanzy & Joinville/Place Washington

Séquence	Site	Emprise	Travaux à réaliser	DN (mm)	Linéaire (m)	Surface déconnectée (ha)	Surface active déconnectée (ha)	V20 (m <sup>3</sup> )	Commentaire
S2	Rue Chanzy & Joinville	Chronolignes	Pose d'un réseau par Canovis entre la rue Joinville et la Place Washington pour la déconnexion des eaux de voirie et de toiture (gouttières) côté impair	300	90	0,3	1,6931	1110	Enjeu de déconnexion par la mise en séparatif des habitations et des immeubles (actions LMM : conformités des habitations à faire, recherches et réalisation de branchements)
			Optimisation du DO de la Place Washington LP3062 et ajustage en DN 500 du conservé Tronçon RU 3119 à RU 3115 à remplacer (env. 20 mètres) par un réseau en DN 500 avec mise en place d'un cadre (700 x 300 ; L x h) au croisement du réseau EP de décharge de la Rue Nationale	500	1	Déconnexion de 2 m <sup>2</sup> /s vers le milieu naturel et de 100 000 m <sup>3</sup> /an			Éléments d'optimisation de DO Washington : Débit tps sec = 30 l/s Débit décennal Caquot = 12 m <sup>3</sup> /s Débit à conserver = 0,30 m <sup>3</sup> /s
	Place Washington	Chronolignes	Création d'un réseau EP de décharge en DN 1800 du RP 3120 vers le nouveau réseau EP de décharge de la Rue Nationale	400 (conservé) 1200 (décharge)	1	Déconnexion de 0,6 m <sup>2</sup> /s vers le milieu naturel			Éléments de dimensionnement DO National Débit tps sec = 15 l/s Débit décennal Caquot = 1 m <sup>3</sup> /s Débit à conserver = 0,15 m <sup>3</sup> /s
			DO à créer sur le réseau de la Rue Nationale (au niveau de la jonction RU 3114)	400 (conservé) 1200 (décharge)	1	Déconnexion de 0,6 m <sup>2</sup> /s vers le milieu naturel			Éléments de dimensionnement DO National Débit tps sec = 15 l/s Débit décennal Caquot = 1 m <sup>3</sup> /s Débit à conserver = 0,15 m <sup>3</sup> /s
			Ajustage du réseau conservé en DN 400 mm	400 (conservé) 1200 (décharge)	1	Déconnexion de 0,6 m <sup>2</sup> /s vers le milieu naturel			Éléments de dimensionnement DO National Débit tps sec = 15 l/s Débit décennal Caquot = 1 m <sup>3</sup> /s Débit à conserver = 0,15 m <sup>3</sup> /s
			Création d'un réseau EP (env. 125 mètres) de décharge en DN 1200 mm puis en 1800 sur le dernier tronçon avant le CP3474. Population du bassin versant estimé à 1775 hab - Conso AEP = 200 m <sup>3</sup> /j	400 (conservé) 1200 (décharge)	1	Déconnexion de 0,6 m <sup>2</sup> /s vers le milieu naturel			Éléments de dimensionnement DO National Débit tps sec = 15 l/s Débit décennal Caquot = 1 m <sup>3</sup> /s Débit à conserver = 0,15 m <sup>3</sup> /s
			Création d'un réseau EU avec reprise de 4 branchements EU/EP (13, 12, 10 et 2) pour effectuer un raccordement au réseau unitaire au RU3115 + reprise d'un branchement EP (n°14) sur le réseau EP (DO de la Rue Nationale)	300 -> 400	90				Raccordement sur le RU 3115 avec une pente de 5/1000
			Création d'un réseau EU avec reprise d'un branchement EU/EP (2 Avenue Jean JAURES) + création de 3 regards	150	40				FE 47,09 vers RU3445 à Fe 46,50
			Raccordement en amont du RU 3478 au réseau EP 1.80 x 1.20 (amont RP10606) + création de 2 regards	1800x1200	5	1,5			T180 unitaire Avenue Jean Jaures raccordé sur le réseau pluvial (Fe 44,30 vers réseau EP à Fe 43,87)
			Mise en séparatif des immeubles 105, 107 et 109 de la Place Washington + création de 2 regards	400	25				
Déconnexion des toitures de l'Hôtel-Dieu de Coëffort et renvoi au réseau EP	300	20							
Mise en place de bouche d'injection et de tranchées d'infiltration en lieu et place des BE (BU) et raccordement pluvial	300	8							
<b>Total =</b>					<b>1,8</b>	<b>1,6931</b>	<b>1110</b>		

11.1.5.1.1. Synthèses des actions spécifiques sur les DO Washington et DO Nationale

- Déconnexion de surfaces actives à hauteur de 1.7 ha,
- Délestage effective des surverses du Déversoir d'Orage (DO) Washington actuellement réinjectées dans le réseau unitaire vers l'avenue E. Zola,
- Création d'un déversoir d'orage rue Nationale et optimisation de la sélectivité du DO Washington pour réduire les surdébits conservés en aval qui contribuent aux inondations du secteur du Bourg Belé,
- Ces actions de déconnexions et de délestage auront un effet bénéfique sur les DO Floréal Demazy et Bobillot situés en aval ainsi que sur le DO Floréal

11.1.5.2. Avenue Félix Geneslay

Séquence	Site	Emprise	Travaux à réaliser	DN (mm)	Linéaire (m)	Surface déconnectée (ha)	Surface active déconnectée (ha)	V20 (m³)	Commentaire
S2	Avenue Félix Geneslay	Chronolignes	Mise en séparatif de la Place du 19 Mars 1962 et redimensionnement éventuel de l'exutoire en rivière.	1200	370	1,9687	1,6871	1106	Vers l'exutoire Pied sec Hors tracé des Chronolignes pour la Place du 19 Mars 1962, durée de travaux proche de 12 mois soit 4 mois avec 3 équipes
			Mise en séparatif de l'Avenue Félix Geneslay (Avenue Jacques Maury au Boulevard Jean Moulin)	1200	438	1,5466	1,3409	879	
			Mise en séparatif de l'Avenue Félix Geneslay (Boulevard Jean Moulin à la Rue Huépie)	400 -> 100	1126	4,3402	3,6225	2374	
		Connexe	Rue des Pyramides (Ronceray) : création d'un déversoir d'orage	Chambre Génie Civil	/	11,2155	4,9572	3249	
			Mise en séparatif de la Rue des Sapins	500	161	0,7958	0,7106	466	
			Mise en séparatif du Boulevard Jean Moulin	400	418	0,7991	0,7192	471	
			Surfaces mises en séparatif supplémentaires : Quartier Jean Robic	300 -> 500	456	2,0518	1,4096	924	
			Surfaces mises en séparatif supplémentaires : Archives départementales de la Sarthe	500	201	1,9197	1,2708	833	
			Surfaces mises en séparatif supplémentaires : Marché école Jean Mermoz	500 -> 600	245	1,7397	1,4997	957	
			<b>Total =</b>			<b>26,1711</b>	<b>17,1776</b>	<b>11259</b>	

11.1.5.2.1. Synthèses des actions spécifiques sur les DO Papin et DO Foucaudière

- Création d'un déversoir d'orages secteur Pyramides pour délestage du quartier Ronceray : le DO est le principal bénéficiaire de ce délestage (4 ha de surface active pour les fortes pluies),
  - Principal bénéficiaire des déconnexions d'eaux pluviales de l'avenue F. Geneslay (Leclerc Drive (0.7 ha) + Moulin Debussy 2.42 + Moulin 0.9).
  - Déconnexion Ecole J Mermoz et place R Adelet 1.75 + Debussy Mermoz 1.63ha.

11.1.5.2.2. Synthèses des actions spécifiques sur le DO Pied Sec

- Déconnexion d'eaux pluviales surfaces actives rue du 19 Mars 62 : 0.69+2+0.27+0.8+ 1.62 (19 mars Maury strict) + 2.74 (Moulin Maury),
- + les surfaces évoquées en supra sur le DO Jean Mac 2.75(+ - 2.2 ha Vauban) soit d'environ 10 + 2.2 ha,
- Réduction des sur-volumes d'eaux pluviales en provenance du conservé du DO Jean Mac du fait de l'amélioration de la sélectivité de ce dernier (dans le cadre du SDA hors Chronolignes),
- Réduction des surdébits d'eaux pluviales en provenance de l'amont de F. Geneslay et des défluences amont du DO Papin par création d'un déversoir d'orages secteur Pyramides pour délestage du quartier Ronceray (4 ha de surface active pour les fortes pluies),
- Réduction des surdébits en provenance du maillage réseau liée à la déconnexion d'eaux pluviales de l'avenue F. Geneslay Moulin Debussy,
- Néanmoins, d'autres actions resteront à prévoir dans le cadre du SDA avec très certainement une optimisation du remplissage du bassin du Parc à Fourrages.

11.1.5.3. Avenue Bollée – Rue de Monthéard

Séquence	Site	Emprise	Travaux à réaliser	DN (mm)	Linéaire (m)	Surface déconnectée (ha)	Surface active déconnectée (ha)	V20 (m³)	Commentaire
S4	Avenue Bollée - Rue de Monthéard	Chronolignes	Création d'un réseau EU avec reprise du 158, 160 et 160 bis de l'Avenue Bollée. Raccordement sur le RV31338	200	150	1,6479	1,4155	928	2 regards restent à relever - Faisabilité ok - Attention travaux en partie dans le domaine privé
			Surverse à supprimer du RU25090 au RV31313	250	/				Attention 2 branchements à 9h (à vérifier lequel est à obtenir et s'il ne l'est pas déjà - Fiches regards à faire au RV9334 et RP31313)
			Création d'un réseau en DN 300 avec reprise de 2 BE et des EP du 229 et 229bis + suppression de l'obturation du réseau au RP31313	300	75				Vérifier le regard RU31210 avec FE des arrivées EU et EP + plan d'exécution à récupérer des immeubles. Pas de raccordement possible du 231 (réseau unitaire)
			Mise en place de bouche d'injection, de puits d'infiltration et de tranchées d'infiltration en lieu et place des BE (Su)	300	5				Suppression du DO et déconnexion des ECPP vers pluvial
			RU 9344 - Suppression du raccordement sur le réseau EU (JV56958)	200	1				
			Regard à prévoir pour le raccordement EP de l'Allée de Bohème + réseau EP (traversée de Bollée) pour raccordement sur RP31313	200	5				
		Connexe	Allée de Bohème - Mise en séparatif du lotissement (opportunité à confirmer au regard du linéaire de réseau EP à poser)	200	110				1,0647
<b>Total =</b>			<b>2,7126</b>	<b>1,9649</b>	<b>1288</b>				

11.1.5.4. Avenue Bollée – Rue Fénelon

Séquence	Site	Emprise	Travaux à réaliser	DN (mm)	Linéaire (m)	Surface déconnectée (ha)	Surface active déconnectée (ha)	V20 (m³)	Commentaire
S4	Avenue Bollée - Rue Fénelon	Chronolignes	Raccordement du BUS1325 au réseau EP + deux regards à créer (traversée de voirie)	300	10	1,2767	0,8528	559	FE 49.76 -> FE 49.40 - 1TV de ce tronçon à réaliser. Réseau EP à vérifier - Raccordement de 3 regards EP de voirie à identifier
			Mise en place de bouche d'injection et de tranchées d'infiltration en lieu et place des BE (Su) OU raccordement au réseau des BE au DN 300 RU25111->RU25109 (2 x 15 mètres de réseau en DN 300)	300	2				
			Reprise des gouttières (11u) et renvoi en gaïouille ou dans les BE	80	11				
			<b>Total =</b>						

11.1.5.5. Avenue Bollée – Rue de la Mariette & Super U

Séquence	Site	Emprise	Travaux à réaliser	DN (mm)	Linéaire (m)	Surface déconnectée (ha)	Surface active déconnectée (ha)	V20 (m³)	Commentaire
S4	Avenue Bollée - Rue de la Mariette & Super U	Chronolignes	Pose d'un collecteur EP pour la déconnexion des EP de voirie et des immeubles dont les n°120 et 167 ainsi que du site du Super U avec raccordement sur l'unitaire dans l'attente d'un raccordement sur le futur séparatif du site ETAMAT	400 - 300	220	1,0107	0,8743	573	
<b>Total =</b>						<b>1,0107</b>	<b>0,8743</b>	<b>573</b>	

11.1.5.6. Jean Mac

Séquence	Site	Emprise	Travaux à réaliser	DN (mm)	Linéaire (m)	Surface déconnectée (ha)	Surface active déconnectée (ha)	V20 (m³)	Commentaire
S3	Avenue du Dr. Jean Mac	Chronolignes	Mise en séparatif de l'Avenue du Dr. Jean Mac (entre la Place Adrien Tironneau et la Rue Ruaudin)	800	235	0,7487	0,6461	423	
			Mise en séparatif de l'Avenue du Dr. Jean Mac (entre la Rue de Ruaudin et le Boulevard Georges Clémenceau) + passage en pluvial des réseaux unitaires du Boulevard Georges Clémenceau	400 -> 500	286	1,5686	1,3537	887	
		Connexe	Passage en pluvial des réseaux unitaire et redimensionnement du diamètre sur la Place Henri Vailant	700 -> 800	166	1,49	1,2859	843	
			Mise en séparatif de la Rue Vauban à l'Allée Bernin	400 -> 500	653	3,2037	1,8581	1218	
			Mise en séparatif de l'École Michel Ange et Léonard de Vinci	300 -> 500	225	1,2028	0,8804	577	
<b>Total =</b>						<b>8,2138</b>	<b>6,0242</b>	<b>3948</b>	

11.1.5.6.1. Synthèses des actions spécifiques sur le DO Jean Mac et des projets connexes

- Amélioration de la sélectivité du déversoir d'orage pour surverser lors des pluies de fortes intensités (à réaliser ultérieurement dans le cadre des actions correctives identifiées dans le cadre du SDA),
- Déconnexion additionnelle rue Vauban voirie et immeubles dans un second temps (SDA) : la faisabilité des travaux de dé raccordement de la rue sera analysée ultérieurement et reprise dans le SDA si sa faisabilité est étayée (SA jusqu'à 2.7 ha)

11.1.5.7. Rue de Sablé

Séquence	Site	Emprise	Travaux à réaliser	DN (mm)	Linéaire (m)	Surface déconnectée (ha)	Surface active déconnectée (ha)	V20 (m³)	Commentaire
S1	Rue de Sablé	Chronolignes	Mise en séparatif du collecteur pseudo séparatif de la Rue de Sablé, création de réseaux si besoin (x*100m???) et des branchements EP manquants	300 - 200	500	2,9279	2,2076	1447	Surface active déconnectable difficile à estimer, habitations à mettre en conformité SA déconnectable estimée à 11 000 m²
<b>Total =</b>						<b>2,9279</b>	<b>2,2076</b>	<b>1447</b>	

11.1.5.8. Patis St Lazare

Séquence	Site	Emprise	Travaux à réaliser	DN (mm)	Linéaire (m)	Surface déconnectée (ha)	Surface active déconnectée (ha)	V20 (m³)	Commentaire
S1	Patis St Lazare	Chronolignes	Infiltration totale de la Place du Patis St Lazare avec voirie et demi-toiture	/	/	0,5955	0,5359	351	
<b>Total =</b>						<b>0,5955</b>	<b>0,5359</b>	<b>351</b>	

11.1.5.9. Avenue Olivier Heuzé

Séquence	Site	Emprise	Travaux à réaliser	DN (mm)	Linéaire (m)	Surface déconnectée (ha)	Surface active déconnectée (ha)	V20 (m³)	Commentaire	
S1	Avenue Olivier Heuzé - Rue du cimetière St Georges - CARREFOUR Market	Chronolignes	Création d'un regard au niveau de JU31044 avec installation de batardaux et seuil pour déversement vers le réseau Unitaire en cas de crue + création d'un réseau traversant l'Avenue Olivier Heuzé et création d'un regard côté impair	1000	12					
			Rehaussement du réseau EU en DN 200 se rejetant dans BU43175	200	10					
		Connexe	Réseau EP et exutoire à créer jusqu'à la Sarthe + 6 regards à créer avec des vannes de protection anti-retour en cas de remontée des eaux de la Sarthe	1200	225	5,2313				À préciser modalités de passage de l'exutoire sous le réseau en 1200 du halage. (passage entre HEB) - Prévoir une section adaptée pour passer sous le 1200 lumière rectangulaire
			Mise en séparatif du CARREFOUR Market + STAO - Réseau EU à créer reprenant les deux branchements EU de CARREFOUR à raccorder au réseau EU STAO	200	70		4,0476	2653		En attente de plan de recollement de la STAO (SA estimée proche de 49 000 m² mais débit régulé pour STAO, 2,2 ha de SA non régulée)
			Création d'un réseau EU avec reprise de 6 branchements EU/EP sur RV 14057 + création de 6 regards	150	250		4,6922			À vérifier suite aux relevés de terrain (SA de l'ordre de 10000 m²)
			Création d'un réseau EU du RU 25713 (Brt Ecole) vers le RV25734	150	90		1,7866	1171		Drainage de la nappe alluviale sur 600 m (ancien Chaumard)
<b>Total =</b>						<b>9,9235</b>	<b>5,8342</b>	<b>3824</b>		

11.1.5.9.1. Synthèses des actions spécifiques sur le DO Lavandières

- Déconnexion du bassin collectant le « carrefour-market », les cars du TIS, la voirie O. Heuzé sur 150 m ainsi que l'ancien collecteur du Chaumard (école Garnier Pagès, les équipements sportifs ainsi que le cimetière) au moyen de la réalisation d'un collecteur eaux pluviales à poser avenue O. Heuzé en traversée jusqu'en Sarthe au niveau de la rue de l'Arche Chaumard soit 6.4 ha de surface active estimée,
- La déconnexion de cette antenne du réseau unitaire entrainera celle des Eaux Claires Parasites Permanentes (ECPP) drainées par l'ancien Chaumard.

11.1.5.10. Rue d'Arcole - Rue Barbier - Rue d'Eichtal

Séquence	Site	Emprise	Travaux à réaliser	DN (mm)	Linéaire (m)	Surface déconnectée (ha)	Surface active déconnectée (ha)	V20 (m <sup>3</sup> )	Commentaire
S1	Rue d'Arcole - Rue Barbier - Rue d'Eichtal	Chronolignes	Création d'un regard sur le Boulevard Demorieux pour la mise en place d'une sonde-radar à mettre en aval de JU2739 ou - RU 29852		/				Action LMM
		Chronolignes	Déconnexion de la Rue d'Arcole et de ses immeubles jusqu'à la Rue Auway	300 -> 400	357	1,1758	0,9547	626	
		Chronolignes	Déconnexion de la Rue Barbier	400 -> 500	260	0,5653	0,4189	275	
		Connexe	Déconnexion des EP du Palais des Congrès en traversée sur Boulevard Demorieux jusqu'au CP30057 (avec rejet en débit régulé)	400	10	0,9912	0,759	497	
		Chronolignes	BE Demorieux en rivière	/	/	0,3268	0,2941	193	Action LMM
		Connexe	Infiltration de la Place d'Alger	/	/				
<b>Total =</b>						<b>3,0591</b>	<b>2,4267</b>	<b>1391</b>	

11.1.5.10.1. Synthèses des actions spécifiques sur le DO Pont de Fer

- Déconnexion de surfaces actives à hauteur de 1.2 ha par raccordement à l'exutoire aval de la surverse pont de fer (Arcole Barbier palais des Congrès),
- Projets LMM hors Chronolignes,
- Place d'Alger et quai Louis Blanc mis en infiltration dans le cadre de projets LMM de réaménagement (0.32 ha),

11.1.5.11. Boulevard Jarry - Demorieux

Séquence	Site	Emprise	Travaux à réaliser	DN (mm)	Linéaire (m)	Surface déconnectée (ha)	Surface active déconnectée (ha)	V20 (m <sup>3</sup> )	Commentaire
S1	Blvd Jarry / Demorieux	Chronolignes	Déconnexion du bâtiment de MSA Mayenne-Orne-Sarthe (Santé Famille Retraite Service)	400	30	0,3082	0,2774	182	
		Connexe	Déconnexion de l'immeuble Boulevard Lamartine	400	200	0,5806	0,4186	274	
		<b>Total =</b>						<b>0,8888</b>	<b>0,696</b>

11.1.5.11.1. Synthèses des actions spécifiques sur le DO Jarry

- Déconnexion de surfaces actives à hauteur de 0.9 ha.

11.1.5.12. Quai Louis Blanc – Rue Alphonse Poitevin

Séquence	Site	Emprise	Travaux à réaliser	DN (mm)	Linéaire (m)	Surface déconnectée (ha)	Surface active déconnectée (ha)	V20 (m <sup>3</sup> )	Commentaire
S1	Quai Louis Blanc Rue Alphonse Poitevin	Connexe	Déconnexion des EP de la Rue Alphonse Poitevin et bas de Delagenière		400	1,0666	0,7906	479	
			Déconnexion des EP de voirie et du parking du Quai Louis Blanc		/	1,8226	1,294	848	Gestion en infiltration principalement, peu de collecteur ep à poser
			Déconnexion du Lycée Bellevue vers le séparatif de la Rue Alphonse Poitevin	500	100	2,7398	1,3288	871	
			<b>Total =</b>						<b>5,629</b>

11.1.5.12.1. Synthèses des actions spécifiques sur le DO Pont de Fer

- Déconnexion de la rue Poitevin et d'immeubles de la rue du Tertre 1.01 ha,
- Déconnexion de la rue de Bellevue et d'une partie du Lycée de Bellevue 2.74 ha,
- Quai Louis Blanc mis en infiltration dans le cadre de projets LMM de réaménagement (1.8ha),
- Néanmoins, d'autres actions resteront à prévoir dans le cadre du SDA en vue de limiter les surverses au DO (renforcement du pompage par exemple).

11.1.5.13. Coulaines

Séquence	Site	Emprise	Travaux à réaliser	DN (mm)	Linéaire (m)	Surface déconnectée (ha)	Surface active déconnectée (ha)	V20 (m <sup>3</sup> )	Commentaire
S1	Coulaines	Connexe	Mise en séparatif de la Rue de Vienne	600	450	2,0051	1,2431	815	
		Chronolignes	Mise en séparatif de la Rue de Vienne dans l'emprise Chronolignes	600	33	0,0376	0,0233	15	
		<b>Total =</b>						<b>2,0427</b>	<b>1,2664</b>

## 12. METHODOLOGIE POUR ETABLIR LE SCENARIO TENDANCIEL, L'ANALYSE DES INCIDENCES ET LA DEFINITION DES MESURES

### 12.1. La démarche de projet et d'évaluation environnementale

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.

#### 12.1.1. 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 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.

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.

### 12.1.2. 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.

### 12.1.3. Cadre réglementaire

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.

## 12.2. Bibliographie et sources d'informations

### 12.2.1. Documents règlementaires

Document		Statut et année
PLU Le Mans Métropole		Approuvé le 30 janvier 2020
Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET)		Approuvé le 7 février 2022
Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT)		Approuvé le 29 janvier 2014
Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE)		
Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux 2022-2027 (SDAGE)		Entré en vigueur le 3 mars 2022
Schéma d'Aménagement et de Gestion de l'Eau (SAGE)	SAGE de l'Huisne	Approuvé le 12 janvier 2018
	SAGE de la Sarthe Aval	Approuvé le 10 juillet 2020
Plan de Prévention des Risques d'inondation du bassin Loire-Bretagne (PPRi)		Approuvé le 15 mars 2022

### 12.2.2. Données cartographiques

Planche cartographique	Source	Année
Photographie aérienne	IGN	
Plan géographique	IGN	
Accessibilité	ESRI	
PLU	GEOPORTAIL DE L'URBANISME	
Densité de population	INSEE	
Densité de logements	INSEE	
Parts population active	INSEE	
Réseau hydrographique	BD TOPAGE - SANDRE	
Contexte géologique	BRGM	
Périmètre de captage d'eau potable	ARS PAYS DE LA LOIRE	
Equipements et services	BPE	2020
Traffic moyen journalier	CD72	2019
Transports en commun	REGION PAYS DE LA LOIRE	
Routes à grande circulation	DDT72	

Planche cartographique	Source	Année
Classement sonore des infrastructures terrestres	DDT72	
ZNIEFF	INPN	
Réserves naturelles régionale	INPN	
Natura 2000	INPN	
Parcelles agricoles exploitées	RPG 2019	
Prélocalisation de Zones Humides probables	DREAL PAYS DE LA LOIRE	
SRCE	DREAL PAYS DE LA LOIRE	
Inventaire Forestier National	IGN	
Occupation du sol	OCS GE	
Risque inondation	GEORISQUES	
Retrait et gonflement des argiles	GEORISQUES	
Mouvements de terrain localisés	INPN	
Cavités souterraines localisées	INPN	
BASOL	GEORISQUES	
BASIAS	GEORISQUES	
Secteurs d'informations sur les sols	GEORISQUES	
ICPE	GEORISQUES	
Transport de matières dangereuses	GEORISQUES	
Servitudes d'Utilité Publique	GEOPORTAIL DE L'URBANISME	
Patrimoine culturel	ATLAS DES PATRIMOINES	
Pollution lumineuse	AVEX	2021
Carte de bruit stratégique	DDT72	
Plan d'Exposition au Bruit (PEB)	DDT72	
Pistes cyclables	CD72 – Le Mans Métropole	
Projets connexes	Services de Le Mans Métropole	2021

### 12.3. Normes de conception et constructives des aménagements

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

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

## 12.4. Les niveaux de référence

### 12.4.1. 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, Coulaines, Allonnes, Pruillé-le-Chétif, Rouillon et Changé.

### 12.4.2. 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.

### 12.4.3. 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, Coulaines, Allonnes, Pruillé-le-Chétif, Rouillon et Changé.

### 12.4.4. 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.

## 12.5. Méthodologie relative à l'étude des milieux naturels et de la biodiversité

### 12.5.1. Définition des périmètres d'études spécifiques aux inventaires faune/flore

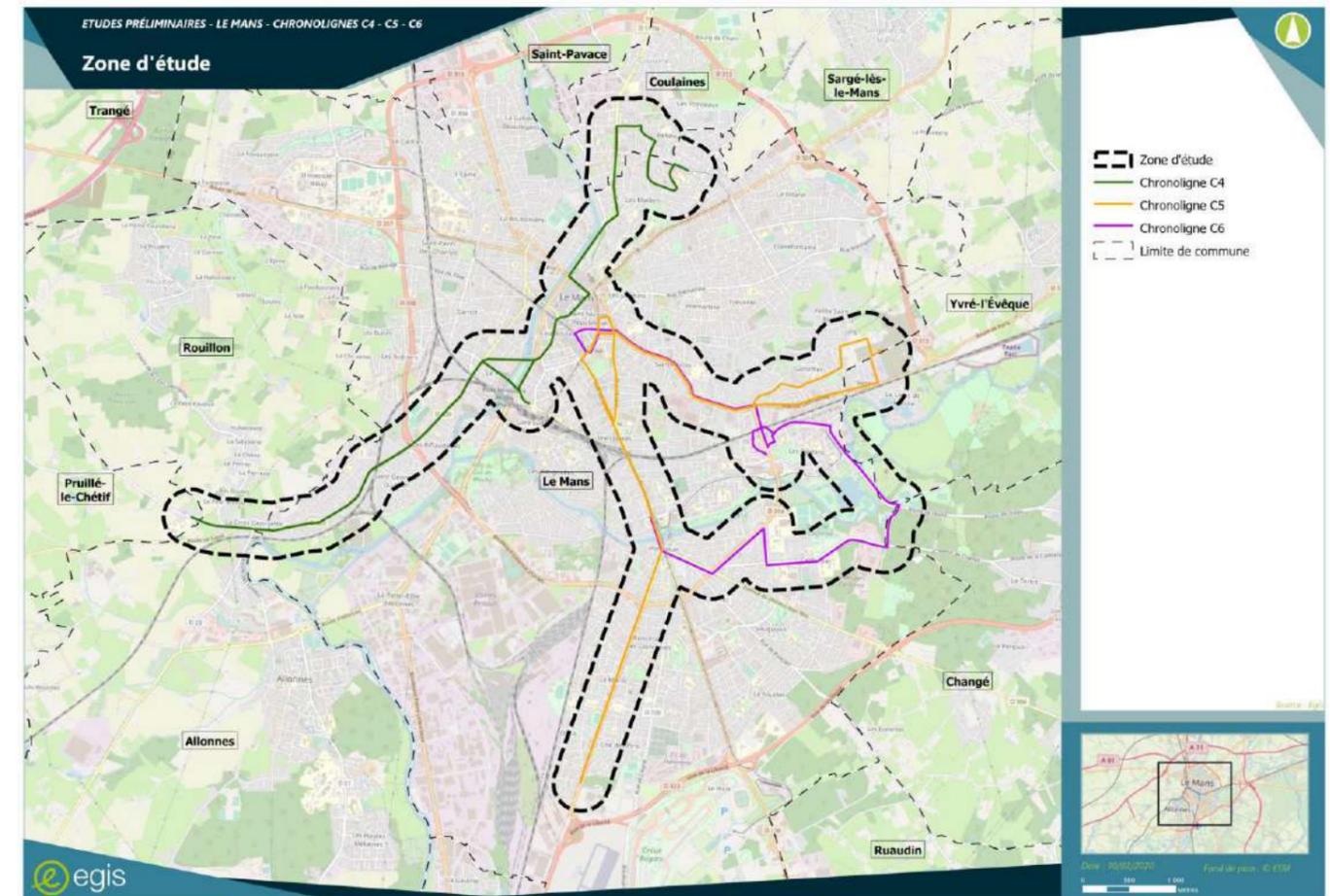


Figure 459 : Zone d'étude spécifique aux inventaires faune/flore – EGIS

### 12.5.2. Relevés faune/flore

#### 12.5.2.1. Habitats naturels/semi-naturels/anthropiques et flore

Les inventaires habitats et flore sont basés sur la méthode d'évaluation phytoécologique, qui permet de caractériser chaque habitat en fonction de la végétation s'y développant. Chaque habitat a ainsi été identifié sur le terrain selon la typologie Eunis (classification des habitats marins et terrestres de référence au niveau européen) à partir de relevés botaniques, de la recherche de groupes d'espèces caractéristiques d'une unité de végétation donnée et de la physionomie de la végétation.

Au sein de chaque habitat, un inventaire floristique a été réalisé, avec un accent porté sur la recherche des espèces patrimoniales ou protégées. Les espèces exotiques envahissantes ont aussi été recherchées lors des différentes visites. Au final la liste des espèces observées a été établie, les inventaires portant essentiellement sur les phanérogames (plantes à fleurs) et sur les ptéridophytes (fougères).

Ces relevés permettent ensuite de réaliser une cartographie précise des différents habitats constituant les aires d'étude de chacune des trois chronolignes.

Par ailleurs, il est également indiqué si les habitats recensés sont d'intérêt communautaire c'est-à-dire inscrit à l'annexe I de la directive européenne n° 92/43/CEE dite directive « Habitats ». Leur code Eur 15 (aussi nommé Natura 2000) est alors précisé au vu du « manuel d'interprétation des habitats de l'Union européenne ». Ce document établit la correspondance des codes des habitats de l'annexe I de la directive « Habitats » avec ceux de la typologie CORINE Biotopes.

#### 12.5.2.2. Avifaune

Plusieurs points d'écoute de type IPA (Indice ponctuel d'abondance) de 10 minutes ont été répartis au sein de l'aire d'étude sur chacune des trois Chronolignes :

- Chronoligne C4 : 12 points d'écoute ;
- Chronoligne C5 : 10 points d'écoute ;
- Chronoligne C6 : 9 points d'écoute.

Sur ces points d'écoute, l'inventaire des espèces a été réalisé par des observations directes des individus et des observations indirectes (chant, cris).

Ce recensement par point d'écoute a été complété par des contacts ponctuels avec les individus lors de transects le long du projet.

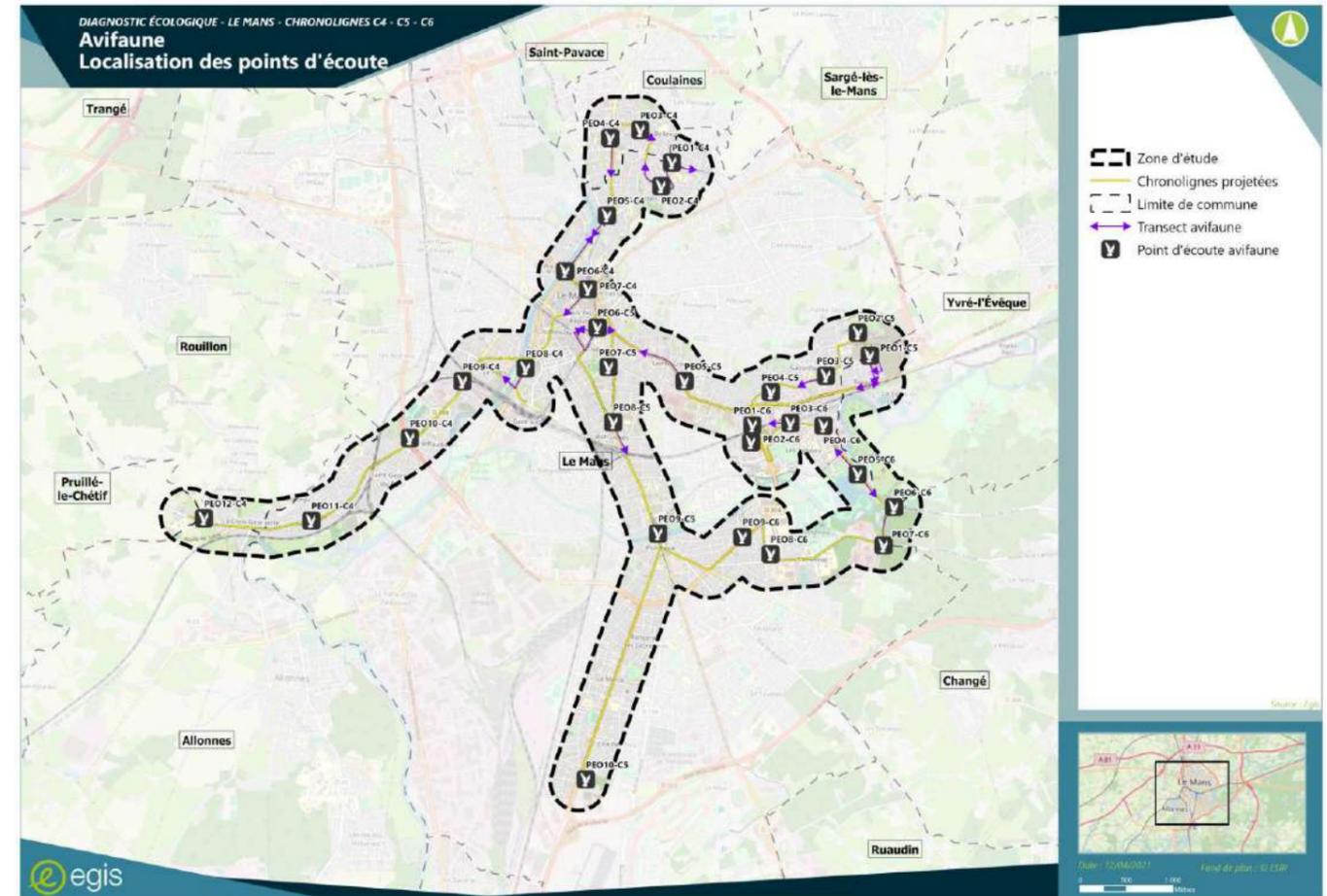


Figure 460 : Localisation des points d'écoute avifaune – EGIS

#### 12.5.2.3. Mammifères (hors chiroptères)

Le recensement des mammifères a été réalisé par des observations directes et indirectes, ces dernières correspondant aux indices de présence des individus tels que les empreintes, les crottes / fèces, etc.

#### 12.5.2.4. Chiroptères

Le recensement des chiroptères a consisté en :

- la recherche des gîtes potentiels d'hibernation et d'estivage (voire de reproduction) au sein de l'aire d'étude. Ainsi, les gîtes arboricoles et bâtis favorables aux chiroptères ont été recherchés et l'absence/présence d'individus à l'intérieur de ceux-ci a, si nécessaire, été vérifiée par l'intermédiaire d'un endoscope (vérification des cavités à hauteur d'homme) ;
- l'inventaire des espèces par la réalisation de points d'écoute nocturnes (enregistrements à l'aide d'un batcorder).

Ainsi, au total, 24 points d'écoute/enregistrement de 10 minutes ont été réalisés lors des deux périodes de recensement dédiées aux chiroptères en juillet et septembre 2020, répartis au sein de chacune des aires d'étude des trois Chronolignes.

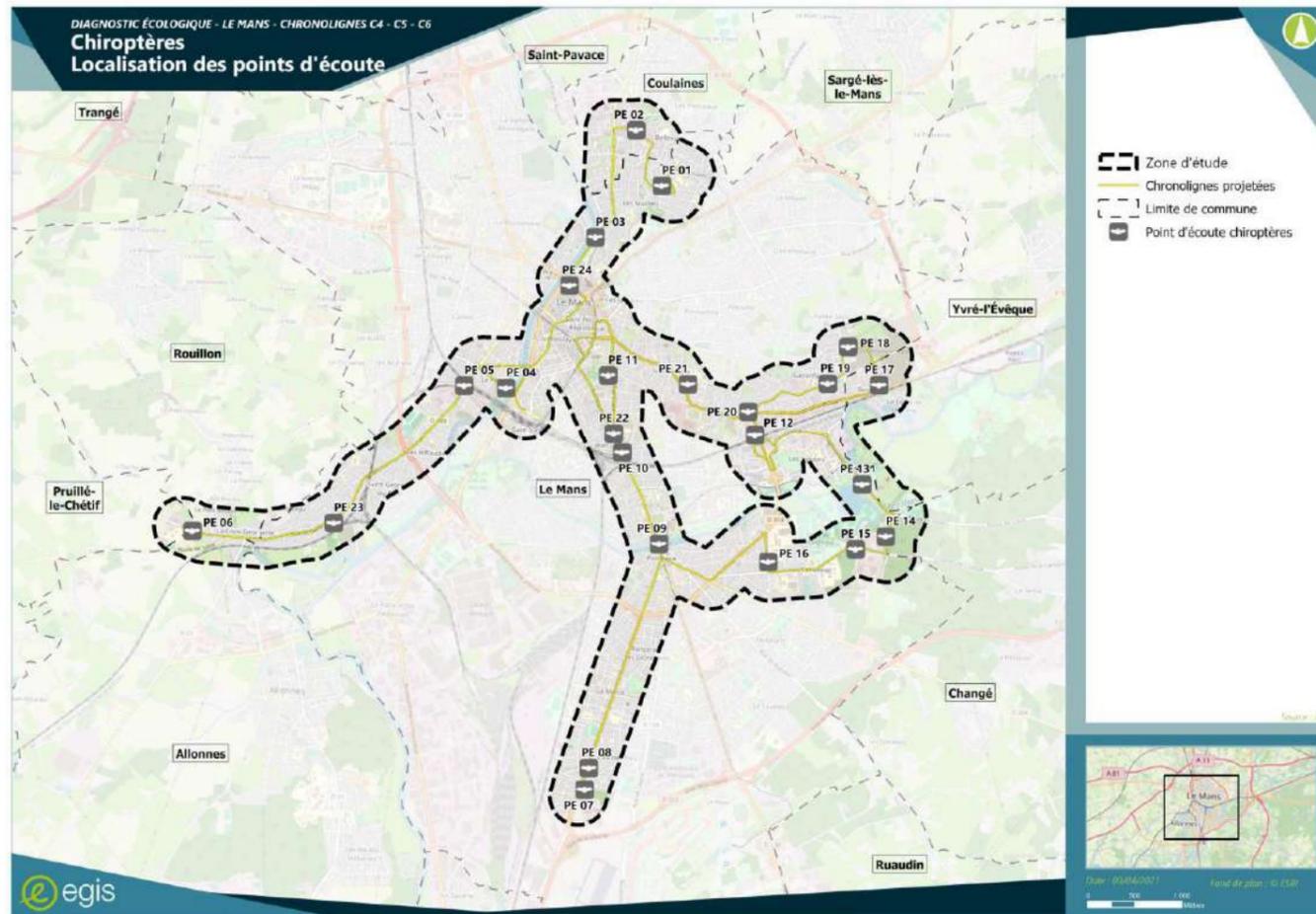


Figure 461 : Localisation des points d'écoute chiroptères – EGIS

#### 12.5.2.5. Amphibiens

Le recensement des amphibiens a été réalisé en journée (inventaires diurnes) et de nuit (inventaires nocturnes).

Il a consisté en :

- la recherche des habitats aquatiques, permanents et temporaires, favorables à la reproduction (sites de reproduction) des amphibiens tels que les mares, les étangs, les cours d'eau à écoulement lent ou quasiment stagnant, les fossés en eau et autres points d'eau ;
- la recherche des habitats terrestres destinés au repos et à l'hivernage des individus ;
- la recherche des individus dans ces différents habitats.

Les recensements diurnes ont été réalisés par des observations directes des individus (adultes, larves, pontes) et à l'aide, si besoin, d'une époussette.

Les recensements nocturnes ont été réalisés par des observations directes à la lampe torche dans les quelques milieux aquatiques existants et à l'aide, si besoin, d'une époussette, ainsi que par des écoutes nocturnes à proximité des sites de reproduction potentiels pour les anoures (grenouilles et crapauds). Ainsi, deux points d'écoute ont été réalisés, l'un à l'extrémité est de la Chronoligne C5 et l'autre au niveau du plan d'eau de l'Huisne le long de la Chronoligne C6.

#### 12.5.2.6. Reptiles

L'inventaire a consisté à parcourir longuement et lentement les zones favorables préalablement identifiées, notamment les éléments linéaires tels que les lisières forestières ensoleillées et les haies. La présence/absence des reptiles a également été réalisée dans les zones remaniées où la potentielle existence de matériaux pierreux peut leur être favorable.

#### 12.5.2.7. Insectes

##### 12.5.2.7.1. Lépidoptères rhopalocères

L'inventaire a été réalisé par des contacts dans les milieux favorables aux rhopalocères (lisières boisées, prairies, zones rudérales...).

Un filet à papillons a été utilisé dans certains cas pour la capture et la détermination des espèces. Ces dernières sont rapidement relâchées sur place une fois déterminées.

Les sessions de prospections ont été réalisées dans les conditions météorologiques et dans les créneaux horaires favorables.

##### 12.5.2.7.2. Odonates

L'inventaire a été réalisé par des contacts dans les milieux favorables aux odonates (milieu aquatiques...).

Les sessions de prospections ont été réalisées dans les conditions météorologiques et dans les créneaux horaires favorables.

##### 12.5.2.7.3. Orthoptères

L'inventaire a été réalisé par des contacts dans les milieux favorables aux orthoptères (prairies, zones rudérales...).

Un filet à insectes a été utilisé dans certains cas pour la capture et la détermination des espèces. Ces dernières sont rapidement relâchées sur place une fois déterminées.

Les sessions de prospections ont été réalisées dans les conditions météorologiques et dans les créneaux horaires favorables.

#### 12.5.2.7.4. Insectes saproxylophages

Les cavités arboricoles propices aux insectes saproxylophages remarquables (Grand Capricorne (*Cerambyx cerdo*), Lucane cerf-volant (*Lucanus cervus*), ont été recherchées, l'objectif étant de vérifier la présence potentielle de terreau propice aux espèces et d'indices de présence (trous d'émergence en particulier). Seules les cavités situées à hauteur d'homme ont été recherchées.

## 12.6. Méthodologie pour l'étude du trafic et des déplacements

### 12.6.1. Analyse des effets cumulés

Le trafic journalier annuel à l'horizon d'analyse du projet (mise en service + 15 ans, soit en 2040), a été estimé. Il constitue une donnée d'entrée pour alimenter le volet « air/bruit » et l'évaluation socio-économique. Il a été établi en cohérence avec 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.

Le trafic journalier annuel a été établi pour plusieurs horizons et selon des situations différentes (situation de référence, situation de projet), en lien avec le besoin des études réglementaires :

- situation actuelle :
  - o dernières valeurs disponibles et fournies par Le Mans Métropole ;
  - o en complément, extrapolation à partir des valeurs observées aux heures de pointe (comptages de mars 2022, réalisés par Alyce) selon une méthode communément admise :  $TMJA = \text{moyenne (HPM ; HPS)} * 10$
- situation de référence à l'horizon d'analyse du projet (considérée à 15ans, soit en 2040), sans le projet. Il s'agit de la situation la plus probable/la plus réaliste, à cet horizon, dans le cas où le projet ne se ferait pas :
  - o l'évolution du trafic au fil de l'eau se base sur les projections du PDU entre 2014 et 2030, soit +0,33%/an ;
  - o ce taux d'évolution est conservé entre 2030 et 2040 ;
- situation de projet, à l'horizon d'analyse du projet considéré à 15ans, soit en 2040, avec le projet :
  - o prise en compte d'un report modal de l'automobile vers les modes alternatifs sur les fuseaux supportant une Chronoligne ou une autre ligne du réseau SETRAM
  - o les niveaux de report sont conformes à l'étude de fréquentation (Annexe xx) ;
- l'ensemble des hypothèses est présenté dans l'étude de fréquentation, réalisée dans le cadre de l'élaboration de l'évaluation socio-économique du projet 3 Chronolignes.

Les cartes ci-après présentent le niveau de Trafic Moyen Journalier Annuel (TMJA) actuel sur le corridor des Chronolignes et à l'horizon d'étude 2040 (Figure 101 à Figure 109).

### 12.6.2. Les liaisons et les déplacements

L'évolution des nuisances dues au trafic routier (automobile et TC) entre les situations de référence et de projet est évaluée dans le cadre de l'évaluation socio-économique du projet (annexe xx). La baisse du trafic automobile entre les situations de référence et projet entraîne une réduction des nuisances, traduite en gains socio-économiques, la hausse du trafic bus entrainera quant à elle une légère augmentation des

nuisances, mais très nettement compensée par les économies réalisées par le report modal voitures particulières vers transports collectifs.

Sont évaluées :

- les gains/pertes en termes de sécurité routières ;
- les gains/pertes en termes de pollution atmosphériques ;
- les gains/pertes en termes d'émissions de gaz à effet de serre ;
- les gains/pertes en termes de nuisances sonores.

### 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

## 12.7. Méthodologie utilisée pour l'étude acoustique

La méthodologie déployée pour l'étude acoustique est la suivante :

1. Qualification de la situation sonore actuelle à travers les éléments bibliographiques : classement sonore des infrastructures de transports terrestres ;
2. Détermination des niveaux de bruit sur le périmètre d'étude au moyen de mesures acoustiques sur site en plusieurs emplacements ;
3. Evaluation des niveaux acoustiques prévisionnels avec la réalisation du projet à l'aide d'un logiciel de modélisation acoustiques ;
4. Comparaison des niveaux de bruit futurs avec la réglementation pour identifier la présence ou non de zones problématiques (dépassement des valeurs réglementaires) ;
5. Définition des protections à mettre en œuvre pour se conformer à la réglementation.

Globalement, réaliser une étude acoustique prévisionnelle revient à simuler le paysage sonore à terme afin de s'assurer que les exigences réglementaires acoustiques seront respectées après la modification du site.

Pour ce faire, cinq étapes sont généralement nécessaires :

- Tout d'abord, il est nécessaire de réaliser un point zéro acoustique, c'est-à-dire caractériser la situation sonore régnant habituellement sur le site. C'est une étape fondamentale puisque les résultats obtenus sont considérés comme la référence du bruit résiduel, et servent ensuite à fixer les objectifs acoustiques réglementaires. Ce point zéro acoustique correspond à la campagne de mesures in situ.
- Les quatre étapes suivantes font appel à la modélisation informatique à l'aide du logiciel MITHRASIG :
- la première d'entre elles est l'étape de calage du modèle informatique. Il s'agit de modéliser la zone d'étude dans sa configuration existante et de réaliser un calcul en lieu et place du point de mesure en prenant en compte les données trafics du jour des mesures in-situ. Les résultats du calcul sont comparés aux valeurs mesurées. Le modèle numérique est validé si les écarts sont compris entre + ou - 2 dB(A).
- la deuxième étape est la simulation de l'état actuel, correspondant aux données urbanistiques actuelles et aux trafics relevés durant la campagne de mesures acoustiques.

- la troisième étape est la prévision des niveaux sonores à l'horizon futur.
- la quatrième et dernière étape est la définition, si nécessaire, des protections acoustiques ou de mesures pour réduire le niveau d'émissions en cas de non-respect des seuils issus de la réglementation en vigueur.

Le logiciel MITHRA-SIG version 5 est un logiciel de modélisation acoustique reconnu avec prise en compte de la Nouvelle Méthode de Propagation du Bruit de 2008 tant pour le bruit routier que pour le bruit ferroviaire conformément à la norme NF S 31-133 de février 2011.

En intégrant le moteur de calcul MITHRA au sein du système d'information géographique SIS de Cadcorp, le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment et l'Institut Géographique National ont créé le logiciel MITHRA-SIG qui répond pleinement aux besoins de la cartographie acoustique.

MITHRA-SIG intègre les sources de bruits routiers, ferroviaires, et industriels. Il permet de calculer et de visualiser des cartes horizontales 2D et des cartes 3D de récepteurs sur façades. Il permet aussi de calculer le niveau de bruit ambiant pour un récepteur particulier. Croisés avec des données démographiques (INSEE par exemple), les résultats des calculs permettent très rapidement et très facilement d'estimer le nombre d'habitants et de logements touchés pour chaque niveau de bruit.

Les modélisations réalisées dans cette étude sont tridimensionnelles et tiennent compte des paramètres suivants :

- Des émissions sonores de chaque voie, basées sur le trafic, %PL et vitesse ;
- De la propagation acoustique en trois dimensions, basée sur la nature du sol, de la topographie, de l'absorption de l'air, des conditions météorologiques ;
- De la présence d'obstacle au bruit tel que des écrans, merlons ou bâtiments.

### 12.7.1. Contexte réglementaire

Les études acoustiques d'infrastructures routières et ferroviaires s'inscrivent dans le cadre réglementaire précis des articles L571-9 et L571-10 du code de l'environnement, à savoir :

- Décret 95-22 du 9 janvier 1995 relatif à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures de transports terrestres codifié dans les articles R571-44 à R571-52 du code de l'environnement ;
- Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières ;
- Circulaire du 12 décembre 1997 relative à la prise en compte du bruit dans la construction de routes nouvelles ou l'aménagement de routes existantes du réseau national.

Le décret du 9 janvier 1995, mentionne les deux cas classiques de projet, d'une part, la création d'une infrastructure nouvelle et d'autre part la modification ou la transformation d'une infrastructure existante. Par ailleurs, il introduit la notion de « transformation significative » et précise ce dernier point :

« Est considérée comme significative, la modification ou la transformation d'une infrastructure existante, résultant d'une intervention ou de travaux successifs, telle que la contribution sonore qui en résulterait à terme, pour au moins une des périodes représentatives de la gêne des riverains (6h-22h, 22h-6h), serait supérieure de plus de 2 dB(A) à la contribution sonore à terme de l'infrastructure avant cette modification ou transformation ».

Pour le bruit routier, l'arrêté du 5 mai 1995 présente les points suivants pour le cas de "création d'une infrastructure nouvelle" et pour le cas de "transformation significative d'une infrastructure existante" :

#### 12.7.1.1. Création d'une infrastructure nouvelle

Les niveaux maximums admissibles pour la contribution sonore d'une infrastructure nouvelle sont fixés aux valeurs suivantes :

Usage et nature des locaux	LAeq (6h-22h) (1)	LAeq (22h-6h) (1)
Établissements de santé, de soins, d'action sociale (2)	60 dB(A)	55 dB(A)
Établissements d'enseignement (à l'exclusion des ateliers bruyants et des locaux sportifs)	60 dB(A)	-
Logements en zone d'ambiance sonore préexistante modérée	60 dB(A)	55 dB(A)
Autres logements	65 dB(A)	60 dB(A)
Locaux à usage de bureaux en zone d'ambiance sonore préexistante modérée	65 dB(A)	-

(1) Ces valeurs sont supérieures de 3 dB(A) à celles qui seraient mesurées en champs libre ou en façade dans le plan d'une fenêtre ouverte, dans les mêmes conditions de trafic, à un emplacement comparable. Il convient de tenir compte de cet écart pour toute comparaison avec d'autres réglementations, qui sont basées sur des niveaux sonores maximum admissibles en champs libre ou mesurés devant des fenêtres ouvertes.

(2) Pour les salles de soins et les salles réservées au séjour des malades, ce niveau est abaissé à 57 dB(A).

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

#### 12.7.1.2. Transformation significative d'une infrastructure existante

Lors d'une modification ou transformation significative d'une infrastructure existante, le niveau sonore résultant devra respecter les prescriptions suivantes :

- Si la contribution sonore de l'infrastructure avant travaux est inférieure aux valeurs prévues, dans le tableau ci-dessus, elle ne pourra excéder ces valeurs après travaux ;
- Dans le cas contraire, la contribution sonore après travaux ne doit pas dépasser la valeur existante avant travaux, sans pouvoir excéder 65 dB(A) en période diurne et 60 dB(A) en période nocturne.

## 12.8. Méthodologie utilisée pour l'étude de la qualité de l'air

### 12.8.1. Contexte règlementaire des études air-santé

#### 12.8.1.1. Documents cadres

##### 12.8.1.1.1. 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 porté 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.

#### 12.8.1.1.2. 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

#### 12.8.1.1.3. 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, ...)

#### 12.8.1.1.4. 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.

#### 12.8.1.2. 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 (NO<sub>2</sub>) ;
- Les particules en suspension (PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub>) ;
- Le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) ;
- L'ozone (O<sub>3</sub>) ;
- 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 <sub>2</sub> )		
Objectif de qualité	40 µg/m <sup>3</sup> (FR)	en moyenne annuelle
Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	200 µg/m <sup>3</sup> (UE)	en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 18 heures par an
	40 µg/m <sup>3</sup> (UE)	en moyenne annuelle
Niveau critique pour la protection de la végétation (NO <sub>x</sub> )	30 µg/m <sup>3</sup> (UE)	en moyenne annuelle d'oxydes d'azote
Seuil d'information et de recommandation	200 µg/m <sup>3</sup> (FR)	en moyenne horaire
Seuils d'alerte	400 µg/m <sup>3</sup> (UE)	moyenne horaire pendant 3 heures consécutives
		ou si 200 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire à J-1 et à J et prévision de 200 µg/m <sup>3</sup> à J+1 (FR)

OXYDES D'AZOTE (NO <sub>x</sub> )		
Niveau critique pour la protection de la végétation	30 µg eq NO <sub>2</sub> .m <sup>-3</sup>	en moyenne annuelle

PARTICULES (PM <sub>10</sub> )		
Objectif de qualité	30 µg/m <sup>3</sup> (FR)	en moyenne annuelle
Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	50 µg/m <sup>3</sup> (UE)	en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours par an
	40 µg/m <sup>3</sup> (UE)	en moyenne annuelle
Seuil d'information et de recommandation	50 µg/m <sup>3</sup> (FR)	en moyenne sur 24 heures
Seuil d'alerte	80 µg/m <sup>3</sup> (FR)	en moyenne sur 24 heures

PARTICULES (PM <sub>2,5</sub> )		
Objectif de qualité	10 µg/m <sup>3</sup> (FR)	en moyenne annuelle
Valeur cible pour la protection de la santé humaine	20 µg/m <sup>3</sup> (FR)	en moyenne annuelle
Valeur limite 2015 pour la protection de la santé humaine	25 µg/m <sup>3</sup> (UE)	en moyenne annuelle

Figure 463 : Seuils réglementaires pour la qualité de l'air extérieur 1/3

DIOXYDE de SOUFRE (SO <sub>2</sub> )		
Objectif de qualité	50 µg/m <sup>3</sup> (FR)	en moyenne annuelle
Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	350 µg/m <sup>3</sup> (UE)	en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 24 heures par an
	125 µg/m <sup>3</sup> (UE)	en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 jours par an
Niveau critique pour la protection des écosystèmes	20 µg/m <sup>3</sup> (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 <sup>3</sup>	en moyenne horaire
Seuil d'alerte	500 µg/m <sup>3</sup>	en moyenne horaire pendant 3 heures consécutives

OZONE (O <sub>3</sub> )		
Objectif de qualité pour la protection de la santé humaine	120 µg/m <sup>3</sup>	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 <sup>3</sup> .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 <sup>3</sup>	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 <sup>3</sup> .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 <sup>3</sup>	en moyenne horaire
Seuil d'alerte pour une protection sanitaire pour toute la population	240 µg/m <sup>3</sup>	en moyenne horaire
Seuils d'alerte nécessitant la mise en œuvre progressive de mesures d'urgence	1 <sup>er</sup> seuil : 240 µg/m <sup>3</sup>	moyenne horaire pendant 3 heures consécutives
	2 <sup>ème</sup> seuil : 300 µg/m <sup>3</sup>	moyenne horaire pendant 3 heures consécutives
	3 <sup>ème</sup> seuil : 360 µg/m <sup>3</sup>	en moyenne horaire

MONOXYDE de CARBONE (CO)		
Valeur limite pour la protection de la santé humaine	10 mg/m <sup>3</sup> soit 10 000 µg/m <sup>3</sup> (FR)	pour le maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures

BENZÈNE (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )		
Objectif de qualité	2 µg/m <sup>3</sup> (FR)	en moyenne annuelle
Valeur limite pour la protection de la santé humaine	5 µg/m <sup>3</sup> (UE)	en moyenne annuelle

Figure 464 : Seuils réglementaires pour la qualité de l'air extérieur 2/3

MÉTAUX LOURDS			
Objectif de qualité	Plomb (Pb)	0,25 µg/m <sup>3</sup> (FR)	en moyenne annuelle
Valeur limite pour la protection de la santé humaine		0,5 µg/m <sup>3</sup> (UE)	
Valeur cible à compter de 2013	Arsenic (As)	6 ng/m <sup>3</sup> (UE)	en moyenne annuelle du contenu total de la fraction PM <sub>10</sub>
	Cadmium (Cd)	5 ng/m <sup>3</sup> (UE)	
	Nickel (Ni)	20 ng/m <sup>3</sup> (UE)	

BENZO(A)PYRÈNE (B[A]P)		
Valeur cible à compter de 2013	1 ng/m <sup>3</sup> (UE)	en moyenne annuelle du contenu total de la fraction PM <sub>10</sub>

Figure 465 : Seuils réglementaires pour la qualité de l'air extérieur 3/3

## 12.8.2. Définition du domaine d'étude et de la bande d'étude

### 12.8.2.1. 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 sera examinée à l'heure de pointe la plus chargée (HPS ou HPM). Elle sera 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 sera évaluée à partir du TMJA.

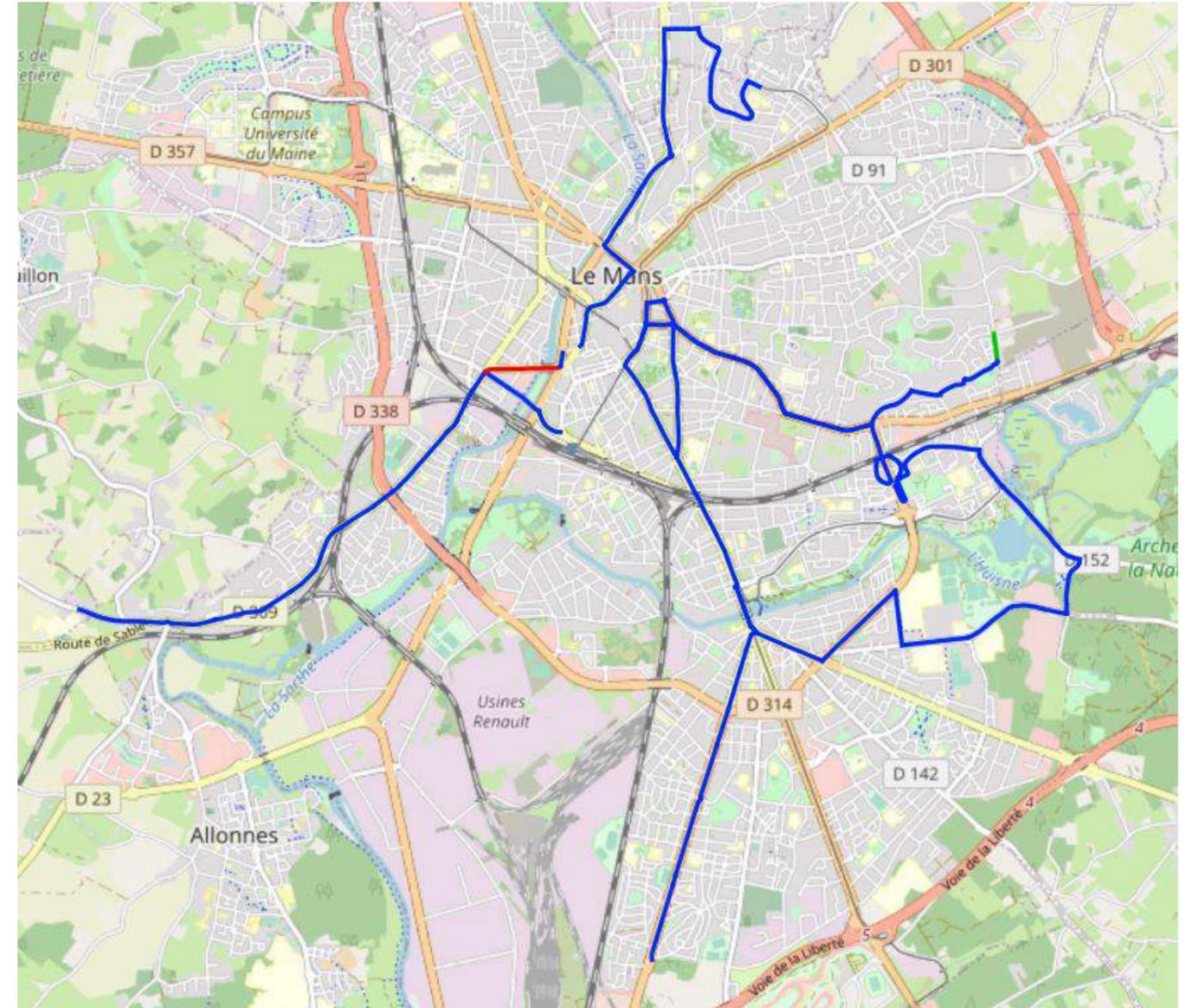


Figure 466 : Variation de trafic AVEC et SANS projet à l'horizon 2040 – source : Transitec

### 12.8.2.2. 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 ± 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 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

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.**

Nous allons retenir cette largeur de bande d'étude pour l'ensemble des axes routiers étudiés. La carte suivante présente l'étendue de la bande d'étude retenue pour le projet.

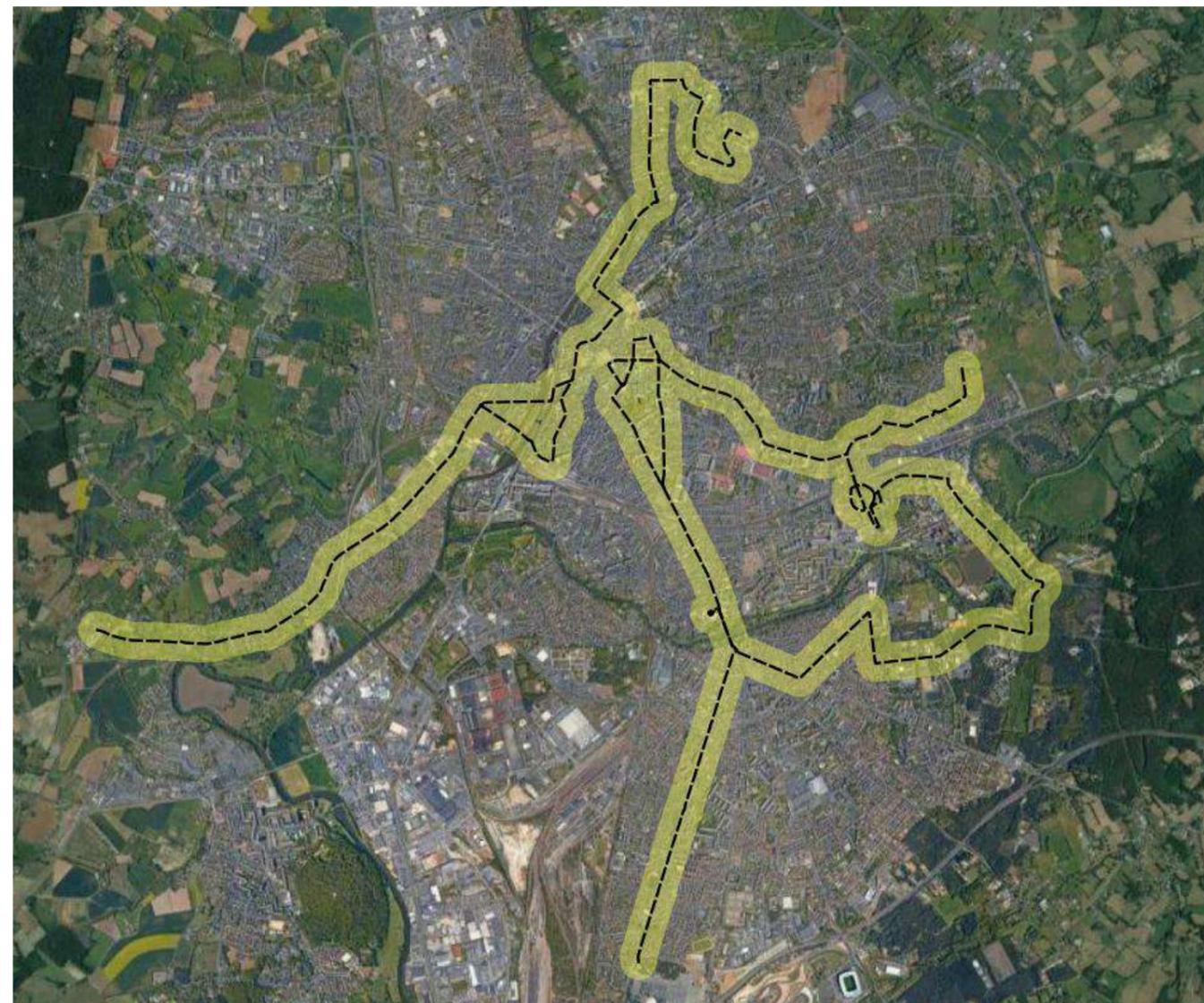


Figure 468 : Étendue de la bande d'étude

### 12.8.2.3. 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 <sup>2</sup> ) 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 uvp/h	≤ 10 000 véh/j ou 1 000 uvp/h
G I Bâti avec densité ≥ 10 000 hab/km <sup>2</sup>	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 <sup>2</sup>	I	II	II	II si L projet > 25 km ou III si L projet ≤ 25 km
G III Bâti avec densité < 2000 hab/km <sup>2</sup>	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 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

### 12.8.3. Méthodologie relative à la 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 (NO<sub>2</sub>) et des particules PM<sub>10</sub> 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.

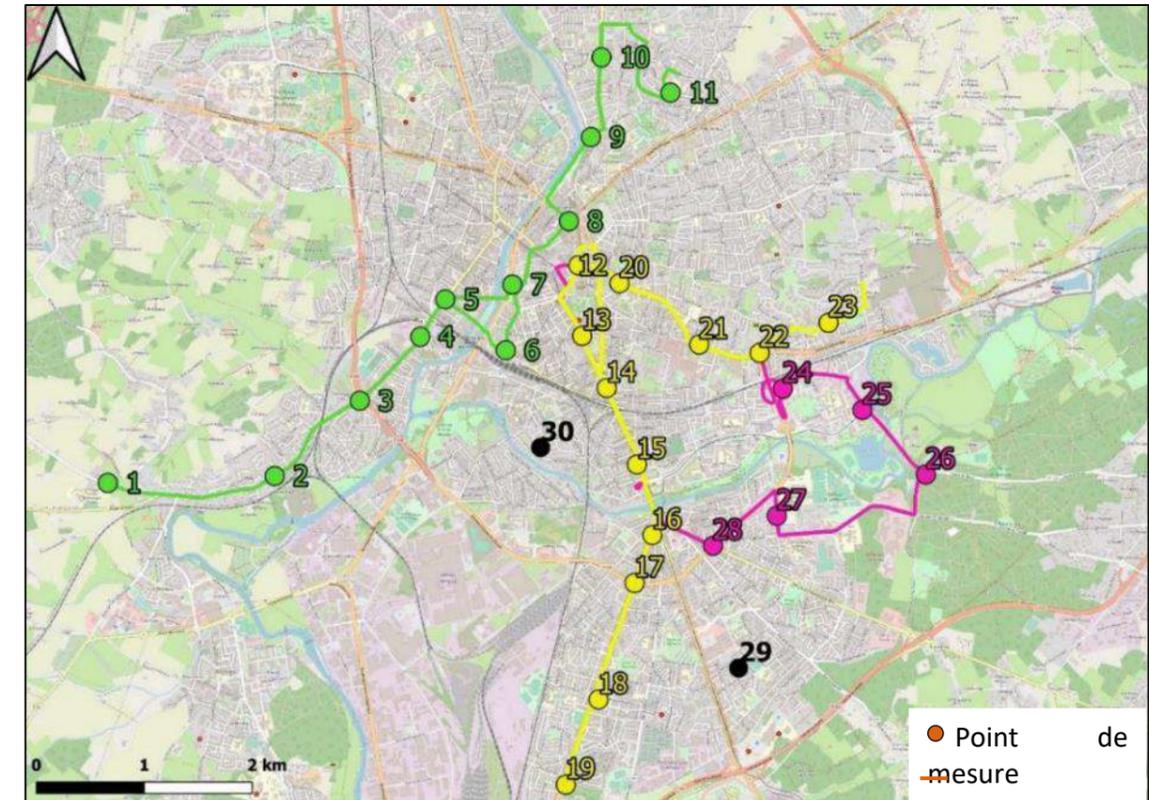


Figure 470 : Dispositif de la campagne de mesures de la qualité de l'air

Le dispositif est constitué de 30 sites de mesures pour évaluer les concentrations de la zone d'étude.

#### 12.8.3.1. Les tubes passifs à dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)

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 NO<sub>2</sub> absorbée est proportionnelle à sa concentration dans l'air ambiant.

Après exposition, le NO<sub>2</sub> 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/m<sup>3</sup> et 40 µg/m<sup>3</sup> et une limite de détection de 0,64 µg/m<sup>3</sup> pour une exposition de 14 jours.

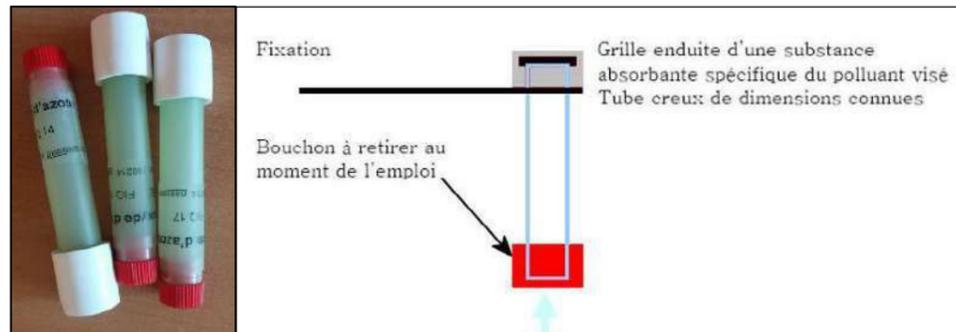


Figure 471 : Tubes passifs à dioxyde d'azote (NO2)

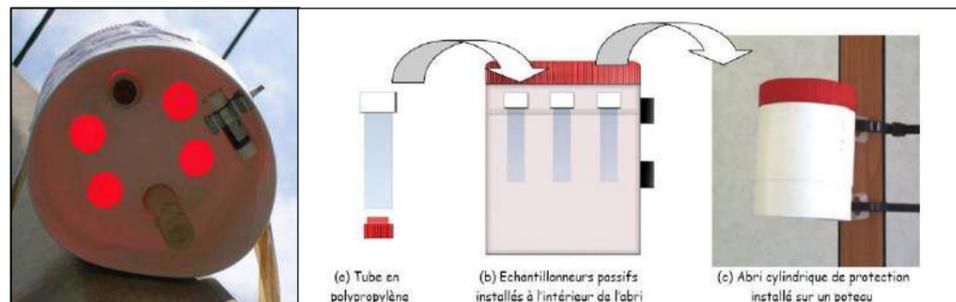


Figure 472 : Disposition des tubes passifs dans le boîtier anti-intempérie

#### 12.8.3.2. 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 473 : Capteur Sigma-2 pour la mesure des PM10

#### 12.8.4. Méthodologie du calcul des émissions polluantes

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.

#### 12.8.5. Méthodologie du calcul des coûts collectifs

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 évalués 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.

### 12.8.6. Méthodologie de l'évaluation des Risques Sanitaires (ERS)

Conformément à la note technique du 22 février 2019, une Evaluation des Risques Sanitaires (ERS) a été réalisée sur le périmètre du projet d'aménagement des Chronolignes.

L'évaluation des risques sanitaires est basée sur la méthodologie définie en 1983 par l'académie des sciences américaine, retranscrite depuis par l'InVS dans son guide pour l'analyse du volet sanitaire des études d'impact.

La démarche d'évaluation des risques sanitaires se décompose en 4 étapes :

- **Etape 1** : Identification des dangers qui consiste en l'identification la plus exhaustive possible des substances capables de générer un effet sanitaire indésirable.
- **Etape 2** : Définition des relations dose-réponse ou dose-effet qui a pour but d'estimer le lien entre la dose d'une substance mise en contact avec l'organisme et l'apparition d'un effet toxique jugé critique. Cette étape se caractérise par le choix des valeurs toxicologiques de référence (VTR) pour chaque toxique étudié.
- **Etape 3** : Évaluation des expositions qui permet de juger du niveau de contamination des milieux, de caractériser les populations potentiellement exposées et de quantifier l'exposition de celles-ci.
- **Etape 4** : Caractérisation du risque qui est une étape de synthèse des étapes précédentes permettant de quantifier le risque encouru pour la ou les population(s) exposées.

Cette 4ème étape sera suivie d'un récapitulatif des hypothèses et des incertitudes liées à la démarche d'évaluation des risques sanitaires.

### 12.8.7. Limites et incertitudes liées à l'étude de qualité de l'air

L'incertitude affectant les résultats de l'évaluation des risques provient des différents termes et hypothèses de calcul, des défauts d'information ou de connaissance, et de la variabilité vraie des paramètres utilisés dans l'étude (ceci se réfère à la plus ou moins grande amplitude de valeurs numériques que peuvent prendre ces paramètres, par exemple le nombre de jours par an passé hors du domicile par les résidents). L'analyse des incertitudes a pour l'objectif de comprendre dans quel sens ces divers facteurs peuvent influencer l'évaluation des risques.

Certains éléments d'incertitude étant difficilement quantifiables (interaction ou additivité des effets ? Evolution des modes de vie ? etc.), seul un jugement qualitatif peut généralement être rendu. Néanmoins, nous avons essayé de classer ces incertitudes suivantes qu'elles sont pour effet de sous-estimer ou de surestimer les risques calculés ; les incertitudes dont l'effet est inconnu seront présentées à part.

#### 12.8.7.1. Incertitudes ayant pour effet de sous-estimer les risques

Sont listées ici les incertitudes dont on peut dire de façon quantitative ou qualitative qu'elles sont pour effet de sous-estimer les risques.

#### 12.8.7.2. Inventaire des substances émises et liste des substances étudiées

L'évaluation des risques sanitaires s'est appuyée sur les recommandations de l'Anses publiées dans un rapport en 2012 et intitulé « Sélection des polluants à prendre en compte dans les évaluations des risques sanitaires réalisées dans le cadre des études d'impact des infrastructures routière ». Ce document propose une sélection de substances tenant compte des valeurs des facteurs d'émission et des valeurs toxicologiques de référence pour chacune des voies d'exposition (respiratoire et digestive) et pour chacun des types d'effet (effet à seuil ou effet sans seuil).

De manière générale, le choix de traceurs de risques permet une simplification des calculs, mais a pour désavantage de ne pas prendre en compte toutes les substances. Bien que considérée comme secondaire, la non prise en compte de ces substances représente une sous-estimation des résultats sanitaires obtenus. Cette sous-estimation n'est pas susceptible de remettre en cause les résultats obtenus dans le cadre d'ERS.

#### 12.8.7.3. Quantification des émissions en substance des véhicules

Suite aux informations récentes relatives à la sous-estimation des facteurs d'émissions des véhicules diesel Euro 5 et Euro 6 en Europe et aux Etats-Unis, le groupe de travail ERMES<sup>1</sup>, qui comprend des instituts européens chargés de proposer des facteurs d'émission, a communiqué en octobre 2015 sur l'impact potentiel de ces nouvelles informations sur les estimations des émissions réalisées à l'aide d'outils tels que HBEFA ou COPERT (utilisé dans le cadre de cette étude). D'après ce groupe de travail, les émissions actuellement appréhendées dans les facteurs d'émission pour les véhicules diesel Euro 5 ne dépendent pas uniquement des valeurs limites à l'émission réglementaires (a priori sous-estimées), mais aussi d'autres paramètres susceptibles de rendre les émissions plus réalistes que celles estimées à partir des mesures réalisées en laboratoire (conditions non réelles). Pour ces types de véhicules, les émissions estimées à partir des facteurs d'émission proposés sont donc a priori moins minorantes par rapport à la réalité que des émissions estimées uniquement par l'intermédiaire de valeurs limites à l'émission réglementaires. Dans le cas des véhicules Euro 6, ERMES reconnaît que les facteurs d'émission proposés actuellement sont susceptibles de sous-estimer la réalité.

#### 12.8.7.4. Incertitudes ayant pour effet de surestimer les risques

Sont listées ici les incertitudes dont on peut dire de façon quantitative ou qualitative qu'elles ont pour effet de surestimer les risques.

<sup>1</sup> European Research Group On Mobile Emission Sources

## Chrome

Ce composé existe sous plusieurs degrés d'oxydation, mais des VTR ne sont pas disponibles pour le chrome total mais pour des fractions du chrome (chrome VI, chrome III). Dans l'ERS, le chrome VI a été retenu comme traceur des risques sanitaires. Les calculs de risques effectués pour le chrome VI s'appuient sur une hypothèse majorante (100% du chrome total a été considéré comme du chrome VI) en l'absence de données suffisantes dans la littérature consultée. Les risques calculés pour le chrome VI sont donc susceptibles d'être surestimés.

Malgré cette surestimation, les risques à seuil ou sans seuil de dose susceptibles d'être induits suite à une exposition par voie respiratoire restent en deçà des valeurs seuils sanitaires (QD < 1 et ERI < 10-5).

### 12.8.7.5. Incertitudes dont l'effet sur les risques est inconnu (ou variable)

Sont listées ici les incertitudes dont on ne peut pas dire de façon quantitative ou qualitative qu'elles ont pour l'effet de sous-estimer ou de surestimer les risques.

## Mélange de substances

Les effets des mélanges sont encore mal appréhendés et la méthode d'évaluation des risques sanitaires actuellement disponible ne permet pas de les prendre en compte si ce n'est dans l'hypothèse d'une somme des effets des substances ayant les mêmes cibles et les mêmes mécanismes d'action (Ineris, 2003). Les effets synergiques ou antagonistes ne sont donc pas appréhendés. Comme cela est rappelé dans le rapport de l'Ineris sur l'évaluation des risques sanitaires liés aux mélanges de natures chimiques (Ineris, 2006)<sup>2</sup>, la démarche d'ERS telle qu'elle est appliquée actuellement en France fournit des résultats pour chaque substance prise individuellement. D'après l'Ineris, le cadre des pratiques méthodologiques proposées par l'US-EPA et l'ATSDR pour évaluer les risques sanitaires liés à des mélanges de polluants chimiques ne remet pas en cause à court terme les pratiques françaises actuelles menées dans les études d'impact des installations classées.

## Taux d'exposition journalier

Il a été fait l'hypothèse que le taux d'exposition journalier (paramètre T de l'équation 1) était égal à 1. Cette hypothèse majora le temps d'exposition journalier réel, en effet, la majorité des populations fréquentant les sites sensibles ne sont pas susceptibles d'y rester l'intégralité de leur temps dans la journée. Cette hypothèse peut donc amener à une majoration de l'exposition globale si les autres lieux fréquentés dans la journée par ces populations sont soumis à des concentrations moins importantes pour les substances étudiées. En revanche, dans certains cas ou pour certaines substances, cette hypothèse peut minorer l'exposition globale si ces populations sont exposées, une partie de la journée, dans d'autres lieux, à des concentrations plus élevées que celles étudiées dans cette étude. Toutefois, étant donné que les niveaux des substances dans les autres milieux fréquentés par les populations ne sont pas connus, il n'est donc pas possible d'estimer si ce taux d'exposition majora ou mine les risques encourus.

## Fréquence d'exposition annuelle pour des expositions chroniques

Il a été fait l'hypothèse que la fréquence d'exposition (paramètre F de l'équation 1) était égale à 0,92. Cette hypothèse majora le temps d'exposition annuel. En réalité, les populations ne restent pas toute l'année au niveau des sites sensibles. Cette hypothèse peut donc amener à une majoration de l'exposition globale si les autres lieux fréquentés dans l'année par les populations sont soumis, en moyenne, à des concentrations moins importantes pour les substances étudiées. A contrario, cette hypothèse peut minorer l'exposition globale si les populations sont exposées une partie de l'année, dans d'autres lieux, à des concentrations, en moyenne, plus élevées que celles étudiées dans cette étude.

## Durée d'exposition

Dans le cadre des calculs de risques sans seuil de dose, l'hypothèse selon laquelle les populations fréquentant les sites sensibles sont exposées pendant 30 ans au cours de leur vie est retenue. Il peut exister des variations locales importantes pour l'estimation de cette durée d'exposition, qui peuvent amener à une sous-estimation ou surestimation du risque selon la durée d'exposition dans un même lieu et selon les niveaux d'exposition, plus ou moins élevés, dans les autres lieux fréquentés.

## Estimation des concentrations intérieures et extérieures (Ci)

Dans le cadre de cette étude, les concentrations à l'intérieur des espaces clos sont considérées comme équivalentes aux concentrations à l'extérieur des espaces clos. En réalité, le taux de pénétration des polluants dans les intérieurs n'est pas de 100% et il est variable d'un polluant à l'autre. Pour certaines substances (dioxyde de soufre, poussières), les concentrations en intérieur sont susceptibles d'être inférieures aux concentrations en extérieur du fait des capacités de filtration des bâtiments (Mosqueron et Nedellec, 2001)<sup>3</sup>.

## Modélisation de la dispersion des concentrations

Les concentrations atmosphériques en substances investiguées dans cette étude proviennent de l'étude de dispersion basée sur la modélisation des phénomènes d'émission et de dilution dans l'atmosphère des polluants rejetés par le trafic routier. Or par définition, la modélisation simplifie les phénomènes et génère des incertitudes. Ces incertitudes sont liées d'une part au modèle et à sa conception, et d'autre part aux données d'entrée (conditions météorologiques, scénarios d'émission, etc.).

Ces sources d'incertitude sont plus importantes pour les niveaux d'exposition estimés sur de courtes périodes (risques aigus). En effet, à l'inverse des calculs de risques chroniques qui reposent sur des résultats de modélisation moyennés sur une longue période (une année), les calculs de risques aigus se basent sur des résultats ponctuels intégrés sur une heure ou une journée tout au plus. Cette période d'intégration très courte rend les résultats beaucoup plus incertains car moins robustes statistiquement (valeur ponctuelle donnée pour une condition météorologique et une heure ou une journée précise) et dépendant fortement du modèle retenu.

<sup>2</sup> Ineris, 2006, Evaluation des risques sanitaires liés aux mélanges de nature chimique, Perspectives dans le cadre des études d'impact sanitaire des dossiers de demande d'autorisation d'exploiter des installations classées.

<sup>3</sup> Mosqueron L. et V. Nedellec, 2001, Observatoire de la qualité de l'air intérieur, Inventaire des données françaises sur la qualité de l'air intérieur des bâtiments.

### Incertitude intrinsèque aux VTR

L'établissement de valeurs toxicologiques de référence (VTR), pour la population générale ou sensible et pour une durée d'exposition aiguë ou chronique, à partir d'études épidémiologiques (principalement en milieu professionnel) ou animales, et présentant des conditions particulières d'exposition (doses administrées, durée et voie d'exposition, etc.) induit la prise en compte de facteurs d'incertitude variables, le plus couramment compris entre 3 et 1 000. Ces facteurs d'incertitude s'apparentent soit à une variable, soit à un manque de connaissance (vraie incertitude). A titre d'exemple, les facteurs d'incertitude relatifs à la variabilité concernent la gravité ou l'occurrence des effets sanitaires pouvant être observés entre 2 espèces différentes (variabilité inter-espèce) ou au sein d'une même espèce (variabilité intra-espèce). Les facteurs d'incertitude relatifs à un manque de connaissance concernent le plus souvent un manque de données disponibles (facteur permet l'estimation d'un NOAEL<sup>4</sup> à partir d'un LOAEL<sup>5</sup>, facteur permet de considérer un effet sanitaire qui a fait l'objet de peu d'études, etc.). Ces différents facteurs d'incertitude sont considérés (et précisés) dans les différentes VTR utilisées dans la présente étude

## 12.9. Méthodologie pour évaluer les effets que ce projet engendre sur l'environnement

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.

### 12.9.1. Caractérisation des types d'impact

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 engendre 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.

<sup>4</sup> No Observed Adverse Effect Level : dose sans effet nocif observable

		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 474 : 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.

### 12.9.2. Approche méthodologique de l'analyse des incidences de la phase travaux eu égard à l'état actuel de l'environnement

Le présent chapitre d'analyse des incidences du projet en phase travaux est rédigé en considérant que l'ensemble des chantiers mis en œuvre pour le programme décrit respecte le cahier des charges environnemental de chantier qui sera imposé aux entreprises missionnées. Le cahier des charges est présenté en annexe de l'étude d'impact.

### 12.9.3. Le périmètre considéré pour les autres projets connus et l'évaluation des effets cumulés

Pour établir la prise en compte des autres projets susceptibles d'induire des effets cumulatifs avec le projet des Chronolignes, les critères suivants ont été suivis :

<sup>5</sup> Lowest Observed Adverse Effect Level : dose la plus basse avec un effet nocif observé

- projets d'aménagement ou d'infrastructures réalisés, en cours de réalisation ou à venir, mais ayant tous fait l'objet d'un avis de l'Autorité Environnementale en 2019, 2020, 2021 et 2022. Ces avis ont été consultés directement sur le site internet de la DREAL PAYS DE LA LOIRE ;
- Les périmètres retenus pour la recherche des avis de l'Autorité Environnementale sont les communes du Mans, Coulaines, Pruillé-le-Chétif, Rouillon, Allonnes, Changé et Yvré-l'Évêque.

#### 12.9.4. La méthode d'évaluation des effets cumulés

Les projets pris en compte dans l'analyse des incidences cumulés sont listés ci-dessous :

Année	Commune concernée	Projet cité qui a fait l'objet d'un avis de la MRAE	Avis délivré le
2019	LE MANS	Périmètre d'épandage des boues de l'usine d'épuration de La Chauvinière - Le Mans Métropole	Pas d'avis délivré dans les délais réglementaires
2020	Aucun avis sur projet publié par la MRAE sur le territoire de Le Mans Métropole en interaction avec les communes concernées par le projet des Chronolignes courant de l'année 2020		
2021	LE MANS	Projet d'aménagement du lotissement d'habitation « Douce Amie » par Foncier Aménagement sur la commune du Mans (72)	21/12/21
2022	LE MANS	Projet de pôle de production d'énergie Enerbois, commune du Mans (72)	09/02/2022
2022	YVRE-L'EVEQUE	Projet d'implantation d'une centrale photovoltaïque au sol, société IEL, commune d'Yvré-l'Évêque (72)	14/03/2022
2022	COULAINES	Trois permis d'aménager pour les lotissements « Le Croissant », « L'Arpent », « La Pie » commune de Coulaines (72)	08/06/2022

Ces projets évoqués sont distincts des projets que nous avons identifiés comme projets connexes au projet des Chronolignes. Ces projets connexes étant ceux qui ont été pris en considération dans la conception du projet d'aménagement des Chronolignes.

#### 12.10. Difficultés éventuelles de nature technique ou scientifique rencontrées pour établir cette évaluation

Pour la présente étude d'impact, nous relevons une difficulté principale qui pourrait être bloquante pour les étapes ultérieures :

- La non-disponibilité des données de géolocalisation des relevés écologiques réalisés par un prestataire extérieur et qui ne les a pas fournis au maître d'ouvrage

Aucune autre difficulté technique ou méthodologique n'a été rencontrée lors de cette étude et qui aurait pu empêcher le bon déroulement de l'étude.

#### 12.11. Méthodologie de l'application de la démarche GIEP

##### 12.11.1. Définitions des bassins élémentaires

L'ensemble de l'emprise du projet des Chronolignes a été subdivisé en sous-bassins versants ou « bassins élémentaires » suivant les ruptures de pente du profil en long de la topographie existante du site ainsi que de l'environnement proche et de la composition des revêtements de surface.

Nous avons ainsi pu définir l'ensemble des points hauts et points bas du linéaire, permettant ensuite de définir les sens d'écoulement des eaux de ruissellement et les limites des sous-bassin versants.

##### 12.11.2. Définitions solutions applicables

Ci-contre se trouve l'arbre décisionnel d'aide à la conception pour la GIEP. Il permet de définir les solutions les plus intéressantes pour atteindre l'objectif de zéro-rejet et les possibilités de déconnexion d'un bassin versant suivant les contraintes techniques.

**GIEP - Objectif 0-rejet**

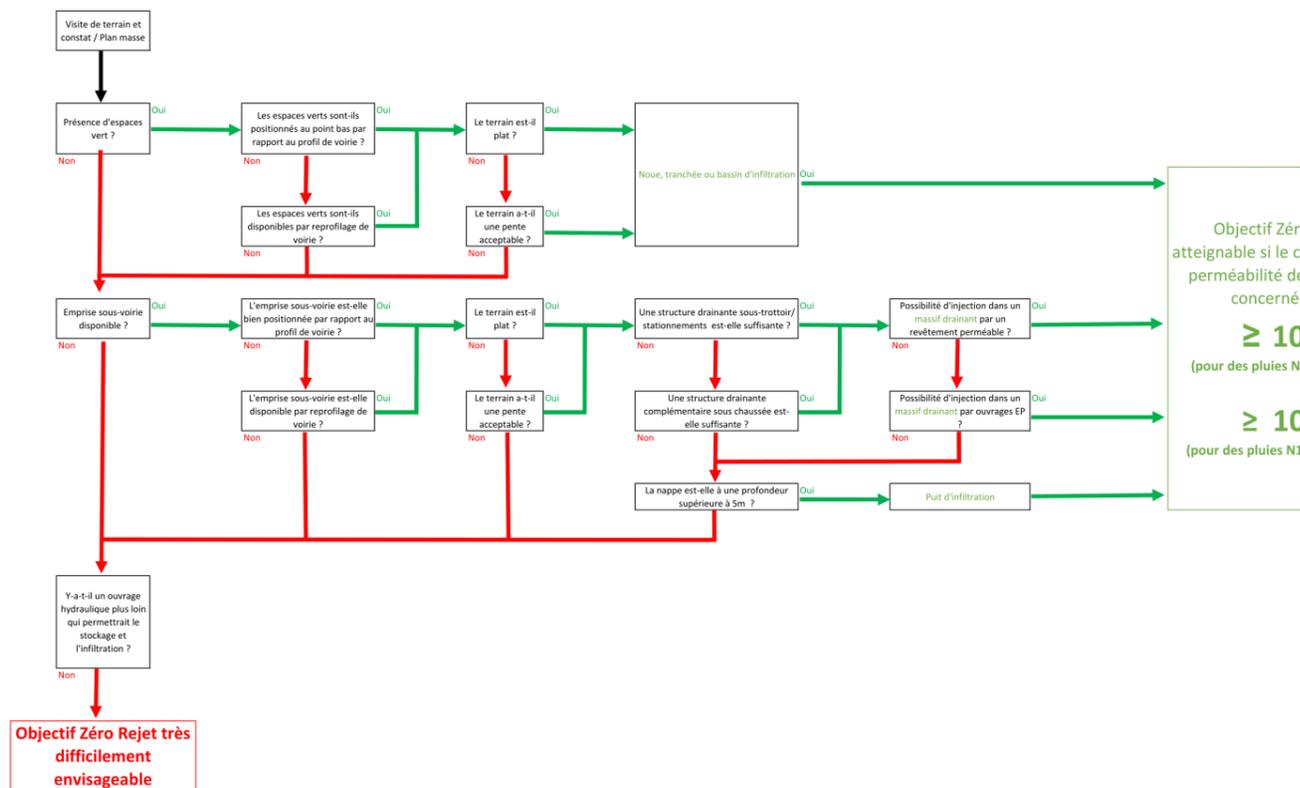


Figure 475 : Arbre décisionnel

**12.11.3. Méthodologie de calculs**

La conception virtuelle des entrées pluviométrique est à la base de la conception de la gestion des eaux pluviales. Il n'existe pas de consensus universel à ce sujet, les doctrines et les méthodes variant suivant les époques et les pays. Il existe cependant deux approches majeures pour décrire la pluie :

- L'approche événementielle : elle considère un évènement pluvieux suivant une « période de retour », notion qui définit une intensité maximale suivant une fréquence moyenne d'apparition. L'évènement pluvieux est généralement compris dans un intervalle ne dépassant pas 1 ou 2 jours.
- L'approche continue : elle utilise des « chroniques de pluie », correspondant à des séries de valeurs enregistrées sur des périodes d'une à plusieurs années, selon des pas de temps fixes ou variables.

La pluviométrie reste, indépendamment de l'approche retenue, exprimée par deux paramètres :

- La hauteur de précipitation, exprimée en mm, et correspondant à un volume précipité total durant un évènement donné par m<sup>2</sup>
- L'intensité pluvieuse ; exprimée en mm.h-1, correspondant au débit moyen de volume précipité par m<sup>2</sup> dudit évènement

Dans le contexte de la GIEP nous retiendrons la méthode dite « des pluies » ou de Caquot. Il s'agit d'une méthode événementielle, décrite dans le Mémento Technique de 2017 et correspondant à la technique la plus appropriée en terme d'échelle pour l'étude des projets d'aménagement (Il s'agit de la méthode la plus couramment utilisée en France).

Cette méthode consiste à transformer des séries chronologiques de pluies locales (enregistrement effectué par des pluviomètres au sein des diverses stations météorologiques françaises) en coefficients (dits de Montana : a & b), permettant de modéliser des courbes Intensité-Durée-Fréquence (IDF) et Hauteur-Durée-Fréquence (HDF), suivant différentes périodes de retours (5 ans, 10 ans, 20 ans, 50 ans, 100 ans, ...) et des pas de temps définis (de 6 min à 6 h, de 6 min à 24 h, ...).

Ces coefficients sont accessibles par le biais de fiches MétéoFrance.

12.11.3.1. Coefficient de ruissellement

Nous utiliserons les coefficients suivant :

- Toiture imperméable = ..... 1
- Toiture végétalisée = ..... 0.6
- Enrobé = ..... 0.9
- Stabilisé = ..... 0.7
- Pavé = ..... 0.9
- Dalles = ..... 0.5
- Gravier = ..... 0.3
- Enrobé drainant = ..... 0.1
- Pavés/dalles drainantes = ..... 0.6
- Espace vert aménagé (sport, aire de jeux, ...) = .... 0.3
- Espace vert et jardin = ..... 0.2

12.11.3.2. Données Météorologique et pluie de référence

Station météorologique : Le Mans

Modèle de pluie des coefficients de Montana : 6min à 24h (1982-2018)

Pluie de référence : N4 (période de retour 100 ans)

## 13. RESUME NON TECHNIQUE

Disponible en pièce indépendante à l'étude d'impact

## 14. LISTE DES ANNEXES

N° d'annexe	Intitulé du document
1	Décision de l'autorité environnementale de soumettre le projet à la réalisation d'une étude d'impact
2	Atlas cartographique de l'étude d'impact
3	Etude acoustique – document intégral – IRIS Conseil – août 2022
4	Etude de la qualité de l'air – document intégral – Iris Conseil – août 2022
5	Etude de diagnostic écologique – EGIS – mai 2021
6	Etude géotechnique – GINGER CEBTP – mai 2022
7	Etude mobilité de l'AVP – TRANSITEC- ENDURANCE – Juin 2022
8	Plan de localisation des comptages TMJA sur l'ensemble du tracé – LMM – mai 2022
9	Notice des aménagements de l'AVP – ENDURANCE – Juin 2022
10	Notice de GIEP – ENDURANCE – Juin 2022
11	Cahier des clauses environnementales de chantier élaboré lors de l'AVP
12	Etude des temps de parcours – Transitec – juin 2022
13	Notice de fonctionnement des carrefours – Transitec – juin 2022
14	Etude de fréquentation – Transitec – juin 2022
15	Notice de circulation de l'AVP – Transitec – juin 2022
16	Bilan du patrimoine végétal sur le tracé des Chronolignes – Paume-Mars 2022
17	Bilan carbone – émissions de gaz à effet de serre – iris Conseil juin 2022
18	Valeurs tutélaires et synthèse des indicateurs utiles à l'évaluation du projet - mai 2022
19	Avis de l'autorité environnementale sur le projet et l'étude d'impact – pièce ajoutée lors de la phase d'instruction du dossier
20	Mémoire en réponse suite à l'avis de l'autorité environnementale sur l'étude d'impact -pièce ajoutée lors de la phase d'instruction du dossier

Groupement de maîtrise d'œuvre



**CERAMIDE**  
Agence d'ingénierie et paysage



**paume**  
VILLES  
PAYSAGES  
& MOBILITÉS

**SERUE**  
INGENIERIE

 **TRANSITEC**  
optimiseurs de mobilité - depuis 1954

---

Groupement de maîtrise d'œuvre

