

PDE

Place de l'Étoile à Luxembourg

PHASE PAG / PAP

Mémoire technique du PAP
« Place de l'Étoile »



OWNER / ASSET MANAGER

SILVER ETOILE
FIRCE CAPITAL

SCHROEDER & ASSOCIES

20/887 – 08/06/2021

TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION.....	4
2. RÉSEAUX DIVERS ET VOIRIES.....	5
2.1 RÉSEAUX DIVERS	5
2.1.1 CREOS.....	5
2.1.2 POST.....	6
2.1.3 Chauffage urbain (réseau propre à la Ville de Luxembourg)	7
2.1.4 Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) et éclairage public (réseaux propres à la Ville de Luxembourg)	8
2.1.5 Eau potable (réseau propre à la Ville de Luxembourg)	9
2.1.6 ELTRONA.....	9
2.1.7 Luxtram	10
2.1.8 Réseau étatique de signalisation	10
2.1.9 Raccordement des réseaux au PAP	11
2.2 VOIRIES.....	11
3. EAUX ET ASSAINISSEMENT	12
3.1 Évacuation des eaux usées et pluviales du PAP.....	12
3.1.1 Réseaux d'eaux usées et d'eaux pluviales.....	12
3.1.2 Ouvrages de rétention des eaux pluviales	12
3.2 Prise en compte des réseaux et ouvrages publics existants à l'intérieur et à l'extérieur du périmètre PAP	13
3.2.1 Réseaux unitaires existants	13
3.2.2 Bassin d'orage et de rétention existant	14
3.3 Prise en compte des autres projets d'aménagement et de mobilité futurs.....	14
4. ÉTUDE DE MOBILITÉ	15
4.1 Concept de mobilité	15
4.1.1 La mobilité active	15
4.1.2 Le transport en commun	15
4.1.3 Le trafic individuel motorisé	15
4.2 Étude de trafic.....	16
4.2.1 Réseau routier actuel.....	17

4.2.2	Réseau routier projeté	18
5.	OUVRAGES.....	19
5.1	Gare des bus	19
5.1.1	Conception structurelle de la gare des bus	20
5.1.2	Conception technique de la gare des bus	23
5.2	Tunnel	24
5.2.1	Conception structurelle du tunnel.....	24
5.2.2	Conception technique du tunnel.....	26
6.	BÂTIMENTS	27
6.1	Concept structurel.....	27
6.2	Établissements classés.....	27
7.	ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE	28
7.1	Scénario 1 : description de la situation actuelle.....	29
7.2	Scénario 2 : modification hypothétique de la Place de l'Étoile selon le PAG en vigueur.....	30
7.3	Scénario 3 : situation après modification du PAG	30
7.4	Résultats des simulations	32
7.4.1	Points récepteurs.....	32
7.4.2	Cartographies sonores des 3 scénarios envisagés	34
7.5	Pistes d'amélioration et de compensation	37
8.	ANNEXES	38
8.1	Annexes gestion de l'eau	38
8.2	Annexes infrastructures	38
8.3	Annexes études complémentaires	38

1. INTRODUCTION

Le présent mémoire technique aborde les principaux aspects techniques du nouveau projet d'envergure de la Place de l'Étoile, tant au niveau général du master plan et ses alentours, qu'au niveau plus détaillé, celui du fonctionnement des bâtiments.

Ces concepts sont liés aux thématiques des réseaux d'infrastructure, de l'assainissement, de la mobilité, de l'acoustique ; mais aussi à la conception structurelle et technique des ouvrages du projet, la gare des bus souterraine et le tunnel, ainsi que celle des bâtiments des différents lots.

Les études complètes ainsi que les plans techniques sont repris dans les annexes.



Vue en plan du Master Plan du projet



Vue 3D du Master Plan du projet

2. RÉSEAUX DIVERS ET VOIRIES

2.1 RÉSEAUX DIVERS

La réalisation du PAP de la Place de L'Étoile nécessite une étude approfondie des réseaux existants dans l'emprise dudit projet.

En effet le projet, étant amené à créer une gare de bus souterraine, plusieurs parkings souterrains ainsi qu'un espace de rencontre (place publique piétonne) qui englobe un arrêt du futur tram, ce premier va considérablement venir modifier le trajet de plusieurs réseaux présents actuellement dans la route d'Arlon.

La route d'Arlon doit, afin de permettre la réalisation du projet, être exempte de tous réseaux.

Dans cette optique des choses le bureau d'études Schroeder & Associés, afin d'étudier des solutions de déplacement des réseaux, a contacté les différents concessionnaires ainsi que les services ayant en responsabilité les différents réseaux propres à la ville de Luxembourg, c'est-à-dire : CREOS gaz et électricité, POST, Service Énergie (chauffage urbain), TIC (Technologies de l'Information et de la Communication), Service de l'éclairage public, Service de Canalisation et d'eau potable, ELTRONA et Luxtram.

2.1.1 CREOS

Actuellement des conduites de gaz se trouvent dans toutes les rues adjacentes au projet c.à.d. dans la rue de Rollingergrund, la route d'Arlon ainsi que dans le Boulevard Grande Duchesse Charlotte.

Après une étude interne au sein de CREOS gaz, il s'est avéré qu'il est possible de supprimer la conduite de gaz se trouvant sur l'emprise du projet au niveau de la route d'Arlon (endroit où se situera la future gare de bus souterraine ainsi que le parking souterrain) sans que cela n'ait une influence sur le réseau existant.



En rouge le déplacement du réseau CREOS électricité et en orange la conduite de CREOS gaz supprimée

Les conduites de gaz se trouvant au niveau du square de New-York, dans la rue de Rollingergrund ainsi que dans le Boulevard Grande Duchesse Charlotte nécessiteront quelques déviements mineurs.

Concernant le réseau CREOS électricité il a été retenu de déplacer les réseaux posés dans un multitubulaire existant se trouvant dans la route d'Arlon par un autre multitubulaire qui sera posé dans la chaussée du tunnel projeté qui relie le Boulevard Grande Duchesse Charlotte à la rue de Val Sainte-Croix au niveau du Square de New-York.

En amont de ces concertations CREOS électricité a trouvé un accord avec le service TIC de la Ville de Luxembourg dans le sens d'utiliser ce multitubulaire conjointement.

2.1.2 POST

Lors de l'entrevue avec les services de POST Luxembourg il a été retenu que POST a posé en 2017 un multitubulaire de douze gaines dans l'emprise du projet actuel.

En prenant en compte le fait qu'un projet d'envergure viendra s'ériger sur cette zone, POST avait donc posé son multitubulaire dans un enrobage de sable afin de faciliter son déplacement ultérieur.

Dans le cadre du projet actuel il a été proposé que POST passera par le tunnel projeté pour joindre son réseau présent dans le Boulevard Grande Duchesse Charlotte au réseau se situant dans le Square de New-York et ce par le biais de deux multitubulaires de douze gaines chacun utilisés conjointement avec ELTRONA.

Le projet entrainera d'autres déviements mineurs que chaque projet urbain est amené à gérer.

En prenant en compte l'importance du besoin en fibre optique ainsi que l'accroissement constant de la population sur le territoire de la Ville de Luxembourg, POST Luxembourg a émis le souhait de disposer d'une station POP dans l'emprise du projet.



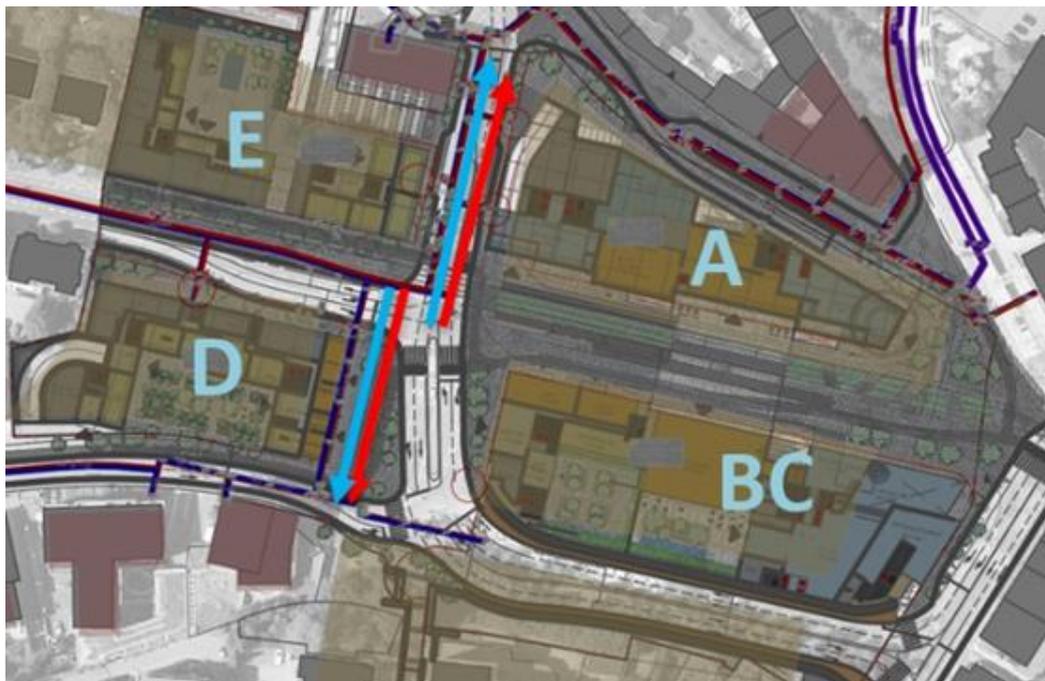
En vert le déplacement du multitubulaire de POST Luxembourg ainsi que la station POP projetée

2.1.3 Chauffage urbain (réseau propre à la Ville de Luxembourg)

Le réseau de chauffage urbain est présent dans les alentours immédiats du projet mais aucune conduite n'est présente sur l'emplacement des futurs ouvrages (gare des bus souterraine, parking souterrain et tunnel projeté).

Il est prévu de raccorder le PAP au réseau de chauffage urbain, alimenté par une centrale de cogénération à biomasse et des centrales d'appoint au gaz.

Deux déplacements seront néanmoins nécessaires pour les besoins du projet : il s'agit de deux translations du réseau existant et non d'un changement majeur de ce dernier.



En bleu et en rouge les translations du réseau du chauffage urbain

Lors de l'entrevue avec le service « chauffage urbain » de la Ville de Luxembourg, il a été retenu que toutes les modifications dues aux travaux sur le réseau sont à étudier en étroite collaboration avec le service de chauffage urbain de la Ville de Luxembourg. En effet, le chauffage urbain étant un réseau sensible (impossibilité de laisser les conduites à découvert, mise hors service liée à des contraintes spécifiques, etc.) chaque opération doit être rigoureusement planifiée.

Il a également été spécifié les points suivants :

- Les conduites primaires devront rester facilement accessibles pour toute réparation éventuelle et ne pourront donc pas être recouvertes par des arbres, escaliers ou autres ouvrages ;
- Chaque local de raccordement recevant la station de transfert de chaleur devra être situé au point d'entrée des conduites primaires dans le bâtiment ;
- Au cas où un lot serait scindé de manière à ne pas donner accès direct à un de ses bâtiments sur le réseau de chauffage urbain, la station de transfert de chaleur de ce bâtiment sera alors regroupée dans un local de raccordement commun du lot ayant cet accès direct. Ce bâtiment sera alors approvisionné par des conduites secondaires le reliant à sa station de transfert de chaleur depuis le local commun. Le cas échéant, ce bâtiment devra disposer des servitudes éventuellement nécessaires.

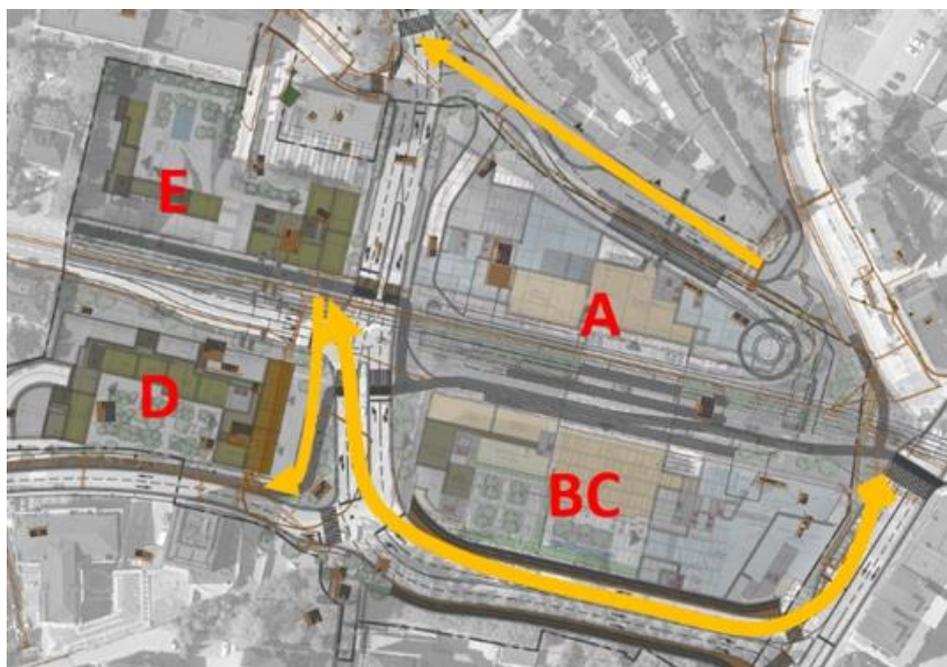
- Chaque station de transfert de chaleur sera liée à un contrat de fourniture de chaleur et facturée individuellement ;
- La répartition des frais sur d'éventuelles sous-unités sera à charge du contractant ;
- L'exploitant du réseau de chaleur, mandaté par la Ville de Luxembourg, doit avoir à tout moment accès aux stations de transfert de chaleur pour assurer leur entretien et garantir l'approvisionnement en chaleur suivant les termes du contrat de fourniture de chaleur.

N.B. Les conduites primaires relient la centrale de fourniture de chaleur à la station de transfert de chaleur du client. Ces conduites sont la propriété de la Ville de Luxembourg. Les conduites secondaires assurent la distribution de chaleur en aval de la station de transfert de chaleur sur le côté client. Ces conduites sont la propriété et la responsabilité du client.

2.1.4 Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) et éclairage public (réseaux propres à la Ville de Luxembourg)

Le réseau TIC est actuellement présent conjointement partiellement dans les mêmes multitubulaires que le réseau CREOS électricité. Le réseau TIC suivra le même dévoiement que celui du réseau CREOS électricité à savoir via un nouveau multitubulaire posé dans la chaussée du tunnel projeté. Des modifications du tracé sont aussi à prévoir dans la rue de Rollingergrund.

Un déplacement conséquent est également à prévoir au niveau du lot D du PAP étant donné qu'actuellement le multitubulaire regroupant les gaines du réseau TIC ainsi que celles du réseau CREOS électricité se trouve dans l'emprise du projet du lot en question. Un déplacement du réseau vers l'Est et dans l'espace public est donc à prendre en compte.



En jaune le déplacement du réseau TIC

Hormis ces deux déplacements d'envergure la majorité des gaines du réseau TIC ainsi que de l'éclairage public restent modulables étant donné que ce sont des gaines de faible diamètre.

Dans une phase plus avancée du projet l'organisme en charge de la gare des bus souterraine devra faire savoir si la gare aura besoin d'une alimentation en réseau TIC.

2.1.5 Eau potable (réseau propre à la Ville de Luxembourg)

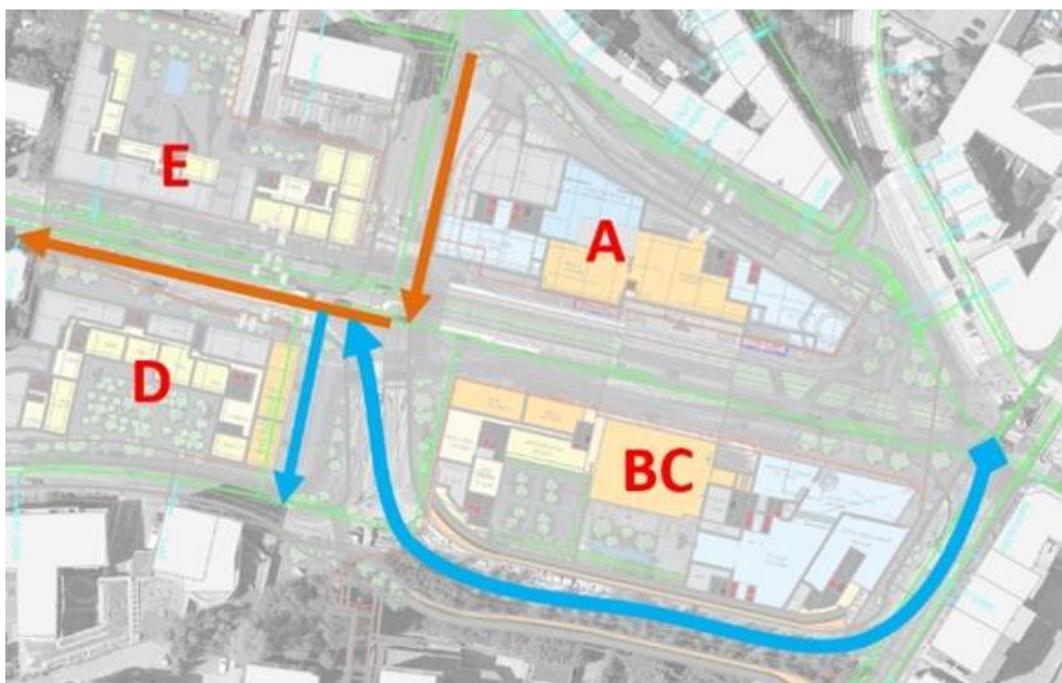
Dans le cadre de l'aménagement du PAP Place de l'Étoile le réseau d'eau potable périphérique doit être adapté aux contraintes du projet.

À la suite de l'entrevue avec le service de l'eau de la Ville de Luxembourg il a été retenu que des renforcements des conduites de transport d'eau potable ainsi que des changements de matériaux de conduite, notamment celles qui se situent aux abords ou traversant les voies de Luxtram, doivent être réalisés.

Lors de la traversée des voies de Luxtram la fourniture et pose de fourreaux en HDPE 450 y compris des glissières appropriées à la conduite projetée doivent également être prévus.

Le déplacement de conduite le plus important est sans doute celui de la route d'Arlon étant donné que cette conduite doit être déviée via une galerie technique projetée sous le tunnel reliant le Val Sainte Croix au Boulevard Grand Duchesse Charlotte.

Cette galerie aura des dimensions approximatives de 2,20m par 1,50m et accueillera une conduite de diamètre 200mm.



En orange le renforcement et en bleu le déplacement des conduites présentes dans l'emprise du projet

2.1.6 ELTRONA

Il est à noter que la société ELTRONA n'est pas en connaissance de la situation exacte de son réseau au niveau de la Place de l'Étoile. Un levé AS-BUILT du réseau en question est en cours et sera disponible a priori dans le cours de l'année 2021.

À l'heure d'aujourd'hui la seule information fiable mentionne la présence dans la route d'Arlon d'une fibre optique dans le multitubulaire TIC et CREOS électricité présent. La fibre en question sera déviée dans le multitubulaire POST et ELTRONA prévu à cet effet.

Il y a vraisemblablement la présence d'un câble traversant le lot D du PAP de part et d'autre qui sera quant à lui supprimé.



En beige le câble à supprimer ainsi que la fibre optique à dévier via le multitubulaire

2.1.7 Luxtram

À la suite de l'entrevue avec des membres de la société Luxtram il a été retenu que le tracé précis ainsi que les besoins énergétiques du réseau en question ne peuvent être définis à ce jour. Un appel d'offre public pour l'étude des voies de Luxtram sur la route d'Arlon sera lancé au cours de l'année 2021.

L'étude du projet PAP Place de l'Étoile se base sur l'hypothèse que les voies du tram seront positionnées du côté Nord de la route d'Arlon. Deux multitubulaires sont prévus le long des voies projetées du tram.

Une concertation plus approfondie entre Luxtram et CREOS électricité sera nécessaire au cours de l'élaboration détaillée du projet.

2.1.8 Réseau étatique de signalisation

Le bureau Schroeder & Associés a connaissance des tracés de l'ensemble des réseaux de signalisations étatiques posés en 2017 dans l'emprise de la Place de l'Étoile. Il s'agit essentiellement de gaines de petit diamètre et de regards de dimension standards.

Ce réseau sera amené à être complètement redisposé en fonction de la nouvelle signalisation induite par le PAP. À ce stade du projet la signalisation future ne peut pas être étudiée, un cheminement du réseau en question ne peut par conséquent pas être envisagé.

2.1.9 Raccordement des réseaux au PAP

Après finalisation de l'ensemble des concertations avec les différents concessionnaires une synthèse des informations recueillies permet de proposer des zones de raccordements aux réseaux énergétiques pour les besoins du PAP par « lots » mais aussi par façade. Ont été pris en compte l'ensemble des contraintes induites par les ouvrages existants, les ouvrages projetés ainsi que par les requêtes des différents concessionnaires et de celles des services de la Ville de Luxembourg.

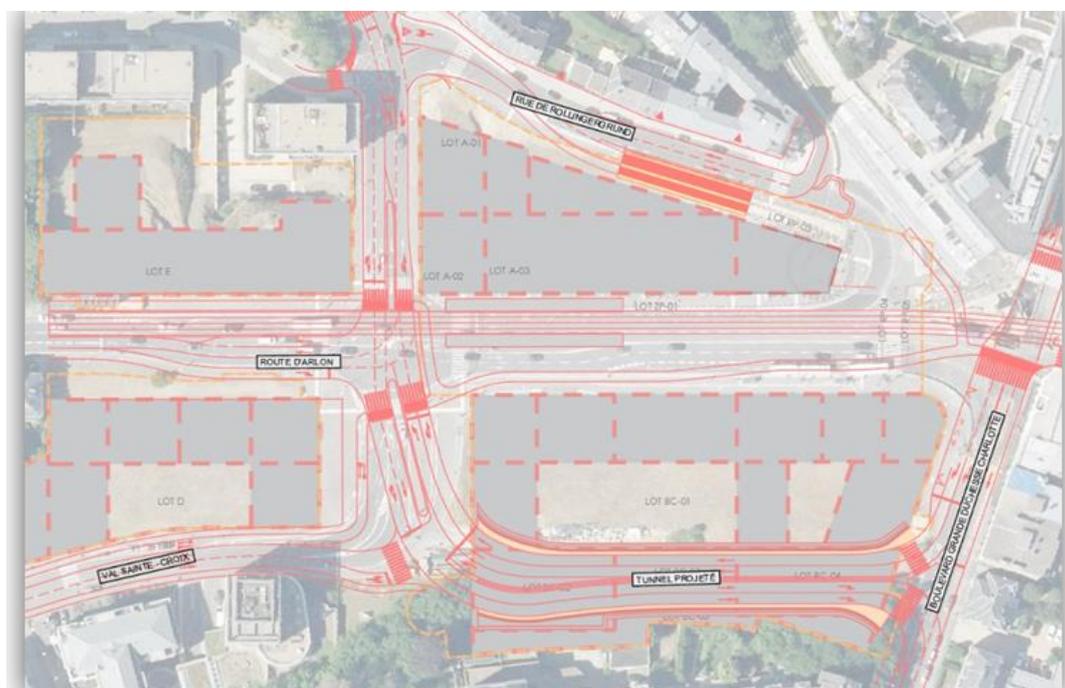
Ci-dessous un récapitulatif des possibilités de raccordement :

- LOT **A** : façade NORD-OUEST sur 45,00 mètres et façade NORD-EST sur 5,00 mètres ;
- LOT **BC** : façade OUEST sur 19,80 m et façade EST sur 29,50 m (hormis chauffage urbain) ;
- LOT **D** : façade EST sur 15,00 mètres (le raccordement du chauffage urbain peut être réalisé uniquement sur la conduite se trouvant dans la route d'Arlon, des conduites en attente sont présentes en vis-à-vis de la façade NORD) ;
- LOT **E** : façade SUD sur 10,50 mètres et façade EST sur 27,40 mètres.

La place commune entre les lots A et BC doit être pour les besoins du projet exempt de tout réseau. Cependant, des raccordements énergétiques seraient techniquement envisageable afin d'alimenter des équipements d'aménagements publics.

2.2 VOIRIES

La réalisation du projet PAP Place de l'Étoile impose de réadapter le nivellement des voiries se trouvant au carrefour avec la rue de Rollingergrund, la rue du Val-Sainte-Croix et la route d'Arlon.



Extrait du réaménagement (en rouge) des voiries de la Place de l'Étoile

Afin de faciliter l'arrivée du tram sur la route d'Arlon et permettre aux piétons de profiter d'une zone de rencontre possédant un niveau homogène entre les lots A et BC, la route d'Arlon devra être réhaussée de 1,50 mètres (en son point le plus élevé).

Le fait de rehausser la voirie permet, via le tunnel projeté, une connexion adaptée de la rue du Val Sainte-Croix respectivement du Square de New-York avec le Boulevard Grande Duchesse Charlotte où à l'heure actuelle on observe une différence de niveau d'approximativement 4,50 mètres.

3. EAUX ET ASSAINISSEMENT

Le concept d'assainissement comprend le projet de collecte et d'évacuation des eaux usées et des eaux pluviales du PAP Place de l'Étoile. Une attention particulière a aussi été portée aux réseaux publics existants transitant autour et à l'intérieur du périmètre du PAP.

3.1 Évacuation des eaux usées et pluviales du PAP

3.1.1 Réseaux d'eaux usées et d'eaux pluviales

Le projet répond aux dispositions de la loi modifiée du 20 juillet 2017, modifiant la loi modifiée du 19 décembre 2008 relative à l'eau et aux directives de l'Administration de la Gestion de l'Eau (AGE). Il a été établi en coordination avec le service de la canalisation de la Ville de Luxembourg et avec l'AGE.

Le projet prévoit la collecte des eaux usées et pluviales de chaque lot du PAP par la réalisation de canalisations gravitaires en domaine privé et en domaine public ainsi que leur évacuation vers le réseau séparatif communal.

Ainsi les eaux usées et pluviales du PAP seront raccordées aux canalisations séparatives publiques des eaux usées et des eaux pluviales existantes dans la rue du Rollingergrund au croisement avec la rue du Charly (point bas du PAP). Les eaux usées seront ensuite menées à la station d'épuration de Beggen.

La prise en compte de l'ensemble des contraintes induites par les ouvrages existants, les ouvrages projetés ainsi que par les requêtes du service de la canalisation de la Ville de Luxembourg, a permis de définir les secteurs de raccordement des différents lots du PAP.

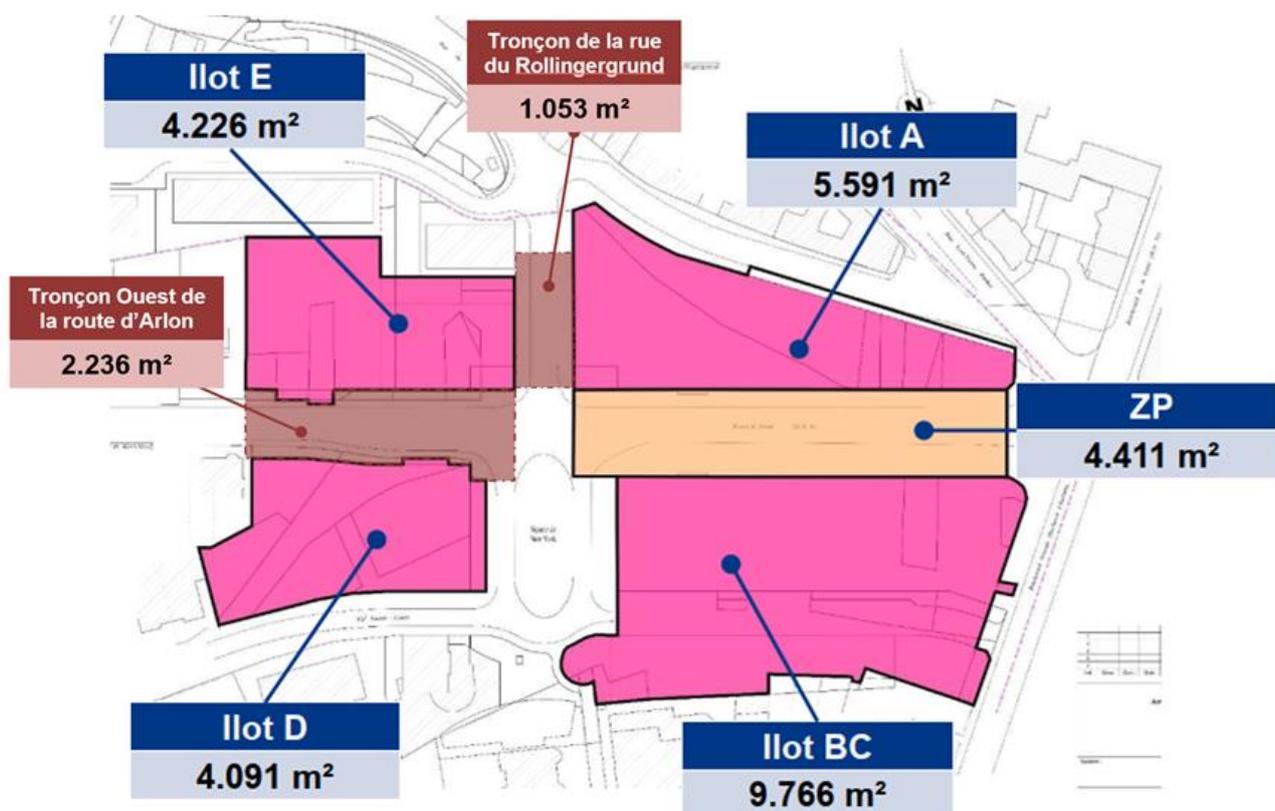
Ci-dessous un récapitulatif des possibilités de raccordement :

- LOT A : façades Ouest et Nord
- LOT BC : façade Ouest
- Lot D : façades Nord, Sud et Est
- Lot E : façade Sud pour les eaux usées, façades Sud, Nord et est pour les eaux pluviales.

3.1.2 Ouvrages de rétention des eaux pluviales

En considération des directives découlant de la loi de 2017 relative à l'eau, toute imperméabilisation complémentaire de surfaces nécessite la création d'un volume de rétention pour eaux pluviales afin d'écrêter le débit de pointe supplémentaire généré par la situation projetée. Ainsi toutes les surfaces scellées du PAP et du bassin tributaire élargi défini avec le service canalisation de la Ville de Luxembourg (tronçon Ouest de la route d'Arlon et tronçon de la rue du Rollingergrund) ont fait l'objet

d'un calcul hydraulique afin de déterminer le volume de rétention nécessaire selon les règles techniques allemandes DWA A117.



Délimitation des surfaces tributaires des bassins de rétention du PAP « Place de l'Étoile »

Le volume de rétention nécessaire est d'environ 731 m³.

Le projet prévoit deux bassins de rétention distincts, d'un volume de 667 m³ et de 64 m³, situés dans la rue du Rollingergrund, respectivement entre les lots E et A et au Nord du lot A. Les ouvrages seront exceptionnellement situés à l'extérieur du périmètre du PAP du fait de la densité du tissu urbain du secteur et PAP Place de l'Étoile.

Pour les mêmes raisons, il a été convenu avec l'AGE que les ouvrages pourraient être entièrement enterrés. En complément, des ouvrages à ciel ouvert de type bassins paysager mis en place en domaine privé dans les lots BC, D et E constitueront un point visuel de l'eau avant raccordement des eaux pluviales de toiture aux réseaux publics.

3.2 Prise en compte des réseaux et ouvrages publics existants à l'intérieur et à l'extérieur du périmètre PAP

3.2.1 Réseaux unitaires existants

Le secteur est actuellement majoritairement assaini en système mixte. Dans son schéma directeur d'assainissement, la Ville de Luxembourg prévoit de nombreux travaux dans la zone du Rollingergrund pour une transition vers un système séparatif de collecte des eaux usées et pluviales.

Les travaux projetés par la commune sous les voiries limitrophes du PAP Place de l'Étoile ont donc été intégrés au projet. Ils comprennent :

- La mise hors service des deux canalisations d'eau mixte de diamètre 300 mm et 500 mm traversant le lot ZP et de la canalisation de diamètre 1500 à 1800 mm traversant le lot A ;
- La mise en place d'une canalisation des eaux pluviales et d'une canalisation des eaux usées en complément des canalisations des eaux mixtes existantes sous la Route d'Arlon et sous la rue du Val Sainte Croix au droit du périmètre du PAP Place de l'Étoile ;
- Le raccordement de la canalisation des eaux pluviales projetée Route d'Arlon au bassin de rétention existant sous le Square de New York permettant un contrôle de débit à l'aval (les eaux du Val Sainte Croix seront quant à elles retenues plus en amont dans le futur bassin de rétention du Val Sainte Croix prévu par la VDL – travaux hors projet Place de l'Étoile) ;
- Le remplacement des conduites des eaux mixtes secondaires du square de New York et de la rue du Rollingergrund (entre les lots A et E) par des canalisations pluviales de collecte locale des eaux de voirie ;
- Le renouvellement, du fait de son ancienneté, de la canalisation des eaux mixtes de diamètre 350 mm de la rue du Rollingergrund, au Nord du lot A.

Les quotes-parts de financement de ces travaux supplémentaires restent à définir.

3.2.2 Bassin d'orage et de rétention existant

Le bassin d'orage existant est maintenu en lieu et place. Un point de raccordement supplémentaire pour la connexion des nouveaux collecteurs pluviaux prévus hors PAP sera mis en œuvre.

Un rehaussement de la voirie est prévu au droit du bassin existant. Des études sur la statique de l'ouvrage devront être menées et le cas échéant, des travaux de renfort et d'adaptation seront réalisés.

Afin de conserver une bonne accessibilité à l'ouvrage, la trappe principale et, lorsque possible, les regards seront déplacés et positionnés en dehors des voies de circulation automobiles.

3.3 Prise en compte des autres projets d'aménagement et de mobilité futurs

Le projet se situe à l'aval d'un bassin versant plus important. C'est pourquoi les futurs PAP situés à l'amont du PAP Place de l'Étoile ont été pris en compte. Les canalisations pluviales et des eaux usées projetées sous le tronçon Ouest de la Route d'Arlon, sous la rue du Val Sainte Croix ainsi que sous la rue du Rollingergrund seront dimensionnées de manière à permettre la collecte des effluents supplémentaires générés par ces futurs PAP (après la rétention pluviale due par chacun des PAP).

Enfin, le projet prévoit le déplacement du réseau des eaux mixtes de diamètre 1000 mm situé sous l'emprise supposée de la future plateforme de tram de la route d'Arlon.

Les quotes-parts de financement de ces travaux supplémentaires restent à définir.

4. ÉTUDE DE MOBILITÉ

4.1 Concept de mobilité

Le concept de mobilité intégré du projet de la Place de l'Étoile, traite l'ensemble des modes de transport, notamment :

- La mobilité active (piétonne + cycliste)
- Le transport en commun (tram + bus)
- Le trafic individuel motorisé

4.1.1 La mobilité active

Une grande importance a été accordée à la mobilité active en favorisant les liaisons piétonnes/cyclistes en développant une accessibilité accrue du site au tissu urbain existant.

En particulier, l'élément caractéristique de l'ensemble du projet est la création d'une zone piétonne en position centrale, traversée et desservie par le tram.

Le projet reprend et intègre des itinéraires cyclables existants (Val Ste Croix, rue Jean-Pierre Probst et rue Jean-François Boch) grâce à la création d'un nouvel axe traversant en site propre la zone piétonne. Une connexion future via la route d'Arlon (N6) est prévue.

4.1.2 Le transport en commun

Le projet est caractérisé par la présence de la nouvelle ligne de tram vers Strassen, qui traversera l'espace piéton et desservira un arrêt localisé aux centres des îlots du projet. Sur la route d'Arlon l'assise de la ligne est actuellement prévue sur le côté nord de la voirie.

La création d'une gare routière en sous-sol, se situant sous la route d'Arlon actuelle, servira aux bus faisant terminus en provenance des corridors RGTR 8 (Corridor ouest/N6) et 9 (Corridor nord-ouest/N12). La gare permettra l'arrêt de 12 bus simultanément. L'accès routier se fera via la rue Rollingergrund par une rampe dédiée. La sortie se fera par une rampe commune avec les véhicules sortant du parking aux étages inférieurs.

Le projet prévoit également quatre arrêts de bus dédiés aux lignes de bus transitaires. Deux arrêts servent aux bus en provenance du centre-ville et deux servent aux bus en direction du centre-ville.

4.1.3 Le trafic individuel motorisé

Afin de réserver la partie centrale de la Place de l'Étoile à la mobilité active et à la circulation des trams, la route d'Arlon est déviée entre l'intersection avec la rue de Rollingergrund et l'intersection avec le boulevard Grande-Duchesse Charlotte au Sud. Une section en tranchée couverte assurera la liaison Est-Ouest. Ce « tunnel » prévoit deux voies dans chaque direction et a une pente légèrement positive en direction du centre-ville.

Le projet prévoit la réalisation de trois parkings souterrains :

- Deux plus petits situés dans les parcelles D (172-256 emplacements) et E (107-160 emplacements) dont l'accès se fait via la rue Val St Croix, respectivement la rue Charly ;
- Un plus grand, situé dans les parcelles A-B-C (381-560 emplacements), sous l'ilot A-B-C et la station de bus souterraine, dont l'accès se fera par la rue de Rollingergrund.

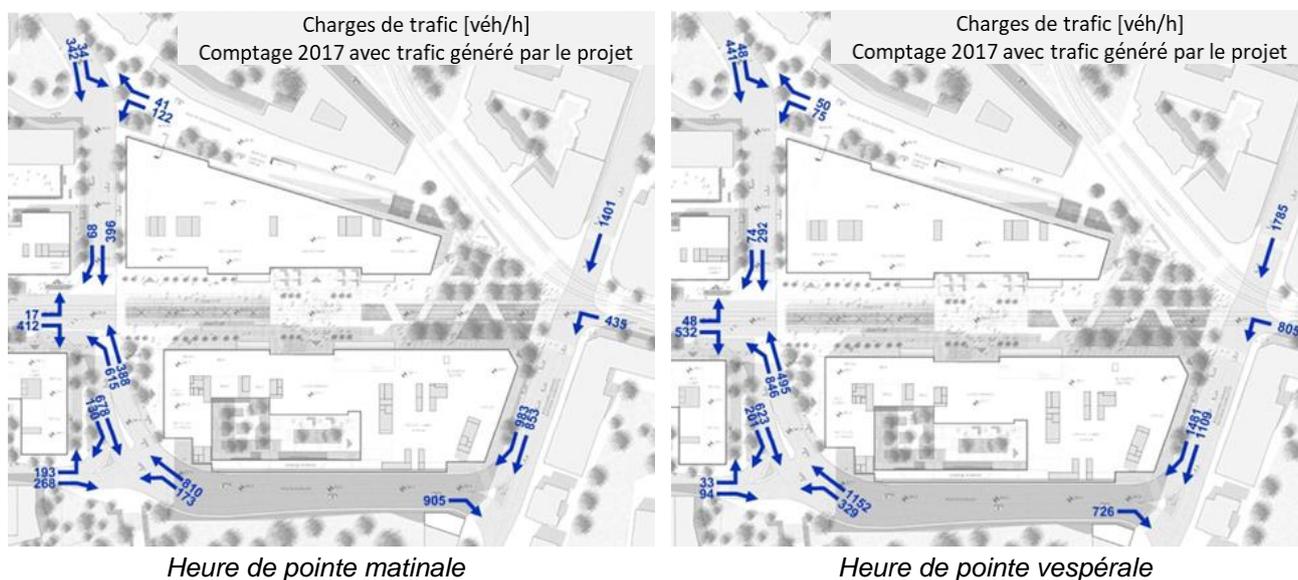
4.2 Étude de trafic

Vue l'impact majeur du projet sur la configuration du réseau routier, la taille du complexe et le nombre d'emplacements prévus, une micro-simulation a été réalisée en vue de vérifier l'efficacité du réseau routier futur sur ce point névralgique. Sur base de plusieurs données d'entrée et hypothèses un modèle de simulation a été établi :

- Comptage de trafic sur le réseau étatique / communal du mercredi 8 février 2017
- Définition du concept de circulation au sein du quartier et des accès/sorties des parkings
- Estimation du trafic généré par les différentes fonctions installées dans le projet et distribution du trafic généré sur le réseau externe
- Hypothèses sur un futur concept bus et tram

Notant que les hypothèses prises à ce stade représentent une situation worst-case et ont été validées comme hypothèses par le groupe de travail « Mobilité » (MMTP, VDL, PCH).

Les charges de trafic estimées, prises comme base pour les simulations, sont reprises ci-dessous :



Les simulations de trafic réalisées par le biais du logiciel Vissim, comparent la configuration actuelle du réseau routier à celle prévue dans le cadre du projet de la Place de l'Étoile avec les mêmes charges de trafic et les mêmes hypothèses concernant le transport en commun futur. Cette méthode permet une comparaison directe de la capacité des deux scénarios.

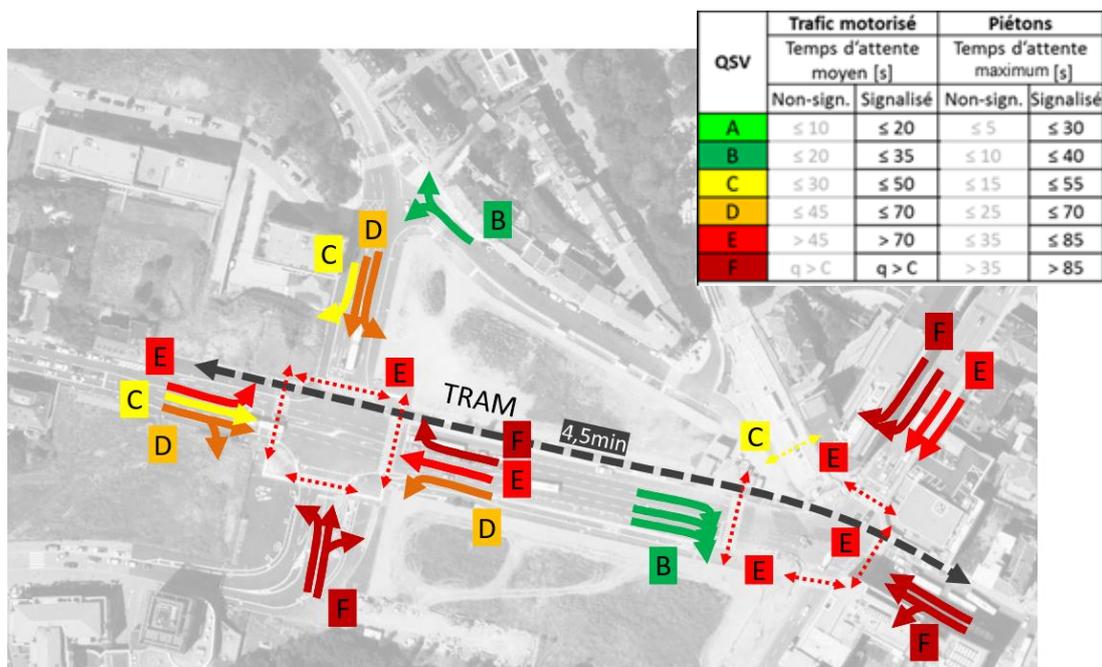
Les résultats, repris ci-dessous, exposent que la configuration du réseau routier proposé est plus performante que la configuration actuelle du réseau routier et que le trafic impliqué par le projet ne surcharge pas l'enchaînement des carrefours projetés.

4.2.1 Réseau routier actuel

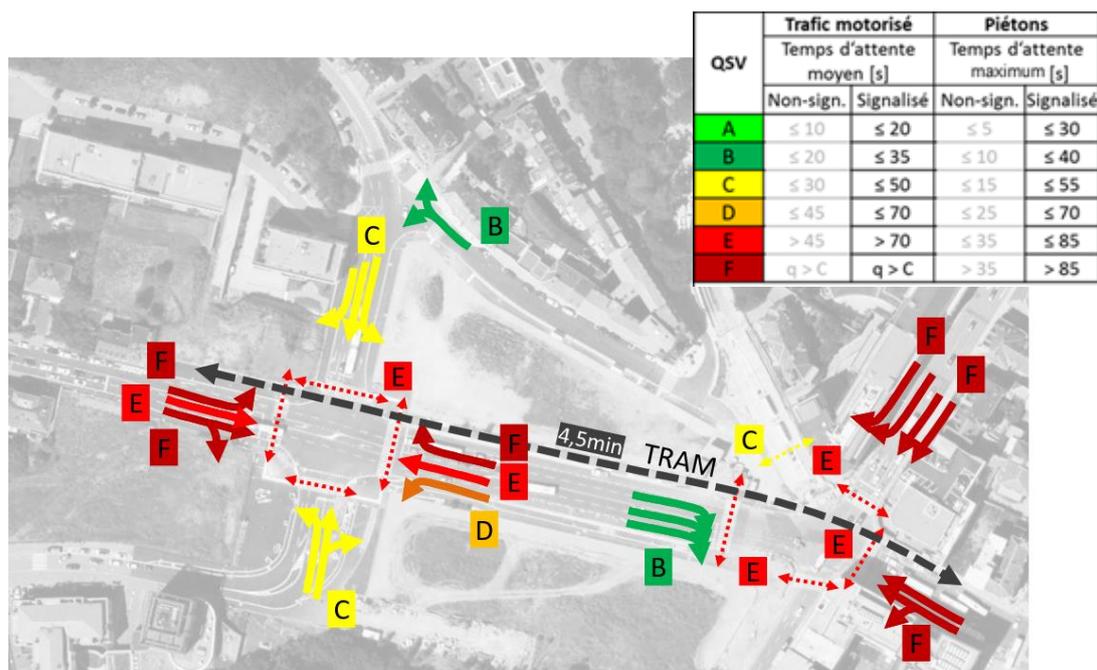
Réseau routier actuel + trafic supplémentaire + hypothèses sur un futur concept bus et tram

La configuration actuelle du réseau routier n'est pas compatible avec l'insertion future d'un tram sur la route d'Arlon et le trafic supplémentaire du projet de la Place de l'Étoile :

(Qualité A-D → suffisante ; qualité E-F → insuffisante)



Heure de pointe matinale



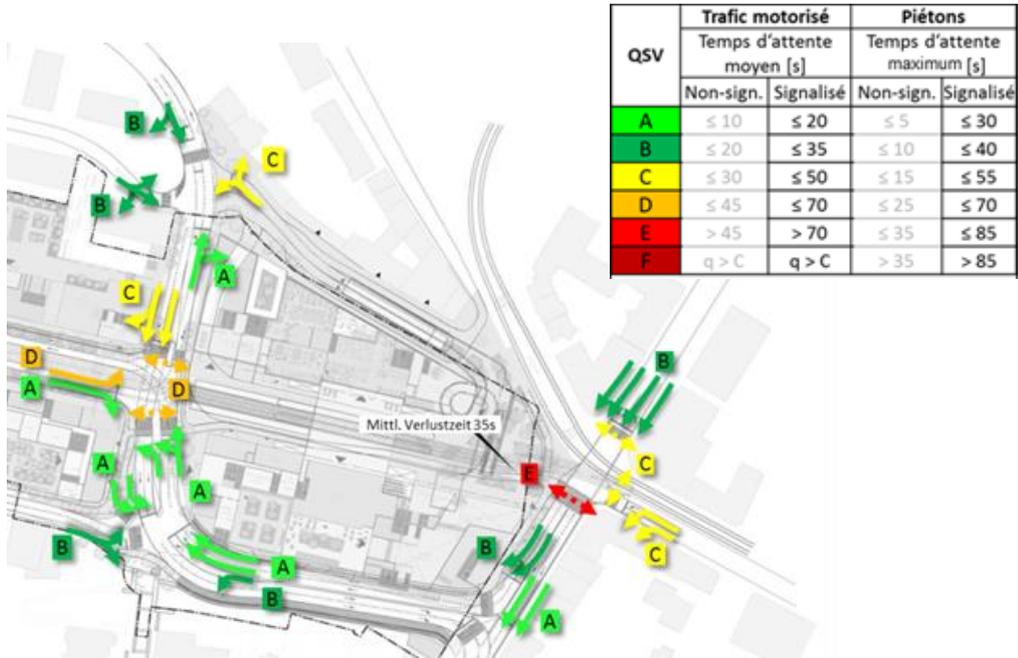
Heure de pointe vespérale

4.2.2 Réseau routier projeté

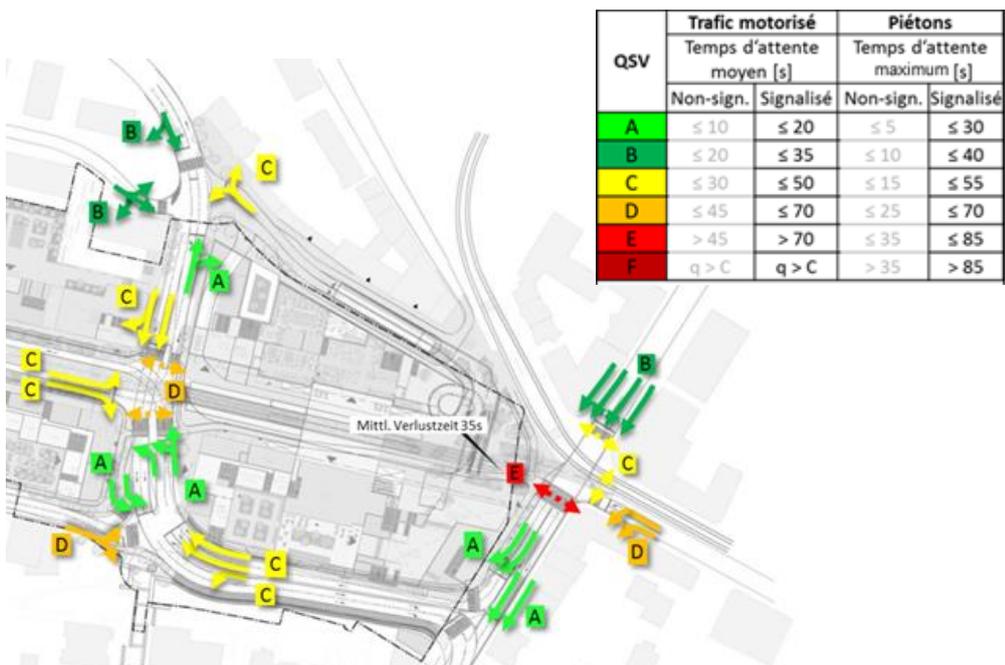
Réseau routier projeté + trafic supplémentaire + hypothèses sur un futur concept bus et tram

La configuration projetée du réseau routier en revanche permet de répondre à la demande future :

(Qualité A-D → suffisante ; qualité E-F → insuffisante)



Heure de pointe matinale

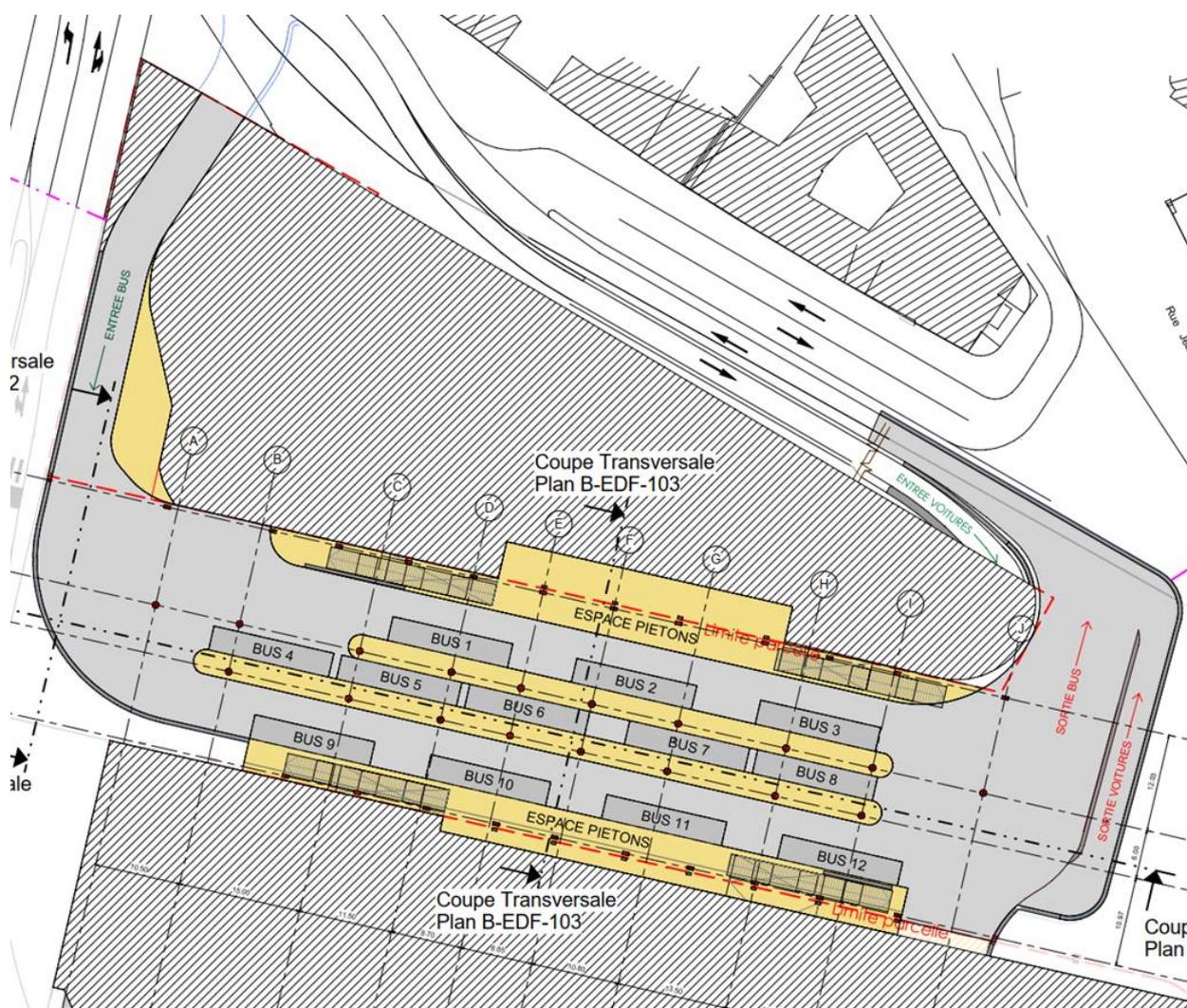


Heure de pointe vespérale

5. OUVRAGES

5.1 Gare des bus

L'aménagement de la Place de l'Étoile prévoit la construction d'une gare de bus en dessous du passage de la ligne de tram. Cette station de bus sera elle-même située au-dessus des parkings souterrains construits dans le cadre de l'édification des différents bâtiments du projet global d'aménagement de la Place de l'Étoile.



Vue en plan de la gare souterraine

La gare de bus prévoit douze quais organisés en trois rangées.

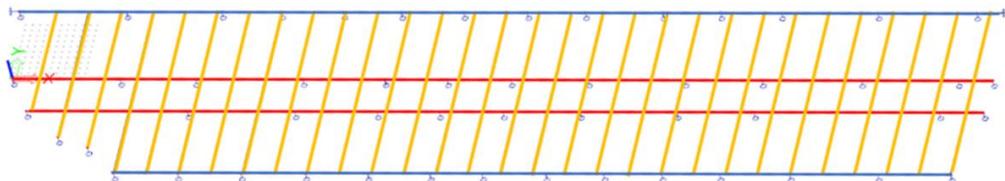
L'accès routier à la gare se fera via la rue Rollingergrund par une rampe dédiée à l'entrée des bus.

La sortie se fera par une rampe commune avec les véhicules sortant du parking privé situé aux étages inférieurs. Un niveau de service optimal a été calculé pour cette intersection.

L'entrée des véhicules particuliers au parking souterrain privé se fait via un accès unique se trouvant sur la rue Rollingergrund.

5.1.1 Conception structurelle de la gare des bus

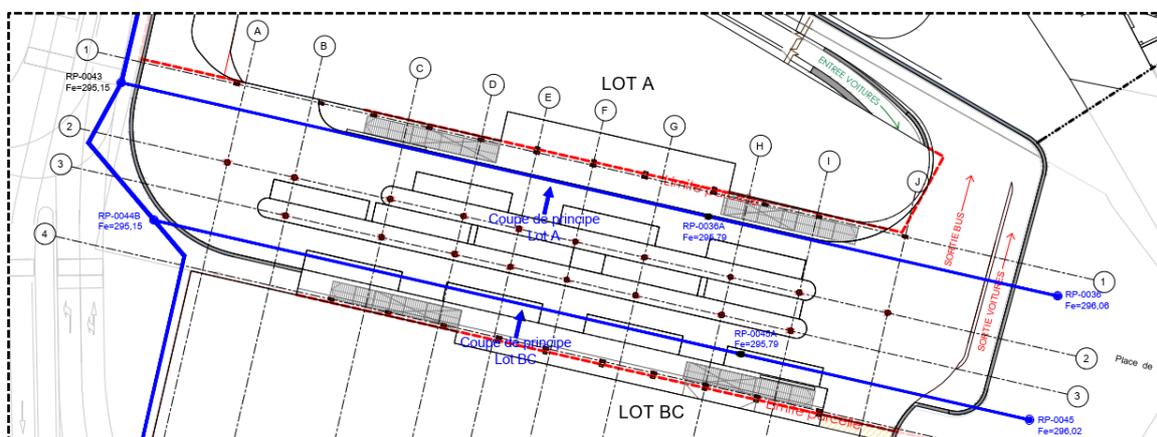
Le système statique de cet ouvrage est basé sur un réseau de poutres principales (rouge, dans le croquis ci-dessous) et secondaires (jaune) qui s'appuient sur des colonnes et des poutres de rive (bleu). Dès lors, on retrouvera deux zones critiques pour le dimensionnement : situées aux extrémités de l'ouvrage, au niveau des zones de grandes portées des poutres principales.



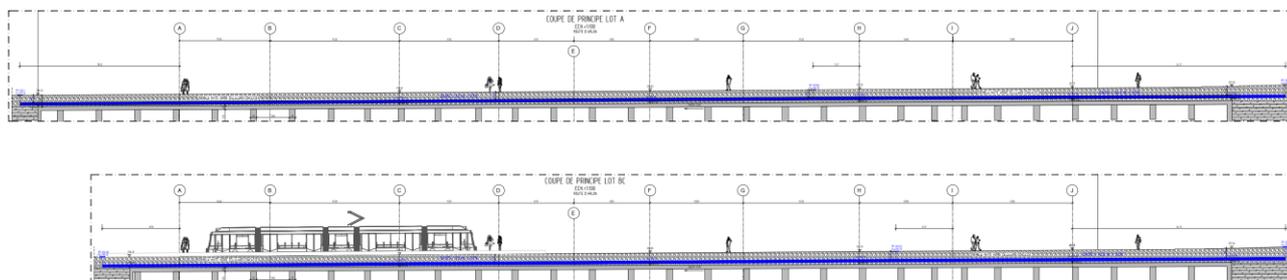
Les charges admissibles sont définies conformément au programme de construction et en respectant les normes Eurocode et annexes nationales en vigueur. Il a lieu de distinguer les différents types de sollicitations de l'ouvrage, à savoir la structure portante avec les charges permanentes de poids propre et les sollicitations dues au trafic du tram. Des dédoublements de colonnes avec joint de séparation sont prévus au droit de la limite de propriété.

Aucun réseau public d'eaux pluviales ou d'eaux usées ne traverse la gare des bus.

Les réseaux des eaux pluviales nécessaires à la collecte et l'évacuation des eaux de surface (place, plateforme tram, etc. en bleu dans le schéma ci-dessous) seront disposés dans le remblai au-dessus de la gare afin d'éviter tout percement de la dalle de l'ouvrage.



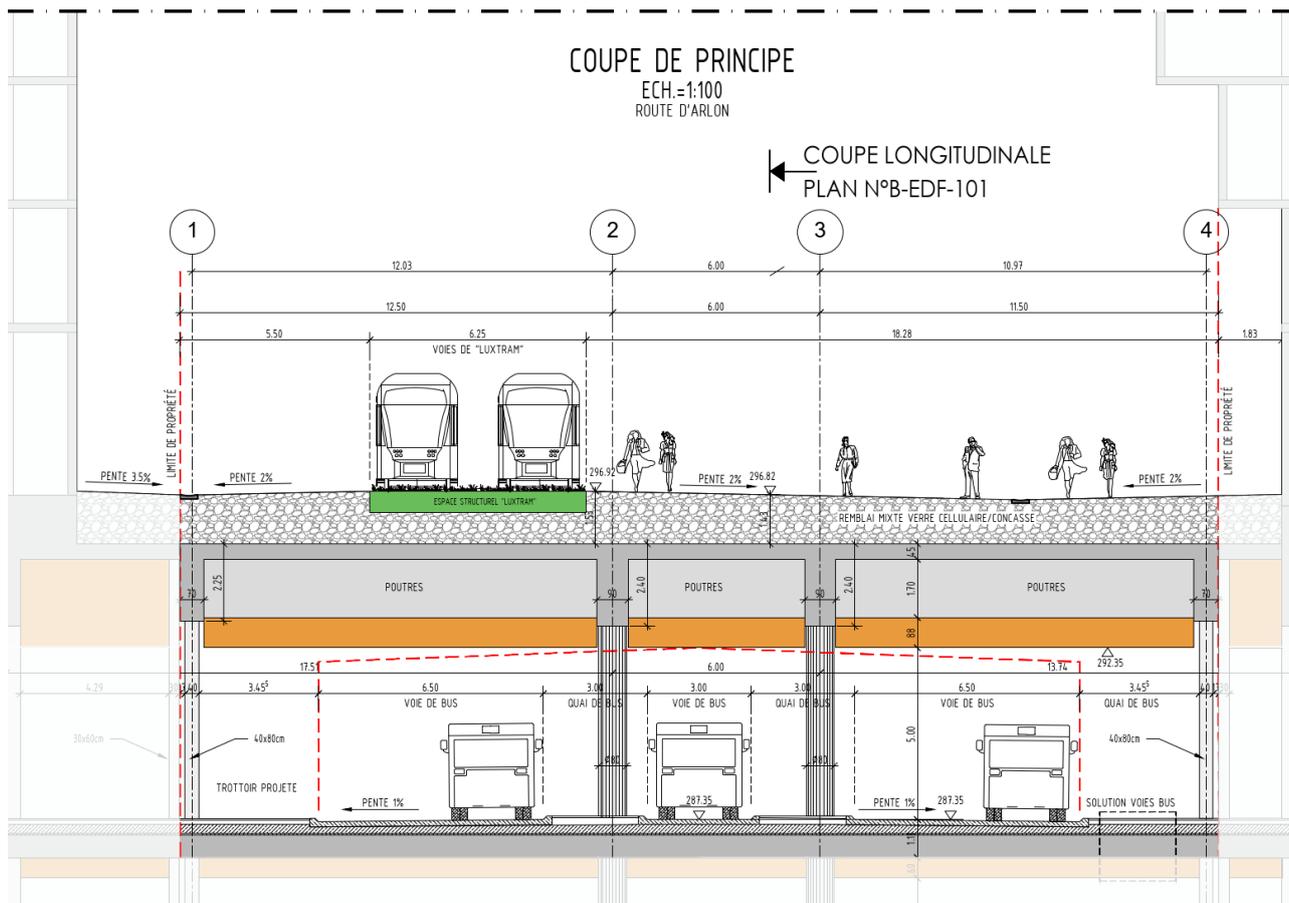
Vue en plan des réseaux publics des eaux pluviales



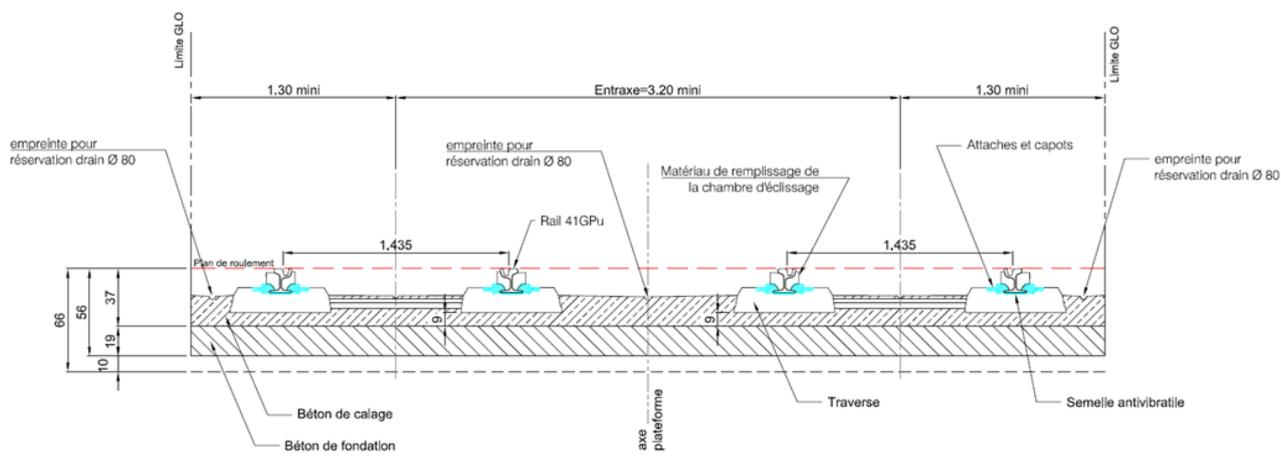
Vue en coupe des réseaux publics des eaux pluviales

Les eaux collectées dans la gare des bus : eaux pluviales ou neige fondue apportées par les bus, eaux de lavage de la gare des bus et eaux d'extinction incendie devront être traitées au moyen d'un séparateur à hydrocarbure avant d'être rejetées vers le réseau d'eaux usées public.

5.1.1.1 Charges permanentes



Coupe du complexe sur la gare des bus



Représentation des couches composantes le coffre du tram

Coffre de fondation de la ligne de tram :

22,5 kN/m²

- 18 cm de complexe de finition : 25 kN/m³
- 19 cm de béton de calage : 25 kN/m³
- 19 cm de béton de fondation : 25 kN/m³
- 6 cm 2 couches de film PE + néoprène + 2 couches imperméabilisation bitume : 15 kN/m³
- 38 cm de remblai : 20 kN/m³

Place :

- Recouvrement de sol sur 1.5 m d'épaisseur
incluant une couche de remblai léger en verre cellulaire : 20 kN/m²
- Quai d'une largeur de 4 m et de 30 cm d'épaisseur réparti
de chaque côté du box de fondation du tram : 7,5 kN/m²
- Poids propre des poutres principales
- Poids propre des poutres secondaires et de rive selon besoin statique
- Poids propre de la dalle selon besoin statique

NB : les charges de remblai étant importantes sur l'ouvrage pour la bonne mise en place des réseaux avec un recouvrement suffisant (d'environ 1,50 mètres) ; l'utilisation d'un remblai léger s'avère indispensable pour assurer la portance de l'ouvrage. La hauteur de l'ouvrage est contrainte par le niveau de plancher de la gare de bus qui ne doit pas être trop bas afin de permettre au bus de ne pas dévaler une pente trop importante pour accéder à la gare souterraine. Le remblai de type cellulaire apporte une excellente résistance à la compression pour une masse volumique réduite, ces derniers sont d'application aussi bien pour les remblais routiers, les pistes d'aéroport, les soubassements de radier de fondation. Cette mise en œuvre permettra d'obtenir la couverture suffisante pour les réseaux et maintenir des hauteurs de poutres compatible avec l'accès et le passage des bus dans la gare routière.

5.1.1.2 Charges variables

1. Charge de foule

- Charge utile selon EN1991-1-1, cat C5 : 5 kN/m²
- Cas 1 : répartie sur toute la surface de l'ouvrage
- Cas 2 : répartie de manière à maximiser les efforts interne selon la théorie des lignes d'influences

2. Tram

- Le tramway produira des efforts horizontaux.
Longitudinaux lors de l'accélération et du freinage.
Les effets centrifuges sont négligés dû au tracé rectiligne de la voie de tram par rapport à l'ouvrage.
- Le tram produira également des efforts verticaux.
Il faut distinguer les efforts lorsque le tram est en mouvement de ceux lorsqu'il est à l'arrêt :
$$\text{Efforts dynamiques} = 1,3 * \text{efforts statiques}$$

3. Charges de camion des pompiers

On considère un camion de pompier disposé dans la direction des poutres principales. Celui-ci aura une charge de 60 tonnes et des dimensions de 6m x 3m. La longueur du camion étant de 6 m (> à 4,5 m), on considère que le camion sera appuyé sur 2 poutres secondaires, i.e. chaque poutre reprend la moitié de la charge du camion de pompier (100 kN/m sur 3 m = 30 tonnes). La position du camion variera de manière à maximiser les efforts internes.

5.1.2 Conception technique de la gare des bus

5.1.2.1 Ventilation CO

Selon ITM-SST 1506.3 « Parkings couverts de plus de 20 véhicules », un système de ventilation mécanique doit être réalisé de façon à s'opposer efficacement à la stagnation de gaz CO.

La conception du système de la ventilation CO est basée sur les valeurs MAK contenues dans les gaz d'échappement conformément à la directive VDI 2053 ainsi que la ITM-SST 1506.3.

La mesure de la teneur en CO se fait à l'aide d'un dispositif de surveillance central avec les fonctions suivantes :

- Contrôle de la ventilation mécanique ;
- Déclenchement des dispositifs spécifiques d'avertissement sonore ;
- Déclenchement des signalisations lumineuses invitant les conducteurs à arrêter leur moteur et à quitter la gare des bus.

La ventilation mécanique CO est fournie sous la forme d'un système de ventilateurs jet en utilisant les mêmes ventilateurs que ceux prévus pour le désenfumage.

5.1.2.2 Concept d'évacuation

L'évacuation des personnes de la gare se fait d'une manière indépendante des bâtiments adjacents.

Le principe d'évacuation retenu a été concerté avec le CGDIS et est basé sur un effectif maximum présent dans cet espace de 1.060 personnes.

Quatre escaliers d'évacuation montant vers la place publique, avec une largeur totale de 1 cm par personne à évacuer, sont actuellement prévus. Une simulation d'évacuation déterminera le délai d'évacuation et pourra aussi juger de la nécessité d'un quatrième escalier.

5.1.2.3 Lutte contre les incendies

Les équipements de lutte contre l'incendie s'inspireront également de la prescription ITM-SST 1506.3 « Parkings couverts de plus de 20 véhicules ».

5.1.2.4 Installation de détection incendie

Une installation de détection incendie est prévue pour toute la surface de la gare de bus avec les fonctions suivantes.

- Alerte en cas d'incendie au moyen des dispositifs spécifiques d'avertissement sonore et des signalisations lumineuses pour enclencher l'évacuation de la gare ;
- Message d'alarme à un bureau occupé en permanence ;
- Asservissements pour les portes coupe-feu, clapets coupe-feu, etc. ;
- Contrôle du système de désenfumage.

Le système d'alarme incendie est connecté directement au CGDIS pour assurer la transmission immédiate des alarmes incendie.

5.1.2.5 Installation de désenfumage

Une installation de désenfumage mécanique, horizontal ou vertical, à l'aide des ventilateurs jet est prévue afin de :

- Garder une couche libre de fumée pour l'évacuation des personnes ;
- Créer une atmosphère permettant l'intervention des pompiers en toute sécurité par une réduction de la température ainsi que par évacuation de la fumée.

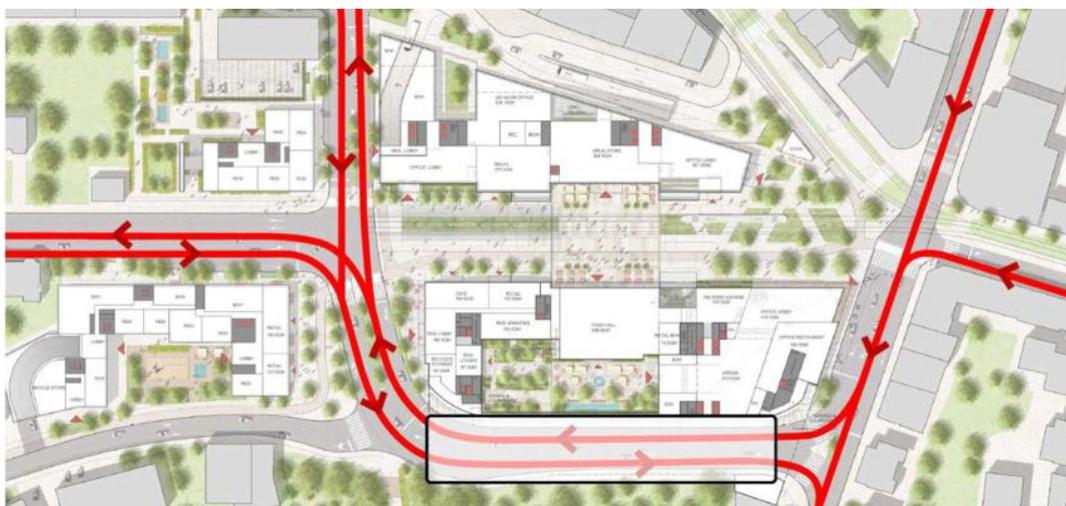
L'installation de désenfumage est contrôlée via le système de détection incendie mais peut, si nécessaire, être manuellement contrôlée par CGDIS

5.1.2.6 Installation d'extinction automatique

Un système d'extinction automatique à eau pulvérisée, du type sprinkler, à l'aide de gouttelettes ou de brouillard d'eau est prévu afin de limiter la propagation du feu d'un bus à un autre, de limiter le débit de dégagement de fumée et de chaleur et permettre une intervention des pompiers en toute sécurité.

5.2 Tunnel

Pour les besoins de la déviation du trafic de la route d'Arlon, un itinéraire parallèle à celle-ci sera créé, une partie de cet itinéraire va passer sous les bâtiments projetés. Nous appellerons ce tronçon recouvert par les nouveaux bâtiment projeté « tunnel. ». La voirie de circulation dans ce tunnel se composera d'une double voie de circulation dans les deux directions.



Vue en plan avec la circulation des voitures déviée

5.2.1 Conception structurelle du tunnel

5.2.1.1 Principe directeur

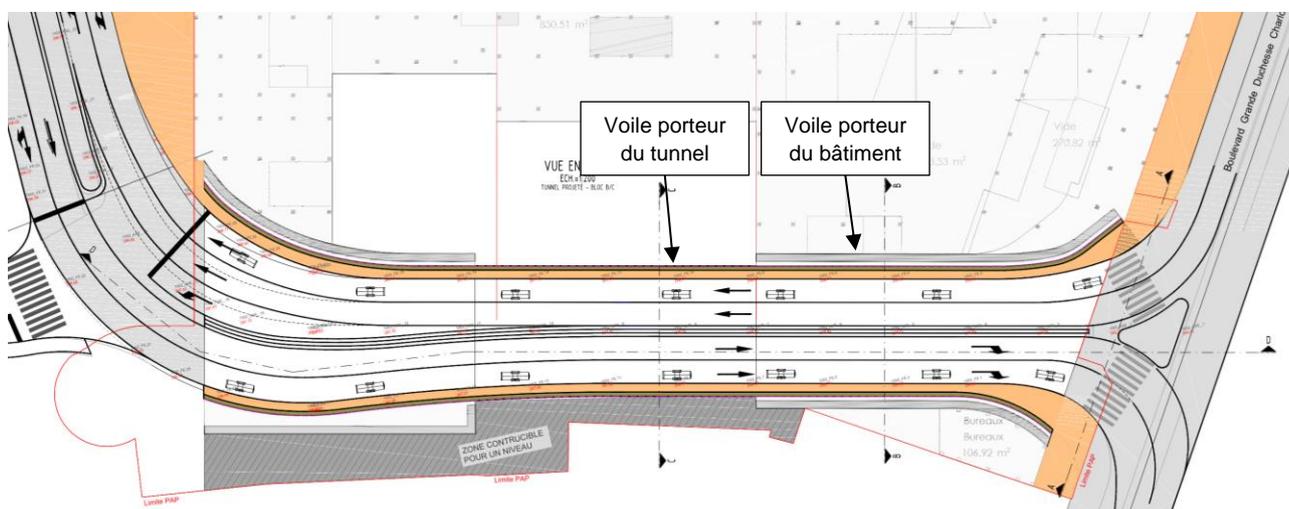
La conception de l'ensemble se fait avec comme principe-guide, une indépendance structurelle entre la structure du tunnel et la structure des bâtiments situées au-dessus.

On donnera comme nom à ce principe d'indépendance structurelle : « box in the box ». Cette indépendance structurelle se veut la plus complète possible sur l'entièreté des ouvrages. Le bâtiment et le tunnel auront des fondations indépendantes, des dalles indépendantes et des parois indépendantes.

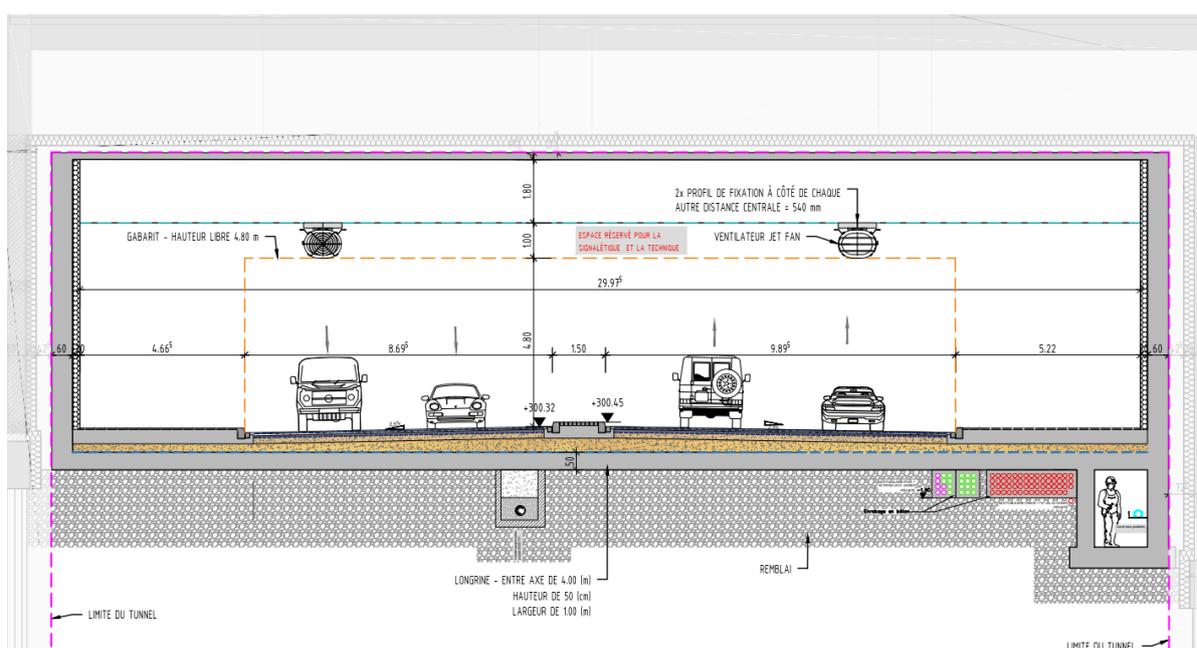
5.2.1.2 Éléments porteurs

L'étude structurelle du tunnel se base sur l'absence d'un pilier intermédiaire. Les parois seront réalisées en voile béton armé relié entre eux par des longrines. La chaussée de roulement sera construite sur un coffre de chaussée et, pour le besoin du passage et de l'entretien du réseau d'eau potable, une galerie technique sera aménagée sous le tunnel.

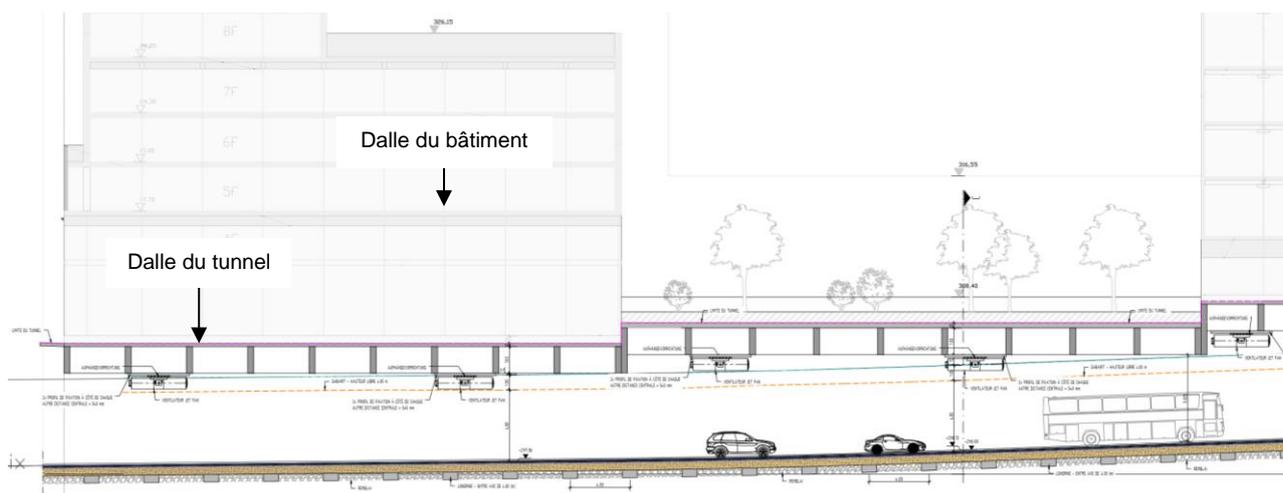
La dalle de couverture sera réalisée en béton armé, cette dalle sera supportée par des poutres porteuses posées sur les voiles périphériques. La portée de ces poutres est variable suivant la largeur de l'ouvrage. Les poutres seront en béton armé ou en acier.



Vue en plan du tunnel avec mise en évidence des porteurs verticaux



Coupe transversale sur le tunnel avec mise en évidence des porteurs verticaux



Coupe longitudinale sur le tunnel avec mise en évidence des porteurs horizontaux

5.2.2 Conception technique du tunnel

5.2.2.1 Ventilation CO

La conception du système de la ventilation CO est basée sur les valeurs MAK contenues dans les gaz d'échappement conformément à la directive VDI 2053 ainsi que la ITM-SST 1506.3. La mesure de la teneur en CO se fait à l'aide d'un dispositif de surveillance central qui contrôlera la ventilation mécanique.

5.2.2.2 Concept d'évacuation

Etant donné la longueur du tunnel (environ 120 m), celui-ci est à considérer comme un passage couvert. Aucune liaison entre le tunnel et les structures adjacentes n'est prévue. L'évacuation se fera via les trottoirs situés de chaque côté de la chaussée (largeur de 1.00 mètre disponible).

5.2.2.3 Installation de détection incendie

Une installation de détection incendie est prévue pour toute la surface du tunnel avec contrôle du système de désenfumage. Le système d'alarme incendie est connecté directement au CGDIS pour assurer la transmission immédiate des alarmes incendie

5.2.2.4 Installation de désenfumage

Une installation de désenfumage mécanique horizontal à l'aide des ventilateurs jet est prévue afin de :

- Garder une couche libre de fumée pour l'évacuation des personnes ;
- Créer une atmosphère permettant l'intervention des pompiers en toute sécurité par une réduction de la température ainsi que par évacuation de la fumée.

L'installation de désenfumage est contrôlée via le système de détection incendie, mais peut, si nécessaire, être manuellement contrôlée par CGDIS.

6. BÂTIMENTS

6.1 Concept structurel

Le projet comporte plusieurs bâtiments avec des fonctions distinctes : des logements, des bureaux, des locaux d'activités commerciales et récréatives.

Pour les logements le principe structurel retenu est la construction en béton armé avec plancher en dalle pleine, les hourdis étant écartés pour les zones d'habitation. Lors des échanges avec les architectes, une trame de 5.40 mètres a été retenue afin de concilier les exigences d'aménagement des parkings et des habitations (les places de parking auront une largeur de 2.70 mètres).

Pour les bureaux, le même raisonnement est appliqué pour la trame de construction. Le type de plancher, dalle pleine ou hourdis, n'est pour le moment pas défini, les deux solutions sont envisageables.

Le projet, du fait de son ampleur ne peut être construit selon un seul et même principe constructif.

Certaines zones particulières requièrent un traitement spécifique, c'est le cas par exemple des bâtiments sur le tunnel. En effet les portées de franchissement sont supérieures à 30 mètres sans appuis. Dans ces conditions le resserrement des trames afin de diminuer les charges sur les éléments porteurs est indispensable, c'est pour cette raison que le ratio de construction est de 4.05 mètres aussi bien pour le bâtiment de logements et le bâtiment de bureaux. Ces zones ne comportant pas de parking en partie inférieure, la trame de 4.05 mètres est applicable. Les bâtiments enjambant le tunnel seront conçus de manière à réduire les charges de poids propre de manière à assurer la portance de la structure.

6.2 Établissements classés

Certaines activités, certains établissements, activités et dépôts prévus au sein des différents bâtiments du projet tombent sous l'application de la loi modifiée du 10 juin 1999 relative aux établissements classés.

Il s'agit notamment des parkings couverts, surfaces administratives, surfaces commerciales, salles de cinéma, installations de production de froid. Les chantiers d'excavation devront également être étudiés afin de déterminer si leur exploitation constitue un établissement classé.

Dans les cas où des autorisations seront nécessaires, des demandes d'autorisation seront rédigées et envoyées aux autorités compétentes en temps utiles. Il s'agira de décrire les potentiels impacts des établissements sur l'environnement (eau, air, sol, bruit, vibrations, énergie, déchets) et sur la sécurité des salariés, du public et du voisinage en général.

En ce qui concerne l'environnement, les demandes pourront s'appuyer sur les études effectuées dans le cadre de demandes au titre d'autres législations (protection de la nature notamment).

En ce qui concerne la sécurité des salariés et du public, des réunions de concertation avec l'Inspection du Travail et des Mines et le CGDIS seront organisées au fur et à mesure du

développement des projets. Lorsque possible, une approche prescriptive sera adoptée. Lorsque les spécificités du projet rendent cette approche impossible, une approche performancielle (à l'aide de simulations) sera adoptée.

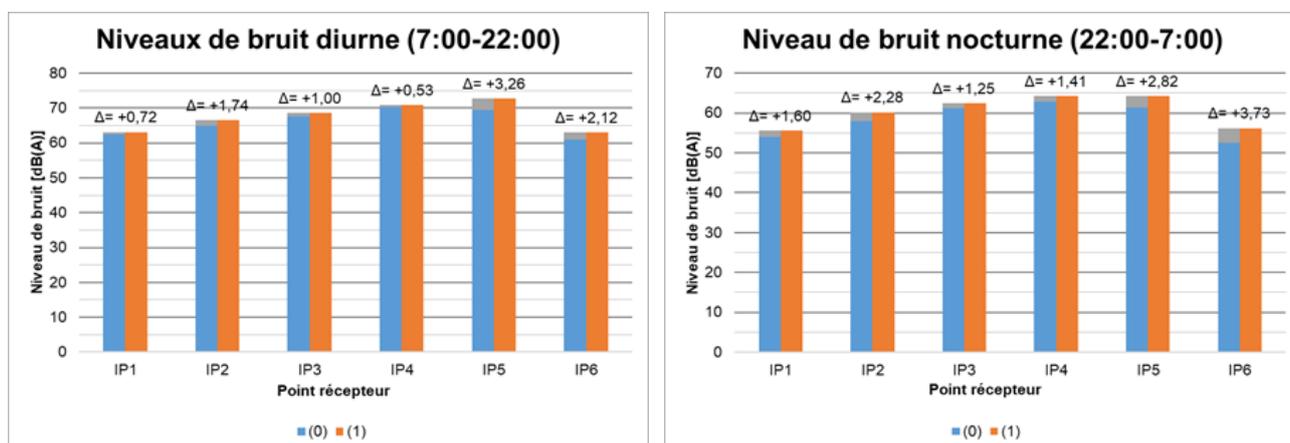
7. ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE

L'étude d'impact acoustique a comme but d'établir une vue générale sur la modification du paysage sonore ainsi que sur les niveaux d'émission de bruit dans les différentes zones décrites. Elle se base sur des informations administratives (PAG en vigueur), des mesures de bruit réalisées en amont en différents points d'émission représentatifs ainsi que sur les plans et simulations de trafic actuellement à notre disposition. Un comptage du trafic a été réalisé de sorte à pouvoir corrélérer le trafic routier avec les mesures sonométriques y relatives.

Dans le cadre de l'étude désignée, trois situations ont été évaluées :

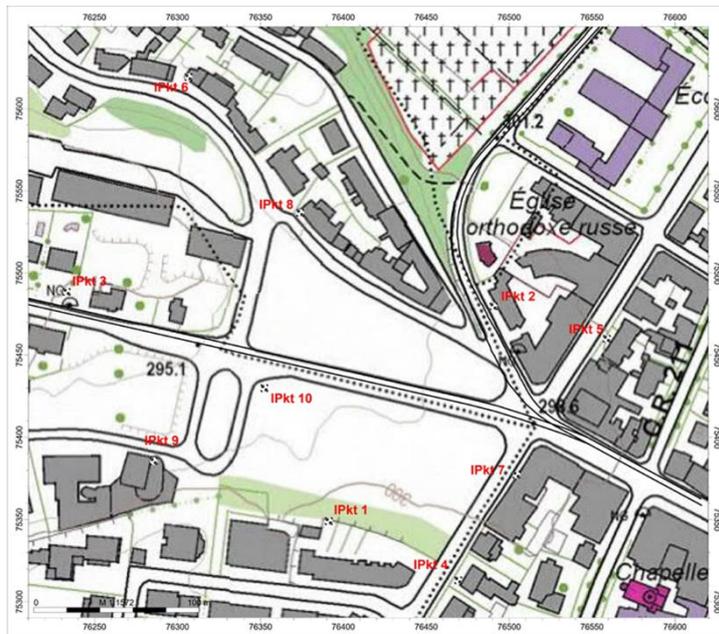
- Scénario 1 : situation actuelle (situation comme elle est à ce jour)
- Scénario 2 : situation actuelle selon PAG en vigueur avec bâtiments hypothétiques et règles urbanistiques associées en vigueur
- Scénario 3 : situation avec bâtiments selon PAG projeté

En préalable aux opérations de simulation, une campagne de mesure bruit a été réalisée en 6 emplacements représentatifs de la zone d'étude et pour une période définie compatible avec l'objectif de cette évaluation. Ces points d'émission et les valeurs y recueillies furent utilisés afin de calibrer et de paramétrer la simulation numérique obtenue pour la situation actuelle, nommée scénario 1.



Les calculs réalisés pour la situation actuelle montrent bien que toutes les valeurs prévisionnelles excèdent les valeurs mesurées sur site ; les simulations représentent donc le cas le plus défavorable en considération des hypothèses choisies pour cette modélisation.

Quatre points d'émission supplémentaires ont été ajoutés de manière à mettre en évidence des phénomènes localisés, leurs positions respectives ayant été dictées par les résultats de simulation à posteriori.

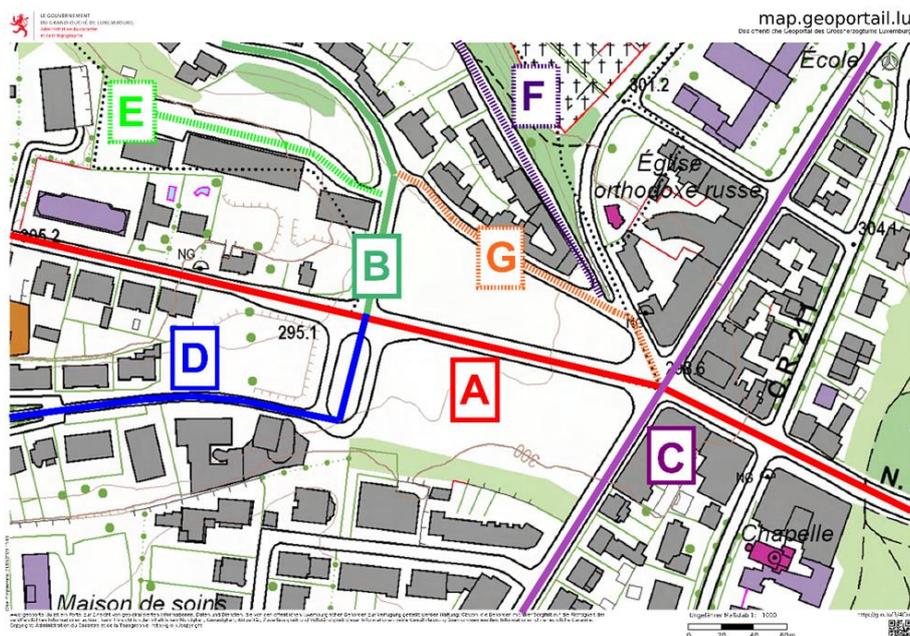


7.1 Scénario 1 : description de la situation actuelle

Le centre de la Place de l'Étoile est catégorisé en zone mixte urbaine centrale (MIX-C) entourée de zones d'habitations (HAB-1 et HAB-2) et de zones mixtes urbaines (MIX-U).

Les principales voies routières pénétrant la Place de l'Étoile sont les suivantes :

- A. N6 (Route d'Arlon/Avenue Emile Reuter)
- B. N12 (Rue du Rollingergrund)
- C. N51 Boulevard Grande-Duchesse Charlotte / Boulevard de la Foire
- D. Square de New York / Val Saint Croix



7.2 Scénario 2 : modification hypothétique de la Place de l'Étoile selon le PAG en vigueur

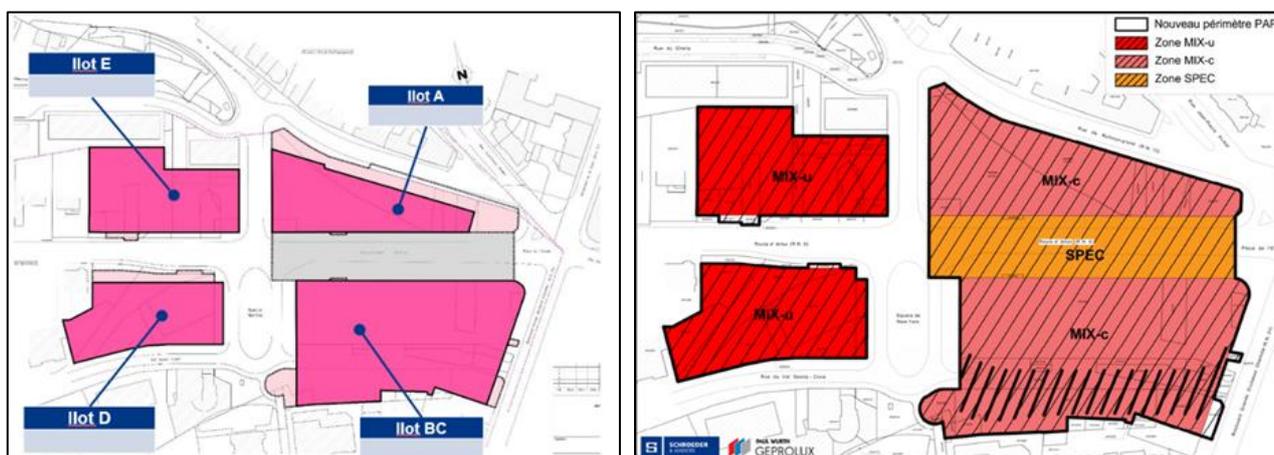
Concernant le cas particulier du scénario 2, le PAG actuellement en vigueur ne prévoyant pas une implantation exacte des bâtiments pour le secteur soumis à analyse, nous nous sommes placés dans le cas le plus critique envisageable, en implantant virtuellement des bâtiments d'envergure atteignant la limite de propriété susceptible d'être construite et en accord avec les règles urbanistiques définies pour la zone concernée (les bâtiments ont été considérés avec 5 ou 6 étages, en fonction de la hauteur des bâtiments avoisinants).

Le plan de situation reprend l'implantation de ces bâtiments virtuels (périmètre violet).

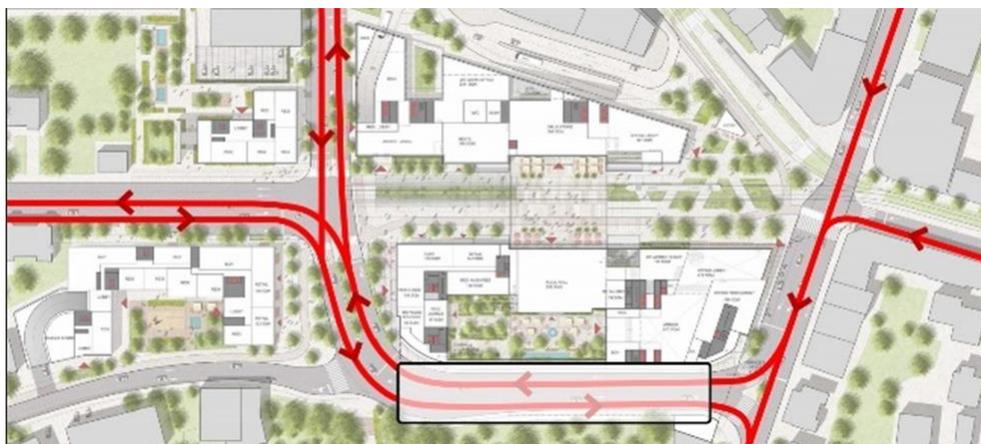


7.3 Scénario 3 : situation après modification du PAG

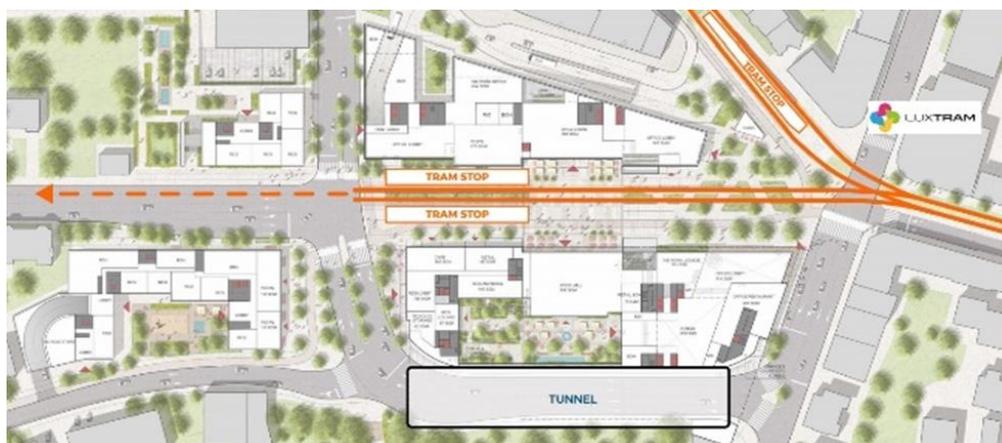
La situation projetée prévoit un changement ponctuel du PAG en vigueur comme repris sur les plans ci-dessous.



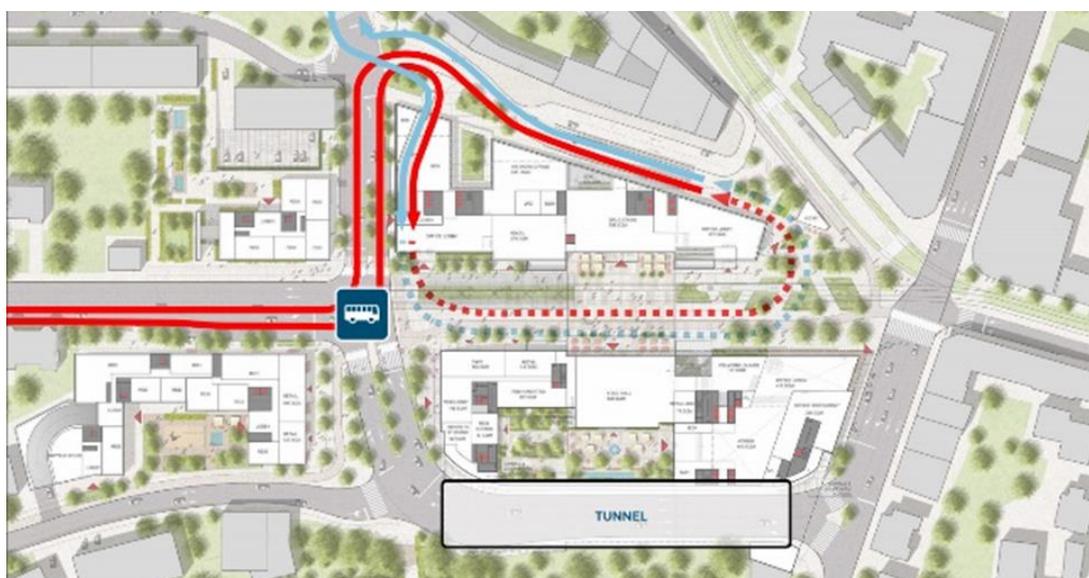
Comme indiqué sur le plan ci-dessous, le trafic routier venant de la route d'Arlon, axe routier nommé A) est dévié par un tunnel aménagé (rectangle gris avec bords noirs) vers le Boulevard Grande-Duchesse Charlotte en sous-sol d'un nouveau bâtiment surplombant partiellement cette infrastructure.



Une nouvelle ligne de tramway avec arrêt doit être créée en direction de la route d'Arlon.



Une gare de bus souterraine est également prévue en aménagement en sous-sol des nouveaux bâtiments projetés, le trafic des lignes de bus concernées sera dévié (tracé pointillée rouge et bleu).



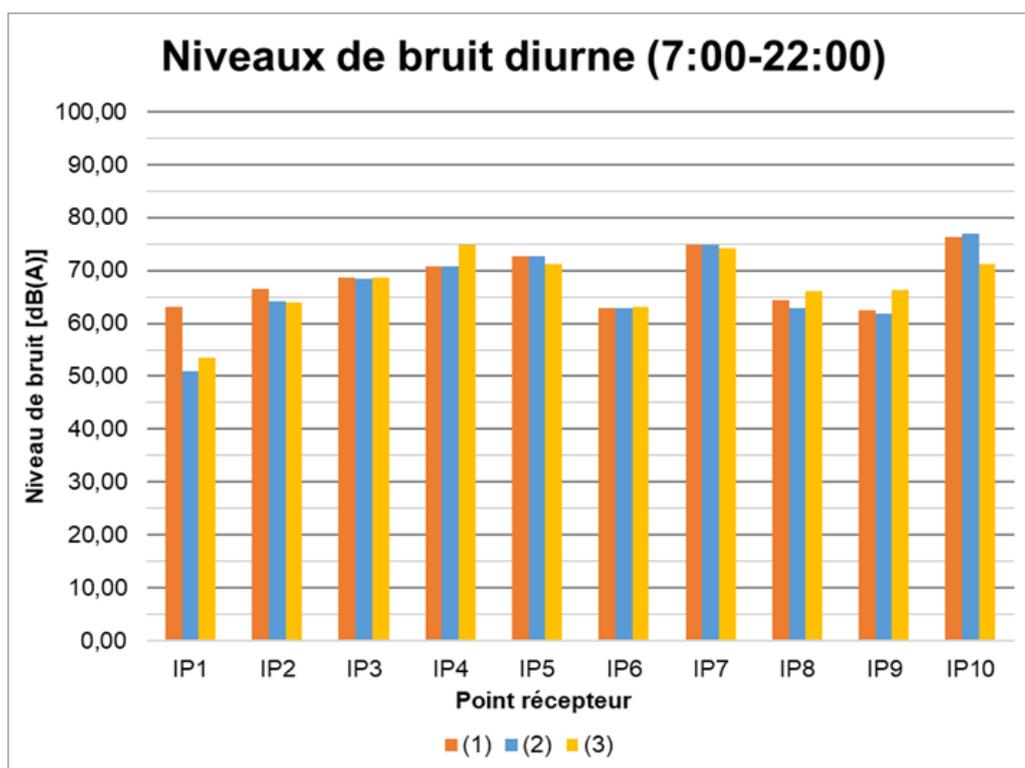
7.4 Résultats des simulations

7.4.1 Points récepteurs

Le tableau ci-dessous et les deux graphiques suivants présentent la comparaison des résultats obtenus pour les 3 scénarii par point d'émission et pour les périodes réglementaires diurnes et nocturnes, comme définies dans le contexte réglementaire luxembourgeois. Ces calculs ont été établis avec une modélisation des réflexions d'ordre 1.

Point récepteur	Scénario (1)		Scénario (2)		Scénario (3)	
	L _{Jour} [dB(A)]	L _{Nuit} [dB(A)]	L _{Jour} [dB(A)]	L _{Nuit} [dB(A)]	L _{Jour} [dB(A)]	L _{Nuit} [dB(A)]
IP1	63,13	55,65	50,90	44,40	53,47	46,82
IP2	66,57	60,22	64,10	58,60	63,90	58,56
IP3	68,60	62,57	68,50	62,50	68,56	63,43
IP4	70,80	64,29	70,70	64,20	74,79	68,07
IP5	72,68	64,23	72,70	64,20	71,20	62,50
IP6	62,98	56,20	62,90	56,20	63,17	56,11
IP7	74,80	68,06	74,90	68,26	74,20	66,31
IP8	64,32	56,50	62,90	55,30	66,03	60,91
IP9	62,46	54,00	61,90	53,50	66,30	59,98
IP10	76,32	65,56	76,90	66,20	71,25	65,75

La comparaison de la situation actuelle (scénario 1) et de la situation projetée (scénario 3) indique par ailleurs pour les secteurs couverts par les points d'émission IP2, IP5, IP6, IP7 et IP10, une évolution de l'impact sonore existant non substantielle ou sensiblement plus faible en termes d'impact sonore. Cependant, on constate pour les points d'émission IP4, IP8, IP9 et de manière beaucoup plus faible en IP3, une accentuation de l'impact sonore préexistant. Par conséquent, il est utile d'envisager la mise en œuvre de pistes d'améliorations en vue d'éliminer les écarts les plus substantiels.



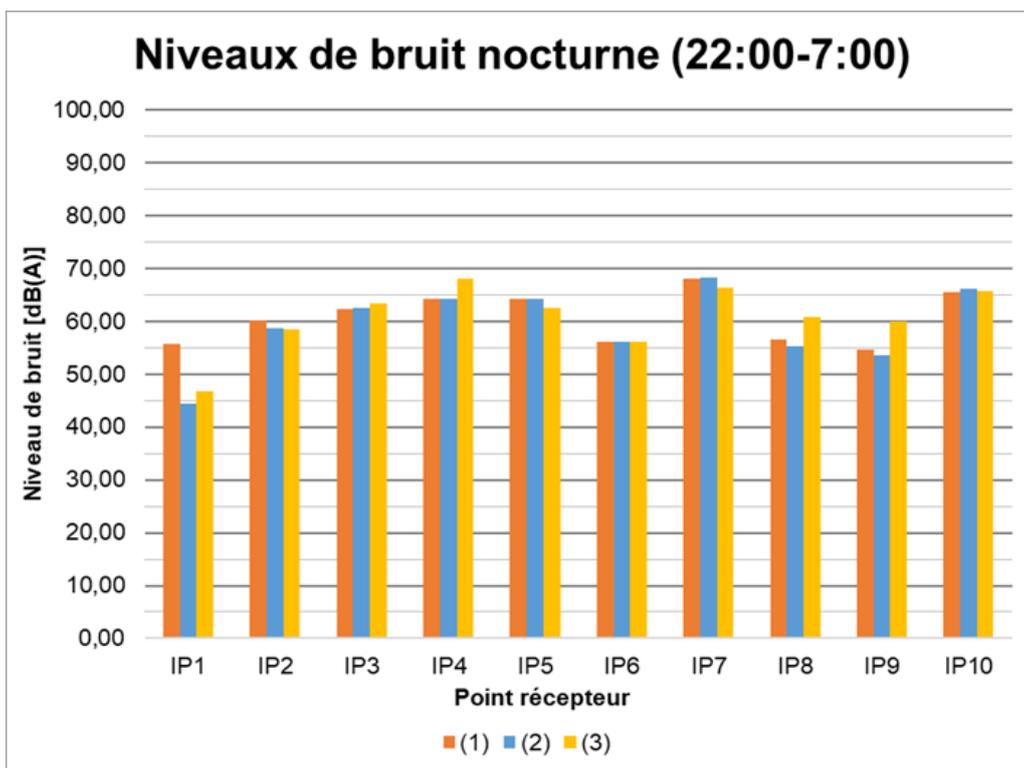
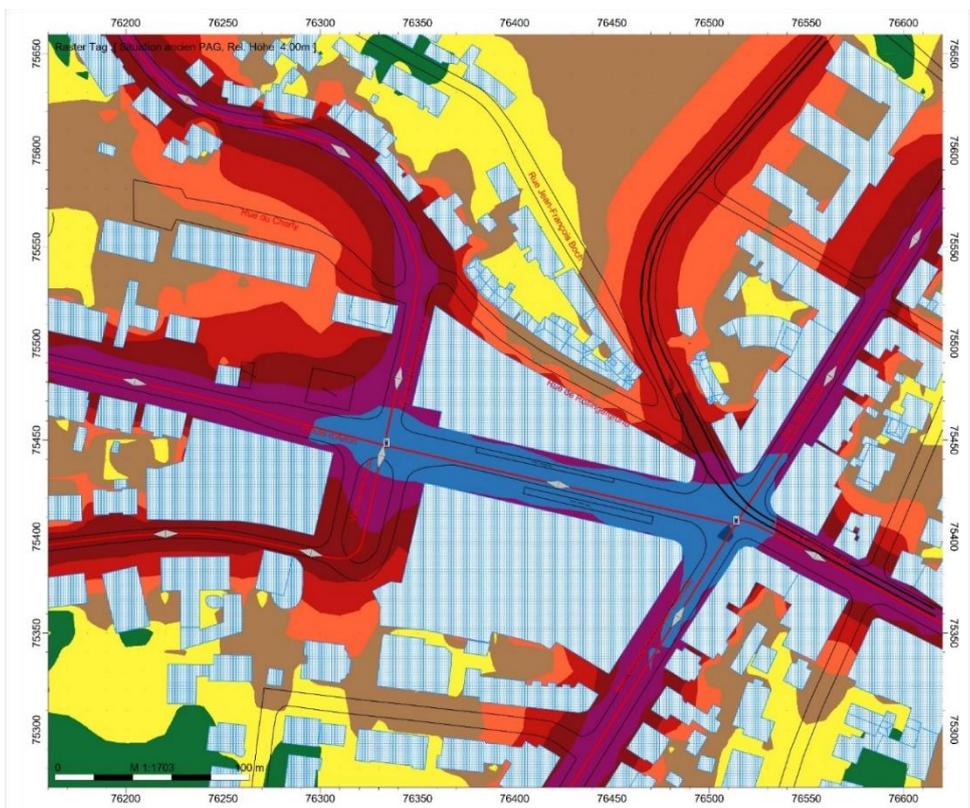
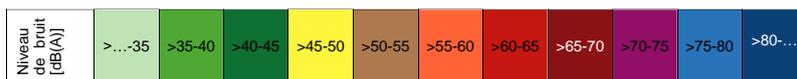


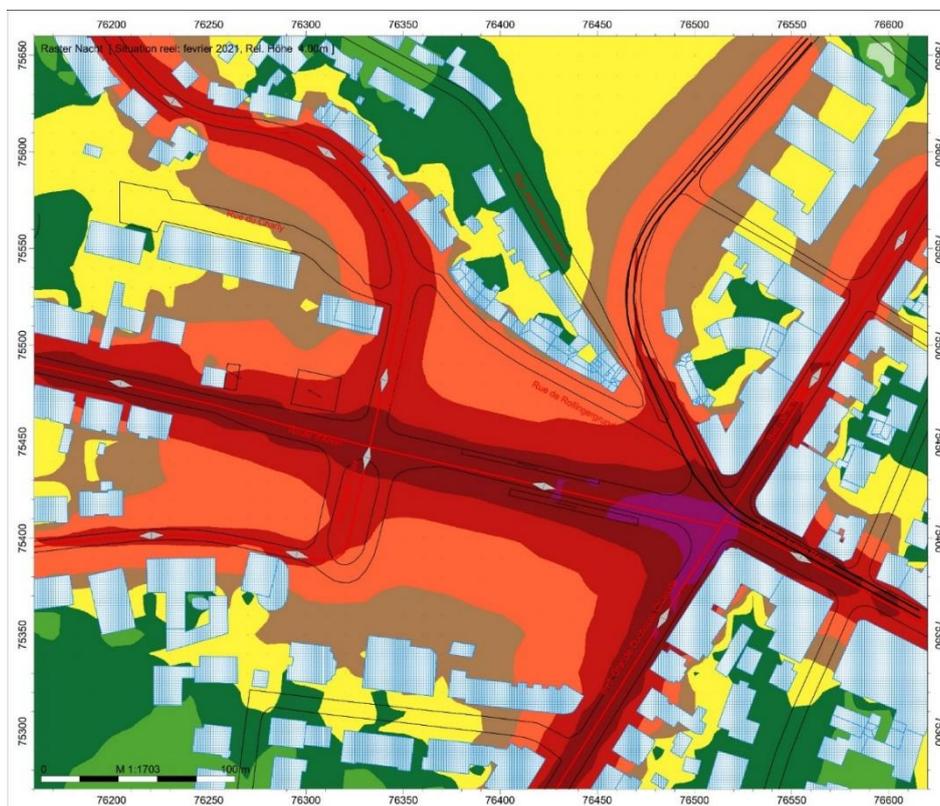
Tableau des variations aux points récepteurs :

Point récepteur	(1)-(2)		(1)-(3)	
	ΔL_{Jour} [dB(A)]	ΔL_{Nuit} [dB(A)]	ΔL_{Jour} [dB(A)]	ΔL_{Nuit} [dB(A)]
IP1	-9,83	-8,80	-6,16	-5,19
IP2	-2,17	-1,40	-2,07	-1,34
IP3	+0,10	+0,30	+0,26	+1,33
IP4	+0,10	+0,20	+4,29	+3,97
IP5	+0,72	+0,80	-0,58	-0,90
IP6	-0,08	0,00	+0,19	-0,09
IP7	+0,30	+0,26	-0,40	-1,59
IP8	-1,12	-0,90	+1,91	+4,61
IP9	+0,04	-0,60	+4,14	+5,48
IP10	+0,88	+0,90	-5,07	+0,25

7.4.2 Cartographies sonores des 3 scénarios envisagés

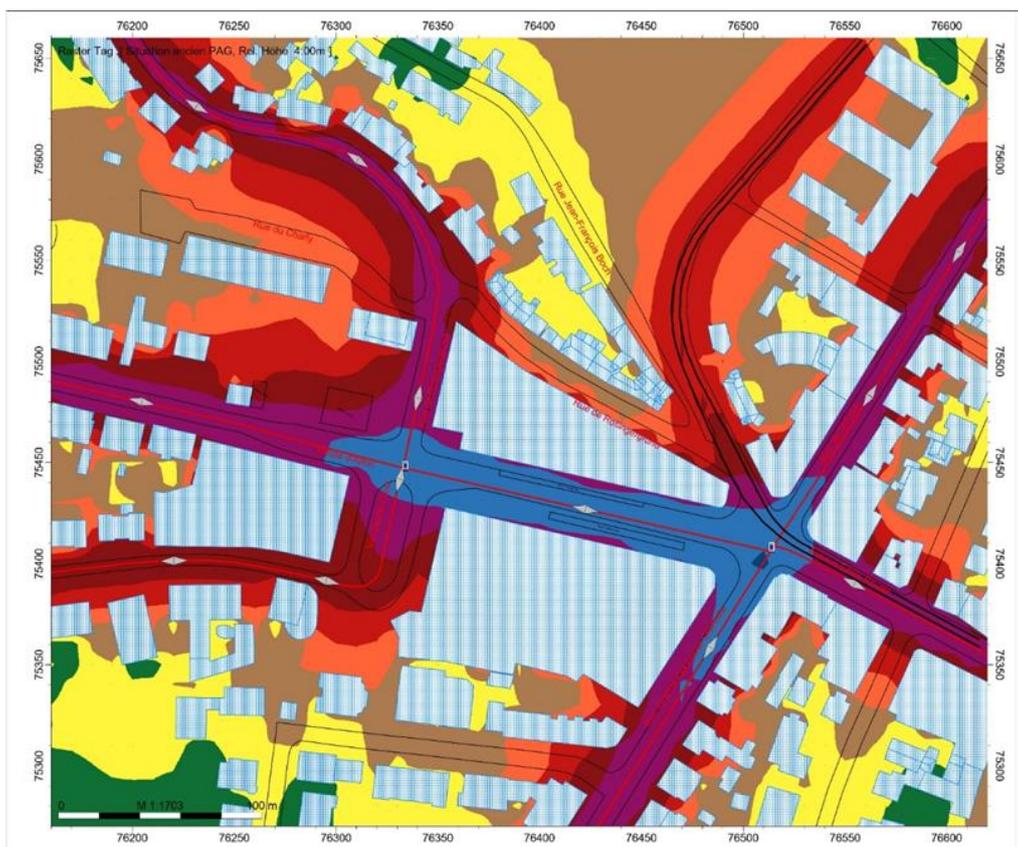


Scénario 1 : Journée

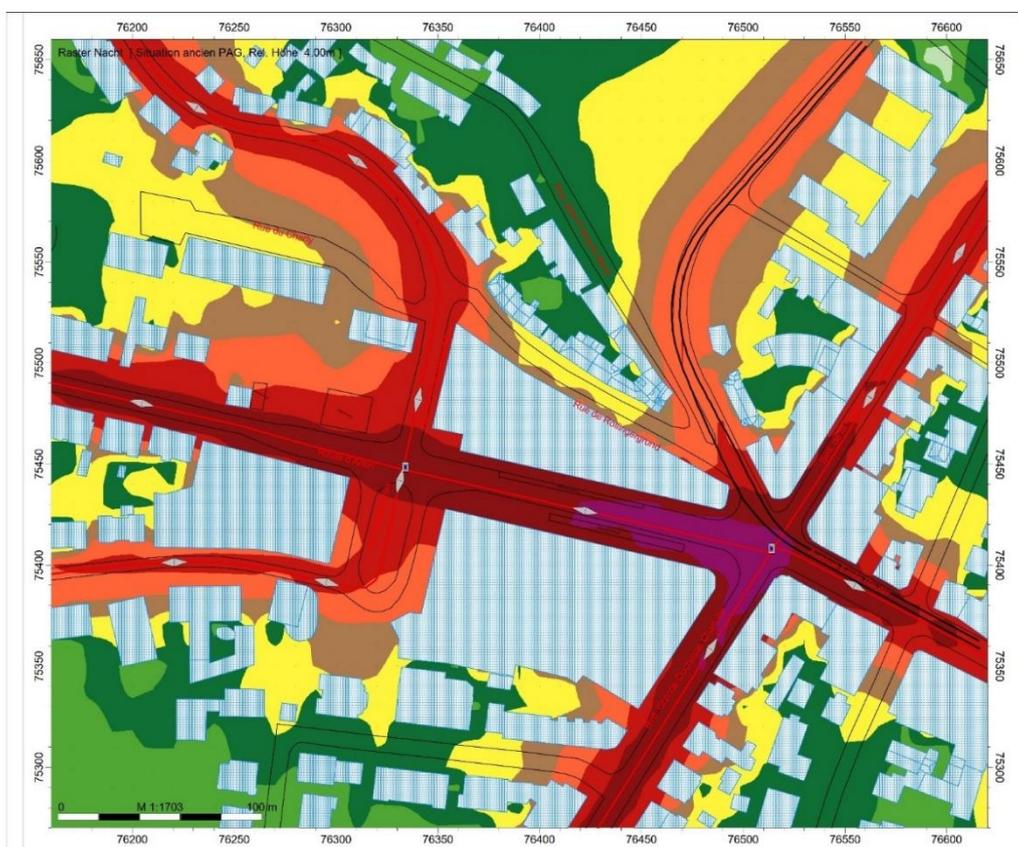


Scénario 1 : Nuit

Niveau de bruit [dB(A)]	>...-35	>35-40	>40-45	>45-50	>50-55	>55-60	>60-65	>65-70	>70-75	>75-80	>80-...

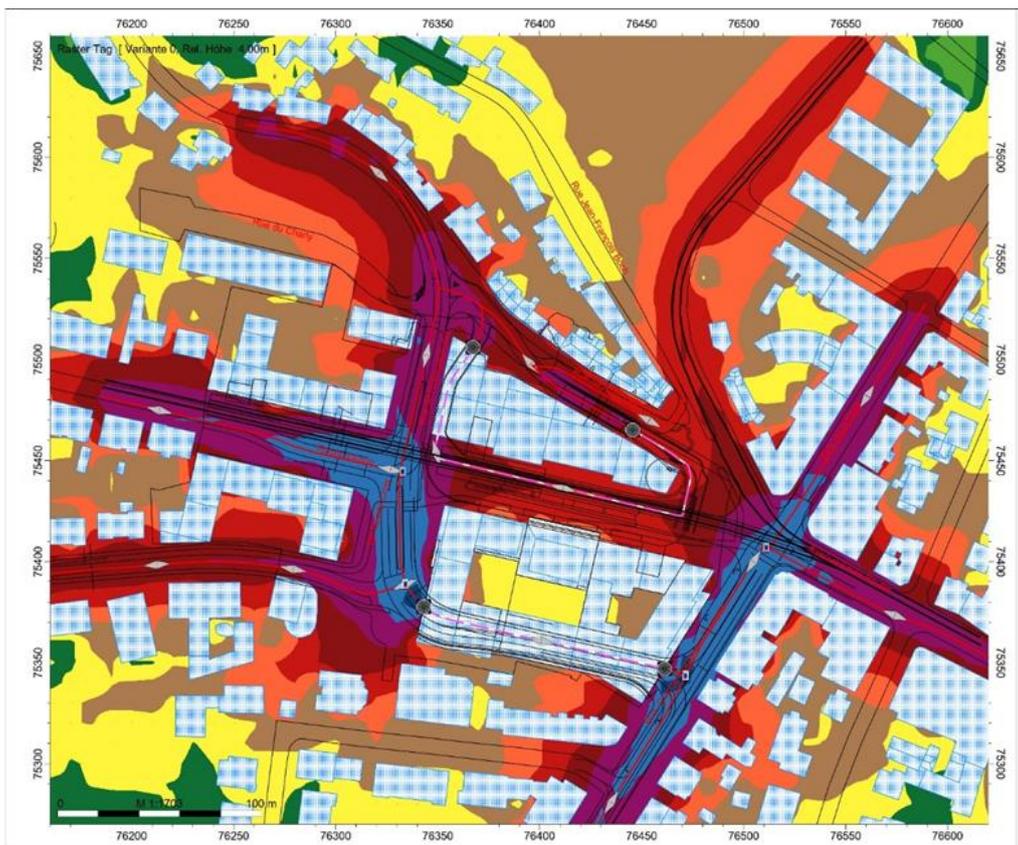


Scénario 2 : Journée

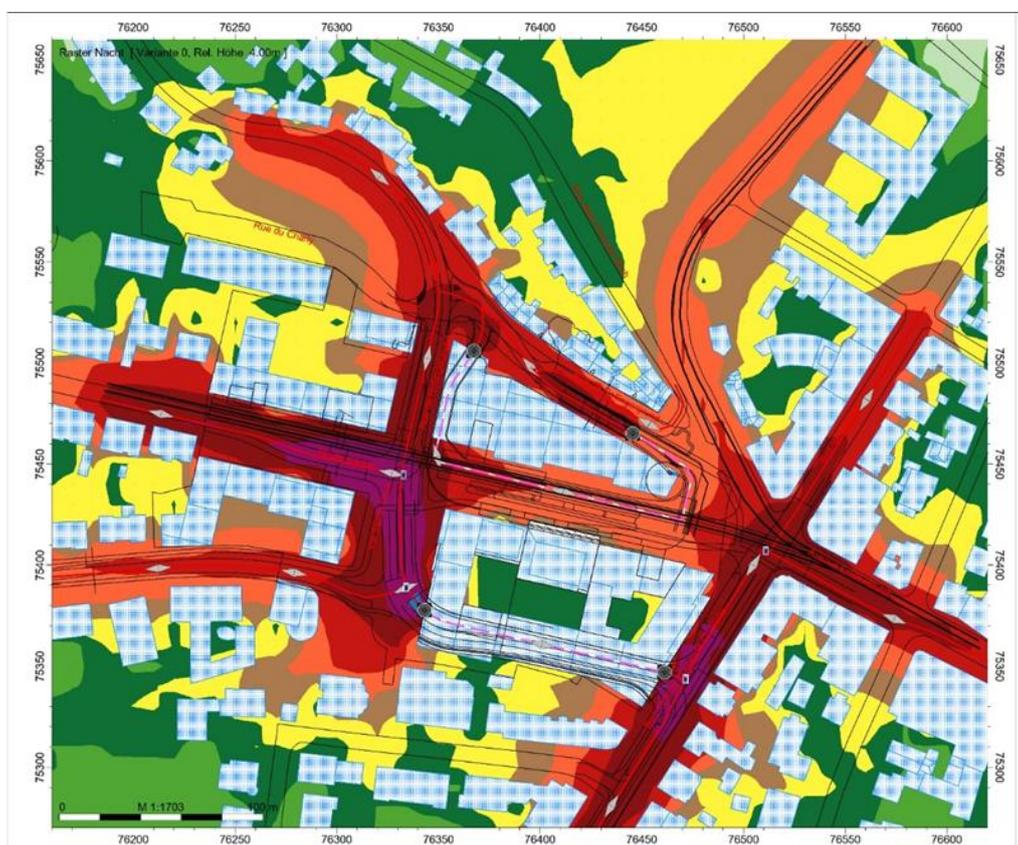


Scénario 2 : nuit

Niveau de bruit [dB(A)]	>...-35	>35-40	>40-45	>45-50	>50-55	>55-60	>60-65	>65-70	>70-75	>75-80	>80-...
-------------------------	---------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------



Scénario 3 : Journée



Scénario 3 : nuit

7.5 Pistes d'amélioration et de compensation

En regardant en détail les contributions acoustiques majeures, on retiendra plusieurs options activables en fonction de la faisabilité technique et qui concernent principalement les actions suivantes :

- Disposition N°1 : réduction de la vitesse de 50 km/h à 30 km/h pour certains tronçons routiers (localisé entre le N°12, route d'Arlon et le N° 50, Blvd Grande-Duchesse Charlotte ainsi entre N° 34 et 58, Blvd Grande-Duchesse) impliquant une réduction des valeurs d'émission acoustique à prendre en compte de - 2.1 dB ;
- Disposition N°2 : application de matériaux disposant de propriétés d'absorption acoustique en entrée/sortie du tunnel Sud (longueur de traitement nominale 50m toute hauteur, surface du plafond incluse (80% effective du point de vue acoustique de la surface de traitement concernée)), permettant d'avoir une valeur du paramètre DaV (selon RLS 90) au moins de l'ordre de - 6.75 dB ;
- Disposition N°3 : coiffe pour l'entrée du tunnel Sud disposant de propriétés acoustiques d'isolement (affaiblissement sonore R_w d'au moins 32dB/ R_w+Cr au moins égal à 27 dB) et d'absorption acoustique (coefficient d'absorption acoustique α_w au moins de 0.7), une réduction de l'ordre de -2 dB est localement envisageable ;
- Disposition N°4 : revêtement acoustique pour les routes compatibles pour des vitesses de circulation < 60 km/h (SMA5/SMA8/SMA11, AC 5D LOA, DSH-V 5 LO, ...) autre système/composition permettant de pouvoir obtenir une atténuation DstrO de -2 dB.

L'application des dispositions techniques combinées comme reprises ci-dessus (N°1, 2, 4 et si techniquement réalisable, N°3), pourra conduire à une amélioration locale d'environ 5 à 7 dB, ce qui correspond à une amélioration substantielle et perceptivement généralement audible.

L'élaboration de la présente étude montre que les modifications du PAG prévues créeront des modifications du champ sonore général, avec des points d'émissions subissant des augmentations du niveau sonore équivalent ainsi que des zones d'émissions qui seront moins exposées à la charge phonique provenant du trafic routier.

Cependant, les augmentations des niveaux sonores peuvent être évitées, voire (sur-)compensées par des dispositions techniques et de gestion du trafic routier, permettant ainsi de réduire la future charge phonique localement conséquente.

8. ANNEXES

8.1 Annexes gestion de l'eau

- 20201214_PDE_Memoire technique AGE.pdf
- 20210326_PDE_Actualisation mémoire technique AGE.pdf

8.2 Annexes infrastructures

- 20210526_PDE_Plan de nivellement_IV-A700_C.PDF
- 20210526_PDE_Profils en long_IV-A200_A.PDF
- 20201109_PDE_Profils en long_IV-A201.PDF
- 20201124_PDE_Plan des réseaux existants_IV-A600.PDF
- 20210526_PDE_Plan des réseaux projetés_IV-A611_D.PDF
- 20210326_PDE_Plan des réseaux secs projetés_IV-A610_C.PDF
- 20210526_PDE_EP et EU projetées_réseaux PAP_K-P103_F.PDF
- 20210526_PDE_EP et EU projetées_réseaux PAP et VDL_K-P104_G.PDF
- 20210326_PDE_Coupe bassin de rétention_K-P401_G.PDF

8.3 Annexes études complémentaires

- 20210324_PDE_Concept de mobilité et étude de trafic.pdf
- 20210312_PDE_Rapport acoustique.pdf