

Thématique	Caractéristiques actuelles succinctes	Evolution probable sans mise en œuvre du projet - Scenario « au fil de l'eau »	Evolution probable suite à la mise en œuvre du projet
<p>Ressource en eau</p>	<p><b>Eaux superficielles</b></p> <p><b>Réseau hydrographique de la zone:</b> Les cours d'eau présents sur la zone d'étude (Bras de Douane, Ravine des Cabris, Ravine Blanche et Ravine Don Juan) sont des ravines à écoulement intermittent, non répertoriées comme Masses d'Eau Superficielle au titre du SDAGE.</p> <p><b>Etat global, objectifs de qualité et risque de non atteinte du bon état :</b> Le projet concerne la masse d'eaux côtières FLC109 Zone récifale – St Pierre. Les eaux pluviales ruisselant sur la zone du projet rejoignent en effet, à terme, cette masse d'eau.</p> <p><b>Classement :</b> <b>Aucun cours d'eau de la zone d'étude n'est classé au DPF.</b></p> <p><b>Eaux souterraines</b></p> <p>La zone d'étude se situe à l'aplomb de la masse d'eau souterraine FRLG119 - <b>Formations volcaniques de la plaine des Cafres – Le Dimitile</b></p> <p><b>Etat global, objectifs de qualité et risque de non atteinte du bon état :</b> L'état quantitatif et chimique de cette masse d'eau est considéré comme bon. Le bon état global de la masse d'eau a d'ores et déjà été atteint en 2015.</p> <p><b>Classement :</b> Aucune masse d'eau stratégique n'est répertoriée dans l'aire d'étude.</p> <p><b>Exploitation de la ressource :</b> Une analyse cartographique permet d'identifier 4 captages AEP situés en aval de la zone d'étude. Les cours d'eau intermittents situés dans l'aire d'étude interceptent les périmètres de protection des forages suivants : ZSR du forage « Frédeline », PPR des forages « La Salette », « La Vallée » et « Frédeline 2 »</p>	<p><b>Eaux superficielles :</b></p> <p>Les réseaux hydrographiques évoluent naturellement à des pas de temps longs. L'aménagement projeté ne modifiera pas leur localisation ou leur fonctionnement.</p> <p>Les surfaces imperméables créées respecteront le principe de transparence hydraulique, elles ne généreront donc pas de débits supplémentaires rejetés au milieu naturel, excepté en cas de précipitations très importantes et de surverse des bassins de rétention.</p> <p>La mise aux normes progressive des infrastructures de récupération/traitement des eaux usées et pluviales, additionnée à l'amélioration générale de la gestion des déchets, rassurent quant au maintien de la qualité des masses d'eaux côtières pour le scénario « au fil de l'eau ». Le présent projet s'inscrivant dans cette dynamique, il ne devrait pas avoir d'incidence particulière sur les eaux côtières. Les pollutions liées aux intrants chimiques agricoles et au départ de MES dans le cadre de la mise à nu de terrain resteront cependant des menaces pour la protection des masses d'eau superficielles</p> <p><b>EVOLUTION GLOBALE NEUTRE</b></p> <p><b>Eaux souterraines :</b></p> <p>La masse d'eau souterraine FRLG119 localisée à l'aplomb du projet a atteint l'objectif de bon état en 2015. L'évolution de cette situation est difficilement prévisible, les sources de pression potentielles sur le bon état de la masse d'eau identifiées (Source : SDAGE) sont indépendantes de la réalisation du projet, à savoir :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Réseaux d'assainissement collectif et individuels ;</li> <li>- Ruissellement des eaux pluviales (<b>sera traité et géré dans le cadre du projet</b>) ;</li> <li>- L'agriculture et notamment l'élevage ;</li> </ul> <p>Par conséquent, le projet conçu dans le respect des normes et n'engendrant pas de stockage ou transferts notable de polluants (autre que pollution chronique) en phase d'exploitation, ne dégradera pas le bon état de l'aquifère, par ailleurs situé à une profondeur importante vis-à-vis de la zone d'étude.</p> <p>De même les captages AEP exploités sont localisés bien en aval du projet. L'exploitation de la voie projetée ne présente que peu de risque de les impacter.</p> <p><b>EVOLUTION GLOBALE NEUTRE</b></p>	



	<p><b>Réseaux humides :</b> Certains réseaux humides de la zone d'étude sont sous dimensionnés. Certaines habitations des quartiers traversés ne sont pas raccordées au réseau d'assainissement.</p>	<p>Les réseaux AEP et eaux usées vieillissants peuvent présenter des pertes potentiellement polluantes. Toutes les habitations à proximité du projet ne seront pas raccordées à l'assainissement collectif, laissant craindre des pollutions.</p> <p><b>EVOLUTION GLOBALE NEGATIVE MODEREE</b></p>	<p>Le chantier projeté comprend la modernisation des réseaux d'adduction AEP et eaux usées, ainsi que le raccordement aux EU de certains quartiers résidentiels.</p> <p><b>EVOLUTION GLOBALE POSITIVE</b></p>
<p><b>Risques naturels majeurs</b></p>	<p><b>Risques climatiques :</b> L'île de La Réunion est susceptible d'être régulièrement touchée par des cyclones.</p> <p><b>Risque d'inondation :</b> La zone d'étude est principalement concernée par un risque inondation faible. La Chatoire est en zone de risque « moyen ». L'aléa est qualifié de fort aux abords des 4 ravines traversées par le tracé du projet.</p> <p><b>Risque mouvement de terrain :</b> Le risque de <b>mouvement de terrain</b> est défini comme faible à moyen sur la majeure partie de la zone d'étude. Aux abords des ravines, le risque est « moyen à élevé ». Ce risque est accru lors des épisodes de pluies intenses, favorisant les glissements de terrains aux abords des ravines.</p> <p><b>La commune du Tampon dispose d'un Plan de Prévention Multirisques, celui-ci a été approuvé par arrêté préfectoral le 20 Octobre 2017.</b></p> <p><b>Risque de submersion marine, houle et marée :</b> La zone d'étude n'est pas concernée (position en altitude)</p> <p><b>Risque volcanique :</b> Le décret du 30/07/1992 détermine les communes exposées à un risque d'éruption volcanique. <b>La zone de projet n'est pas concernée.</b></p>	<p><b>Risque climatique :</b> Les risques climatiques sont amenés à devenir de plus en plus fréquents et s'intensifier à causes du dérèglement climatique actuel, le projet de voie urbaine n'a cependant aucun impact sur ce changement global.</p> <p><b>Risque inondation :</b> Le risque inondation pourrait s'accroître dans les prochaines décennies en cas de poursuite de l'imperméabilisation de terrains et d'urbanisation non « durable ». Bien que le projet contribue à imperméabiliser les sols, il respecte les obligations de transparence hydraulique, et assurera la rétention des débits supplémentaires générés, sans contribuer à l'augmentation de ce risque. La création d'ouvrages de franchissements dimensionnés pour des crues centennales est la garantie du maintien de la circulation en cas d'importantes précipitations</p> <p><b>Risque mouvement de terrain :</b> Le risque de mouvement de terrain est « moyen à élevé » aux abords des ravines de la zone d'étude. Le Plan de Prévention Multirisque de la commune du Tampon traite cette problématique et propose une réglementation spécifique. Nous pouvons considérer que ce risque devrait être maîtrisé (hors événements exceptionnels) dans les prochaines décennies. Le présent projet étant conforme au règlement du PPM, il n'implique pas d'évolution de ce risque.</p> <p><b>Risque volcanique :</b> L'aléa volcanique évolue indépendamment de toute activité humaine, la commune du Tampon n'étant pas directement concernée par ce risque, le projet sera transparent quant au risque volcanique.</p> <p><b>EVOLUTION GLOBALE NEGATIVE MODEREE</b></p>	



<p><b>Paysage</b></p>	<p>La voie urbaine du Tampon va principalement s'inscrire dans un paysage urbain, dans des zones résidentielles majoritairement caractérisées par de l'habitat individuel avec jardin. Ce projet n'impactera pas les grands ensembles à enjeux relevés dans l'unité paysagère.</p> <p>A l'échelle de l'aire d'étude immédiate nous remarquons des paysages arborés à proximité des ravines et des friches. Le secteur de l'université présente un important milieu ouvert constitué d'anciennes parcelles agricoles actuellement en friche.</p> <p>Le tracé longe un important espace ouvert en milieu urbain, la place SIDR 400.</p>	<p>L'emprise du projet concerne majoritairement des espaces destinés à l'urbanisation future de la commune du Tampon. Par conséquent, on peut considérer que les paysages ouverts actuellement majoritairement en friches seront urbanisés dans les années à venir (à l'exception des bordures de ravines). L'aspect minéral du centre-ville sera donc probablement renforcé, bien que pouvant être atténué dans le cadre d'aménagement urbains qualitatifs laissant une part belle au végétal.</p> <p><b>EVOLUTION GLOBALE NEUTRE</b></p>	<p>Le projet va directement impacter plusieurs des paysages relevés dans la zone d'étude rapprochée. Cependant il sera le support d'un aménagement paysager d'envergure (voirie, massifs, Voie Verte, bassins de rétention, etc...), qualitatif et cohérent sur l'ensemble de son tracé.</p> <p>Des aménagements paysagers sont prévus au droit des bassins de rétention-infiltration à ciel ouvert, pouvant ainsi recréer des poches de végétation intra urbaines</p> <p><b>EVOLUTION GLOBALE NEUTRE a POSITIVE</b></p>
<p><b>Patrimoine historique</b></p>	<p><b>Monument Historique :</b></p> <p>Le projet intercepte les périmètres de protection de deux Monuments Historiques : la Maison Bel-Air et la Maison Roussel.</p> <p><b>Patrimoine culturel et archéologique :</b></p> <p>La DAC OI (Direction des Affaires Culturelles de l'Océan Indien) a été contactée et aucune sensibilité n'est connue à ce jour sur le secteur d'étude.</p>	<p>Le projet de voie urbaine intercepte ponctuellement les périmètres de protection des Maisons Bel-Air et Roussel dans leur périphérie, il paraît peu probable qu'il y ait une covisibilité de l'aménagement et des monuments. Une partie des périmètres se trouvent être classée en espaces à urbaniser, et sera amenée à être modernisée/aménagée.</p> <p><b>EVOLUTION GLOBALE NEUTRE</b></p>	
<p><b>Démographie, économie et équipements</b></p>	<p><b>Population et emploi :</b></p> <p>Le tampon compte 76 000 habitants, + 6 % depuis 2008. La population est jeune : 45 % des habitants sont âgés de moins de 30 ans. Le chômage est élevé et touche 37 % de la population active.</p> <p><b>Logement :</b></p> <p>Le logement en maison individuel représente 80 % de l'habitat.</p>	<p>Les difficultés d'accès au centre, et à d'autres quartiers, comme la Chatoire, ou le quartier de l'université sont amenées à perdurer et probablement à se renforcer dans le cadre de l'augmentation du trafic routier.</p> <p>Ces difficultés seraient un réel frein au développement du nouveau pôle d'équipement santé/éducation projeté.</p>	<p>Cette voie structurante sera un réel levier pour le développement futur du pôle d'équipement projeté zone Paul Badré, notamment les infrastructures de santé-éducation.</p> <p><b>EVOLUTION GLOBALE POSITIVE</b></p>

	<p><b>Equipements :</b></p> <p>La zone d'étude est très bien équipée : les établissements scolaires sont nombreux, culture, sport, services, cependant l'accès à ces infrastructures est limité par l'engorgement des voies secondaires et l'absence d'itinéraires adaptés aux modes de déplacement doux</p>	<p><b>EVOLUTION GLOBALE NEGATIVE FAIBLE à MODEREE</b></p>	
<p><b>Accès et déplacement</b></p>	<p><b>Eléments de diagnostic</b></p> <p><b>Réseau viaire :</b></p> <p>La circulation sur le réseau routier communal et intercommunal du Tampon, est très importante sur les axes (RN3, RD3) qui sont systématiquement congestionnés aux heures de déplacements pendulaires ;</p> <p><b>Transports en commun :</b></p> <p>Le réseau de transports en commun est particulièrement dense sur la zone d'étude, de nombreuses lignes existent, à vocation intercommunale, inter-quartier et de desserte du centre. Les emplacements clé traversés par le tracé de la voie urbaine (rond-point des azalées, université, centre commercial Chatoire, etc) sont autant de points de passage des transports en commun existants. Le nombre de bus circulants à proximité de la zone de projet est de 415 par jour.</p> <p><b>Déplacements doux :</b></p> <p>Les déplacements doux permettent aujourd'hui de se déplacer en interne aux différents quartiers traversés par le projet de voie urbaine, mais la connexion entre eux peut être délicate, voir impossible.</p>	<p>La congestion des voiries principales aux alentours du Tampon aux heures de déplacements pendulaires n'est pas amenée à se résorber dans les années futures sans la mise en place d'alternatives.</p> <p>De même, les difficultés d'accès au centre, et à d'autres quartiers, comme la Chatoire, ou le quartier de l'université sont amenées à perdurer et probablement à se renforcer dans le cadre de l'augmentation du trafic routier.</p> <p>Les transports en commun présentent un réseau dense, cependant ils sont dépendants des conditions de trafic sur la voirie, et donc de son engorgement.</p> <p>Sans politique d'aménagement forte, les modes doux et particulièrement les cycles peineront à se développer sur la commune.</p> <p><b>EVOLUTION GLOBALE NEGATIVE FORTE</b></p>	<p>La nouvelle voie urbaine, a pour objectif de faciliter la circulation entre des quartiers clés (centre-ville, Chatoire, université) et de désengorger les axes proches, notamment la RN3.</p> <p>L'implantation d'une Voie Verte va également promouvoir l'utilisation de modes de déplacement non motorisés.</p> <p>Les voies TCSP constitueront une alternative concrète à la voiture particulière.</p> <p>La voie urbaine va permettre un gain d'efficience pour les transports en commun de la zone, et une desserte plus rapide de nombreux équipements et quartiers résidentiels.</p> <p>Elle permettra également la connexion de quartiers actuellement non reliés grâce au franchissement de la ravine Blanche</p> <p>Une estimation faite par le Maître d'Oeuvre OMEGA propose un trafic de 482 bus/jour, transitant par toute ou partie de la voie urbaine projetée. Une augmentation de 15% en 20 ans porterait à 555 bus par jour en 2039.</p> <p><b>EVOLUTION GLOBALE POSITIVE</b></p>

<p><b>Compatibilité avec les documents de planification et d'urbanisme</b></p>	<p><b>PLU :</b></p> <p>Le présent projet fait l'objet d'un emplacement réservé au PLU dont il surpasse les limites en de nombreux endroits. Il évolue dans des emprises urbanisées ou destinées à l'être, à l'exception des ravines classées en zones naturelles.</p> <p><b>Les autres documents de planification et d'urbanisme :</b></p> <p>Dans le SAR le projet appartient à une zone préférentielle d'urbanisation, les ravines constituent des continuités écologiques ;</p> <p>De manière à respecter le SDAGE et le SAGE, le projet ne doit pas nuire à la ressource en eau (respect de l'état écologique, lutte contre la pollution) ;</p> <p>Le PPMR défini des zones ponctuelles du tracé à niveau de risque modéré pour les mouvements de terrain et élevé à fort pour les inondation.</p>	<p>L'emprise réservée au PLU serait probablement utilisée pour la création d'un réseau de transport.</p> <p>Conformément au PLU, la commune urbaniserait le secteur, et planterait des équipements, ces projets futurs seraient obligatoirement en conformité avec les documents de planification et d'urbanisme.</p> <p><b>EVOLUTION GLOBALE NEUTRE</b></p>	<p>La réalisation du projet est conforme au PLU, mais il devra être modifié pour actualiser l'emprise de la voie urbaine.</p> <p>Le projet de voie urbaine respecte tous les documents de planification et d'urbanisme, il est garant du respect des réglementations en vigueur.</p> <p>Les travaux incluent la modernisation des équipements existants, en conformité avec certains documents de planification.</p> <p><b>EVOLUTION GLOBALE NEUTRE</b></p>
<p><b>Foncier</b></p>	<p>Une majorité du foncier localisé sur le tracé de la voie urbaine appartient à la commune du Tampon. Les autres propriétaires publics (CaSUD, Région Réunion, EPFR) représentent quelques emprises majeures et des emprises en marge du tracé.</p> <p>De nombreuses parcelles privées sont concernées, dont un partie d'ores et déjà en négociation, quelques une représentent des surfaces importantes et/ou incluent du bâti, mais les emprises de petite superficie sont très largement majoritaires.</p>	<p>Les problématiques d'accès et déplacements étant fortes sur le secteur, nous supposons que l'emplacement réservé au PLU deviendrait un axe de transport une emprise foncière similaire aurait été occupée.</p> <p>La zone du tracé est destinée à une urbanisation continue et à l'implantation d'équipements d'utilité publique. Un impact sur le foncier est donc prévisible.</p> <p><b>EVOLUTION GLOBALE NEGATIVE FAIBLE à MODEREE</b></p>	<p>Le projet et ses évolutions représentent une emprise plus étendue que l'emplacement réservé, de nombreux terrains n'étant pas la propriété de la commune vont être impactés, et notamment des terrains privés. A noter que le projet dans sa version actuelle impacte une surface plus importante que l'emplacement réservé</p> <p><b>EVOLUTION GLOBALE NEGATIVE MODEREE</b></p>

<p><b>Qualité de l'air</b></p>	<p>Les enregistrements menés sur le site d'étude mettent en évidence que la qualité de l'air respecte globalement les teneurs définies par les normes en vigueur.</p> <p>A proximité des routes existantes (RD3, RN3), les teneurs en dioxyde d'azote et en particules fines PM10 sont ponctuellement supérieures aux teneurs moyennes annuelles limites.</p>	<p>Le secteur du projet est défini comme une zone à urbaniser dans le PLU, par conséquent, les émissions de polluants atmosphériques sont amenées à augmenter au cours du processus d'urbanisation de la zone.</p> <p>Les teneurs en polluants atmosphériques devraient cependant rester globalement conformes aux seuils réglementaires, notamment du fait de l'évolution de la réglementation sur les rejets des véhicules.</p> <p><b>EVOLUTION GLOBALE NEGATIVE FAIBLE</b></p>	<p>La réalisation du projet de Nouvelle Voie urbaine au Tampon, à l'horizon 2025, n'aurait pas d'impact significatif sur la qualité de l'air à l'échelle du domaine d'étude. Néanmoins à proximité du projet, dans les secteurs actuellement éloignés des voies routières, des augmentations des teneurs de fond sont attendues. Elles devraient toutefois être modérées et ne pas dépasser les normes de qualité de l'air en vigueur.</p> <p><b>EVOLUTION GLOBALE NEGATIVE FAIBLE</b></p>
<p><b>Ambiance sonore</b></p>	<p>Les principales nuisances sonores sont causées par les infrastructures routières. Le tracé du projet rencontre plusieurs routes classées à ce titre, notamment la RN3 et la RD3.</p> <p>Les enregistrements réalisés identifient également des secteurs résidentiels calmes sur les périodes diurnes et nocturnes au droit du tracé du projet.</p> <p>Plusieurs infrastructures accueillant des enfants ou des personnes endormies sont situées à proximité de zones de bruit critique.</p> <p>Les deux écoles Rue de Paris et leur voisinage sont en zone de bruit critique. Dans le quartier clinique-Avenue de l'Europe, certaines habitations sont en zone de bruit critique. Le secteur à proximité de la RN3 est en zone de bruit critique, des riverains sont à la limite des valeurs critiques en façade.</p>	<p>Le secteur où s'insère la voie urbaine du Tampon est amené à être urbanisé et accueillir des équipements nouveaux, ainsi que de nouvelles zones d'habitations, Sans réalisation du projet de voie urbaine, d'autres accès seraient nécessairement créés, augmentant ainsi les nuisances sonores de la zone.</p> <p>Les équipements sensibles actuellement non épargnés par les zones de bruit critique resteront impactés par cette nuisance dans les prochaines années sans intervention spécifique, <b>les nuisances pouvant également être amenées à se renforcer en lien avec l'augmentation du trafic routier.</b></p> <p><b>EVOLUTION GLOBALE NEGATIVE FAIBLE</b></p>	<p>Les niveaux sonores seront relativement importants tout au long de la voie, avec des niveaux compris entre 60 dB(A) et 74 dB(A) pour les bâtiments les plus proches. Une attention particulière devra donc être portée sur les habitations actuelles et les locaux sensibles identifiés précédemment, ainsi que sur les futures constructions (centre médical).</p> <p>Des mesures de réductions (clôture acoustiques, travaux sur le bâti) seront mises en œuvre pour assurer le respect de la réglementation</p> <p>Le projet favorisera cependant le développement des modes de transport doux et collectifs</p> <p><b>EVOLUTION GLOBALE NEGATIVE FAIBLE</b></p>



## 5 – Analyse des effets du projet et mesures prévues pour éviter, réduire, compenser les effets négatifs

### 5.1 Notions préalables

#### 5.1.1 Identification et évaluation des impacts du projet

Cette phase de l'étude d'impact vise à identifier, évaluer et quantifier les effets du projet de voie urbaine du Tampon sur l'environnement.

Les textes français régissant l'étude d'impact désignent les conséquences d'un projet sur l'environnement sous le terme d'effets. Les termes d'effets et d'impacts sont souvent utilisés indifféremment pour nommer ces conséquences et c'est le parti qui a été pris dans la présente étude.

L'analyse de l'état initial nous a permis d'apprécier les éléments naturels et humains de l'environnement susceptibles de représenter des enjeux. Ainsi, au regard des enjeux identifiés, nous sommes en mesure d'apprécier les impacts sur l'environnement résultant de la mise en place du projet.

- **Effets directs et indirects**

La réglementation relative aux études d'impact distingue effets directs et indirects :

- Un effet direct traduit les conséquences immédiates du projet, dans l'espace et dans le temps ;
- Un effet indirect résulte d'une relation de cause à effet ayant à l'origine un effet direct. Un effet indirect peut concerner des territoires éloignés du projet, ou apparaître dans un délai plus ou moins long.

- **Effets à court, moyen et long terme**

- Court terme : Sur une brève période, instantanément ou dans l'année. En phase chantier, il correspond généralement à la durée de certains travaux auxquels il est inféodé ;
- Moyen terme : Entre le court et le long terme, ce qui le situe le plus souvent entre 1 et 5 ans.
- Long terme : Sur une longue période, au-delà de 5 ans. Un effet en phase travaux peut être à long terme si son incidence dure au-delà de 5 ans.

Pour chacun des thèmes traités dans l'état initial, l'analyse des effets négatifs ou positifs, directs et indirects, à moyen court et long terme, est réalisée pour deux étapes de la vie de l'opération, à savoir en phase chantier (effet temporaire) et en phase exploitation (effet permanent).

#### 5.1.2 Propositions de mesures

Par une analyse progressive, le présent chapitre s'attache à proposer un ensemble de mesures visant à éviter, supprimer, réduire et finalement compenser l'impact du projet.

L'objectif est de proposer des mesures à chaque impact identifié afin de limiter l'effet (quand celui-ci est négatif) et intégrer au mieux le projet dans son environnement.

L'intégration environnementale s'appuie sur deux principes. Le gain peut en effet être obtenu suite à une réflexion sur le projet lui-même par la modification des éléments constitutifs afin de limiter les conflits (mesures d'évitement et de suppression dans le cadre de la conception), mais également grâce à des considérations d'ensemble (mesures de réduction), notamment lors de l'organisation et du phasage du chantier.

Suivant le principe de non-perte globale, les mesures qui évitent le dommage et agissent directement sur le projet, sont privilégiées par rapport aux mesures qui réduisent l'impact.

Au vu des impacts résiduels du projet, le maître d'ouvrage pourra être amené à proposer des mesures compensatoires et à budgéter les dépenses afférentes au titre de l'économie globale du projet.

- **Mesures d'évitement ou de suppression (ME)**



Les mesures de suppression sont rarement identifiées en tant que telles. Elles sont généralement mises en œuvre ou intégrées dans la conception du projet, du fait du choix d'un parti d'aménagement qui permet d'éviter un impact jugé intolérable pour l'environnement, ou grâce à des choix technologiques permettant de supprimer des effets à la source.

- **Mesures de réduction (MR)**



Les mesures réductrices sont mises en œuvre dès lors qu'un effet négatif ou dommageable ne peut être supprimé totalement lors de la conception du projet. Elles visent à atténuer les effets négatifs du projet et peuvent s'appliquer aux phases de chantier, de fonctionnement et d'entretien des aménagements. Il peut s'agir d'équipements particuliers, mais aussi de règles d'exploitation et de gestion.

- **Mesures de compensation (MC)**



Ces mesures à caractère exceptionnel sont envisageables dès lors qu'aucune possibilité de supprimer ou de réduire les impacts d'un projet n'a pu être déterminée. Elles peuvent ainsi se définir comme tous travaux, actions et mesures ayant pour objet d'apporter une contrepartie aux conséquences dommageables qui n'ont pu être évitées ou suffisamment réduites, s'exerçant dans le même domaine, ou voisin, que celui touché par le projet.

- **Mesures d'accompagnement ou de suivi (MS)**



Les mesures d'accompagnement, sont transversales au projet et peuvent être appliquées sur plusieurs phases et plusieurs thématiques. Elles sont mises en œuvre en cas de risque fort pressenti et/ou afin d'enrichir la connaissance scientifique sur une thématique précise.

**Il est rappelé que cette analyse et les mesures proposées sont faites dans le cadre du projet global de voie urbaine. Le tronçon prioritaire relatif au franchissement de la Ravine Blanche (objet de ce dossier) est concerné par cette analyse et par la majorité des mesures proposées, comme le précise le tableau de synthèse du chapitre 5.9 Synthèse des impacts et mesures, identification des effets résiduels et propositions de mesures compensatoires et focus sur le tronçon prioritaire.**

## 5.2 Spécificités de la phase chantier

L'analyse des impacts de la phase de chantier est primordiale **car celle-ci concentre l'essentiel des effets temporaires** et peut être à l'origine d'effets spécifiques, n'apparaissant pas en cours d'exploitation.

Le chantier comprendra des travaux préparatoires, des terrassements et des démolitions, la réalisation de travaux de génie civil, des travaux de finition à l'origine de désagréments éventuels et provisoires pour les usagers et les riverains et l'environnement proche (bruit, poussières, trafic d'engins). Les travaux nécessitent l'utilisation d'engins et de produits polluants (liants hydrauliques, hydrocarbures...) qui présentent, en cas d'incident, un risque de pollution de la ressource en eau et des milieux aquatiques proches ayant des conséquences fortes sur l'utilisation de cette ressource (alimentation en eau potable, irrigation notamment).

Ces effets sur l'environnement sont par nature limités dans le temps et dans l'espace mais peuvent avoir des conséquences importantes.

Il apparaît de fait très important d'évaluer, au préalable, les activités et travaux susceptibles de générer des impacts, afin de se prémunir, par la mise en œuvre de mesures adaptées, de tout risque de dégradation de l'environnement.

Pour une meilleure lisibilité et compréhension, les mesures destinées à supprimer, ou réduire les effets dommageables sont présentées, pour chaque thématique, à la suite des impacts.

### Déroulement du chantier et organisation

Afin que le chantier soit le moins impactant possible sur l'environnement et la vie des riverains, certaines mesures seront prises, notamment par les entreprises intervenant pour les travaux, en vue d'une gestion responsable du chantier.

**Règles générales** : les zones de chantier devront être circonscrites et balisées. Après les travaux, les terrains impactés seront remis en état et de manière générale, les travaux seront conduits afin que le chantier soit maintenu dans un état de propreté convenable.

**Sécurité des chantiers** : les entreprises devront respecter la réglementation en matière de restriction d'accès au site et de signalisation. Les chantiers seront entièrement clôturés et clairement signalés afin d'éviter tout risque d'accès de personnes étrangères au chantier et sécuriser les déplacements piétons dans le secteur.

**Gestion des déchets** : la gestion des déchets de chantier sera conforme à la réglementation applicable et notamment aux prescriptions de la circulaire du 15 février 2000 relative à la planification de la gestion des déchets de chantier du bâtiment et des travaux publics. Des conteneurs adaptés seront mis à la disposition des entreprises pour une collecte séparative. Leur évacuation sera réalisée par des entreprises spécialisées en vue d'un traitement autorisé des déchets. Aucun dépôt de matériel, de matériaux, de détritres ne sera toléré sur la voie publique.

**Modalités de circulation durant les travaux** : les travaux seront réfléchis dans l'objectif d'une perturbation minimale des déplacements dans le secteur. Les circulations seront maintenues durant toute la durée de travaux. L'objectif durant les travaux est la préservation des dessertes actuelles et des accès des riverains.

**Gestion des eaux** : les mesures réglementaires concernant la prévention des pollutions accidentelles seront appliquées avec rigueur. Tous travaux mécaniques susceptibles d'engendrer des fuites ou consécutifs à un incident sont effectués au-dessus d'un dispositif de récupération des fluides (bac étanche de volume suffisant, film étanche, tissu absorbant spécial).

## 5.3 Acteurs intervenants

### 5.3.1 En phase chantier

#### 5.3.1.1 Les actions du Maître d'ouvrage

Instigateur et responsable du projet dans son ensemble, le maître d'ouvrage :

- Intègre les objectifs environnementaux dans le processus de consultation des entreprises ;
- Veille au respect des obligations réglementaires et de ses engagements ;
- Prévoit le suivi de la mise en place des actions environnementales (par le MO lui-même ou dans le cadre de la mission de maîtrise d'œuvre).

#### 5.3.1.2 Les actions du Maître d'œuvre

Si le maître d'ouvrage arrive le premier dans la liste des acteurs, le maître d'œuvre participe également, de manière forte, à l'intégration environnementale du chantier. Celui-ci :

- Traduit la volonté environnementale et les engagements du maître d'ouvrage dans les pièces du dossier de consultation des entreprises ;
- Sensibilise l'entreprise à l'obligation de consacrer plus d'attention, de temps et de moyens qu'auparavant à la gestion des déchets, à la réduction du bruit, des salissures et poussières et des pollutions pour les hommes ou pour l'environnement ;
- Veille au respect des engagements contractuels de l'entreprise ;

Le maître d'œuvre assurera, pour la totalité des travaux, la bonne application des mesures de prévention et de protection de l'environnement, et des mesures d'intervention appropriées pour lesquelles le titulaire du marché s'engagera.

#### 5.3.1.3 Les actions des entreprises intervenant sur le chantier

Toutes les entreprises qui interviennent sur le chantier constituent des acteurs primordiaux dans la conduite d'un chantier à impacts réduits sur l'environnement. Pour atteindre un niveau de performance environnementale, il est nécessaire, dès le stade « remise des offres », que l'entrepreneur candidat traduise, au-delà des dispositions réglementaires, le traitement sur le chantier qu'il prévoit concernant diverses nuisances comme par exemple le bruit, la poussière, la pollution des eaux, l'usage des engins, la gestion des déchets et toutes les dispositions particulières devant être traitées dans le cadre de l'organisation du chantier.

## 5.4 Milieu physique

### 5.4.1 Climat

#### 5.4.1.1 Phase chantier

L'acheminement / l'évacuation des matériaux pour/ depuis le chantier, et les travaux en général induiront des rotations de camions, et l'utilisation de divers engins sources d'émissions polluantes et de gaz à effet de serre.

L'estimation de la quantité de polluants atmosphériques émis dans la cadre du chantier n'est pas réalisable. Si ces émissions peuvent être localement perçues et générer une baisse locale de la qualité de l'air, les travaux de réalisation du projet ne sont en revanche pas en mesure d'avoir une incidence sur le climat.

La surface végétalisée détruite pendant les travaux est limitée et cette destruction n'aura pas d'incidence spécifique sur le climat.

La phase travaux du projet participe à des changements globaux négatifs, cependant, son caractère limité dans le temps rend cet effet négligeable.

► Impact nul

#### 5.4.1.2 Phase exploitation

En termes de circulation de véhicules particuliers, le projet de voie urbaine du tampon n'est pas de nature à générer un trafic supplémentaire sur le secteur, il propose un nouvel itinéraire aux usagers, présents à l'état initial, et à venir (5% d'augmentation attendus d'ici 2025). D'après l'étude de trafic, le projet accueillera environ 900 véhicules particuliers par heure en HPS. Bien que cette fréquentation ne soit pas négligeable, elle n'est pas de taille à engendrer un impact significatif sur la climatologie locale ou globale.

La mise en place d'une Voie Verte et d'une voie de TCSP incitera par ailleurs les usagers à utiliser des moyens de transports collectifs ou non motorisés. Cependant, nous pouvons supposer que ces déplacements resteront minoritaires face à la circulation d'ores et déjà projetée.

Bien que le projet soit porteur d'une volonté affichée de réduire les émissions de gaz à effets de serre, il constituera principalement un axe de circulation motorisée à usage particulier et participera au dérèglement climatique global.

► Impact NEGATIF / FAIBLE à NUL / INDIRECT / LONG TERME

### Mesures relatives à la limitation des impacts sur le climat en phase exploitation

#### Mesures limitant l'émission de gaz à effet de serre

Les plantations prévues dans le cadre du projet absorberont une certaine quantité de carbone atmosphérique au cours de leur croissance.

La quantification des émissions de carbone en phase d'exploitation et du potentiel de stockage des plantations paraît délicate, par conséquent l'efficacité d'annulation de l'effet ne peut être estimée.

#### Réévaluation après mesures de l'impact du projet sur le climat en phase exploitation

Thématiques	Avant mesures	Après mesures
Emissions de gaz à effet de serre	FAIBLE à NUL	FAIBLE à NUL

### 5.4.1.3 Vulnérabilité du projet au changement climatique

Une étude spécifique sur les incidences du changement climatique pour la Réunion a été réalisée en 2009 par Météo France. Les conclusions sont les suivantes :

*« Sur La Réunion, les 15 modèles du GIEC sont en accord pour prévoir une augmentation régulière de la température qui atteindra à la fin du siècle en moyenne 1,5 °C pour le scénario B1, 2,1°C pour le scénario A1B et 2,8°C pour le scénario B2 avec une fourchette absolue entre le modèle le plus optimiste pour le scénario B1 et le plus pessimiste pour le scénario A2 comprise entre 1,0°C et 3,2°C.*

*La moyenne des modèles prévoit une légère baisse des précipitations pour la fin du 21ème siècle qui varie entre 6 et 8% selon les scénarios mais avec une dispersion qui varie de -36% à +21% selon les modèles. La baisse des précipitations semble être plus marquée pendant la saison sèche.*

*Les travaux en cours à La Réunion pour contribuer aux nouveaux rapports de synthèse du GIECC affinent ces analyses et proposent les perspectives suivantes :*

*L'analyse fine des données de température sur les 40 dernières années indique une augmentation de près de 0,2°C des températures moyennes par décennies, soit une hausse prévisible de 1°C en 50 ans. Les perspectives à échéance de 2080 confirment une augmentation comprise entre 1,7°C et 2,6°C selon les scénarios étudiés.*

*La pluviométrie, sur la même période, a vu une augmentation de l'hétérogénéité spatiale de la distribution. Les contrastes entre la cote au vent et la cote sous le vent sont donc susceptibles de se renforcer. Il n'est pas possible de prévoir une évolution dans les précipitations moyennes annuelles, mais les modélisations indiquent un allongement de la période des pluies extrêmes sur la fin de l'été et une baisse des précipitations en hiver.*

*Ce phénomène serait accentué par renforcement prévisible de l'anticyclone au sud est induisant une accélération des alizés. L'analyse doit encore être précisée en lien avec l'effet accélération du relief de l'île.*

*Aucune évolution n'est clairement décelée concernant le nombre d'évènements cycloniques au fil des saisons. En revanche, les phénomènes très intenses ont montré une tendance à une migration vers le sud. Il en résulte que la Réunion, qui se trouvait jusqu'à présent généralement en dehors de la zone de développement de ces phénomènes extrêmes, pourrait y être plus exposée à l'avenir. »*

La vulnérabilité du projet au changement climatique sera limitée du fait de sa nature et de sa localisation à plusieurs kilomètres des côtes. Les principaux évènements climatiques susceptibles de concerner les aménagements sont les épisodes pluvieux et venteux intenses, notamment les phénomènes cycloniques.

Les bassins de rétention/infiltration prévus dans le cadre du projet permettront de gérer le surplus d'eaux pluviales engendré par l'imperméabilisation des sols.

## 5.4.2 Géomorpho-pédologie

### 5.4.2.1 Phase chantier

- **Mouvements de matériaux**

La réalisation des travaux sera à l'origine de terrassements et nécessitera des stockages temporaires de matériaux de déblais. Ces derniers, bien qu'à l'origine de modifications ponctuelles de la microtopographie du site, n'auront aucun impact sur la topographie générale.

Sur certains secteurs (voir profil ci-dessous) les terrassements projetés (en rouge) sont importants et modifient considérablement la microtopographie de l'emprise du projet.

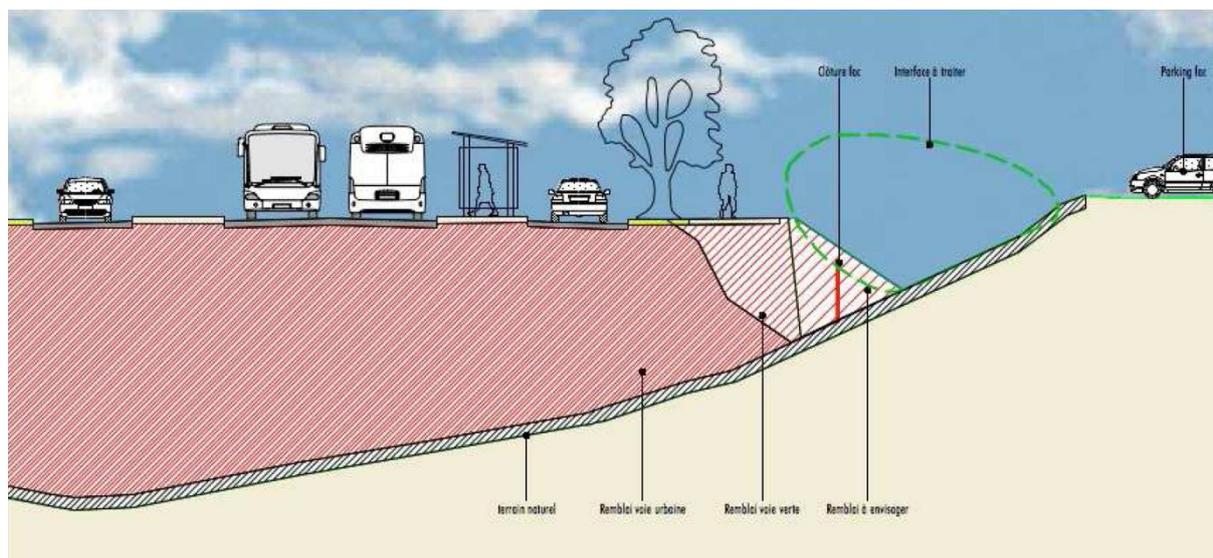


Figure 99 : Exemple de coupe d'un secteur à forte modification de la microtopographie

Source : PRO SAFEGE, 2018

Les mouvements de matériaux sont estimés à 68 967 m<sup>3</sup> de déblais et 96 875 m<sup>3</sup> de remblais.

► Impact NEGATIF/ FORT / DIRECT / LONG TERME

• Erosion

Le chantier présente des risques de fragilisation des horizons superficiels à l'origine d'un risque accru d'érosion.

Ce risque, notamment lié aux opérations de terrassements (déblais, remblais, dépôts temporaires) et de débroussaillage (mise à nu des sols par destruction de la couverture végétale) est également conditionné par la nature des sols et l'ampleur des surfaces impactées par les travaux.

Dans le cas présent, les débroussaillages et terrassements de zones « terreuses » pour la réalisation de la voirie présentent un risque non négligeable de fragilisation des premiers horizons du sol (terre végétale) et d'érosion (hydraulique ou éolienne), notamment sur la Section 3 présentant une pente modérée.

► Impact NEGATIF / MODERE / INDIRECT / COURT TERME

• Pollution des sols

L'activité de chantier génère également des risques spécifiques liés à la présence de produits polluants. La pollution des sols lors d'un chantier peut survenir suite à :

De mauvaises conditions de stockage ou manipulation des produits neufs et des déchets polluants ;

Le stationnement, l'entretien, la réparation, le ravitaillement d'engins en dehors d'aires prévues à cet effet, correctement aménagées et assainies ;

Des pollutions accidentelles ;

En outre, la pollution issue de pannes sur les engins de chantier est à envisager, même si ce risque reste de nature exceptionnelle. Les opérations de lavage, de remplissage et de réparation des engins de chantier présentent des risques de pollution par les hydrocarbures. Ce risque demeure difficilement quantifiable et peut être grandement réduit sous réserve de la mise en œuvre de certaines précautions.

► Impact NEGATIF/ MODERE / DIRECT / COURT TERME

*Mesures relatives à la limitation des impacts sur les sols et la topographie en phase chantier*

- **Mesures limitant les mouvements de matériaux**

Les remblais et déblais ont été projetés au plus juste de manière à garantir une bonne insertion dans la topographie du site. Les surfaces décapées ont également été planifiées au strict besoin du chantier. Le réemploi des matériaux extraits du site a été optimisé dans le montage théorique du projet et sera réétudié au cours des extractions. Ainsi, les volumes de matière venant de l'extérieur seront probablement amenés à diminuer.

- **Mesures limitant l'érosion**

De manière à limiter les risques d'érosion, les travaux de terrassement seront réalisés hors de la saison cyclonique. Les mouvements de matériaux temporaires (stockage) seront réalisés sur des espaces dédiés, identifiés par le maître d'œuvre et la maître d'ouvrage pour leurs faibles risques d'érosion (éloignement des voies d'écoulement et des zones fréquentées). Le stockage de remblais sera interdit en zone rouge (aléa fort) du PPR. Les zones de stockage proposées par l'entreprise en phase de travaux seront validées par le maître d'œuvre.

- **Mesure de prévention de la pollution des sols**

Les installations de chantier devront intégrer les mesures nécessaires afin de limiter au maximum le risque de pollution accidentelle. Le chantier prévoira notamment une organisation et des aménagements spécifiques liés aux stockages et à la manipulation des matières polluantes, au stationnement et à l'entretien des engins et au traitement des cas de pollution accidentelle.

*Réévaluation après mesures de l'impact du projet sur la géomorpho-pédologie en phase chantier*

Thématiques	Avant mesures	Après mesures
Mouvements de matériaux	FORT	MODERE
Erosion	MODERE	FAIBLE
Pollution des sols	MODERE	FAIBLE

### 5.4.2.2 Phase exploitation

Le projet n'est pas de nature à impacter significativement les sols en phase exploitation, la topographie du projet suivant au plus juste la topographie initiale du site (voir profils ci-dessous, en pointillé rose la topographie initiale du sol). Seule l'imperméabilisation de certaines surfaces présente un impact sur les sols en phase exploitation. L'incidence de l'imperméabilisation sur les ruissellements est détaillée dans le chapitre suivant.

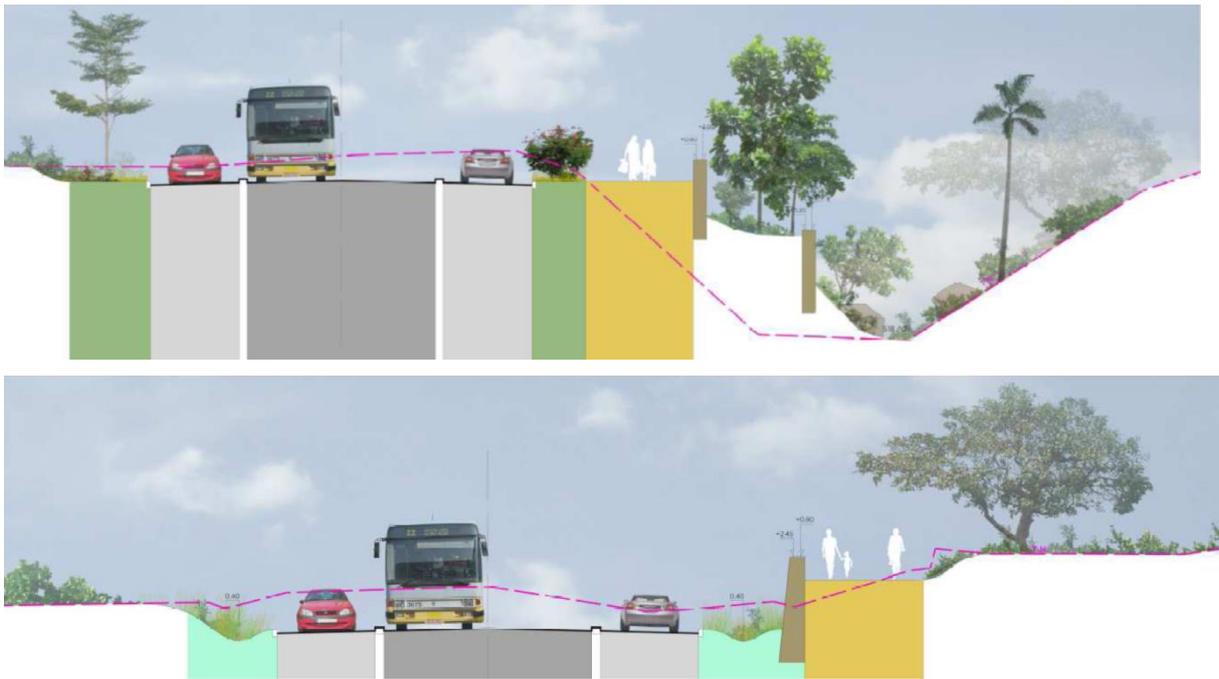


Figure 100 : Exemples de profils sur la Section 2

Source : PRO SAFEGE, 2018

Au niveau des surfaces concernées par les emprises de chaussée, accotements, trottoirs, cheminements piétons et stationnement, le sol sera compacté et imperméabilisé. Le projet aura donc localement des conséquences sur la capacité drainante des sols.

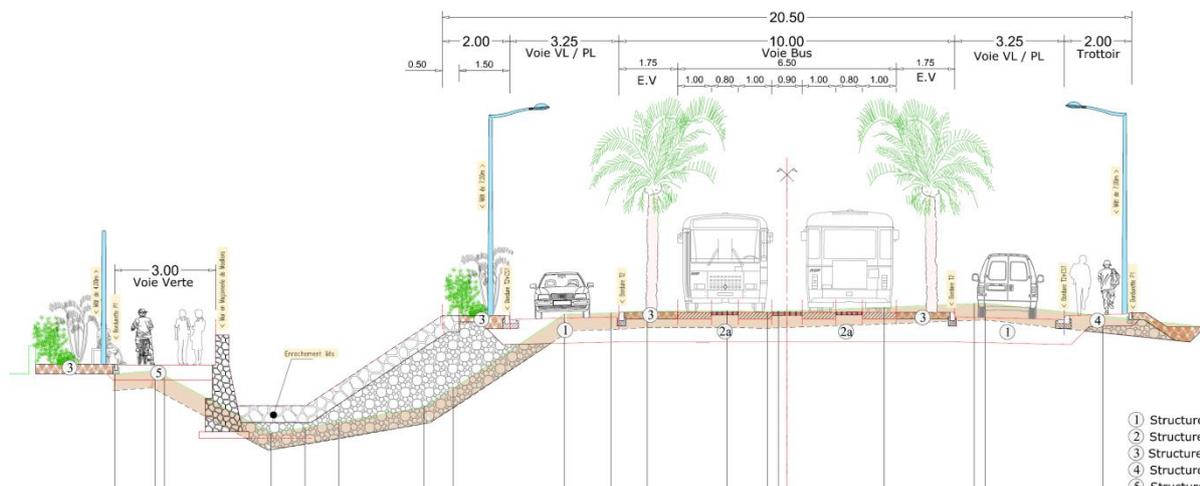
Le projet est entrecoupé d'espaces non imperméabilisés et végétalisés, limitant ainsi le taux d'imperméabilisation sur l'emprise totale du projet (voir profil ci-dessous).

► Impact NEGATIF/ MODERE / DIRECT / LONG TERME

**Mesures relatives à la limitation des impacts sur les sols et la topographie en phase d'exploitation**

De manière à limiter l'imperméabilisation des sols, OMEGA a proposé l'utilisation d'un revêtement perméable sur les voies TCSP. Ainsi sur certains tronçons, comme celui présenté ci-dessous, le ratio de la coupe relevant d'un traitement de surface imperméable est de l'ordre de 1/3, correspondant aux largeurs strictes des voies VL, du trottoir et de la Voie Verte.

La rétention d'eaux pluviales par des noues en bordure de voiries est localement très favorable à l'infiltration de l'eau dans le sol.



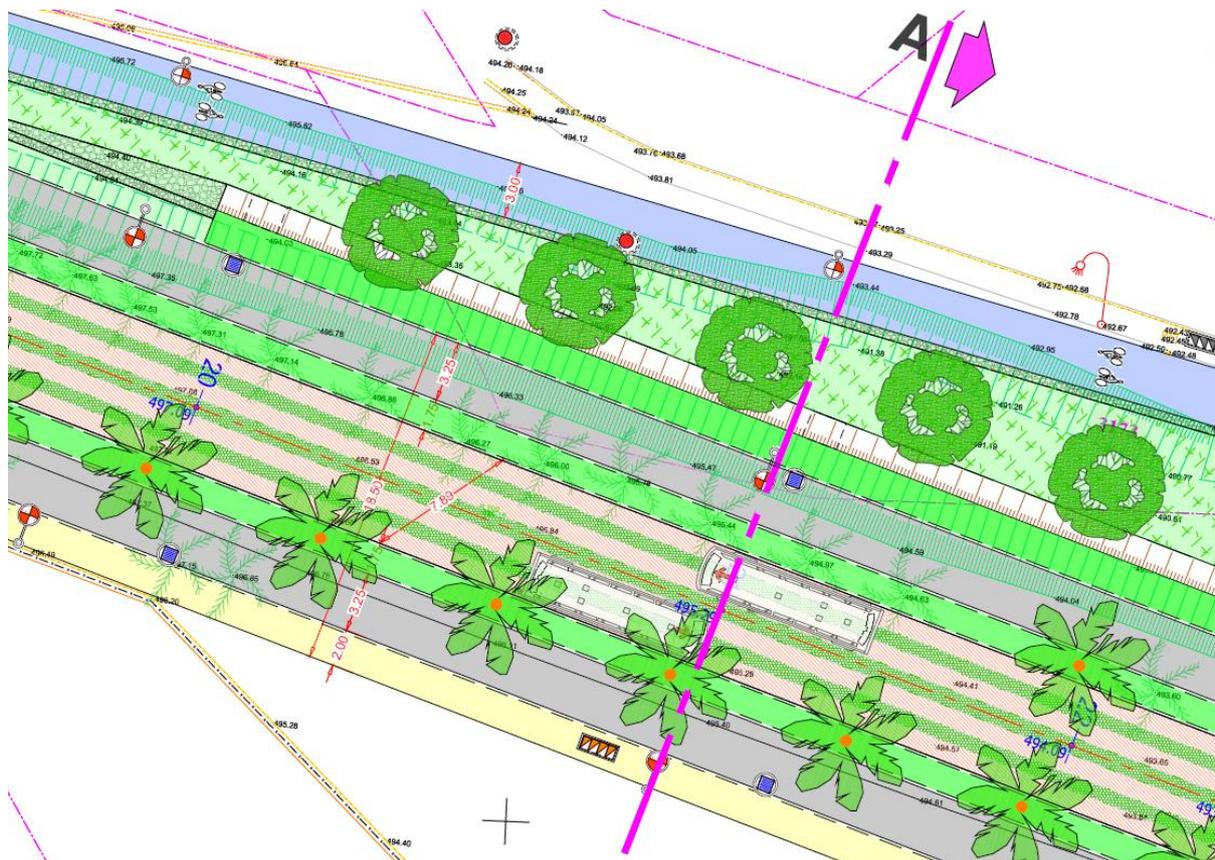


Figure 101 : Exemple de coupe et de vue en plan d'un tronçon présentant peu d'imperméabilisation du sol

Source : AVP OMEGA

*Réévaluation après mesures de l'impact du projet sur la géomorpho-pédologie en phase exploitation*

Thématiques	Avant mesures	Après mesures
Géomorpho-pédologie en phase exploitation	MODERE	FAIBLE

### 5.4.3 Ressource en eau

#### 5.4.3.1 Eaux superficielles

##### 5.4.3.1.1 Phase chantier

##### Impacts quantitatifs sur les eaux superficielles

Les conditions locales de ruissellement des eaux de surface seront probablement modifiées par le chantier, du fait des terrassements et de la modification de la micro-topographiques. On peut notamment s'attendre à une accumulation d'eau dans les fouilles en cas d'événements pluvieux. **Malgré cela, le chantier n'aura pas d'impact sur la logique générale des sous-bassins versants de la zone.**

► **Impact DIRECT / NEGATIF / FAIBLE à NUL / COURT TERME sur les ruissellements**

##### Impacts qualitatifs sur les eaux superficielles

C'est potentiellement lors de la phase chantier que le risque d'atteinte à l'intégrité de la ressource en eau superficielle est le plus grand. Les impacts des travaux sur les sols cités précédemment, sont susceptibles, en l'absence de mesure de précaution, d'altérer par ruissellement, la qualité des eaux superficielles. 2 grands types de « pollution » sont à craindre :

##### Pollution par les matières en suspension (MES)

La mise à nu des sols, ainsi que les déplacements de terre sont autant de pratiques susceptibles de favoriser l'érosion et le lessivage des sols déjà sensibles à ce phénomène, notamment d'événements pluvieux notables.

Au cours des travaux, les opérations de terrassement en déblais ou en remblais vont générer des volumes de terre. Les dépôts de matériaux réalisés lors de la phase chantier (remblais, terre, végétaux) peuvent se traduire par une augmentation des MES suite à l'entraînement de particules solides par les eaux de ruissellement jusque dans le réseau hydrographique.

##### Pollution accidentelle

Les risques de pollution liés au chantier sont multiples :

- **Présence de matériaux polluants** : béton, revêtements de surfaces. Un stockage ou une utilisation inadaptée peut entraîner des conséquences de dispersion des matériaux dans les eaux superficielles par lessivage.
- **L'entreposage de matières dangereuses** : huiles et hydrocarbures des engins de chantier. Cela peut entraîner, suite à un épandage accidentel, une pollution des sols, des eaux de ruissellements et de la nappe
- **Déchets de chantier** : Les phases de construction et de démolition génèrent des déchets de chantier qu'il faut veiller à bien stocker pour les éliminer correctement. Un mauvais stockage sur site peut entraîner une dispersion et un lessivage de certains matériaux dans les eaux de ruissellement, notamment lors des fortes pluies.
- **Déchets verts** : Comme pour les déchets de chantier, les déchets verts, qui ont pour origine le débroussaillage, un mauvais stockage sur site peut entraîner une dispersion de certains matériaux dans les eaux de ruissellement. Ils peuvent également générer lors de leur stockage prolongé sur site des lixiviats (ou jus de déchets) qui vont directement polluer les eaux superficielles. Ces cas de figure se présentent notamment lors des fortes pluies.

La pollution des eaux superficielles par emportement et infiltration d'hydrocarbures et autres polluants issus du chantier (huiles et graisses minérales, eaux de lavages, poussières, résidus issus de l'usure des pneumatiques, résidus métalliques issus de la corrosion des véhicules, émission de gaz polluants) peuvent survenir suite à :

De mauvaises conditions de stockage ou de manipulation des produits neufs et des Déchets Industriels Spéciaux (DIS)

Le stationnement, l'entretien, la réparation, le ravitaillement d'engins en dehors des aires prévues à cet effet, aménagées et assainies

Des pollutions accidentelles non traitées  
Des plates-formes non correctement assainies

Les opérations de lavage, de remplissage et de réparation des engins de chantier présentent des risques de pollution par les hydrocarbures ou toutes autres matières susceptibles de nuire à la qualité des eaux.

D'autre part, les chantiers sont générateurs de résidus de toutes natures liés à l'utilisation de consommables. En l'absence d'une gestion adéquate, ces déchets présentent un impact sur la qualité et/ou l'écoulement des eaux superficielles.

L'apport de matière en suspension (MES), engendré par la modification de l'écoulement hydraulique superficiel et le décapage de la végétation, peut être délétère pour la faune aquatique des milieux récepteurs. Cet impact est d'autant plus important si les pollutions sont chroniques, à chaque épisode pluvieux.

Les risques sur les milieux naturels sont essentiellement physiques. Les MES peuvent entraîner, des modifications d'habitats aquatiques marins par une augmentation de turbidité, une diminution de la luminosité et des échanges gazeux, etc....

Les MES impactent les peuplements piscicoles par une baisse de l'attractivité des habitats, un colmatage des branchies des poissons et une abrasion de l'épiderme. Les MES les plus dommageables sont les fines terrigènes (colmatage).

D'autre part, les hydrocarbures et autres polluants issus du chantier entraînés dans les eaux superficielles par ruissellement peuvent avoir un effet délétère sur la faune et la flore aquatique marine.

**Les opérations de terrassements, de lavage, de remplissage et de réparation des engins de chantier peuvent présenter des risques d'altération des fonctions écologiques du milieu marin côtier (zone récifale de Saint-Gilles) si les rejets ne sont pas maîtrisés pendant le chantier. Cet impact demeure limité par le caractère intermittent des écoulements de la zone d'étude.**

► Impact DIRECT/ NEGATIF / MODERE / COURT TERME sur la qualité des eaux superficielles

#### **Impacts quantitatifs sur les eaux souterraines**

Aucun rabattement de nappe, ni aucun rejet dans les eaux souterraines n'est envisagé dans le cadre de la réalisation du projet.

► Impact quantitatif nul

#### **Impacts qualitatifs sur les eaux souterraines**

En l'absence de mesures de précaution, une pollution superficielle générée au niveau du chantier risque d'altérer, par infiltration, la qualité de la nappe d'eau souterraine (substance polluante, hydrocarbure). Cette pollution peut être provoquée par les engins et les activités du chantier.

A ce titre, les opérations de lavage, de remplissage et de réparation des engins de chantier ainsi que le stockage et la manipulation de matières polluantes au niveau des installations de chantier présentent des risques de pollution.

La zone d'étude se situe néanmoins en dehors de tout périmètre de protection. La nappe de base se situerait à plusieurs centaines de mètres de profondeur. Par conséquent, les impacts de l'éventuelle altération de la qualité des eaux sont faibles.

► Impact INDIRECT / NEGATIF / FAIBLE / COURT TERME sur la qualité des eaux souterraines

### Impacts sur la ressource en eau

La mise en œuvre du chantier nécessitera un besoin en eau. La consommation est essentiellement due à la préparation du béton, des enrobés, le lavage des engins et matériel, ainsi qu'à l'arrosage des plantations au fur et à mesure de leur mise en œuvre.

Les besoins sont variables suivant l'état hydrique des matériaux et la climatologie pendant le chantier. Tant par l'ampleur que la durée des travaux, ceux-ci seront limités. Il n'est, à ce stade, pas possible d'évaluer plus précisément les besoins en eau du chantier.

#### ► Impact INDIRECT / NEGATIF / FAIBLE / COURT TERME sur la ressource en eau (consommation)

### *Mesures relatives à la préservation de la ressource en eau dans le cadre du chantier*

#### Saisonnalité du chantier

Le planning de chantier sera calé autant que possible en dehors de la saison cyclonique (15 décembre - 15 avril). Les principaux débroussaillages et terrassements, sensibles en terme de production de MES seront réalisés lors de période de moindre sensibilité. Le réseau d'assainissement provisoire sera opérationnel au commencement de la saison des pluies.

Des dispositions spécifiques seront prises pour assurer la mise au sec de la plateforme de travail à tout moment.

#### Maintien de la transparence hydraulique

Les implantations des installations de chantier et pistes d'accès tiendront compte des contraintes locales d'environnement et notamment de la présence de zones préférentielles d'écoulement.

La bonne conduite du chantier permettra d'éviter tout comblement de talwegs ou de chenaux d'écoulement des eaux pluviales situés à proximité du site d'implantation et toutes obstructions au libre écoulement des eaux.

#### Installation de chantier et zone de travaux

Le choix et l'aménagement de l'aire de chantier seront réalisés par l'entreprise sur la base des prescriptions environnementales du présent dossier. L'entreprise titulaire proposera un plan d'installation de chantier prenant en compte l'ensemble des contraintes environnementales énumérées et faisant apparaître les aménagements et dispositions envisagées pour garantir la protection de la ressource en eau et des milieux aquatiques. Ce dernier sera soumis à l'avis du maître d'ouvrage (point d'arrêt à la poursuite des travaux).

Le cheminement des camions ainsi que l'emplacement judicieux des aires de stockage seront notamment fixés pendant la phase de préparation du chantier de façon à réduire au maximum les risques de déversement de déchets dans l'environnement.

#### Assainissement des installations de chantier et entretien des engins

Les installations relatives à l'entretien, au nettoyage des engins et à la distribution de carburant devront par ailleurs prendre toutes les dispositions concernant la protection de l'environnement et de la ressource en eau. L'entreprise adoptera à minima les dispositions suivantes :

##### Aucune réparation lourde sur site

Stationnement, vidange, nettoyage, entretien et ravitaillement des engins, réalisé sur des emplacements délimités et aménagés à cet effet (étanches). Les produits de vidange sont recueillis et évacués en fûts fermés ; L'entretien des engins dont la mobilité est réduite ne pourra se faire sur le chantier que dans la mesure où un dispositif de récupération des produits usés est amené sur place, puis évacué. Ces opérations ne pourront se faire qu'en présence d'un kit anti-pollution.

Sanitaires : aucun rejet direct dans le milieu naturel. Installation de cuves étanches et vidange de ces cuves, autant que nécessaire en cours de chantier.

Elaboration d'un plan d'intervention en cas d'incident ou de pollution accidentelle.

### Gestion des déchets

Les entreprises prendront toutes les dispositions relatives au maintien de l'ensemble du chantier en état de propreté permanent pour éviter d'impacter le milieu aquatique proche tel que :

- Mise en place de dispositifs adaptés de collecte et stockage des déchets en fonction de leur catégorie ;
- Sensibilisation du personnel à la propreté du chantier ;
- limitation des envols de poussières par arrosage.

Après un stockage préalable sur site de 72h (pour laisser s'échapper la faune), les déchets verts seront collectés et transportés hors du site (son stockage trop long générerait des nuisances olfactives, voire des lixiviats) pour être composté et valorisé.

Les déchets de démolition de voirie seront stockés et triés selon leurs catégories pour être collectés puis traités dans les filières de traitement et de valorisation locales existantes.

### Stockage et transport des matières polluantes

La liste quantitative exhaustive des produits polluants susceptibles d'être utilisée sera demandée lors de la phase de préparation de chantier. Les fiches de données sécurité NFT 01 100 de ces produits seront transmises pour visa au MOE De manière générale, à performance égale, l'emploi de produits ne présentant pas de danger pour la santé et la sécurité est privilégié.

Les zones de stockage seront clairement identifiées, aménagées et exploitées selon les dispositions prévues pour le stockage des engins.

Toutes les matières potentiellement polluantes sont distinctement étiquetées selon la réglementation et stockées à l'abri des précipitations sur cuve de rétention étanche ou plates-formes bétonnées étanches avec rebords permettant de recueillir un volume liquide au moins équivalent à celui des contenants (exemple : utilisation d'armoires avec bac de récupération). Le transport de ces matières est effectué dans des véhicules présentant ces mêmes garanties.

Le chantier disposera d'une poubelle étanche dédiée au stockage des déchets polluants. Une fois utilisés, les emballages, déchets, produits souillés ou pollués sont évacués conformément aux indications portées sur les fiches de données de sécurité (Cf. gestion des déchets).

Les huiles usées des vidanges et les liquides hydrauliques seront récupérés, stockés dans des réservoirs étanches et évacués par un professionnel agréé.

Figure 102. Prévention du risque et stockage de produits dangereux

**Gestion des produits dangereux**



1 > Protéger	2 > Prévenir	3 > Traiter	4 > Enregistrer
 Boucher l'entrée des réseaux afin d'éviter l'écoulement dans l'eau   Délimiter la zone de pollution avec des clôtures et une signalisation	 Appeler le Responsable Environnement Chantier	Utiliser le kit de dépollution  Mettre les gants de protection    Absorber les produits dangereux  Jeter les gants et les absorbants dans un sac plastique	 Dans le carnet de bord environnement, décrire ce qui a provoqué la pollution et les gestes faits pour la stopper

Conduite à tenir en cas de pollution accidentelle


#### Limitation des zones défrichées

Afin de limiter les départ de MES, les surfaces mises à nu seront limitées strictement aux surfaces de projet afin de réduire les phénomènes d'érosion et d'entraînement de particules fines lors de l'arrachage.

#### Traitement en cas de pollution accidentelle

Pour limiter le risque de pollution accidentelle, l'entreprise en charge des travaux devra établir un schéma d'intervention de chantier en cas de pollution accidentelle, détaillant la procédure à suivre en cas de pollution grave et les moyens d'intervention de l'entreprise en cas d'incident.

Le projet adoptera une logique préventive en veillant à la réduction des risque de contamination à la source : installations de protection en phase chantier, stockage adapté des matériaux et déchets, dispositif provisoire de gestion des eaux pluviales.

En cas de déversement accidentel de polluant (hydrocarbures, huiles, produits chimiques), la mise à disposition d'un absorbant (kit de dépollution) s'avérera important, pour enrayer la pollution de l'eau et des sols. Le cas échéant, l'entreprise opérera un décapage des sols souillés, la récupération des sols ou terrains souillés par des produits polluants (hydrocarbures, huiles, solvants, produits explosifs ...) et l'évacuation dans des sites conformes à la réglementation en vigueur.

#### Procédure d'intervention et d'alerte en cas d'incident

Malgré les précautions prises, le chantier n'est pas à l'abri d'une pollution accidentelle. Le cas échéant, la mise à disposition d'un absorbant (kit de dépollution) s'avérera essentielle pour enrayer la pollution de l'eau et des sols. Le chantier sera doté du nécessaire pour traiter efficacement et rapidement les pollutions accidentelles. L'entreprise manipulant des produits dangereux établira (sur la base de la procédure décrite ci-après) un schéma d'intervention de chantier en cas de pollution accidentelle, détaillant la procédure à suivre et les moyens d'intervention techniques et humains et une liste des personnes, organismes et entreprises à prévenir. Ces documents seront compris dans le Plan d'Assurance Environnement de chaque entreprise et affichés au niveau des installations de chantier.

Dans l'éventualité d'une pollution accidentelle, les mesures de protection devront être les suivantes :

Etancher / évacuer la source de pollution : récupérer tout ce qui n'est pas encore déversé, disposer un contenant de récupération si la fuite ne peut être stoppée.

Mettre en place des produits absorbants (sciure de bois, boudins, granulés, feuilles absorbantes, etc.) pour récupérer le maximum de produits polluants déversés,

Si la fuite s'étend, reconnaître le cheminement du produit et limiter au maximum l'étendue du polluant à l'aide de barrage (levée de terre, de boudins, etc.)

En cas de déversement sur le sol, il conviendra d'excaver soigneusement les terres polluées au droit de la surface d'infiltration et de les confiner : terrassement (pelles mécaniques), stockage provisoire sur aire étanche ou cuve selon le volume concerné à l'écart du milieu sensible.

Dans un second temps, les terres et eaux souillées seront évacuées par une entreprise spécialisée vers un centre de traitement agréé;

Sous réserve qu'elles soient respectées, les dispositions prévues en phase chantier pour prévenir des pollutions des eaux limitent fortement les risques.

Ces dispositions supposent des campagnes de sensibilisation/formation au comportement à adopter en cas de pollution accidentelle.

Des formations seront dispensées au personnel du chantier, en particulier au chef d'équipe, afin qu'il ait connaissance et maîtrise des procédures et moyens à mettre en oeuvre en cas de pollution accidentelle, mais aussi les mesures préventives évitant qu'une telle situation se produise.

#### Limitation des consommations en eaux liées aux espaces verts

Choix de végétaux adaptés au climat pour une réduction des besoins en eau,

Paillage de tous les sujets quelles que soient les structures végétales.

#### Eaux souterraines

Les mesures visant à prévenir le risque de pollution des eaux superficielles permettront de limiter le risque de pollution des eaux souterraines par les hydrocarbures.

#### *Réévaluation après mesures de l'impact du projet sur la ressource en eau en phase de chantier*

Thématiques	Avant mesures	Après mesures
Quantité des eaux superficielles	FAIBLE à NUL	FAIBLE à NUL
Qualité des eaux superficielles	MODERE	FAIBLE
Quantité des eaux souterraines	NUL	NUL
Qualité des eaux souterraines	FAIBLE	FAIBLE A NUL
Ressource en eau	FAIBLE	FAIBLE A NUL

#### *5.4.3.1.2 Phase exploitation*

##### Impacts sur la transparence hydraulique des ravines

Le tracé du projet franchit 4 ravines sur les bassins versants précités, les débits en crue ont été étudiés de manière à dimensionner les aménagements de franchissement aux événements centennaux.

Ravine	Surface drainée	Débit Q100	Source
<b>Ravine Blanche</b>	1830 ha	425 m <sup>3</sup> /s	<i>Etude préliminaire OMEGA, 2017</i>
<b>Ravine Don Juan</b>	21 ha	80 m <sup>3</sup> /s	
<b>Ravine Bras de Douane</b>	-	23,6 m <sup>3</sup> /s	<i>Etude préliminaire SAFEGE, 2013</i>
<b>Affluent de la ravine des Cabris</b>	8,8 ha	3,7 m <sup>3</sup> /s	<i>Etude préliminaire OMEGA, 2017</i>

#### → **Ravine Blanche et Ravine Don Juan :**

Les ouvrages d'art permettant d'assurer la transparence hydraulique de ces deux ravines ont été dimensionnés pour une **pluie d'occurrence 100 ans**.

Le dimensionnement des ouvrages de franchissement résulte d'une modélisation 2D, réalisée par le bureau d'études HYDRETUDES.

Les caractéristiques des transparences hydrauliques préconisées sont :

Ouvrage Ravine Blanche : sans pile de pont, avec culées cachées dans les berges, portée de 22,4 m berge à berge, hauteur sous tablier maximale de 6,45 m ;

Ouvrage Don Juan : sans pile de pont, avec culées cachées dans les berges, portée de 14,7 m berge à berge, hauteur sous tablier maximale de 2,2 m.

La conclusion de l'étude menée est la suivante :

**« Afin d'éviter toute contraction du lit mineur, nous proposons de créer ces ouvrages avec culées cachées dans les berges. Ces ouvrages ne présentent pas d'impact sur la ligne d'eau à l'aval et à l'amont de la nouvelle voie urbaine ».**

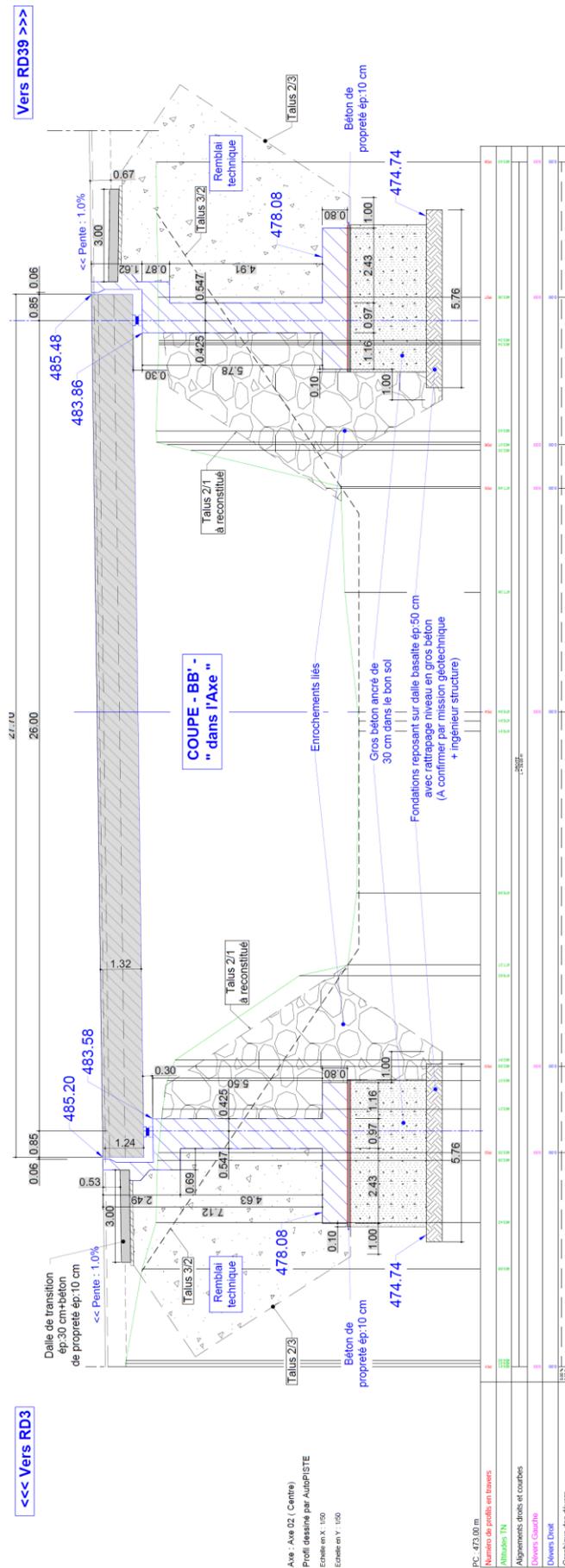


Figure 103 : Coupe de l'ouvrage de franchissement de la Ravine Blanche



→ **Ravine Bras de Douane :**

Le dévoiement de la Ravine Bras de Douane a fait l'objet d'une modélisation 1D réalisée par SAFEGE avec le logiciel HEC RAS.

Ce modèle a pour objectif de dimensionner certaines sections du canal le long de la voie urbaine, grâce à une approche fine des écoulements dans le talweg. L'utilisation du modèle permet également de visualiser les hauteurs et les vitesses en différents points du réseau.

Le fonctionnement hydraulique du canal a été analysé pour des crues d'occurrence 10 ans et 100 ans.

Les paragraphes suivants résument les dimensions retenues pour le dimensionnement des sections localisées sur la carte ci-après.

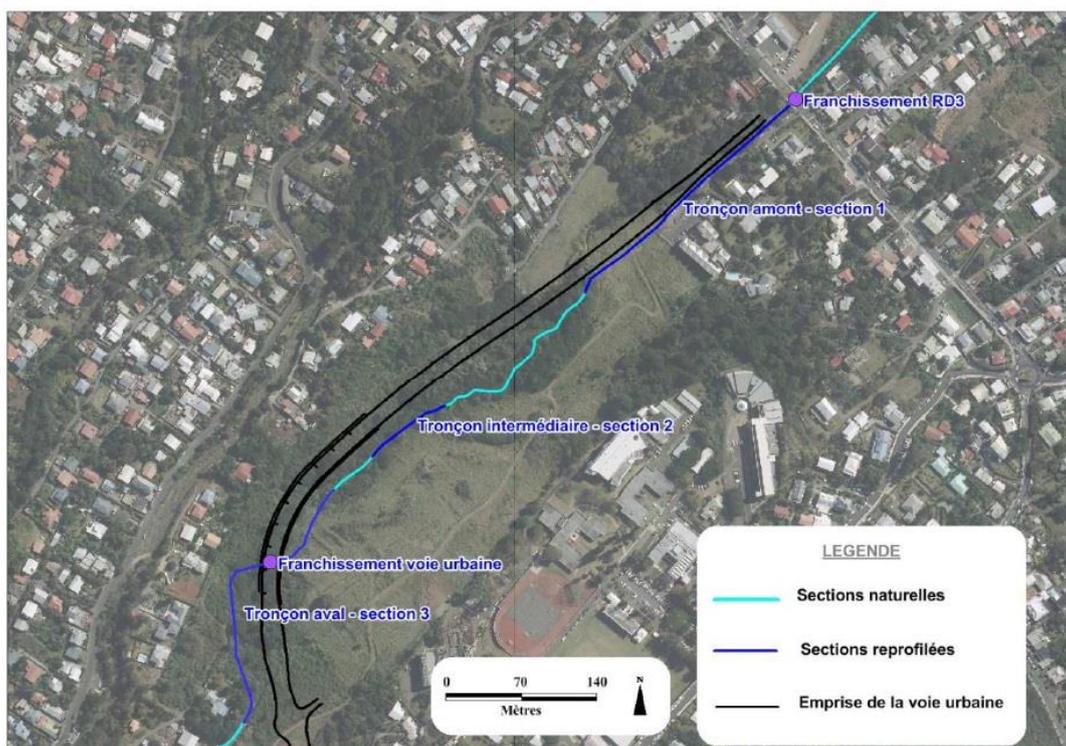


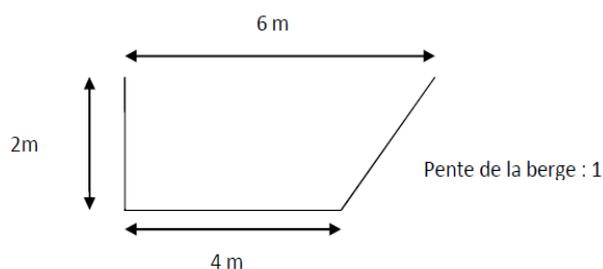
Figure 104 : Aménagement du Bras de Douane (source SAFEGE)

**Dimensionnement du canal**

Le dimensionnement se base sur des contraintes foncières, hydrauliques et de mise en oeuvre. Le matériau retenu pour la mise en oeuvre est le matelas RENO, ce qui nécessite des vitesses inférieures à 6 m/s, à minima pour une crue décennale. Des dégradations potentielles au droit des chutes sont ici tolérées pour des crues centennales.

Une rugosité  $KS = 30$  a été retenue pour les matelas RENO.

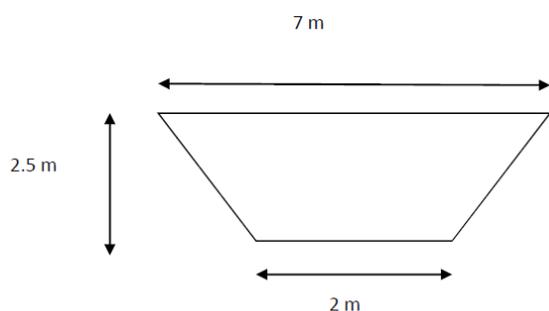
En ce qui concerne le tronçon amont, la section n°1 proposée est illustrée par le schéma ci-dessous



NB : les échelles ne sont pas respectées sur le schéma.

Le maintien d'une pente de 5%, par la mise en place de chutes successives le long du tronçon, est nécessaire pour que les vitesses soient en moyenne de 6 m/s. Au regard de la topographie, il est estimé qu'il faudra environ une chute de 70cm tous les 30 m. Cette valeur est indicative et est adaptée à la topographie du terrain.

En ce qui concerne le tronçon aval et le tronçon intermédiaire, la section proposée est un trapèze dont les dimensions sont indiquées ci-dessous :



Le maintien d'une pente de 5%, par la mise en place de chutes successives le long du tronçon, est nécessaire pour que les vitesses soient en moyenne de 6.5 m/s sur le tronçon intermédiaire et 4.2 m/s à l'aval. Au regard de la topographique, il est estimé qu'il faudra environ

- une chute de 80 cm tous les 25 m sur le tronçon intermédiaire ;
- une chute de 70 cm tous les 50 m sur le tronçon aval. Il convient de noter qu'à partir de l'ouvrage de franchissement de la voie urbaine, la pente naturelle du canal est proche de 5%.

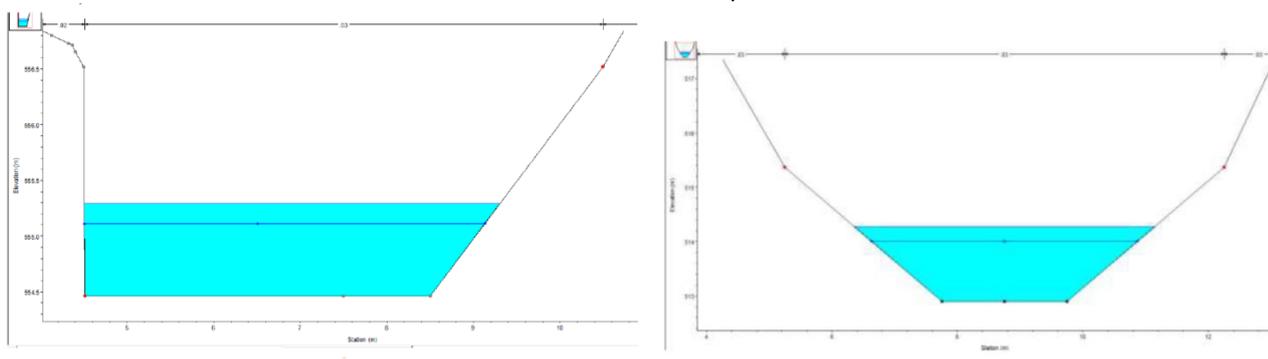


Figure 105 : Ligne d'eau en crue décennale et centennale (section 1 à gauche, sections 2 et 3 à droite)

Tableau 27 : Dimensionnement des ouvrages de franchissement du Bras de Douane

	Débit (m <sup>3</sup> /s) 10 ans	Débit (m <sup>3</sup> /s) 100 ans	Dimensions des ouvrages	Tirant d'air Q10	Tirant d'air Q100
<b>Franchissement de la voie urbaine</b>	17	25.2	Ouvrage de 4 m de large et 3.5 m de haut Pente de 5%	+ 1.15 m	+ 50 cm
<b>Franchissement de la RD3</b>	15.8	23.6	Deux dalots de 2.5 m de large et 2 m de haut Pente de 5%	+ 25 cm	- 30 cm

La période de retour retenue pour le dimensionnement du franchissement de la voie urbaine est de 100 ans. Toutefois, en ce qui concerne le franchissement de la RD3, il est proposé de doubler la capacité de l'ouvrage existant afin d'améliorer la situation actuelle. Bien que le débit capable augmente de 150% par rapport à la situation actuelle, l'aménagement proposé pour le franchissement de la RD3 est en charge pour une crue centennale.

Malgré cette mise en charge, aucun débordement n'est constaté.

Le dimensionnement de cet ouvrage pour un événement centennal (avec tirant d'air minimum) entrainerait des travaux de plus grandes envergure et la réalisation d'un ouvrage coulé en place peu compatible avec les conditions de mise en oeuvre (voie très fortement circulée, axe structurant de la commune). La pose de dalot de plus faible dimension permet d'envisager la mise en oeuvre d'éléments préfabriqués permettant une meilleure gestion de la phase travaux.

► Impact nul sur la transparence hydraulique des ravines

### Impacts quantitatifs sur les eaux superficielles

Comme l'illustre le tableau de synthèse ci-dessous, la mise en œuvre de nouvelle voie urbaine représente une surface totale de plateforme routière de 10,3 ha. Les imperméabilisations supplémentaires engendrent une augmentation des volumes et débits de pointe au regard de l'état initial, représentant une incidence forte en l'absence de mesure de réduction/compensation.

Sections	Bassins versants considérés	Surface des bassins versants considérés (ha)	Débit de pointe du BV considéré (m³/s)	Diamètre préconisé de l'exutoire du BV considéré (mm)	Surface de la plateforme routière projetée (ha)	Débit de pointe de la plateforme routière (m³/s)
Phase 1 - Section 1	BV1	36,35	10,9	dalot 1 750 x 1 250	1,32	0,37
	BV2	18,4	5,7	Ø1200	0,92	0,37
	BV3	0,38	0,15	Ø400	0,09	0,06
	BV4	0,34	0,12	Ø400	0,10	0,06
	BV5	12,7	0,59	Ø500	1,28	0,51
	BV6	5,3				
<b>TOTAL - Section 1</b>		<b>73,5 ha</b>			<b>3,7</b>	
Phase 1 - Section 2	Tronçon 11				1,4 ha	1 m3/s
	Tronçons 9 et 10				0,5 ha	0,2 m3/s
<b>TOTAL Section 2</b>					<b>1,9</b>	
Phase 2 - Section 3	BV7	4,8	1,59	Ø800	0,69	0,37
	BV8-BV9-BV10	21,7	6	3xØ800	3,61	1,8
	BV11	1,1	0,37	Ø400	0,41	0,23
<b>TOTAL - Section 3</b>		<b>27,6 ha</b>			<b>4,7 ha</b>	

#### ► Impact DIRECT / NEGATIF / FORT / LONG TERME sur la quantité d'eau superficielles

### Impacts qualitatifs sur les eaux superficielles

Source : Etude hydraulique relative à la section 2 de la voie urbaine, SAFEGE, 2015

Le trafic routier qui prendra place au droit de la nouvelle voie urbaine sera à l'origine de pollutions chroniques et de potentielles pollutions accidentelles :

#### **Pollution chronique**

La pollution chronique est liée essentiellement au trafic (gaz d'échappement, fuites de fluides, usure de divers éléments) mais également à l'infrastructure routière (usure de la chaussée, corrosion des équipements de sécurité,...). De ce fait, la composition chimique des eaux de ruissellement est très variable. Elles contiennent aussi bien des éléments traces métalliques tels que le zinc, le cuivre, le cadmium que des carburants (hydrocarbures, Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques), des huiles, du caoutchouc, des phénols... Dans les eaux de ruissellement routières, la majorité de la pollution émise se fixe sur les matières en suspension (MES).

#### **Pollution accidentelle**

La pollution accidentelle est consécutive à un accident de circulation au cours duquel sont déversées des matières polluantes voire dangereuses, avec des conséquences plus ou moins graves sur la ressource en eau, selon la nature et la quantité du produit déversé.

A l'échelle du projet, les milieux récepteurs de ces pollutions potentielles sont constitués par des masses d'eaux superficielles non pérennes, et par la nappe d'eau souterraine. Ces milieux récepteurs sont considérés comme peu vulnérables dans la mesure où :

Le projet ne se trouve pas dans un périmètre de protection d'un captage ou d'un forage ;

Les cours d'eau traversés par le projet sont non pérennes

#### ► Impact INDIRECT / NEGATIF / FAIBLE à MODERE / LONG TERME sur la qualité des eaux superficielles



### Impacts qualitatifs sur les eaux souterraines

Le risque d'impact qualitatif sur la ressource en eau souterraine est essentiellement au risque de pollution accidentelle. Tout déversement de produit polluant suite à un accident de la route (entre véhicules ou avec un obstacle) constitue un risque de pollution de la ressource en eau souterraine par infiltration (type de polluants déversés : huiles, hydrocarbures, liquide de refroidissement, etc.).

**Le projet n'est pas situé sur une ressource classée comme stratégique au titre du SDAGE 2016-2021.**

► **Impact INDIRECT / NEGATIF / FAIBLE / LONG TERME sur la qualité des eaux souterraines**

### Impacts quantitatifs sur les eaux souterraines

L'usage de l'arrosage automatique sera opéré de nuit sur les trois premières années de création de l'aménagement afin de garantir la reprise des végétaux. Une adaptation progressive vers sa suppression sera mise en œuvre sur 6 mois afin de ne pas créer de stress hydrique majeur.

► **Impact INDIRECT / NEGATIF / FAIBLE à NUL / LONG TERME sur la ressource en eau potable**

### Mesures relatives à la préservation de la ressource en eau en phase exploitation

Comme l'illustre le tableau de synthèse ci-dessous, la mise en œuvre de nouvelle voie urbaine représente une surface totale de plateforme routière de 10,3 ha. Afin de compenser l'imperméabilisation engendrée par le projet, 1342 m<sup>3</sup> de rétention seront mis en place sous forme de bassin ou de noues végétalisées.

Sections	Bassins versants considérés	Surface des bassins versants considérés (ha)	Débit de pointe du BV considéré (m <sup>3</sup> /s)	Diamètre préconisé de l'exutoire du BV considéré (mm)	Surface de la plateforme routière projetée (ha)	Débit de pointe de la plateforme routière (m <sup>3</sup> /s)	Volume de rétention obtenu (m <sup>3</sup> )	Débit de fuite de l'ouvrage de rétention (m <sup>3</sup> /s)
Phase 1 - Section 1	BV1	36,35	10,9	dalot 1 750 x 1 250	1,32	0,37	164	0,22
	BV2	18,4	5,7	Ø1200	0,92	0,37	56	0,22
	BV3	0,38	0,15	Ø400	0,09	0,06	5,5	0,024
	BV4	0,34	0,12	Ø400	0,10	0,06	2,5	0,024
	BV5	12,7	0,59	Ø500	1,28	0,51	167	0,21
	BV6	5,3						
<b>TOTAL - Section 1</b>		<b>73,5 ha</b>			<b>3,7</b>		<b>395</b>	
Phase 1 - Section 2	Tronçon 11				1,4 ha	1 m <sup>3</sup> /s	250	0,24
	Tronçons 9 et 10				0,5 ha	0,2 m <sup>3</sup> /s	360	0,09
<b>TOTAL Section 2</b>					<b>1,9</b>		<b>610 m<sup>3</sup></b>	
Phase 2 - Section 3	BV7	4,8	1,59	Ø800	0,69	0,37	52	0,15
	BV8-BV9-BV10	21,7	6	3xØ800	3,61	1,8	258	0,8
	BV11	1,1	0,37	Ø400	0,41	0,23	27	0,096
<b>TOTAL - Section 3</b>		<b>27, 6 ha</b>			<b>4,7 ha</b>		<b>337 m<sup>3</sup></b>	

### **Principe de gestion hydraulique :**

De façon générale, les eaux pluviales issues du bassin versant en amont de la plateforme routière seront gérées indépendamment des eaux pluviales générées par l'emprise de la nouvelle voie urbaine.

Afin de ne pas aggraver hydrauliquement la situation en aval du projet, il est prévu de réaliser un système de rétention/régulation au droit des bassins versants définis dans le cadre de cette étude. Ce système permettra de pallier les volumes d'eaux pluviales supplémentaires générés par le projet de la nouvelle voie urbaine.

**Ces ouvrages de rétention permettront de gérer la différence de volume d'eaux pluviales issues de l'emprise de la plateforme routière, entre la situation initiale et la situation projet.**

Ainsi, seules les eaux de la nouvelle voirie et des aménagements annexes (tels que les parkings relais) feront l'objet d'une rétention/régulation avant rejet dans le milieu récepteur.

**Le débit de fuite des ouvrages de rétention est défini par le schéma directeur des eaux pluviales de la commune du Tampon, qui autorise un débit de fuite équivalent à 60% du débit initial. De ce fait, ce projet d'aménagement permettra d'améliorer la situation hydraulique en aval de la nouvelle voie urbaine. Ce projet est donc considéré comme un aménagement positif par rapport à l'aval.**

**A noter qu'une partie de la voirie existante est actuellement dépourvue de réseaux de collecte des eaux pluviales. Ce projet permettra également la mise en oeuvre d'un réseau de collecte structurant (grille, avaloir, fossé, noue, réseau enterré,...) permettant ainsi d'optimiser la gestion hydraulique du projet.**

Enfin, des transparences hydrauliques ont été identifiées en milieu urbain et rural.

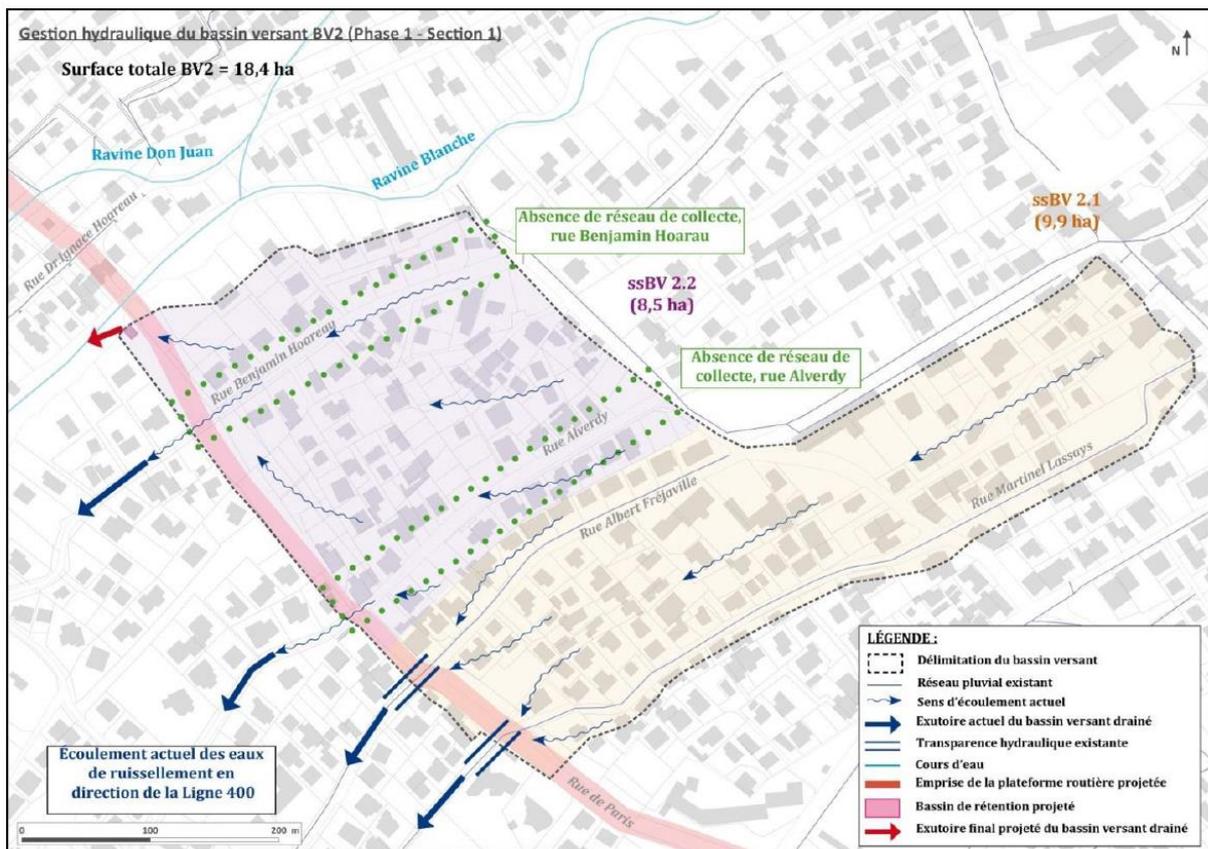
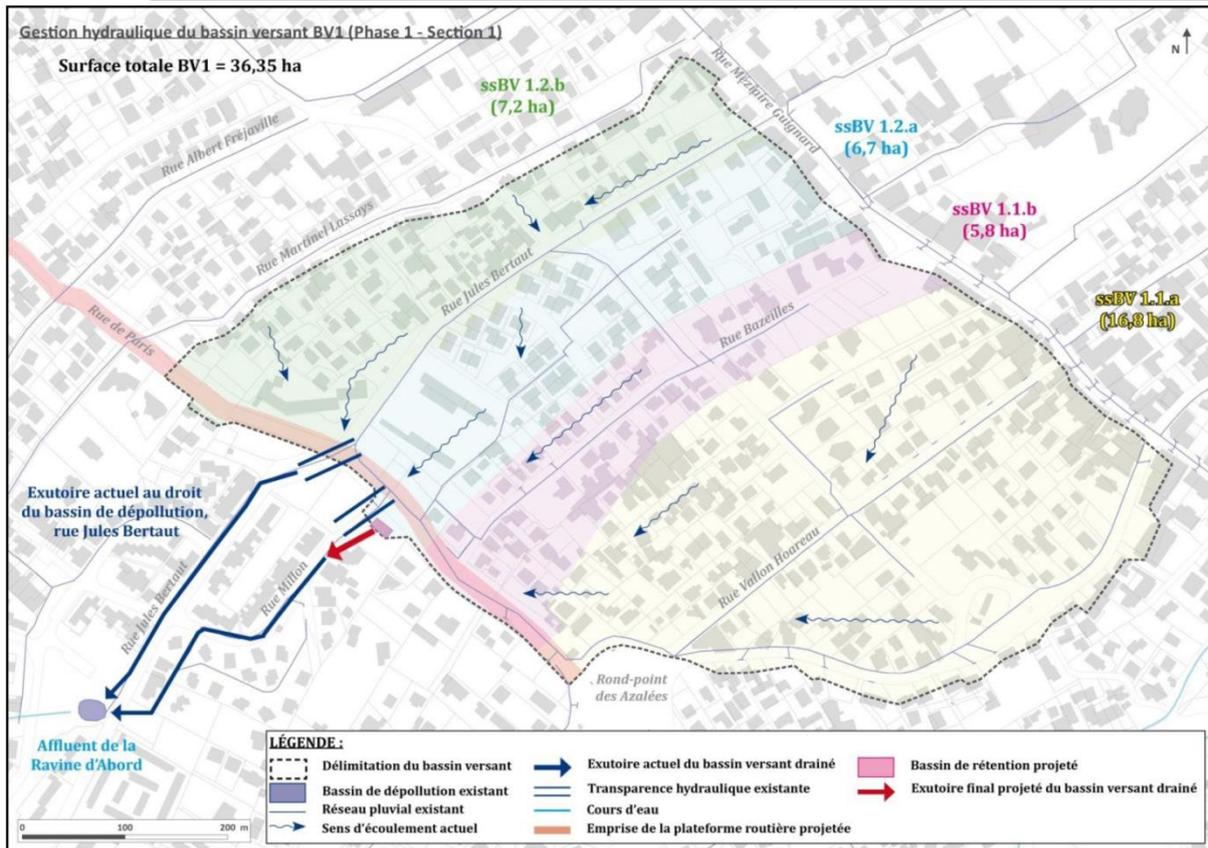
Seules les transparences hydrauliques urbaines (section 1) correspondantes à des exutoires de bassins versants seront conservées dans les aménagements futurs. Les eaux de ruissellement générées au droit des rues non équipées de réseau de collecte seront drainées au droit du réseau pluvial projeté de la plateforme, jusqu'aux ouvrages de rétention/régulation.

La nouvelle voie urbaine constituera ainsi, à terme, un **nouveau barreau hydraulique** entre la RD3 et la Ligne 400 pour la **Phase 1 – Section 1**, permettant ainsi de soulager hydrauliquement les secteurs en aval du projet.

Quant aux transparences hydrauliques rurales (section 3) correspondantes à des traversées de ravines, ces dernières seront conservées et pris en compte dans les aménagements projetés.

Le système de rétention/régulation des eaux pluviales n'étant appliqué qu'aux eaux de ruissellement issues de la future plateforme routière, un système de drainage des eaux pluviales issues du bassin versant amont (situation initiale) sera mise en oeuvre de part et d'autre de la future voie, sous forme de système de collecte grille/avaloir+réseau enterré et ou de fossé enherbé.

Les aménagements prévus au droit de chaque bassin versant sont repris de manière synthétique sur les figures suivantes. Leurs description plus détaillée est disponible dans le chapitre 2.2.3 Assainissement pluvial



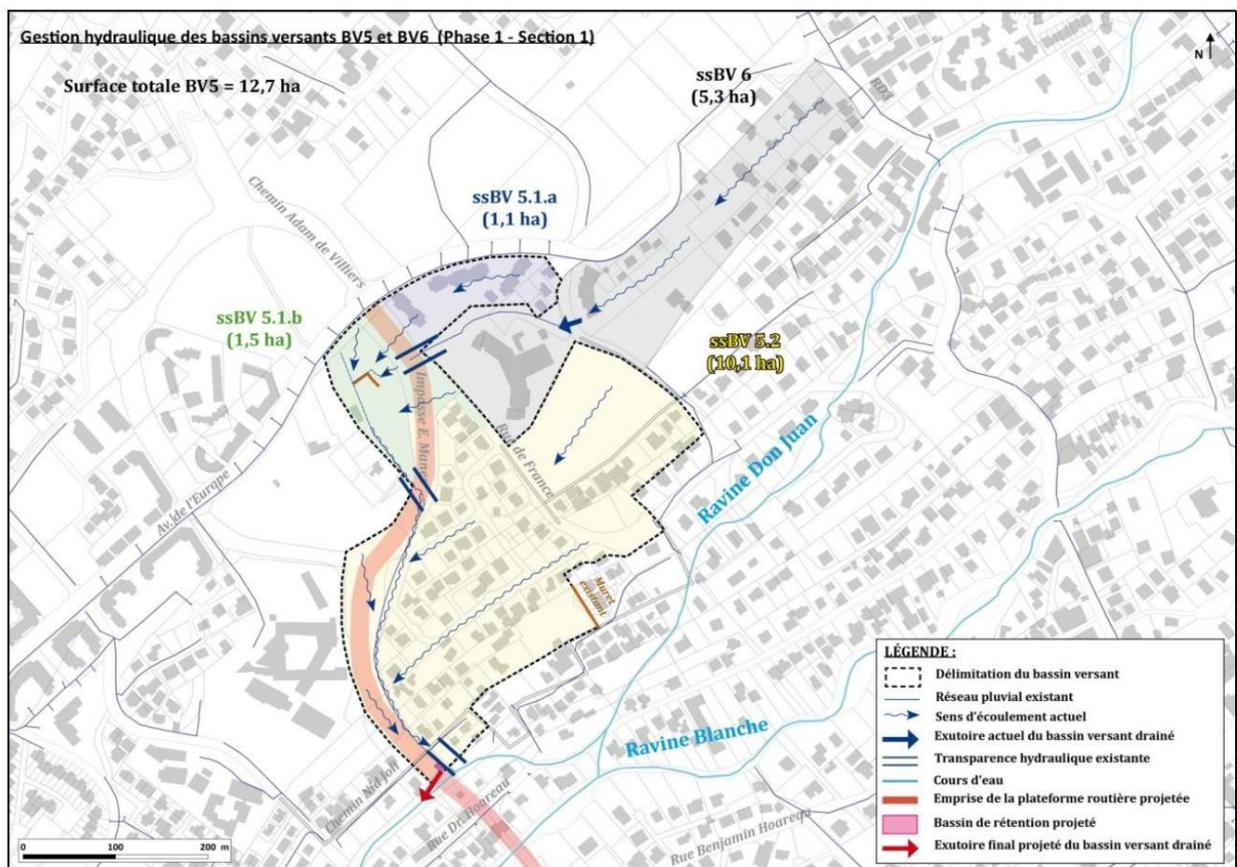
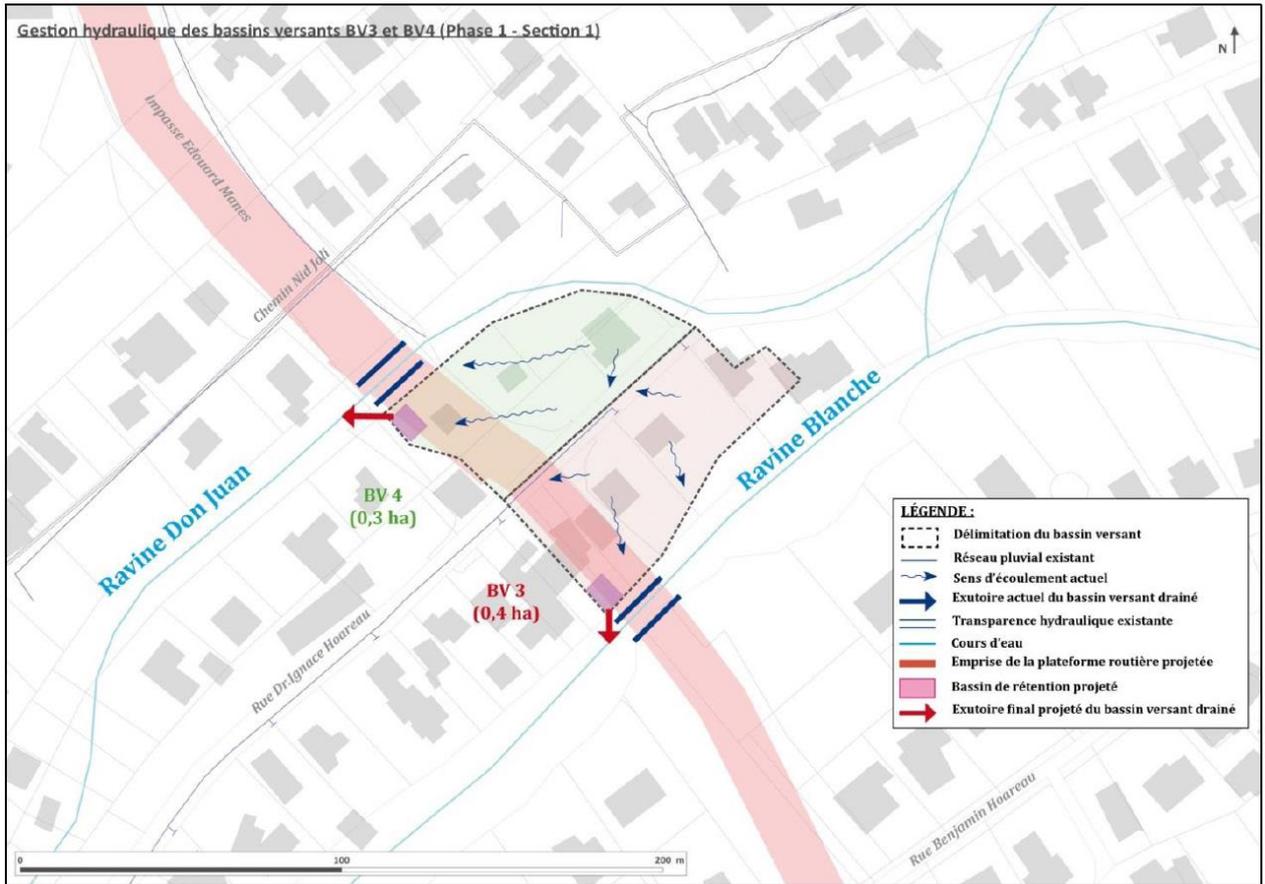


Figure 106 : Gestion hydraulique de la section 1 de la voie urbaine (source : OMEGA)

Afin de ne pas générer des ruissellements importants sur la voirie, provenant des bassins versants en interface avec la zone d'étude, des ouvrages de transparence hydraulique sont prévus à proximité de la rue du Général Ailleret.

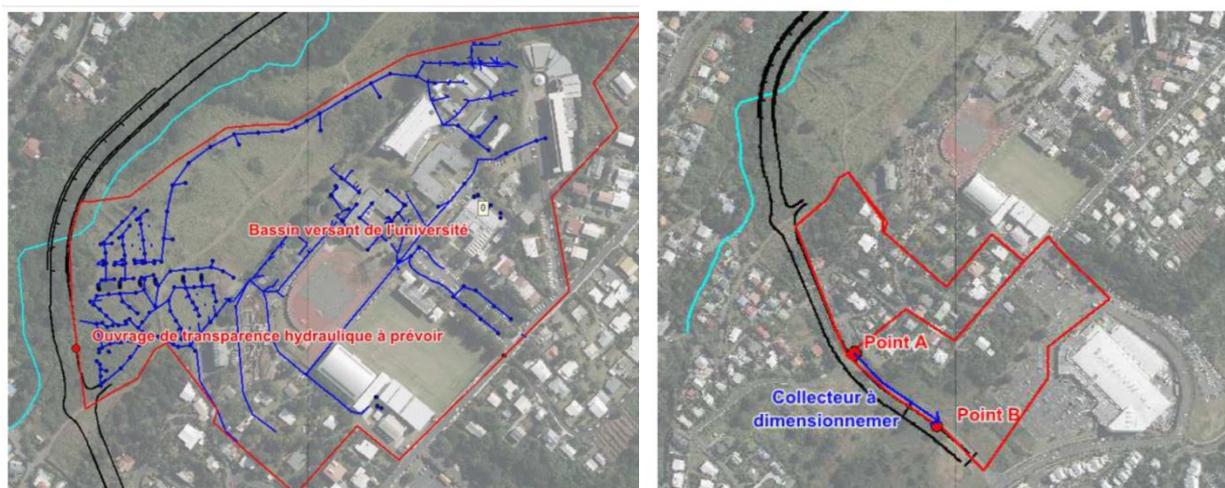


Figure 107 : Bassins versants interceptés au droit de la section 2

Concernant le bassin versant de l'université (figure à gauche), la période de retour de dimensionnement retenue est de 100 ans. L'ouvrage à mettre en place est un dalot de 1.2x1.2 m avec une pente de 1,5%.

Concernant les bassins versants interceptés au droit du tronçon de desserte de la nouvelle gare routière (figure à droite), il est prévu de mettre en place un dalot de dimensions 0,6 x 0,6 entre le point A et le point B, avec une pente de 2,2%. L'ouvrage de franchissement hydraulique au niveau du point B sera une buse de DN1000 avec une pente de 1.5%.

A partir du point B, le réseau traversera la voie, collectera les eaux pluviales provenant de la gare routière pour rejoindre le réseau existant au niveau de l'avenue de l'Europe.

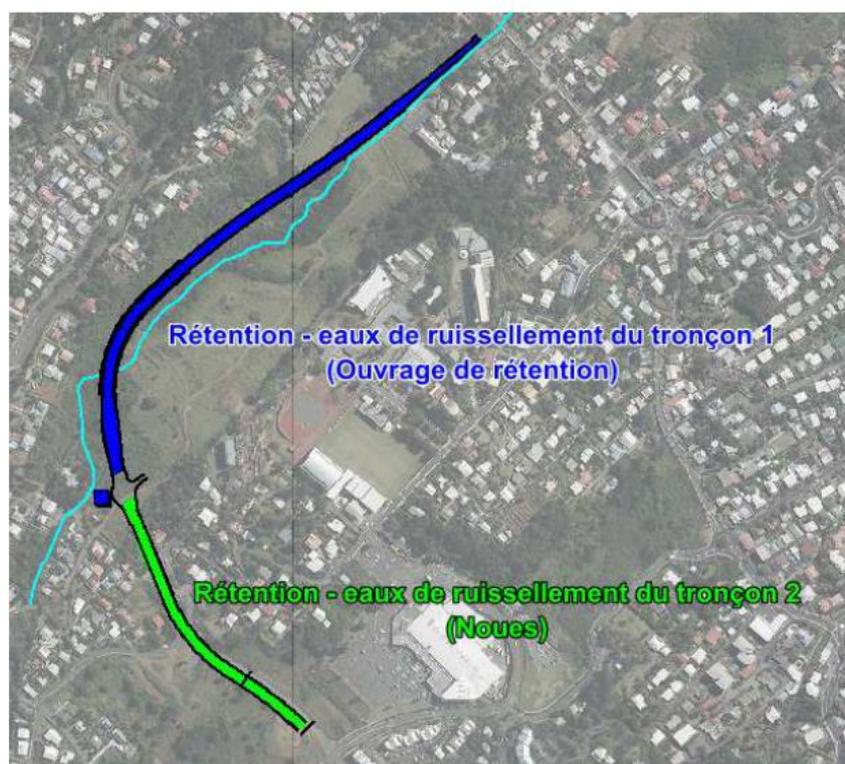


Figure 108 : Principes de rétention de la section 2 de la voie urbaine (source : SAFEGE)

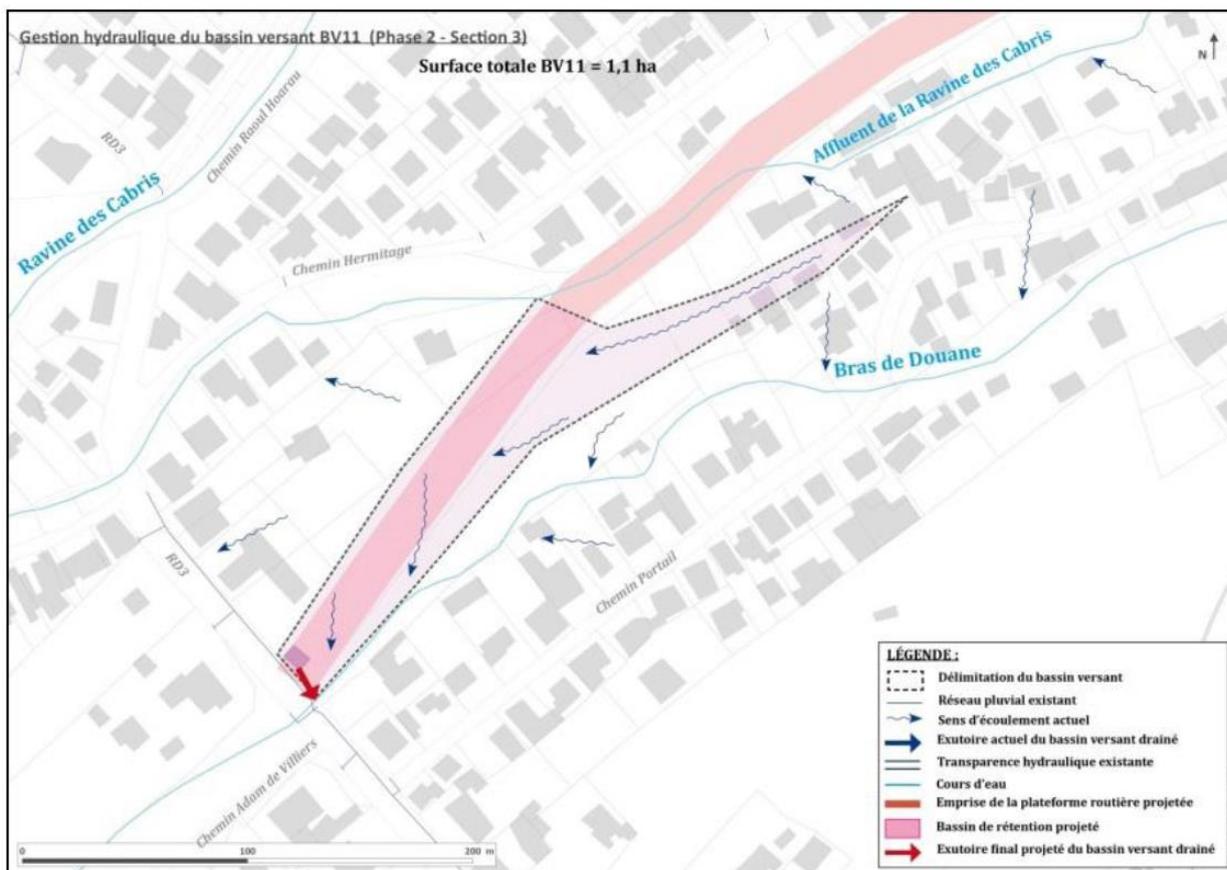
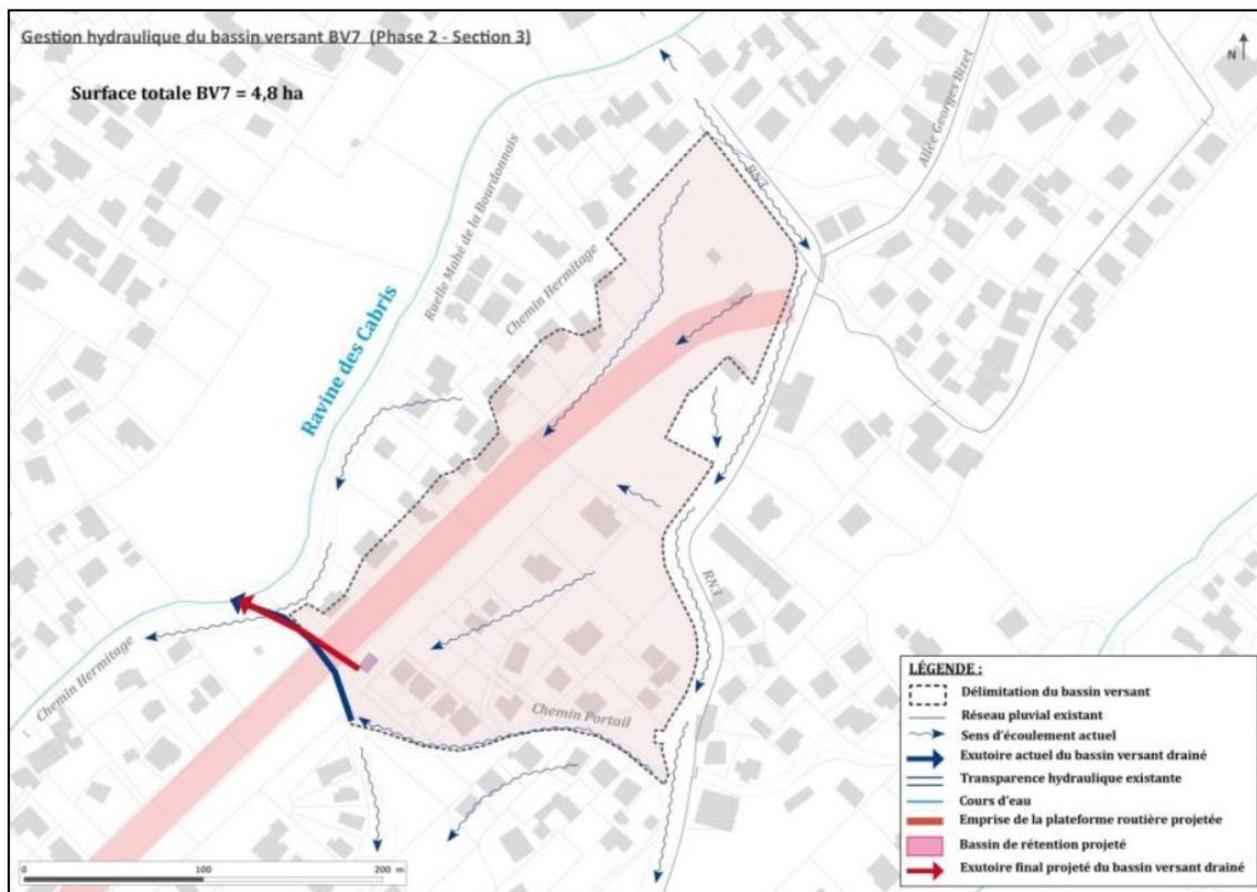


Figure 109 : Gestion hydraulique de la section 3 de la voie urbaine (source : OMEGA)



**Focus sur la tranche de projet prioritaire -Tronçon relatif au franchissement de la Ravine Blanche :**

Gestion des eaux pluviales :

- fourniture et la pose de collecteurs en PVC ou PEHD annelés SN8 ø300 à 1200 mm
- construction de regards de visite préfabriqués, ø 1000, 1200, 1500 x 1500 recouverts de grille ou tampon fonte
- construction de regards à grille pour réception des EP ;
- dépose partielle de conduite et regard existant ;
- raccordements sur les réseaux existants ;
- mises à niveau des ouvrages existants ;
- réalisation de 2 bassins de rétention
- enrochements libres ou liés nécessaire aux aménagements hydrauliques,

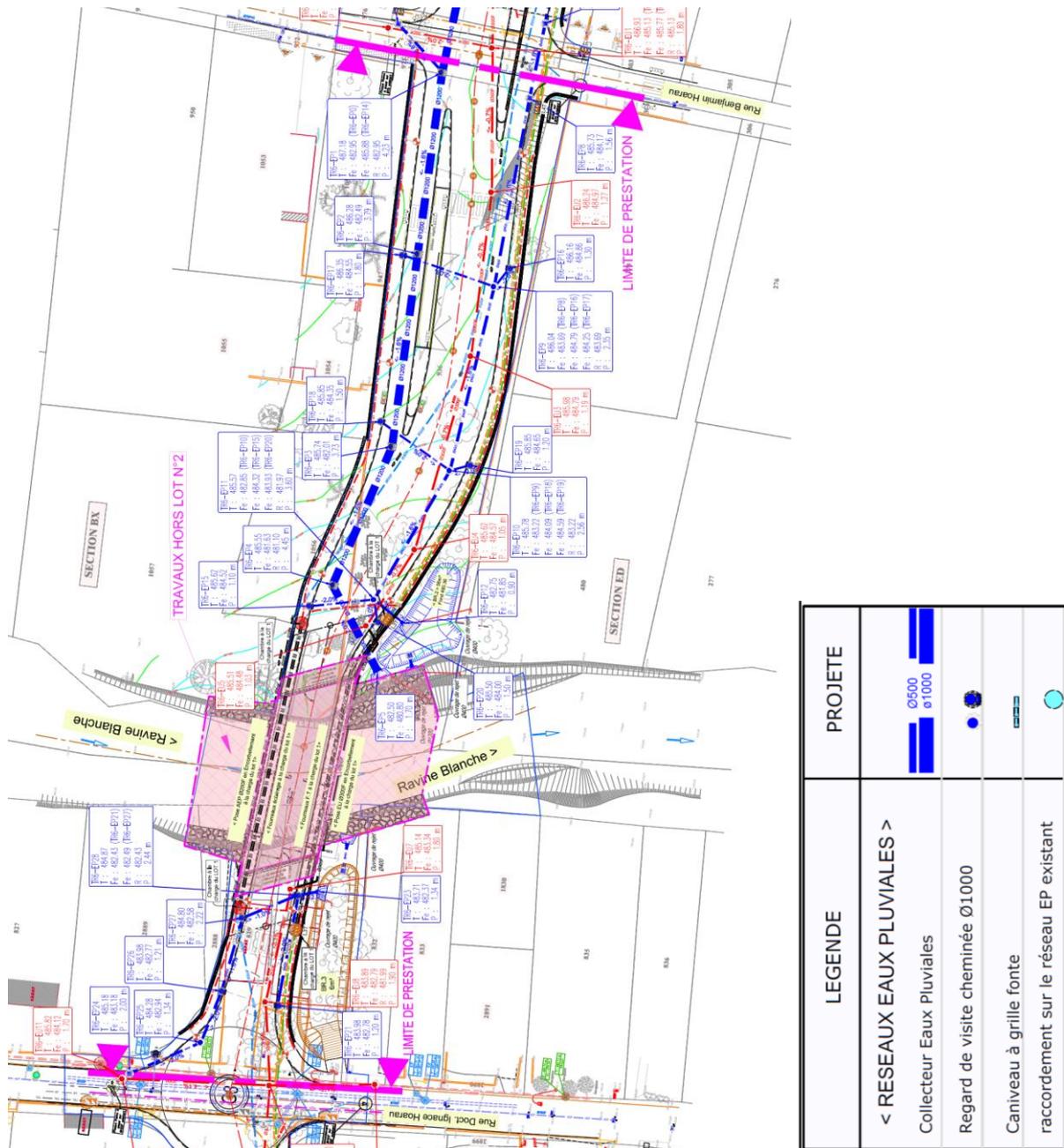


Figure 110 : Focus sur le réseau de gestion des EP du tronçon prioritaire de franchissement de la ravine Blanche (source : PRO OMEGA, 2019)

**Gestion des pollutions chronique et accidentelle**

Source : Etude hydraulique relative à la section 2 de la voie urbaine, SAFEGE, 2015

**Le traitement de la pollution chronique**

Dans les eaux de ruissellement routières, la majorité de la pollution émise se fixe sur les matières en suspension (MES). La lutte contre cette pollution consiste donc à retenir les matières en suspension soit par décantation seule, soit par décantation et filtration.

**Le confinement d'une pollution accidentelle**

Il est proposé que les bassins et noues de rétention permettant de compenser l'imperméabilisation d'un point de vue quantitatif, aient également un rôle de dépollution mais sans imperméabilisation complète.

Les bassins seront enherbés et permettront d'abattre une partie de la pollution chronique. Selon la bibliographie, ce type d'ouvrage, qui s'apparente à des fossés enherbés peuvent atteindre les performances suivantes :

Tableau 28 : Performances attendues d'un fossé enherbé (source : note d'information du Sétra)

	Taux d'abattement en %
MES	65
DCO	50
Cu, Cd, Zn	65
Hc et HAP	50

Enfin, en ce qui concerne le traitement de la pollution accidentelle, les bassins de rétention des eaux de ruissellement pourront être constitués de matériaux à faible perméabilité et équipé d'opercules à leur extrémité. Ces aménagements ralentiront l'infiltration des eaux polluées et les confineront afin de faciliter l'intervention des équipes en cas d'urgence.

**Conception technique du projet**

Le projet propose sur une part importante de son linéaire la séparation des flux véhicules légers/ transports en commun et modes doux, permettant de limiter les risques d'accidents. Les largeurs de voies de circulation et les gestions des intersections ont également été réfléchies et conçus dans un objectif sécuritaire.

Réévaluation après mesures de l'impact du projet sur la ressource en eau en phase exploitation

Thématiques	Avant mesures	Après mesures
Transparence hydraulique des ravines	NUL	
Quantité des eaux superficielles	FORT	POSITIF
Qualité des eaux superficielles	FAIBLE à MODERE	FAIBLE
Quantité des eaux souterraines	NUL	NUL
Qualité des eaux souterraines	FAIBLE	FAIBLE A NUL
Ressource en eau potable	FAIBLE A NUL	FAIBLE A NUL

### 5.4.3.2 Réseaux humides

#### 5.4.3.2.1 Phase chantier

Les travaux projetés peuvent être de nature à couper temporairement les réseaux humides existants pour leur remplacement ou leur raccordement. Les coupures, notamment d'AEP peuvent engendrer des désagréments auprès des riverains vivant à proximité.

► Impact NEGATIF/ MODERE / DIRECT /COURT TERME

#### Mesures relatives à la limitation des impacts sur les réseaux humides en phase chantier

Les coupures seront programmées en amont et planifiées de manière à impacter le moins possible les usagers, un programme de communication auprès des riverains sera également mis en place de manière à les alerter des coupures programmées sur les réseaux humides, notamment AEP.

#### Réévaluation après mesures de l'impact du projet sur les réseaux humides en phase chantier

Thématiques	Avant mesures	Après mesures
Réseaux humides	MODERE	FAIBLE

#### 5.4.3.2.2 Phase exploitation

Les travaux programmés dans le cadre du projet permettront la mise aux normes, le redimensionnement adapté des réseaux humides et participera donc à l'augmentation de leur niveau de performance. Des secteurs d'habitation jusqu'à aujourd'hui non raccordés aux eaux usées le seront.

► Impact POSITIF/ MODERE / INDIRECT / LONG TERME

### 5.4.4 Risques naturels

#### 5.4.4.1 Risque inondation

##### 5.4.4.1.1 Phase chantier

Le risque inondation relève d'un aléa moyen à fort sur les parties du tracé de la voie urbaine à proximité des ravines. La phase chantier, et notamment les opérations de terrassements et la création des franchissements de ravines devront être réalisés hors saison des pluies, durant laquelle le risque d'inondation est beaucoup plus important. Il sera également interdit d'implanter des installer de chantier en zone d'aléa fort.

Le projet respectera les prescriptions du Plan de Prévention Multirisques (PPM) de la commune du Tampon, par conséquent on peut considérer qu'il n'engendrera pas de modification significative du risque inondation.

► Impact NUL

##### 5.4.4.1.2 Phase exploitation

Source : Etude hydraulique relative aux sections 1 et 3 de la nouvelle voie urbaine, OMEGA, 2019

Une gestion différenciée des eaux de ruissellement générées par le bassin versant urbain et celles générées par la plateforme routière sera mise en oeuvre.

Les eaux pluviales des bassins amont seront drainées et collectées par un réseau pluvial créé le long de la plateforme routière de façon indépendante. Quant aux eaux de ruissellement générées par la future plateforme routière, ces dernières seront drainées jusqu'à un **ouvrage de rétention/régulation**, implanté en point bas du bassin versant considéré et restituées au milieu naturel par un **débit de fuite équivalent à 60% du débit de pointe en état initial (respect du Schéma Directeur de Gestion des Eaux Pluviales de la commune)**

La nouvelle voie urbaine constituera, à terme, un **nouveau barreau hydraulique** entre la RD3 et la Ligne 400 pour la **Phase 1 – Section 1**, permettant ainsi de soulager hydrauliquement les secteurs en aval du projet.

**L'impact du projet de la plateforme routière est considéré comme positif vis-à-vis des débits de pointes restitués au milieu naturel ainsi que par rapport aux situations aval.**

Un focus particulier peut être fait au droit de la section n°3, dont une partie des eaux pluviales rejoint la Ravine des Cabris. Les éléments suivants sont extraits de l'étude hydraulique relative aux sections 1 et 3 de la nouvelle voie urbaine, réalisée par OMEGA :

« Une étude de faisabilité hydraulique de la suppression des débordements de la ravine des Cabris, du Bras d'Antoine, entre le 17ème Km et la Ligne 400, par le bureau d'études HYDRETUDES, en mars 2018, identifiant les zones d'aléas d'inondation des cours d'eau concernés.

La figure page suivante, est extraite du rapport d'étude de faisabilité et illustre les zonages des aléas inondations, notamment de la ravine des Cabris par rapport au linéaire de la plateforme projet.

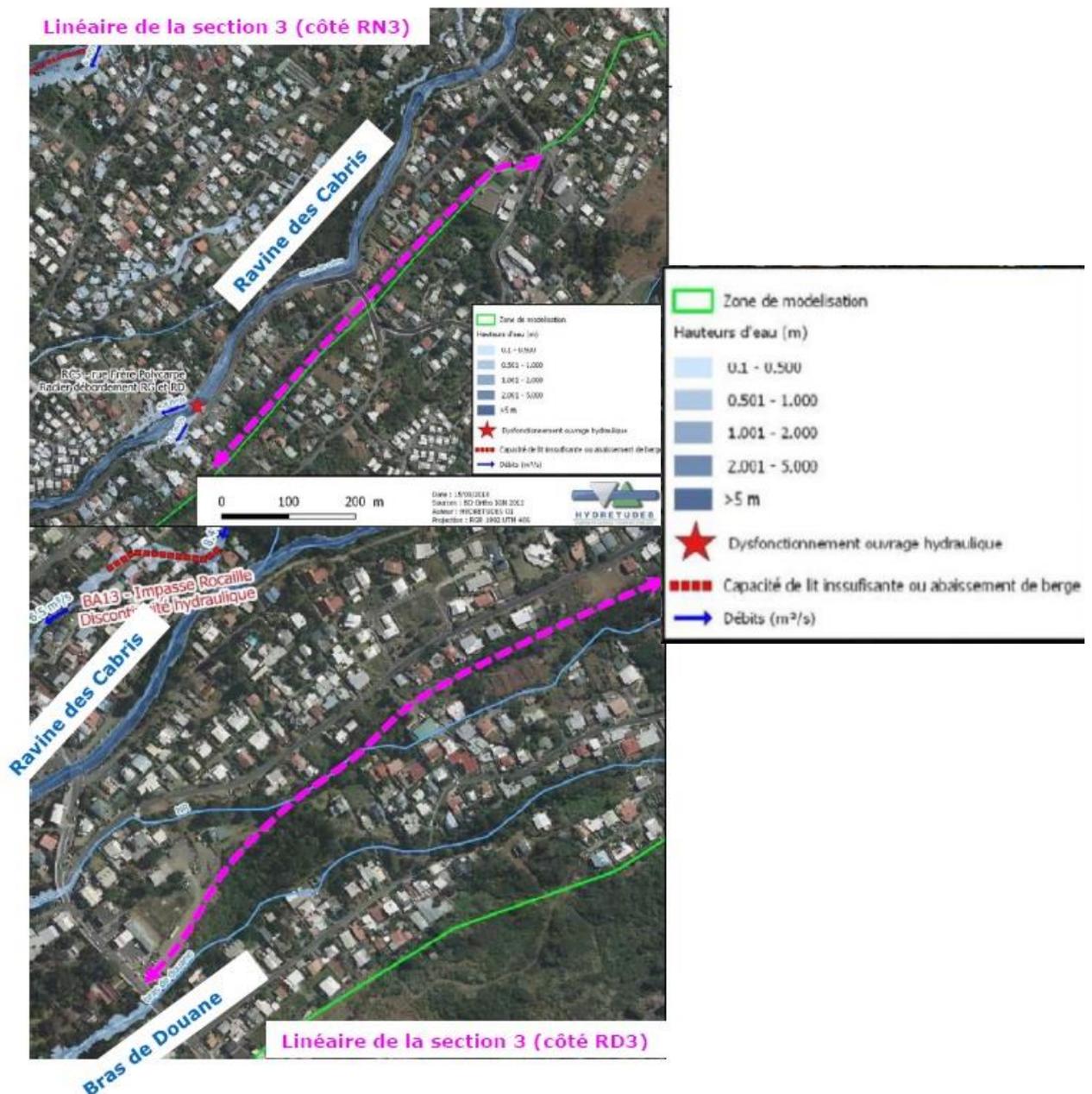


Figure 111 : Extrait du rapport d'étude de faisabilité de suppression des débordements de la ravine des Cabris – HYDRETUDES, mars 2018

Initialement, il était proposé de réaliser plusieurs points de rejets intermédiaires correspondant au débit de fuite des différents ouvrages de rétention projetés, en rive gauche de la ravine des Cabris. **Néanmoins, aux vues des enjeux d'inondations identifiés au droit du bassin versant de la ravine des Cabris, aucun point de rejet supplémentaire ne sera autorisé dans le cadre de cet aménagement de voirie, entre l'intersection du chemin Portail, et la station essence de la RD3.**

Le linéaire de projet concerné est de 1 350 ml, drainant un bassin versant total de 3,61 ha. Ce dernier correspond aux eaux de ruissellement de la plateforme.

Les eaux issues du fossé de protection en limite Est de la plateforme, ainsi que du talweg existant (9,1 ha) seront drainées et évacuées jusqu'à l'exutoire existant du chemin Hermitage (3 Ø800), via un réseau de collecte indépendant.

Le point de rejet unique de ce linéaire de plateforme projet, correspond au bassin de rétention final de la section 3, en amont de la station essence de la RD3. »

Les ouvrages d'art permettant la traversée de ravines ont été dimensionnés pour une **pluie d'occurrence 100 ans, à l'exception du franchissement de la RD3 (section 2 de la voie urbaine).**

Pour ce franchissement spécifique, il est proposé de doubler la capacité de l'ouvrage existant afin d'améliorer la situation actuelle. Bien que le débit capable augmente de 150% par rapport à la situation actuelle, l'aménagement proposé pour le franchissement de la RD3 est en charge pour une crue centennale.

Malgré cette mise en charge, aucun débordement n'est constaté. Le dimensionnement de cet ouvrage pour un événement centennal (avec tirant d'air minimum) entraînerait des travaux de plus grandes envergure et la réalisation d'un ouvrage coulé en place peu compatible avec les conditions de mise en oeuvre (voie très fortement circulée, axe structurant de la commune). La pose de dalot de plus faible dimension permet d'envisager la mise en oeuvre d'éléments préfabriqués permettant une meilleure gestion de la phase travaux.

Source : Etude hydraulique relative à la section 2 de la voie urbaine, SAFEGE, 2015.

Les ouvrages de rétention d'eaux pluviales sont dimensionnés pour des épisodes de crue d'un temps de retour de 20 ans.

**Synthèse :** Le Schéma Directeur de Gestion des Eaux Pluviales est pris en compte (le débit de fuite rejeté après aménagement sera équivalent à 60% du débit initial), la transparence hydraulique des ravines traversées par le projet est assurée et la prise en compte des secteurs à enjeux d'inondation est assurée par l'absence de mise en oeuvre de points de rejets complémentaires.

► **Impact POSITIF/ MODERE / DIRECT / LONG TERME sur le risque inondation**

#### 5.4.4.2 Risque mouvement de terrain

##### 5.4.4.2.1 Phase chantier

Le risque mouvement de terrain est moyen à proximité des ravines traversées par le tracé. En phase chantier des travaux auront lieu sur ces endroits à risque, notamment de défrichage et remblai/déblai. Ces opérations peuvent augmenter le risque de mouvement de terrain en déstabilisant certains espaces.

Le projet respecte les prescriptions du PPM de la commune du Tampon, et de l'étude géotechnique réalisée par Geiser ; par conséquent on peut considérer qu'il est dimensionné de manière à ne pas engendrer de modification significative du risque mouvement de terrain.

► **Impact NUL**

##### 5.4.4.2.2 Phase exploitation

En état initial le risque de mouvement de terrain est modéré à proximité des ravines.

Les aménagements pouvant présenter un impact sur ce risque sont les franchissements de ravine et les transparences hydrauliques. Ceux-ci ont été dimensionnés conformément aux prescriptions du Plan de

Prévention Multirisque de la commune du tampon et à l'étude géotechnique réalisée par Geiser. Une étude géotechnique complémentaire réalisée par G2 PRO viendra conforter le projet.

Ainsi, les berges à proximité des ouvrages de franchissement sont consolidées aux moyens de gabions, d'enrochements liés et de plantation d'arbres.

Pour la stabilisation du franchissement de la Ravine Blanche, ravine la plus importante du tracé du projet, la pose de 400 m<sup>2</sup> d'enrochements liés est projetée.

► Impact NUL

### 5.4.4.3 Risque incendie

#### 5.4.4.3.1 Phase chantier

La réalisation des travaux fera intervenir un certain nombre d'engins et outils thermiques et de produits inflammables (hydrocarbure, huile de décoffrage, etc.). Les produits chimiques présentent de nombreux risques identifiables par leurs pictogrammes.

Les sources d'inflammation sont de natures multiples :

- Thermique : Il s'agit des surfaces chaudes, flammes nues, travaux par point chaud... Une flamme nue constitue une source d'inflammation active. Les travaux par points chauds (soudage au chalumeau, oxycoupage...) sont une source majeure de sinistres.
- Électrique : étincelles, échauffements... La vétusté, des installations non réalisées dans les règles de l'art ou les surcharges électriques peuvent entraîner des échauffements à l'origine de bon nombre de départs d'incendies.
- Electrostatique : L'électricité statique est une cause indirecte d'incendies. Elle peut provoquer des étincelles qui interviennent comme énergie d'activation.
- Mécanique : Les échauffements et les étincelles d'origine mécanique, résultant de la friction, de choc et d'abrasion, ou de défaillances peuvent être à l'origine de températures parfois très élevées. Les étincelles produites par une disqueuse lors d'une opération de découpe peuvent être une source de départ d'incendie.
- Climatique : Un impact de foudre peut constituer une source d'inflammation directe ou à distance en induisant des surtensions ou des échauffements dans les équipements. Il est fortement déconseillé de stocker des produits inflammables en plein soleil ou au pied d'une grue car elle est faite de matériaux conducteurs.
- Chimique : Tous les produits chimiques ne peuvent pas être stockés ensemble. Il est primordial de prendre en compte les incompatibilités pour organiser le stockage des produits.
- Cigarettes : L'extrémité d'une cigarette allumée atteint plus de 700 °C. Il est très dangereux de fumer à proximité de produits inflammables.

Malgré l'insertion du projet en secteur urbain, au vu de la présence de friches végétalisées sur la zone de projet, une attention particulière devra être portée au risque d'incendie au cours des travaux.

► Impact NEGATIF/ MODERE / DIRECT /COURT TERME

#### Mesures relatives à la limitation des impacts sur le risque incendie en phase chantier

Le chantier devra être irréprochable sur le plan de la technique de protection incendie, notamment concernant les mesures suivantes :

- manipulation appropriée du feu et des sources de danger similaires,
- entreposage et élimination en toute sécurité des matières combustibles,
- manipulation techniquement adéquate des produits inflammables ou explosibles,
- exploitation et entretien des installations techniques conformément aux prescriptions
- disponibilité des dispositifs de lutte contre l'incendie et des installations techniques de protection incendie

Le brûlage des déchets sera notamment strictement interdit sur le chantier.

Les travaux de soudage, de brasage et autres travaux avec feu nu, les opérations de ponçage et de coupe produisant des étincelles, et l'utilisation de solvants inflammables feront l'objet d'une attention et d'une prudence particulière.

**Réévaluation après mesures de l'impact du projet sur risque incendie en phase chantier**

Thématiques	Avant mesures	Après mesures
Risque d'incendie en phase chantier	MODERE	FAIBLE

**5.4.4.3 Phase exploitation**

Le projet n'est pas situé en zone à risque selon le PDFCI, de plus, le secteur n'est pas spécifiquement sec. Le risque incendie lié aux usagers (mégots, déchets en verre, vandalisme) ne peut être totalement écarté. Notons que ce risque est présent uniformément sur les voiries de l'île.

► Impact NEGATIF/ FAIBLE / INDIRECT / LONG TERME

**Mesures relatives à la limitation des impacts sur le risque incendie en phase exploitation**

Il n'existe pas de mesures préventives spécifiques pour diminuer les risques d'incendie dû aux usagers. A minima, une attention particulière et un entretien régulier, assurés par les agents en charge de la voirie peuvent limiter ce risque (ex : ramassage des déchets en verre).

L'entretien des massifs végétalisés devra être réalisé sans avoir recours au feu, les déchets verts seront évacués vers des centres de tri spécifiques.

**Réévaluation après mesures de l'impact du projet sur risque incendie en phase exploitation**

Thématiques	Avant mesures	Après mesures
Risque d'incendie en phase exploitation	FAIBLE	FAIBLE

**5.4.4.4 Risques cyclonique, sismique et volcanique**

**5.4.4.4.1 Phase chantier**

De par la nature des interventions prévues dans le cadre du projet, et sa localisation, le chantier n'aura aucun impact direct sur les risques cyclonique, sismique et volcanique.

En cas d'évènement majeur d'origine cyclonique, sismique ou volcanique atteignant la zone de réalisation du projet, les zones des travaux seront mises en sécurité et les travaux interrompus en fonction des niveaux d'alerte déclenchés. Les travaux de réalisation de la voie urbaine ne devront pas influencer sur la circulation des secours en cas de besoin.

► Impact NEGATIF/ FAIBLE / INDIRECT / COURT TERME

**Mesures relatives à la limitation des impacts sur les risques cyclonique, sismique et volcanique en phase chantier**

Le projet de voie urbaine prévoit que l'accès aux parcelles privées et aux équipements soient conservés en phase chantier. Les accès pourront être facilités en cas d'annonce d'évènement majeur à proximité des équipements sensibles (écoles, université, clinique).



Réévaluation après mesures de l'impact du projet sur les risques cycloniques, sismique et volcanique en phase chantier

Thématiques	Avant mesures	Après mesures
Accès des secours en cas d'évènement majeur	FAIBLE	NUL

5.4.4.2 Phase exploitation

De par sa nature et sa localisation, la voie urbaine du Tampon n'aura aucun impact sur les risques cyclonique, sismique et volcanique en phase exploitation. De plus la voie facilitera l'accès aux quartiers résidentiels et aux équipements d'éducation et santé du secteur en cas d'évènement majeur.

► Impact POSITIF/ FAIBLE / INDIRECT / LONG TERME

5.5 Milieu naturel

5.5.1 Habitats et flore

5.5.1.1 Phase chantier

**Destruction et terrassement des habitats semi-naturels** sur environ 6 hectares, habitats ayant un enjeu patrimonial très limité d'un point de vue de la flore. Ces habitats constituent cependant un support pour la faune patrimoniale (oiseaux nicheurs, rapaces, entomofaune) et participent aux continuités écologiques dans une matrice urbaine (le Tampon) aujourd'hui très dense par ailleurs.

► Impact NEGATIF/ FAIBLE / DIRECT / LONG TERME

**Destruction d'espèces de flore patrimoniale d'enjeu faible** : destruction d'a minima 58 pieds de 13 espèces patrimoniales communes à l'échelle de l'île (cf. tableau ci-dessous).

► Impact NEGATIF/ FAIBLE / DIRECT / LONG TERME

Tableau 29. Liste des taxons de flore patrimoniale commune susceptibles d'être détruits par le projet

Taxons	Nb de pieds détruits
<i>Adiantum hispidulum Sw.</i>	16
<i>Adiantum rhizophorum Sw.</i>	0
<i>Amauropelta strigosa (Willd.) Holttum</i>	1
<i>Christella dentata (Forssk.) Brownsey et Jermy</i>	6
<i>Cyperus luteus Boeckeler</i>	2
<i>Dodonaea viscosa Jacq.</i>	5
<i>Doratoxylon apetalum (Poir.) Radlk. var. apetalum</i>	2
<i>Dracaena reflexa Lam.</i>	3
<i>Ficus reflexa Thunb.</i>	0
<i>Olea lancea Lam.</i>	3
<i>Pellaea viridis (Forssk.) Prantl</i>	15
<i>Pteris vittata L.</i>	2
<i>Urena lobata L. subsp. lobata var. umbonata Marais</i>	3
<b>Total général</b>	<b>58</b>

**Destruction d'une station de flore patrimoniale d'enjeu fort :** destruction d'une station de la fougère *Pteris dentata*, très rare à La Réunion (considérée éteinte). Cette fougère indigène est aujourd'hui considérée éteinte à l'état sauvage [31]. L'ouvrage d'E. Grangaud sur les fougères de La Réunion [32] la mentionne présente sur les 3 îles des Mascareignes, mais dans tous les cas rare. Elle apparaît très rare en milieu naturel à La Réunion, où elle est observée spontanément dans les jardins, « notamment sur la zone du Tampon ». La station concernée prend place au sein de friches et fourrés arbustifs dominés par *Montanoa hibiscifolia*.

► Impact NEGATIF/ FORT / DIRECT / LONG TERME

**Destruction d'arbres remarquables d'origine domestique.** Cela concerne notamment 54 pieds d'espèces indigènes et endémiques de La Réunion (*Pouzolzia laevigata*, Palmistes blancs, lataniers rouges, vacoas,...). Au total, environ 145 arbres devront être détruits.

Tableau 30. Arbres plantés impactés par le projet (en vert : espèces indigènes)

Taxons	Nb de pieds détruits
Bauhinia galpinii N.E. Br.	15
Dictyosperma album (Bory) H. Wendl. et Drude ex Scheff.	25
Ficus benjamina L.	2
Latania lontaroides (Gaertn.) H.E. Moore	41
Livistona chinensis (Jacq.) R. Br. ex Mart.	47
Pandanus utilis Bory	5
Phyllanthus casticum Soy.-Will.	2
Polyscias cutispongia (Lam.) Baker	1
Pongamia pinnata (L.) Pierre	2
Pouzolzia laevigata (Poir.) Gaudich.	5
<b>Total général</b>	<b>145</b>

► Impact NEGATIF/ MODERE / DIRECT / LONG TERME

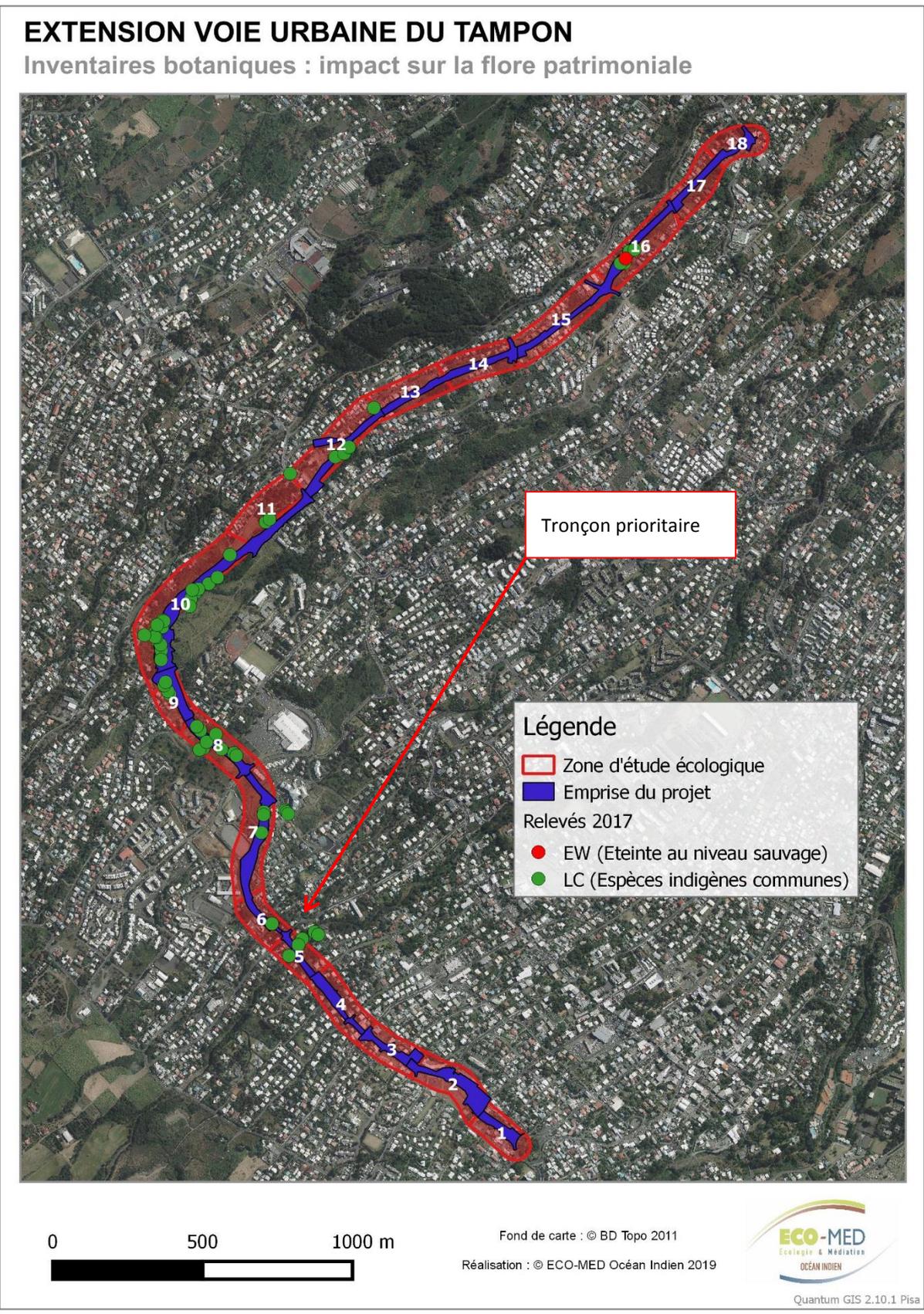


Figure 112. Carte des impacts sur la flore patrimoniale

Mesures relatives à la limitation des impacts sur les habitats et la flore en phase chantier

ME01	Evitement	Réduction	Compensation	Suivi
Phase	Travaux		Exploitation	
<b>Conserver les arbres remarquables autant que possible</b>				
Type	Évitement géographique en phase travaux, adaptation des travaux			
<b>Descriptif</b>				
<p>Conserver autant que possible les grands arbres qui bordent les voies à réaménager :</p> <p>Bauhinia galpinii N.E. Br.                      Dictyosperma album (Bory) H. Wendl. et Drude ex Scheff.                      Ficus benjamina L.                      Latania lontaroides (Gaertn.) H.E. Moore                      Livistona chinensis (Jacq.) R. Br. ex Mart.                      Pandanus utilis Bory                      Phyllanthus casticum Soy.-Will.                      Polyscias cutispongia (Lam.) Baker                      Pongamia pinnata (L.) Pierre                      Pouzolzia laevigata (Poir.) Gaudich.</p> <p>Ces arbres constituent des supports pour la faune patrimoniale : microchiroptères, avifaune nicheuse, arthropodes</p>				
				
<b>Figure 113. Présence de palmistes blancs aux abords des voiries</b>				
<b>Conditions de mise en œuvre/ points de vigilance</b>				
<p>Optimisation de l'implantation du projet, du tracé d'une infrastructure, du positionnement des structures de chantier ou des aménagements connexes (choix parmi différents scénarios) pour préserver les arbres remarquables                      Procédure de coupe et abattage d'arbres de diamètres &gt; à 40 cm.                      Possibilité d'élagage à étudier en première intention avant d'envisager la suppression de l'arbre</p>				
<b>Modalités de suivi envisageables</b>				
<p>Décompte du nombre d'arbres de haute tige avant/après chantier (AMO environnement, contrôleur externe)                      Procédure spécifique pour tout arbre de plus de 40 cm de diamètre permettant un contrôle au fil de l'eau</p>				

<b>ME01</b>	<b>Evitement</b>	<b>Réduction</b>	<b>Compensation</b>	<b>Suivi</b>
<b>Phase</b>	<b>Travaux</b>		<b>Exploitation</b>	
<b>Conserver les arbres remarquables autant que possible</b>				
<b>Type</b>	Évitement géographique en phase travaux, adaptation des travaux			
<b>Responsable de la mesure</b>				
ETP/MOE/contrôleur environnemental externe				
<b>Coûts associés</b>			<b>Mesures associées</b>	
Coûts intégrés au marché de travaux			NA	
<b>Focus : Tronçon prioritaire 6</b>			<b>Justification</b>	
Respect de la mesure peu importe les tronçons concernés				

<b>MR01</b>					<b>Evitement</b>	<b>Réduction</b>	<b>Compensation</b>	<b>Suivi</b>
<b>Phase</b>					<b>Travaux</b>		<b>Exploitation</b>	
<b>Transplantation de <i>Pteris dentata</i></b>								
<b>Type</b>					<b>Réduction</b>			
<b>Espèce(s) concernée(s)</b>								
<b>Flore</b>	<b>Arthropodes</b>	<b>Poissons</b>	<b>Batraciens</b>	<b>Reptiles</b>	<b>Oiseaux</b>	<b>Rapaces</b>	<b>Chiroptères</b>	
x								
<b>Descriptif</b>								
<p><b>Mesure en faveur de <i>Pteris dentata</i>, espèce rare</b></p> <p><u>Prélèvement sur le terrain</u></p> <p>Prélèvement de la totalité des individus dans l'emprise des travaux après récoltes de semences et transmission au pépiniériste pour la phase de développement. Ces espèces prélevées feront l'objet d'une transplantation.</p> <p><u>Production en pépinière</u></p> <p>Les individus transmis au pépiniériste seront utilisées pour la production de plants.</p> <p><u>Transplantation des individus prélevés dans l'emprise des travaux et plantation des individus produits en pépinières</u></p> <p>Temporalité : dès que les plants produits sont transplantables.</p> <p>Choix du lieu de plantation : aucune connaissance à ce jour sur la plasticité écologique de l'espèce, le choix du lieu de plantation nécessite une réflexion participative avec les porteurs de projet et le CBNM ;</p> <p>Période : les plantations devront avoir lieu en saison humide (mi-novembre à mi-avril) ;</p> <p>Type de plantation : une plantation manuelle</p>								

MR01		Evitement	Réduction	Compensation	Suivi
Phase		Travaux		Exploitation	
<b>Transplantation de <i>Pteris dentata</i></b>					
<p><u>Entretien</u></p> <p>un arrosage intensif (1 fois/semaine) devra être effectué durant les trois premières semaines après la plantation ; un arrosage modéré (2 fois/mois), pendant la période de saison sèche (juin – octobre) de l'année de plantation.</p> <p><u>Mesure corrective</u></p> <p>S'il s'avère que les résultats attendus ne sont pas atteints, il est convenu d'en rechercher la cause. Une mesure corrective est prévue à cet effet, en concertation avec le pétitionnaire.</p> <p>Lorsqu'une station plantée est considérée comme morte et a pour origine, une destruction accidentelle, un mauvais état sanitaire ou s'il est issu du braconnage, l'écologue devra transmettre ces informations dans les plus courts délais. Si la responsabilité du pétitionnaire est engagée, il est envisagé une opération des actions correctives compensatoires seront réalisées (à définir avec les services de l'Etat le cas échéant).</p>					
<b>Conditions de mise en œuvre/ points de vigilance</b>					
<p>Avant exploitation et pendant la saison humide pour la récolte de plants. Bien anticiper la contractualisation avec le pépiniériste en amont Suivi pendant 15 ans</p>					
<b>Modalités de suivi envisageables / indicateurs</b>					
<p>Nombre de plants prélevés / nombre de plants transplantés vivants après 2 semaines Nombre de plants remobilisés sur site Rapports de suivi</p>					
<b>Responsable de la mise en œuvre de la mesure</b>			<b>Partenaires pressentis</b>		
ETP, coordinateur environnemental externe			Pépinières, botanistes indépendants, CBNM		
<b>Coûts associés</b>					<b>Mesures associées</b>
Mesures	Unité	Coût unitaire HT	Qté	Total HT	désignation
MR03	jour/homme	350,00 €	1	350,00 €	Collecte du matériel végétal in situ + bilan de la collecte
MR03	jour/homme	350,00 €	2	700,00 €	Production en pépinière
MR03	jour/homme	350,00 €	1	350,00 €	Remobilisation sur le site
MR03	jour/homme	500,00 €	6	3 000,00 €	Entretien et suivi pendant 15 ans
Coût total : 4 400 euros					
<b>NOTA : Tronçon 6 non concerné</b>					
<b>Modalités de comptes-rendus et de bancarisation des données (Art. D. 181-15-5 du CE)</b>					

<b>MR01</b>	Evitement	Réduction	Compensation	Suivi
Phase	Travaux		Exploitation	
<b>Transplantation de <i>Pteris dentata</i></b>				
Rapport bilan à l'issue du prélèvement Rapports de suivi annuel : production/plantation + bilan à l'issue des 15 années de suivi Données bancarisées au format SINP dans une base de données de type Excel ou Access intégrant : date, observateur, localisation des récoltes/plants remobilisés in situ				

**Réévaluation après mesures de l'impact du projet en phase chantier**

Thématiques	Avant mesures	Après mesures
Habitats	Faible	Faible
Flore : destruction de 58 pieds de flore patrimoniale spontanée commune	Faible	Faible
Flore : Arbres remarquables	Faible	Négligeable à faible
Flore : Destruction d'une station de <i>Pteris dentata</i>	Fort	Faible

**5.5.1.2 Phase exploitation**

**Diminution des surfaces d'habitats semi-naturels dans un secteur déjà très urbanisé**, l'un des poumons verts de la ville. Cela concerne notamment des fourrés et boisements secondarisés et des grands arbres servant de refuge à la faune patrimoniale (oiseaux, arthropodes, chiroptères) et permettant la présence d'une flore indigène patrimoniale spontanée (dans les savanes notamment)

▶ **Impact NEGATIF/ MODERE / DIRECT / LONG TERME**

**Mesures relatives à la limitation des impacts sur les habitats et la flore en phase exploitation**

<b>MR02</b>	Evitement	Réduction	Compensation	Suivi
Phase	Travaux		Exploitation	
<b>Stratégie végétale et reconquête de l'indigénat et de l'endémicité en aménagement paysager</b>				
Type	Réduction technique en phase exploitation			
<b>Descriptif</b>				
La préservation de la biodiversité locale passe par la nécessité de réintroduire des espèces indigènes et endémiques dans les dépendances vertes des aménagements anthropiques. En particulier, il s'agit d'éviter les espèces exotiques envahissantes, première cause de perte de biodiversité à La Réunion.				
La végétation présente sur les dépendances vertes assure une double fonction : Elle permet de réduire l'érosion des structures créées par le terrassement ;				



MR02	Evitement	Réduction	Compensation	Suivi	
Phase	Travaux		Exploitation		
<b>Stratégie végétale et reconquête de l'indigénat et de l'endémicité en aménagement paysager</b>					
Elle favorise l'intégration des infrastructures dans le paysage environnant et assure la liaison entre celles-ci et le paysage environnant.					
<b>Cette mesure vient également en complément de la mesure compensatoire MC01, dont l'objectif est de préserver/restaurer le corridor vert qui sera impacté par le présent projet.</b>					
Une palette végétale a été élaborée en prenant en compte les milieux naturels représentés sur le périmètre.					
Nom botanique	Nom (Réunion)	Famille	Endémicité	Type	Commentaire
<i>Coptosperma borbonicum</i> (Hend. et Andr.Hend.) De Block	Bois de pintade	Rubiaceae	Réunion / Maurice	Arbre	Espèce protégée, l'origine des plants doit être garantie
<i>Dombeya acutangula</i> Cav.	Mahot tantan	Malvaceae	Mascareignes	Arbre	Espèce protégée, l'origine des plants doit être garantie
<i>Doratoxylon apetalum</i> (Poir.) Radlk.	Bois de gaulette	Sapindaceae	Madagascar / Mascareignes	Arbre	
<i>Elaeodendron orientale</i> Jacq.	Bois rouge	Celastraceae	Mascareignes	Arbre	
<i>Erythroxylum hypericifolium</i> Lam.	Bois d'huile	Erythroxylaceae	Réunion / Maurice	Arbre	Espèce protégée, l'origine des plants doit être garantie
<i>Fernelia buxifolia</i> Lam.	Bois de balai	Rubiaceae	Mascareignes	Arbuste	Espèce protégée, l'origine des plants doit être garantie
<i>Foetidia mauritiana</i> Lam.	Bois puant	Lecythidaceae	Réunion / Maurice	Arbre	Espèce protégée, l'origine des plants doit être garantie
<i>Heliotropium foertherianum</i> Diane et Hilger	Veloutier	Boraginaceae		Arbuste	Espèce protégée, l'origine des plants doit être garantie
<i>Heteropogon contortus</i> (L.) P. Beauv. ex Roem. et Schult.	Herbe polisson	Poaceae		Herbace	
<i>Hibiscus boryanus</i> DC.	Foulsapate marron	Malvaceae	Réunion / Maurice	Arbre	Espèce protégée, l'origine des plants doit être garantie
<i>Hibiscus columnaris</i> Cav.	Mahot rempart	Malvaceae	Réunion / Maurice	Arbre	Espèce protégée, l'origine des plants doit être garantie
<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	Mova	Malvaceae		Arbre	Espèce protégée, l'origine des plants doit être garantie
<i>Latania lontaroides</i> (Gaertn.) H.E. Moore	Latanier rouge	Arecaceae	Réunion	Arbre	Espèce protégée, l'origine des plants doit être garantie
<i>Obetia ficifolia</i> (Poir.) Gaudich.	Bois d'ortie	Urticaceae	Mascareignes	Arbre	Espèce protégée, l'origine des plants doit être garantie
<i>Pandanus utilis</i> Bory	Vacoi	Pandanaceae	?	Arbre	
<i>Phymatosorus scolopendria</i> (Burm. f.) Pic. Serm.	Patte de lézard	Polypodiacae		Herbace	
<i>Polyscias cutispungia</i> (Lam.) Baker	Bois d'éponge	Araliaceae	Réunion	Arbre	Espèce protégée, l'origine des plants doit être garantie
<i>Poupartia borbonica</i> J.F. Gmel.	Bois blanc rouge	Anacardiaceae	Réunion / Maurice	Arbre	Espèce protégée, l'origine des plants doit être garantie
<i>Psiadia retusa</i> (Lam.) DC.	La salière	Asteraceae	Réunion	Arbuste	Espèce protégée, l'origine des plants doit être garantie
<i>Ruizia cordata</i> Cav.	Bois de senteur blanc	Malvaceae	Réunion	Arbre	Espèce protégée, l'origine des plants doit être garantie
<i>Tephrosia purpurea</i> (L.) Pers.	Lentille marronne	Fabaceae		Herbace	
<i>Terminalia bentzoë</i> (L.) L. f.	Benjoin	Combretaceae	Mascareignes	Arbre	Espèce protégée, l'origine des plants doit être garantie
<i>Thespesia populnea</i> (L.) Sol. ex Corrêa	Porché	Malvaceae		Arbre	
<i>Volkameria heterophylla</i> Vent.	Bois de chenilles	Lamiaceae	Réunion / Maurice	Arbre	Espèce protégée, l'origine des plants doit être garantie
<i>Zaleya pentandra</i> (L.) C. Jeffrey	Pourpier rouge	Aizoaceae		Herbace	
<i>Zornia gibbosa</i> Span.		Fabaceae		Herbace	Espèce protégée, l'origine des plants doit être garantie
<i>Heritiera littoralis</i> Aiton		Malvaceae		Arbre	
<i>Diospyros borbonica</i> I. Richardson	Bois noir des hauts	Ebenaceae	Réunion	Arbre	Espèce protégée, l'origine des plants doit être garantie
<i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.	Bois d'arnette	Sapindaceae		Arbuste	
<i>Dombeya populnea</i> (Cav.) Baill.	Bois de senteur bleu	Malvaceae	Réunion / Maurice	Arbre	Espèce protégée, l'origine des plants doit être garantie
<i>Dracaena reflexa</i> Lam.	Bois de chandelle	Asparagaceae	Madagascar / Seychelles / Mascareignes	Arbre	
<i>Eugenia buxifolia</i> Lam.	Bois de nèfles à petites feuilles	Myrtaceae	Réunion	Arbre	
<i>Ficus reflexa</i> Thunb.	Ti l'affouche	Moraceae	Madagascar / Seychelles /	Arbre	

MR02	Evitement	Réduction	Compensation	Suivi	
Phase	Travaux		Exploitation		
<b>Stratégie végétale et reconquête de l'indigénat et de l'endémicité en aménagement paysager</b>					
			Mascareignes		
Ficus rubra Vahl	Affouche rouge	Moraceae	Seychelles / Mascareignes	Arbre	
Indigofera amoxylum (DC.) Polhill	Bois de sable	Fabaceae	Réunion	Arbre	Espèce protégée, l'origine des plants doit être garantie
Mimosa balata (Aubl.) C.F. Gaertn.	Grand natte	Sapotaceae	Réunion / Maurice	Arbre	
Monarrhenus pinifolius Cass.	Bois de chenilles	Asteraceae	Réunion	Arbuste	Espèce protégée, l'origine des plants doit être garantie
Monarrhenus salicifolius Cass.	Bois de paille-en-queue	Asteraceae	Réunion / Maurice	Arbuste	Espèce protégée, l'origine des plants doit être garantie
Olea europaea L.	Olivier	Oleaceae		Arbre	
Olea lancea Lam.	Bois d'olive blanc	Oleaceae	Madagascar / Mascareignes	Arbre	
Phyllanthus casticum Soy.-Will.	Bois de demoiselle	Phyllanthaceae		Arbre	
Pittosporum senacia Putt.	Bois de joli cœur	Pittosporaceae	Madagascar / Seychelles / Mascareignes	Arbuste	
Pleurostylie pachyphloea Tul.	Bois d'olive grosse peau	Celastraceae	Réunion	Arbre	
Pouzolzia laevigata (Poir.) Gaudich.	Bois de fièvre	Urticaceae	Réunion / Maurice	Arbuste	
Scutia myrtina (Burm. f.) Kurz	Bois de sinte	Rhamnaceae		Arbuste	
Securinega durissima J.F. Gmel.	Bois dur	Phyllanthaceae	Madagascar / Comores / Mascareignes	Arbre	
Stillingia lineata (Lam.) Müll.Arg.	Tanguin pays	Euphorbiaceae		Arbre	Espèce protégée, l'origine des plants doit être garantie
Toddalia asiatica (L.) Lam.	Liane patte poule	Rutaceae		Liane	
Turraea thouarsiana (Baill.) Cavaco et Keraudren	Bois de quivi	Meliaceae	Réunion / Maurice	Arbre	
Vepris lanceolata (Lam.) G. Don	Patte poule	Rutaceae		Arbre	
<b>Conditions de mise en œuvre/ points de vigilance</b>					
<p>Anticiper la production des plants en amont du démarrage des travaux de manière à i) pouvoir mobiliser des plants d'une hauteur minimale de 1.20 m pour les arbres et palmiers et ii) anticiper les problématiques de production pour certaines espèces indigènes pour lesquelles la maîtrise culturale est en cours d'acquisition</p>					
<b>Modalités de suivi envisageables</b>					
<p>Récépissé des contrats de plantation indiquant les quantités et les espèces commandées. Vérification de la mise en œuvre de la mesure par le coordinateur environnemental externe Suivi des plantations sur 3 ans (contrat de plantation) Suivi externe (photographique notamment)</p>					
<b>Responsable de la mise en œuvre de la mesure</b>					
ETP/MOE/contrôleur environnemental externe					
<b>Coûts associés</b>			<b>Mesures associées</b>		
<p>5 000 plants sont prévus au projet : environ 1000 seront déployés dans les aménagements paysagers du projet (lots 1 et 2) et 4000 dans le cadre de la mesure MC01.</p> <p>Coût estimé (production, plantation, suivi pendant 15 ans) : 225 k€</p> <p style="padding-left: 40px;">120 k€ (production)</p> <p style="padding-left: 40px;">60 k€ (plantation)</p> <p>45 k€ (suivi EEE et remplacement des moribonds pendant 15 ans)</p>			MC01		

<b>MR02</b>	Evitement	Réduction	Compensation	Suivi
Phase	Travaux		Exploitation	
<b>Stratégie végétale et reconquête de l'indigénat et de l'endémicité en aménagement paysager</b>				
Focus : Tronçon prioritaire 6			Justification	
9 000,00 €			Environ 4 % du linéaire total	

*Réévaluation après mesures de l'impact du projet en phase chantier*

Thématiques	Avant mesures	Après mesures
Perte de surfaces « vertes »	Modéré	Faible à Modéré

## 5.5.2 Faune terrestre

### 5.5.2.1 Phase chantier

Destruction potentielle de site de nidification de deux espèces d'oiseaux protégées : la Tourterelle malgache (*Neosomas picturata*) et l'Oiseau Lunette-gris (*Zosterops borbonicus*)

► **Impact modéré, compte tenu des surfaces limitées (environ 6 Ha) et de l'aspect ubiquiste des espèces concernées.**

Destruction d'une zone de chasse pour le Busard de Maillard (*Circus maillardi*)

► **Impact modéré, compte tenu des surfaces limitées (environs 5.9 Ha) et de la nature très urbanisée du secteur**

Destruction potentielle d'une espèce protégée de reptile : le Caméléon Panthère.

► **Impact faible, compte tenu du fait que cette espèce est introduite et commune à la Réunion.**

Destruction d'habitat pour l'entomofaune

► **Impact modéré, compte tenu des surfaces limitées et de l'aspect ubiquiste des espèces concernées.**

Présence d'une espèce de reptile invasive (*Phelsuma grandis*), une attention particulière devra être faite pour éviter sa dispersion

► **Impact FORT dans le contexte de déplacement d'espèces invasives (*Phelsuma grandis*)**

<b>ME02</b>	<b>Evitement</b>	<b>Réduction</b>	<b>Compensation</b>	<b>Suivi</b>
<b>Phase</b>	<b>Travaux</b>		<b>Exploitation</b>	
<b>Adaptation de la période des débroussaillages à la phénologie des espèces avant intervention sur les secteurs naturels spontanés</b>				
<b>Type</b>	Évitement temporel en phase travaux			
<b>Descriptif</b>				
<p>Adaptation des périodes de débroussaillage entre juin et septembre, en dehors des périodes pendant lesquelles les espèces de faune sont les plus vulnérables : cf. Tableau 31 ci-dessous.</p> <p>Cette mesure a pour objectif d'éviter (ou du moins de réduire la probabilité) la destruction d'individus en période de reproduction et de limiter les effets du dérangement.</p>				
<b>Conditions de mise en œuvre/ points de vigilance</b>				
<p>Mise en œuvre de la mesure non limitée à une seule année, elle est respectée pour chaque tranche de travaux nécessitant de la suppression temporaire ou définitive d'espèces naturels, arbustifs/boisés.</p> <p>La phénologie des espèces est calée sur la température moyenne extérieure quelle que soit la localisation et quelle que soit l'espèce considérée. La phénologie considérée est donc toujours théorique et il peut être nécessaire de procéder à des ajustements par rapport à un calendrier prévisionnel, par exemple en fonction des conditions météorologiques de l'année en cours. Le suivi environnemental du chantier est nécessaire pour vérifier par exemple la non présence des espèces sur le site au moment du démarrage des travaux et prévoir, le cas échéant les ajustements nécessaires. Il n'existe pas de calendrier type d'intervention ; ce dernier doit être construit au cas par cas, en fonction des enjeux locaux et des caractéristiques du projet.</p>				
<b>Modalités de suivi envisageables</b>				
<p>Vérification du respect des prescriptions, engagements : contrôle environnemental externe</p> <p>Tableau de suivi des périodes de travaux ou d'exploitation sur l'année par secteur (avec cartographie) prévisionnel et réel : à rapporter au contrôleur environnemental externe pour validation.</p>				
<b>Responsable de la mesure</b>				
ETP/MOE/ (contrôleur environnemental externe)				
<b>Coûts associés</b>			<b>Mesures associées</b>	
Coûts intégrés au marché de travaux			NA	
<b>Focus : Tronçon prioritaire 6</b>			<b>Justification</b>	
Respect de la mesure peu importe les tronçons concernés				

**Tableau 31 - Dates approximatives de reproduction des espèces nicheuses**

Nom scientifique	Nom français	Statut	Protection	Rareté Réunion	Liste rouge France	Distribution	Nidification	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
<i>Zosterops borbonicus subsp. Borbonicus</i>	Oiseau-lunette gris	Endémique Réunion/Maurice	protégé	très commun	LC	Partout si arbres	Août / Janvier												
<i>Neosenas picturata</i>	Tourterelle Malgache	Indigène?	protégé	commun	LC	300-1500m surtout	Juin / Avril												



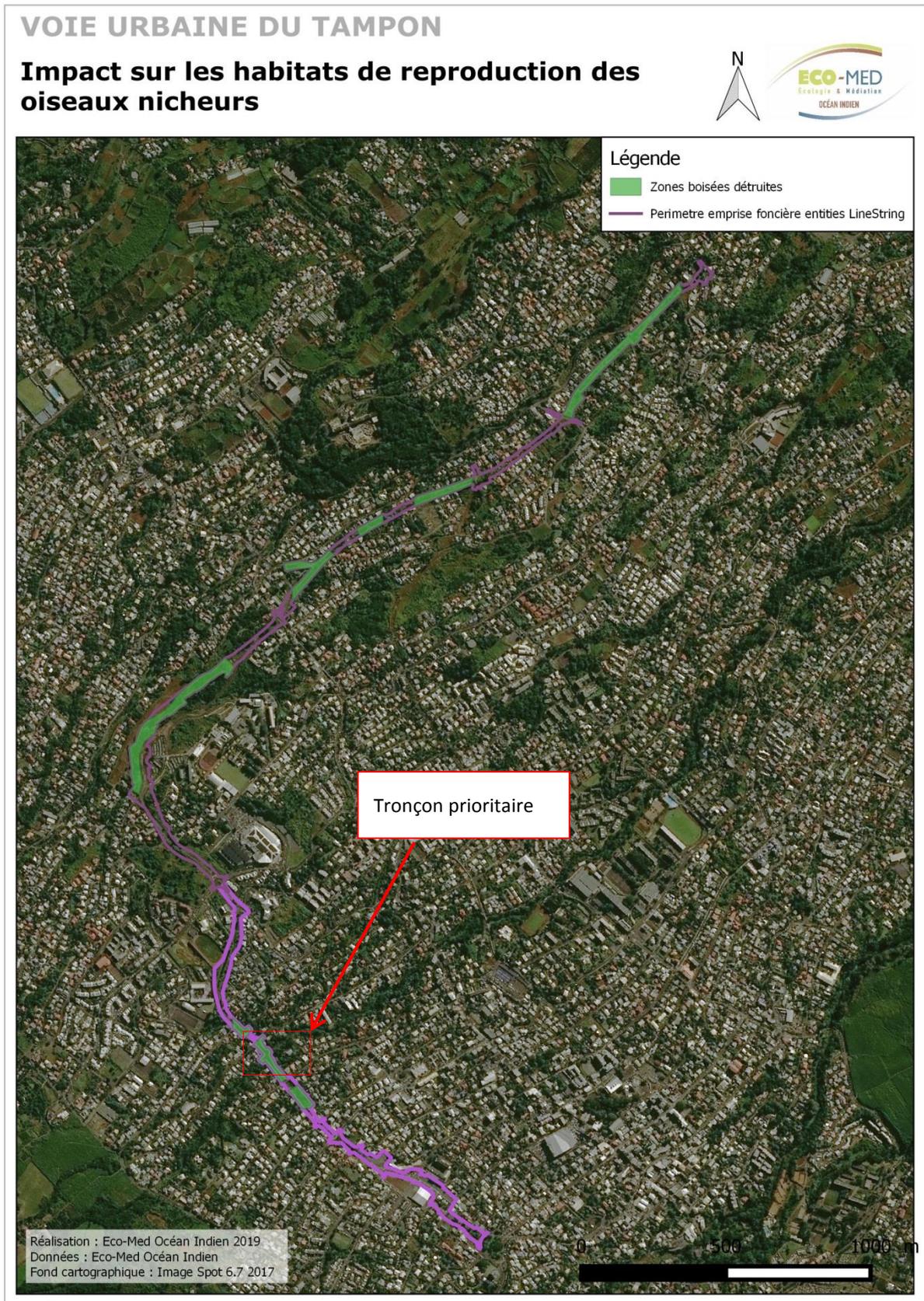


Figure 114 Habitats de reproduction des oiseaux nicheurs détruits par le projet

<b>MR03</b>	<b>Evitement</b>	<b>Réduction</b>	<b>Compensation</b>	<b>Suivi</b>
<b>Phase</b>	<b>Travaux</b>		<b>Exploitation</b>	
<b>Défrichements doux et stockage temporaire des déchets verts <i>in situ</i></b>				
<b>Type</b>	Réduction technique en phase travaux			
<b>Descriptif</b>				
<p>Défrichements doux (pas de broyages immédiats) et mise en place d'un stockage temporaire (24 heures) des déchets verts pour permettre à la faune de s'échapper et limiter la dispersion des espèces envahissantes notamment du Gecko vert de Madagascar (<i>Phelsuma grandis</i>).</p> <p>Il s'agit de mettre en place des zones de stockages permanents des déchets verts issus du débroussaillage (avant enlèvement, destruction ou élimination) afin de laisser à la faune cachée dans ces déchets (endormis, insectes...), le temps de s'échapper et de rejoindre la végétation avoisinante. Ces zones de stockages devront être proches des zones de coupes toujours dans le but de limiter les déplacements le matériel végétal.</p>				
<b>Conditions de mise en œuvre/ points de vigilance</b>				
<p>Pas de broyages immédiats mais peuvent être réalisés après stockage de 24 heures.</p> <p>Si enlèvement de matériaux vers un autre site, le broyage doit être réalisé, afin d'éviter la propagation du <i>Phelsuma grandis</i></p> <p>Mesure à réaliser autant que nécessaire lors des phases de défrichement.</p> <p>Contrôle visuel de la présence de <i>Furcifer pardalis</i> en amont des défrichages (espèce présente dans tout type de végétation, même des fourrés secondarisés en zones urbaines)</p>				
<b>Modalités de suivi envisageables</b>				
<p>Vérification de la mise en œuvre de la mesure par le coordinateur environnemental externe</p> <p>Bordereaux d'export des déchets verts broyés</p> <p>Contrôle photographique des stocks de déchets verts en attente</p>				
<b>Responsable de la mise en œuvre de la mesure</b>				
ETP/MOE/contrôleur environnemental externe				
<b>Coûts associés</b>		<b>Mesures associées</b>		
Surcoût lié à une pratique non invasive (manuelle) : environ 2 k€ par tronçon concerné par des défrichements significatifs		NA		
<b>Focus : Tronçon prioritaire 6</b>		<b>Justification</b>		
2 000,00 €		Respect de la mesure peu importe les tronçons concernés		

**Réévaluation après mesures de l'impact du projet en phase chantier**

<b>Thématiques</b>	<b>Avant mesures</b>	<b>Après mesures</b>
Oiseaux forestiers nicheurs	MODERE	Faible à Modéré
Busard de Maillard	MODERE	MODERE
<i>Furcifer pardalis</i>	FAIBLE	NEGLIGEABLE
Cortège entomofaune	MODERE	Faible à Modéré
<i>Phelsuma grandis</i>	FORT	FAIBLE

### 5.5.2.2 Phase exploitation

#### Perturbation de l'avifaune, des chiroptères et de l'entomofaune par l'ajout de pollution lumineuse

► Impact MODERE à FORT notamment dans le contexte de couloir aérien pour l'avifaune marine

MR04	Evitement	Réduction	Compensation	Suivi
Phase	Travaux		Exploitation	
<b>Dispositifs d'éclairage adaptés pour la faune</b>				
Type	Réduction technique en phase exploitation			
<b>Descriptif</b>				
<p><i>« La pollution lumineuse est le rayonnement lumineux infrarouge, ultraviolet et visible émis à l'extérieur ou vers l'extérieur, et qui par sa direction, intensité ou qualité, peut avoir un effet nuisible ou incommode sur l'homme, sur le paysage ou les écosystèmes »</i></p> <p>De nombreux travaux scientifiques ont montré que la lumière artificielle impacte un nombre important d'espèces et de fonctions écologiques[38], notamment l'avifaune, l'entomofaune et les chiroptères avec des effets répulsifs, fragmentant, désorientant ou attractifs en fonction des espèces. Or le projet viendra créer une pollution lumineuse significativement plus importante. Plusieurs préconisations devront à ce titre être prises en compte :</p> <p>Eviter toute diffusion de lumière vers le ciel et les surfaces réfléchissantes. Toutes les sources lumineuses sont munies d'abat-jour ou de réflecteurs renvoyant la lumière vers le bas et concentrant le flux lumineux vers des zones ciblées (non vers les parois, si concerné). La hauteur des sources d'éclairage est également limitée. Tout d'éclairage d'ambiance est également proscrit.</p> <p>Utiliser des lampes peu polluantes. En particulier, trois types de lampes sont à éviter : Les lampes à vapeur de sodium basse pression (jaune monochromatique) ; Les lampes à vapeur de mercure haute pression ou à iodure métallique (lumière blanche) ; Les lampes à LED blanches.</p> <p>Par ailleurs, les lampes très chaudes sont enfermées. En général, toute lampe diffusant de la chaleur est évitée. Aucun Ultra- Violet (UV) ne doit être généré.</p> <p>Adapter l'intensité lumineuse aux besoins réels. L'éclairage est limité aux strictes nécessités de sécurité, sauf contraintes techniques de réalisations exceptionnelles. La puissance des lampes et donc la valeur de l'éclairement sont ajustées en fonction des besoins réels sur l'infrastructure. Le but est d'éviter le sur-éclairage et l'éclairage superflu. Ainsi, pour un même rendu en termes d'intensité lumineuse, il est possible d'utiliser une ampoule moins puissante et donc de faire des économies d'énergie.</p>				
<b>Conditions de mise en œuvre/ points de vigilance</b>				
<p>Les propositions dans le cadre du projet sont formulées sur la base des rapports scientifiques émis par le CEREMA et le MNHN [38]–[42] et visent à maîtriser la pollution lumineuse sur la faune réunionnaise :</p> <p>Utiliser des éclairages LED mais sous réserve d'application de filtres (ambrés par exemple) de manière à réduire l'attractivité pour les insectes et les chiroptères.</p> <p>Réduire l'éclairage au strict minimum (cf. préconisations de base énumérées ci-dessus).</p>				
<b>Modalités de suivi envisageables</b>				
<p>Notice et Plan PRO et dispositifs techniques des éclairages pour validation auprès du MO et des services de l'Etat</p> <p>Vérification de la mise en œuvre de la mesure par le coordinateur environnemental externe</p> <p>Suivi du comportement de la faune sur les nouveaux luminaires installés, notamment sur les oiseaux marins, les chiroptères et l'entomofaune.</p>				
<b>Responsable de la mise en œuvre de la mesure</b>				
ETP/MOE/contrôleur environnemental externe				
<b>Coûts associés</b>			<b>Mesures associées</b>	
Cf. MOE			NA	

MR04	Evitement	Réduction	Compensation	Suivi
Phase	Travaux		Exploitation	
<b>Dispositifs d'éclairage adaptés pour la faune</b>				
Type	Réduction technique en phase exploitation			
Focus : Tronçon prioritaire 6			Justification	
Cf. MOE				

MR05	Evitement	Réduction	Compensation	Suivi
Phase	Travaux		Exploitation	
<b>Gestion des habitats artificiels pour les microchiroptères</b>				
Type	Réduction technique en phase conception et exploitation			
<b>Descriptif</b>				
<p>Les inventaires réalisés lors de l'état initial ont révélé la présence de chauves-souris dans la zone urbanisée du Tampon et la présence de 3 espèces. La présence de ces animaux, probablement liée au pouvoir attractif des lumières artificielles sur les insectes, leur ressource alimentaire, implique des problématiques de cohabitation. Notamment des installations de colonies dans les bâtiments d'habitation, administratifs, écoles, églises, mosquées, induisant des gênes auprès des populations. Le projet générant une hausse significative de la pollution lumineuse, il aura potentiellement, à long terme, un impact sur la concentration des chauves-souris dans ce secteur urbain. Afin de pallier à cette problématique, il est pertinent de proposer des structures artificielles dédiées de manière à favoriser l'installation des chauves-souris dans ces gîtes plutôt que dans les habitations alentours.</p> <p>Le pendant de cette mesure est une logique de conception sur les bâtiments et infrastructures créées dans le cadre du projet : veiller à ne pas créer de structures favorables à l'installation des chauves-souris. L'installation des animaux posent par la suite des problèmes dès lors qu'une intervention technique est nécessaire (espèces protégées)</p>				
				
<b>Figure 115. Modèles de gîtes artificiels appropriés</b>				
<b>Conditions de mise en œuvre/ points de vigilance</b>				

<b>MR05</b>	Evitement	Réduction	Compensation	Suivi
Phase	Travaux		Exploitation	
<b>Gestion des habitats artificiels pour les microchiroptères</b>				
Type	Réduction technique en phase conception et exploitation			
<p>Mise en place de 10 micro-gîtes sur le linéaire de la zone d'étude, disposés en hauteur sur les infrastructures créées lors du projet                      A l'écart de la pollution lumineuse directe  <b>Intégrer à la conception des bâtiments et infrastructures créées la problématique chauves-souris, en veillant à ne pas créer des structures attractives et favorables (joints de dilatation, charpentes ouvertes sur l'extérieur...)</b></p>				
<b>Modalités de suivi envisageables</b>				
<p>Intégration des gîtes sur les plans au stade PRO, et validation du positionnement par le contrôleur externe                      Validation du modèle de gîte utilisé (se rapprocher de la société Schwegler)                      Vérification de la mise en œuvre de la mesure par le coordinateur environnemental externe                      Suivi des gîtes pendant 3 ans (1 passage annuel)</p>				
<b>Responsable de la mise en œuvre de la mesure</b>				
ETP/MOE/contrôleur environnemental externe				
<b>Coûts associés</b>			<b>Mesures associées</b>	
<p>10 gîtes à 300 euros (FDPI) : 3000 €                      Pose des gîtes : surcout de 2000 €                      Suivi des gîtes pendant 3 ans : 3500 €                      TOTAL : 8.5 k€</p>			NA	
<b>Focus : Tronçon prioritaire 6</b>			<b>Justification</b>	
2 000,00 €			2 gîtes à 300€ + pose (plus économique à l'échelle du projet)	

*Réévaluation après mesures de l'impact du projet en phase chantier*

Thématiques	Avant mesures	Après mesures
Oiseaux Marins	FORT A MODERE	FAIBLE
Chiroptères	MODERE	FAIBLE
Cortège entomofaune	MODERE	FAIBLE

## 5.6 Paysage

### 5.6.1 Phase chantier

Les travaux de débroussaillage, de terrassements, les dépôts divers, les délaissés, les encombrements et installations de chantiers, ainsi que la présence et les déplacements d'engins auront un impact certain sur les perceptions paysagères du site.

Les chantiers génèrent par ailleurs des résidus de toutes natures liés à l'utilisation de consommables. Ces déchets sont le plus souvent stockés dans un secteur du chantier ou à proximité des installations. Ils présentent un impact visuel lié à l'accumulation de déchets à la vue de tous dans un secteur du chantier ou au contraire à la dispersion d'emballages dans les secteurs situés à proximité du chantier (déchets emportés par le vent).

Les espaces « verts » arborés, localisés à proximité des ravines seront défrichés au plus près de la surface nécessaire pour la bonne réalisation des travaux.

Figure 116 : Exemples d'impact paysager en phase chantier



Le tracé de la voie urbaine du Tampon évolue principalement en zone urbanisée, le chantier sera donc à la vue des riverains, mais également des usagers des équipements de santé et d'éducation. Le caractère temporaire de cette nuisance paysagère minimise son impact.

► Impact NEGATIF / MODERE / DIRECT / COURT TERME

#### Mesures relatives à la limitation de l'impact paysager du projet en phase chantier

- **Remise en état du chantier**

Lors de l'exécution des travaux, toutes les précautions sont prises, pour qu'au jour fixé pour la réception, les abords et les ouvrages existants et/ou créés soient laissés dans un parfait état de propreté sans gravats, détritiques, matériaux, etc. et parfaitement remis en état.

Les sols dénudés particulièrement sensibles au risque d'érosion, notamment les nouveaux talus de remblais, seront ensemencés ou couverts d'une toile de protection.

Lors de la réception des travaux, une visite du site en présence de l'équipe de maîtrise d'œuvre et du Maître d'Ouvrage sera réalisée pour constater la restitution convenable du site.

- **Propreté des installations de chantier**

Par ailleurs, les entreprises prendront toutes les dispositions relatives au maintien de l'ensemble du chantier en état de propreté permanent. A ce titre, plusieurs mesures seront mises en œuvre :

Sensibilisation du personnel, des sous-traitants, fournisseurs et loueurs à la propreté du chantier,

Mise en place de dispositifs adaptés de collecte et stockage des déchets avec notamment bâchage des bennes ;

Aire de stockage des déchets dûment clôturée ;

Nettoyage régulier des abords du chantier,

Maintien en état de propreté des voiries empruntées pour les besoins du chantier,

Lavage des roues des engins et nettoyage des chaussées souillées en sortie de chantier

Evacuation des déchets en décharge agréée ou dans les filières appropriées avec présentation obligatoire des bordereaux de réception à la Maîtrise d'Ouvrage (à minima pour les déchets polluants).

Il convient de préciser que l'ensemble de ces prescriptions seront rappelées dans les Dossiers de Consultations des Entreprises, à ce titre, elles auront un rôle contractuel.

En cas de manquement conséquent d'une entreprise, le maître d'œuvre demandera à l'entreprise mandataire ou à une entreprise spécialisée de procéder au nettoyage aux frais de l'entreprise mandataire.

*Réévaluation après mesures de l'impact du projet sur le paysage en phase chantier*

Thématiques	Avant mesures	Après mesures
Paysage en phase chantier	MODERE	FAIBLE à MODERE

### 5.6.2 Phase exploitation

- Aménagement paysager

Le présent projet de voie urbaine va s'insérer dans un paysage essentiellement urbain et résidentiel. Le tracé ne recoupe aucun des paysages à enjeux identifiés dans ce secteur de l'île de la Réunion. Les paysages sensibles identifiés sur la zone d'étude rapprochés sont les milieux ouverts urbain ou « verts » et les espaces arborés.

Le projet a été étudié de manière à s'intégrer au mieux aux paysages existants. La place SIDR 400 fait partie intégrante du paysage urbain du centre Tamponnais, l'emprise de la voie urbaine respecte ses contours, contribue à la desserte de ce site accueillant de l'évènementiel, et conserve l'esprit milieu urbain ouvert en implantant des zones de stationnement arborées en face de la place SIDR 400.

Le mobilier urbain et le choix des éclairages contribueront pleinement à créer un paysage urbain cohérent et qualitatif.

La voie urbaine sera également le support d'un aménagement paysager tout au long de son linéaire. Les espaces identifiés pour cela sont :

Les bordures de chaussée, les accotements, séparateurs TCSP/voies VL seront plantés d'essences de haut jet constituant des alignements remarquables et marquant l'identité de la voie

Les giratoires seront l'objet de plantation composées décoratives ;

Les abords de la Voie Verte constitueront un corridor « vert », dès que possible séparé de la voirie et entouré des massifs végétalisés d'essences arborées, buissonnantes et herbacées;

Les équipements périphériques (bassins de rétention, noues, zones de stationnement, etc.) fourniront aussi un support d'aménagement paysager.

Une palette végétale a été élaborée en prenant en compte les milieux naturels représentés sur le périmètre.

Cette palette globale, proposée par ECO-MED OI est détaillée dans le cadre de la mesure MR02 « Stratégie végétale et reconquête de l'indigénat » qui propose la plantation de 5000 plants dans le cadre du projet.

► Impact POSITIF / MODERE / DIRECT / LONG TERME

## 5.7 Milieu humain

### 5.7.1 Population, économie et équipements

#### 5.7.1.1 Population et cadre de vie

##### 5.7.1.1.1 Phase chantier

La phase chantier n'est pas en mesure d'avoir un impact sur la structure de la population, cependant elle peut présenter un effet sur la santé des riverains, notamment en termes de dégradation de la qualité de l'air. Cette thématique est traitée dans une partie spécifique.

► Impact NUL

##### 5.7.1.1.2 Phase exploitation

En phase exploitation, la création d'un nouvel axe de transport entre certains équipements (université) et le centre ville, ainsi que la possibilité d'avoir recours à des modes de transports en commun ou non motorisé, pourrait légèrement inciter la modification de la population à proximité du projet.

En effet, nous pouvons supposer que la facilitation d'accès à l'université, ainsi qu'au centre-ville vont certainement inciter l'installation d'une population jeune et dynamique (étudiants, jeunes actifs).

La présence du TCSP facilitera le quotidien des personnes tributaires des transports en commun (personnes âgées, personnes à mobilité réduite).

Le projet pourrait présenter un faible impact sur la structure de la population, en favorisant d'installation de classes d'âge spécifiques et la mixité sociale.

► Impact POSITIF / FAIBLE / INDIRECT / LONG TERME

#### 5.7.1.2 Logement

##### 5.7.1.2.1 Phase chantier

La phase chantier comprend un onglet démolition concernant notamment des habitations. 11 bâtiments sont visés en Section 1, 1 bâtiment en Section 2 et 2 bâtiments en Section 3.

Les destructions de bâti seront l'objet d'un dédommagement financier auprès des propriétaires. Ces acquisitions peuvent être l'objet d'une négociation préalable au projet ou nécessiter un recours à la procédure d'expropriation.

► Impact NEGATIF / FORT / DIRECT / COURT TERME

#### Mesures relatives à la limitation de l'impact du projet sur le logement en phase chantier

Tous les propriétaires possédant des logements dont la destruction est projetée dans le cadre du présent projet ont été contactés et des négociations entreprises le plus en amont possible. Les personnes dont l'habitation sera détruite ont été informées et leurs compensations financières ont été discutées. Ainsi, le nombre de procédures d'expropriation à réaliser a été significativement réduit.

#### Réévaluation après mesures de l'impact du projet sur le logement en phase chantier

Thématiques	Avant mesures	Après mesures
Logement en phase chantier	FORT	MODERE

##### 5.7.1.2.2 Phase exploitation

Suite aux destructions réalisées en phase travaux, le projet ne présentera pas d'impact négatif sur le logement en phase exploitation.

Cependant, la voie urbaine permettra la desserte d'emplacements à urbaniser actuellement inaccessibles, elle va agir en levier positif pour la construction de logements sur ces emprises.

► Impact POSITIF / FAIBLE / DIRECT / MOYEN TERME

### 5.7.1.3 Emploi

#### 5.7.1.3.1 Phase chantier

Les investissements qui vont être injectés dans les travaux vont générer des retombées économiques positives pour l'emploi et l'économie locale.

Des créations d'emploi directes pourraient être induites par les travaux. Il faut ajouter également à ces travaux les interventions de divers autres services techniques et concessionnaires de réseaux télécom, électricité, eau, etc. chacun intervenant avec ses propres services et prestataires.

La phase de travaux génère par ailleurs un impact positif sur les activités de restauration situées à proximité, du fait de la fréquentation de ces commerces par les employés des entreprises intervenant sur le chantier.

Les effets induits par le chantier sont donc générateurs d'une dynamique économique tant sur les métiers du BTP que pour les activités périphériques, les équipements et les services (communication, architectes, experts dans divers domaines, bureaux d'études et de contrôle, assurances, restauration,...) à l'échelle locale et régionale.

Les données de la fédération nationale des travaux publics permettent d'estimer ces créations. En 2012, le chiffre d'affaires des Travaux Publics était de 40 664,8 M€, pour 256 953 salariés et 33 665 intérimaires, soit un ratio de 7,1 emplois par million d'euros de dépense dans les infrastructures.

Chaque euro dépensé par les Travaux Publics chez ses fournisseurs (achat de matériel, de matériaux et services) génère de l'emploi dans des activités en amont. L'estimation FNTP est de 2,6 emplois indirects par million d'euros de dépense dans les infrastructures.

L'ordre de grandeur des marchés de travaux est d'environ 45 Millions d'euros pour l'aménagement de la voirie. Le projet devrait donc générer :

- Environ 319 emplois directs ;
- Environ 117 emplois indirects.

► Impact POSITIF / FAIBLE / INDIRECT / COURT TERME

#### 5.7.1.3.2 Phase exploitation

L'entretien de la voie urbaine en phase exploitation ne représentera pas une charge de travail suffisante pour générer directement de l'emploi.

► Impact NUL

### 5.7.1.4 Equipements

#### 5.7.1.4.1 Phase chantier

Les équipements directement concernés par la phase chantier sont les suivants :

- Les écoles place SIDR 400
- L'université
- La clinique Avenue de l'Europe
- Le collège de la Chatoire
- L'Eglise de la Chatoire
- Le centre commercial « Tape à l'œil »

Les locaux de santé et d'éducation constituent des établissements sensibles. Les impacts sur la qualité de l'air, les nuisances sonores en phase chantier sont traités dans des parties spécifiques. La question des accès sera également traitée dans une partie spécifique.

Ces établissements, excepté le centre commercial « Tape à l'œil », ne sont pas susceptibles d'enregistrer des baisses de fréquentations dues au chantier pouvant mettre leur fonctionnement en péril. L'impact sur le centre commercial est négligeable, car celui-ci est accessible depuis par un itinéraire non impacté par le chantier, de plus, ce type de commerce est très bien protégé du milieu extérieur, il ne subira donc pas les nuisances sonores et les émissions de poussière.

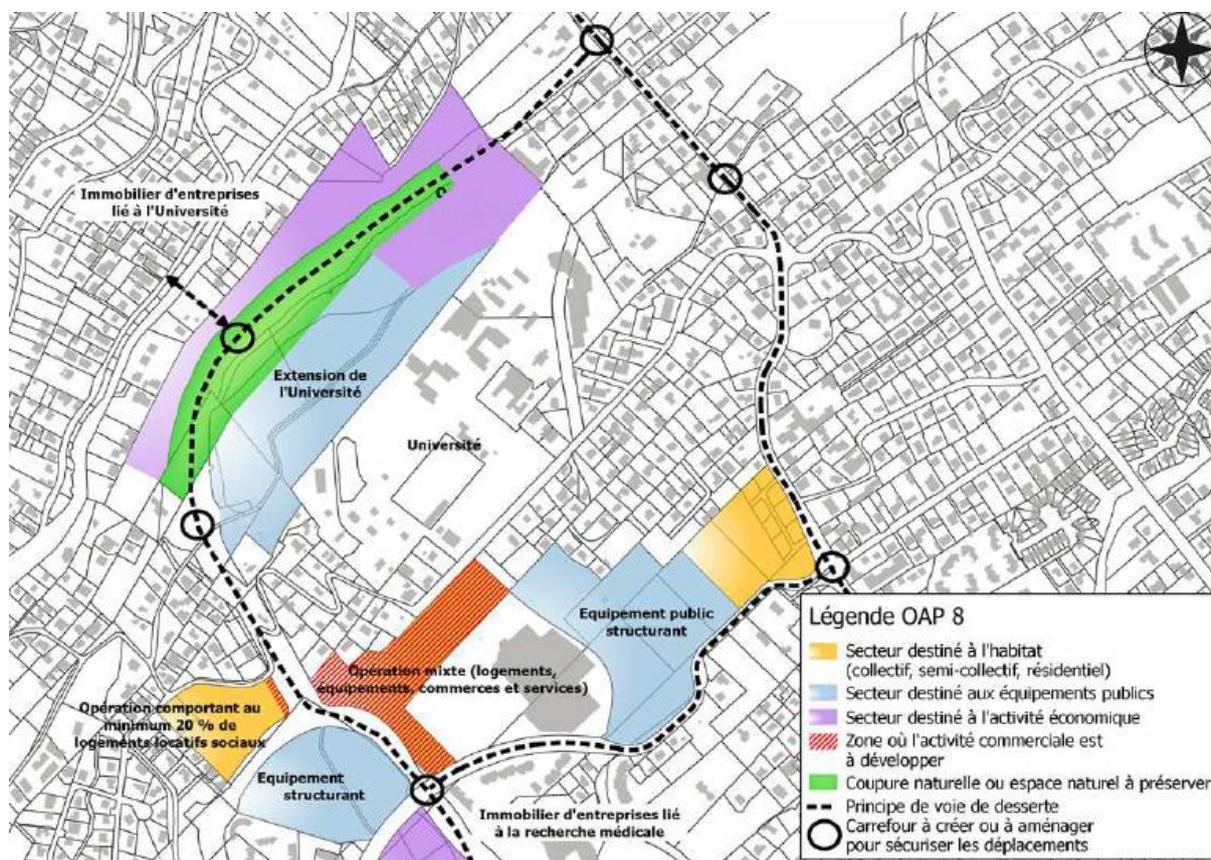
Le projet n'est donc pas de nature à nuire au fonctionnement des équipements localisés à proximité.

► Impact NUL

#### 5.7.1.4.2 Phase exploitation

En phase exploitation, la voie urbaine du Tampon aura un rôle de levier pour les projets d'implantation d'équipements sur le secteur. L'intégralité de la zone est réservée pour l'urbanisation de la commune. Dans le PLU, le quartier de la Section 2 du tracé de la voie urbaine relève d'une AOP, divers projets d'aménagement y sont projetés:

- Agrandissement de l'université
- Développement d'une zone commerciale ZAC Paul Badré
- Densification de l'habitat
- Développement d'équipements publics structurants



La voie urbaine va jouer un rôle clé dans le développement de ce quartier en fournissant un accès direct aux sites réservés pour le développement d'équipement de santé, d'éducation et de services.

En facilitant l'accessibilité aux équipements existants, notamment en transports en commun, le projet contribuera également à renforcer l'attractivité du secteur.

► Impact POSITIF / MODERE / DIRECT / LONG TERME

## 5.7.2 Le patrimoine

### 5.7.2.1 Patrimoine historique

#### 5.7.2.1.1 Phase chantier

L'emprise du projet intercepte les périmètres de protection de deux monuments historiques ;

Le tronçon 1 appartient à l'emprise du périmètre de protection de la Maison Bel Air

Le bassin de rétention BR8 localisé au droit du tronçon 12 est dans le périmètre de protection de la Maison Roussel

Les aménagements prévus ne sont pas de nature à être visibles depuis ces monuments historiques, excepté utilisation ponctuelle d'engin de type grue.

Bien que le site ne relève aucune sensibilité connue à ce jour en termes d'archéologie, il n'est pas exclu qu'une découverte soit faite lors des travaux.

► Impact **NEGATIF / MODERE / DIRECT / COURT TERME**

#### *Mesures relatives à la limitation de l'impact du projet sur le patrimoine historique en phase chantier*

Conformément à la réglementation en vigueur, les travaux dans les périmètres de protection des monuments historiques portant notamment sur un aménagement de voirie, comprennent une procédure de déclaration préalable avec accord de l'Architecte des bâtiments de France.

En cas de découverte d'ordre archéologique, ou soupçon quant à des éléments observés, les services de la DAC seront directement informés.

#### *Réévaluation après mesures de l'impact du projet sur le patrimoine historique en phase chantier*

Thématiques	Avant mesures	Après mesures
Patrimoine historique en phase chantier	MODERE	FAIBLE

#### 5.7.2.1.2 Phase exploitation

En phase exploitation les aménagements de la voie urbaine ne seront pas visibles depuis les monuments historiques de la zone et ne seront pas de nature à générer des dégradations de patrimoine historique.

► Impact **NUL**

## 5.7.3 Accès et déplacement

### 5.7.3.1 Réseau viaire

#### 5.7.3.1.1 Phase chantier

Les contraintes créées par les travaux de la voie urbaine concernent essentiellement l'occupation d'emprises de terrain ou de voiries. La réalisation des travaux s'accompagnera de modifications de circulation réglementant le partage de l'usage de la voirie, ex :

Réduction de largeur roulable ;

Circulation alternée ;

Itinéraires de déviation ou de délestage ;

Limitation de la vitesse maximum autorisée.

Les livraisons de matériel et déplacements d'engins, apporteront une contrainte supplémentaire en ralentissant la circulation lors de leurs allées et venues ou diverses manœuvres.

Les problématiques existantes de congestionnement du réseau routier pourraient être localement décuplées avec la mise en place de circulations réduites ou la présence d'engin, notamment aux heures de pointe sur les axes suivants : RD400, RD3, Rue de Paris, et rond point de Azalées.

De plus, la réalisation des travaux pourrait limiter, voir couper temporairement l'accès à certaines voiries, zones résidentielles ou certains équipements, notamment lors des opérations de terrassement ou d'ouverture des voies.

► Impact **NEGATIF / FORT / DIRECT / COURT TERME**

**Mesures relatives à la limitation de l'impact du projet sur le patrimoine historique en phase chantier**

• **Circulation générale**

Le phasage des travaux et les modalités d'intervention devront être précisés avec les gestionnaires de voirie.

Afin de limiter la gêne occasionnée durant cette période, il convient d'anticiper les difficultés en informant les automobilistes (affichage, site internet...).

Le phasage travaux sera organisé pour que les périodes les plus contraintes en termes de circulation coïncident avec les périodes creuses de trafic (en particulier les vacances et hors saison de la coupe de canne).

Une circulation fonctionnelle minimum avec signalisation adaptée sera maintenue pour les usagers et, a minima, pour les riverains pendant la durée du chantier.

Un soin particulier sera apporté dans les franchissements des carrefours.

Pour les carrefours impactés, une signalisation provisoire sera mise en place. Les dispositifs employés pourront être facilement déplacés en fonction du phasage du chantier.

Tous ces aménagements seront accompagnés de la mise en place d'un jalonnement spécifique en amont des itinéraires de manière à permettre une prise en charge des automobilistes avant les zones de travaux.

Selon le cas, en fin de travaux et au fur et à mesure de l'exécution des diverses parties, il sera procédé à l'enlèvement des décombres, terres, dépôts de matériaux et gravats qui encombreraient la voie et feraient obstacle à la circulation.

L'occupation temporaire du domaine public (dépôt de matériaux, emprise de chantier, échafaudages,...) pour la réalisation de travaux est autorisée par suite à l'élaboration de demandes d'arrêt de circulation. Elles seront adressées aux services gestionnaires de la voirie avant tout commencement de travaux sur la voie publique.

• **Circulation des engins**

De manière à ne pas aggraver la réduction de circulation sur la voirie hors emprise du projet, les manœuvres d'engins, et les livraisons de matériaux seront réalisées au maximum en heures creuses de circulation. Au sein de l'emprise du projet, les engins bénéficieront de voie de circulation spécifiques. Un plan de circulation sera établi pour les engins et camions, celui-ci sera l'objet d'une autorisation délivrée au terme d'un dossier établi et déposé par l'entrepreneur et instruit par les services compétents.

**Réévaluation après mesures de l'impact du projet sur le patrimoine historique en phase chantier**

Thématiques	Avant mesures	Après mesures
Réseau viaire en phase chantier	FORT	MODERE

### 5.7.3.1.2 Phase exploitation

- **Densification du réseau routier**

Le présent projet de voie urbaine du Tampon, va participer à la densification du réseau routier de la commune, et à l'amélioration des conditions de circulation. Cet axe offrira une solution alternative aux réseaux secondaires du centre du Tampon, notamment la RD400, la RD3 et aux voiries tertiaires au droit de la voie, notamment les dessertes de quartiers résidentiels. La mise en circulation de la voie génèrera également un itinéraire secondaire pour la traversée du Tampon du Nord au Sud.

L'étude trafic propose une projection des écarts de trafic entre l'état projet et l'état de référence en 2025 (voir figure ci-dessous). En rouge apparait le trafic généré, soit les usagers utilisant la voie urbaine ; en vert le trafic évité, soit la part de trafic évitée en phase projet par rapport à l'état de référence 2025.

D'après cette étude, le trafic attendu sur la voie urbaine serait de l'ordre de 900 véhicules par heure en HPS sur le tronçon Rue de Paris. Cette fréquentation est comparable au trafic relevé sur les RD400, RD3 et RN3 (en amont du 14<sup>ème</sup> km), sur leurs portions les plus fréquentées en 2016.

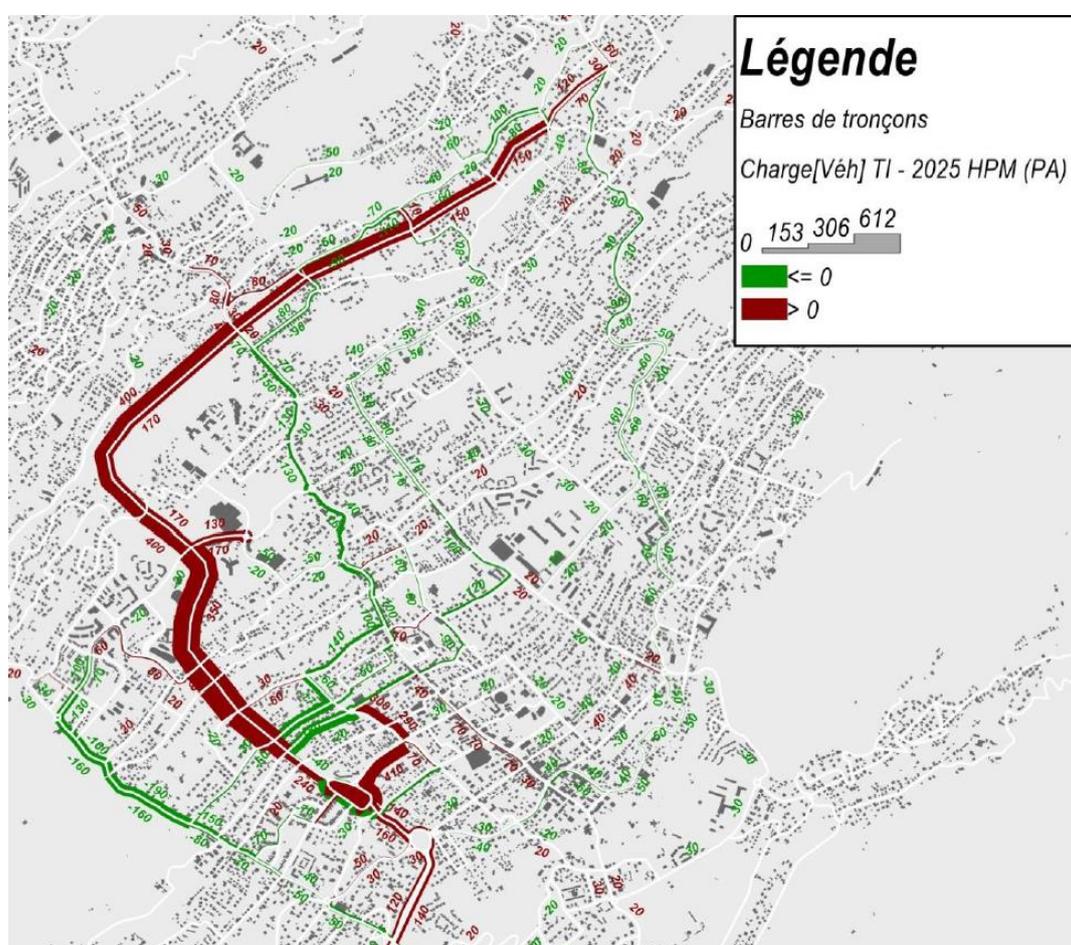


Figure 117 : Carte des écarts de trafic modélisés entre l'état projet et l'état de référence en 2025

Source: CITEC, INGETEC, 2018

► Impact POSITIF / FORT / DIRECT / LONG TERME

- **Décongestionnement du réseau routier du Tampon**

L'un des objectifs du projet de voie urbaine du Tampon est de décongestionner le réseau routier de la commune. L'étude de trafic réalisée propose une analyse de l'impact de la voie projetée sur le congestionnement du réseau en 2025.

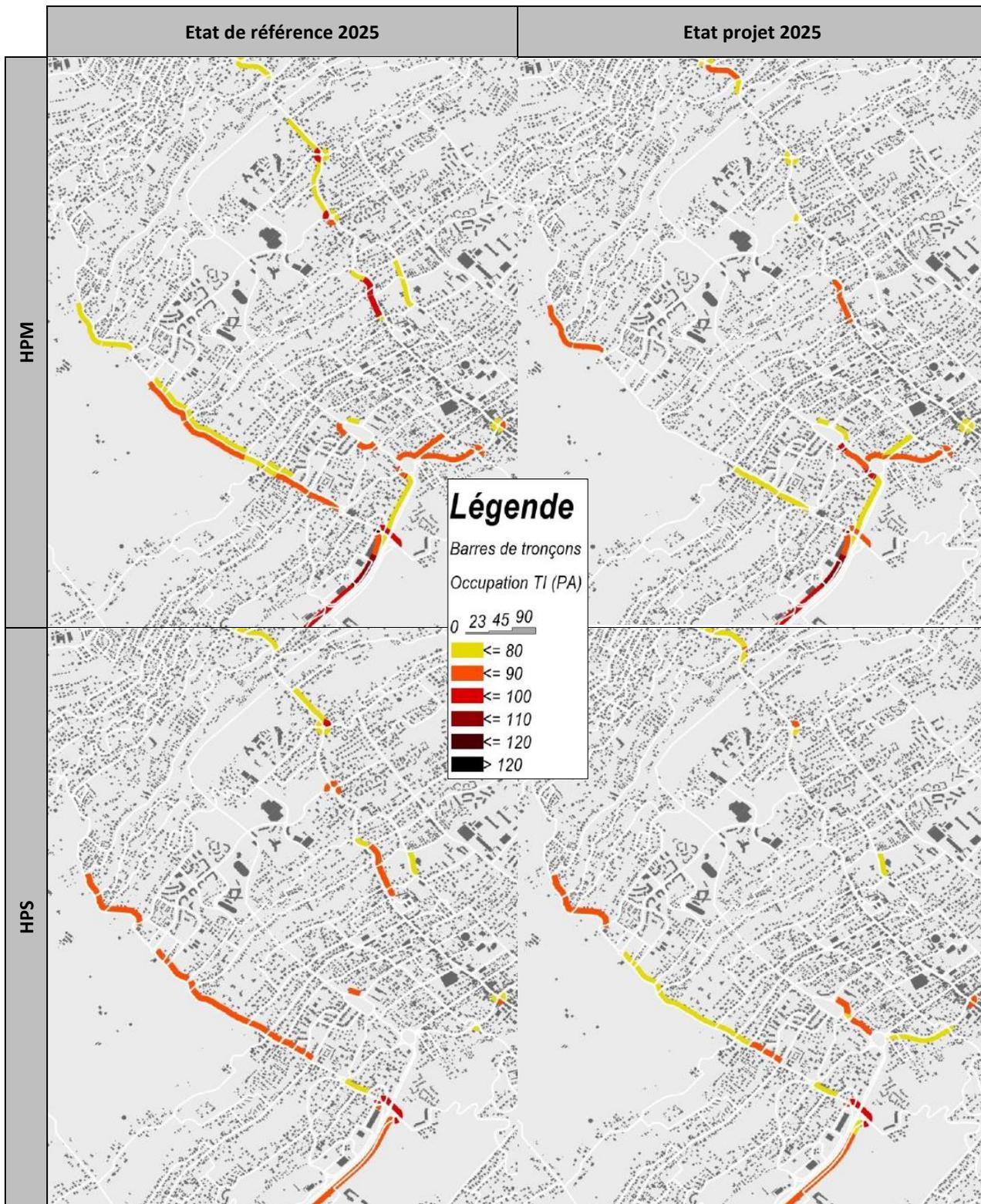


Tableau 32 : Ecarts de congestionnement de la voirie entre l'état de référence et l'état projeté en 2025

Source : CITEC, INGETEC, 2018

Le projet de voie urbaine du Tampon aura une incidence sur le congestionnement du réseau routier.

En HPM (Heure de Pointe du Matin), les RD400, RD3 et la place SIDR 400 seront les principales bénéficiaires du décongestionnement du trafic. Cependant les points de blocage au Rond point des Azalées (sens descendant) et la RN 3 en direction de Saint pierre conserveront des taux d'occupation similaires.

En HPS (Heure de Pointe du Soir), les secteurs de blocages soulagés sont les RD400 et RD3. Le projet sera sans effet notable sur le taux de saturation de la RN3 à l'entrée du Tampon (depuis Saint-Pierre).

Notons qu'un léger point de blocage supplémentaire est identifié entre la place SIDR 400 et le rond-point des Azalées.

En somme, la voie projetée va théoriquement permettre de décongestionner le réseau secondaire de la commune du Tampon. Certains points de blocage persisteront, notamment sur la RN3, la RD400 et la RD3.

► Impact POSITIF / MODERE / DIRECT / LONG TERME

### 5.7.3.2 Transports en commun

#### 5.7.3.2.1 Phase chantier

La phase chantier du présent projet aura un impact significatif sur les réseaux de transports en commun, les travaux, notamment les terrassements et les ouvertures de voiries seront de nature à compliquer, voir ponctuellement dérouter les transports en commun pendant leur réalisation.

► Impact NEGATIF / MODERE / DIRECT / COURT TERME

#### Mesures relatives à la limitation de l'impact du projet sur les transports en commun en phase chantier

Les maitres d'œuvre feront le nécessaire pour que les voies structurantes restent accessibles en phase chantier, y compris aux transports en commun, si cela ne peut être le cas à cause de contraintes techniques fortes : les périodes de fermeture complète d'un axe seront planifiées, les opérateurs de transports en commun ainsi que les usagers en seront informés en amont.

#### Réévaluation après mesures de l'impact du projet sur les transports en commun en phase chantier

Thématiques	Avant mesures	Après mesures
Transports en commun en phase chantier	MODERE	FAIBLE

#### 5.7.3.2.2 Phase exploitation

En phase exploitation les lignes de bus existantes seront remaniées pour utiliser la voie urbaine et notamment les voies TCSP. Le projet de création de la nouvelle gare routière sera également pris en compte pour le tracé des nouvelles lignes de bus des réseaux Car Jaune, Alternéo et CarSud.

L'implantation d'un TCSP est une alternative très concrète au « tout voiture », les transports en commun disposant d'une voie spécifique prioritaire, ils ne subissent plus l'engorgement de la voirie. En phase exploitation, les lignes de transports en commun empruntant la voie urbaine pourront être plus rapides que les moyens de transport personnels, incitant ainsi les usagers à les utiliser. Cependant, la voie urbaine constitue un axe unique et non un réseau, son taux d'utilisation dépendra certainement de l'efficacité des liaisons avec les autres lignes qui se déploient dans les quartiers limitrophes.

Le Maitre d'œuvre OMEGA a estimé une fréquentation quotidienne de la voie urbaine par 482 bus en état projet, avec une augmentation de 15 % en 20 ans, soit 555 bus en 2039.

► Impact POSITIF / MODERE / DIRECT / COURT TERME

### 5.7.3.3 Déplacements doux

#### 5.7.3.3.1 Phase chantier

Les travaux seront de nature à compliquer les déplacements non motorisés sur le linéaire de la voie en phase travaux. Notamment lors des opérations de terrassement et d'ouverture de la chaussée.

► Impact NEGATIF / MODERE / DIRECT / COURT TERME

#### Mesures relatives à la limitation de l'impact du projet sur les déplacements doux en phase chantier

Le maître d'œuvre veillera à ce qu'à minima un accès piéton soit conservé pour chaque établissement ou chaque groupe d'habitations.

En cas d'ouverture de la chaussée, des passerelles temporaires seront positionnées. Un fléchage directionnel spécifique sera implanté de manière à orienter les usagers de modes de déplacements doux en phase chantier.

Les cheminements proposés seront stabilisés et entretenus.

#### Réévaluation après mesures de l'impact du projet sur les déplacements en phase chantier

Thématiques	Avant mesures	Après mesures
Déplacements doux en phase chantier	MODERE	FAIBLE

#### 5.7.3.3.2 Phase exploitation

En phase exploitation, la voie urbaine du Tampon proposera un linéaire de circulation accessible aux modes de déplacement doux. La création des franchissements de la ravine Blanche et de la ravine Don Juan va générer de nouveaux itinéraires plus directs entre le centre-ville et le quartier de la Chatoire, l'université et les équipements de santé de la zone Paul Badré, ces secteurs seront beaucoup plus facilement accessibles aux personnes non véhiculées ou adeptes des modes de déplacement doux.

La Voie Verte proposera un espace sécurisé dédié entre le chemin Nid Joli et la RN3. Elle sera l'objet d'un aménagement paysager esthétique invitant à son utilisation. Cependant sur la Section 1 entre le rond-point des Azalées et le chemin Nid Joli, la circulation cycliste ne sera l'objet d'aucun aménagement ou matérialisation de voie. Les chaussées partagées avec les véhicules mesureront 3,25 à 3,5 m de largeur. Les voitures actuelles mesurant en moyenne 2 m de large, une voirie de 3,25 m ne permet pas le dépassement d'un cycliste en respectant la distance de sécurité réglementaire de 1 m en milieu urbain. Cette portion de la Section 1 ne proposant pas de voie dédiée sécurisée pour les cycles diminue la positivité de l'impact sur les déplacements doux et l'attrait de cet itinéraire pour les usagers de déplacements doux.

La Voie Verte sur la Section 3 présentera une pente moyenne de 11% minimum, or la pente maximale admissible pour la circulation des vélos est de 6%, la Voie Verte sera donc difficilement accessible aux cyclistes, mais également aux personnes âgées, aux poussettes et personnes à mobilité réduite sur la Section 3.

Un passage piéton souterrain sera réalisé au droit des écoles de la place SIDR 400, proposant ainsi une traversée des voies sécurisée à proximité de ces équipements sensibles.

Notons que les itinéraires piétons respecteront les normes relatives à l'accessibilité aux personnes à mobilité réduite, excepté la Section 3 sur laquelle la pente projetée de la Voie Verte est largement supérieure à celle conseillée pour les aménagements accessibles aux personnes à mobilité réduite.

► Impact POSITIF / MODERE / DIRECT / LONG TERME

## 5.7.4 Implantation territoriale

### 5.7.4.1 Compatibilité avec les documents de planification et d'urbanisme

- **PLU**

Le projet de voie urbaine est en conformité avec le PLU de la commune du Tampon, rappelons que celui-ci devra être actualisé avec l'emprise exacte de la voie urbaine. Les phases chantier et exploitation ne sont pas à même de modifier cette conformité tant que les aménagements réalisés correspondent aux éléments projetés.

► Impact NUL

- **Autres documents de planification et d'urbanisme**

Le projet se doit de respecter la réglementation liée au PPRM, sur les portions concernées par le zonage R1, la non augmentation du risque sera justifiée par une étude appropriée. La conformité du projet avec les documents de planification et d'urbanisme a été confirmée.

► Impact NUL

### 5.7.4.2 Foncier

#### 5.7.4.2.1 Phase chantier

De nombreuses emprises nécessaires pour la réalisation du présent projet relèvent de la propriété privée. La résolution des problématiques d'acquisition/expropriation relative à ces parcelles sera traitée en amont de la phase chantier, par des procédures de négociation et de DUP.

Ainsi au commencement de la phase travaux, la problématique foncière consistera au respect des tracés établis auparavant, notamment dans les opérations de préparation du chantier (démolition, décapage, etc.).

Le détail des acquisitions prévues dans le cadre du projet est donné dans le tableau suivant :

	1 < 50 m2			2 entre 50 et 100 m2			3 entre 100 et 500 m2		
	Section 1	Section 2	Section 3	Section 1	Section 2	Section 3	Section 1	Section 2	Section 3
A - Acquisitions non bâti	7	0	8	3	3	0	5	1	6
B - Acquisitions avec bâti	0	0	0	0	0	0	2	0	0
R - Régularisation limite cadastre et limite physique	21	4	5	5	0	3	2	1	0
<b>TOTAL par phase et par catégorie de surface</b>	<b>28</b>	<b>4</b>	<b>13</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>6</b>
<b>TOTAL par catégorie de surface</b>			<b>45</b>			<b>14</b>			<b>17</b>
<b>POURCENTAGE par catégorie de surface</b>			<b>51,72%</b>			<b>16,09%</b>			<b>19,54%</b>

	4 > 500 m2			TOTAL par type d'acquisitions	POURCENTAGE par type d'acquisitions
	Section 1	Section 2	Section 3		
A - Acquisitions non bâti	4	3	0	40	45,98%
B - Acquisitions avec bâti	1	1	0	4	4,60%
R - Régularisation limite cadastre et limite physique	1	0	1	43	49,43%
<b>TOTAL par phase et par catégorie de surface</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>87</b>	
<b>TOTAL par catégorie de surface</b>			<b>11</b>		
<b>POURCENTAGE par catégorie de surface</b>			<b>12,64%</b>		

Tableau 33 : Synthèse de l'enquête parcellaire – CABINET VEYLAND - 2019

Au total 87 acquisitions sont prévues, dont la moitié concerne des régularisations des limites du cadastre. La section 1 du linéaire est la plus concernée. Plus de la moitié des parcelles concernées par des acquisitions/régularisation se caractérisent par une taille inférieure à 50 m<sup>2</sup>. Seules quatre acquisitions concernent une parcelle avec bâti.

L'effet de la phase chantier sur le foncier sera donc la concrétisation physique des procédures d'acquisition ou d'expropriation. Ces travaux pourraient être de nature à générer des conflits fonciers avec les différents propriétaires.

► Impact NEGATIF / FORT / DIRECT / COURT TERME

#### Mesures relatives à la limitation de l'impact du projet sur le foncier en phase chantier

De manière à prévenir tout conflit foncier en phase travaux, un important travail de calage doit être réalisé avec les propriétaires lors des négociations ou des expropriations le plus en amont possible du commencement des travaux. L'enquête parcellaire prévue pour l'accompagnement de la DUP est confiée au Cabinet VEYLAND, spécialiste en matière de foncier.

Les maitres d'œuvre porteront une attention toute particulière au respect de l'emprise foncière projetée pendant les travaux.

#### Réévaluation après mesures de l'impact du projet sur le foncier en phase chantier

Thématiques	Avant mesures	Après mesures
Foncier en phase chantier	FORT	MODERE

#### 5.7.4.2.2 Phase exploitation

En phase exploitation l'emprise foncière du projet ne sera plus amenée à évoluer. Après aménagement, la commune du Tampon sera propriétaire de la voirie.

► Impact NUL

### 5.7.5 Risques industriels et technologiques

#### 5.7.5.1 ICPE

Aucune Installation Classée pour la Protection de l'Environnement ne se situe dans l'emprise du projet.

► Impact NUL

#### 5.7.5.2 Transport de matières dangereuses

##### 5.7.5.2.1 Phase chantier

Certaines matières dangereuses vont être manipulées sur le site pendant le chantier, cependant cela ne relève pas de cette partie, ces impacts sont développés dans les parties relatives aux impacts sur le sol et la ressource en eau.

Le chantier projeté ne modifiera pas de voie habituellement empruntée pour le transport de matières dangereuses, cette phase n'aura donc aucun impact sur ces activités.

► Impact NUL

##### 5.7.5.2.2 Phase exploitation

La voie urbaine constituera un contournement rapide et relativement direct du centre ville du Tampon, il est envisageable que la commune ait pour ambition d'orienter les transports de matières dangereuses sur cet axe. Si c'est le cas, la voie urbaine permettra de réduire significativement le risque induit par le transport de matières dangereuses au centre-ville. L'itinéraire créé comporte toutefois des établissements sensibles au long de son linéaire.

► Impact POSITIF / FAIBLE / DIRECT / LONG TERME

### 5.7.5.3 Sols pollués

Le secteur du projet ne compte aucun site au sol pollué, la phase chantier et la phase exploitation n'auront aucun impact dans cette thématique.

► Impact NUL

## 5.7.6 La qualité de l'air

### 5.7.6.1 Phase chantier

Les poussières engendrées par les travaux ainsi que les émissions liées à la circulation des engins de chantier et des poids lourds peuvent être vecteurs de nuisances pour l'environnement proche.

- **Les poussières**

La circulation des engins de chantier et des véhicules de transport en particulier, constituera la principale source de formation de poussières, par érosion des pistes de circulation, et remise en suspension dans l'air de poussières au sol. La dimension des poussières produites sera telle que la plus grande partie retombera au sol à une distance relativement faible du point d'émission par des conditions de vents normales. Lors de forts vents, les poussières pourront être emportées à grandes distance du chantier.

L'envol de poussières constitue principalement un désagrément et non une pollution proprement dite.

Lorsqu'elles sont émises en grande quantité, ces poussières peuvent perturber la physiologie des plantes (perturbation de la photosynthèse et obturation des stomates) et salir chaussées et bâtiments.

A forte dose et sur de longues périodes, ces poussières peuvent provoquer des gênes respiratoires et/ou visuelles auprès des riverains.

- **Les polluants atmosphériques**

Le principal vecteur de pollution atmosphérique est l'émission de gaz d'échappements des moteurs d'engins de chantier et des camions, ayant des effets reconnus sur la santé humaine, l'environnement (effet de serre, pluies acides, empoisonnement, bioaccumulation), et le bâti (salissures, noircissements, pluies acides). L'activité des engins de chantier et de transport de matériaux modifiera imperceptiblement et localement la qualité de l'air ambiant par le rejet de gaz d'échappement (émissions dues aux moteurs diesel).

- **Les nuisances olfactives :**

Un chantier est également source de nuisances olfactives : odeurs de goudrons, de fumées issues des gaz d'échappement des véhicules, d'odeurs émanant de réseaux déplacés.

► Impact NEGATIF/ MODERE / DIRECT / COURT TERME

### Mesures relatives à la préservation de la qualité de l'air dans le cadre du chantier

- **Limitation des poussières**

L'envol de poussières sera limité par le compactage des plateformes et leur arrosage régulier, notamment par temps sec et vent fort. En fonction de la sensibilité du site (proximité des équipements sensibles) ou de la nature des sols, celles-ci pourront faire l'objet d'un revêtement optimisé (graves) ou bâches afin de réduire le risque d'envol de poussière.

Les opérations de chargement / déchargement de matériaux et de concassage (si nécessaire), ainsi que les traitements à la chaux ou aux liants hydrauliques seront interrompues par vent supérieur à 40 km/h.

Lors du transport de matériaux pulvérulent, les bennes devront être systématiquement bâchées de manière à éviter l'envol des poussières et réduire les risques de déversement sur les voies. A minima, le contenu des camions sera humidifié.

Les aires de stockage de matériaux pulvérulent et les zones de concassage éventuelles seront implantées à distance des zones fréquentées, régulièrement arrosées et équipées de dispositifs visant à limiter la dispersion des poussières.

Les opérations de chargement / déchargement des matériaux les jours de vents forts

- **Limitation des pollutions atmosphériques**

Les opérations de brûlage (emballages, plastiques, caoutchouc, ordures ménagères...) seront interdites.

Les entreprises œuvrant sur le chantier devront justifier du contrôle technique des véhicules utilisés afin de garantir, entre autres, le respect des normes d'émissions gazeuses en vigueur. L'ensemble des engins et véhicules est régulièrement entretenu.

Enfin, les déplacements des camions seront optimisés au maximum pour éviter toute mise en marche inutile. Le réemploi maximal de matériaux sur site, permettra de limiter un nombre important de rotations de camions.

Les travaux induisent souvent des nuisances olfactives causées par les centrales à bitumes, la réalisation des chaussées.

Lors de la réalisation des chaussées, des émissions de COV se dégagent des enrobés à chaud générant des odeurs fortes, mais peu persistantes (quelques heures). Les nuisances engendrées par les centrales pourront être réduites en les éloignant autant que possible des zones d'habitations et en veillant au bon fonctionnement des appareils.



Figure 118 : Exemples de mesures pour limiter l'impact de la phase travaux sur la qualité de l'air

**Réévaluation après mesures de l'impact du projet sur la qualité de l'air en phase chantier**

Thématiques	Avant mesures	Après mesures
Qualité de l'air en phase chantier	MODERE	FAIBLE

### 5.7.6.2 Phase exploitation

L'étude air et santé réalisée par EGIS en 2019 propose notamment une évaluation de l'impact du projet sur la qualité de l'air en trois étapes :

- L'évaluation des émissions polluantes induites par le trafic routier sur le projet et les axes routiers impactés par le projet ;
- La modélisation de la dispersion atmosphérique de ces émissions et l'évaluation des teneurs en polluant dans l'air ambiant dans la bande d'étude ;
- La comparaison de ces teneurs aux normes de qualité de l'air en vigueur.

Les méthodologies, résultats détaillés et cartographies associés sont disponibles dans le rapport intégral joint en **annexe 12.8**

De manière à estimer la dégradation de la qualité de l'air pouvant être induite par le projet, l'étude spécifique réalisée par EGIS s'appuie sur les hypothèses de trafic (Etude CITEC/INGETEC) sous forme de kilomètres parcourus. Le graphique ci-dessous illustre les trafics mesurés et estimés en Etat de Référence (ER –situation en 2016), en état au Fil de l'Eau (FE- situation sans voie urbaine en 2025) et en Etat Projet (EP situation avec voie urbaine en 2025).

Le kilométrage parcouru entre l'État de référence 2016 et le Fil de l'eau 2025 augmenterait de 8 % sur le réseau routier étudié. Plus précisément, les variations sont en augmentation de 6 % à 17 % suivant les groupes de tronçons. Entre le Fil de l'eau 2025 et l'État projeté 2025, le kilométrage parcouru augmenterait encore de 2 %. Toutefois, cette augmentation résulte uniquement de la réalisation du projet de **Nouvelle Voie urbaine**. En effet, tous les autres groupes de tronçons enregistrent une diminution de 10 % à 17 % du kilométrage parcouru entre le Fil de l'eau et l'État projeté à l'exception du groupe **SIDR – Les 400** dont le kilométrage parcouru n'évolue pas. L'évolution globale du kilométrage parcouru est présentée sur la figure suivante.

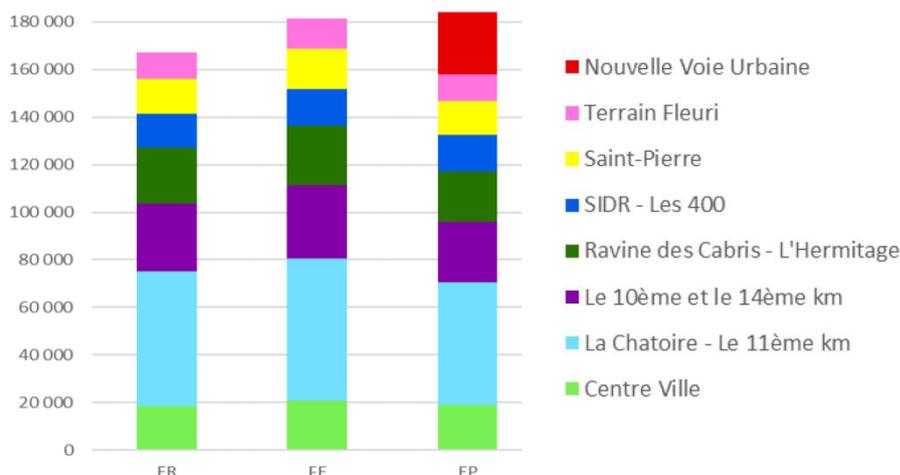


Figure 119 ; Evolution du kilométrage parcouru sur la zone d'étude

Source : Etude air et santé , EGIS 2019

Les émissions routières ont été évaluées pour chacun des tronçons du réseau routier, aux horizons 2016 pour l'État de référence (ER) et 2025 pour le Fil de l'eau (FE) et l'État projeté (EP).

#### → Analyse comparative des bilans des émissions 2016 et 2025 sans projet

L'analyse comparative des émissions polluantes à ces deux horizons ne met pas en évidence la même tendance d'évolution suivant les polluants. Les émissions des polluants gazeux, à l'exception de celles du dioxyde de soufre, ainsi que les émissions particulières de benzo(a)pyrène, de particules diesel et de PM2,5 sont en **diminution** de -1 % à -83 %. En revanche, les émissions des autres polluants particuliers, ainsi que les émissions de dioxyde de soufre sont en **augmentation** de +2 % à +15 %.

Les émissions routières diminuent donc pour certains des polluants malgré l'augmentation du kilométrage parcouru (+8 %). Ces résultats montrent les effets positifs liés aux améliorations technologiques (généralisation du pot catalytique, reformulation des carburants, etc.). Le renouvellement du parc roulant est un facteur important de réductions des pollutions atmosphériques.

→ **Analyse comparative des bilans des émissions à l'horizon 2025**

L'analyse comparative des émissions polluantes à l'horizon 2025 met en évidence une augmentation des émissions quel que soit le polluant considéré, à l'exception du dioxyde d'azote (-1 %) et du benzène (-5 %).

Les augmentations des émissions entre le Fil de l'eau et l'État projeté sont en moyenne de l'ordre de 10 %. Elles sont principalement liées à la réalisation du projet de Nouvelle Voie urbaine. En effet, la totalité des émissions des autres groupes est en diminution à l'État projeté.

→ **Cartographies des teneurs en polluant**

Ces cartographies mettent en évidence :

- Les **effets significatifs**, mais néanmoins géographiquement limités, des émissions polluantes induites par le trafic routier du réseau étudié sur la qualité de l'air (entre 50 et 150 m de part et d'autre des infrastructures routières en fonction des axes et des polluants) ;
- Une **diminution significative des concentrations** à l'échelle du domaine d'étude entre l'état de référence et le fil de l'eau pour le benzène et les particules, du fait du renouvellement du parc automobile entre 2016 et 2025 et ce, malgré l'augmentation du kilométrage parcouru (+8 %). Pour les particules PM<sub>2,5</sub>, la diminution de la valeur de fond de 9,0 à 3,1 µg/m<sup>3</sup> est la principale cause de la baisse de la concentration pour ce polluant ;
- Une **augmentation significative des concentrations** à l'échelle du domaine d'étude entre l'état de référence et le fil de l'eau pour le dioxyde d'azote et les particules PM<sub>10</sub>, malgré le renouvellement du parc automobile entre 2016 et 2025 et ce, du fait de l'augmentation du kilométrage parcouru (+8 %) et surtout de l'évolution des valeurs de fond entre 2016 et 2025 ;
- Une **augmentation significative** des concentrations de polluants au droit du projet, par rapport à un état au **Fil de l'eau** à l'horizon 2025.

Sur cette base, des calculs de concentrations maximales en polluants atmosphériques ont été faites pour différents points en Etat de Référence (ER), en état au Fil de l'Eau (FE) et en Etat Projet (EP). Le tableau ci-dessous compare les teneurs maximales estimées aux normes en vigueur :

Polluants	Valeurs limites en moyenne annuelle	Objectif de qualité	État de référence		Fil de l'eau		État projeté	
			Teneurs maximales	Observations	Teneurs maximales	Observations	Teneurs maximales	Observations
Dioxyde d'azote (NO2)	40	40	13.7	Pas de dépassement	13.5	Pas de dépassement	13.1	Pas de dépassement
Benzène (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	5	2	0.066	Pas de comparaison : la valeur de fond n'est pas connue	0.009	Pas de comparaison : la valeur de fond n'est pas connue	0.007	Pas de comparaison : la valeur de fond n'est pas connue
PM <sub>10</sub>	40	30	17.0	Pas de dépassement	19.5	Pas de dépassement	18.7	Pas de dépassement
PM <sub>2,5</sub>	25	10	10.1	Dépassement faible de l'objectif de qualité	4.3	Pas de dépassement	3.8	Pas de dépassement
Dioxyde de soufre (SO2)	50	50	0.1	Pas de dépassement	0.6	Pas de dépassement	0.6	Pas de dépassement
Benzo(a)pyrène	10.000	1 (valeur cible)	0.054	Pas de dépassement	0.045	Pas de dépassement	0.041	Pas de dépassement
Monoxyde de carbone (CO)	(en moyenne sur 8 heures)	5 (valeur cible)	17.9	Pas de comparaison : la valeur de fond n'est pas connue	5.4	Pas de comparaison : la valeur de fond n'est pas connue	4.9	Pas de comparaison : la valeur de fond n'est pas connue
Cadmium	500	20 (valeur cible)	0.0005	Pas de dépassement	0.0005	Pas de dépassement	0.0004	Pas de dépassement
Nickel		250 (valeur cible)	2.0	Pas de dépassement	2.0	Pas de dépassement	2.0	Pas de dépassement
Plomb			0.0029	Pas de dépassement	0.0030	Pas de dépassement	0.0027	Pas de dépassement

Figure 120 ; Comparaison des teneurs maximales aux normes en vigueur

Source : Etude air et santé, EGIS 2019

Entre le **Fil de l'eau** 2025 et l'**État projeté** 2025 les teneurs moyennes présentent des évolutions différentes également suivant les polluants :

- Diminution faible pour le benzène (-3 %) ;
- Aucune variation significative pour le dioxyde d'azote, les particules PM10 et PM2,5 ainsi que le nickel
- Augmentation faible pour le dioxyde de soufre (+1 %), le benzo(a)pyrène (+3 %), le monoxyde de carbone (+4 %), l'acroléine (+6 %) et le plomb (+6 %) ;
- Augmentation modérée pour le formaldéhyde (+10 %), l'acétaldéhyde (+11 %), les particules diesel à l'échappement (+17 %), le chrome (+18 %), le cadmium (+19 %), le mercure (+21 %), l'arsenic (+21 %) et le 1,3-butadiène (+25 %).

**Considérant ces hypothèses de trafic, la réalisation du projet de Nouvelle Voie urbaine au Tampon, à l'horizon 2025, n'aurait pas d'impact significatif sur la qualité de l'air à l'échelle du domaine d'étude. Néanmoins à proximité du projet, dans les secteurs actuellement éloignés des voies routières, des augmentations des teneurs de fond sont attendues. Elles devraient toutefois être modérées et ne pas dépasser les normes de qualité de l'air en vigueur.**

► Impact NEGATIF/ FAIBLE à MODERE / DIRECT / LONG TERME

**Mesures relatives à la préservation de la qualité de l'air en phase exploitation**

De manière à limiter l'exposition des riverains à la pollution atmosphérique générée par la circulation sur la voie urbaine projetée, des écrans végétaux seront plantés de part et d'autre de la chaussée, notamment à proximité des établissements sensibles lorsque cela est possible.

Les écrans physiques tels que les remblais, les talus, les protections phoniques (écran, merlon, etc.) permettent de limiter la dispersion des polluants, de les confiner au niveau de la voie et/ou de les dévier. La végétation (écran végétalisé, plantation dense de conifères en bordure de voies, etc.) peut également contribuer à limiter et à « piéger » la pollution particulaire et gazeuse.

Les écrans physiques peuvent entraîner une diminution des concentrations de 10 à 30 % à une distance de 70 à 100 m de la voie. Pour la végétation, les diminutions seraient de 10 à 40 % en fonction des végétaux et des conditions météorologiques.

Le contexte urbain du réseau routier étudié dans la présente étude exclut toute possibilité d'intégration d'écrans physiques ou de végétations suffisantes permettant de limiter la pollution atmosphérique.

La circulation sera limitée en vitesse à 50 km/h tout au long de la voie urbaine, à allure réduite, les véhicules dégagent des émissions polluantes dans une moindre mesure.

- **Réduction des émissions polluantes par la limitation du trafic (source : Etude Air-santé, EGIS, 2019)**

Les restrictions d'accès à certains véhicules constituent des mesures efficaces pour limiter les émissions polluantes routières. Il existe deux types de zones en France réglementant les trafics : les Zones à Circulation Restreinte (ZCR) d'usage permanent et les Zones de Protection de l'Air (ZPA) d'usage sporadique en fonction des pics de pollution. La création d'une ZCR revient à la commune concernée et repose sur les dispositions du Décret ZC 2016-847 du 28 juin 2016.

La CASUD a fait le choix de l'acquisition de bus labellisés EEV (Environmentally-friendlyEnhancedVehicle), label visant à promouvoir les techniques les moins polluantes.

**Réévaluation après mesures de l'impact du projet sur la qualité de l'air en phase exploitation**

Thématiques	Avant mesures	Après mesures
Qualité de l'air en phase exploitation	FAIBLE A MODERE	FAIBLE



## 5.7.7 Ambiance sonore et vibration

### 5.7.7.1 Phase chantier

Le chantier est, par nature, une activité bruyante. On distingue le bruit lié au chantier lui-même (sur le site et une zone périphérique) et le bruit lié aux transports de chantier.

Les activités particulièrement susceptibles d'engendrer des nuisances sonores et des vibrations sont :

- les travaux préparatoires : décapages, défrichements,
- les travaux de terrassements : chargement, déchargement
- les manœuvres des engins de chantier.

A titre indicatif, nous présentons des estimations acoustiques moyennes engendrées par divers engins :

- les engins d'extraction : 75 dB(A) à 100 dB(A),
- les engins de chantiers : de 80 dB(A) à 100 dB(A)
- les engins de transport : de 80 dB(A) à 95 dB(A).

L'augmentation du trafic de camions de transport des matériaux augmentera temporairement les niveaux sonores et les vibrations le long des voies empruntées mais n'aura pas d'influence majeure sur l'ambiance sonore locale (il faut un doublement du trafic pour générer une augmentation de 3 dB(A) du niveau sonore moyen mesuré).

Les travaux de terrassement et de compactage vont générer des vibrations importantes qui pourront se ressentir au niveau des habitations et établissements sensibles d'éducation et de santé. Bruits et vibrations peuvent nuire au confort et à la santé des riverains. Toutefois, ces nuisances resteront ponctuelles et limitées à la période de travaux, pendant la semaine en journée.

#### ► Impact NEGATIF / FORT / DIRECT / COURT TERME

#### Mesures relatives à la limitation des impacts sur l'ambiance sonore en phase chantier

En phase travaux, les nuisances temporaires occasionnées seront réduites par l'adoption de mesures adaptées dans le cadre de la mise en place d'un chantier à faibles nuisances.



Figure 121 : Exemples de mesures limitant les nuisances sonores en phase chantier

- **Déclaration au préfet des bruits liés au chantier**

Selon les termes de la loi n° 92-1444 du 31 décembre 1992, dite « loi sur le bruit » et codifiée aux articles L. 571-1 à L. 571-26 et suivants du Code de l'Environnement, une déclaration sera faite à la Préfecture au titre des bruits temporaires liés aux chantiers. Le Préfet pourra imposer, par arrêté, des dispositions particulières après avis du maire.

- **Adaptation des heures de travail**

Toute activité de chantier, sera suspendue en période nocturne, ainsi que le dimanche et les jours fériés. Le cas échéant, toute activité exceptionnelle durant ces périodes devra être planifiée en accord avec la Maîtrise d'Ouvrage et faire l'objet d'une information spécifique à l'attention des riverains.

- **Choix et entretien et utilisation des engins**

L'entreprise présentera au maître d'œuvre les certificats de conformité acoustique de l'ensemble des engins et matériels présents sur le chantier. L'entretien des organes silencieux des engins et matériels devra être régulier et sera susceptible d'être contrôlé.

Une limitation des vitesses de circulation à 30 km/h et une signalisation adéquate, devront être mis en place aux abords du chantier afin de réduire au maximum les nuisances sonores au voisinage.

Le matériel fixe bruyant devra être dans la mesure du possible situé à distance des zones sensibles (bétonnière, groupe électrogène).

- **Information auprès des riverains**

Une information sera dispensée aux riverains afin de les avertir, à l'avance, des nuisances acoustiques liées au déroulement du chantier.

- **Campagne de contrôle des nuisances sonores**

En cas de plainte, de riverains ou d'usagers, il pourra être demandé à l'entreprise la réalisation de mesure de contrôle de l'ambiance sonore en limite de chantier ou de zones habitées.

Les niveaux maximum admissibles en limite de chantier sont de 70 dB(A) de jour (7h-22h) et 60 dB(A) de nuit (22h-7h).

*Réévaluation après mesures de l'impact du projet sur l'ambiance sonore en phase chantier*

Thématiques	Avant mesures	Après mesures
Ambiance sonore en phase chantier	FORT	MODERE

### 5.7.7.2 Phase exploitation

L'aménagement de la voie urbaine du Tampon, induira une importante augmentation de la circulation sur son linéaire. L'étude de trafic CITEC et INGETEC prévoit jusqu'à 900 véhicules/heure selon les tronçons.

Les niveaux sonores seront relativement importants tout au long de la voie, avec des niveaux compris entre 60 dB(A) et 74 dB(A) pour les bâtiments les plus proches. Une attention particulière devra donc être portée sur les habitations actuelles et les locaux sensibles identifiés précédemment, ainsi que sur les futures constructions (centre médical).

La mise en place d'une Voie Verte et d'un TCSP seront des incitations à utiliser des modes de déplacements doux qui génèrent moins de nuisances sonores. Cependant, la quantification de cette réduction est délicate et supposée marginale.

Le projet de voie urbaine, va absorber une part de trafic des autres voies structurantes proches (RN3, RD3, RD400).

Une modélisation des niveaux sonores suite à la mise en place du projet a été réalisée par le bureau d'étude IMAGEEN. Le rapport complet intégrant les cartographies détaillées est consultable en **annexe 12.7**

Le flux de véhicule servant à évaluer les niveaux sonores des voies sont issus de l'étude de trafic de « INGETEC » et « CITEC ». Celle-ci ne présente que les Heures de Pointe du Matin (7h-8h) : **HPM** et Heures de Pointe du Soir (17h-18h) : **HPS** sur une prévision du trafic de 2025.

Le tableau suivant présente la comparaison entre les niveaux sonores mesurés et simulés à l'état initial puis à l'état projet, en chaque point où la mesure a été effectuée.

**Tableau 34 : Niveaux sonores mesurés et simulés à l'état initial (tableau gauche) et à l'état projet (tableau droit)**

Identification	Laeq mesuré par période en dB(A)		Laeq simulé par période en dB(A)		Laeq simulé par période en dB(A)-Avec aménagement	
	Diurne	Nocturne	Diurne	Nocturne	HPM	HPS
PM 1	67.0	56.4	69.4	56.6	73.0	73.1
PM 2	71.1	56.1	72.1	58.9	61.8	62.9
PM 3	48.6	46.4	47.7	43.8	66.0	65.3
PM 4	55.8	51.5	58.6	50.6	57.6	57.1
PM 5	52.2	42.2	54.5	42.7	60.5	60.4
PM 6	50.4	42.5	52.3	44.3	74.3	74.3
PM 7	62.5	50.1	62.2	50.8	67.9	73.3
PM 8	-	-	65.2	55.4	60.4	59.2

Ces valeurs sont données à titre indicatifs, seuls les niveaux en façades revêtent d'un caractère réglementaire.

**A l'état projet, de manière globale, l'heure de pointe du soir présente les niveaux sonores les plus élevés et servira de référence aux différentes analyses.**

Les niveaux sonores sont relativement importants tout au long de la voie, avec des niveaux compris entre 60 dB(A) et 74 dB(A) pour les bâtiments les plus proches. Une attention particulière devra donc être portée sur les habitations actuelles et les locaux sensibles identifiés précédemment, ainsi que sur les futures constructions (centre médical).

Du point de vue réglementaire, seuls les bâtiments existants au moment de la réalisation du projet doivent être protégés des nuisances sonores. Conformément à l'arrêté du 5 mai 1995, ceux-ci ne doivent pas excéder, au niveau des façades des pièces principales (cuisine, séjour et chambre) des différents logements, 60 dB(A) en période diurne et 55 dB(A) en période nocturne.

Une évaluation des niveaux sonores (à l'état projet) en façade en HPS en zones sensible a été réalisée. Il s'agit d'évaluer l'impact sonore en du projet de voie urbaine aux niveaux des façades de bâtiments sensibles.

Les cartographies et détails sont disponibles en **annexe 12.7**.

En synthèse :

- **Tronçon 1 : Entre le Rond point des azalées et la Ravine Blanche** : Les niveaux sonores, suite à l'aménagement, seront en façades des deux écoles compris entre 60 dB(A) et 67 dB(A). Les niveaux sonores en façade des bâtiments le long de la voie urbaine sont supérieures à 60 dB(A) avec un niveau sonore maximal de 69 dB(A). Au-delà de 50 m de l'axe de la voie TCSP, les niveaux en façades sont inférieurs à 60 dB(A) et ne nécessitent pas d'intervention.
- **Tronçon 2 : Entre la Ravine Blanche et l'Université du Tampon** : Sur cette portion, la majeure partie des bâtiments sont soumis à un niveau sonore en façade supérieur à 60 dB(A). Les nuisances sont amplifiées au niveau de la jonction avec la rue de Finlande, avec la circulation liée à la clinique. Les nuisances ne sont donc pas uniquement liées à la voie urbaine. Au-delà de 40 m de l'axe de la voie urbaine, les niveaux en façades sont inférieurs à 60 dB(A) et ne nécessitent pas d'intervention.

- **Tronçon 3 : Entre l'Université du Tampon et le centre hospitalier sud du Tampon** : Les bâtiments de l'université et les habitations de l'autre côté de la ravine sont suffisamment éloignés de la voie. Le niveau sonore en façade est inférieur à 60 dB(A). Les niveaux sonores en façades des bâtiments les plus proches de la voie sont supérieurs à 60 dB(A) avec un niveau sonore pouvant atteindre 67 dB (A). Au-delà de 35 m de l'axe de la voie urbaine, les niveaux en façades sont inférieurs à 60 dB(A) et ne nécessitent pas d'intervention.
- **Tronçon 4 : Entre le centre hospitalier sud du Tampon et le raccordement à la RN3** : Les niveaux sonores en façades des bâtiments les plus proches de la voie sont supérieurs à 60 dB(A) avec un niveau sonore pouvant atteindre 74 dB (A). Les façades des bâtiments positionnées au-delà de 30 m de l'axe de la voie urbaine, ne sont plus soumises à un niveau sonore supérieure à 60 dB(A).

► Impact NEGATIF / FORT/ DIRECT / LONG TERME

*Mesures relatives à la limitation de l'impact du projet sur l'ambiance sonore en phase exploitation*

Cette partie vise à lister des solutions permettant l'amélioration de l'ambiance acoustique aux alentours de la route.

• **TRAITEMENT DE BASE PAR ENROBES PHONIQUES**

Un revêtement phonique peut réduire de 3 à 5 dB (A) le niveau de bruit au contact pneu-chaussée comparativement aux enrobés à chaud.

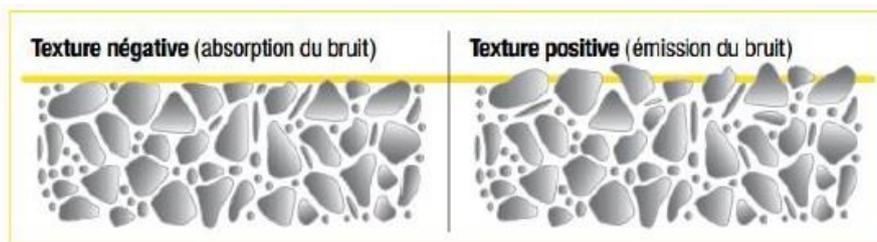
Une approche de formulation sur le plan acoustique se caractérise par les paramètres suivants :

Une distribution granulométrique discontinue

Une dimension nominale des granulats maximale de 10 mm

Un pourcentage d'un bitume modifié comme liant

Le respect du fuseau granulométrique spécifié dans la fiche technique pour chaque type d'enrobe phonique.



Les simulations avec enrobée phonique montrent que l'exigence au niveau des façades n'est pas respectée sur certaines façades. Un traitement complémentaire sera à prévoir et pourra se faire soit par la mise en œuvre d'écran acoustique, soit par la mise en œuvre de baies traitées acoustiquement.

Cette solution nécessite toutefois une intervention chez les particuliers. A l'inverse les écrans peuvent être prises en compte dans la réalisation de la route, mais peuvent présenter un coût d'installation plus élevé.

Le tableau ci-dessous montre les niveaux sonores simulés aux différents points.

Tableau 35 : Niveaux sonores simulés en HPS à l'état projet avec et sans enrobés phoniques

Identification	Laeq simulé par période en dB(A)-Avec aménagement	
	HPS	HPS avec enrobée phoniques
PM 1	73.1	70.0
PM 2	62.9	60.0
PM 3	65.3	62.3
PM 4	57.1	54.2
PM 5	60.4	57.6
PM 6	74.3	71.3
PM 7	73.3	70.2
PM 8	59.2	59.0

De manière générale la mise en oeuvre d'un enrobée permet de réduire de de 2 à 3 dB(A) le niveau sonore perçu.

*Ces valeurs sont données à titre indicatifs, seuls les niveaux en façades revêtent d'un caractère réglementaire.*

Les simulations avec enrobée phonique montrent que l'exigence au niveau des façades n'est pas respectée sur certaines façades. Un traitement complémentaire sera à prévoir et pourra se faire soit par la mise en oeuvre d'écran acoustique, soit par la mise en oeuvre de baies traité acoustiquement.

Cette solution nécessite toutefois une intervention chez les particuliers. A l'inverse les écrans peuvent être pris en compte dans la réalisation de la route, mais peuvent présenter un coût d'installation plus élevé.

#### TRAITEMENT COMPLEMENTAIRE PAR ECRAN OU CLOTURE ACOUSTIQUE

En plus de l'enrobé, il peut être prévu la mise en oeuvre d'écran et de clôture acoustique au niveau des logements présents actuellement.

La hauteur des écrans seront limités à 2m 50 afin de limiter l'impact visuel pour les usagers.

Exemple d'écran :



Noistop Wood



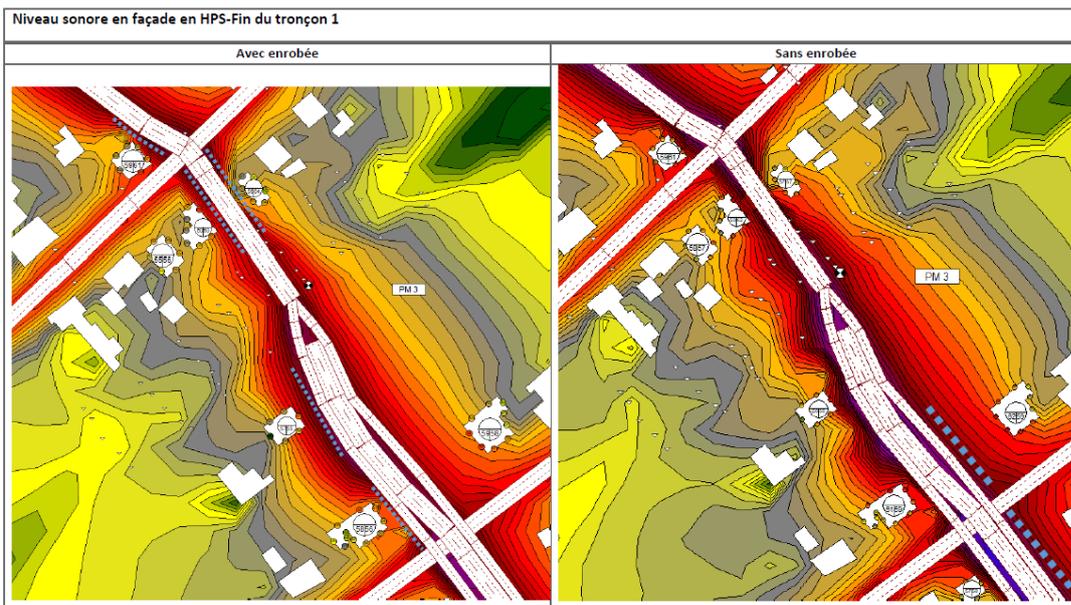
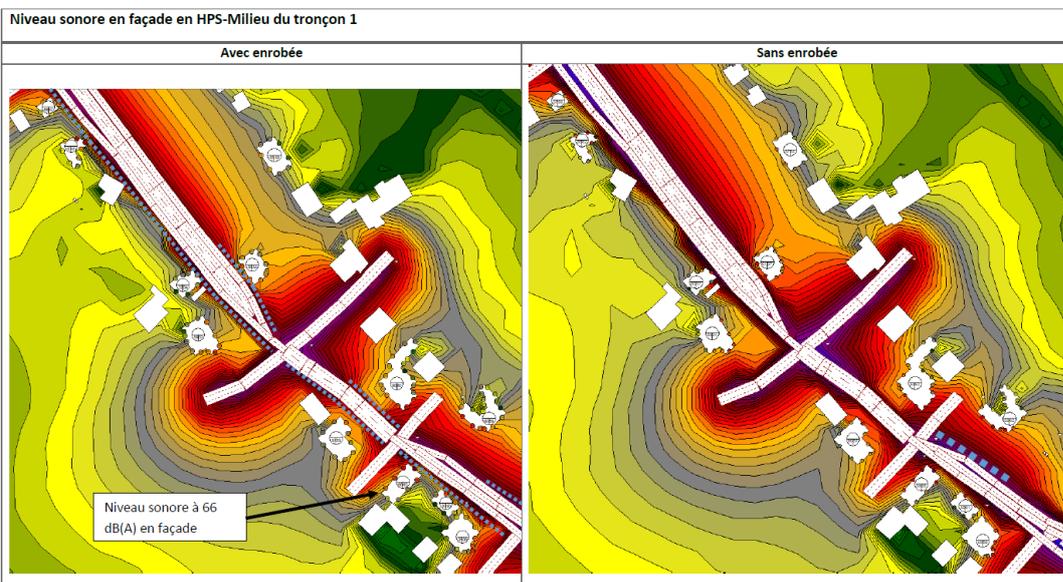
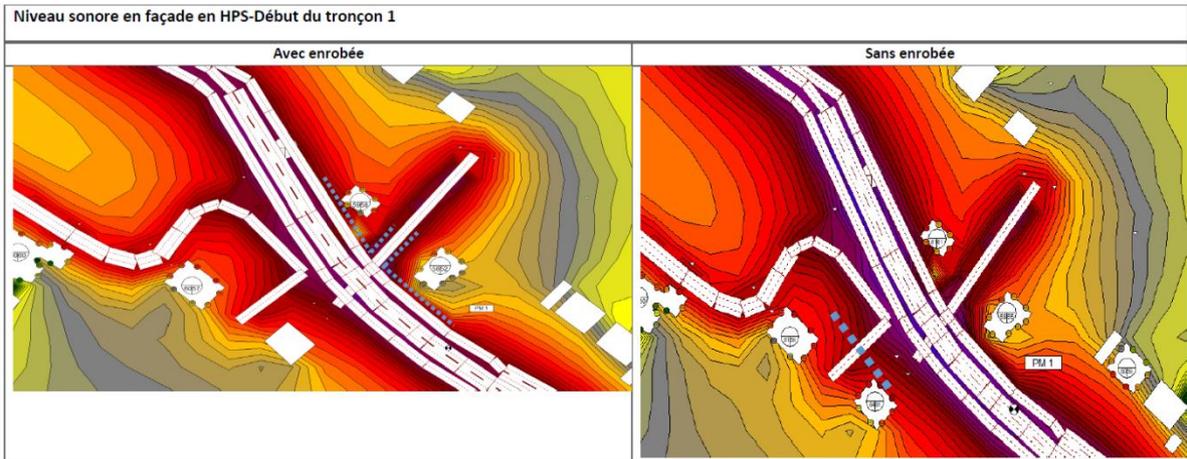
Noistop Green



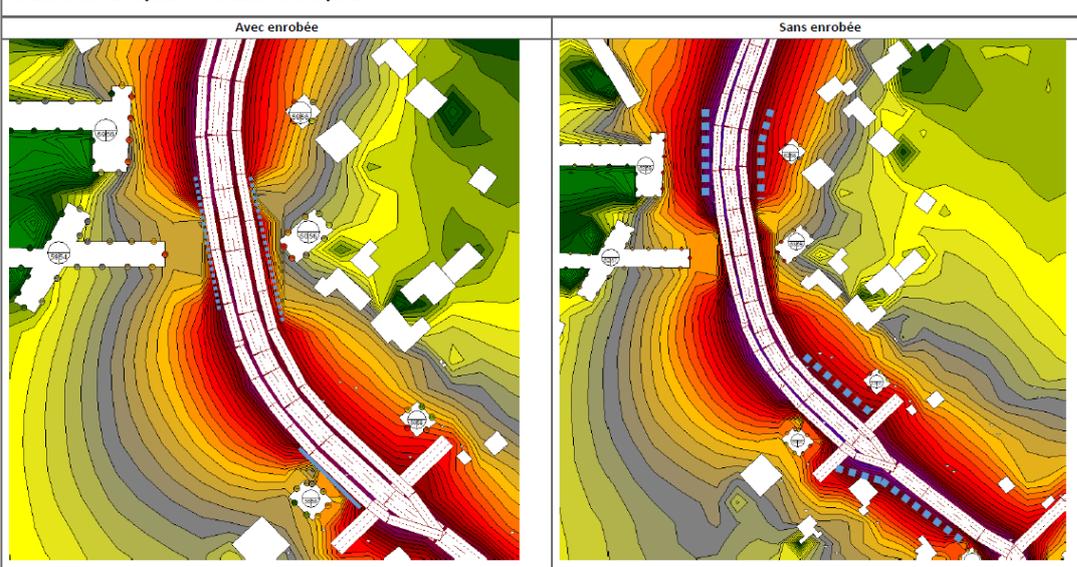
**Quel que soit le type d'écrans, ceux-ci devront présenter un isolement R> 27 dB.**

Il est conseillé la mise en oeuvre des écrans ou des clôtures en limite de propriété des différentes parcelles.

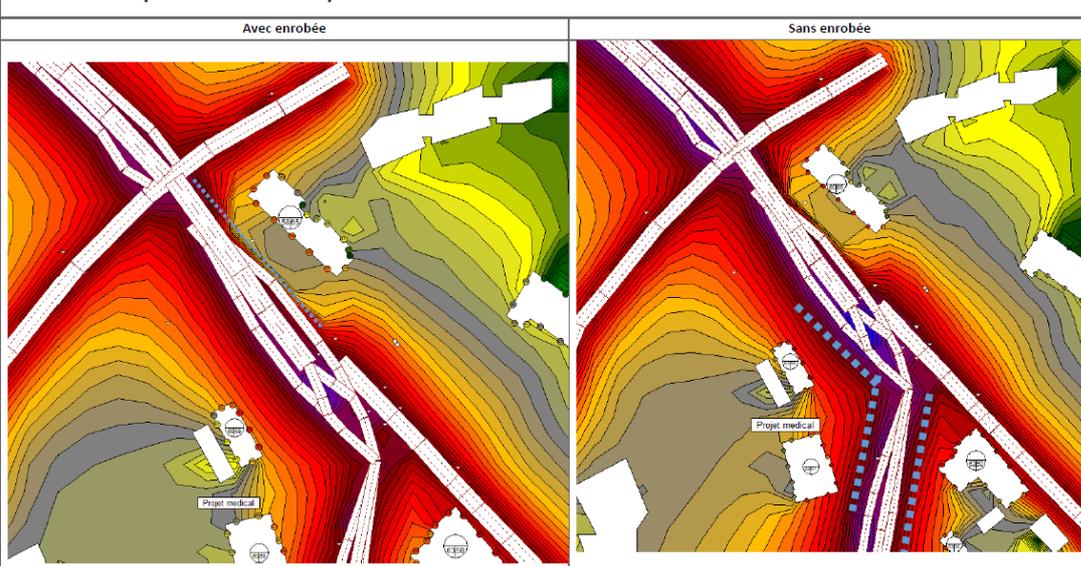
Sur la partie sans enrobée, il est présenté uniquement les écrans complémentaires à prévoir par rapport à la solution avec enrobée phonique.



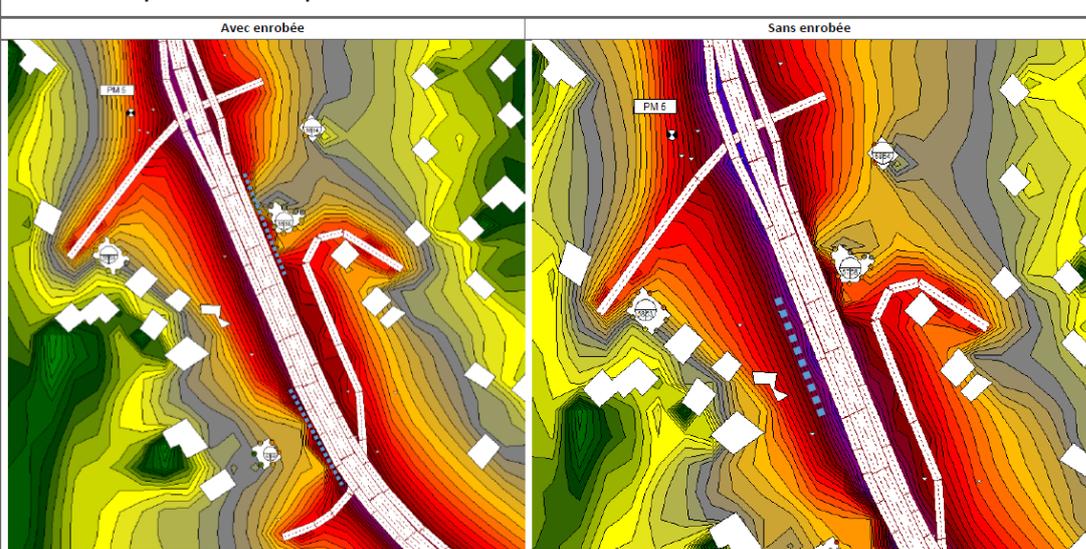
Niveau sonore en façade en HPS-Début du tronçon 2

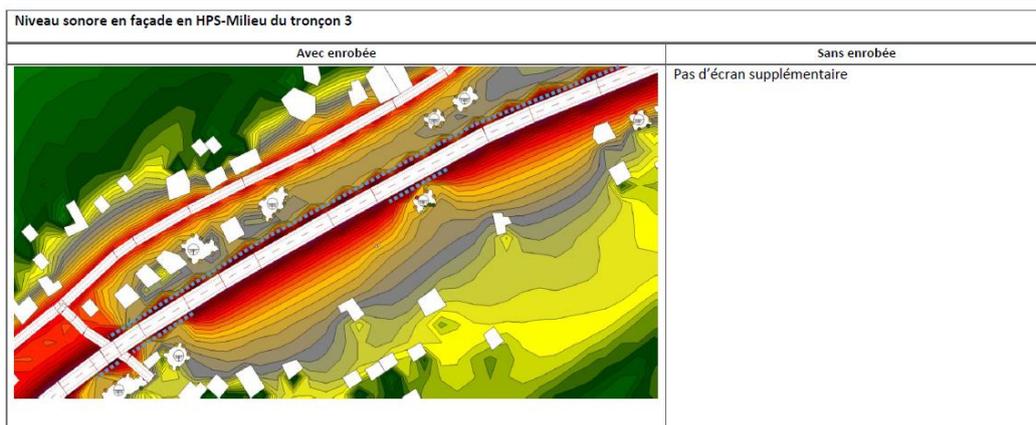
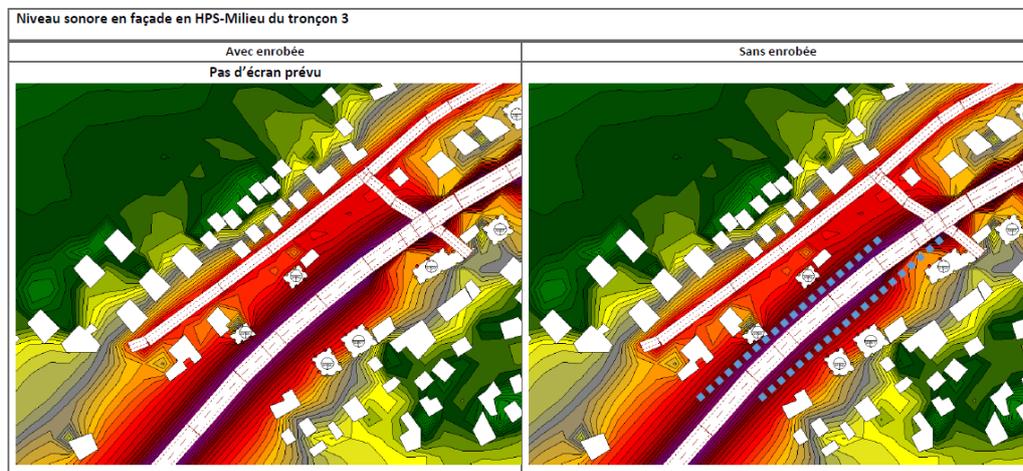
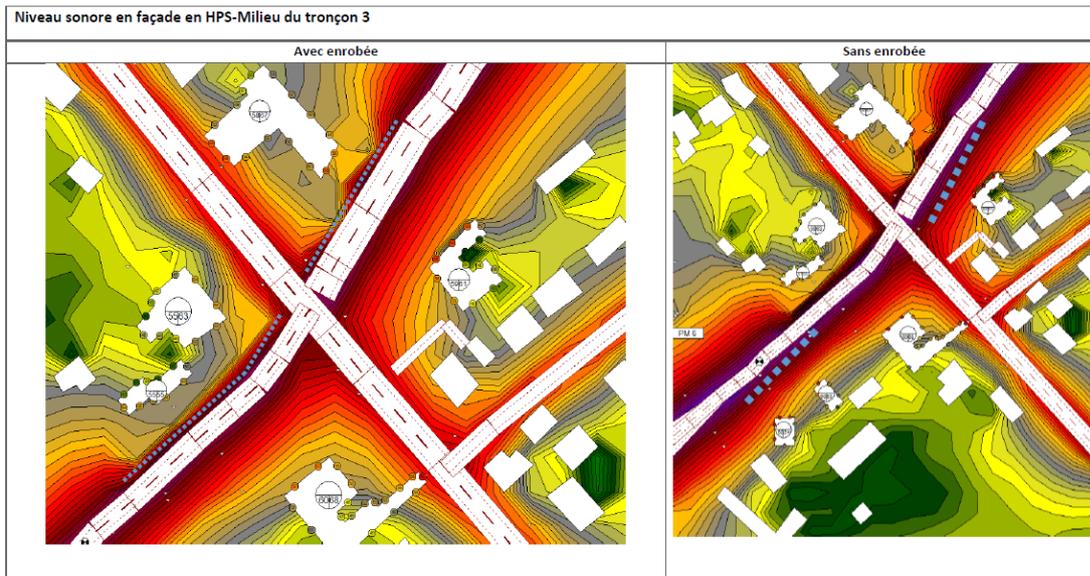


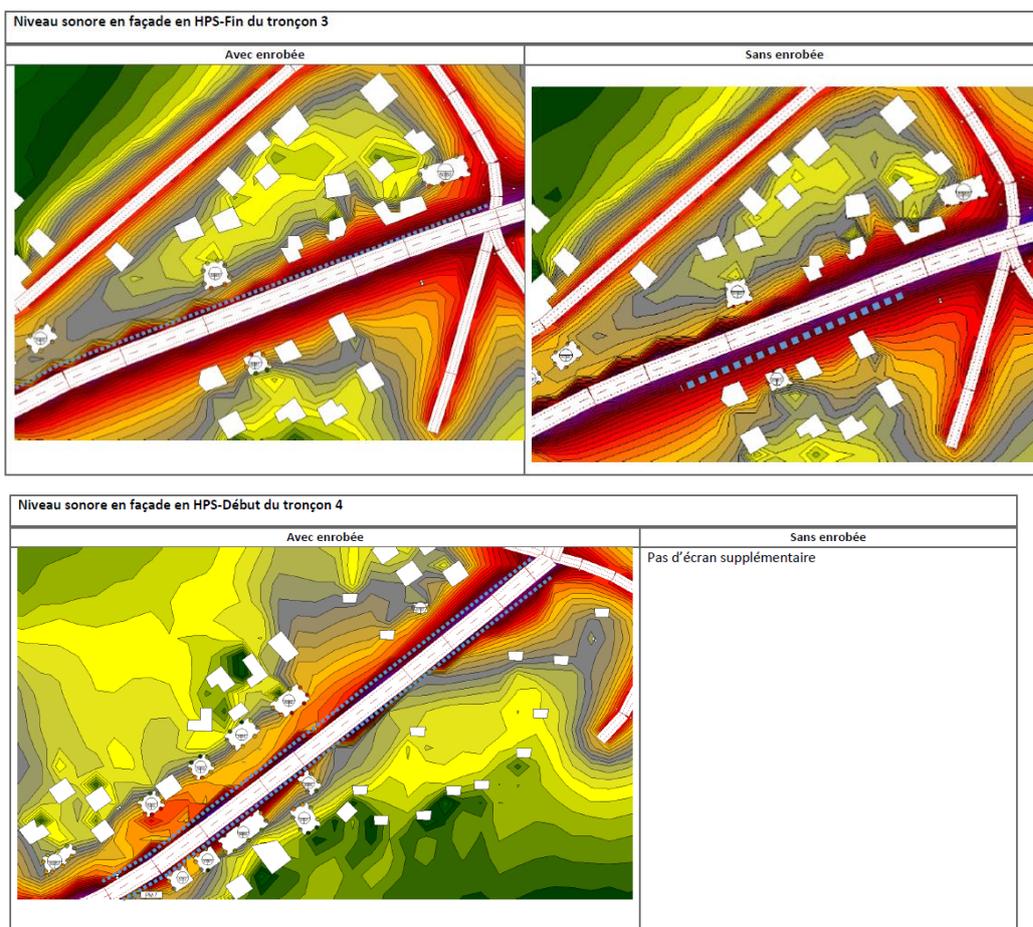
Niveau sonore en façade en HPS-Milieu du tronçon 2



Niveau sonore en façade en HPS-Fin du tronçon 2







**TRAITEMENT COMPLEMENTAIRE DU BATI EXISTANT**

Dans le cas où les écrans ne sont pas retenus ou ne peuvent être mis en place, l'autre solution complémentaire consiste en la mise en oeuvre de baies acoustiques au niveau des pièces sensibles des locaux existants. Sont également concernés par ces prescriptions, les baies des logements disposant d'étage dont le traitement par écran ne permet pas d'assurer la protection vis-à-vis des nuisances sonores.

Le tableau ci-dessous présente les niveaux sonores à proximité (champ libre) et au niveau des façades, ainsi que l'isolement requis.

N° de lot	Période	Laeq simulé en champ libre en dB(A)	Laeq simulé avec réflexion des façades en dB(A)	Objectif en façade	Isolement en façade	Isolement retenu $D_{nTa,Tr}$
Habitation exposé à un niveau supérieur à 65 dB(A)	Diurne	70 dB(A)	73 dB(A)	60 dB(A)	38 dB(A)	38 dB
Habitation exposé à un niveau compris entre 61 dB(A) et 65 dB(A)	Diurne	65 dB(A)	68 dB(A)	60 dB(A)	33 dB(A)	33 dB

Le calcul de l'isolement retenu est donné par l'arrêté du 5 mai 1995.

Art4. L'isolement acoustique contre les nuisances extérieures  $D_{nTa,Tr}$ , vis-à-vis du spectre du bruit routier défini dans les normes en vigueur, exprimé en décibel (A), sera tel que :

$$D_{nTa,Tr} \geq Laeq - Obj + 25$$

**L'isolement sera obtenu :**

- **Pour les habitations soumis à un niveau sonore supérieur à 65 dB(A)**, mise en oeuvre de baies montées en vitrage feuilleté type 88.2 Si de 17 mm ou d'un baie montée en double vitrage composée d'un vitrage de 10 mm, d'une lame d'air de 16 mm et d'un vitrage 44.1SI (épaisseur totale de 34 mm), ayant un indice d'affaiblissement de ;  $R_{a,Tr} = 38$  dB. Les menuiseries feront l'objet de la mise en oeuvre de grille d'aération présentant également une performance :  $D_{ntew\ min} = 38$  dB.

- **Pour les habitations soumis à un niveau sonore compris entre 61 dB(A) et 65 dB(A)**, mise en oeuvre de baies montées en vitrage feuilleté type 44.1 SI de 8 mm ayant un indice d'affaiblissement de ;  $R_{a,Tr} = 34$  dB. Les menuiseries feront l'objet de la mise en oeuvre de grille d'aération présentant également une performance :  $D_{ntew\ min} = 33$  dB

Un recensement des habitations concernées devra être réalisé. Pour chaque logement la localisation des locaux sensibles (séjour et chambre), leurs orientations et leurs dimensions devront être récoltés afin d'ajuster au mieux les traitements à prévoir.

**UTILISATION DE VEGETAUX**

Planter des végétaux n'est pas une mesure de réduction du bruit efficace en milieu urbain. Pour obtenir une diminution acoustique correcte (de l'ordre de 1 à 3 dB(A), il faudrait une forêt d'arbre plantés densément de plus d'une centaine de mètres de largeur.

Néanmoins, le végétal peut affecter le ressenti des riverains sur le bruit en formant un écran visuel voire en modifiant l'ambiance sonore (vent, oiseau, etc.).

*Réévaluation après mesures de l'impact du projet sur l'ambiance sonore en phase exploitation*

Thématiques	Avant mesures	Après mesures
Ambiance sonore en phase exploitation	FORT	FAIBLE

## 5.8 Evaluation des impacts du projet sur la santé

Source : Etude air et santé, EGIS 2019

### 5.8.1 Evaluation de l'impact du projet sur l'exposition des populations

L'évaluation de l'impact du projet sur l'exposition des populations est réalisée par l'estimation d'un indicateur simplifié, l'Indice Pollution Population (IPP). Ce chapitre présente la méthodologie employée pour la détermination de l'IPP ainsi que les résultats obtenus.

#### 5.8.1.1 Méthodologie

L'Indice Pollution Population (IPP) est un indicateur sanitaire qui permet la comparaison de différents horizons d'étude et différentes variantes de tracé eu égard à leurs impacts sur l'exposition de la population présente dans la bande d'étude. Il intègre ainsi, dans un même critère, les teneurs en polluant et la population potentiellement exposée.

L'IPP consiste à croiser les données de population avec les données de qualité de l'air (les teneurs en polluants issues des résultats du modèle de dispersion) afin d'obtenir une distribution spatiale de la population potentiellement exposée.

Il convient de préciser que cet indicateur s'utilise comme une aide à la comparaison de situation. Il n'est en aucun cas le reflet d'une exposition absolue de la population à la pollution atmosphérique.

Les polluants retenus pour l'évaluation de l'IPP sont le benzène, le dioxyde d'azote, les PM10 et les PM2,5.

Dans le cadre de cette étude, l'IPP a été évalué à l'horizon 2016 (État de référence) et à l'horizon 2025 (Fil de l'eau et État projeté).

#### 5.8.1.2 Estimation de la population dans la bande d'étude

Les populations communales ont été estimées aux horizons 2016 et 2025 sur la base des données de population INSEE de 2015, actualisées avec le taux d'évolution prévisionnel de l'INSEE dans la microrégions Sud de la Réunion, de 0,70 % annuel entre 2013 et 2050.

Les populations situées dans la bande d'étude ont ensuite été déterminées, sous SIG, en interceptant la bande d'étude et les communes avec une clef de répartition spatiale (données d'occupation des sols Open Street Map et orthophotos) afin de localiser les populations sur les zones bâties.

Les populations des IRIS interceptés par la bande d'étude du projet sont données dans le Tableau 30.

Sur la base de ces estimations, la population en 2016 située dans la bande d'étude s'établit à 29 146 habitants. En 2025, la population située dans la bande d'étude s'établirait à 31 035 habitants, soit une évolution de +6,5 % entre 2016 et 2025.

Commune	IRIS	Population des IRIS		Population dans la bande d'étude	
		2016	2025	2016	2025
Saint-Pierre	0602 - La Ravine des Cabris - Est	3 394	3 613		
	0605 - Les Hauts de la Ravine des Cabris	4 461	4 750	925	985
	0701 - La Ligne des Bambous - Centre	4 841	5 154	497	529
	0702 - La Concession Conde	3 750	3 993	1 810	1 927
	0804 - Terre Rouge - Bassin Plat - Bassin Martin	2 454	2 613		
<b>TOTAL</b>		<b>18 900</b>	<b>20 123</b>	<b>3 232</b>	<b>3 441</b>
Le Tampon	0101 - Centre Ville - mairie	2 464	2 624	2 036	2 169
	0102 - Centre Ville - Gendarmerie	1 941	2 067	1 941	2 067
	0103 - La Chatoire - La Roseaie	4 120	4 387	4 098	4 363
	0104 - Cité de la SIDR - Croisée des 400	1 684	1 793	1 665	1 773
	0105 - Le Lycée du Tampon - 10 <sup>ème</sup> km	2 801	2 983	1 166	1 242
	0106 - Le 11 <sup>ème</sup> km - Couchant de la R. Blanche	3 976	4 233	3 976	4 233
	0107 - Le 11 <sup>ème</sup> km	2 009	2 139	2 009	2 139
	0201 - Le Dassy	3 390	3 609		
	0202 - Les 400 - La Ravine des Cabris	2 744	2 922	1 416	1 508
	0203 - La Ravine des Cabris - l'Hermitage	5 231	5 570	4 136	4 404
	0204 - Les Trois Mares - Nord	2 902	3 090	130	138
	0301 - Le 14 <sup>ème</sup> km	5 084	5 414	1 527	1 626
	0401 - Le 12 <sup>ème</sup> km	2 499	2 661	538	573
	0501 - Terrain Fleuri - La Pointe	3 919	4 173	1 270	1 353
	0801 - Le 17 <sup>ème</sup> km	3 702	3 942		
0901 - Bras Creux	3 467	3 692			
1001 - Le Petit Tampon - Grand Tampon	3 156	3 360	6	6	
1101 - Berive	2 265	2 411			
<b>TOTAL</b>		<b>57 354</b>	<b>61 070</b>	<b>25 914</b>	<b>27 594</b>
<b>TOTAL DES DEUX COMMUNES</b>		<b>76 254</b>	<b>81 193</b>	<b>29 146</b>	<b>31 035</b>

Tableau 36 : Population des Iris et dans la bande d'étude en nombre d'habitants

Source : Etude air et santé, EGIS 2019

### 5.8.1.3 Résultat de l'IPP

Il convient de souligner que, compte tenu de la faible variabilité des teneurs en benzène, en dioxyde d'azote et en particules, l'inter-comparaison des IPP doit être réalisée avec prudence.

Selon l'IPP du dioxyde d'azote, les populations soumises à des concentrations faibles de ce polluant (< 10 µg/m<sup>3</sup>) seraient plus impactées à l'horizon prospectif (concentrations comprises entre 10 et 20 µg/m<sup>3</sup>). Cette augmentation de l'exposition résulte de la hausse de la teneur de fond. Les concentrations d'exposition sont cependant très en-deçà des normes de la qualité de l'air.

Selon l'IPP du benzène et des particules PM10 et PM2,5, les populations ne seraient pas davantage impactées en 2025 qu'en 2016.

Pour ces quatre polluants, l'IPP à l'État projeté est équivalent à celui au Fil de l'eau. Il n'y a pas d'augmentation de l'exposition des populations avec la réalisation du projet de Nouvelle Voie urbaine

	Nom de l'IRIS	Population impactée en nombre d'habitants			
		Teneurs < 10 µg/m <sup>3</sup>	Teneurs comprises entre 10 et 20 µg/m <sup>3</sup>	Teneurs comprises entre 20 et 40 µg/m <sup>3</sup>	Teneurs > 40 µg/m <sup>3</sup>
<b>État de référence</b>	Centre Ville-Mairie	1 455	581		
	Centre Ville-Gendarmerie	666	1 275		
	La Chatoire-La Roseraie	2 985	1 113		
	Cite de la SIDR-Croisée des 400	875	790		
	Le Lycee du Tampon 10 <sup>ème</sup> Km	444	722		
	Le 11 <sup>ème</sup> Km-Couchant de la R. Blanche	2 535	1 441		
	Le 11 <sup>ème</sup> Km	1 513	496		
	Les 400-La Ravine des Cabris	1 416			
	La Ravine des Cabris-l'Hermitage	3 618	518		
	Les Trois Mares Nord	130			
	Le 14 <sup>ème</sup> Km	1 142	385		
	Le 12 <sup>ème</sup> Km	206	332		
	Terrain Fleuri-La Pointe	412	858		
	Les Hauts de la Ravine des Cabris	918	7		
	La Ligne des Bambous-Centre		497		
	La Concession Conde	1 195	615		
	Le Petit Tampon-Grand Tampon		6		
<b>Total</b>	<b>19 510</b>	<b>3 759</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>Fil de l'eau</b>	Centre Ville-Mairie		2 169		
	Centre Ville-Gendarmerie		2 067		
	La Chatoire-La Roseraie	12	4 351		
	Cite de la SIDR-Croisée des 400		1 773		
	Le Lycee du Tampon 10 <sup>ème</sup> Km		1 242		
	Le 11 <sup>ème</sup> Km-Couchant de la R. Blanche		4 233		
	Le 11 <sup>ème</sup> Km		2 139		
	Les 400-La Ravine des Cabris	207	1 301		
	La Ravine des Cabris-l'Hermitage	101	4 303		
	Les Trois Mares Nord		138		
	Le 14 <sup>ème</sup> Km		1 626		
	Le 12 <sup>ème</sup> Km		573		
	Terrain Fleuri-La Pointe		1 353		
	Les Hauts de la Ravine des Cabris		985		
	La Ligne des Bambous-Centre		529		
	La Concession Conde		1 927		
	Le Petit Tampon-Grand Tampon		6		
<b>Total</b>	<b>320</b>	<b>30 715</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>État projeté</b>	Centre Ville-Mairie		2 169		
	Centre Ville-Gendarmerie		2 067		
	La Chatoire-La Roseraie		4 363		
	Cite de la SIDR-Croisée des 400		1 773		
	Le Lycee du Tampon 10 <sup>ème</sup> Km		1 242		
	Le 11 <sup>ème</sup> Km-Couchant de la R. Blanche		4 233		
	Le 11 <sup>ème</sup> Km		2 139		
	Les 400-La Ravine des Cabris	115	1 393		
	La Ravine des Cabris-l'Hermitage		4 404		
	Les Trois Mares Nord		138		
	Le 14 <sup>ème</sup> Km		1 626		
	Le 12 <sup>ème</sup> Km		573		
	Terrain Fleuri-La Pointe		1 353		
	Les Hauts de la Ravine des Cabris		985		
	La Ligne des Bambous-Centre		529		
	La Concession Conde		1 927		
	Le Petit Tampon-Grand Tampon		6		
<b>Total</b>	<b>115</b>	<b>30 920</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	

Tableau 37 : IPP du dioxyde d'azote dans la zone d'étude

Source : Etude air et santé, EGIS 2019

	Nom de l'IRIS	Population impactée en nombre d'habitants			
		Teneurs < 1 µg/m³	Teneurs comprises entre 1 et 1,5 µg/m³	Teneurs comprises entre 1,5 et 2 µg/m³	Teneurs > 2 µg/m³
<b>État de référence</b>	Centre Ville-Mairie	2 036			
	Centre Ville-Gendarmerie	1 941			
	La Chatoire-La Rosaie	4 098			
	Cite de la SIDR-Croisée des 400	1 665			
	Le Lycee du Tampon 10 <sup>ème</sup> Km	1 166			
	Le 11 <sup>ème</sup> Km-Couchant de la R. Blanche	3 976			
	Le 11 <sup>ème</sup> Km	2 009			
	Les 400-La Ravine des Cabris	1 416			
	La Ravine des Cabris-l'Hermitage	4 136			
	Les Trois Mares Nord	130			
	Le 14 <sup>ème</sup> Km	1 527			
	Le 12 <sup>ème</sup> Km	538			
	Terrain Fleuri-La Pointe	1 270			
	Les Hauts de la Ravine des Cabris	925			
	La Ligne des Bambous-Centre	497			
	La Concession Conde	1 810			
	Le Petit Tampon-Grand Tampon	6			
	<b>Total</b>	<b>29 146</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
	<b>Fil de l'eau</b>	Centre Ville-Mairie	2 169		
Centre Ville-Gendarmerie		2 067			
La Chatoire-La Rosaie		4 363			
Cite de la SIDR-Croisée des 400		1 773			
Le Lycee du Tampon 10 <sup>ème</sup> Km		1 242			
Le 11 <sup>ème</sup> Km-Couchant de la R. Blanche		4 233			
Le 11 <sup>ème</sup> Km		2 139			
Les 400-La Ravine des Cabris		1 508			
La Ravine des Cabris-l'Hermitage		4 404			
Les Trois Mares Nord		138			
Le 14 <sup>ème</sup> Km		1 626			
Le 12 <sup>ème</sup> Km		573			
Terrain Fleuri-La Pointe		1 353			
Les Hauts de la Ravine des Cabris		985			
La Ligne des Bambous-Centre		529			
La Concession Conde		1 927			
Le Petit Tampon-Grand Tampon		6			
<b>Total</b>		<b>31 035</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>État projeté</b>		Centre Ville-Mairie	2 169		
	Centre Ville-Gendarmerie	2 067			
	La Chatoire-La Rosaie	4 363			
	Cite de la SIDR-Croisée des 400	1 773			
	Le Lycee du Tampon 10 <sup>ème</sup> Km	1 242			
	Le 11 <sup>ème</sup> Km-Couchant de la R. Blanche	4 233			
	Le 11 <sup>ème</sup> Km	2 139			
	Les 400-La Ravine des Cabris	1 508			
	La Ravine des Cabris-l'Hermitage	4 404			
	Les Trois Mares Nord	138			
	Le 14 <sup>ème</sup> Km	1 626			
	Le 12 <sup>ème</sup> Km	573			
	Terrain Fleuri-La Pointe	1 353			
	Les Hauts de la Ravine des Cabris	985			
	La Ligne des Bambous-Centre	529			
	La Concession Conde	1 927			
	Le Petit Tampon-Grand Tampon	6			
	<b>Total</b>	<b>31 035</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Tableau 38 : IPP du benzène dans la zone d'étude

Source : Etude air et santé, EGIS 2019

	Nom de l'IRIS	Population impactée en nombre d'habitants			
		Teneurs < 20 µg/m <sup>3</sup>	Teneurs comprises entre 20 et 30 µg/m <sup>3</sup>	Teneurs comprises entre 30 et 40 µg/m <sup>3</sup>	Teneurs > 40 µg/m <sup>3</sup>
<b>État de référence</b>	Centre Ville-Mairie	2 036			
	Centre Ville-Gendarmerie	1 941			
	La Chatoire-La Roseraie	4 098			
	Cite de la SIDR-Croisée des 400	1 665			
	Le Lycee du Tampon 10 <sup>ème</sup> Km	1 166			
	Le 11 <sup>ème</sup> Km-Couchant de la R. Blanche	3 976			
	Le 11 <sup>ème</sup> Km	2 009			
	Les 400-La Ravine des Cabris	1 416			
	La Ravine des Cabris-l'Hermitage	4 136			
	Les Trois Mares Nord	130			
	Le 14 <sup>ème</sup> Km	1 527			
	Le 12 <sup>ème</sup> Km	538			
	Terrain Fleuri-La Pointe	1 270			
	Les Hauts de la Ravine des Cabris	925			
	La Ligne des Bambous-Centre	497			
	La Concession Conde	1 810			
	Le Petit Tampon-Grand Tampon	6			
	<b>Total</b>	<b>29 146</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
	<b>Fil de l'eau</b>	Centre Ville-Mairie	2 169		
Centre Ville-Gendarmerie		2 067			
La Chatoire-La Roseraie		4 363			
Cite de la SIDR-Croisée des 400		1 773			
Le Lycee du Tampon 10 <sup>ème</sup> Km		1 242			
Le 11 <sup>ème</sup> Km-Couchant de la R. Blanche		4 233			
Le 11 <sup>ème</sup> Km		2 139			
Les 400-La Ravine des Cabris		1 508			
La Ravine des Cabris-l'Hermitage		4 404			
Les Trois Mares Nord		138			
Le 14 <sup>ème</sup> Km		1 626			
Le 12 <sup>ème</sup> Km		573			
Terrain Fleuri-La Pointe		1 353			
Les Hauts de la Ravine des Cabris		985			
La Ligne des Bambous-Centre		529			
La Concession Conde		1 927			
Le Petit Tampon-Grand Tampon		6			
<b>Total</b>		<b>31 035</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>État projeté</b>		Centre Ville-Mairie	2 169		
	Centre Ville-Gendarmerie	2 067			
	La Chatoire-La Roseraie	4 363			
	Cite de la SIDR-Croisée des 400	1 773			
	Le Lycee du Tampon 10 <sup>ème</sup> Km	1 242			
	Le 11 <sup>ème</sup> Km-Couchant de la R. Blanche	4 233			
	Le 11 <sup>ème</sup> Km	2 139			
	Les 400-La Ravine des Cabris	1 508			
	La Ravine des Cabris-l'Hermitage	4 404			
	Les Trois Mares Nord	138			
	Le 14 <sup>ème</sup> Km	1 626			
	Le 12 <sup>ème</sup> Km	573			
	Terrain Fleuri-La Pointe	1 353			
	Les Hauts de la Ravine des Cabris	985			
	La Ligne des Bambous-Centre	529			
	La Concession Conde	1 927			
	Le Petit Tampon-Grand Tampon	6			
	<b>Total</b>	<b>31 035</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Tableau 39 : IPP des PM10 dans la zone d'étude

Source : Etude air et santé, EGIS 2019

	Nom de l'IRIS	Population impactée en nombre d'habitants			
		Teneurs < 10 µg/m <sup>3</sup>	Teneurs comprises entre 10 et 15 µg/m <sup>3</sup>	Teneurs comprises entre 15 et 20 µg/m <sup>3</sup>	Teneurs > 20 µg/m <sup>3</sup>
<b>État de référence</b>	Centre Ville-Mairie	2 036			
	Centre Ville-Gendarmerie	1 941			
	La Chatoire-La Roseraie	4 096	2		
	Cite de la SIDR-Croisée des 400	1 664	1		
	Le Lycee du Tampon 10 <sup>ème</sup> Km	1 166			
	Le 11 <sup>ème</sup> Km-Couchant de la R. Blanche	3 976			
	Le 11 <sup>ème</sup> Km	2 009			
	Les 400-La Ravine des Cabris	1 416			
	La Ravine des Cabris-l'Hermitage	4 136			
	Les Trois Mares Nord	130			
	Le 14 <sup>ème</sup> Km	1 527			
	Le 12 <sup>ème</sup> Km	538			
	Terrain Fleuri-La Pointe	1 270			
	Les Hauts de la Ravine des Cabris	925			
	La Ligne des Bambous-Centre	497			
	La Concession Conde	1 810			
	Le Petit Tampon-Grand Tampon	6			
	<b>Total</b>	<b>29 143</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Fil de l'eau</b>	Centre Ville-Mairie	2 169			
	Centre Ville-Gendarmerie	2 067			
	La Chatoire-La Roseraie	4 363			
	Cite de la SIDR-Croisée des 400	1 773			
	Le Lycee du Tampon 10 <sup>ème</sup> Km	1 242			
	Le 11 <sup>ème</sup> Km-Couchant de la R. Blanche	4 233			
	Le 11 <sup>ème</sup> Km	2 139			
	Les 400-La Ravine des Cabris	1 508			
	La Ravine des Cabris-l'Hermitage	4 404			
	Les Trois Mares Nord	138			
	Le 14 <sup>ème</sup> Km	1 626			
	Le 12 <sup>ème</sup> Km	573			
	Terrain Fleuri-La Pointe	1 353			
	Les Hauts de la Ravine des Cabris	985			
	La Ligne des Bambous-Centre	529			
	La Concession Conde	1 927			
	Le Petit Tampon-Grand Tampon	6			
	<b>Total</b>	<b>31 035</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>État projeté</b>	Centre Ville-Mairie	2 169			
	Centre Ville-Gendarmerie	2 067			
	La Chatoire-La Roseraie	4 363			
	Cite de la SIDR-Croisée des 400	1 773			
	Le Lycee du Tampon 10 <sup>ème</sup> Km	1 242			
	Le 11 <sup>ème</sup> Km-Couchant de la R. Blanche	4 233			
	Le 11 <sup>ème</sup> Km	2 139			
	Les 400-La Ravine des Cabris	1 508			
	La Ravine des Cabris-l'Hermitage	4 404			
	Les Trois Mares Nord	138			
	Le 14 <sup>ème</sup> Km	1 626			
	Le 12 <sup>ème</sup> Km	573			
	Terrain Fleuri-La Pointe	1 353			
	Les Hauts de la Ravine des Cabris	985			
	La Ligne des Bambous-Centre	529			
	La Concession Conde	1 927			
	Le Petit Tampon-Grand Tampon	6			
	<b>Total</b>	<b>31 035</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Tableau 40 : IPP des PM2,5 dans la zone d'étude

Source : Etude air et santé, EGIS 2019

### 5.8.1.4 Conclusion de l'IPP

Avec les hypothèses de trafic prises en compte et sur la base de l'Indice Pollution Population, indicateur sanitaire simplifié, la réalisation du projet de Nouvelle Voie urbaine au Tampon n'induirait pas de variation significative de l'exposition des populations présentes dans la bande d'étude pour le dioxyde d'azote, le benzène et les particules PM10 et PM2,5. Néanmoins une légère dégradation de l'exposition au dioxyde d'azote des populations présentes dans la bande d'étude apparaît pour trois IRIS. Pour cette part de la population, le nombre d'habitants dénombré pour l'État projeté dans la classe 10-20 µg/m<sup>3</sup> est en augmentation :

- La Chatoire – La Roseraie +12 habitants ;
- Les 400 – La Ravine des Cabris +92 habitants ;
- La Ravine des Cabris – L'Hermitage +101 habitants.

Le projet de la Nouvelle Voie urbaine traverse ces trois IRIS, ce qui explique cet accroissement de 0,7 % de population plus impactée à l'État projeté comparativement au Fil de l'eau.

### 5.8.2 Evaluation des risques sanitaires

Source : Etude air et santé, EGIS 2019

Conformément à la circulaire de février 2005 relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières, l'impact sanitaire du projet de Nouvelle Voie urbaine du Tampon a été établi selon la démarche de l'Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS).

L'évaluation des risques sanitaires présentée ci-dessous a été menée pour l'État de référence étudié correspondant à l'année 2016 ainsi que pour les états au fil de l'eau et projeté à l'horizon 2025.

#### 5.8.2.1 Rappel méthodologiques

La méthodologie de la démarche d'EQRS ainsi que ses différentes étapes sont détaillées dans l'étude complète en **annexe 12.8** du document.

#### 5.8.2.2 Identification des dangers et des scénarios d'exposition

##### 5.8.2.2.1 Considérations générales sur les substances toxiques et les valeurs toxicologiques de référence

L'exposition de la population aux substances toxiques peut se produire :

- Par **inhalation** (voie respiratoire) pour la plupart des polluants gazeux ou particulaires (poussières, certains métaux...),
- Par **ingestion** (voie orale) pour les polluants particulaires se déposant au sol et présentant un caractère toxique par ingestion (dioxines et furanes, HAP, certains métaux).

L'exposition par ingestion peut être directe lors de l'ingestion de sol contaminé (via les mains et les objets souillés par de la terre et portés à la bouche) ou indirecte lors de l'ingestion d'aliments lorsque les retombées de polluants sont responsables d'une contamination de la chaîne alimentaire.

En termes sanitaires, **un danger** désigne un effet toxique, c'est-à-dire un dysfonctionnement cellulaire ou organique lié à l'interaction entre un organisme vivant et un agent chimique, physique ou biologique. La toxicité d'un composé dépend de la durée et de la voie d'exposition de l'organisme humain. Différents effets toxiques peuvent être considérés. Pour l'ensemble des substances prises en compte dans le cadre de cette étude, les effets toxiques ont été étudiés et notamment les effets cancérigènes (apparition de tumeurs), les effets mutagènes (altération du patrimoine génétique) et les effets sur la reproduction (reprotoxicité).

En fonction de la durée d'exposition, deux types de risque peuvent être observés :

- Le **risque chronique** correspond à la survenue de troubles liés à une exposition prolongée à de faibles doses. Ils surviennent en général avec un temps de latence qui peut atteindre plusieurs mois, voire des

décennies, et sont habituellement irréversibles en l'absence de traitement. Dans ce cas-là, on se réfère à des concentrations en moyennes annuelles.

- Le **risque aigu** correspond à la survenue de troubles liés à une exposition très courte à forte dose. Dans ce cas-là, on se réfère à des concentrations journalières ou à défaut horaires selon les relations dose-réponse disponibles.

Enfin, selon les mécanismes toxiques mis en jeu, deux types d'effets indésirables pour la santé peuvent être classiquement distingués :

- Les **effets survenant à partir d'un seuil** : l'effet survient au-delà d'une dose administrée, pour une durée d'exposition déterminée à une substance isolée. En-deçà de cette dose seuil, on considère qu'aucun effet ne survient. Au-delà, l'intensité de l'effet croît avec l'augmentation de la dose administrée.
  - Ce sont principalement les effets non cancérigènes, voire les effets non génotoxiques, qui sont classés dans cette famille. Dans le cas d'une exposition par inhalation, la dose seuil s'exprime sous la forme d'une concentration de référence (notée VTR, Valeur Toxicologique de Référence) ;
- Les **effets survenant sans seuil de dose** : l'effet apparaît quelle que soit la dose reçue. La probabilité de survenue croît avec la dose et la durée d'exposition, mais l'intensité de l'effet n'en dépend pas. Ce sont principalement les effets cancérigènes génotoxiques. Dans le cas d'une exposition par inhalation, la VTR s'exprime alors sous la forme d'un Excès de Risque Unitaire (noté ERUi). Un ERU de  $10^{-4}$  signifie qu'une personne exposée durant toute sa vie à  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de polluant aurait une probabilité supplémentaire de contracter un cancer de 0,0001 (par rapport à un sujet non exposé). Cela signifie aussi que si 10 000 personnes sont exposées, 1 cas de cancer supplémentaire est susceptible d'apparaître. Le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) et l'US-EPA ont par ailleurs classé la plupart des composés chimiques en fonction de leur cancérigénicité.

À noter qu'une substance peut produire ces deux types d'effets.

Les VTR sont produites par des experts toxicologues en fonction des données de la littérature, de résultats expérimentaux et d'enquêtes épidémiologiques. Ce travail, qui nécessite une expertise particulière, est confié à des organismes tels que l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), l'US-EPA (Environmental Protection Agency) ou l'ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry).

Les VTR ne font pas l'objet d'une réglementation spécifique qui fixe les valeurs à retenir. Le choix des VTR est laissé à l'appréciation de l'auteur de l'étude. Néanmoins, le guide de l'InVS [2000] et la DGS [2014] recommandent les critères de choix suivants pour les VTR :

- L'existence d'une VTR ;
- La voie d'exposition en lien avec la voie à évaluer pour le composé considéré ;
- La durée d'exposition (aiguë, subaiguë ou chronique) en lien avec la durée à évaluer dans l'étude ;
- La notoriété de l'organisme dans l'ordre de priorité suivant : ANSES, expertise collective nationale, US-EPA, ATSDR et OMS en tenant compte de la date d'actualisation de la VTR, Santé Canada, RIVM, OEHHA et EFSA.

#### 5.8.2.2.2 Scénario d'exposition

L'étude air et santé lié au projet de Nouvelle Voie urbaine du Tampon est de niveau I, en raison notamment de la présence de populations sensibles situées au droit du projet (écoles, crèches, clinique). Ainsi dans la cadre de cette étude, les voies d'exposition par inhalation et par ingestion seront étudiées.

#### 5.8.2.2.3 Choix des traceurs de risque

Dans le cadre des EQRS des études d'impact des infrastructures routières, le travail d'identification des dangers a été réalisé par un groupe d'experts, piloté par l'InVS. Les conclusions de ce travail sont reprises dans la note méthodologique de février 2005.

Ce groupe d'experts a ainsi émis des recommandations concernant les substances à prendre en compte dans les volets Air et Santé des études d'impact des infrastructures routières. Les substances retenues sont considérées comme suffisamment spécifiques, en l'absence d'autres sources, pour constituer des traceurs pertinents de l'exposition par inhalation à la pollution routière.

En 2009, l'ANSES a été saisie par son ministère de tutelle pour réviser cette liste de substances. Les recommandations de l'ANSES, publiées en juillet 2012, ne constituent pas à ce jour, un cadre réglementaire pour les EQRS. Néanmoins, dans le cadre de cette étude, nous avons choisi de retenir deux nouvelles substances recommandées par l'ANSES : les particules PM<sub>2,5</sub> et PM<sub>10</sub>. L'ANSES recommande effectivement de privilégier ces substances par rapport aux particules diesel qui avaient été retenues par l'InVS.

En conformité avec les préconisations du groupe d'experts énoncées dans la note méthodologique de février 2005 et avec les recommandations de l'ANSES, le Tableau 35 présente les substances retenues dans la présente étude par type d'effet pour les voies d'exposition étudiées (inhalation et ingestion). Le baryum également recommandé pour un risque par ingestion n'a pas été retenu. En effet, le logiciel de calcul des émissions que nous utilisons, COPERT V (classiquement utilisé pour ce type d'étude) ne fournit pas d'information sur les émissions de ce métal.

SUBSTANCE	EXPOSITION AIGUË PAR INHALATION	EXPOSITION CHRONIQUE PAR INHALATION		EXPOSITION CHRONIQUE PAR INGESTION	
		EFFETS CANCÉRIGÈNES	EFFETS NON CANCÉRIGÈNES	EFFETS CANCÉRIGÈNES	EFFETS NON CANCÉRIGÈNES
<b>Acroléine</b>	X		X		
<b>Dioxyde d'azote</b>	X		X		
<b>Dioxyde de soufre</b>	X				
<b>Benzène</b>	X	X	X		
<b>Particules diesel</b>		X	X		
<b>PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub></b>	X		X		
<b>Formaldéhyde</b>		X	X		
<b>1,3-butadiène</b>		X	X		
<b>Acétaldéhyde</b>		X	X		
<b>Benzo(a)pyrène</b>		X	X	X	X
<b>Arsenic</b>		X	X	X	X
<b>Chrome</b>		X	X		X
<b>Nickel</b>		X	X		X
<b>Cadmium</b>		X	X		X
<b>Plomb</b>		X	X	X	X
<b>Mercure</b>					X

Tableau 41 : Substances retenues dans le cadre de l'EQRS

Source : Etude air et santé, EGIS 2019

#### 5.8.2.2.4 Choix des relations dose-réponse

Pour chacun des traceurs de risque retenus, les relations dose-réponse sont détaillées dans l'étude complète en **annexe 12.8** de ce document.

### 5.8.2.3 Evaluation de l'exposition des populations

L'évaluation quantitative des expositions consiste à estimer les doses de substances auxquelles les populations (y compris les populations sensibles) sont les plus exposées.

#### 5.8.2.3.1 Paramètres d'exposition

Dans le cadre de cette étude, les scénarios d'exposition retenus correspondent aux populations sensibles et aux populations riveraines les plus exposées identifiées sur la carte ci-après :

- Scénario 1 : Clinique Durieux
- Scénario 2 : École primaire Just Sauveur
- Scénario 3 : Micro – Crèche Pain d'épices II
- Scénario 4 : Riverains les plus impactés (au sud, au centre et au Nord du projet)

L'exposition par inhalation est étudiée pour tous les scénarios.

L'exposition par ingestion sera étudiée pour les scénarios 2 et 3 en considérant comme cible les enfants de l'école et de la crèche. Cette voie d'exposition n'est pas retenue pour les populations riveraines car aucun jardin potager n'a été identifié au niveau des riverains étudiés.

Les paramètres d'exposition retenus sont présentés dans le tableau ci-dessous.

PARAMÈTRES	HYPOTHÈSES DE SCÉNARIOS RETENUES
<b>Concentration d'exposition</b>	<b>Scénario 1</b> : teneurs au droit de la Clinique Durieux <b>Scénario 2</b> : teneurs au droit de l'école primaire Just Sauveur <b>Scénario 3</b> : teneurs au droit de la micro crèche Pain d'épices II <b>Scénario 4</b> : teneurs au droit des riverains les plus impactés
<b>F inhalation</b>	<b>Scénarios 1 et 4</b> : F = 1 <b>Scénario 2</b> : F = 0,12 <b>Scénario 3</b> : F = 0,26
<b>F ingestion</b>	<b>Scénario 2</b> : F = 0,49 <b>Scénario 3</b> : F = 0,63
<b>T (cas des effets sans seuils)</b>	<b>Scénario 1</b> : T = 10 ans <b>Scénario 2</b> : T = 8 ans <b>Scénario 3</b> : T = 3 ans <b>Scénario 4</b> : 30 ans

**Tableau 42 : Paramètres d'exposition dans le cadre de l'EQRS pour une exposition par inhalation et par ingestion**

Source : Etude air et santé, EGIS 2019

La fréquence annuelle d'exposition (F) : Pour les scénarios 2 et 3 les données (reprises par l'INERIS) sont issues de l'étude Gauvin (2001) : le temps passé dans les locaux d'une école est de 6 h/j et 180 j/an, soit F = 0,12 (unités de temps d'exposition : l'heure) ou F = 0,49 (unité de temps d'exposition : le jour) ; le temps passé dans une crèche est de 10h/j 230 j/an soit F = 0,26 (unités de temps d'exposition : l'heure) ou F = 0,63 (unité de temps d'exposition : le jour). Pour les scénarios 1 et 4, l'exposition est considérée comme continue 24 h/j et 365 j/an, soit F = 1.

La durée d'exposition (T) : Pour les scénarios 2 et 3, les données sont issues de l'étude Gauvin citée ci-dessus, la durée d'exposition est fixée à 8 ans pour l'école primaire (maternelle + élémentaire) et à 3 ans pour la crèche. Pour le scénario 1, le temps d'exposition est fixé à 10 ans. Pour le scénario 4 le temps d'exposition est fixé à 30 ans. En effet, des études montrent que le temps de résidence moyen d'un ménage dans un même logement est de 30 ans (percentile 90 – étude réalisée en France [Nedellec et al, 1998], percentile 95 de la distribution donnée dans l'Exposure Factor Handbook).

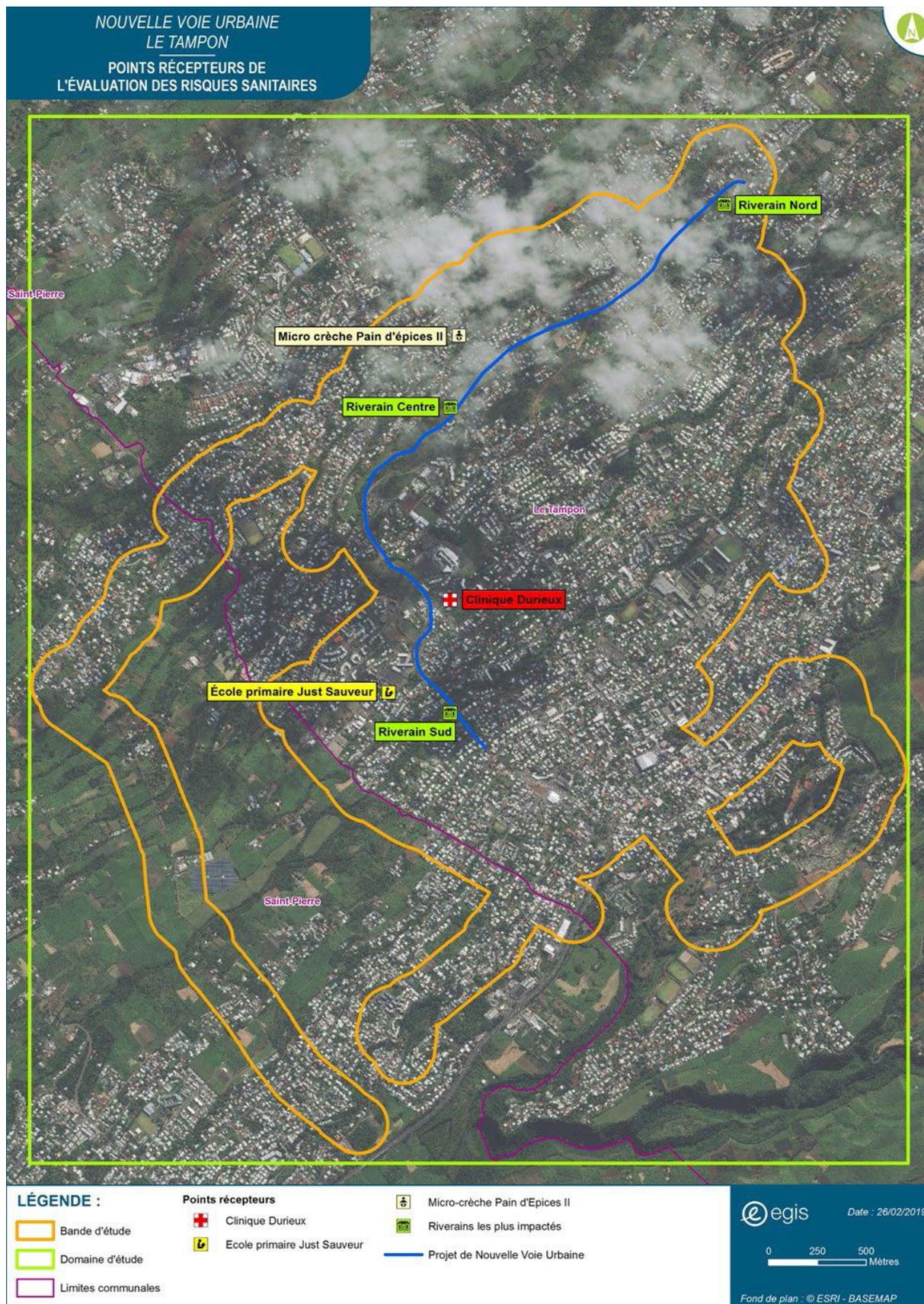


Figure 122 : Localisation des points récepteurs

Source : Etude air et santé, EGIS 2019

L'évaluation de l'exposition par inhalation (concentrations moyenne et maximale d'exposition) et par ingestion est détaillée dans le rapport complet d'EGIS fourni en **annexe 12.8**.

## 5.8.2.4 Caractérisation de risque sanitaires en exposition chronique

### 5.8.2.4.1 Caractérisation du risque par inhalation

Pour les polluants à effets à seuil faisant suite à une exposition par inhalation, la possibilité d'effets toxiques pour les populations exposées est matérialisée par le calcul du Quotient de Danger (QD), selon la formule suivante :

$$QD = CI / VTR$$

- CI : concentration moyenne d'exposition inhalée, exprimée en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  d'air inhalé ;
- VTR : valeur toxicologique de référence pour les effets à seuil choisie dans cette évaluation, exprimée en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  d'air inhalé, pour une exposition chronique par inhalation.

En termes d'interprétation, lorsque le quotient de danger est inférieur à 1, la survenue d'effet à seuil paraît peu probable, même pour les populations sensibles. Au-delà de 1, la possibilité d'apparition d'effets ne peut être exclue. À titre d'illustration, un QD égal à 2 signifie que la dose d'exposition est deux fois plus élevée que la VTR et non pas qu'il y a deux fois plus de risque de voir l'effet se manifester.

Pour les polluants à effets sans seuil (cancérogènes génotoxiques), on calcule un Excès de Risque Individuel (ERI), correspondant à la probabilité supplémentaire, par rapport au risque de base, de survenue d'un cancer au cours d'une vie entière pour les concentrations réelles d'exposition. L'Excès de Risque Individuel est calculé par la formule suivante :

$$ERI = ERU \times CI \times T/Tm$$

- ERU : Excès de Risque Unitaire par inhalation pour une vie entière (conventionnellement 70 ans). C'est la probabilité de survenue d'un cancer, au cours de l'exposition d'un individu durant sa vie entière à la concentration de  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ;
- T : durée d'exposition en années définie dans le Erreur ! Source du renvoi introuvable. Tableau 42 ;
- Tm : durée de vie, fixée conventionnellement à 70 ans ;
- CI : concentration d'exposition (en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

En terme d'interprétation, de façon à apprécier le risque cancérogène, caractérisé par l'Excès de Risque Individuel, l'US-EPA prend en considération un risque repère de  $10^{-6}$  pour un risque collectif touchant l'ensemble d'une population, et une valeur maximale de  $10^{-4}$  pour juger du risque auquel un individu peut être exposé. L'ATSDR utilise souvent un intervalle de  $10^{-4}$  à  $10^{-6}$  pour l'excès de risque de cancer vie entière pour déterminer s'il y a une préoccupation particulière pour le risque cancérogène.

Pour sa part, la circulaire DGS et DGPR du 09/08/13 relative à la démarche de prévention et de gestion des risques sanitaires des installations classées soumises à autorisation mentionne la valeur de  $10^{-5}$  comme critère d'acceptabilité de l'évaluation de risque sanitaire.

Dans le cadre de cette étude, nous retenons donc la valeur de  $10^{-5}$  comme critère d'acceptabilité de l'Excès de Risque Individuel (ERI).

#### Que représente l'Excès de Risque Unitaire (ERUi) ?

L'ERUi correspond à la probabilité supplémentaire de survenue de l'effet sans seuil (cancer génotoxique) pour l'individu exposé durant sa vie entière, en plus de la probabilité de le développer uniquement à cause de la pollution de fond. C'est en ce sens que l'on parle d'excès de risque.

#### Comment interpréter l'Excès de Risque Individuel (ERI) ?

L'ERI est la probabilité que l'individu exposé développe au cours de sa vie l'effet associé à une exposition limitée dans le temps à un agent dangereux, compte tenu de sa dose journalière d'exposition et de l'excès de risque unitaire (ERUi) de la substance étudiée.

Par exemple, un ERI de 0.0001 signifie qu'un individu exposé toute sa vie à une substance cancérigène a 1 chance sur 10 000 de contracter un cancer lié à cette substance. Autrement dit, sur une population de 10 000 habitants, cette substance va être à l'origine d'un cas de cancer supplémentaire.

### Polluants à effets de seuil

Dioxyde d'azote et particules : Pour le dioxyde d'azote et les particules qui ne disposent pas de VTR, mais d'une Valeur Guide (VG) pour la protection de la santé, les teneurs moyennes annuelles inhalées sont comparées aux valeurs guide pour la protection de la santé proposée par l'OMS pour les 3 états étudiés (tableau ci-dessous).

TRACEURS DE RISQUES	ÉTAT	CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES D'EXPOSITION (µg/m³)						VALEUR GUIDE (µg/m³)
		CLINIQUE DURIEUX	ÉCOLE JUST SAUVEUR	CRÈCHE PAIN D'ÉPICES II	RIVERAIN SUD	RIVERAIN CENTRE	RIVERAIN NORD	
<b>Dioxyde d'azote</b> BF = 9,0 µg/m³ (ER) et 9,9 µg/m³ (FE et EP)	État de référence	9,96	1,10	2,45	9,39	11,25	11,55	40
	Fil de l'eau	10,84	1,21	2,68	10,32	11,49	11,94	
	État projeté	10,64	1,24	2,66	12,23	11,69	11,65	
<b>PM<sub>10</sub></b> BF = 15,0 µg/m³ (ER) et 17,6 µg/m³ (FE et EP)	État de référence	15,36	1,80	3,94	15,07	15,74	15,70	20
	Fil de l'eau	17,91	2,12	4,61	17,66	18,20	18,15	
	État projeté	17,86	2,13	4,61	18,38	18,30	18,09	
<b>PM<sub>2,5</sub></b> BF = 9,0 µg/m³ (ER) et 3,1 µg/m³ (FE et EP)	État de référence	9,20	1,08	2,36	9,05	9,52	9,48	10
	Fil de l'eau	3,29	0,37	0,83	3,14	3,47	3,45	
	État projeté	3,26	0,38	0,83	3,59	3,54	3,41	

**Tableau 43 : Concentrations inhalées pour le dioxyde d'azote et les particules VS valeurs guide OMS**

Source : Etude air et santé, EGIS 2019

Pour les trois polluants étudiés (le dioxyde d'azote et les particules PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub>), les teneurs inhalées sont inférieures aux valeurs guide pour la protection de la santé, quel que soit le scénario d'exposition ou l'état considéré (2016 et 2025 avec et sans projet).

**Sur la base des données retenues (notamment le bruit de fond), le projet de Nouvelle Voie urbaine au Tampon n'est pas à l'origine d'un risque sanitaire lié au dioxyde d'azote ou particules PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub>.**

Quotient de danger : Pour les substances disposant d'une VTR pour les effets à seuil par inhalation, le quotient de danger est calculé, à partir des concentrations d'exposition des populations et des VTR retenues (tableaux pages précédentes).

Au regard des résultats obtenus (tableau ci-après) aucun indice de risque ne dépasse la valeur de 1, quel que l'état considéré. La valeur maximale est obtenue pour les particules diesel (QD = 0,24) pour l'état projeté 2025, au niveau des riverains les plus impactés situés au sud du projet.

## QUOTIENT DE DANGER

TRACEURS DE RISQUES	ÉTAT	QUOTIENT DE DANGER					
		CLINIQUE DURIEUX	ÉCOLE JUST SAUVEUR	CRÈCHE PAIN D'ÉPICES II	RIVERAIN SUD	RIVERAIN CENTRE	RIVERAIN NORD
<b>Benzène</b> BF = 0 µg/m <sup>3</sup>	État de référence	1,21E-03	1,64E-05	1,39E-04	2,23E-04	2,49E-03	2,29E-03
	Fil de l'eau	1,71E-04	2,84E-06	1,90E-05	3,96E-05	4,34E-04	3,81E-04
	État projeté	1,51E-04	6,46E-06	1,78E-05	4,07E-04	4,26E-04	3,05E-04
<b>Particules diésel</b>	État de référence	8,07E-02	1,39E-03	9,19E-03	1,82E-02	2,06E-01	1,87E-01
	Fil de l'eau	7,32E-02	1,27E-03	7,83E-03	1,77E-02	1,81E-01	1,60E-01
	État projeté	7,84E-02	5,25E-03	9,82E-03	2,41E-01	2,17E-01	1,49E-01
<b>Acétaldéhyde</b>	État de référence	4,36E-05	7,11E-07	4,72E-06	9,38E-06	1,07E-04	9,41E-05
	Fil de l'eau	1,31E-05	1,70E-07	1,33E-06	2,48E-06	2,51E-05	2,16E-05
	État projeté	1,14E-05	9,31E-07	1,41E-06	4,26E-05	3,49E-05	2,09E-05
<b>Acroléine</b>	État de référence	5,30E-03	7,12E-05	6,04E-04	9,72E-04	1,08E-02	9,84E-03
	Fil de l'eau	1,30E-03	1,71E-05	1,41E-04	2,52E-04	2,59E-03	2,32E-03
	État projeté	1,10E-03	8,35E-05	1,41E-04	3,92E-03	3,32E-03	2,10E-03
<b>1,3-butadiène</b>	État de référence	1,59E-03	2,14E-05	1,81E-04	2,93E-04	3,24E-03	2,97E-03
	Fil de l'eau	3,31E-04	4,36E-06	3,60E-05	6,39E-05	6,67E-04	6,04E-04
	État projeté	3,00E-04	3,72E-05	4,39E-05	1,77E-03	1,24E-03	6,16E-04
<b>Formaldéhyde</b>	État de référence	1,33E-04	1,79E-06	1,52E-05	2,45E-05	2,72E-04	2,48E-04
	Fil de l'eau	3,15E-05	4,15E-07	3,41E-06	6,10E-06	6,29E-05	5,64E-05
	État projeté	2,70E-05	2,23E-06	3,52E-06	1,05E-04	8,56E-05	5,19E-05
<b>Benzo(a) pyrène</b>	État de référence	4,14E-03	6,40E-05	4,73E-04	8,32E-04	1,07E-02	1,01E-02
	Fil de l'eau	3,68E-03	5,54E-05	4,02E-04	7,72E-04	9,19E-03	8,59E-03
	État projeté	3,35E-03	1,48E-04	3,88E-04	8,58E-03	9,44E-03	6,45E-03
<b>Cadmium</b> BF = 0 ng/m <sup>3</sup>	État de référence	1,65E-07	2,65E-09	1,84E-08	3,47E-08	4,19E-07	3,81E-07
	Fil de l'eau	1,74E-07	2,74E-09	1,85E-08	3,82E-08	4,30E-07	3,84E-07
	État projeté	1,85E-07	1,23E-08	2,22E-08	5,45E-07	5,19E-07	3,35E-07
<b>Nickel</b> BF = 2 ng/m <sup>3</sup>	État de référence	2,22E-02	2,67E-03	5,78E-03	2,22E-02	2,22E-02	2,22E-02
	Fil de l'eau	2,22E-02	2,67E-03	5,78E-03	2,22E-02	2,22E-02	2,22E-02
	État projeté	2,22E-02	2,67E-03	5,78E-03	2,23E-02	2,23E-02	2,22E-02
<b>Chrome VI</b>	État de référence	7,97E-05	1,27E-06	8,83E-06	1,67E-05	2,00E-04	1,83E-04
	Fil de l'eau	8,59E-05	1,35E-06	9,10E-06	1,88E-05	2,11E-04	1,90E-04
	État projeté	9,08E-05	6,01E-06	1,09E-05	2,65E-04	2,53E-04	1,65E-04
<b>Plomb</b> BF = 0 ng/m <sup>3</sup>	État de référence	6,37E-07	1,06E-08	7,49E-08	1,39E-07	1,67E-06	1,54E-06
	Fil de l'eau	6,70E-07	1,10E-08	7,52E-08	1,54E-07	1,72E-06	1,54E-06
	État projeté	6,04E-07	3,43E-08	7,61E-08	2,34E-06	2,06E-06	1,32E-06
<b>Arsenic</b> BF = 0 ng/m <sup>3</sup>	État de référence	7,20E-06	1,20E-07	8,38E-07	1,55E-06	1,90E-05	1,73E-05
	Fil de l'eau	7,55E-06	1,25E-07	8,38E-07	1,69E-06	1,94E-05	1,73E-05
	État projeté	8,20E-06	5,60E-07	1,03E-06	2,55E-05	2,39E-05	1,67E-05

Tableau 44 : Quotient de danger – Exposition chronique pour les effets à seuil par inhalations

Source : Etude air et santé, EGIS 2019

**Pollutions à effets sans seuil (risques cancérigènes)**

Les résultats de l'évaluation des effets sans seuil (cancérigènes) pour une exposition chronique par inhalation sont calculés à partir des concentrations d'exposition des populations et des ERU retenus (tableaux pages précédentes).

Au regard des résultats obtenus (tableau ci-après) tous les Excès de Risque Individuel sont inférieurs à la valeur repère de 10<sup>-5</sup> sauf pour les particules diésel pour tous les scénarios de riverains étudiés et la clinique Durieux.

L'impact lié au projet est plus sensible dans la zone sud de sa réalisation que dans la zone nord en raison de la proximité des zones d'habitations par rapport à la nouvelle voie.

EXCÈS DE RISQUE INDIVIDUEL

TRACEURS DE RISQUES	ÉTAT	ÉCOLE		CRÈCHE		RIVERAIN SUD	RIVERAIN CENTRE	RIVERAIN NORD
		CLINIQUE DURIEUX	JUST SAUVEUR	PAIN D'ÉPICES II				
<b>Benzène</b> BF = 0 µg/m <sup>3</sup>	État de référence	4,51E-08	4,86E-10	1,55E-09	2,49E-08	2,78E-07	2,56E-07	
	Fil de l'eau	6,34E-09	8,45E-11	2,12E-10	4,42E-09	4,84E-08	4,24E-08	
	État projeté	5,60E-09	1,92E-10	1,99E-10	4,54E-08	4,75E-08	3,40E-08	
<b>Particules diesel</b>	État de référence	1,73E-05	2,37E-07	5,91E-07	1,17E-05	1,32E-04	1,20E-04	
	Fil de l'eau	1,57E-05	2,18E-07	5,03E-07	1,14E-05	1,17E-04	1,03E-04	
	État projeté	1,68E-05	9,00E-07	6,31E-07	1,55E-04	1,40E-04	9,56E-05	
<b>Acétaldéhyde</b>	État de référence	2,19E-09	2,86E-11	7,13E-11	1,41E-09	1,62E-08	1,42E-08	
	Fil de l'eau	6,60E-10	6,83E-12	2,01E-11	3,74E-10	3,79E-09	3,25E-09	
	État projeté	5,71E-10	3,75E-11	2,12E-11	6,42E-09	5,26E-09	3,15E-09	
<b>1,3-butadiène</b>	État de référence	7,71E-08	8,32E-10	2,64E-09	4,27E-08	4,73E-07	4,33E-07	
	Fil de l'eau	1,61E-08	1,69E-10	5,24E-10	9,32E-09	9,72E-08	8,80E-08	
	État projeté	1,46E-08	1,44E-09	6,39E-10	2,58E-07	1,80E-07	8,98E-08	
<b>Formaldéhyde</b>	État de référence	1,24E-08	1,33E-10	4,24E-10	6,83E-09	7,59E-08	6,92E-08	
	Fil de l'eau	2,93E-09	3,09E-11	9,53E-11	1,71E-09	1,76E-08	1,58E-08	
	État projeté	2,51E-09	1,66E-10	9,83E-11	2,93E-08	2,39E-08	1,45E-08	
<b>Benzo(a)pyrène</b>	État de référence	7,10E-10	8,77E-12	2,43E-11	4,28E-10	1,84E-09	5,21E-10	
	Fil de l'eau	6,30E-10	7,60E-12	2,07E-11	3,97E-10	1,58E-09	4,42E-10	
	État projeté	5,74E-10	2,03E-11	2,00E-11	4,41E-09	1,62E-09	3,32E-10	
<b>Nickel</b> BF = 2 ng/m <sup>3</sup>	État de référence	7,43E-08	7,13E-09	5,80E-09	2,23E-07	7,44E-08	2,23E-08	
	Fil de l'eau	7,43E-08	7,13E-09	5,80E-09	2,23E-07	7,44E-08	2,23E-08	
	État projeté	7,43E-08	7,13E-09	5,80E-09	2,23E-07	7,44E-08	2,23E-08	
<b>Chrome VI</b>	État de référence	1,37E-08	1,74E-10	4,54E-10	8,57E-09	3,43E-08	9,42E-09	
	Fil de l'eau	1,47E-08	1,85E-10	4,68E-10	9,69E-09	3,61E-08	9,75E-09	
	État projeté	1,56E-08	8,24E-10	5,59E-10	1,36E-07	4,34E-08	8,47E-09	
<b>Plomb</b> BF = 0 ng/m <sup>3</sup>	État de référence	9,84E-13	1,31E-14	3,47E-14	6,42E-13	2,58E-12	7,11E-13	
	Fil de l'eau	1,03E-12	1,36E-14	3,48E-14	7,11E-13	2,65E-12	7,15E-13	
	État projeté	9,32E-13	4,24E-14	3,52E-14	1,08E-11	3,18E-12	6,11E-13	
<b>Arsenic</b> BF = 0 ng/m <sup>3</sup>	État de référence	6,64E-11	8,85E-13	2,32E-12	4,29E-11	1,75E-10	4,79E-11	
	Fil de l'eau	6,96E-11	9,19E-13	2,32E-12	4,67E-11	1,78E-10	4,77E-11	
	État projeté	7,55E-11	4,13E-12	2,86E-12	7,04E-10	2,20E-10	4,61E-11	

Tableau 45 : Excès de risque individuel – exposition chronique pour les effets sans seuil par inhalation

Source : Etude air et santé, EGIS 2019

Polluants cancérigènes à effet à seuil

Pour le cadmium, dont les effets cancérigènes sont à seuil, nous calculons un quotient de danger permettant de rendre compte du risque cancérigène. Les calculs sont réalisés pour les 3 horizons étudiés à partir des concentrations d'exposition des populations et de la VTR retenue (tableaux pages précédentes).

Considérant uniquement les impacts liés au projet, les quotients de danger cancérigène à seuil calculés dans le tableau ci-après sont tous inférieurs à 1 quel que soit le scénario et l'horizon d'étude.

QUOTIENT DE DANGER

TRACEURS DE RISQUES	ÉTAT	ÉCOLE		CRÈCHE		RIVERAIN SUD	RIVERAIN CENTRE	RIVERAIN NORD
		CLINIQUE DURIEUX	JUST SAUVEUR	PAIN D'ÉPICES II				
<b>Cadmium</b> BF = 0 ng/m <sup>3</sup>	État de référence	2,48E-07	3,97E-09	2,76E-08	5,20E-08	6,29E-07	5,71E-07	
	Fil de l'eau	2,61E-07	4,11E-09	2,77E-08	5,74E-08	6,44E-07	5,75E-07	
	État projeté	2,77E-07	1,84E-08	3,33E-08	8,18E-07	7,79E-07	5,03E-07	

Tableau 46 : Quotient de danger – exposition chronique pour les effets cancérigènes à seuil par inhalation

Source : Etude air et santé, EGIS 2019

#### 5.8.2.4.2 Caractérisation du risque par ingestion

Pour la voie d'exposition par ingestion des polluants à effets à seuil, le quotient de danger se calcule par la formule suivante :

$$QD_o = \frac{DJE}{DJA}$$

DJE : dose journalière d'exposition exprimée en mg/kg pc/j,

DJA : dose journalière admissible (VTR relative à une exposition par ingestion) exprimée en mg/kg pc/j.

La valeur repère pour le quotient de danger est de 1. L'interprétation reste identique à celle présentée pour le risque par inhalation.

Le risque cancérogène pour une exposition par ingestion est estimé en calculant l'Excès de Risque Individuel (ERI), tel que :

$$ERIo = ERUo \times DJE \times T/Tm$$

ERIo : Excès de Risque Individuel pour la voie d'exposition par voie orale,

ERUo : Excès de Risque Unitaire pour la voie d'exposition par voie orale,

DJE : Dose Journalière d'Exposition (calculée dans le Tableau 46),

T : durée d'exposition en années (définie dans le Tableau 42),

Tm : durée de vie fixée à 70 ans.

Le critère d'acceptabilité de l'Excès de Risque Individuel (ERI) est de  $10^{-5}$  tel que présenté dans le chapitre précédent.

#### Polluants à effet à seuil

Les quotients de danger concernant les effets à seuil par ingestion sont calculés pour les 3 horizons étudiés à partir des doses journalières d'exposition des populations et des VTR retenues (tableaux pages précédentes)

Au regard des résultats obtenus (tableau ci-après) aucun quotient de danger ne dépasse la valeur de 1. Le quotient de danger maximum est de  $3,89 \cdot 10^{-5}$  (mercure) au niveau la crèche dans l'état projeté (2025).

**Aucun risque à seuil par ingestion pour une exposition chronique n'est susceptible de se produire pour les populations étudiées.**

**Le projet de Nouvelle Voie urbaine sur la commune du Tampon n'induit pas de risques sanitaires pour les effets à seuil par ingestion.**