



Evaluation des incidences sur l'environnement

LUXTRAM

Tronçon CHL & Pafendall



LUXTRAM

Evaluation des incidences sur l'environnement : vérification préliminaire (screening)

- *suivant la loi du 15 mai 2018 relative à l'évaluation des incidences sur l'environnement*
- *et suivant l'annexe II (n°7) du RGD du 15 mai 2018 établissant les listes de projets soumis à une évaluation des incidences sur l'environnement*



LUXPLAN S.A.
Ingénieurs conseils

20211979-LP-ENV



Client

LUXTRAM S.A.

61, Circuit de la Foire Internationale
B.P. 834
L-2018 LUXEMBOURG
Tél. : (+352) 27 20 39 25



Bureau d'études

Luxplan S.A.

85-87, Parc d'Activités Capellen
L-8303 CAPELLEN
Tél. : (+352) 26 390 1
Fax : (+352) 30 56 09



N° de référence	20211979-LP-ENV	
Suivi/Assurance qualité	Nom et qualité	Date
Rédigé par	Joséphine KLEIN, M.Sc. Biodiversité & Ecologie	09/12/2021
	Audrey Cocu, M. Sc. Génie de l'Environnement	
	Jean-Marc Bourton, DESS Génie de l'Environnement	
Vérifié par	Carine KOLBER, M.Sc. Sciences environnementales	09/12/2021
	Dr. Markus QUACK, Dipl. Geograph	

Résumé et modifications

Indice	Description	Date
V0	Document final	12/11/2021
V1	Intégration des remarques de Luxtram	06/12/2021
V2	Intégration des remarques supplémentaires de Luxtram	09/12/2021

R:\2021\20211979 LP ENV EIE LUXTRAM Extensions\C Documents\C2 Docs de Luxplan\Screening CHL\20211979-LP-ENV EIE-Scr Tronçon CHL v2.docx



LUXPLAN S.A.

Table des matières

1	Contexte et mission	1
2	Caractéristiques du projet.....	2
2.1	Objectifs et description du projet	2
2.2	Délimitation de la ligne	6
2.3	Délimitation de l'aire d'étude spécifique aux biens protégés.....	21
2.4	Données techniques du projet.....	24
2.4.1	Construction.....	24
2.4.2	Installations.....	25
2.4.3	Exploitation	30
2.4.4	Phase de gestion en cas de désaffectation	30
2.5	Caractéristiques du chantier	32
3	Informations disponibles	33
3.1	Conformité réglementaire du projet.....	34
3.1.1	Politique nationale	34
3.1.2	Plan d'Aménagement Général (PAG)	37
3.1.3	Evaluation environnementale stratégique (EES)/Strategische Umweltprüfung (SUP)	39
3.1.4	Screening EIE « PAP Place de l'Étoile »	40
3.2	Informations spécifiques sur les biens à protéger	46
3.2.1	L'Homme.....	46
3.2.2	Plantes, animaux, biodiversité	58
3.2.3	Sol.....	72
3.2.4	L'Eau.....	77
3.2.5	Air et climat.....	79
3.2.6	Paysage	84
3.2.7	Biens culturels et matériels.....	87
3.3	Autres.....	90
4	Evaluation de la protection des biens à protéger	91
4.1	L'Homme	91
4.2	Plantes, animaux, biodiversité	95
4.3	Sol.....	96
4.4	Eau.....	96
4.5	Air et climat	97
4.6	Paysage	98
4.7	Biens culturels et matériels.....	98
4.8	Divers	99
4.8.1	Aspects cumulatifs	99

4.8.2	Influence transfrontalière	99
4.8.3	Vulnérabilité du projet en cas d'accident majeur ou de catastrophe.....	99
4.8.4	Réversibilité.....	99
4.8.5	Variante zéro.....	99
4.8.6	Analyses alternatives	100
5	Résumé et conclusion	101
6	Bibliographie	102

Annexes

Annexe 1	Plan d'ensemble du réseau de tram existant, en construction et planifié (Luxplan S.A., 2021)
Annexe 2	Projection de l'extension CHL sur orthophoto 2020 (Luxplan S.A., 2021)
Annexe 3	Plan de la section en centre-ville (TRAMP, 2021)
Annexe 4	Plan de la section Route d'Arlon (Transamo, 2021)
Annexe 5	Etude de faisabilité du tronçon CHL – Pafendall (Transamo, 2021)
Annexe 6	Etude de faisabilité de la section Avenue de la Porte-Neuve (TRAMP, 2021) ¹
Annexe 7	Avis du SEDAL (16.11.2021)
Annexe 8	Avis du CNRA (29.11.2021)

¹ Seuls les chapitres 1 & 2 sont fournis. Les chap. 3 & 4 sont confidentiels.

Table des illustrations

Figure 1 : Ligne de tramway principale de Cloche d'Or à l'aéroport de Findel. En vert : Ligne de tram en service ; en rose : ligne de tram en construction ; en blanc : ligne de tram futures (Source : LUXTRAM S.A.).	4
Figure 2 : Tracé de la ligne existante, des lignes en cours de construction et des futures extensions planifiées (K2, CHL, Hollerich, Tram rapide ; rouge), du CRM Cloche d'Or (rouge flouté) et des liaisons entre les extensions (pointillés) sur image satellite 2020. Version originale en annexe 01 (ACT, 2021).	5
Figure 3 : Avenue de la Porte Neuve au niveau de l'arrêt du bus « Fondation Pescatore / Kinnekswiss », direction sud (LUXPLAN S.A., 2021).	7
Figure 4 : Avenue de la Porte Neuve au niveau de l'arrêt du bus « Fondation Pescatore / Kinnekswiss », direction nord (LUXPLAN S.A., 2021).	7
Figure 5 : Avenue de la Porte Neuve à l'intersection avec Boulevard Royal, direction sud (LUXPLAN S.A., 2021).	8
Figure 6 : Boulevard Royal à l'intersection avec Avenue Emile Reuter (près de la station « Hamilius »), direction nord, (LUXPLAN S.A., 2021).	8
Figure 7 : Route d'Arlon au niveau de l'arrêt « Stäreplaz », direction ouest (LUXPLAN S.A., 2021).	9
Figure 8 : Route d'Arlon à la hauteur de la maison numéro 26, direction ouest. Ici, la ligne CHL sera en tranchée couverte (LUXPLAN S.A., 2021).	9
Figure 9 : Route d'Arlon à la hauteur du « stade Josy Barthel », direction ouest (LUXPLAN S.A., 2021).	10
Figure 10 : Route d'Arlon à la hauteur du Centre Hospitalier Luxembourg (CHL), direction ouest. Ici, la ligne de tramway sortira de la tranchée couverte (LUXPLAN S.A., 2021).	10
Figure 11 : Rue Pierre Federspiel à la hauteur du Centre Hospitalier de Luxembourg (CHL), direction sud-est (LUXPLAN S.A., 2021).	11
Figure 12 : Projection du tracé de l'extension « CHL » (rouge) sur image satellite de 2020. Stations représentées en jaune. Version originale en annexe 02 (ACT, 2021).	12
Figure 13 : Projection du tracé de l'extension CHL (rouge) sur image satellite de 2020 – zoom sur la partie est en centre-ville (nommé Pafendall). Stations représentées en jaune. Version originale en annexe 02 (ACT, 2021).	13
Figure 14 : Projection du tracé de l'extension CHL (rouge) sur image satellite de 2020 – zoom sur la partie ouest, nommée Route d'Arlon. Stations représentées en jaune. Version originale en annexe 02 (ACT, 2021).	14
Figure 15 : Vue 3D sur la zone d'implantation de l'extension CHL (rouge, direction nord. Prise de vue probablement 2017 (Google maps, 2021).	15
Figure 16 : Vue 3D sur la zone d'implantation de l'extension CHL (rouge, direction ouest. Prise de vue probablement 2017 (Google maps, 2021).	16

Figure 17 : Vues en plan et en coupe de la section située en centre-ville (Boulevard Royal et Avenue de la Porte-Neuve). Version originale en annexe 03 (TRAMP, 2021).	17
Figure 18 : Vue en coupe au niveau de la station Bd Royal/Av. Reuter. Version originale en annexe 06 (TRAMP, 2021).	17
Figure 19 : Vue en plan du tronçon au-dessous de la Route d'Arlon, après la rue de Rollingergrund. Version originale en annexe 04 (Etude de faisabilité, TRANSAMO 2021).	18
Figure 20 : Vue en coupe du tronçon au-dessous de la Route d'Arlon, après la rue de Rollingergrund. Version originale en annexe 04 (Etude de faisabilité, TRANSAMO 2021).	18
Figure 21 : Vue en plan au niveau de la station devant le « Wunnquartier Stade ». Version originale en annexe 04 (Etude de faisabilité, TRANSAMO 2021).	19
Figure 22 : Vue en coupe au niveau de la station devant le « Wunnquartier Stade ». Version originale en annexe 04 (Etude de faisabilité, TRANSAMO 2021).	19
Figure 23 : Vue en plan devant le futur bâtiment CHL. Version originale en annexe 04 (Etude de faisabilité, TRANSAMO 2021).	20
Figure 24 : Vue en coupe devant le futur bâtiment CHL. Version originale en annexe 04 (Etude de faisabilité, TRANSAMO 2021).	20
Figure 25 : Illustration du tracé de la ligne de tram CHL (rouge) avec l'aire d'étude prédéfinie sur 60m de part et d'autre de l'extension (Luxplan S.A., ACT, 2021).	23
Figure 26 : Illustration des mesures de génie civil et de la pose des rails au Boulevard de la Paix. J.F. Kennedy, Kirchberg octobre 2016 (LUXTRAM S.A. 2017).	24
Figure 27 : Représentation schématique du tramway CAF.	26
Figure 28 : Design extérieur du tram (LUXTRAM S.A., 2017).	27
Figure 29 : Design intérieur du tram (LUXTRAM S.A., 2017).	28
Figure 30 : Représentation schématique du processus de recyclage des matériaux utilisés pour le tramway (CAF, 2015).	31
Figure 31 : Proposition d'un réseau de tram à l'horizon 2035 (MDDI, 2018 issu du MoDu 2.0, 2018).	35
Figure 32 : Extrait du plan directeur sectoriel « Transports » (PST) - Projets d'infrastructure dans la commune de Luxembourg. En orange : Projet n°2.5. L'extension CHL est représentée en rouge. Parcelles concernées par le Plan Sectoriel en jaune (Géoportail, 2021).	36
Figure 33 : Extrait de la partie graphique du PAG en vigueur. L'extension est représentée en rose (Zeyen+Baumann, 2017).	38
Figure 34 : Extrait des résultats de la première phase de l'EES du PAG de la Ville de Luxembourg - Annexe 1 "Gebietsteckbrief BEL3" (VdL & Oeko-Bureau 2018).	40
Figure 35 : Partie graphique du PAP Place de l'Etoile (Architectes + aménagement, 2021).	42

Figure 36 : Extrait du concept de mobilité et étude de trafic relatif au PAP Place de l'Etoile - présence de la nouvelle ligne CHL, qui traversera l'espace piéton et desservira un arrêt localisé au centre des îlots du projet (Schroeder & associés, 2021).	42
Figure 37 : Extrait du concept de mobilité et étude de trafic relatif au PAP Place de l'Etoile - 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 (Schroeder & associés, 2021).	43
Figure 38 : Extrait du concept de mobilité et étude de trafic relatif au PAP Place de l'Etoile –simulation du trafic comprenant le réseau routier projeté, le trafic supplémentaire et les hypothèses sur un futur concept bus et tram. Légende : Qualité A-D(vert-jaune-orange) : suffisante ; qualité E-F (rouge) : insuffisante (Schroeder & associés, 2021).	43
Figure 39 : Extrait du concept de mobilité et étude de trafic relatif au PAP Place de l'Etoile – Réseau cyclable planifié en bleu (Schroeder & associés, 2021).	44
Figure 40 : Extrait de l'étude d'impact bruit dans le cadre de l'EES - Cartographie des simulations sonores de la situation existante, à gauche en diurne et à droite en nocturne (Schroeder et associés, 2021).	44
Figure 41 : Extrait de l'étude d'impact bruit dans le cadre de l'EES - Cartographie des simulations sonores de la situation projetée, à gauche en diurne et à droite en nocturne (Schroeder et associés, 2021).	45
Figure 42 : Extrait du concept de mobilité et étude de trafic relatif au PAP Place de l'Etoile – aménagement paysager (Schroeder & associés, 2021).	45
Figure 43 : Illustration des routes principales sur carte topographique. En bleu : autoroute ; en orange : route nationale ; en jaune : chemin repris. L'extension est représentée en rouge (Géoportail, 2021).	47
Figure 44 : Plan du réseau des autobus municipaux (VdL, 2020)	48
Figure 45 : Comptages routiers sur 24h sur la route d'Arlon en octobre 2019 (TRANSAMO, 2021).	48
Figure 46 : Extrait de l'étude de faisabilité pour la section en centre-ville. A gauche : véhicules par heure en heure de pointe du matin ; à droite : véhicules par heure en heure de pointe du soir (TRAMP, 2021 ; annexe 06).	49
Figure 47 : Émissions d'oxyde d'azote (NOx) des différents groupes d'émetteurs dans la ville de Luxembourg (AEV 2011 actualisé pour 2020).	50
Figure 48 : Registre des immissions –immissions de NO2 en 2010 (AEV 2011).	51
Figure 49 : Campagnes de mesures en 2019 en relation avec le pacte climat. Extension représentée en pointillés orange (Géoportail, 2021).	52
Figure 50 : Moyennes annuelles des concentrations en PM10 (MECDD, 2020).	53
Figure 51 : Moyenne annuelles des concentrations en PM2.5. Légende voir Fig. 24 (MECDD, 2020).	53
Figure 52 : Pollution sonore due au trafic sur les grands axes routiers -moyenne sur 24 h sur un an ; Tronçon « CHL » en rouge (Geoportail, 2021).	54
Figure 53 : Pollution sonore due au trafic sur les grands axes routiers - moyenne nocturne sur 8 h (23-7 h) sur un an ; Tronçon « CHL » en rouge (Geoportail, 2021).	55

Figure 54 : Pollution sonore due au trafic aérien - moyenne sur 24 h sur une année (à gauche) et moyenne nocturne sur 8 h (23-7 h) sur une année (à droite) ; Tronçon « CHL » en rouge. Voir légende sur Figure 28 (Géoportail 2021).	55
Figure 55 : Extrait du cadastre GSM – stations de base des réseaux publics mobiles ≥ 50 watts (en rouge) (Géoportail, 2021).	57
Figure 56 : Zones protégées Natura 2000 situées à proximité de l’extension CHL en rouge – Zone Habitat Natura 2000 « Vallée de la Mamer et de l’Eisch » (LU0001018) située à env. 700 m du tronçon (en rouge) (Géoportail, 2021).	59
Figure 57 : Cartographie des biotopes de la commune de Luxembourg (Oeko-bureau 2012).	61
Figure 58 : Extrait du plan paysager de la commune de Luxembourg, Carte n°4 – Valeur écologique des biotopes. L’extension est représentée schématiquement en pointillés noirs (Oeko-Bureau, 2009).	62
Figure 59 : Détail sur la cartographie des biotopes sur la partie ouest de l’extension (Route d’Arlon). Des rangées d’arbres (BR) et arbres solitaires (EB) sont situés à proximité immédiate du tracé (Géoportail, 2021).	63
Figure 60 : Détail sur la cartographie des biotopes sur la partie centre-ville de l’extension (Avenue de la Porte-Neuve/Bd. Royal). Des groupes d’arbres (BG) sont situés à proximité immédiate du tracé mais ne sont pas exhaustifs. Les arbres du parc entourés en jaune sont susceptibles de devoir être détruits (Géoportail, 2021).	64
Figure 61 : Groupement d’arbres dans le Parc municipal (Kinnekswiss) immédiatement adjacent à l’avenue de la Porte Neuve (entouré en jaune dans figure précédente) (LUXPLAN S.A., 2021).	65
Figure 62 : Détail sur la cartographie des biotopes sur la partie ouest de l’extension. Des groupes d’arbres (BG), haies d’agrément (SHe), rangées d’arbres (BR) sont situés à proximité immédiate du tracé. La position de la trémie a été étudiée pour ne pas entrer en conflit avec les arbres entourés en jaune (Géoportail, 2021).	66
Figure 63 : Arbres immédiatement adjacents à la route d’Arlon sur le site du CHL, entourés en jaune dans la figure précédente (LUXPLAN S.A., 2021).	67
Figure 64 : Inventaires de terrain juin 2021 – localisation des trois points d’écoutes pour l’avifaune (PE1, PE2, PE3) (Biotopie Environnement, 2021).	68
Figure 65 : Inventaires de terrain juin 2021 – localisation des quatre détecteurs pour les chiroptères (PE1, PE2, PE3, PE4) (Biotopie Environnement, 2021).	69
Figure 66 : Inventaires de terrain juin 2021 – espèces de chauves-souris détectées au site PE 2 (boulevard Prince Henri) (Biotopie Environnement, 2021).	69
Figure 67 : Représentation de la situation projetée au niveau de la sortie du tramway de la tranchée couverte, dans la route d’Arlon. Les arbres d’alignement veulent être préservés. (Transamo, 2021).	71
Figure 68 : Coupe de la situation projetée au niveau de la sortie du tramway de la tranchée couverte, dans la route d’Arlon. Les arbres d’alignement veulent être préservés. (Transamo, 2021).	72
Figure 69 : Carte géologique générale au niveau du site d’implantation (rouge)(Géoportail, 2021).	73

Figure 70 : Types de sol au sud de la ville de Luxembourg - extrait de la carte des sols 1:25.000 (1999), superposée à la carte topographique de (2013) (Géoportail, 2021).	74
Figure 71 : Extrait de l'OBS 2007 au niveau de la future extension CHL (en rouge) (Geoportail 2021).	75
Figure 72 : Scellement et utilisation du sol à l'Est de la ville de Luxembourg - classes de scellement : rouge = élevé, orange = moyen, vert = aucun (Geoportail 2021).	75
Figure 73 : Représentation des eaux de surface (bleu) en relation avec la zone d'étude (rouge). Les ronds bleu clair représentent les forages et puits pour exploiter les eaux souterraines, forages de reconnaissance ainsi que les points de prélèvement d'eau potable. Réservoir d'eau potable de Limpertsberg (rond bleu foncé). (Géoportail, 2021)	78
Figure 74 : Extrait de la carte des fonctions climatiques au niveau du sud-est de la ville de Luxembourg. L'extension est représentée en rouge (SPACETEC, 2004).	81
Figure 75 : Extrait de la carte d'évaluation du climat. L'extension est représentée en rouge (SPACETEC, 2004).	82
Figure 76 : Extrait de la carte climatique du plan paysager de la ville de Luxembourg. Tronçon orange (Oeko-bureau, 2009).	83
Figure 77 : Extrait de la carte du relief au niveau du site d'implantation. L'extension est représentée en rouge (Géoportail, 2021).	85
Figure 78 : Profil altimétrique du CHL de Tronçon de l'ouest (Centre Hospitalier du Luxembourg, à gauche) à l'est (Rondpoint Robert Schuman, à droite)) avec un point bas à la Place de l'Étoile (Géoportail, 2021).	85
Figure 79 : Coupe type des différentes voies de circulation dans la route d'Arlon. Le tramway traverse la route en sous-terrain (Transamo, 2021).	86
Figure 80 : Localisation du tracé de l'extension CHL (bleu) par rapport aux zones définies par le CNRA (Oeko-bureau, 2016).	88
Figure 81 : Orthophoto 2020 – Localisation du bâtiment situé au 3, rue Alexandre Flemming qui est un monument protégé (rond jaune). Extension représentée schématiquement en rouge (Géoportail, 2021).	89
Figure 82 : Extrait du PAG en vigueur (2017). Zoom sur la partie tronçon jouxtant des « Secteurs protégés d'intérêt communal "environnement construit » dans la route d'Arlon (Zeyen+Baumann, 2017). .	89
Figure 83 : Extrait du PAG en vigueur (2017). Zoom sur la partie tronçon jouxtant des « Secteurs protégés d'intérêt communal "environnement construit » dans l'Avenue de la Porte-Neuve (Zeyen+Baumann, 2017).	90
Figure 84 : Projection du nombre de voyageurs attendus à l'horizon 2030 (MMTP, 2021).	92

Tableaux

Tab. 1 : Informations sur le dimensionnement du tram (source : LUXTRAM S.A.).	26
Tab. 2 : Vue d'ensemble des informations de base utilisées pour préparer le présent dossier.	33
Tab. 3 : Antennes de téléphonie mobile à proximité immédiate (< 100 m) de la zone de planification.	57

Abréviations

AEV	Administration de l'Environnement
CASIPO	Cadastre des Sites Potentiellement Pollués
CNRA	Centre National de recherche archéologique
EES	Evaluation Environnementale Stratégique
EIE	Évaluation des Incidences sur l'Environnement / Etude d'Impact Environnemental
IVL	Integrative Verkehrs- und Landesentwicklungskonzept Luxemburg (concept intégré des transports et du développement spatial pour le Luxembourg)
LIST	Luxembourg Institute of Science and Technology
MECDD	Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement Durable (avant MDDI-DE)
MoDu	Mobilité Durable
PAG	Plan d'Aménagement General
PAP	Plan d'Aménagement Particulier
PDAT	Programme Directeur d'Aménagement du Territoire
PN	Loi du 18 juillet 2018 relative à la protection de la nature et des ressources naturelles
PNDD	Plan National de Développement Durable
PNPN	Plan national concernant la protection de la nature
POS	Plan d'Occupation des Sols
PSL	Plan Directeur Sectoriel - Logement
PSP	Plan Directeur Sectoriel - Paysages
PST	Plan Directeur Sectoriel - Transport
PSZAE	Plan Directeur Sectoriel – Zones d'Activités économiques
RGD	Règlement Grand-Ducal
SCA	Sites contaminés ou Assainis
SEDAL	Service de Déminage de l'Armée Luxembourgeoise
SPC	Sites Potentiellement Contaminés
SSMN	Service des Sites et des Monuments nationaux
UEP	Umwelterhelblichkeitsprüfung (première phase de l'EES)

1 Contexte et mission

LUXTRAM S.A. est chargé de la conception, de la réalisation et de l'exploitation du tramway pour le ministère de la Mobilité et des Travaux publics et la ville de Luxembourg.

Le projet correspond aux critères du règlement grand-ducal du 15 mai 2018 établissant les listes de projets soumis à une évaluation des incidences sur l'environnement, annexe II (*Liste des projets soumis à une évaluation des incidences pour lesquels les seuils et critères fixés sont atteints*), point 7 (*les projets de ligne de tramway, de plus d'un kilomètre à l'intérieur d'un tissu urbanisé composé principalement de zones d'habitation et de zones mixtes et de 2,5 km en dehors*). Conformément à l'article 2, paragraphe 3, point a) de la loi du 15 mai 2018 relative à l'évaluation des incidences sur l'environnement, le projet est donc soumis à une évaluation des incidences environnementales (EIE).

Ce dossier rassemble donc les informations pertinentes et émet une estimation préliminaire de l'impact du projet sur l'environnement dans lequel il s'insère (document nommé « screening »). Ce document sera ensuite utilisé par les autorités compétentes (étape dite de « scoping ») afin de définir le niveau de détail requis du rapport EIE conformément à l'annexe III de la loi du 15 mai 2018, ainsi que les études nécessaires en vue de son élaboration. Dans un second temps, le rapport EIE aura pour objectif une évaluation plus détaillée des incidences environnementales du projet et proposera des mesures d'évitement, de réduction et de compensation judicieuses au projet.

2 Caractéristiques du projet

2.1 Objectifs et description du projet

La congestion du trafic dans l'agglomération de la ville de Luxembourg fait l'objet de discussions controversées depuis de nombreuses années. Avec l'augmentation perpétuelle du nombre d'habitants au Luxembourg et de travailleurs frontaliers ces dernières et prochaines années, de nouveaux conflits de circulations y seront associés, que ce soit au niveau du centre-ville que dans les environs de la ville de Luxembourg.

Dans ce contexte, le développement d'une "ligne de train-tram" comme moyen de transférer durablement le trafic vers les transports publics a déjà été discuté dans le cadre du concept intégré des transports et du développement spatial pour le Luxembourg (Integratives Verkehrs- und Landesentwicklungskonzept für Luxemburg (IVL), 2004²). Dans son rapport final (mars 2006), le groupe de travail "*Ausbau des Schienennetzes in der Stadt Luxemburg*", constitué en 2005, présente le concept de tramway comme une solution aux problèmes de circulation actuels et futurs dans la ville de Luxembourg.

L'objectif principal et stratégique est de réduire la congestion aux heures de pointe, tout en transportant 20 % de personnes de plus qu'en 2017. Le but est donc d'intercepter le trafic individuel motorisé en direction du centre-ville au niveau des gares périphériques ou P+R et de le diriger vers les différents moyens de transport public (bus, train, tram) (IVL 2004, ministère des Transports, 2012). Le trafic de l'autoroute A1 depuis Trèves ou de l'autoroute A7 du Nord peut être allégé avec un tram au niveau du Kirchberg ou à l'aéroport de Findel, qui permet l'accès au Quartier Kirchberg jusqu'au centre-ville ainsi que les quartiers Howald et Cloche d'Or. De même que le trafic en provenance du sud et de l'ouest peut être intercepté respectivement à la Cloche d'Or et au Howald et être distribué dans l'agglomération. Le service public de bus prendra en charge le transport vers et depuis les arrêts périphériques. Le transport individuel motorisé peut être ainsi réduit et le transport public par bus soulagé (cf. IVL 2004, MoDu 2.0 2018³, PST 2021⁴).

Les études préparatoires de faisabilité avaient ainsi débutées mi-2007 avec la création du groupement d'intérêt économique G.I.E. LUXTRAM. Différentes études d'avant-projet comme des études de bruit, vibrations, géotechniques et d'intégration paysagères avaient été réalisées. Des variantes ont également été discutées. Suite à l'adoption en 2014 du projet de loi permettant la construction du Tram, le G.I.E devient le G.I.E Tramway Luxembourg afin de libérer le nom pour la nouvelle société anonyme LUXTRAM.

² Ministère de l'Intérieur - Direction de l'Aménagement du Territoire et de l'Urban (2004): Ein Integratives Verkehrs- und Landesentwicklungskonzept für Luxemburg (IVL). Ministère de l'Intérieur, Ministère des Transports, Ministère des Travaux publics / l'Administration des Ponts et Chaussées, Ministère de l'Environnement, Ministère de l'Economie, Ministère du Logement. Auftragnehmer: R+T - Topp, Skoupil, Kucheler und Partner; AS&P - Albert Speer & Partner GmbH; L.A.U.B. - Gesellschaft für Landschaftsanalyse und Umweltbewertung mbH. Luxembourg. 169 S.

³ Ministère du Développement Durable et des Infrastructures (2018): Stratégie pour une mobilité durable (**MoDu 2.0**). Brochure. Luxembourg. 53 p.

⁴ Ministère de l'Intérieur - Département de l'aménagement du territoire (2021): Plan Sectoriel Transports (**PST**). Luxembourg. 20 p.

LUXTRAM S.A. a pour mission la planification, l'élaboration, la réalisation et l'exploitation des lignes de tramway. Une première ligne de 16,2 km, découpée en plusieurs sous-sections (nommés Tronçons), entre la Cloche d'Or et l'aéroport de Findel a ainsi été planifiée. Le tronçon A reliant la station Luxexpo et la Stäreplaz/Etoile a été inauguré en juillet 2018. Un Centre de Remisage et Maintenance (CRM) au nord du Rondpoint Serra a également été construit durant cette première phase. Deux ans plus tard, le tronçon B, permettant de relier la station Stäreplaz à la Gare centrale, a également été finalisé. Les tronçons C & D permettront de connecter la Gare Centrale à la Cloche d'Or d'ici 2022/2023. A l'horizon 2024, le tronçon E prolongera la ligne de Luxexpo jusqu'à l'aéroport de Findel et le tronçon D, le Lycée Bouneweg à la Cloche d'Or (Figure 1). Enfin, en connexion avec cette ligne principale, quatre nouvelles extensions sont d'ores et déjà planifiées (Figure 2):

- Ligne dite „Hollerich“: Extension Hollerich au départ de la Gare centrale vers Rue de Bouillon (passant par Quartier Nei Hollerich (section 1) et Porte de Hollerich (section 2)) (horizon 2028 pour section 1, 2033 pour section 2) ;
- Ligne dite “CHL”: Extension route d'Arlon au départ de Pafendall vers le CHL (horizon 2028);
- Ligne dite “K2”: Axe alternatif au Kirchberg, de Pafendall vers Luxexpo via le nouveau quartier Op Der Schleed (Kuebebiereg et Laangfur). Première section horizon 2027 (Pafendall jusqu'à Laangfur) ; Deuxième section horizon 2033 (Laangfur vers Luxexpo) ;
- Ligne “Tram Rapide”: Axe Hollerich vers Quartier de l'Alzette desservant Cloche d'Or et Leudelange (horizon 2030/35) ;
- CRM Cloche d'Or: Compte tenu des extensions prévues, un Centre de Remisage et de Maintenance (CRM) doit être créé et est prévu à proximité du terminus Cloche d'Or de la ligne principale (horizon 2026).

Une liaison entre le CRM Cloche d'Or, desservant le quartier Hollerich (Rue Bouillon) vers l'extension CHL devrait s'intégrer dans un futur boulevard de Cessange/Merl mais est à un stade de planification peu avancé et ne fait pas l'objet de ce document. Cette liaison est représentée en pointillée dans la Figure 2.

Un screening EIE est réalisé pour chaque extension et CRM. **Ce présent document constitue le screening EIE pour l'extension CHL-Pafendall.**

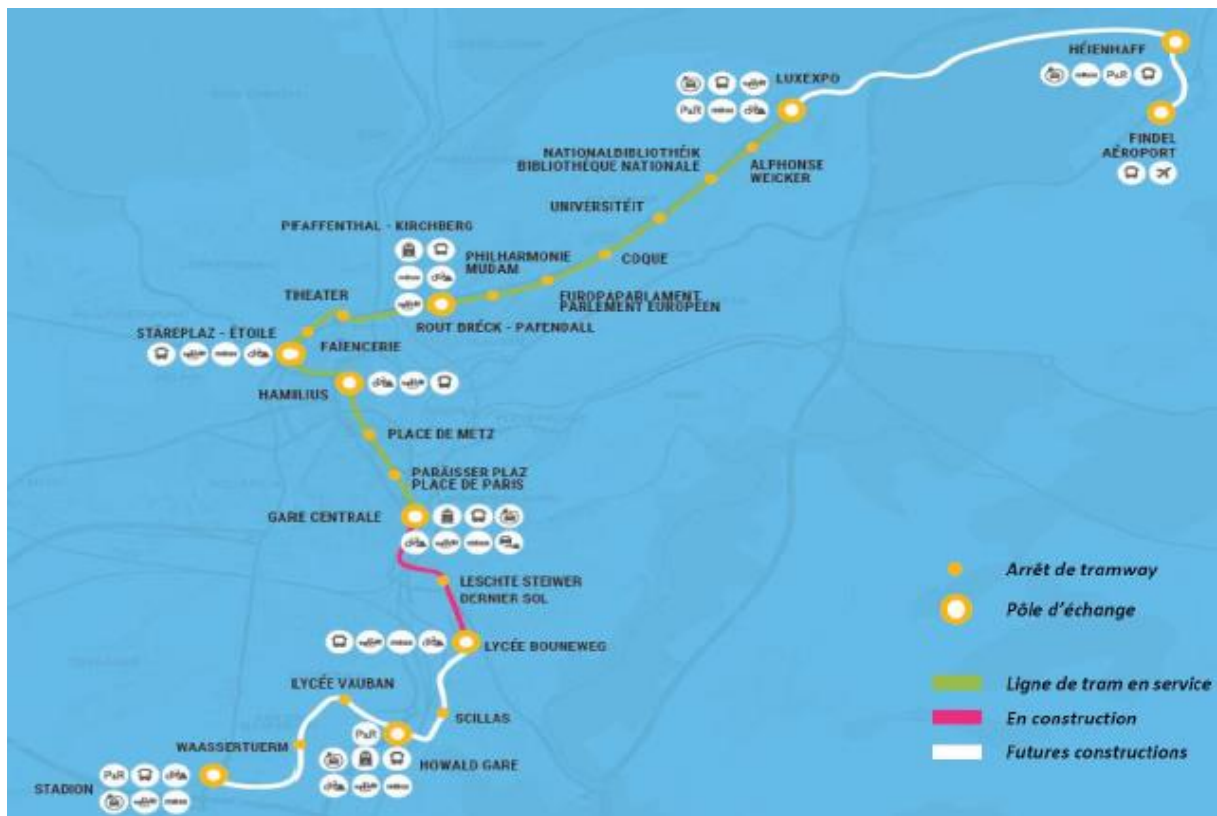


Figure 1 : Ligne de tramway principale de Cloche d'Or à l'aéroport de Findel. En vert : Ligne de tram en service ; en rose : ligne de tram en construction ; en blanc : ligne de tram futures (Source : LUXTRAM S.A).

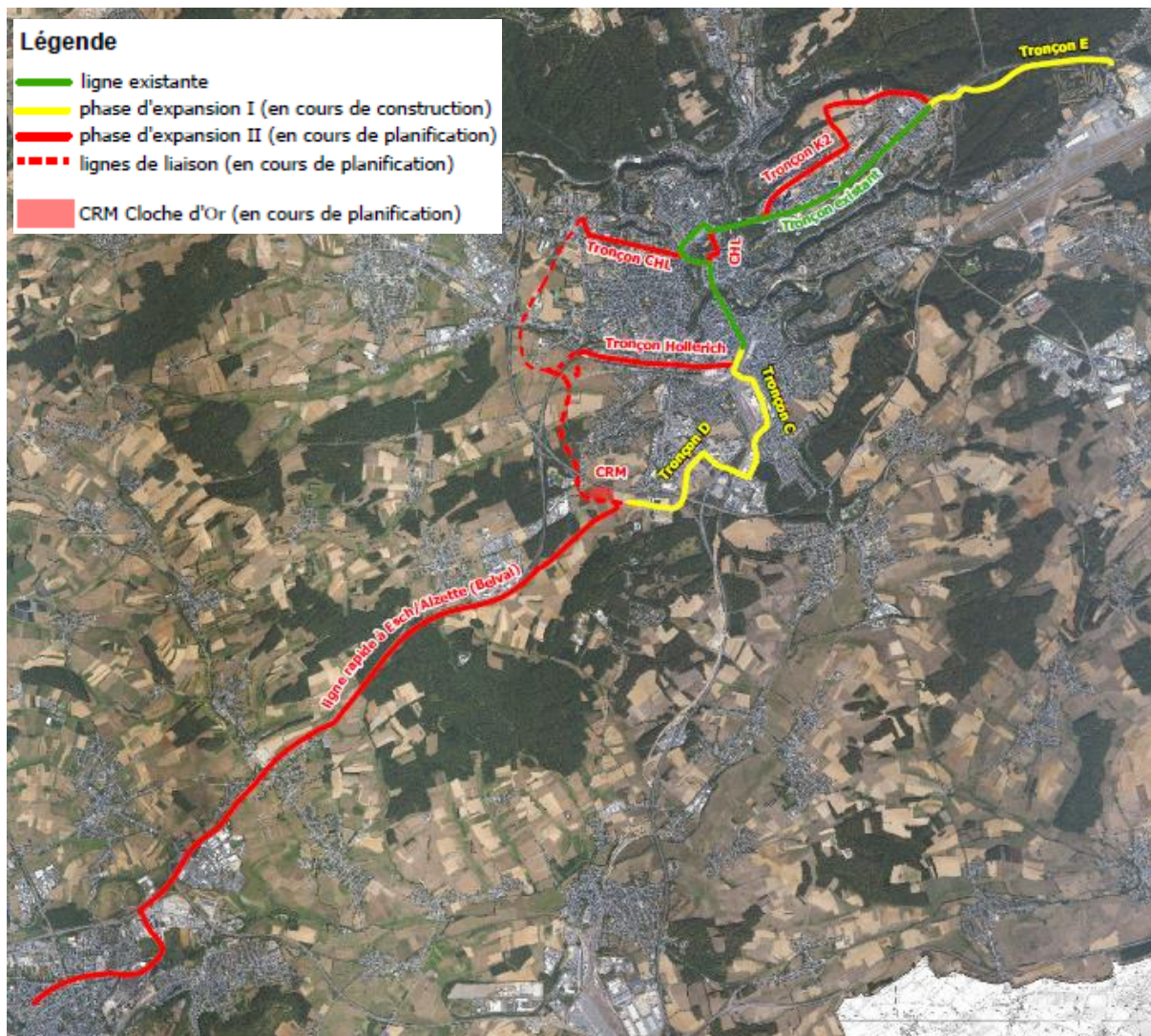


Figure 2 : Tracé de la ligne existante, des lignes en cours de construction et des futures extensions planifiées (K2, CHL, Hollerich, Tram rapide ; rouge), du CRM Cloche d'Or (rouge flouté) et des liaisons entre les extensions (pointillés) sur image satellite 2020. Version originale en annexe 01 (ACT, 2021).

2.2 Délimitation de la ligne

L'objet de cette étude est le tronçon entre l'intersection Boulevard Robert Schuman / Avenue de la Porte Neuve et le Centre Hospitalier de Luxembourg via la place de l'Etoile, excluant les connexions à la ligne existante (Figure 12). Différentes figures sont présentées dans la suite, illustrant la situation existante (Figure 3-Figure 16).

Cette extension est constituée de deux parties⁵ :

- Une partie située en centre-ville, raccordée à la ligne existante (au niveau de la station Rout Brëck - Pafendall) bifurquant dans l'Avenue de la Porte-Neuve par le carrefour Schumann et rejoignant la Place de l'Etoile en passant par le Boulevard Royal. Cette section mesure environ 800 m et est équipée de deux stations (Figure 17).
 - La première station est située après la bifurcation depuis le carrefour Schumann dans l'Avenue de la Porte-Neuve (« Kinnekswiss »).
 - La deuxième station sera à l'intersection entre le Bd. Royal et l'Avenue Emile Reuter (« Hamilius ») (Figure 18).
- La seconde partie est située dans la route d'Arlon, débutant à la Place de l'Etoile par un débranchement de la voie existante et desservira le Centre Hospitalier de Luxembourg (CHL). Celle-ci mesure environ 2 km et possède trois stations :
 - La première station se trouve dans le PAP « Place de l'Etoile », après le débranchement de la ligne existante.
 - Après la rue de Rollingergrund, le tramway poursuit son tracé en deux tranchées couvertes sur environ 1170 mètres au-dessous de la route d'Arlon (Figure 19, Figure 20). La trémie de sortie de la tranchée couverte sera située devant le futur bâtiment CHL qui permet au tramway de rejoindre la surface et être au même niveau de la voirie avant le carrefour avec la rue Pierre Federspiel (Figure 23, Figure 24)
 - La deuxième station est prévue au niveau du futur nouveau quartier Wunnquartier Stade (Figure 21, Figure 22) dont il n'est pas encore défini si elle sera enterrée ou en surface (ni sa longueur, pouvant varier entre 100 et 156 m si non enterrée).
 - La troisième station se situe au niveau du pôle d'échange CHL (commune de Strassen).

La partie la plus à l'ouest (site de Bâtiself Strassen) n'est représentée que par un trait pointillé dans les figures suivantes (raccordement à Merl), car la planification n'est pas encore suffisamment avancée et donc elle ne fait pas l'objet de cette présente évaluation. Elle sera néanmoins incluse dans le rapport EIE lorsque des détails supplémentaires seront disponibles, notamment de la phase APS/APD.

⁵ Pour des raisons techniques, cette extension ne peut que fonctionner en incluant la section en centre-ville (Avenue de la Porte Neuve/Bd. Royal) et donc le tronçon est donc en réalité appelé "CHL - Pafendall", mais pour des raisons de simplification, il sera appelé uniquement CHL dans la suite de ce document.



Figure 3 : Avenue de la Porte Neuve au niveau de l'arrêt du bus « Fondation Pescatore / Kinnekswiss », direction sud (LUXPLAN S.A., 2021).



Figure 4 : Avenue de la Porte Neuve au niveau de l'arrêt du bus « Fondation Pescatore / Kinnekswiss », direction nord (LUXPLAN S.A., 2021).



Figure 5 : Avenue de la Porte Neuve à l'intersection avec Boulevard Royal, direction sud (LUXPLAN S.A., 2021).



Figure 6 : Boulevard Royal à l'intersection avec Avenue Emile Reuter (près de la station « Hamilius »), direction nord, (LUXPLAN S.A., 2021).



Figure 7 : Route d'Arlon au niveau de l'arrêt « Stäreplaz », direction ouest (LUXPLAN S.A., 2021).



Figure 8 : Route d'Arlon à la hauteur de la maison numéro 26, direction ouest. Ici, la ligne CHL sera en tranchée couverte (LUXPLAN S.A., 2021).



Figure 9 : Route d'Arlon à la hauteur du « stade Josy Barthel », direction ouest (LUXPLAN S.A., 2021).



Figure 10 : Route d'Arlon à la hauteur du Centre Hospitalier Luxembourg (CHL), direction ouest. Ici, la ligne de tramway sortira de la tranchée couverte (LUXPLAN S.A., 2021).



Figure 11 : Rue Pierre Federspiel à la hauteur du Centre Hospitalier de Luxembourg (CHL), direction sud-est (LUXPLAN S.A., 2021).

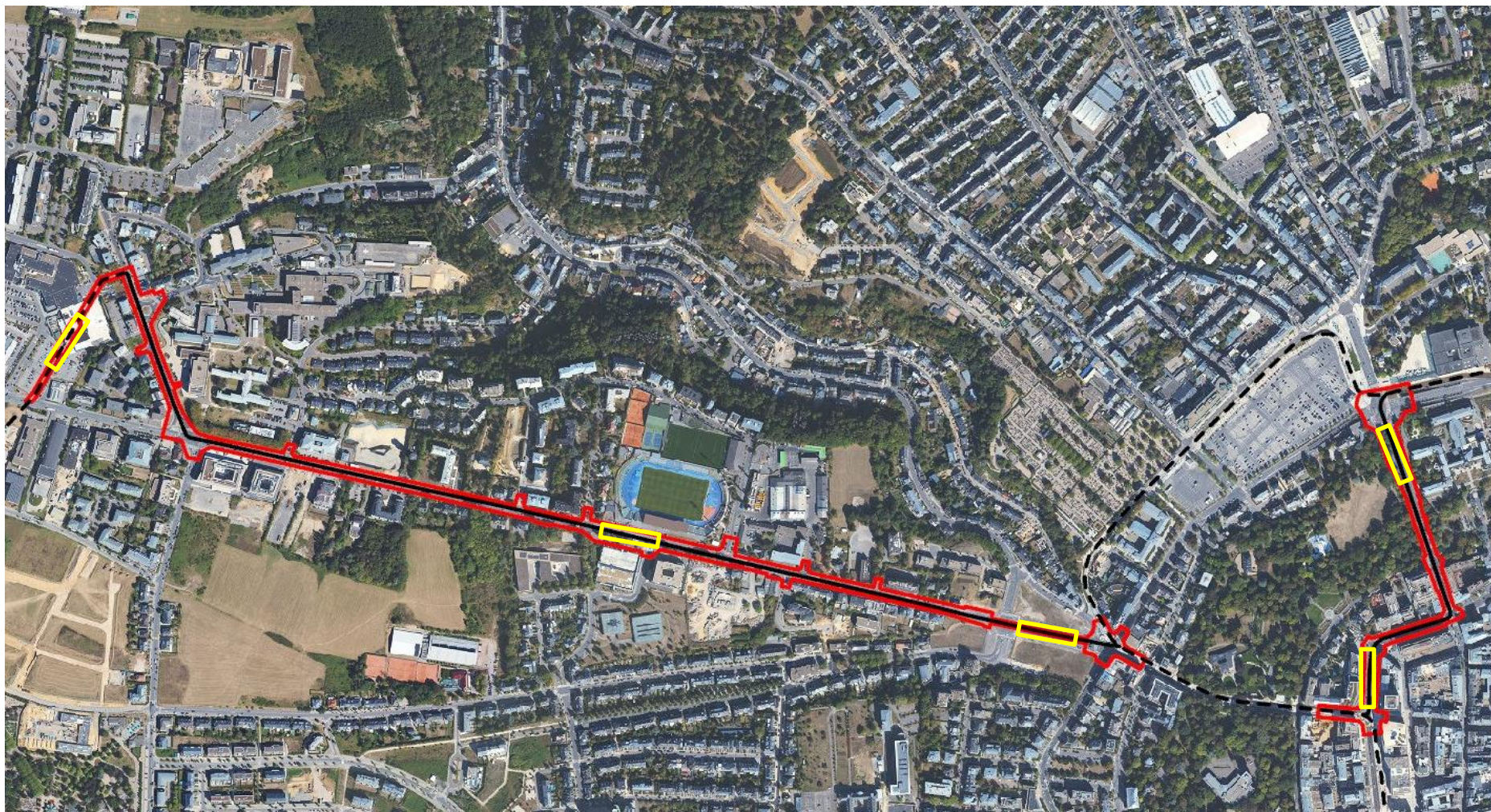


Figure 12 : Projection du tracé de l'extension « CHL » (rouge) sur image satellite de 2020. Stations représentées en jaune. Version originale en annexe 02 (ACT, 2021).

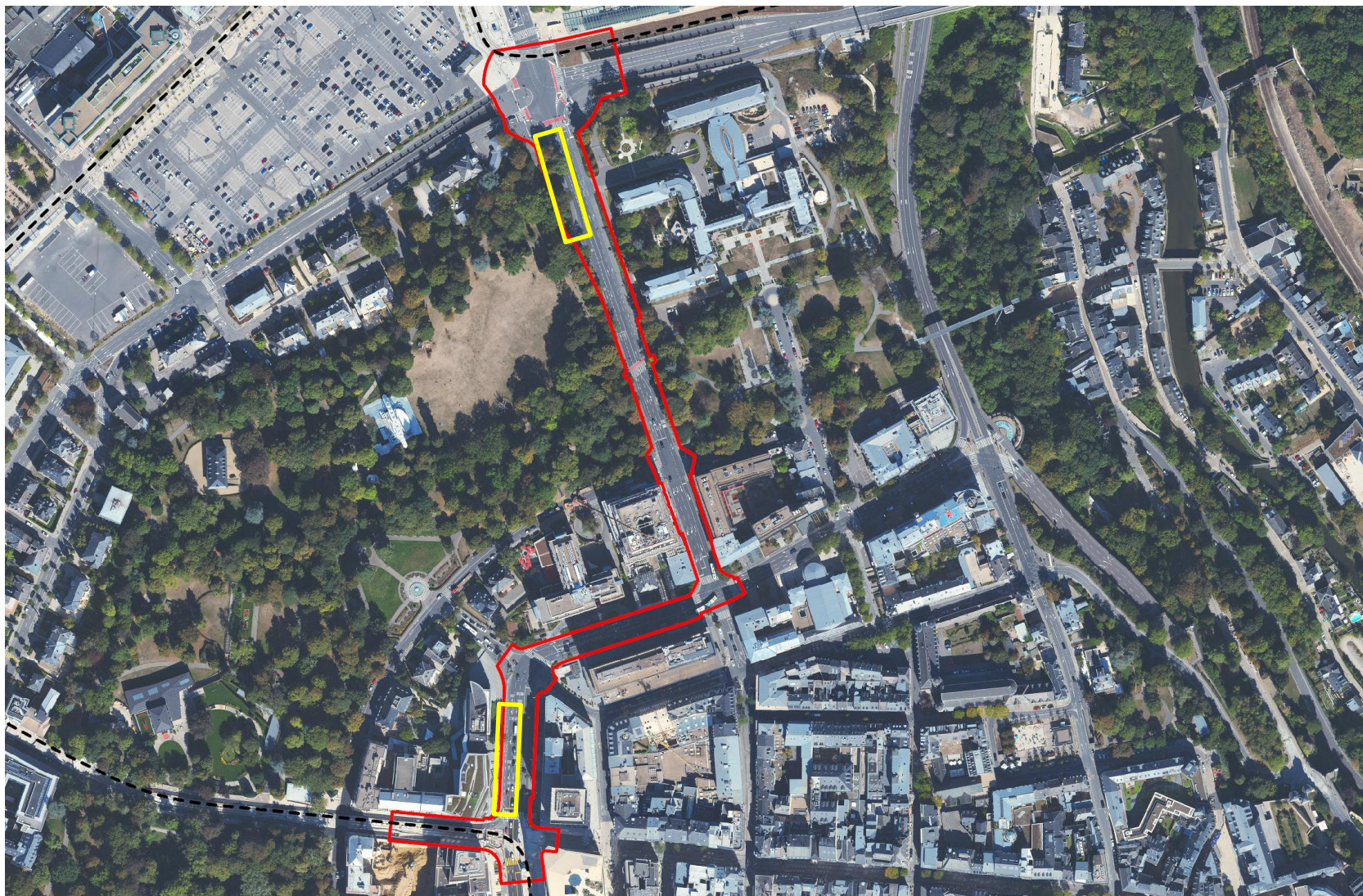


Figure 13 : Projection du tracé de l'extension CHL (rouge) sur image satellite de 2020 – zoom sur la partie est en centre-ville (nommé Pafendall). Stations représentées en jaune. Version originale en annexe 02 (ACT, 2021).



Figure 14 : Projection du tracé de l'extension CHL (rouge) sur image satellite de 2020 – zoom sur la partie ouest, nommée Route d'Arlon. Stations représentées en jaune. Version originale en annexe 02 (ACT, 2021).



Figure 15 : Vue 3D sur la zone d'implantation de l'extension CHL (rouge, direction nord. Prise de vue probablement 2017 (Google maps, 2021).

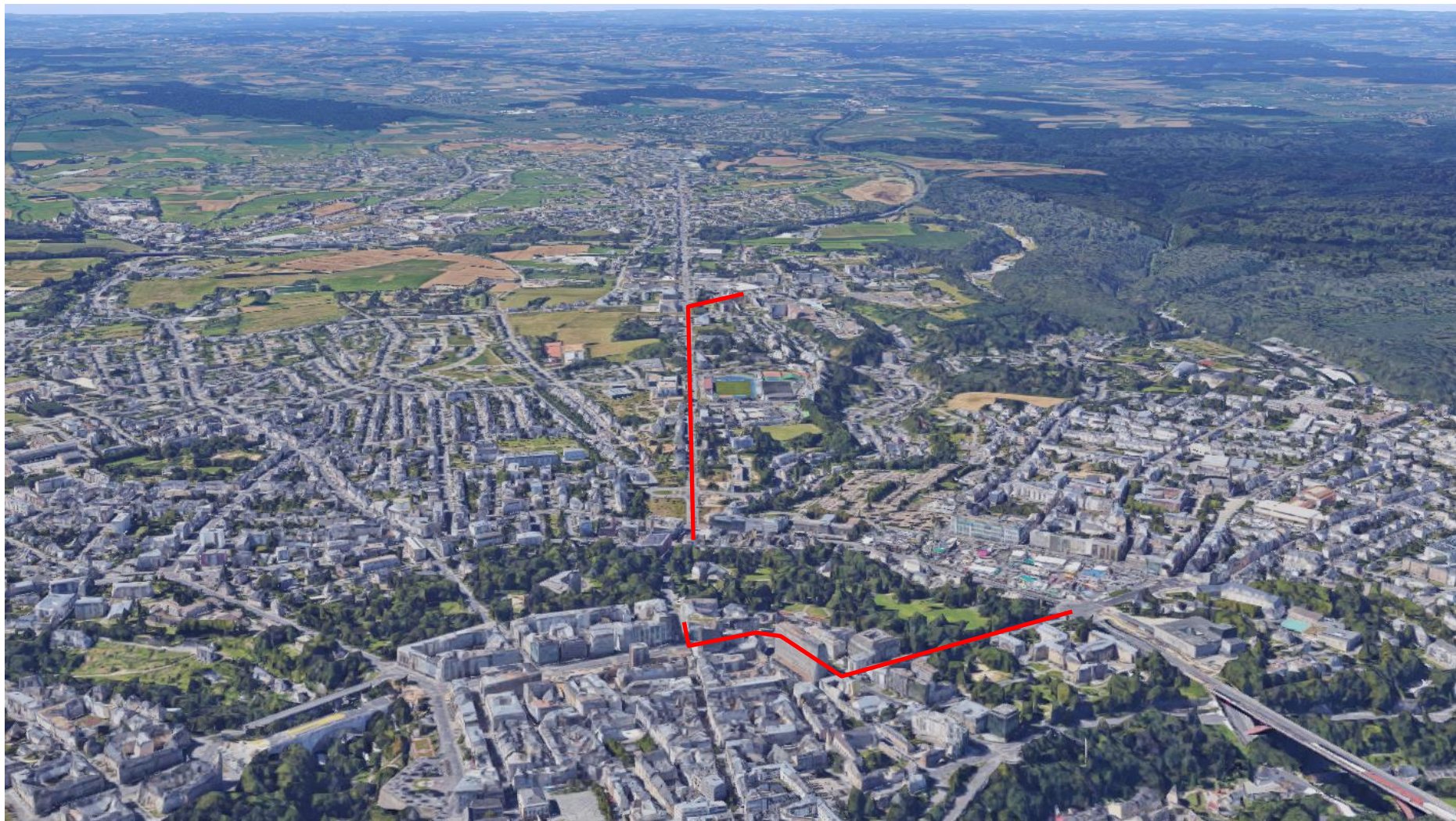


Figure 16 : Vue 3D sur la zone d'implantation de l'extension CHL (rouge, direction ouest. Prise de vue probablement 2017 (Google maps, 2021).

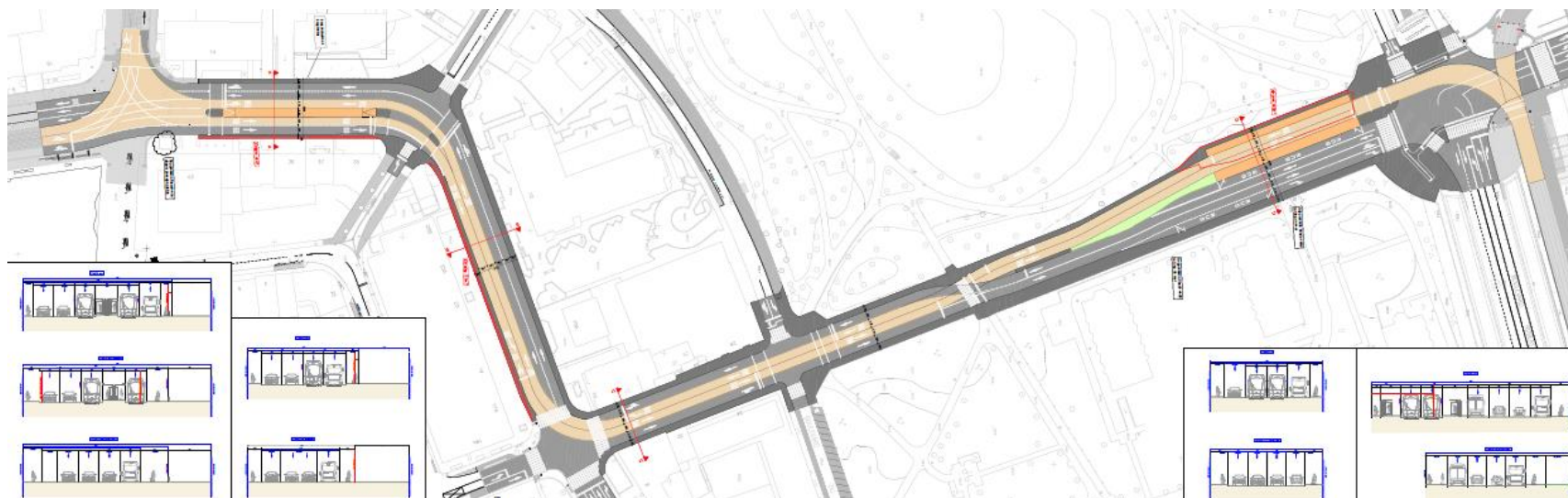


Figure 17 : Vues en plan et en coupe de la section située en centre-ville (Boulevard Royal et Avenue de la Porte-Neuve). Version originale en annexe 03 (TRAMP, 2021).

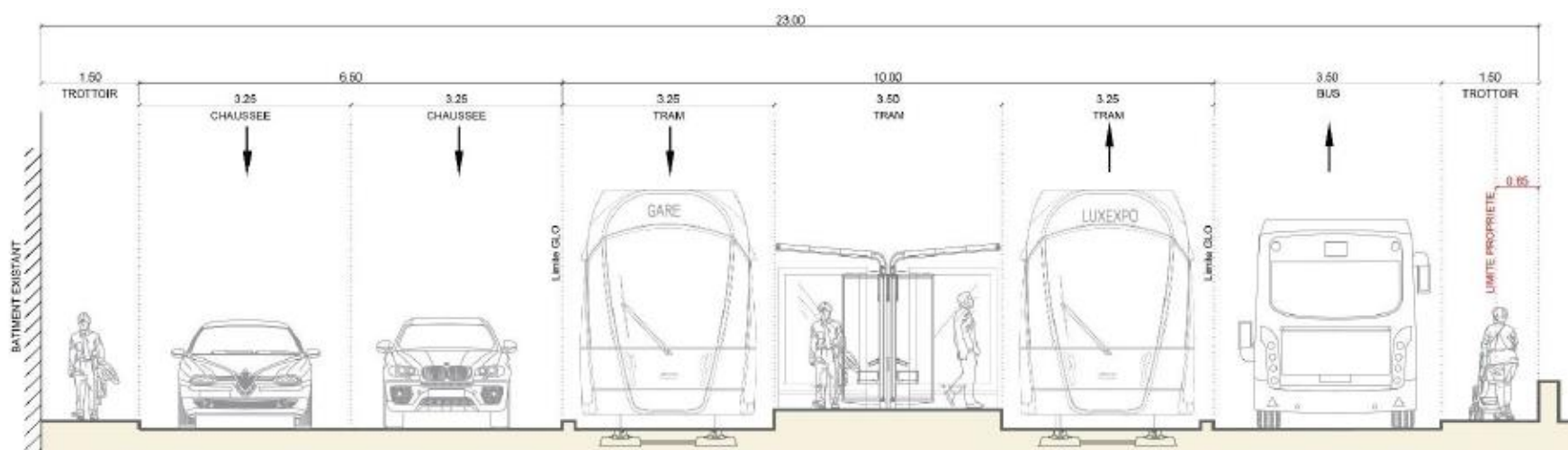


Figure 18 : Vue en coupe au niveau de la station Bd Royal/Av. Reuter. Version originale en annexe 06 (TRAMP, 2021).

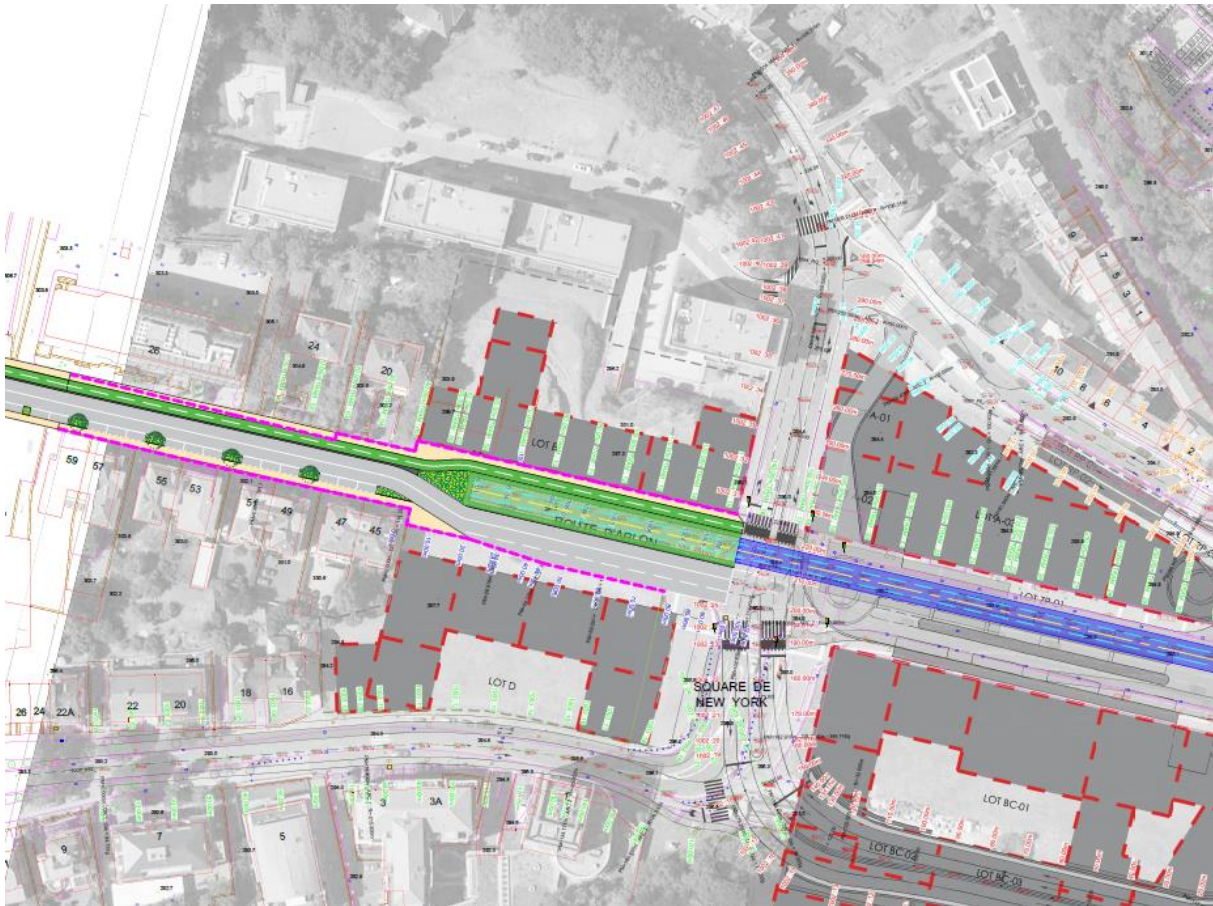


Figure 19 : Vue en plan du tronçon au-dessous de la Route d'Arlon, après la rue de Rollingergrund. Version originale en annexe 04 (Etude de faisabilité, TRANSAMO 2021).

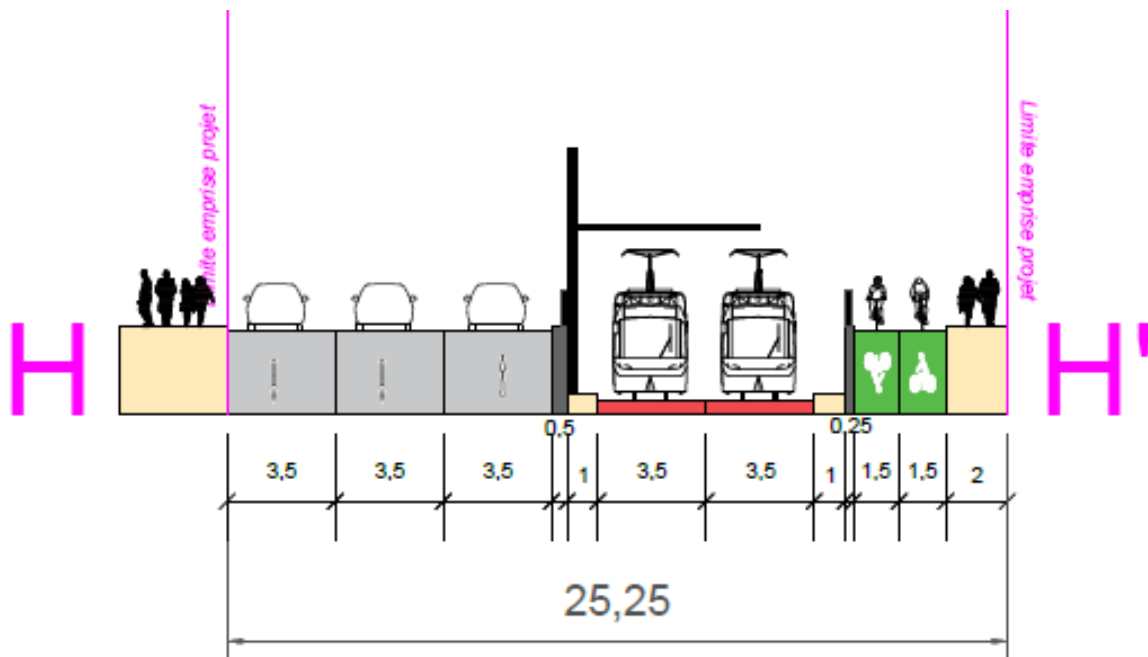


Figure 20 : Vue en coupe du tronçon au-dessous de la Route d'Arlon, après la rue de Rollingergrund. Version originale en annexe 04 (Etude de faisabilité, TRANSAMO 2021).

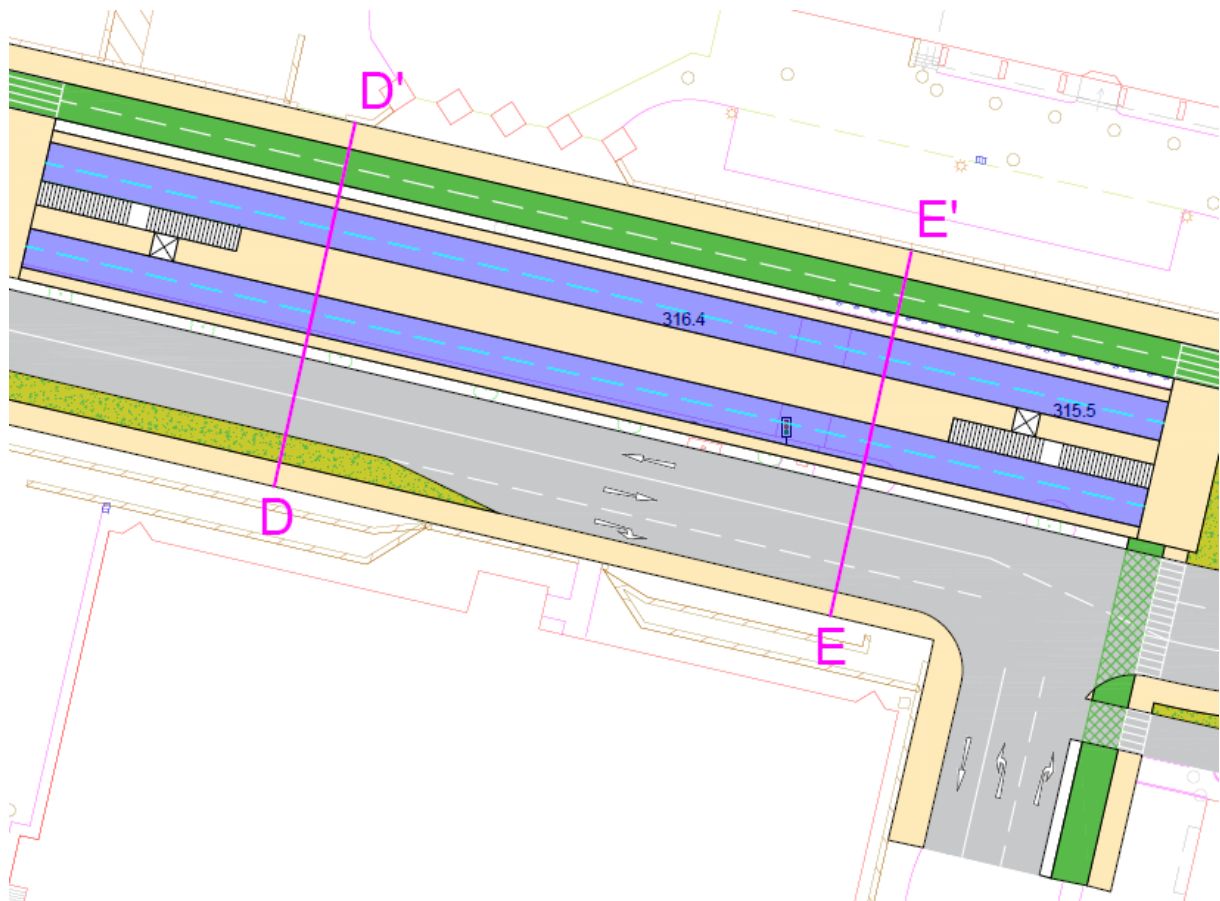


Figure 21 : Vue en plan au niveau de la station devant le « Wunnquartier Stade ». Version originale en annexe 04 (Etude de faisabilité, TRANSAMO 2021).

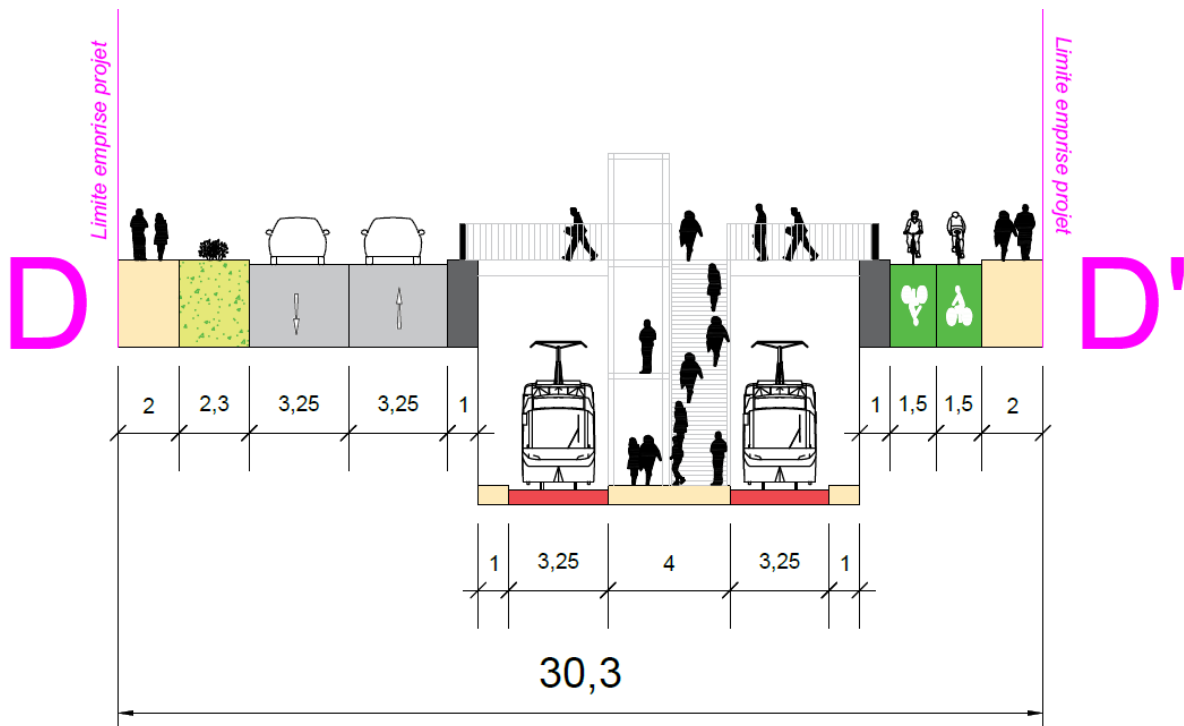


Figure 22 : Vue en coupe au niveau de la station devant le « Wunnquartier Stade ». Version originale en annexe 04 (Etude de faisabilité, TRANSAMO 2021).

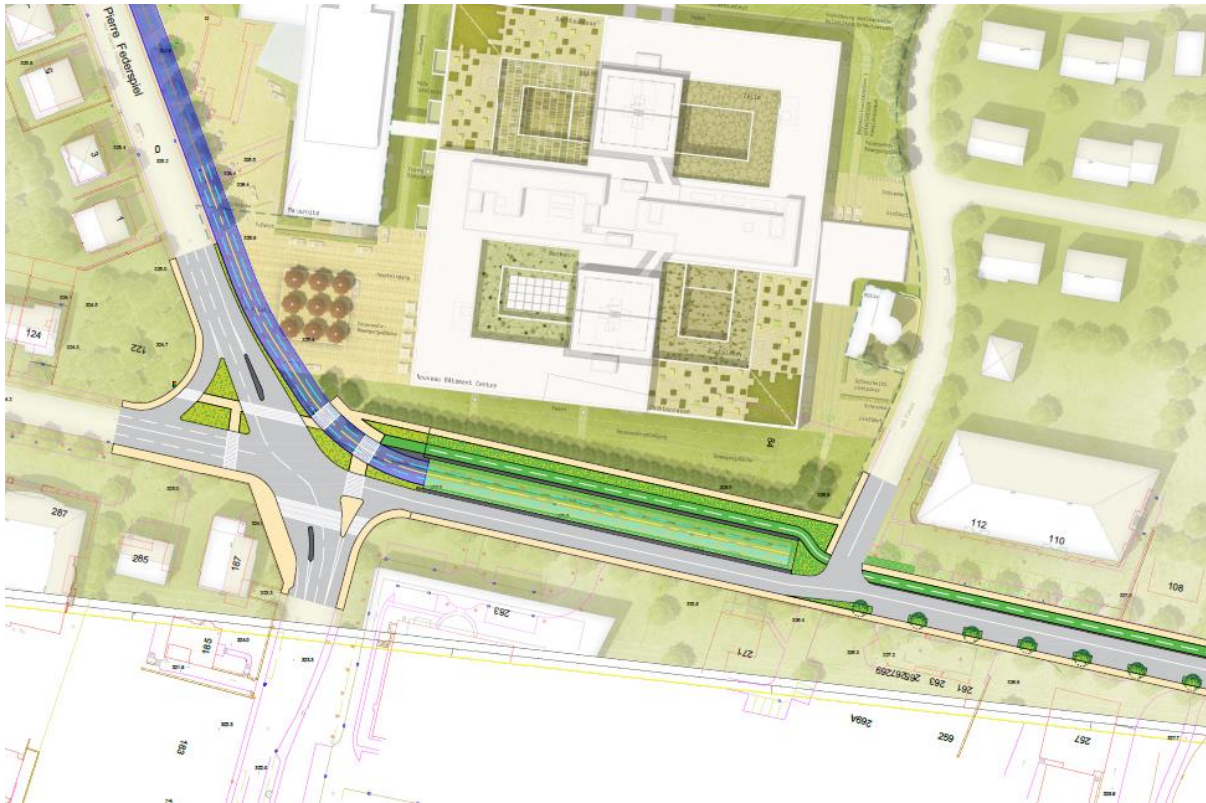


Figure 23 : Vue en plan devant le futur bâtiment CHL. Version originale en annexe 04 (Etude de faisabilité, TRANSAMO 2021).

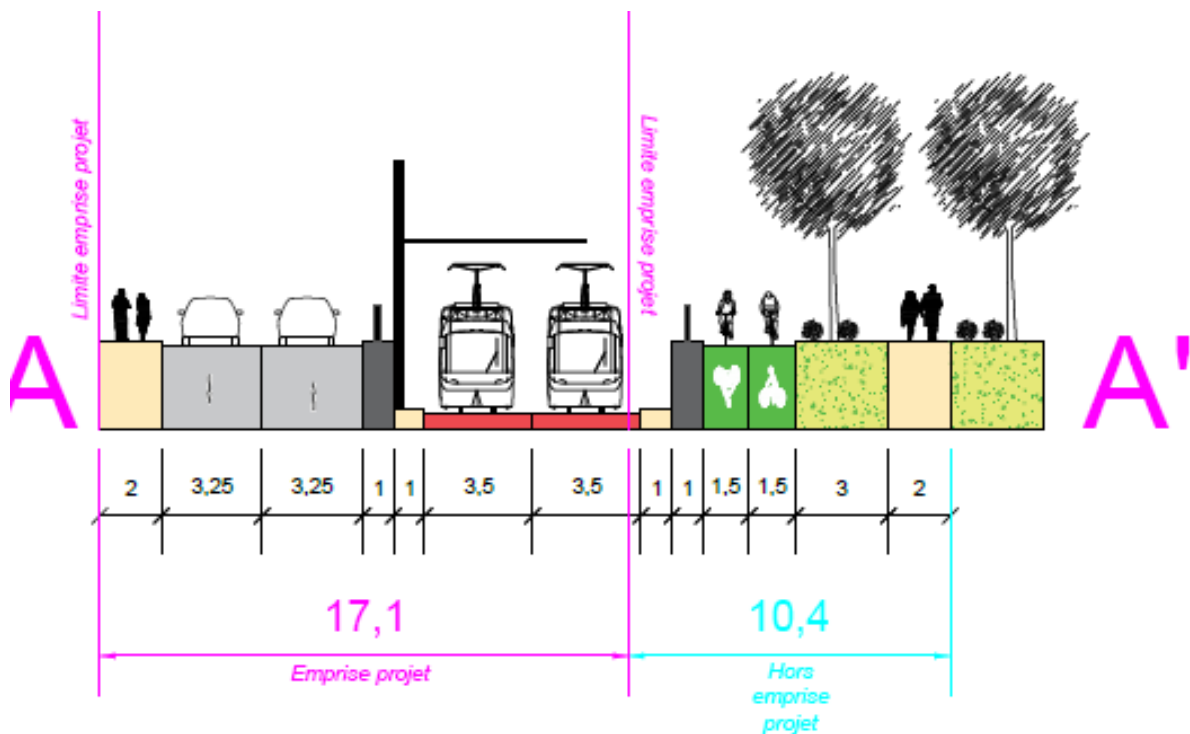


Figure 24 : Vue en coupe devant le futur bâtiment CHL. Version originale en annexe 04 (Etude de faisabilité, TRANSAMO 2021).

Il convient de mentionner que dans cette étude, le périmètre d'intervention LUXTRAM (Figure 1212) à savoir l'aménagement de « façade à façade » a été défini pour évaluer les biens protégés au chap. 4. Celui-ci tient compte des différents modes de transport et l'ensemble des ouvrages (dont les tranchées couvertes et les trémies), des infrastructures (voies ferrées et plateforme, LAC, multitubulaires Tram et CREOS), des équipements (Signalisation ferroviaire et lumineuse de Trafic, poste de transformation etc.) et des ouvrages (stations, espaces accolés à la voirie etc) nécessaires à l'exploitation du système de transport de tramway.

Néanmoins, dans certains cas, l'aire d'étude doit être étendue car l'impact du projet peut s'étendre au-delà du périmètre prédéfini, pour des raisons expliquées dans le Chap. 2.3 ci-dessous.

2.3 Délimitation de l'aire d'étude spécifique aux biens protégés

L'étendu des zones d'impact et donc des aires d'étude varient fortement en fonction de l'effet considéré. En effet, l'impact sur le milieu environnemental dépend de la substance considérée et de sa capacité de dispersion (étendue). Différents exemples peuvent être donnés :

- Une substance sous forme de solide a généralement un effet ponctuel et à très petite échelle dans le milieu environnemental qu'est le **sol**. Les matériaux liquides ou gazeux, quant à eux, s'infiltrant ou se diffusent, de sorte que l'impact peut également affecter la troisième dimension et avec un certain retard.
- Les solides qui sont introduits dans l'**eau** coulent généralement vers le fond (s'ils ne sont pas solubles) et n'ont d'effet qu'à ce niveau-ci. La zone d'impact présumée ponctuelle est donc spatialement décalée de la source. Les matières liquides ou gazeuses, en revanche, sont en suspension et se répandent dans toutes les dimensions sous la forme d'un nuage de matière. Dans tous les cas, l'effet est plus ou moins retardé.
- Ce dernier point s'applique également aux substances introduites dans le milieu environnemental qu'est l'**air**, bien que dans ce cas, l'impact produit est généralement immédiat en raison de la moindre résistance spatiale ou étendu plus largement (plus éloigné de la source).

Ainsi, en utilisant l'exemple de l'eau, la zone d'impact à définir dépend de nombreux facteurs tel que la direction d'écoulement de la masse d'eau, de sa vitesse et autres aspects physiques. L'impact d'une substance peut donc se répercuter sur une zone bien plus large qu'uniquement à la source. De même que pour l'air, lors du rejet d'une substance en suspension dans l'air, l'impact dépend de la direction du vent dominant. La délimitation exacte des zones d'impacts pour chaque bien protégé tel que l'eau, l'air, le sol dépend donc de plusieurs facteurs interdépendants et la délimitation des zones d'impacts produits en aval est ainsi très difficile voire impossible.

Si l'on considère, par exemple, le facteur **bruit**, qui est d'importance pour la santé et le bien-être de l'homme, il est évident que la définition d'une zone d'impact dépend aussi fortement du lieu

d'émission. Dans les centres-villes, la pollution sonore est de base plus élevée qu'à la campagne, c'est pourquoi seul le niveau de bruit supplémentaire (dû à la construction et à l'exploitation du tram) est pertinent. Toutefois, les émissions sonores sont rapidement stoppées par le bâti et structures vertes en bordure de route, de sorte que l'augmentation des niveaux sonores est généralement sur une courte distance. Alors qu'en rase campagne, les émissions sonores peuvent se diffuser sur une plus grande distance. Par conséquent, les effets sur l'homme ou sur la faune sont plus étendus.

Un autre point difficile à appréhender est le **paysage** en tant que bien protégé. D'une part, l'interprétation et l'évaluation de l'intégration locale ou paysagère est propre à chaque individu et de leurs points de vue personnels. Un habitant du centre-ville est généralement habitué aux conditions urbaines (circulation, densité de construction, hauteur, offre réduite d'espaces de loisirs) et dispose ainsi d'un seuil de tolérance et d'acceptance plus élevé comparé à une personne habitant en campagne. Cela signifie que théoriquement, une zone d'impact devrait être définie spécifiquement pour chaque individu. D'autre part, l'intégration locale et paysagère implique d'évaluer l'impact qu'aura la ligne de tram depuis l'extérieur avec vue sur le tram, mais également depuis le tram vers l'extérieur. En ce qui concerne la vue depuis l'extérieur sur le tram, quelle échelle et quelle distance doivent être considérées ? Il n'est donc pas approprié de définir une zone d'impact pour le paysage.

Le problème de la délimitation des zones d'impact devient encore plus clair dans le cas du **climat et de l'air**. Si la zone d'impact et donc d'étude est très grande et donc éloignée de la source de pollution, l'effet sera ainsi plus faible à cause de l'effet de dilution. Cependant, dans la plupart des cas, il n'est pas possible de déterminer le moment où les seuils de significativité sont dépassés et où les effets ne peuvent plus être mesurables et observables, ni être associés directement au projet. Dans ce contexte, il est fait référence aux explications introductives du chapitre 5, où il est expliqué que les effets ne peuvent être identifiés comme tels que s'ils vont au-delà du "bruit environnemental" en termes de type et d'ampleur.

En ce qui concerne la protection de la **faune**, la délimitation des zones d'impact dépend également de la mobilité, des exigences spatiales et du comportement d'évasion des espèces animales considérées. En raison d'effets stochastiques (par exemple, l'effet de barrière), la définition spatiale d'une zone d'impact ne semble pas être opportune dans tous les cas.

Contrairement à ces points de conflit, la plupart des impacts sont ponctuels, c'est pourquoi les principales zones d'impact sont couvertes par les périmètres définis dans la section 2.2. Par exemple, en ce qui concerne les impacts sur les biens protégés que sont le sol, le patrimoine culturel et les biens matériels, il n'est pas attendu que leurs zones d'impact s'étendent au-delà des périmètres d'intervention définis au chapitre 2.2. Les effets de dilution décrits pour les biens protégés climat et air devraient être considérés au même titre que pour le bien protégé eau. Cependant, les travaux de construction qui seront réalisés dans le cadre de la mise en œuvre du tramway ne devraient pas avoir d'effets spatialement éloignés de leurs sources. Pour cette raison, la délimitation des périmètres d'intervention précédemment définis comme zone d'étude spécifique aux biens protégés eau, air et climat semble également approprié dans ces cas-là.

Comme il n'existe pas d'instructions ou de spécifications pour délimiter précisément la zone d'étude pour ce grand nombre d'aspects, l'aire d'étude a été définie sur 60 m de part et d'autre du périmètre

prédéfini au chap. 2.2 (façade à façade) (Figure 25). S'il s'avère utile de s'en écarter dans des cas particuliers, cela sera décrit au moment opportun au chapitre 5.



Figure 25 : Illustration du tracé de la ligne de tram CHL (rouge) avec l'aire d'étude prédéfinie sur 60m de part et d'autre de l'extension (Luxplan S.A., ACT, 2021).

2.4 Données techniques du projet

Les données techniques reprises dans les sous-chapitres suivants sont issues de l'EIE des tronçons A-D car il est supposé qu'elles puissent également s'appliquer pour l'extension CHL ainsi que des informations fournies par LUXTRAM.

2.4.1 Construction

Comme déjà décrit au chapitre 2.2, l'extension CHL aura une longueur totale d'environ 3 km et sera équipé de 5 stations (voir Chap. 2.2). L'achèvement de la ligne est prévu pour l'horizon 2028 et le prolongement vers le P+R West à l'horizon 2033 (ce dernier non traité dans ce présent document, lignes pointillées).

Les travaux de construction nécessaires sont essentiellement :

- Travaux de génie civil pour l'implantation des rails dans l'espace routier existant et, si nécessaire, dans l'espace routier à reconstruire, y compris soubassements (Figure 26),
- Travaux de génie civil pour la mise en œuvre des lignes d'alimentation accompagnant la voie et, si nécessaire, des postes de transformation souterrains,
- Travaux de génie civil pour la pose et l'adaptation des conduites d'alimentation et d'évacuation (eau, eaux usées, éventuellement gaz, etc.),
- Les travaux de superstructure de l'itinéraire (notamment le revêtement de la ligne) ainsi que les travaux de terrassement (construction de talus, remblais ou déblais, adaptation des bordures, etc.),
- Travaux d'infrastructure spécifiques au projet pour les installations annexes et ouvrages d'art (construction tranchée couverte, arrêts, lignes aériennes, etc.),
- Aménagement paysager.



Figure 26 : Illustration des mesures de génie civil et de la pose des rails au Boulevard de la Paix. J.F. Kennedy, Kirchberg octobre 2016 (LUXTRAM S.A. 2017).

Les travaux nécessaires à la construction du tram seront réalisés par sections et sous forme de chantiers délimités localement. A partir d'un moment donné, les travaux de construction devront s'étendre sur des sections plus grandes, ce qui engendrera des obstructions pour le trafic local (voir également Chap. 4.1). La suppression, la modification et la reconstruction d'infrastructures importantes (par exemple, les conduits d'approvisionnement) peuvent avoir lieu en même temps que la construction proprement dite de la voie. Sous la plate-forme du tramway, il ne doit pas y avoir d'infrastructures et d'installations techniques qui rendraient la ligne de tramway impraticable en cas de pannes ou de travaux d'entretien. Il s'ensuit que toutes les conduites d'alimentation et d'évacuation situées dans la zone du tracé du tramway doivent être conçues de manière à ce qu'aucune installation ne se trouve longitudinalement sous les voies et que tous les croisements nécessaires soient conçus de manière à être accessibles sans gêner la circulation du tramway.

En plus des travaux essentiellement liés au tracé de l'extension, plusieurs autres installations de chantier sont nécessaires. Leur emplacement sera uniquement connu lors de la phase APD.

À ce stade, il convient de préciser que, selon la planification actuelle, aucune opération de construction nocturne n'est prévue. Étant donné qu'aucun autre impact sur l'homme ou la faune n'est à prévoir, ce point ne sera pas examiné dans ce qui suit.

2.4.2 Installations

Il est supposé que le matériel roulant soit le même que pour les tronçons A- D.

Matériel roulant URBOS®

Le modèle de tramway sélectionné est le système entièrement électrique URBOS® de l'entreprise CAF (Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles, Beasáin, Espagne), qui a obtenu le contrat de livraison des véhicules lors d'une procédure d'appel d'offres public à l'échelle européenne en mai 2015 et qui est utilisé pour la ligne principale au Luxembourg actuellement en fonction. La troisième génération de la série modulaire URBOS® est considérée comme un véhicule ferroviaire très moderne, qui se caractérise notamment par une bonne accessibilité (plancher bas) et une bonne efficacité énergétique. L'alimentation électrique est généralement assurée par des lignes aériennes (Vcc 750), mais le concept permet également d'utiliser un autorail à accumulateur (système ACR, Accumulador de Carga Rápida), ce qui explique pourquoi il est possible de se passer de lignes aériennes sur les 3,6 km du centre-ville entre le pont rouge et la gare principale. Les tramways sont rechargés à chaque arrêt par un contact de charge situé entre les voies. Le chargement a lieu pendant que les passagers montent et descendent aux arrêts. Les convertisseurs de puissance de traction du système de stockage d'énergie Greentech utilisent la technologie IGBT et permettent donc également la récupération d'énergie par l'utilisation de l'énergie de freinage (récupération). Le tramway est relié à la ligne aérienne au moyen de capteurs de courant. En raison du contact des bandes coulissantes sur la ligne aérienne, cela peut entraîner une abrasion. Pour permettre au véhicule de démarrer, il y a une batterie Ni-Cd 24Vcc sur le toit, qui est placée dans un conteneur avec un plateau inférieur pour des raisons de sécurité (par exemple en cas

de perte de liquide ou de surchauffe). Des volumes plus importants de liquides transportés n'existent que dans les réservoirs du système de lave-glace (capacité de 8,3 l). Afin de réduire l'usure des boudins de roue et des rails ainsi que le bruit, un système de lubrification des boudins de roue est installé sur les essieux des roues du tramway. Grâce à ce système, le boudin est lubrifié avec des lubrifiants biodégradables. Les conteneurs correspondants ont une capacité de 3,5 litres. En fonction de l'état de la voie, les épandeurs de sable sont également utilisés pour augmenter le frottement entre la roue et les rails (par exemple, réduction du taux de frottement et nécessité accrue d'épandre du sable dans des conditions humides). Des informations techniques plus générales sont disponibles sur le site web du CAF (CAF 2015).

Selon le constructeur, les véhicules qui seront livrés pour la ville de Luxembourg sont composés de 7 modules allongeables à 9 modules, ce qui donne au véhicule une longueur totale de 45,41 m à 55,911 m. En raison de la largeur de l'habitacle de 2,65 m, le nombre maximal de passagers à transporter, comme l'indique le fabricant, est de 397. La majeure partie de la carrosserie est constituée d'alliages d'aluminium légers sur profilés extrudés, complétés par des sections en acier inoxydable et hautement résistant (modules C, M et R) et des éléments en matériaux composites (module S). Selon LUXTRAM S.A., le véhicule est conforme aux normes de la norme ISO 2631:1985 et présente des valeurs de bruit très faibles.

Le constructeur souligne également que la variante d'équipement envisagée offre un confort particulièrement élevé aux passagers grâce à une accélération et un freinage progressif, une forte stabilité latérale, de grandes surfaces vitrées, des systèmes modernes d'information des passagers, une vidéosurveillance et des systèmes d'assistance d'urgence. La conception des véhicules est illustrée aux Figure 27, Figure 28 et Figure 29.

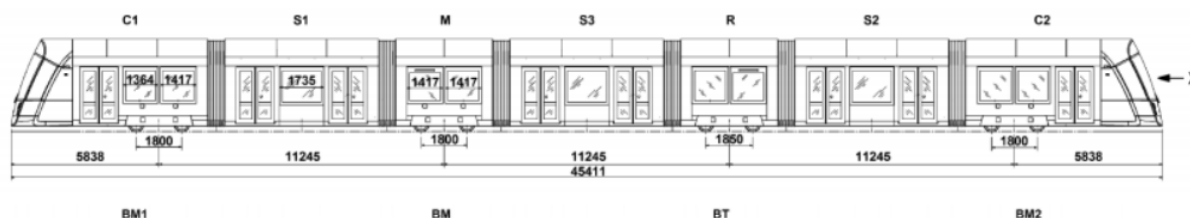


Figure 27 : Représentation schématique du tramway CAF.

Tab. 1 : Informations sur le dimensionnement du tram (source : LUXTRAM S.A.).

Description	Taille [mm]
Longueur totale	45.411
Longueur Module C	8.088
Longueur Module S	6.745
Longueur Module R	4.500
Longueur Module M	4.500

Entraxe du bogie moteur	1.800
Espacement des essieux du bogie de la voiture	1.850
Largeur maximale de l'unité (carrosserie, seuils de porte exclus)	2.650
Hauteur (du rail de guidage au pantographe abaissé)	3.675
Hauteur au sol	350
Hauteur intérieure	2191



Figure 28 : Design extérieur du tram (LUXTRAM S.A., 2017).



Figure 29 : Design intérieur du tram (LUXTRAM S.A., 2017).

Stations

Chaque station est pourvue de deux quais latéraux parallèles ou d'un seul quai central. Leur longueur est de 52 m pour tenir en compte de l'éventuelle évolutivité des rames de 45 à 56m de longueur.

Chaque quai est équipé de :

- Minimum 2 abris avec planimètre publicitaire,
- Corbeilles de propriété (avec conteneur enterré de 1000L),
- Barrières de sécurité pour séparer les quais de station des autres flux de voirie, notamment les vélos et les voitures,
- D'affichage dynamique donnant les temps d'attente pour les prochaines rames et comportant une ligne d'information,
- De équipements de sonorisation (intégrés aux mats d'éclairage et aux abris),
- D'un interphone intégré dans le mat des abris,
- De caméras,
- D'armoire technique regroupant les équipements techniques (tableaux, répartiteurs électriques, baies de transmission fibre optique...) avec une enveloppe de couleur DB703,

- D'éclairage spécifique,
- Miroirs de quai (chauffés).

Il n'est pas encore défini si la station au niveau du Wunnquartier Stade sera enterrée ou non.

En termes d'aménagement et de design du mobilier le concept architectural est le même de celui qui caractérise les stations des tronçons A et B.

Alimentation en électricité

D'après les informations dont dispose le bureau d'études, la ligne de tramway disposera des lignes aériennes de contact (LAC) sauf dans la partie en centre-ville (Place de l'Etoile à Schuman). La LAC est du type régularisé et elle permet d'alimenter le tramway en énergie électrique (tension 750 V courant continu). Une attention particulière sera portée pour rendre les installations de ligne aérienne aussi discrètes que possible. La localisation des mâts n'est cependant pas connue ni si des fixations à des bâtiments seront nécessaires. Ils seront de type cylindro-conique de couleur DB703. La technologie PAC (Profils Aériens de Contact) est éventuellement envisagée dans la tranchée couverte.

Les recommandations du CERTU (guide d'implantation des obstacles fixes à proximité des intersections tramway / voies routières) seront prises en compte.

Matériel des rails

La ligne existante dispose d'une voie ferrée constituée d'un rail 54 G1 (41 GPU) nuance 200 groupe G fixé sur traverses béton noyées dans un béton BC5 supporté lui-même par une dalle en béton BC3.

Un traitement anti-usure et anti-crissement est réalisé dans les courbes de rayon inférieur à 100 m. Les rails seront cintrés en atelier avant la pose dans les courbes inférieures à 150 m. Pour permettre le passage de l'Unimog, des pavés dans les zones végétalisées sont posés à l'extérieur des fils de rails dans les courbes de rayon inférieur à 75 m.

Le rail sera entouré de jaquettes suivant le type de revêtement. Un joint en polymère sera coulé de part et d'autre du rail.

Le rail sera posé sur des traverses bi-bloc avec un travelage de 75 cm maximum pour les rayons supérieurs à 150 m et de 60 m maximum pour les rayons inférieurs à 150 m.

Seules des soudures aluminothermiques seront autorisées.

Des graisseurs automatiques avec des injecteurs de graisses dans le rail sont installés dans les courbes de rayon inférieur à 100 m, à proximité de bâtis. Ils devront communiquer à distance pour donner l'état du système.

Les rails seront adaptés à la circulation de tout type de tramway, que ce soit des rames urbaines ou celles du tram rapide.

Revêtement des voies

Le revêtement des voies au niveau des passages piétons ou des autres parties n'est pas connu à ce jour. Divers revêtements sont possibles comme des pavés, du béton désactivé, du sédum, des dalles, du bitume et même de la pelouse.

2.4.3 Exploitation

Le bureau d'études ne dispose pas d'informations concernant les connexions avec les lignes de bus.

L'objectif de vitesse commerciale sur l'ensemble de la ligne se situera entre 20km/h et 25 km/h.

La vitesse moyenne du tram tient compte des temps d'arrêt aux stations de l'ordre de 20 secondes.

Tout type de tramway pourra circuler sur l'extension en question, notamment celui du tram rapide (Esch/Belval – Luxembourg).

Concernant les travaux d'entretien des installations, ils doivent, selon le planning de LUXTRAM S.A., avoir lieu en dehors de la circulation des passagers. Par conséquent, les heures principales pour les travaux d'entretien et de réparation de la ligne de tramway et de ses installations annexes se situent entre 00h30 et 04h30. Les impacts pertinents et possibles sur les biens protégés sont décrits au chapitre 3.1.3. Pour les réglementations générales et spécifiques aux travaux de maintenance, veuillez-vous référer au contenu du dossier Commodo sur le CRM.

2.4.4 Phase de gestion en cas de désaffectation

Dans le cadre de l'EIE, la mise hors service du tramway ainsi que le démantèlement éventuellement nécessaire de l'installation doivent également être relevés, décrits et évalués au regard des impacts potentiels sur les biens protégés mentionnés au chapitre 3.1.3. Il convient de souligner à cet égard que le fabricant de véhicules attache une importance particulière à la recyclabilité des matériaux sélectionnés. Ainsi, près de 100% des métaux utilisés, 96% des thermoplastiques, 88% des matériaux en verre et 91,5% des matériaux naturels sont recyclables (CAF 2015). En outre, le constructeur de véhicules LUXTRAM S.A. a fourni des manuels sur le déclassement et la mise hors service. La Figure 30 montre un organigramme basé sur la norme ISO 22628 (CAF 2015).

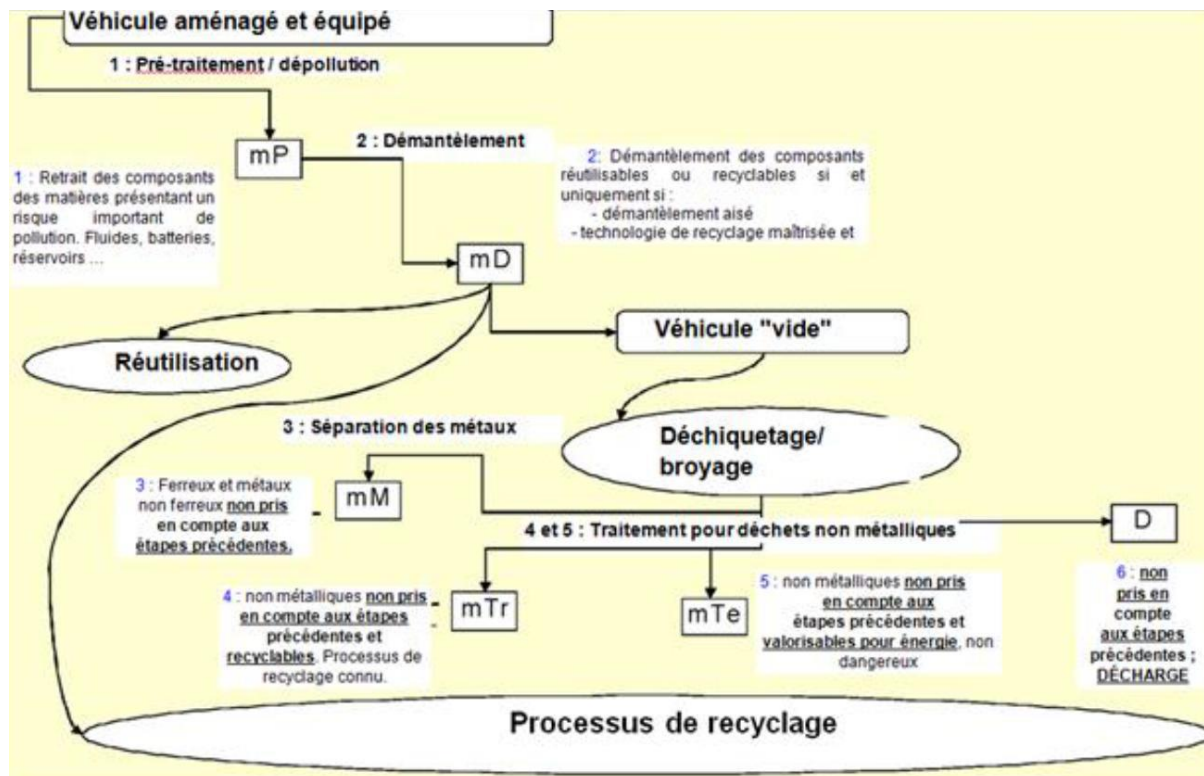


Figure 30 : Représentation schématique du processus de recyclage des matériaux utilisés pour le tramway (CAF, 2015).

Il est supposé que le taux élevé de matériaux recyclés soit également le cas pour le matériel ferroviaire. En ce qui concerne le matériel produit en cas de démantèlement et d'arrêt, il n'est pas supposé qu'il y ait des impacts supplémentaires significatifs sur les biens protégés mentionnés au chapitre 3.1.3.

Les impacts potentiels des travaux à réaliser dans ce contexte ne seront pas très différents de ceux de la phase de construction, c'est pourquoi il est fait référence aux impacts liés à la construction dans les sous-chapitres correspondants du chapitre 3.1.3. Un examen plus approfondi de la phase de désaffectation dans cette EIE n'est donc pas jugé nécessaire.

Il convient de mentionner qu'un tramway a autrefois traversé la ville de Luxembourg entre 1875 jusqu'à 1964. Initialement tiré par des chevaux, le "Päerdstram" reliait la gare centrale au Glacis avant que la ville ne reprenne la société en 1908 et utilise des autorails électriques. En 1930, presque toute la ville (entre Merl/Rollingergrund à l'ouest et Neudorf à l'est ou Bonnevoie au sud) était reliée à l'extension nord de Walferdange. Avec l'augmentation du trafic, le concept de tramway de l'époque a été surchargé, de sorte que les autobus urbains à essence, indépendants du réseau ferroviaire, ont été de plus en plus utilisés pour les transports publics. La mise hors service de sections individuelles de la ligne, qui a commencé à la fin des années 1950, a abouti à l'arrêt complet du tramway en 1964. L'arrêt, la mise hors service et le démantèlement du système n'ont pas eu d'effets connus qui pourraient être considérés comme pertinents d'un point de vue actuel.

2.5 Caractéristiques du chantier

En fonction des méthodes ou de l'organisation des travaux de construction, différents impacts environnementaux peuvent en résulter. Des impacts négatifs supplémentaires pourraient être déclenchés par le travail de nuit ou l'éclairage du site de construction.

Le travail de nuit n'est pas envisagé entre 22h00 et 6h00. Les heures de travail standard envisagées pour les travaux de construction commenceront à 7h00 et se termineront à 17h00, avec une flexibilité et une extension de ces heures à accorder aux entrepreneurs. Néanmoins, des travaux de nuit ne sont pas à exclure et peuvent s'avérer nécessaires, par exemple pour les corps de métiers qui ont pris du retard dans le calendrier de l'avancement des travaux. Toutefois, ces situations sont exceptionnelles. Dans l'intérêt de la gestion du temps de construction et des coûts plus élevés liés aux travaux de nuit, LUXTRAM S.A. limitera ces situations exceptionnelles au minimum nécessaire.

La division des travaux en plusieurs zones/sections de construction avançant successivement permet également de concentrer les impacts liés à la construction sur des sections limitées dans l'espace.

Il est supposé que le ravitaillement des engins mobiles sera réalisé de même la même façon que pour le tronçon C c'est à dire vraisemblablement effectué avec des camions-citernes par une entreprise spécialisée car l'installation de conteneurs mobiles de stockage de substances inflammables et potentiellement dangereuses pour l'environnement (par exemple diesel, huile, matériel d'exploitation) est interdite conformément au cahier des charges de l'organisation des chantiers et ne sera approuvée par le maître d'ouvrage que dans des cas exceptionnels. Il en va de même pour le stockage d'explosifs, dont l'utilisation n'est pas supposée.

3 Informations disponibles

Pour effectuer une vérification préliminaire efficace, il est nécessaire de fournir un grand nombre d'informations de base pertinentes pour le projet.

Le Tab. 2 donne un aperçu des informations prises en considération pour la présente évaluation. Si les informations contenues dans ces documents sont jugées pertinentes pour cette évaluation, elles sont décrites dans les sous-chapitres suivants.

Tab. 2 : Vue d'ensemble des informations de base utilisées pour préparer le présent dossier.

Informations de base utilisées
Informations nationales
• Programme Directeur d'Aménagement du Territoire (PDAT, 2003)
• Integratives Verkehrs- und Landesentwicklungskonzept (IVL, 2004)
• Plan National pour un Développement Durable (PNDD, 28/01/2021)
• Strategie und Aktionsplan für die Anpassung an den Klimawandel in Luxemburg 2018-2023 (MECDD 2018)
• PNPN2 - Plan National Protection Nature (PNPN, 2017)
• Plan sectoriel „Paysage“ (PSP 2021)
• Plan sectoriel „Logement“ (PSL 2021)
• Plan sectoriel „Transport“ (PST 2021)
• Plan sectoriel „Zones d'activités économiques“ (PSZAE 2021)
• Mobilité Durable (MoDu 2.0, 2018)
• Plans d'action contre le bruit (AEV Projet 2020)
• Programme national de qualité de l'air (AEV 2017)
• Programme national de lutte contre la pollution atmosphérique (NAPCP, AEV 2020)
Informations communales
• Partie écrite et partie graphique du Plan d'Aménagement Général de la commune de Luxembourg (PAG ; 2017)
• Données du Centre National de la Recherche Archéologique (CNRA, 2016)
• Klimauntersuchung Luxembourg (SPACETEC 2004)
Informations supplémentaires
• Service des Sites et Monuments Nationaux (SSMN): Liste des immeubles et objets classés monuments nationaux ou inscrits à l'inventaire supplémentaire (consultée le 04.11.2021)
• Cadastre GSM (Geoportail 2021)
• Diverses informations issues de Geoportail (dernière consultation en novembre 2021)

3.1 Conformité réglementaire du projet

3.1.1 Politique nationale

Programmes et plans nationaux

La problématique du trafic au Luxembourg est mentionnée dans de nombreux programmes et plans nationaux. Le Programme Directeur de l'Aménagement du Territoire (PDAT, 2003) disposait déjà d'un objectif politique « transférer le trafic sur des modes de transport respectueux de l'environnement humain et naturel » où le système train-tram est proposé comme mesure afin d'atteindre cet objectif. Le concept intégratif de transport et de développement régional (*Integratives Verkehrs- und Landesentwicklungskonzept für Luxemburg*, IVL ; 2004) mentionne également le système train-tram comme permettant de rendre le développement urbain compatible avec l'espace et permet une utilisation plus efficace des transports publics en particulier. La stratégie pour une mobilité durable 2.0 (2018) présente également le réseau de tram actuellement en service et celui en phase de construction ou de planification (Figure 31). Enfin, les principaux objectifs de la stratégie nationale pour lesquels le projet de tramway est pertinent sont les suivants (Plan National pour un Développement Durable, 2021) :

- A l'horizon 2025, que 22 % des déplacements domicile-travail se fassent en transports en commun,
- Réduire les émissions liées à la mobilité,
- Promotion des transports en commun.

Ainsi, la création d'un réseau de tram s'inscrit dans une politique nationale en vue de garantir et de répondre aux objectifs de développement durable.

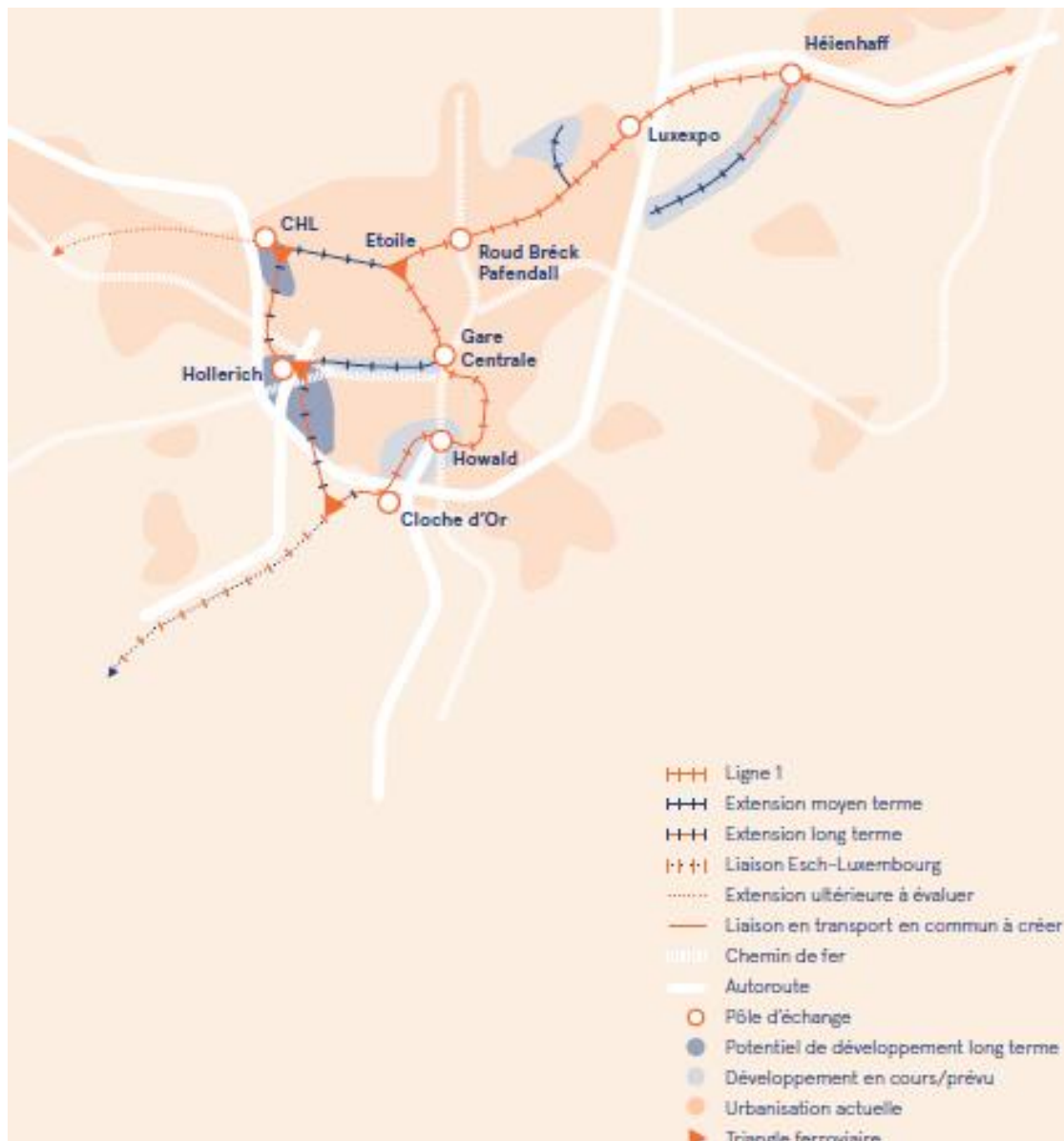


Figure 31 : Proposition d'un réseau de tram à l'horizon 2035 (MDDI, 2018 issu du MoDu 2.0, 2018).

Plan Directeur Sectoriel « Transports »

L'extension CHL est reprise dans le Plan Directeur Sectoriel « Transports » (PST, 2021) en tant que Projet n°2.5 « Ligne de tram entre la place de l'Etoile et l'intersection Route d'Arlon – Boulevard de Merl » et est classée comme étant de priorité niveau 2 (Figure 32). Le PST se concentre uniquement sur la section de la route d'Arlon.

L'extension est en interaction ou à proximité immédiate d'autres projets PST :

- Projet N° 2.1: Ligne de tram entre le pôle d'échange Kirchberg / Luxexpo et la Gare Centrale de type ferroviaire, Priorité : 1

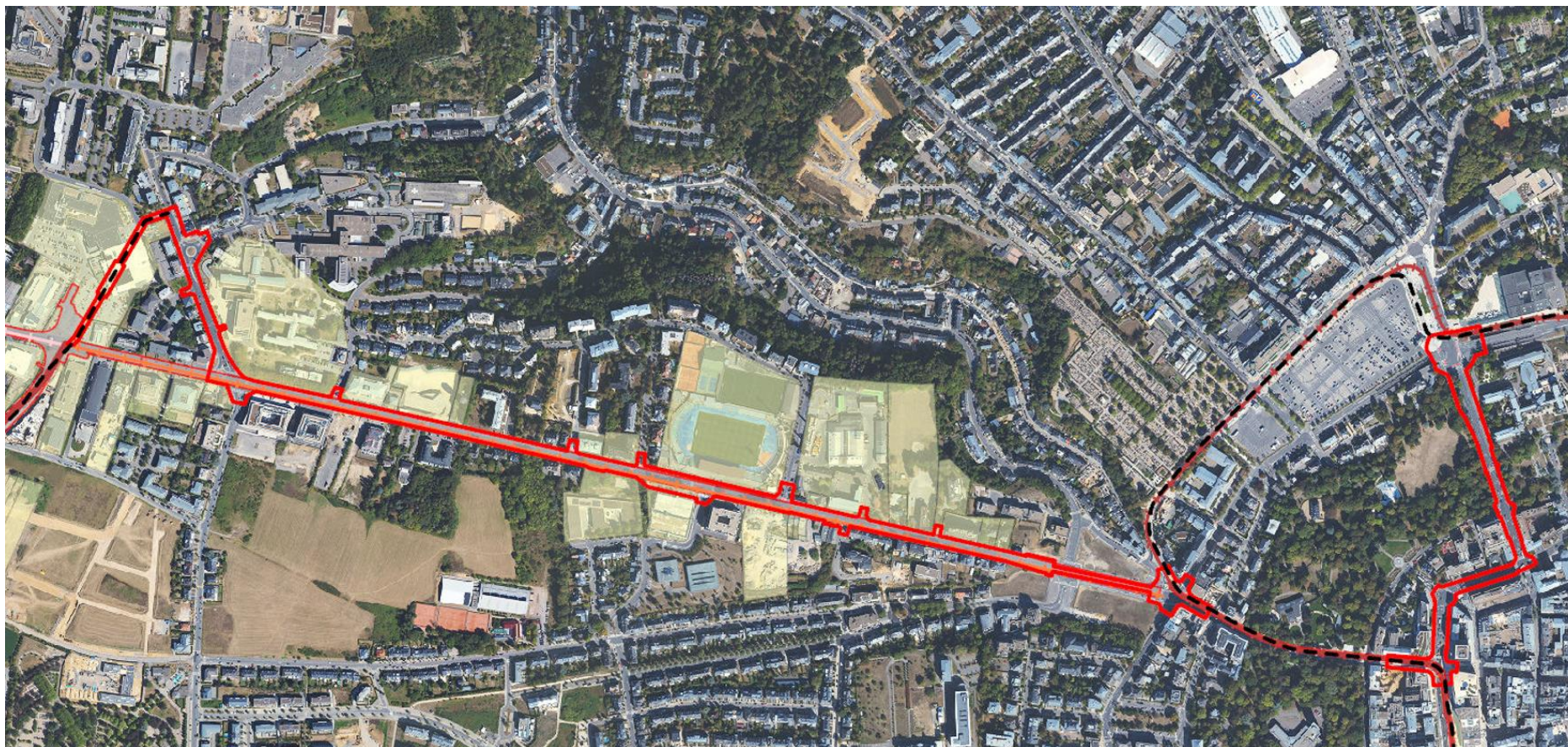


Figure 32 : Extrait du plan directeur sectoriel « Transports » (PST) - Projets d'infrastructure dans la commune de Luxembourg. En orange : Projet n°2.5. L'extension CHL est représentée en rouge. Parcelles concernées par le Plan Sectoriel en jaune (Géoportail, 2021).

Plan directeur sectoriel « Logement »

La future extension ne traversera pas de zone faisant l'objet d'un plan directeur sectoriel « Logement »

Plan Directeur Sectoriel « Paysages »

Compte tenu de sa localisation en agglomération, l'extension CHL ne traversera ni Coupure verte, ni Grand ensemble paysager ni Zone verte interurbaine définies dans le Plan Directeur Sectoriel « Paysages » (PSP, 2021)

Plan directeur sectoriel « Zone d'activités économiques »

D'après le plan directeur sectoriel « Zone d'activités économiques » (PSZAE, 2021), l'extension ne desservira pas de zones d'activités économiques (ZAE), qu'elles soient existantes ou projetées.

3.1.2 Plan d'Aménagement Général (PAG)

D'après la partie graphique du plan d'aménagement général (PAG) en vigueur (2017, version coordonnée 2021) de la Ville de Luxembourg, à l'ouest, la route d'Arlon constitue principalement une zone mixte urbaine (MIX-u) qui concerne les quartiers à caractère urbain. La route d'Arlon dessert également plusieurs zones de bâtiments et d'équipements publics existants (Figure 33). Celle-ci possède une zone superposée de bruit dont le bruit est supérieur à 70dBA.

Le tracé dessert également plusieurs Plans d'Aménagement Particulier (PAP) « nouveau quartier » dont le projet de développement urbain de la place de l'Etoile et le pôle d'échange du CHL. La place de l'Etoile est concernée par trois plans d'aménagement particuliers qui forment un « nouveau quartier » qui sera de type zone mixte urbaine centrale.

Le centre-ville de Luxembourg est principalement caractérisé par des zones mixtes urbaines et urbaines centrales.

Le long du tracé, des îlots sont classés en secteur protégé d'intérêt communal « environnement construit », notamment le long de l'avenue de la Porte-Neuve. Les constructions incompatibles avec le caractère harmonieux et la typologie des constructions y sont interdites.

La zone PARC concerne les îlots de verdure, parcs publics et surfaces de jeux sur lesquels seulement les aménagements et constructions d'intérêt général ou d'utilité publique sont admis en se limitant au strict minimum de surface et à condition qu'un soin particulier soit apporté à leur intégration dans le site.

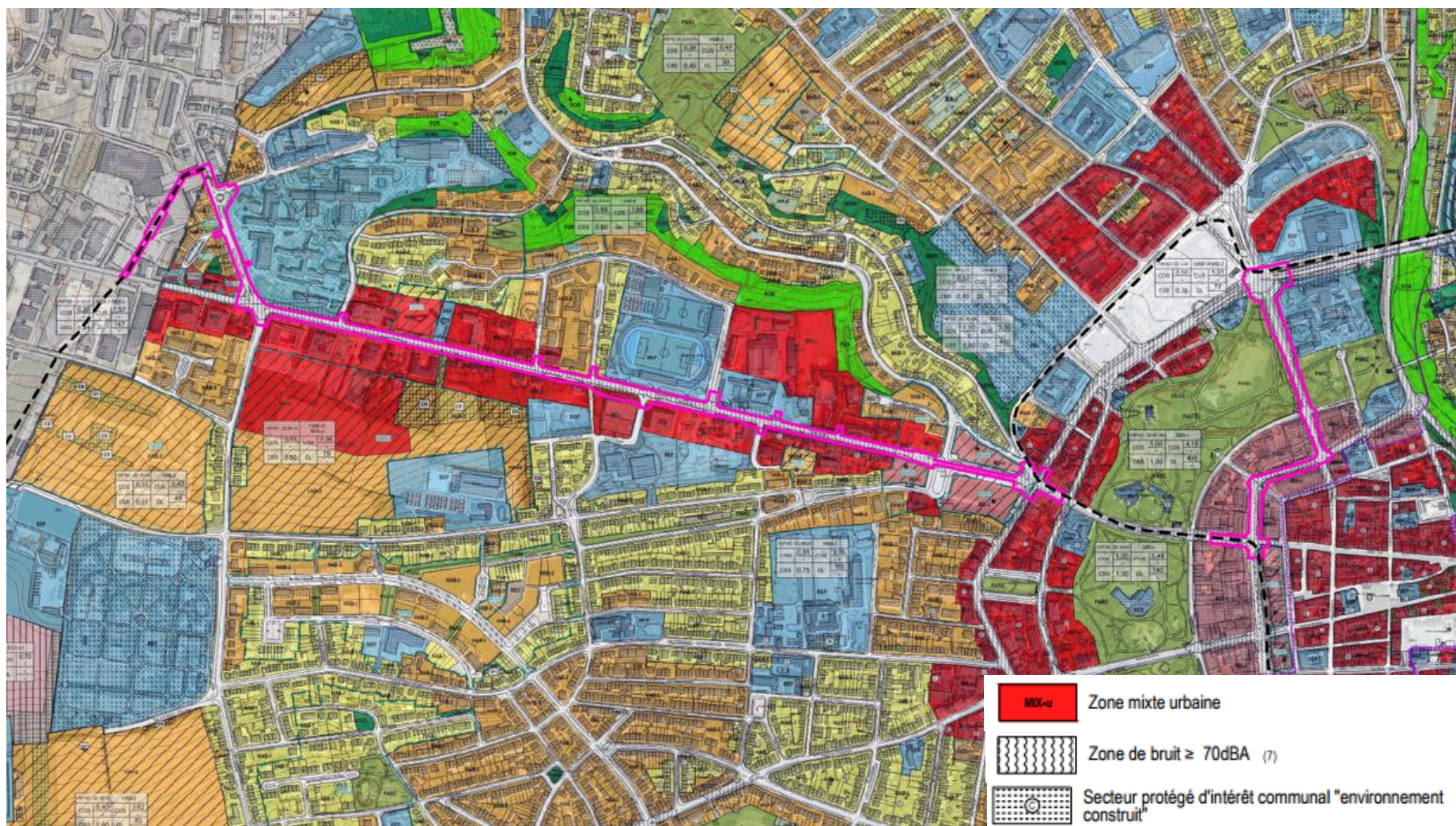


Figure 33 : Extrait de la partie graphique du PAG en vigueur⁶. L'extension est représentée en rose (Zeyen+Baumann, 2017).

⁶ Les détails ne sont pas visibles, veuillez se référer au texte pour les explications.



3.1.3 Evaluation environnementale stratégique (EES)/Strategische Umweltprüfung (SUP)

L'EES du PAG de la Ville de Luxembourg rassemblent les informations pertinentes d'un point de vue environnemental relatif à la zone urbaine dans lequel s'implantera le tramway, comme par exemple le bruit élevé dans la route d'Arlon.

Une seule zone concernée actuellement par le tracé du tramway avait été analysée au cours de l'EES du PAG de la ville de Luxembourg. Il s'agit de la zone BEL 3 (Figure 34). Dans cette zone, un PAP est en cours de développement. Celui-ci est soumis à l'annexe IV de la loi du 15 mai 2018 relative à l'évaluation des incidences sur l'environnement. Toutes les informations de l'EES étaient à traiter dans la procédure EIE (Réf 98738, voir chapitre 3.1.4 ci-dessous).

A titre informatif, les résultats de l'EES sont présentés brièvement ci-dessous.

La première phase de l'EES a conclu un impact significatif sur les biens protégés « Homme » et « Plantes, animaux, biodiversité » (Oeko-Bureau, 2015). Cela était basé sur le fait que :

- la zone est exposée au bruit du trafic routier,
- la présence de sites contaminés,
- la présence potentielle de chauves-souris

À cet égard, l'avis du MDDI-DE (aujourd'hui MECDD) en vertu de l'article 6.3 de la loi EIE se contente de souligner que l'aspect diversité biologique ne nécessite pas d'approfondissement dans le rapport environnemental.

Les déclarations faites dans la 2e phase de l'EES (Oeko-Bureau 2016), ne vont pas beaucoup plus loin en termes de contenu, mais précisent les mesures d'évitement et d'atténuation nécessaires (Figure 34).

L'avis du MDDI-DE en vertu de l'art. 7.2 de la loi EIE (Réf. 83.250/CL, du 13.10.2016), ne mentionne pas la zone BEL 03.


Steckbrief zur Abschätzung der Umweltauswirkungen		
Bezeichnung: Belair 3		
Geplante Nutzung: MIX-u		
Zeichenschlüssel		
I - nicht betroffen		
II - geringe Auswirkung		
III - mittlere Auswirkung		
IV - hohe Auswirkung		
V - sehr hohe Auswirkung		
		
Detailbewertung Schutzgüter und Landschaftsfunktionen		
	Umweltauswirkungen	Erläuterung der wichtigsten Indikatoren und Auswirkungen
Schutzgut Bevölkerung und Gesundheit des Menschen		mehrere Altlastenverdachtsflächen, laut Lärmkarte Werte über 70 dB(A) = für Wohnnutzung Beeinträchtigung
Schutzgut Pflanzen, Tiere, biologische Vielfalt		FFH-Gebietsschutz: keine Betroffenheit Artenschutz: keine besondere Bedeutung für geschützte Tierarten Art. 17: keine Art.17-Biotope
Schutzgut Boden		mehrere Altlastenverdachtsflächen
Schutzgut Wasser		geringe Beeinträchtigung
Schutzgut Klima und Luft		geringe Beeinträchtigung
Schutzgut Landschaft		geringe Beeinträchtigung
Schutzgut Kultur- und Sachgüter		terrain avec des vestiges archéologiques connus
Sonstige		
Vermeidung und Minderung nachteiliger Umweltauswirkungen		
<ul style="list-style-type: none"> - Überprüfung der Altlastenverdachtsflächen bei Bebauung - Aufstellung eines Lärmaktionsplanes - Berücksichtigung der archäologischen Fundstellen, Koordinierung mit CNRA 		
Gesamtbewertung mit Vermeidungs- und Kompensationsmaßnahmen		
Unter der Voraussetzung, dass die vorgeschlagenen Maßnahmen umgesetzt werden, kann eine Bebauung der Fläche realisiert werden.		

Figure 34 : Extrait des résultats de la première phase de l'EES du PAG de la Ville de Luxembourg - Annexe 1 "Gebietsteckbrief BEL3" (VdL & Oeko-Bureau 2018).

3.1.4 Screening EIE « PAP Place de l'Étoile »

Le PAP Place de l'Étoile étant soumis à la loi EIE mentionnée précédemment, un screening EIE a été réalisé (Réf 98738). Certains éléments pertinents par rapport à l'extension CHL sont présentés ci-dessous.

Le PAP Place de l'Étoile, dont la partie graphique est présentée dans la Figure 35 ci-dessous, présente une stratégie de mobilité douce avec l'implantation d'une gare de bus (en souterrain) et l'accueil d'une station de l'extension CHL (Figure 36, Figure 37). Le PAP prévoit la modification des voiries existantes, notamment de la déviation de la route d'Arlon entre l'intersection avec la rue de Rollingergrund et l'intersection avec le boulevard Grande-Duchesse Charlotte au sud pour le trafic routier. Le tramway quant à lui restera central et sera le seul moyen de transport ayant un accès direct à la place de l'Étoile

(arrêt aérien). Les bus auront un arrêt souterrain. Les véhicules particuliers pourront rejoindre le boulevard Grande-Duchesse Charlotte par une nouvelle voirie passant sous un tunnel (Figure 37). Cette nouvelle organisation permet d'avoir une qualité de trafic considérée comme satisfaisante et permet de répondre à la demande future sans surcharger l'enchaînement des carrefours projetés (Figure 38)

Le projet est également traversé par des itinéraires cyclables existants (Val Ste Croix, rue Jean-Pierre Probst et rue Jean-François Boch) et un nouvel axe traversant la zone piétonne est créé au sein du site. Une connexion future via la route d'Arlon est également prévue (Figure 39).

Une étude acoustique a été réalisée dans le cadre de l'EES. Celle-ci démontre une évolution de l'impact sonore existant non substantielle ou sensiblement plus faible en termes d'impact sonore pour la plupart des points mesurés (5 points de mesures sur 9). Cependant, une augmentation sonore est également constatée à 4 points de mesures par rapport à la situation existante (Figure 40, Figure 41).

Concernant la pollution du sol, des études ont été réalisées, néanmoins celles-ci étaient uniquement au niveau des nouveaux ilots et non dans l'espace rue qui sera utilisé par le tramway.

En outre, le réaménagement des voiries permet l'aménagement d'un espace de haute qualité pour les piétons au centre du projet et la création de nouveaux espaces de loisirs (Figure 42).

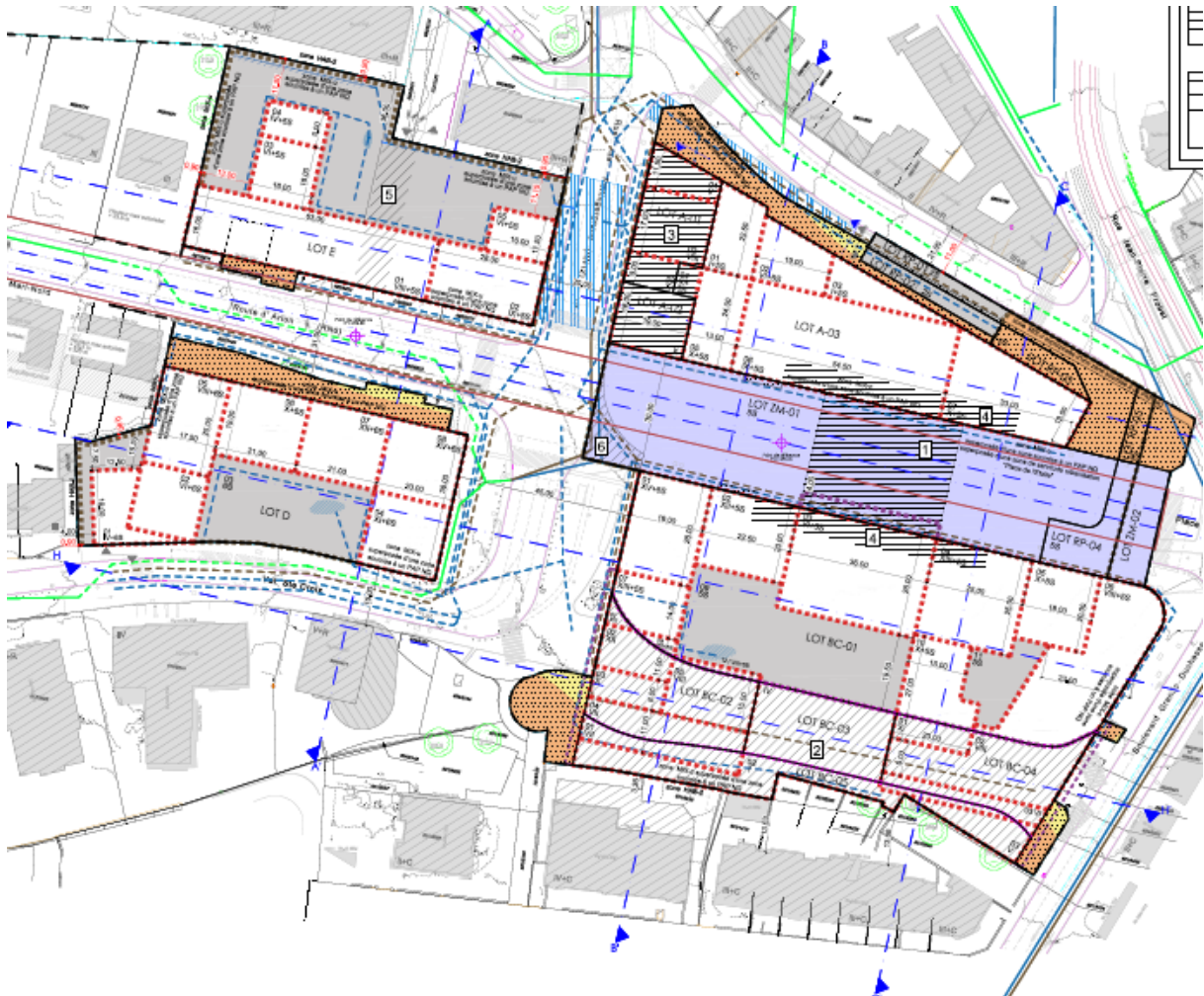


Figure 35 : Partie graphique du PAP Place de l'Etoile (Architectes + aménagement, 2021).



Figure 36 : Extrait du concept de mobilité et étude de trafic relatif au PAP Place de l'Etoile - présence de la nouvelle ligne CHL, qui traversera l'espace piéton et desservira un arrêt localisé au centre des îlots du projet (Schroeder & associés, 2021).

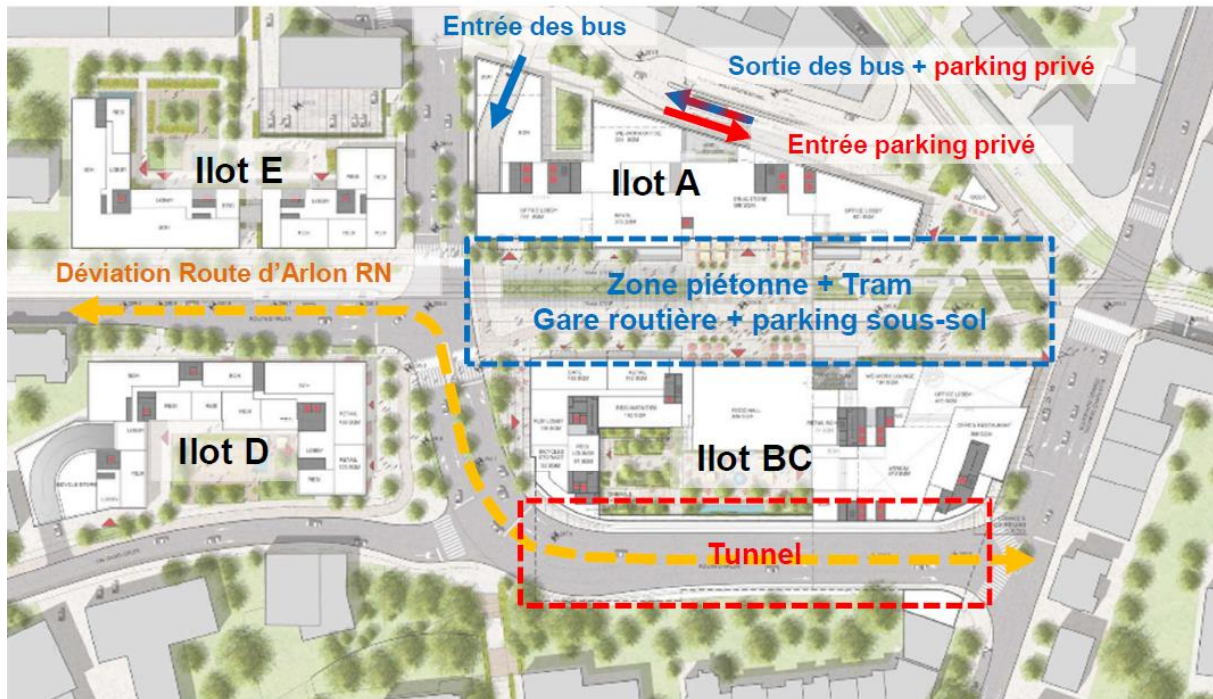
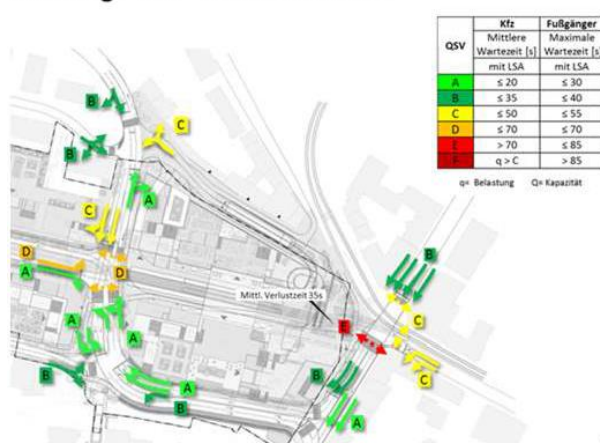


Figure 37 : Extrait du concept de mobilité et étude de trafic relatif au PAP Place de l'Etoile - la route d'Arlon est déviée entre l'intersection avec la rue de Rollingergrund et l'intersection avec le boulevard Grande-Duchesse Charlotte au sud (Schroeder & associés, 2021).

Morning Peak – Level of Service



Evening Peak – Level of Service



Figure 38 : Extrait du concept de mobilité et étude de trafic relatif au PAP Place de l'Etoile –simulation du trafic comprenant le réseau routier projeté, le trafic supplémentaire et les hypothèses sur un futur concept bus et tram. Légende : Qualité A-D(vert-jaune-orange) : suffisante ; qualité E-F (rouge) : insuffisante (Schroeder & associés, 2021).



Figure 39 : Extrait du concept de mobilité et étude de trafic relatif au PAP Place de l'Etoile – Réseau cyclable planifié en bleu (Schroeder & associés, 2021).

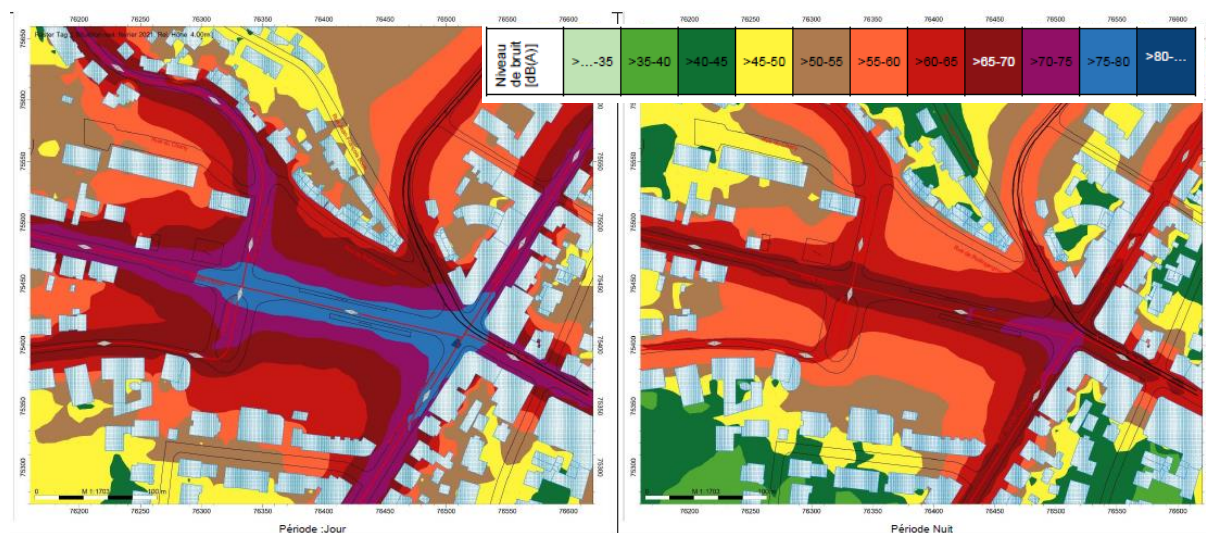


Figure 40 : Extrait de l'étude d'impact bruit dans le cadre de l'EES - Cartographie des simulations sonores de la situation existante, à gauche en diurne et à droite en nocturne (Schroeder et associés, 2021).

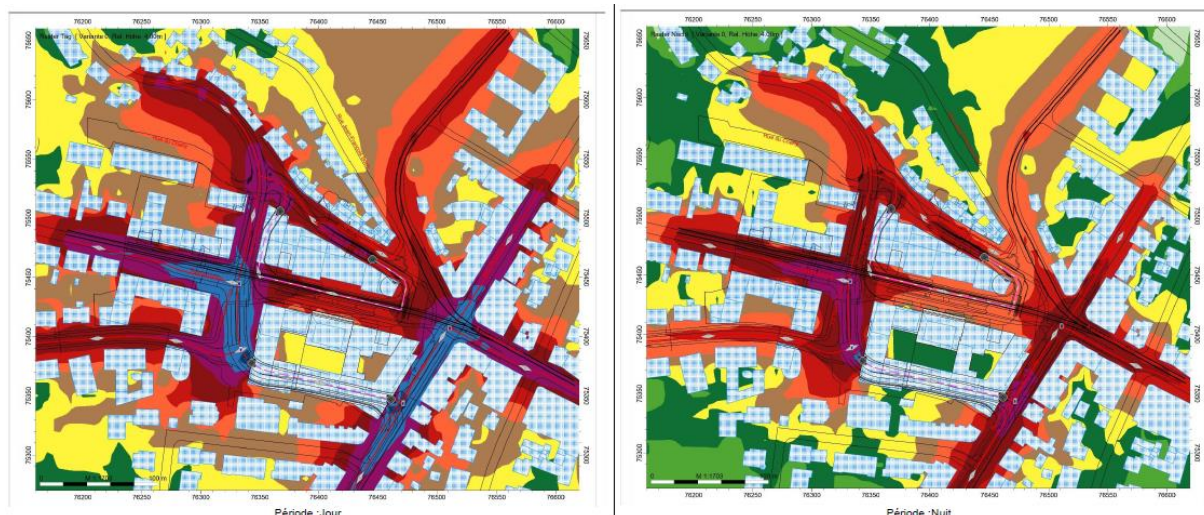


Figure 41 : Extrait de l'étude d'impact bruit dans le cadre de l'EES - Cartographie des simulations sonores de la situation projetée, à gauche en diurne et à droite en nocturne (Schroeder et associés, 2021).

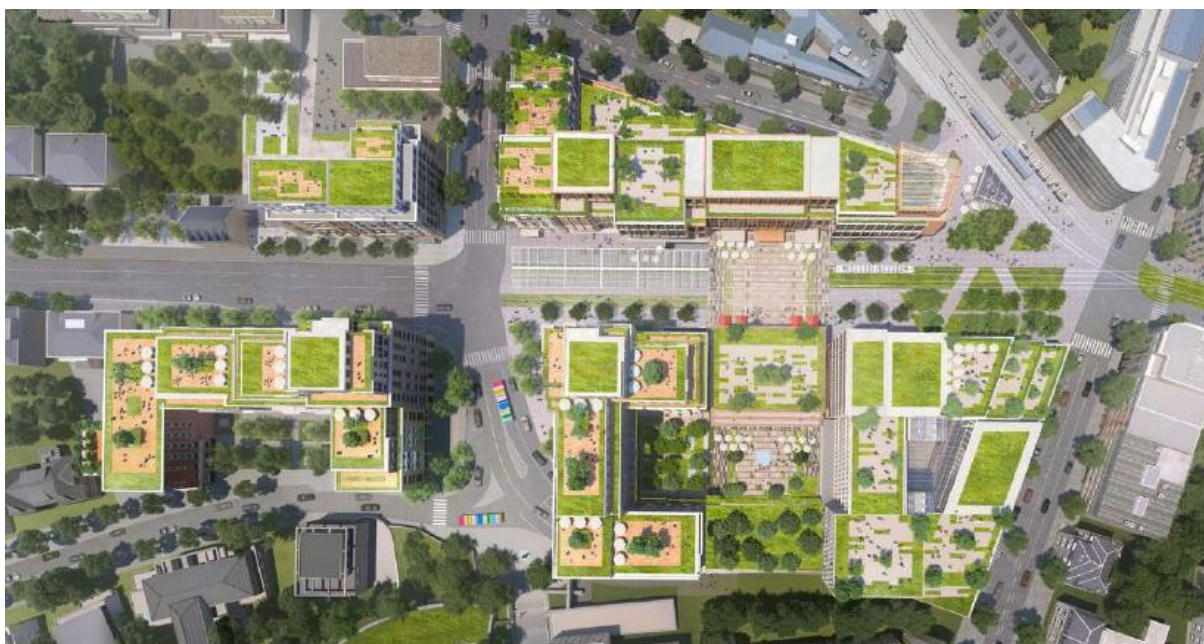


Figure 42 : Extrait du concept de mobilité et étude de trafic relatif au PAP Place de l'Etoile – aménagement paysager (Schroeder & associés, 2021).

3.2 Informations spécifiques sur les biens à protéger

Lors de la phase de screening, la transmission d'informations est généralement limitée aux aspects de l'état actuel ou de la planification.

De ce fait, lors du descriptif du chapitre 3.2 ainsi que lors de l'évaluation ultérieure au chapitre 4, aucune distinction ne sera faite entre les effets liés au projet pendant la phase de construction et pendant la phase d'exploitation, sauf exceptions.

3.2.1 L'Homme

Lors de la compilation d'informations de base pour la protection de l'homme, les informations sur la santé humaine ainsi que sur le bien-être général, la qualité de la vie, la compatibilité mutuelle des types d'utilisation voisins et des aspects tels que le bruit, les polluants ou les substances dangereuses et les champs électromagnétiques sont importantes.

Compte tenu du type de projet, les éléments pris en considération portent essentiellement sur les aspects concernant le "trafic", le "bruit", la qualité de l'air, les "Champs électromagnétiques" et les "loisirs".

Transport/Mobilité

Le tracé du tramway traverse en partie des zones à forte densité de population dans l'espace urbain, où il existe déjà un niveau élevé de congestion du trafic routier. En particulier dans le centre-ville, mais aussi dans la zone d'agglomération élargie, la charge de trafic est élevée, ce qui entraîne des goulets d'étranglement et une augmentation des niveaux de charge sur les principales voies d'accès, notamment aux heures de pointe du matin et du soir (IVL 2004, voir également les Figure 43 et Figure 45).

Selon l'IVL (2004), près de la moitié (41 %) de tous les déplacements de passagers (y compris le trafic transfrontalier) commencent ou se terminent dans la ville de Luxembourg. Ces chiffres ne sont pas surprenants, puisque 44% de tous les emplois mais seulement 18% de la population sont enregistrés dans la ville de Luxembourg (IVL 2004). Les comptages sur 24h montrent un trafic de l'ordre de 7 000 à 9 000 véhicules par sens sur la route d'Arlon entre la place de l'Etoile et le CHL (Figure 45) (Etude de faisabilité tronçon « F »⁷, 2021 ; annexe 05). Un trafic très important est également présent au niveau de la section en centre-ville (Figure 46) (étude de faisabilité, TRAMP, 2021 ; annexe 06).

En 2017, les voitures représentaient une part importante du trafic routier au Luxembourg (69 %). Les transports publics étaient utilisés par 17 % de voyageurs. 12 % se sont déplacés à pied contre 2 % à vélo (MoDu 2.0, 2018).

En plus de la part élevée de la voiture dans le transport routier de la ville de Luxembourg, les lignes de bus du centre-ville (AVL) et lignes nationales (RGTR) contribuent également au volume du trafic. La

⁷ La nomenclature tronçon F n'est plus utilisée et remplacée par CHL-Paffendal

Figure 44 montre qu'une grande partie des lignes de bus mènent au centre-ville. Une telle orientation des transports publics contribue à son tour à accroître la congestion du trafic et à saturer les plateformes d'échange actuelles (Gare centrale, Hamilius). En effet, les comptages sur les couloirs bus ont permis d'estimer que 600 à 900 véhicules de transports collectifs par sens s'ajoutent au trafic quotidien sur l'axe Route d'Arlon. Ce trafic élevé témoigne de l'importance de la route d'Arlon dans l'organisation des liaisons et de la desserte des réseaux de transports collectifs urbains et régionaux (étude de faisabilité, 2021 ; annexe 05). Le transport ferroviaire se limite au réseau CFL, qui mène à la ville de Luxembourg de toutes les directions et converge vers la gare centrale.

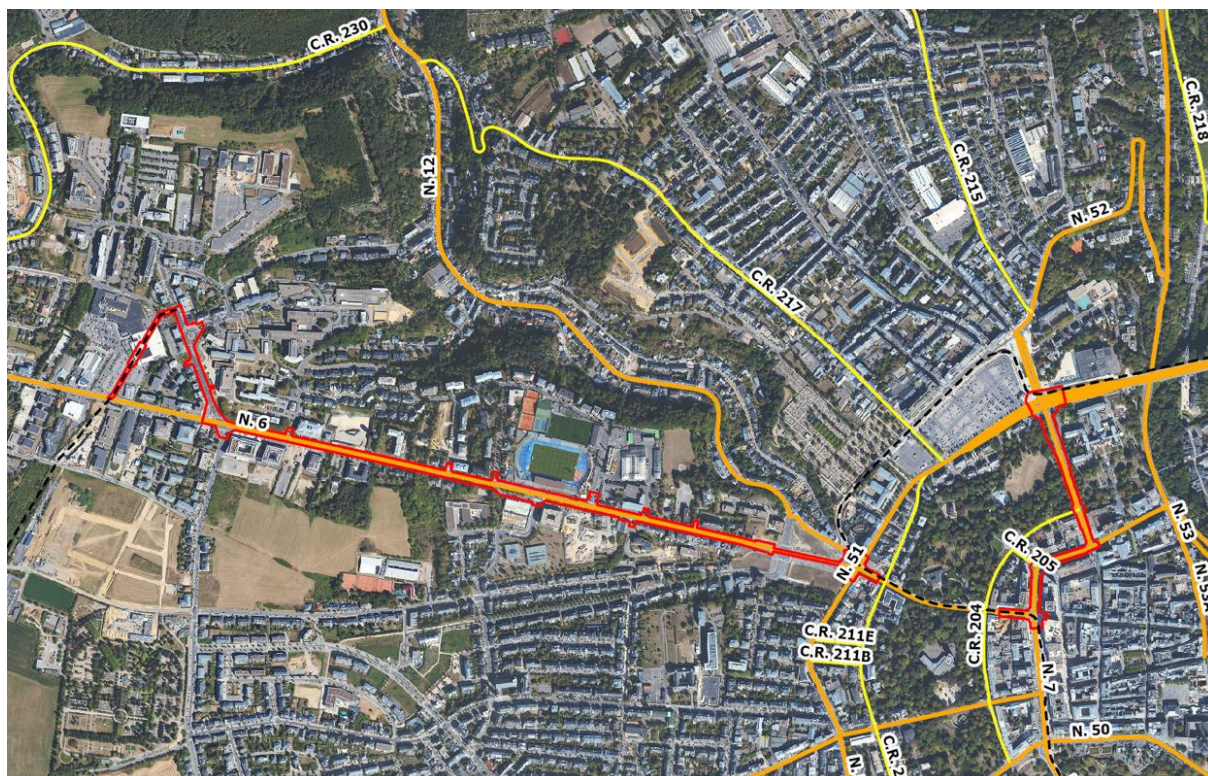
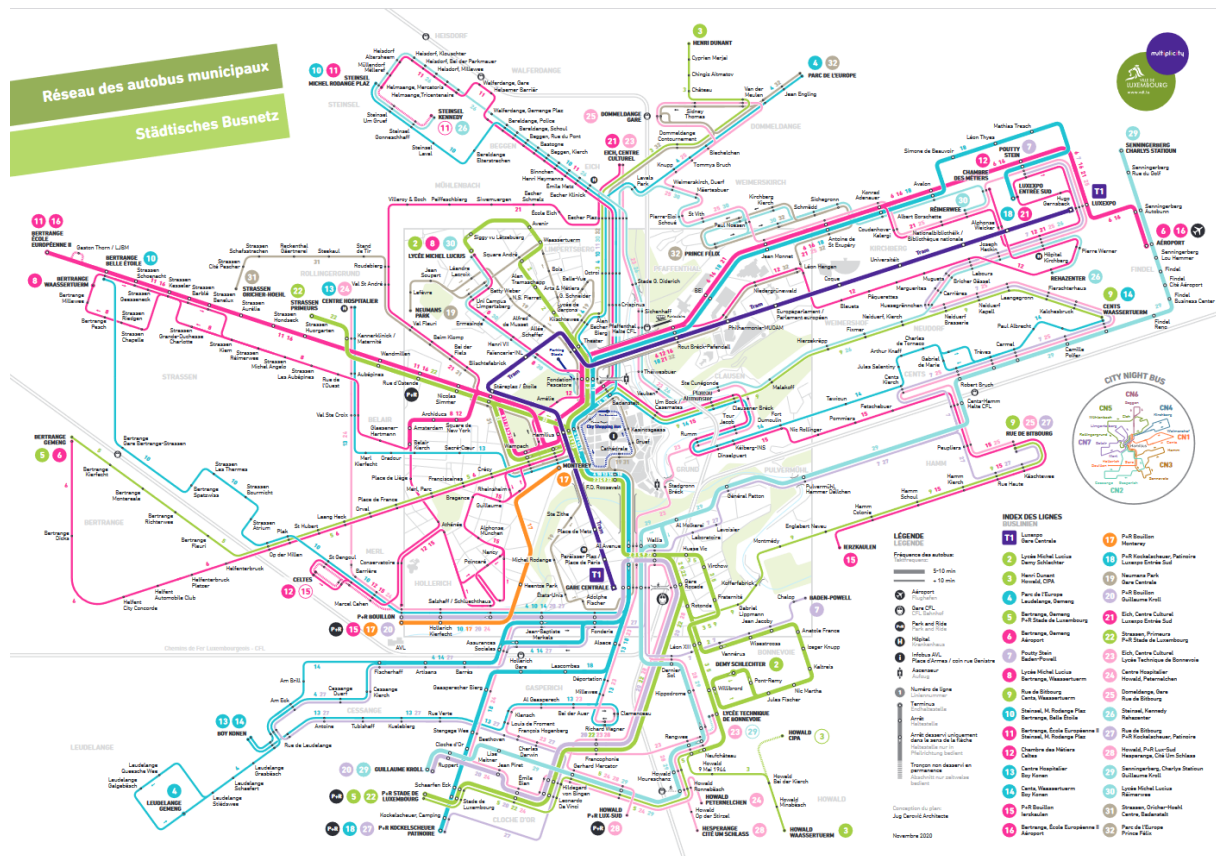


Figure 43 : Illustration des routes principales sur carte topographique. En bleu : autoroute ; en orange : route nationale ; en jaune : chemin repris. L'extension est représentée en rouge (Géoportail, 2021).



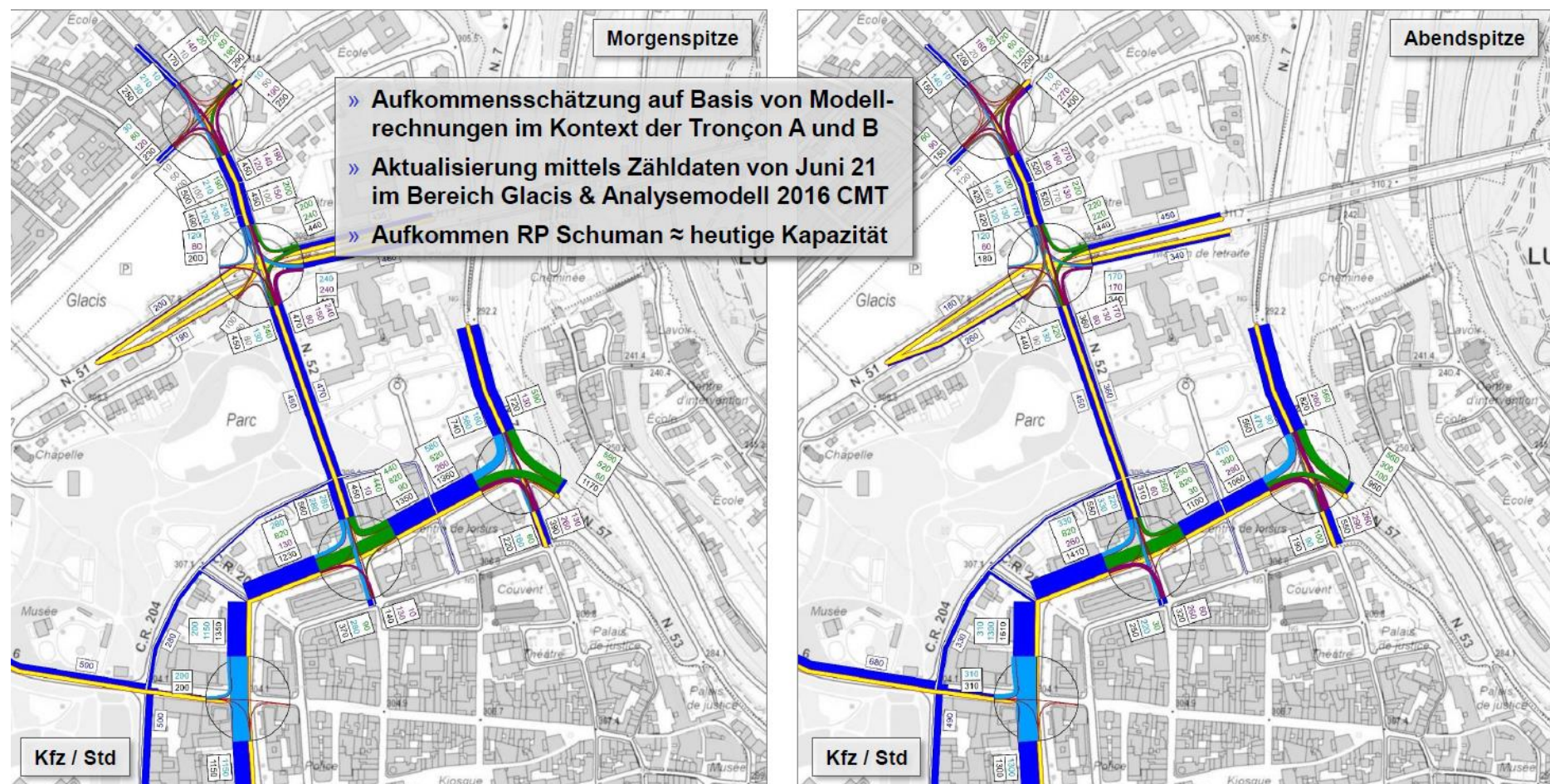


Figure 46 : Extrait de l'étude de faisabilité pour la section en centre-ville. A gauche : véhicules par heure en heure de pointe du matin ; à droite : véhicules par heure en heure de pointe du soir (TRAMP, 2021 ; annexe 06).

Qualité de l'air

L'augmentation de la pollution due au trafic ne s'accompagne généralement pas seulement d'une augmentation des niveaux de bruit. Le trafic routier contribue également à la pollution de la qualité de l'air par les émissions provenant de la combustion de combustibles fossiles et de l'abrasion des pneus et des freins. Les autres sources d'émissions qui ont été prises en compte dans le registre des immissions pour le plan de qualité de l'air (AEV 2011) sont le trafic aérien, l'industrie ainsi que les centrales électriques et les petites installations de combustion (chauffage des bâtiments). Comme le montrent les résultats des mesures d'oxyde d'azote dans la ville de Luxembourg, le trafic routier est la principale source de pollution (Figure 47).

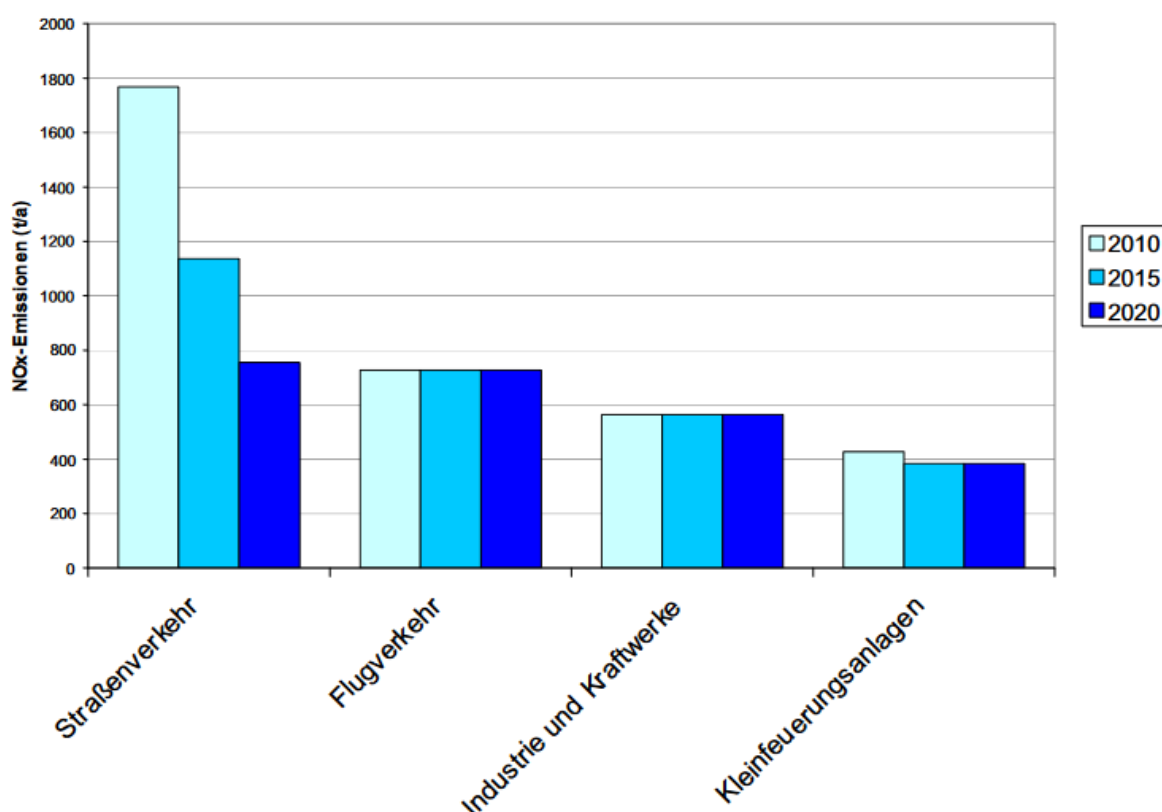


Figure 47 : Émissions d'oxyde d'azote (NOx) des différents groupes d'émetteurs dans la ville de Luxembourg (AEV 2011 actualisé pour 2020).

D'autres mesures montrent que la valeur limite de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour la moyenne annuelle de NO_2 , a été dépassée sur certains tronçons de rue en 2010 (AEV 2011, Figure 48). Les mesures décrites dans le plan pour la qualité de l'air, telles que l'évitement des transports privés, la promotion des transports doux et de l'électromobilité, etc. visent à améliorer la qualité de l'air. La stratégie de mobilité MoDu 2.0 (2018) et la mise en service du tramway en 2017 ainsi que la mise en place de points d'échange train/tram/bus et la modernisation de la flotte de bus dans la ville de Luxembourg devraient également contribuer à l'amélioration de la qualité de l'air selon le plan de qualité de l'air (AEV 2011).

Ce plan prévoyait une réduction continue du dioxyde d'azote d'ici 2020. En effet, d'après les données issues de la campagne de mesure organisée en 2019 dans le cadre du pacte climat (Figure 49), une

diminution de NO₂ peut être observée au niveau des points d'échantillonnage. En 2019, sur le Boulevard Royal, la moyenne annuelle se trouvait entre 38 et 42.9 µg/m³ alors que d'après la cartographie de 2010, elle se trouvait aux alentours de 45 et jusqu'à plus de 58 µg/m³ à certains endroits.

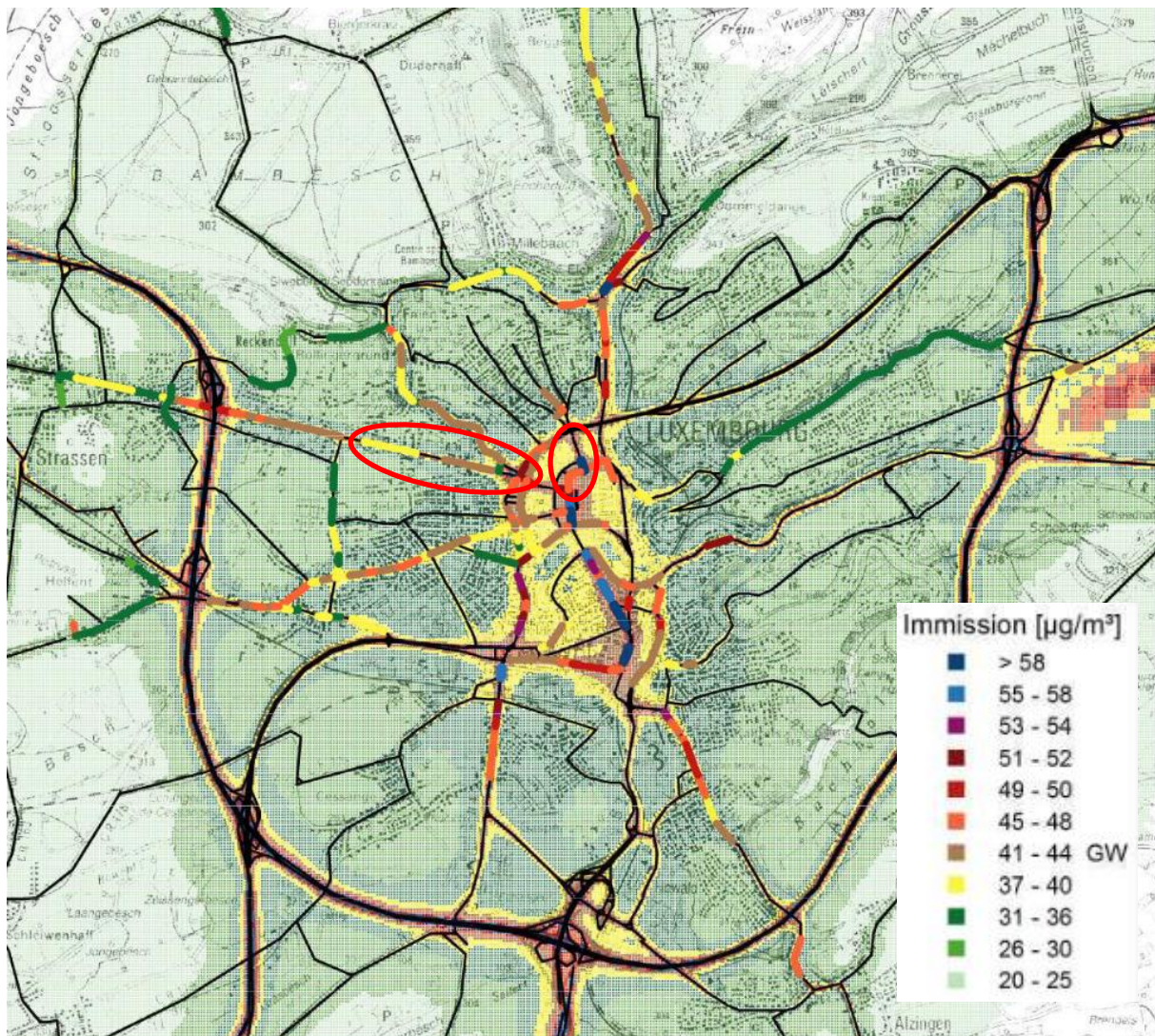


Figure 48 : Registre des immissions –immissions de NO₂ en 2010 (AEV 2011).

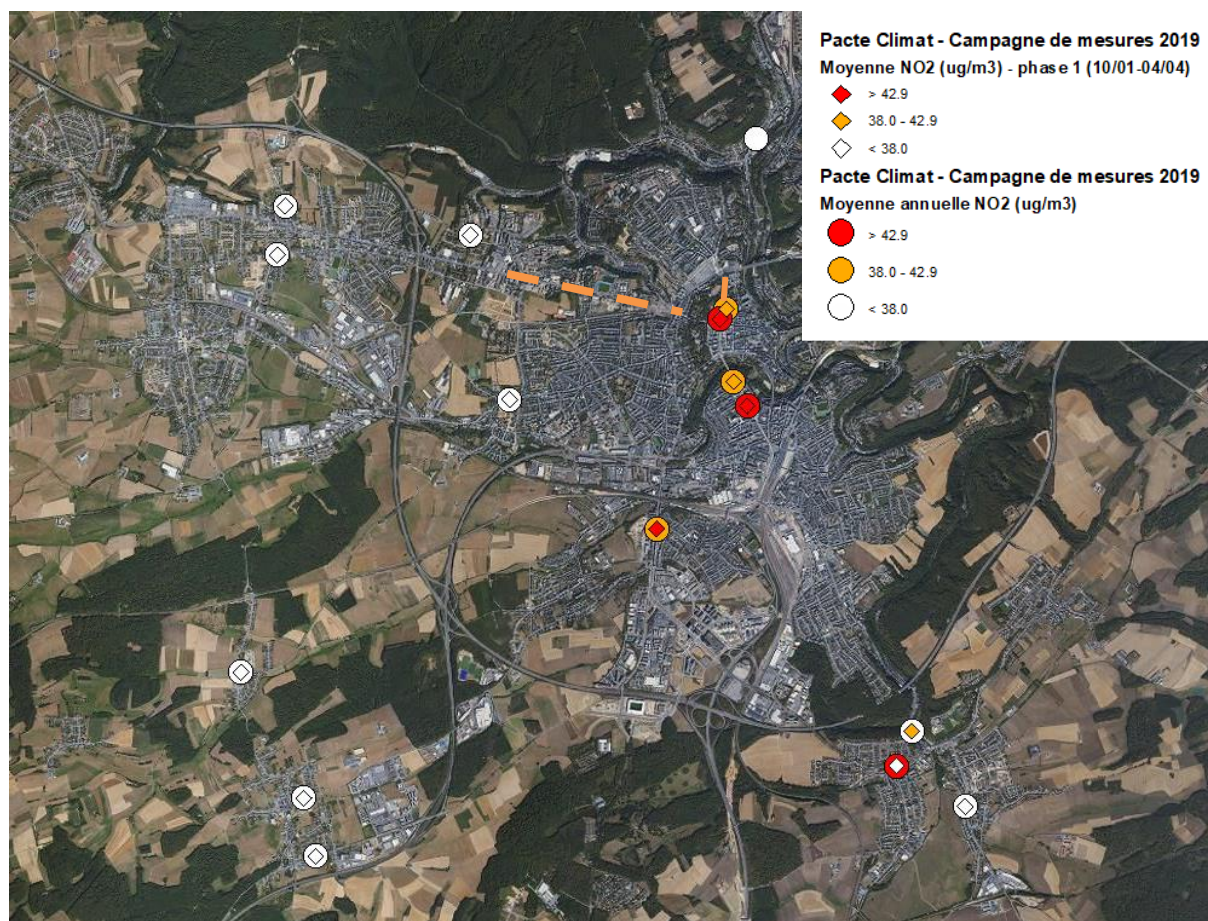


Figure 49 : Campagnes de mesures en 2019 en relation avec le pacte climat. Extension représentée en pointillés orange (Géoportail, 2021).

Les poussières en suspension correspondent aux particules liquides ou solides en suspension dans l'air ambiant. Deux catégories sont distinguées, celles d'origines naturelles (éruptions volcaniques, activités sismiques etc.) et celles d'origine anthropiques donc causées par l'Homme. Dans cette dernière catégorie, se trouvent également trois sous catégories, les particules d'un diamètre inférieur à 10 µm (PM₁₀) et celles inférieures à 2,5 µm (PM_{2,5}). Certaines peuvent avoir un diamètre inférieur à 0,1 µm (PM_{0,1}). La part de poussières en suspension au Luxembourg est majoritairement d'origine anthropique. Les valeurs limites sont fixées au niveau européen (Directive 2008/50/CE) :

- Pour PM₁₀ :
 - 50 µg/m³ en moyenne journalière, à ne pas dépasser plus que 35 fois par année civile
 - 40 µg/m³ en moyenne annuelle
- Pour PM_{2,5} :
 - 25 µg/m³ en moyenne annuelle
 - Valeur IEM (Indicateur d'Exposition Moyenne)⁸ de 20 µg/m³

⁸ L'IEM est une moyenne qui est calculée sur 3 années civiles consécutives et qui est déterminée dans un lieu caractéristique de la pollution de fond urbaine. (MECDD, 2020)

Que ce soit pour PM10 ou PM2,5, les valeurs limites ou l'IEM ne sont jamais atteint(e)s ni dépassé(e)s depuis 2012 (Figure 50, Figure 51).

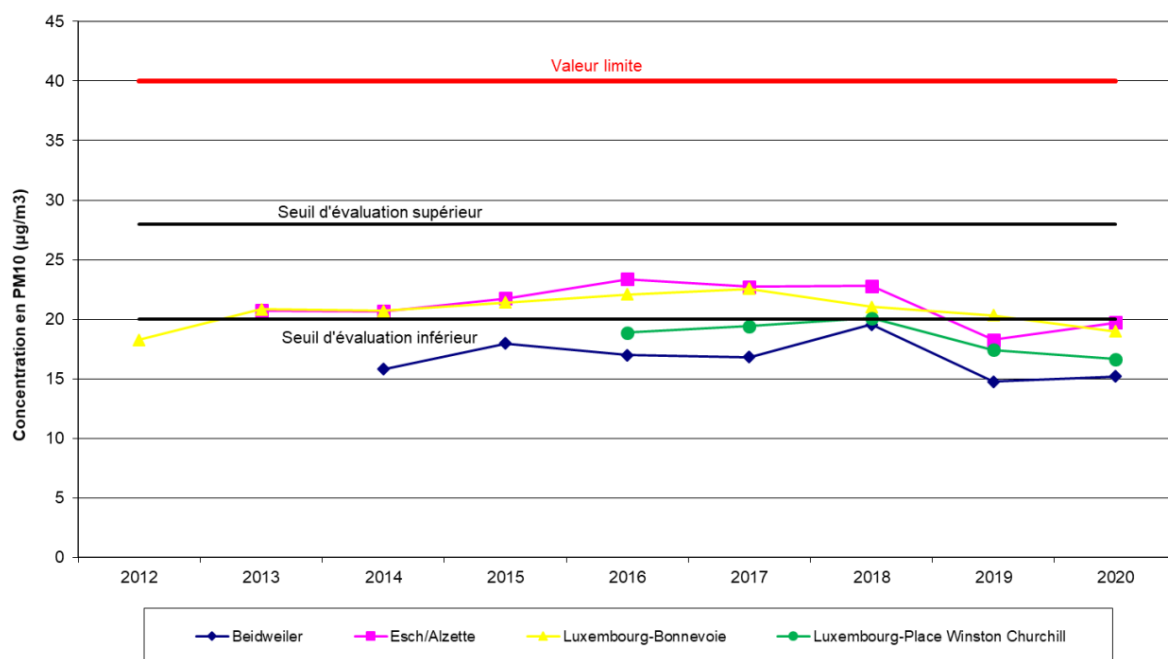


Figure 50 : Moyennes annuelles des concentrations en PM10 (MECDD, 2020).

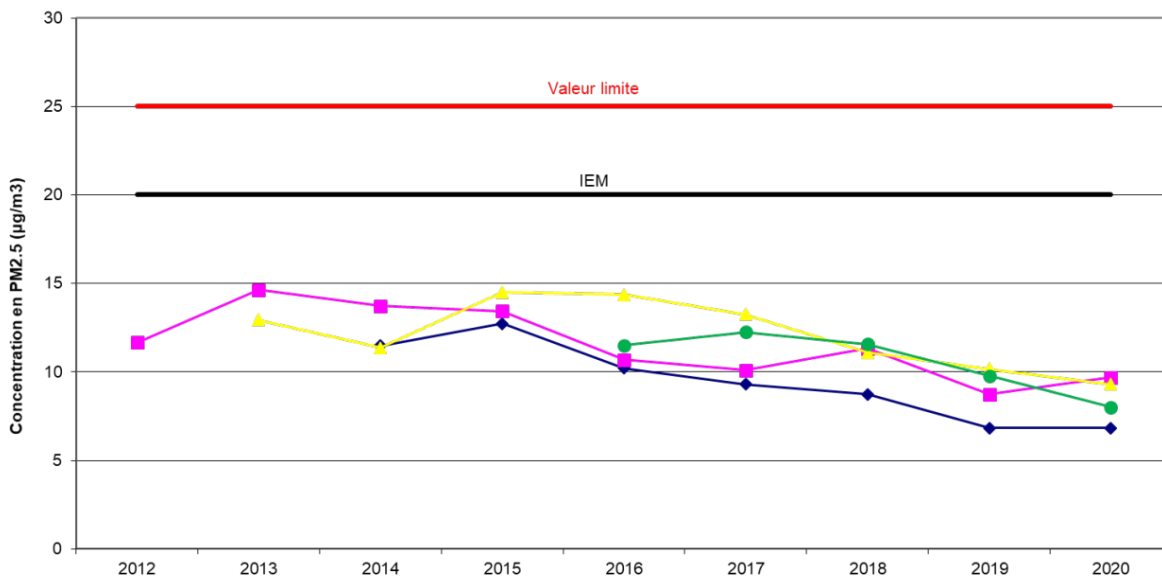


Figure 51 : Moyenne annuelles des concentrations en PM2.5. Légende voir Fig. 24 (MECDD, 2020).

Bruit

Les cartes de bruit stratégiques établies au Luxembourg dans le cadre de la mise en œuvre de la directive européenne fournissent des informations sur les nuisances sonores des principales routes et voies ferrées et sur les émissions sonores dues au trafic aérien (AEV 2018).

Les figures suivantes montrent la pollution sonore actuelle due au trafic routier (Figure 52, Figure 53) et aérien (Figure 54). Le L_{den} représente le niveau de bruit moyen sur 24 heures, le L_{nigt} reflète le niveau de bruit moyen pendant la période nocturne de 8 heures (23-7 heures). Comme on peut le voir sur les figures suivantes, il y a un niveau de bruit permanent d'au moins 45 dB(A) dans la ville dû au trafic routier (Figure 52). Les zones avec un niveau élevé ($L_{den} > 65$ dB(A)) sont situées le long des autoroutes et des routes nationales. Le trafic ferroviaire, qui pénètre dans la ville par quatre axes principaux, n'est pas à l'origine d'émissions sonores au niveau du tronçon étudié. En outre, l'est et le sud-ouest de la ville de Luxembourg (donc pas la Route d'Arlon) est affectée par les nuisances sonores du trafic aérien (Figure 54).

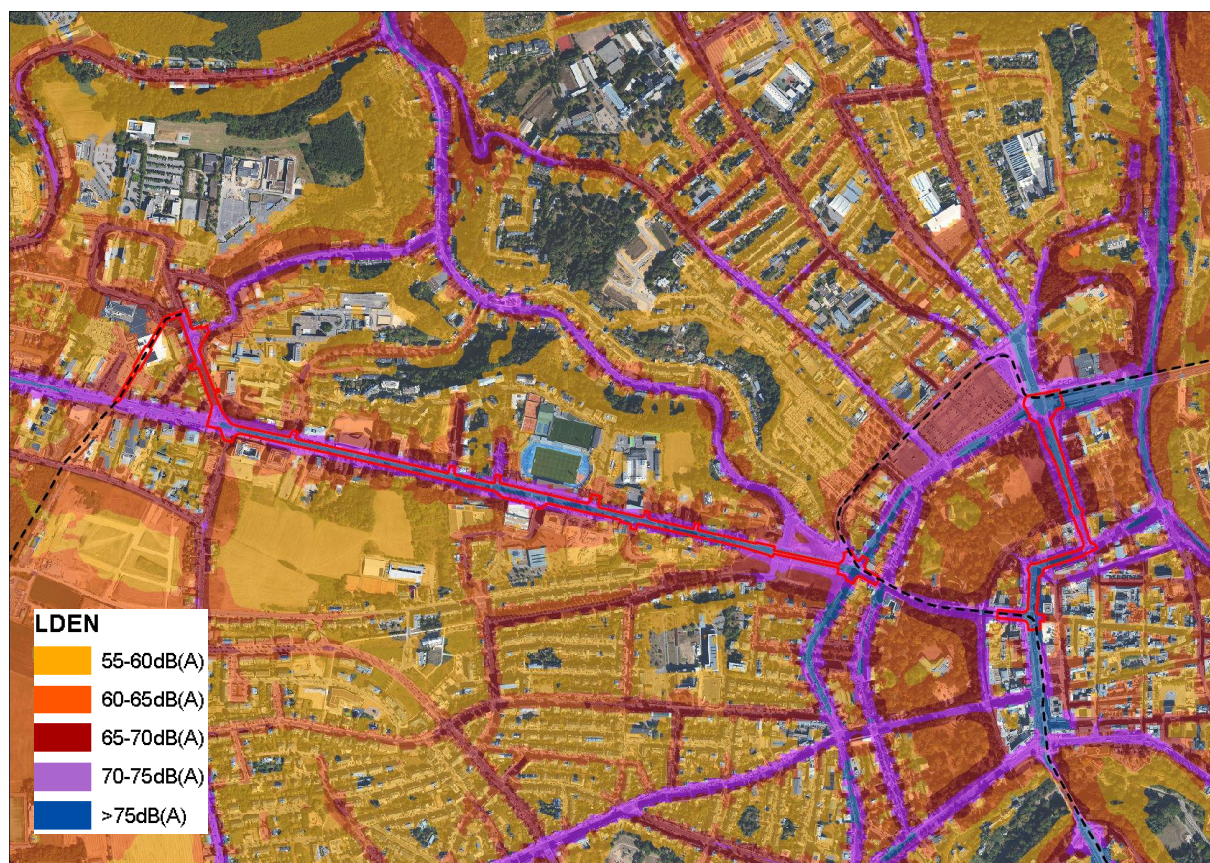


Figure 52 : Pollution sonore due au trafic sur les grands axes routiers -moyenne sur 24 h sur un an ; Tronçon « CHL » en rouge (Geoportail, 2021).



Figure 53 : Pollution sonore due au trafic sur les grands axes routiers - moyenne nocturne sur 8 h (23-7 h) sur un an ; Tronçon « CHL » en rouge (Geoportail, 2021).

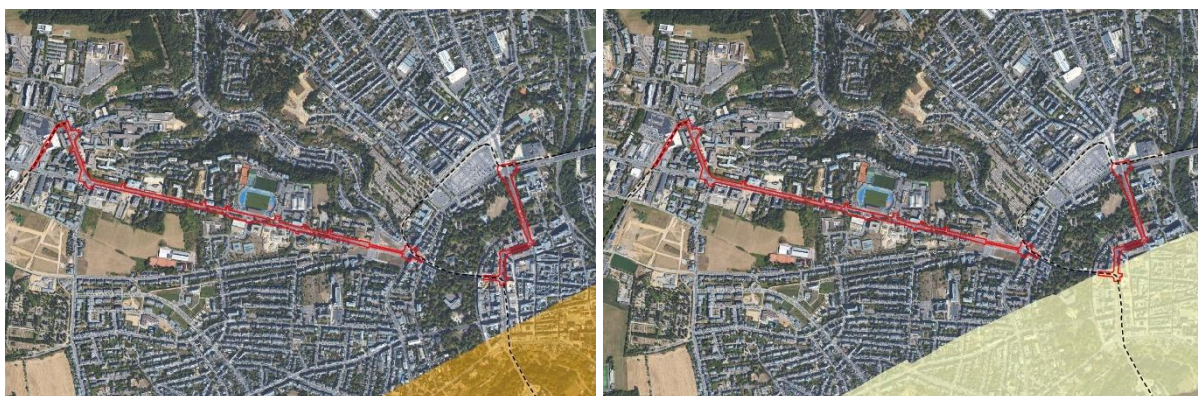


Figure 54 : Pollution sonore due au trafic aérien - moyenne sur 24 h sur une année (à gauche) et moyenne nocturne sur 8 h (23-7 h) sur une année (à droite) ; Tronçon « CHL » en rouge. Voir légende sur Figure 28 (Geoportail 2021).

Vibrations

Les vibrations engendrées par un projet sont étroitement liées à la santé humaine. Les hôpitaux, maisons de retraite, lignes de chemin de fer, stations essence sont des structures sensibles aux vibrations. Des places publiques ou des parcs sont également sensible aux vibrations, perturbant la capacité récréative de ces lieux. Actuellement, le site est déjà impacté par des vibrations provenant du trafic routier. Néanmoins, compte tenu de la création des tranchées couvertes et de la proximité avec les habitations, Au cours de la planification détaillée, LUXTRAM S.A. fera réaliser une étude vibratoire. Toutefois, les détails à ce sujet ne sont pas encore connus à l'heure actuelle.

Champs électromagnétiques

Outre les aspects énumérés ci-dessus, une atteinte à la santé et au bien-être de l'homme peut également être causée par des champs électriques ou magnétiques (souvent résumés sous le terme "électromagnétique") (UVP-Gesellschaft e.V. 2014). Il convient toutefois de distinguer correctement trois types en ce qui concerne la fréquence respective et l'effet dépendant sur les organismes (cf. Bundesamt für Strahlenschutz 2017) :

- Champs statiques (à proprement parler également basse fréquence) (0 Hertz) : par exemple, le champ magnétique de la terre - aucun effet connu actuellement,
- Champs électriques et magnétiques de basse fréquence (jusqu'à 100 kHz) : par exemple, les appareils électriques dans les foyers - effet : conduction de champs et de courants électriques dans les tissus biologiques,
- Champs électromagnétiques à haute fréquence (à partir de 100 kHz) : p. ex. téléphones mobiles, WLAN, DECT - effet : échauffement possible des tissus biologiques.

Les champs générés artificiellement par les applications techniques étant omniprésents aujourd'hui, une pollution de base plus ou moins forte prévaut dans presque toutes les zones urbanisées (LUBW & LfU 2010). Par conséquent, cela s'applique également à l'état actuel de l'espace routier prévu pour l'itinéraire. La Figure 55, par exemple, illustre le réseau dense d'antennes de téléphonie mobile à proximité de l'extension. Six antennes sont situées à moins de 100 m de la future ligne. Les informations les concernant sont visibles dans le Tab. 3. Néanmoins aucune ne se trouve directement sur le futur tracé.

Des ondes électromagnétiques émaneront également de l'équipement du tramway lui-même. Cependant, un tel effet dépend principalement des transformateurs à installer. Le nombre et l'emplacement nécessaires de ces transformateurs ne sont pas encore connus à ce stade.

Cependant, l'exposition la plus importante provient des appareils électriques et des installations électriques domestiques (par exemple, les prises de courant) (LUBW & LfU 2010), c'est pourquoi on peut également supposer une exposition de base aux champs électriques et électromagnétiques dans la zone urbaine qui accompagne la ligne de tramway.

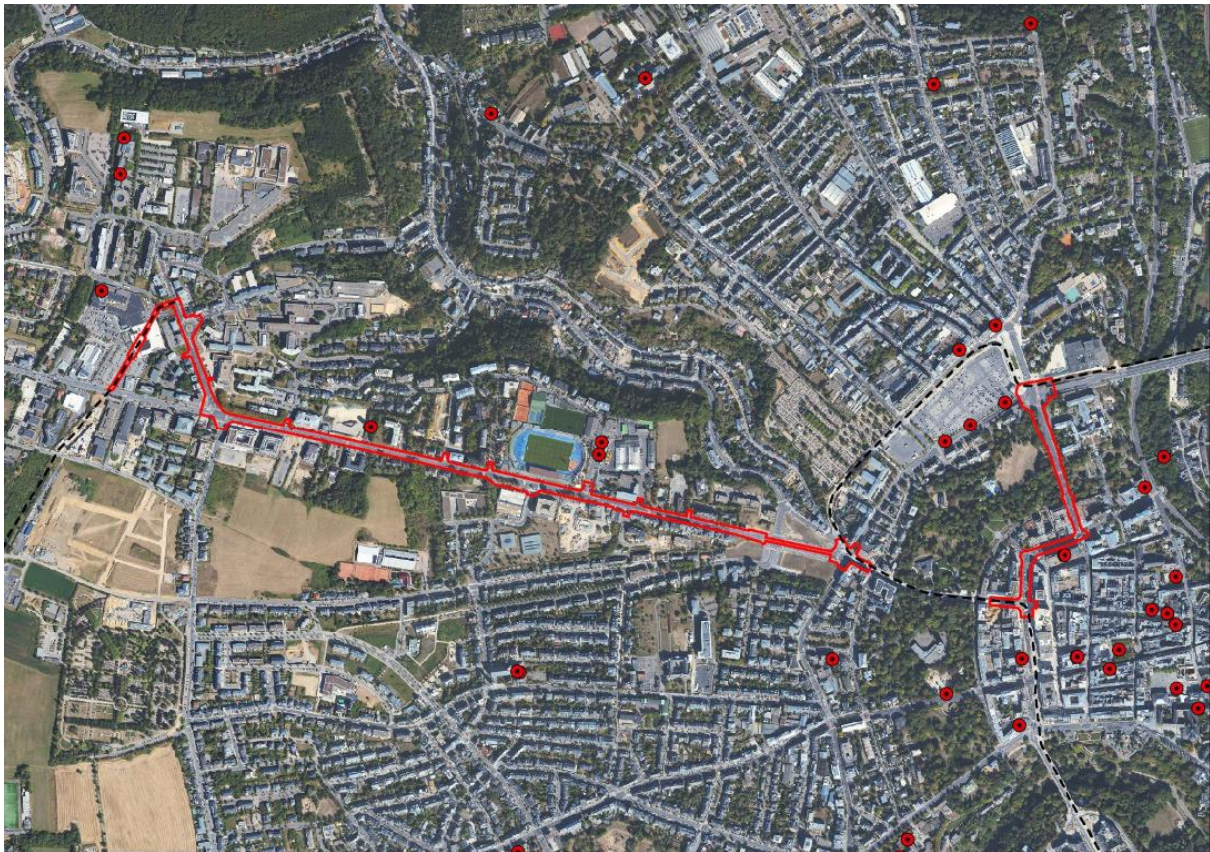


Figure 55 : Extrait du cadastre GSM – stations de base des réseaux publics mobiles ≥ 50 watts (en rouge) (Géoportail, 2021).

Tab. 3 : Antennes de téléphonie mobile à proximité immédiate (< 100 m) de la zone de planification.

N° Arrêté.	Date de l'autorisation	Localisation	Exploitant
1/19/0436	04.09.2020 (Min. Trav.)	Immeuble Forum Royal	S.A. Proximus Luxembourg
1/19/0552	24.08.2020 (Min. Trav.)	25A, Boulevard Royal	ORANGE Communications Luxembourg S.A
1/20/0413	11.02.2021 (MECDD)	BHKW Stade	ORANGE Communications Luxembourg S.A
1/18/0509	13.12.2018 (Min. Trav) 25.03.2021 (MECDD)	Château d'eau	TANGO S.A
3/13/0082	11.08.2014 (MECDD) 30.01.2015 (Min. Trav)	Château d'eau	ORANGE Communications Luxembourg S.A
1/19/0189	11.02.2021 (MECDD)	Château d'eau	POST Luxembourg

Munitions de guerre non-explosées

Étant donné que la ville de Luxembourg était un théâtre de guerre et une cible de bombardements aériens pendant la Seconde Guerre mondiale, il n'est pas exclu que des munitions explosives qui n'ont

pas encore été trouvées et enlevées puissent être rencontrées dans le centre-ville. Bien que le tramway s'implante dans une voirie existante, en raison de la création des tranchées couvertes, le Service de Déminage de l'Armée Luxembourgeoise (SEDAL) a été contacté afin de d'obtenir un avis concernant la potentialité de trouver des restes de guerres (annexe 07). Le SEDAL estime que la probabilité est faible et qu'aucun dépistage n'est nécessaire. En cas de découverte fortuites, le SEDAL est a contacté qui pourra intervenir rapidement.

Loisirs

Dans les centres-villes, les parcs et les espaces verts revêtent une importance particulière pour les loisirs de la population résidente. Dans les différents quartiers résidentiels de la ville de Luxembourg, on trouve de nombreux petits parcs et espaces verts qui contribuent à améliorer la qualité de vie grâce à des aires de jeux et des sentiers de promenade. Outre leur fonction de loisirs, ils ont également une fonction écologique et climatique, c'est pourquoi les éventuelles incidences du projet sur cet aspect doivent être évaluées dans le cadre de l'EIE (cf. également les chapitres 4.2 et 4.5).

Les conflits potentiels peuvent être causés d'une part par les différentes utilisations (joggeurs, cyclistes, marcheurs), et d'autre part les émissions de bruit et d'odeurs peuvent avoir un impact négatif sur le potentiel récréatif (phase de chantier). Les espaces verts et les parcs des centres-villes, en particulier, peuvent déjà être pré-pollués par ces derniers.

Le tramway nécessitera éventuellement de grignoter une petite partie du parc municipal (partie Kinnekswiss, le long de l'avenue de la Porte-Neuve) et donc de déboiser certains arbres matures. Parallèlement, au PAP Place de l'étoile, une place centrale est nouvellement créée. Ceci est discuté dans le chap. 4.1

3.2.2 Plantes, animaux, biodiversité

Dans le cadre d'un screening, il est nécessaire d'évaluer la compatibilité du projet avec le bien protégé « plantes, animaux et biodiversité ». Ceci revient à prendre en considération les aires protégées nationales et internationales (Natura 2000), les biotopes protégés et habitats (d'espèces) d'intérêt communautaire ainsi que les espèces animales et végétales protégées (Art. 32, 17, 20 et 21 de la loi du 18 juillet 2018 relative à la protection de la nature et des ressources naturelles).

Protection des aires protégées nationales et internationales

L'extension CHL ne traversera ni de zone Natura 2000 ni de zone protégée d'intérêt national (ZPIN). Dans un rayon de 3km depuis le centre de l'extension CHL se situent les zones protégées suivantes :

- Zone Habitat Natura 2000 « Vallée de la Mamer et de l'Eisch » (LU0001018) à environ 0.7km de la limite nord-ouest de l'extension au niveau du rondpoint de la rue Pierre Federspiel (Figure 56)
- Zone de protection oiseaux « région du Lias moyen » (LU0002017) à environ 2.4km de la limite ouest de l'extension au croisement entre la route d'Arlon et la rue Pierre Federspiel
- Zone Habitat Natura 2000 « Bertrange -Greivelsershaff / Bouferterhaff » (LU0001026) à environ 2.4km de la limite ouest de l'extension au croisement entre la route d'Arlon et la rue Pierre Federspiel
- ZPIN déclarée « Kuebebiert » (PS 05) à environ 1.7km de la limite nord-est de l'extension au niveau du rondpoint Robert Schuman
- ZPIN déclarée « Ënneschte Bësch » (RFI 29) à environ 2.4km de la limite ouest de l'extension au croisement entre la route d'Arlon et la rue Pierre Federspiel

En raison de la distance spatiale entre le tracé du tramway et les zones protégées susmentionnées, on ne peut pas supposer d'effets liés au projet sur les objectifs de conservation des zones protégées respectives. Par conséquent, cet aspect peut être considéré comme non pertinent et ne sera plus examiné dans ce qui suit.

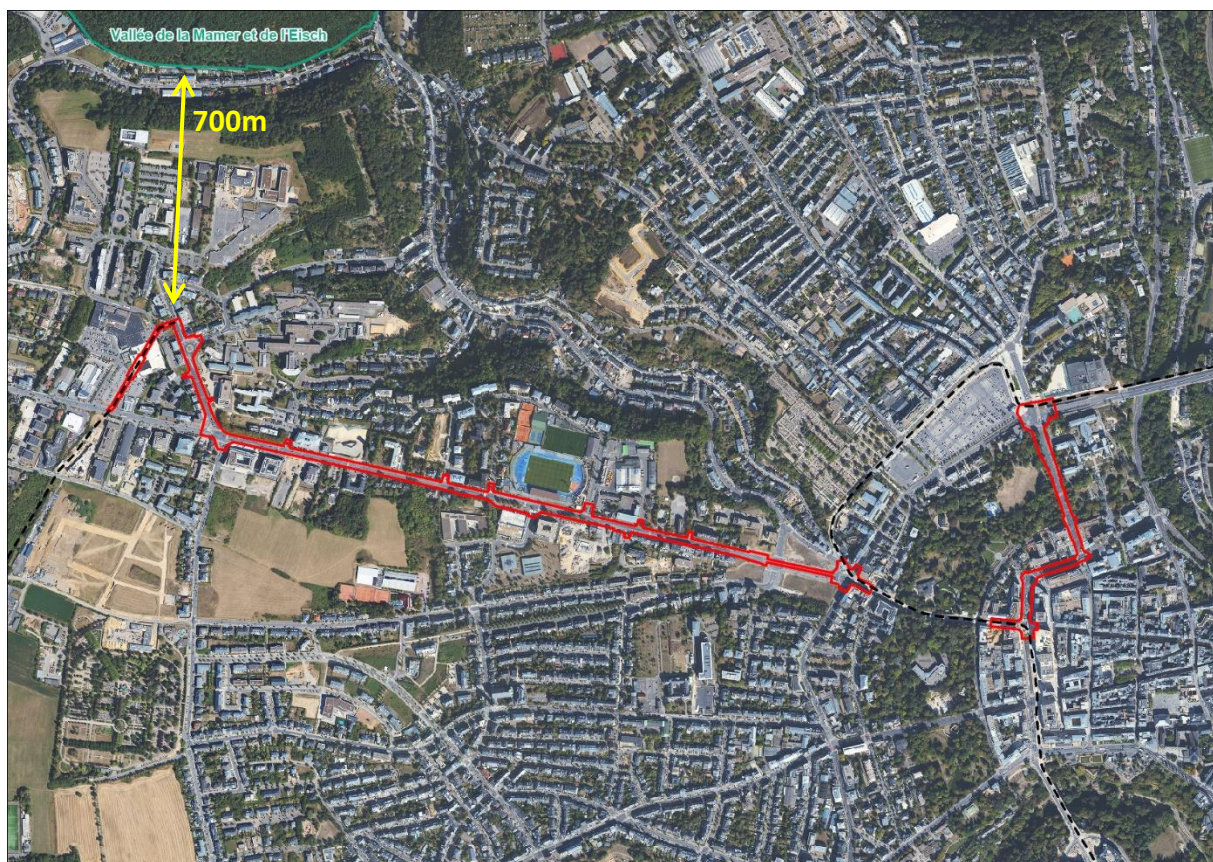


Figure 56 : Zones protégées Natura 2000 situées à proximité de l'extension CHL en rouge – Zone Habitat Natura 2000 « Vallée de la Mamer et de l'Eisch » (LU0001018) située à env. 700 m du tronçon (en rouge) (Géoportail, 2021).

Protection des biotopes (Art. 17 de la loi PN)

En ce qui concerne les aspects de la protection des biotopes, seules les structures qui correspondent aux dispositions de l'art. 17 de la loi sur la protection de la nature et des ressources naturelles (Loi PN) sont protégées par cette dernière. Ces biotopes sont listés dans le *Règlement grand-ducal du 1er août 2018*⁹. En général ces biotopes sont repris dans les cartographies des biotopes des communes mais ne sont pas toujours complets (Figure 57).

Comme le montre la Figure 58, il existe des espaces verts à l'extérieur et à l'intérieur de la ville. En raison de leur rareté (au sens d'un biotope "insulaire" ou "intermédiaire"), ce sont surtout les espaces verts en centre-ville, majoritairement boisés et structurés, qui sont classés comme ayant une forte valeur écologique (cf. Oeko-Bureau 2009). Si les structures existantes peuvent être régénérées à court ou moyen terme, la sensibilité desdites structures aux dommages est classée comme faible à moyenne. Les forêts de feuillus et les vieux peuplements d'arbres dans les zones urbaines (parcs), par exemple, ont une grande valeur écologique.

L'extension CHL ne prévoit pas de traverser directement un parc urbain, mais longera celui du parc municipal, au niveau de l'avenue de la Porte-Neuve et éventuellement nécessitera d'abattre des arbres matures du parc situés en extrémité, le long de l'avenue de la Porte Neuve (Figure 60, Figure 61). La rangée d'arbres sur le site du CHL à l'intersection de la route d'Arlon et de la rue Pierre Federspiel peut également être problématique par rapport à l'insertion du tramway mais la position de la trémie a été étudiée pour ne pas entrer en conflit avec les arbres. Il est prévu de les conserver (Figure 62, Figure 63).

En cas de destruction de biotopes protégés par l'art. 17 de la loi PN, une compensation doit avoir lieu (voir Chap. 4.2).

⁹ *Règlement grand-ducal du 1er août 2018 établissant les biotopes protégés, les habitats d'intérêt communautaire et les habitats des espèces d'intérêt communautaire pour lesquelles l'état de conservation a été évalué non favorable, et précisant les mesures de réduction, de destruction ou de détérioration y relatives*

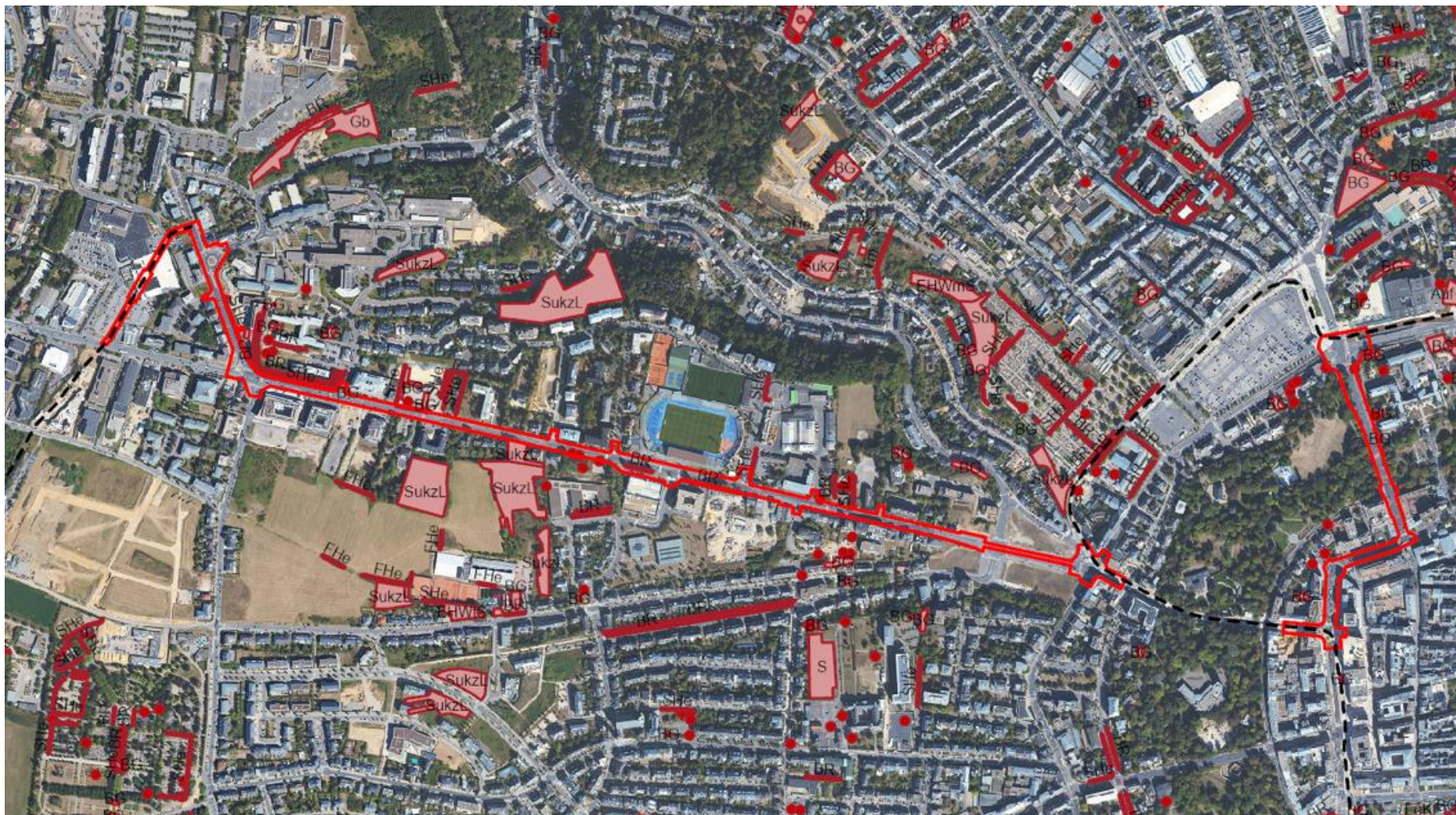


Figure 57 : Cartographie des biotopes de la commune de Luxembourg (Oeko-bureau 2012).

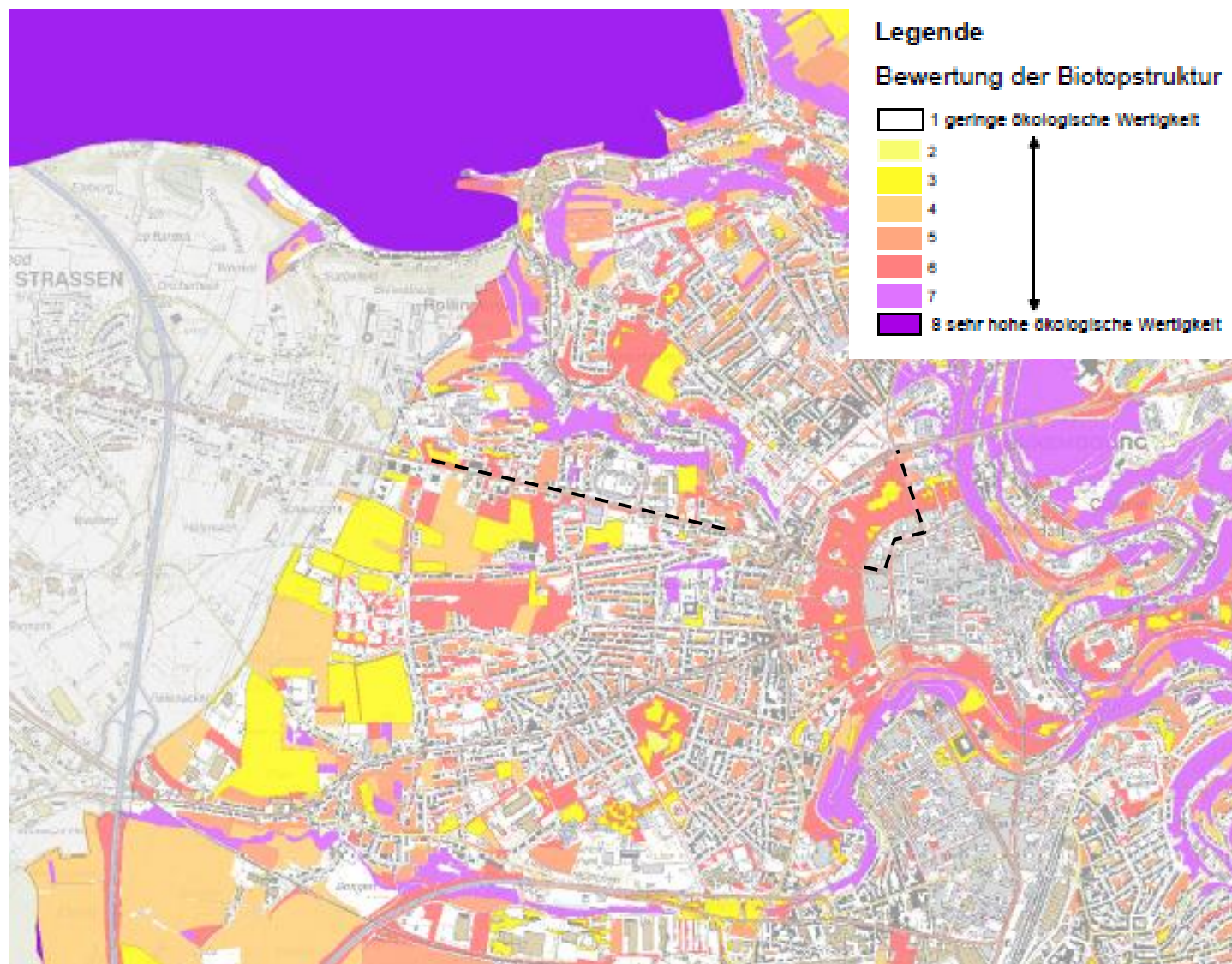


Figure 58 : Extrait du plan paysager de la commune de Luxembourg, Carte n°4 – Valeur écologique des biotopes. L'extension est représentée schématiquement en pointillés noirs (Oeko-Bureau, 2009).



Figure 59 : Détail sur la cartographie des biotopes sur la partie ouest de l'extension (Route d'Arlon). Des rangées d'arbres (BR) et arbres solitaires (EB) sont situés à proximité immédiate du tracé (Géoportail, 2021).



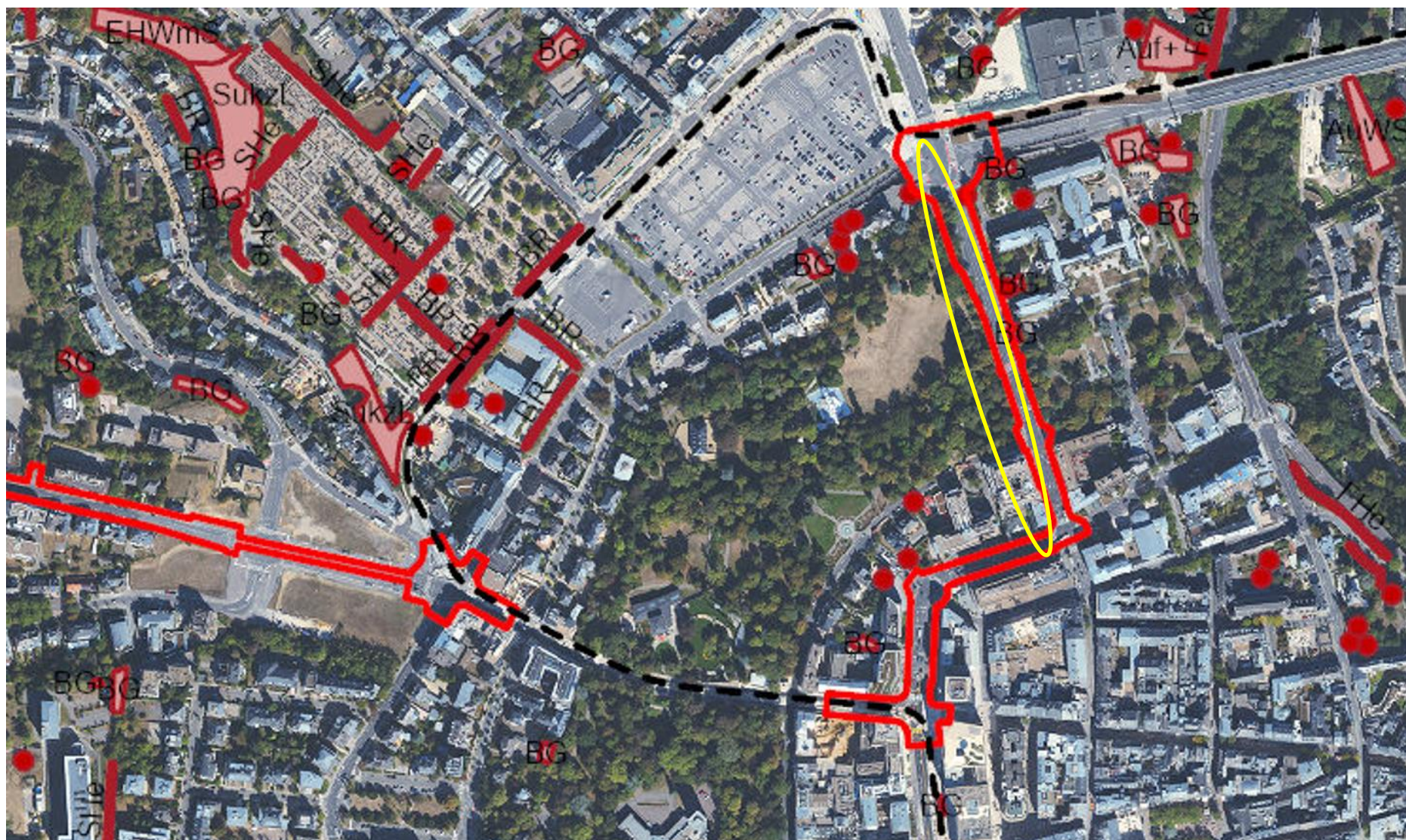


Figure 60 : Détail sur la cartographie des biotopes sur la partie centre-ville de l'extension (Avenue de la Porte-Neuve/Bd. Royal). Des groupes d'arbres (BG) sont situés à proximité immédiate du tracé mais ne sont pas exhaustifs. Les arbres du parc entourés en jaune sont susceptibles de devoir être détruits (Géoportail, 2021).





Figure 61 : Groupement d'arbres dans le Parc municipal (Kinnekswiss) immédiatement adjacent à l'avenue de la Porte Neuve (entouré en jaune dans figure précédente) (LUXPLAN S.A., 2021).

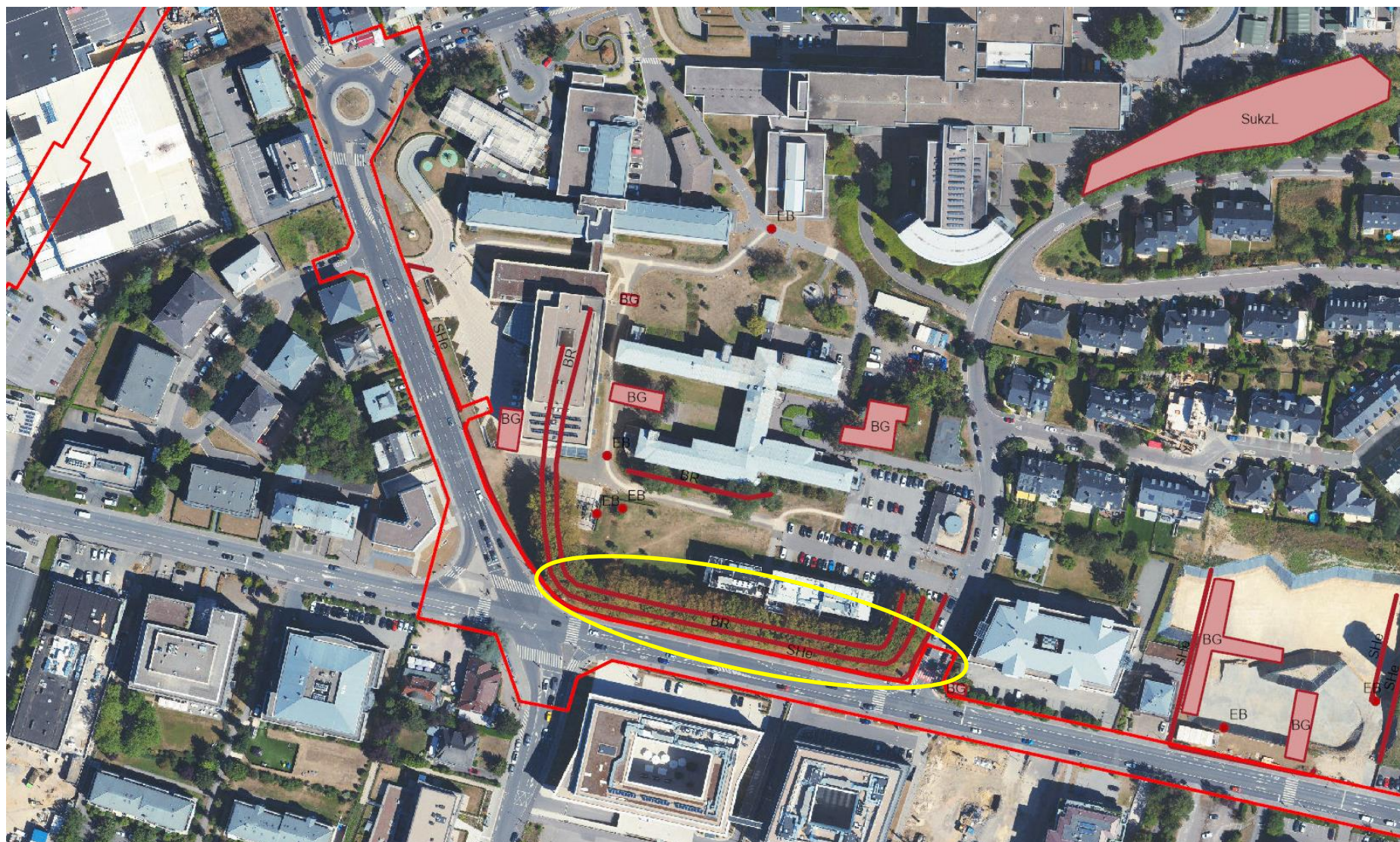


Figure 62 : Détail sur la cartographie des biotopes sur la partie ouest de l'extension. Des groupes d'arbres (BG), haies d'agrément (SHe), rangées d'arbres (BR) sont situés à proximité immédiate du tracé. La position de la trémie a été étudiée pour ne pas entrer en conflit avec les arbres entourés en jaune (Géoportail, 2021).



Figure 63 : Arbres immédiatement adjacents à la route d'Arlon sur le site du CHL, entourés en jaune dans la figure précédente (LUXPLAN S.A., 2021).

Protection des habitats d'espèces d'intérêt communautaire (Art. 17 de la loi PN)

Selon l'article 17 de la loi PN, en plus des biotopes, les habitats utilisés **régulièrement** par les espèces d'intérêt communautaire dont l'état de conservation a été évalué comme "**défavorable**" sont également protégés¹⁰.

Cela signifie par exemple, une prairie (qui est de base non protégée) mais qui est utilisée régulièrement par des espèces listées dans les annexes 2 et 3 du RGD¹¹ comme territoire de chasse/d'alimentation est à considérer comme un habitat d'espèces protégées et donc comme un biotope protégé selon l'art. 17. Lors d'une destruction d'un tel habitat, une compensation sous forme monétaire doit avoir lieu.

Parmi les espèces figurant aux annexes précitées, on y trouve des espèces de milieux ouverts, forestiers mais également vivant en zone urbaine. Il n'est donc pas exclu que le tracé du futur tram n'ait un impact sur ces espèces.

Dans le cadre de l'étude de faisabilité, un diagnostic environnemental comprenant une journée d'inventaire, trois points d'écoutes pour les oiseaux nicheurs (Figure 64) ainsi que trois nuits d'écoute

^{10,7} Règlement grand-ducal du 1^{er} août 2018 établissant l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire et des espèces d'intérêt communautaire.

avec 4 détecteurs pour les chiroptères (Figure 65) ont été réalisés par Biotope environnement en juin 2021 (annexe 05).

Ce sont particulièrement les données des points d'écoute 2 (PE2) pour l'avifaune et chiroptères qui sont intéressantes pour le tronçon considéré. L'inventaire au niveau du PE2 a recensé le corbeau freux (*Corvus frugilegus*) en vol, le rougequeue noir (*Phoenicurus ochruros*) et le merle noir (*Turdus merula*) ainsi que la fauvette à tête noire (*Sylvia atricapilla*). Ces espèces fréquentent principalement le parc municipal.

Aucune des espèces recensées n'est menacée et toutes présentent un état de conservation favorable (FV).

Concernant les chiroptères, la potentialité d'accueil est importante en raison de la présence d'arbres matures le long de l'avenue de la Porte-Neuve. Les inventaires ont montré la présence de trois espèces de chauves-souris. Il s'agit de la pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*), Sérotine commune (*Eptesicus serotinus*) et Noctule de Leisler (*Nyctalus leisleri*). Les détails sont mentionnés dans la Figure 66. D'après le bureau d'études Biotope Environnement, le parc urbain Kinnekswiss (pelouse) est un terrain de chasse pour les trois espèces. Néanmoins, cette partie n'est pas impactée par le tramway.



Figure 64 : Inventaires de terrain juin 2021 – localisation des trois points d'écoutes pour l'avifaune (PE1, PE2, PE3) (Biotope Environnement, 2021).



Figure 65 : Inventaires de terrain juin 2021 – localisation des quatre détecteurs pour les chiropères (PE1, PE2, PE3, PE4) (Biotope Environnement, 2021).

Tableau 3. Espèces de chiropères d'intérêt détectées sur le Boulevard Prince Henri

Espèces de chiropères d'intérêt détectées sur le Boulevard Prince Henri				
Nom vernaculaire (Nom latin)	Statut réglementaire	Niveau de menace	État de conservation	Nombre de contacts bruts
Pipistrelle commune (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)	DH : Ann. IV	NT	FV	145
Sérotine commune (<i>Eptesicus serotinus</i>)	DH : Ann. IV	VU	U1	4
Noctule de Leisler (<i>Nyctalus leisleri</i>)	DH : Ann. IV	EN	U1	3
Légende <u>Statut réglementaire</u> : DH : Annexe de la directive « Habitat » à laquelle l'espèce est reprise. <u>Niveau de menace</u> : Statut liste rouge Luxembourg (Harbusch C. <i>et al.</i> , 2002) : <u>État de conservation</u> : Règlement grand-ducal du 1 ^{er} août 2018 établissant l'état de conservation des habitats et espèces d'intérêt communautaire : FV = favorable, U1 = non favorable inadéquat, U2 = non favorable mauvais.				

Figure 66 : Inventaires de terrain juin 2021 – espèces de chauves-souris détectées au site PE 2 (boulevard Prince Henri) (Biotope Environnement, 2021).

Protection des espèces (Art. 20 & 21 de la loi PN)

En ce qui concerne la protection des espèces conformément à l'article 21 de la loi PN, il est nécessaire de vérifier si des incidences sur les espèces animales intégralement protégées¹² sont à prévoir du fait de la mise en œuvre du projet. De même pour les espèces végétales intégralement protégées¹³.

Il est également à vérifier si des impacts sur les espèces énumérées aux annexes 4 et 5 de la loi sur la protection de la nature 2018 et sur les oiseaux énumérés à l'article 1 de la directive "Oiseaux" (2009/147/CE) pourraient avoir lieu.

Si nécessaire, et à condition que les données pertinentes soient disponibles ou que les estimations pertinentes puissent être faites, les impacts du projet sur des aspects tels que l'abondance des espèces, les structures des populations doivent également être pris en compte. En outre, le risque de collision ou de mortalité avec des espèces sauvages doit être évalué, en particulier dans le cas de projets d'infrastructures de transport, afin de pouvoir mettre en place des mesures d'évitement et d'atténuation appropriées en cas de risque de mortalité "significativement accru".

Toutefois, étant donné que le LUXTRAM se déplacera dans une zone urbaine et que l'on s'attend à des vitesses de circulation adaptées, il ne faut pas s'attendre à un risque accru de collision.

En cas de défrichement nécessaire à la réalisation du projet, les interdictions mentionnées dans l'art. 21 de la loi PN doivent également être respectées. Les arbres de l'avenue de la Porte-Neuve peuvent être des gîtes potentiels pour les chauves-souris, notamment de la pipistrelle commune (dans ce cas, gîtes d'été ou de repos). Le bureau Biotope Environnement indique que le parc est néanmoins trop fréquenté pour avoir de réelles potentialités en tant que gîtes. Le Bureau d'études Luxplan S.A. n'est néanmoins pas de cet avis car la pipistrelle commune est une espèce occupant une variété d'habitats dont des milieux anthropisés et pouvant se loger dans les cavités d'arbres. Bien que cette espèce ne présente pas d'état de conservation défavorable, toute espèce de chauve-souris est protégée par le Règlement grand-ducal du 9 janvier 2009 qui indique qu'il est interdit de mettre à mort, perturber intentionnellement des individus de cette espèce, de détériorer ou de détruire leurs sites de reproduction ou leurs aires de repos. Par conséquent, si les vieux arbres d'un diamètre de tronc d'environ 1 m doivent être abattus, au moins 3 gîtes artificiels à chauve-souris par arbre doivent être placés à proximité immédiate par principe de précaution. Les arbres impactés d'un tel diamètre doivent faire l'objet d'une recherche d'individus par un spécialiste avant tout travail de défrichage.

Concernant les oiseaux, un impact selon l'art. 21 n'est pas attendu si la période d'abattage est respectée.

¹² Règlement grand-ducal du 9 janvier 2009 concernant la protection intégrale et partielle de certaines espèces animales de la faune sauvage

¹³ Règlement grand-ducal du 8 janvier 2010 concernant la protection intégrale et partielle de certaines espèces de la flore sauvage.

Protection des arbres d'alignement et des forêts (Art. 13 et 14 de la loi PN)

En plus des obligations existantes en vertu des articles 17 et 21 de la loi PN en cas d'atteintes aux espèces et biotopes protégés, il existe d'autres obligations d'autorisation concernant les biens à protéger. Il s'agit du défrichement des arbres d'alignement (art. 14, al. 1, point 3) ou de forêts (art. 13), qui peut être nécessaire dans le cadre de la mise en œuvre d'un plan. Dans ce contexte, il convient d'examiner, dans le cadre d'une EIE si de telles interventions ne peuvent pas être évitées. Si tel n'est pas le cas, une compensation doit être réalisée. En règle générale, la perte de structures vertes en bordure de route est compensée sur une base de 1:1. En cas de défrichement nécessaire de forêts ou de parties de forêts, l'obligation de compensation prévue à l'article 17 de la loi PN devient effective.

Si des arbres d'alignement doivent être abattus, une demande d'abatage doit être soumise auprès du MECD. Actuellement, seulement de jeunes arbres d'alignement sont présents dans le Boulevard Royal et la Route d'Arlon. LUXTRAM entend préserver ces structures existantes dans la mesure du possible. On peut toutefois supposer qu'avec la planification verte prévue, les rues feront l'objet d'un aménagement paysager beaucoup plus important qu'actuellement (Figure 67, Figure 68, Figure 42 p. 45).

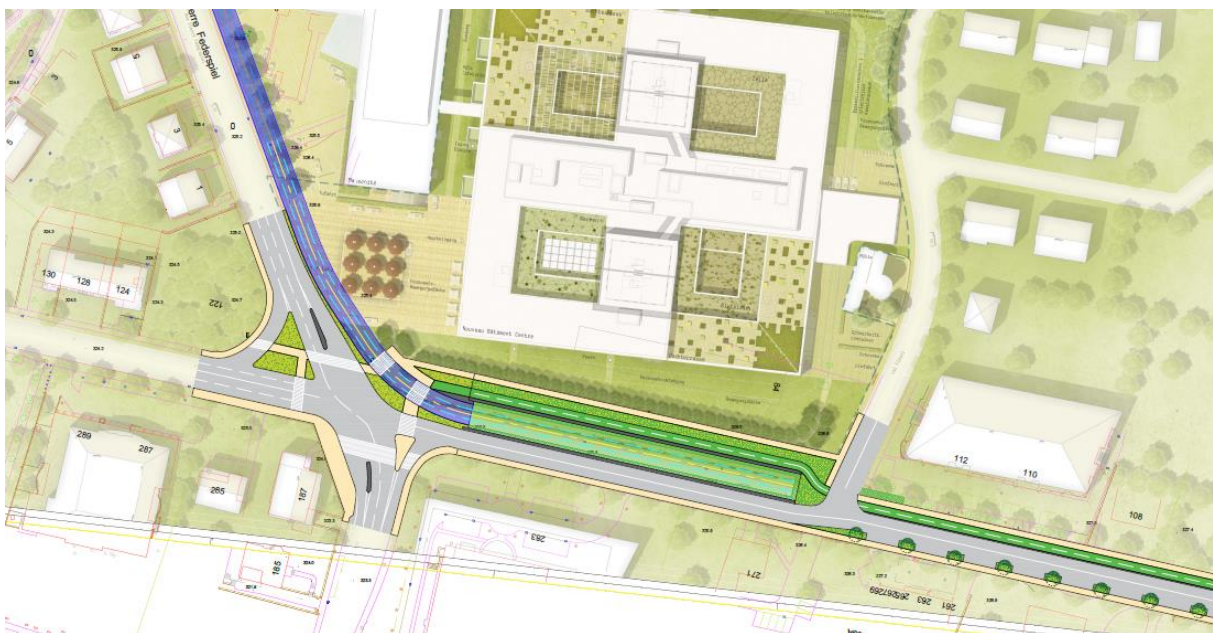


Figure 67 : Représentation de la situation projetée au niveau de la sortie du tramway de la tranchée couverte, dans la route d'Arlon. Les arbres d'alignement veulent être préservés. (Transamo, 2021).

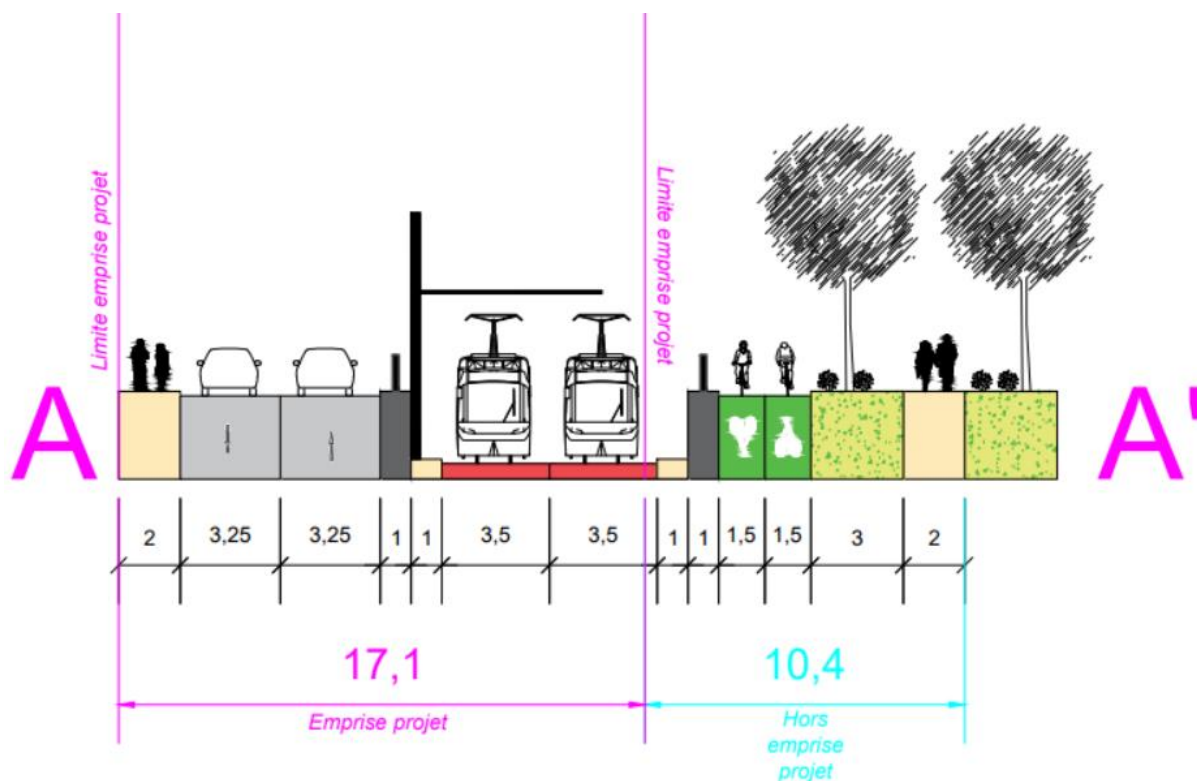


Figure 68 : Coupe de la situation projetée au niveau de la sortie du tramway de la tranchée couverte, dans la route d'Arlon. Les arbres d'alignement veulent être préservés. (Transamo, 2021).

3.2.3 Sol

Le sol dispose d'un grand nombre de fonctions importantes, raison pour laquelle il est important de décrire et d'évaluer les incidences potentielles sur ce bien protégé. Les fonctions les plus importantes sont :

- fonction de filtre, de tampon et de régulateur,
- habitat pour les organismes du sol et support pour la végétation,
- ressource pour la nourriture
- participe au cycle de carbone.

Le sol est directement lié et en échange permanent avec les milieux environnementaux que sont les eaux de surface et les eaux souterraines dont il est question au chapitre 4.4.

Différents aspects tels que la géologie, l'utilisation/occupation du sol, les modifications du terrain et la pollution sont donc décrits ci-dessous.

Géologie /Pédologie

Du point de vue géologique, la Ville de Luxembourg et le site d'étude est principalement caractérisée par le Lias inférieur (Buntsandstein) (Figure 69). Sur ces roches mères, des terres brunes sableuses à limoneuses et des terres parabrunes se sont majoritairement développées. Dans le centre-ville, on peut supposer qu'il n'y a plus de sols naturels ou originaux. En raison des nombreuses années d'activité de construction et d'extension, la structure et la séquence des couches ont subi une forte modification anthropique, et elles sont également largement scellées aujourd'hui. Par conséquent, la carte des sols (1:25 000) de 1999 ne fournit aucune information sur les sols de la zone urbaine en général et ni dans la zone du tracé du tramway (Figure 70).

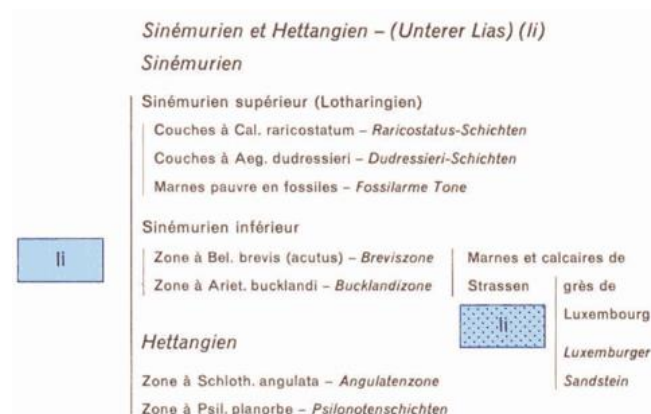


Figure 69 : Carte géologique générale au niveau du site d'implantation (rouge)(Géoportail, 2021).

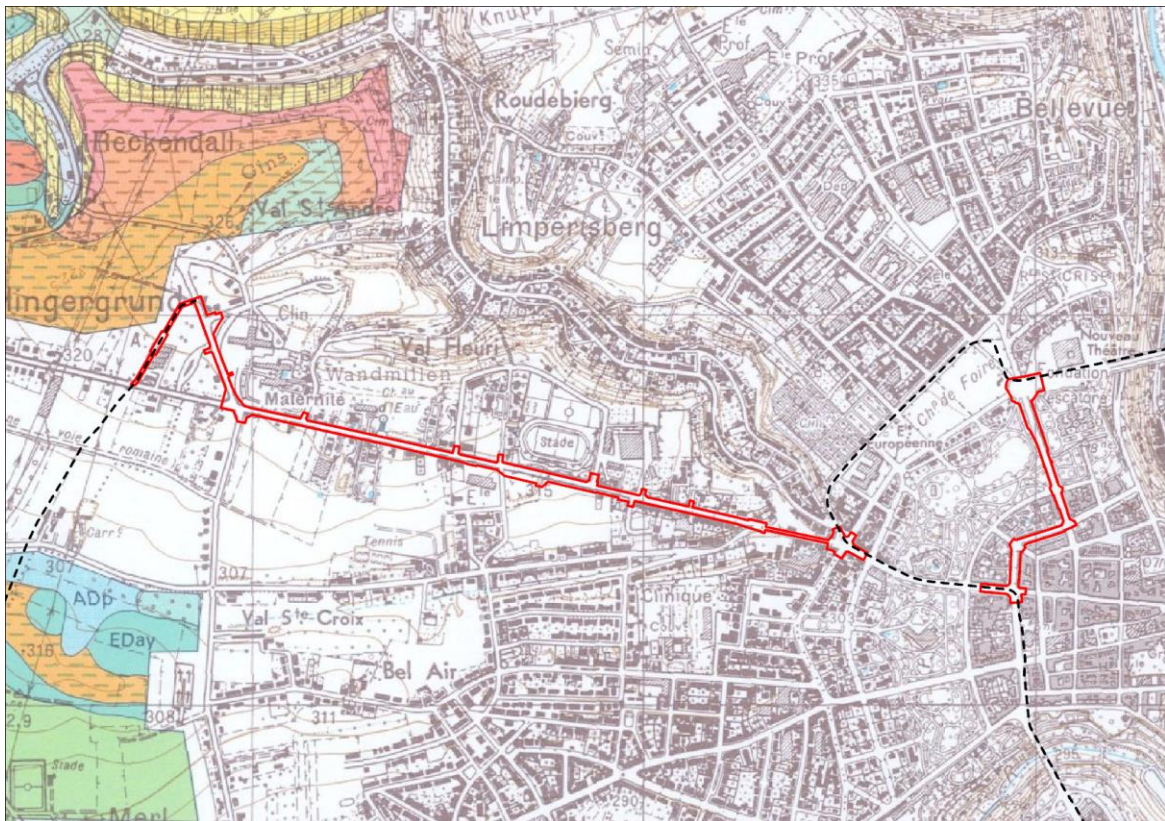


Figure 70 : Types de sol au sud de la ville de Luxembourg - extrait de la carte des sols 1:25.000 (1999), superposée à la carte topographique de (2013) (Géoportail, 2021).

Structure du sol

L'excavation et le terrassement du sol sont des travaux qui peuvent avoir un impact durable sur la structure du sol (LABO 2009). Cela est dû notamment au fait que de longues périodes sont nécessaires avant que les successions naturelles d'horizons soient rétablies et que les fonctions du sol décrites ci-dessus soient à nouveau pleinement remplies.

Comme mentionné précédemment, il n'est pas supposé que des horizons naturels soient présents en zone urbaine. Cependant, si des zones qui n'étaient pas encore imperméabilisées et scellées sont concernées par la ligne de tram et que des mesures de génie civil sont nécessaires localement, il est nécessaire d'examiner si la construction et l'exploitation de la ligne de tramway auront des effets (significatifs) sur les propriétés ou utilisation du sol.

Cela comprend l'excavation et l'enlèvement du sol, ainsi que le remblaiement, le compactage du sol et l'étanchéité du sol. Dans le cas des zones non imperméabilisées en général, et dans le cas des terres agricoles en particulier, il est également nécessaire d'examiner, s'il s'agit d'un impact significatif ou non (Commission européenne, 2012) (Figure 71, Figure 72).

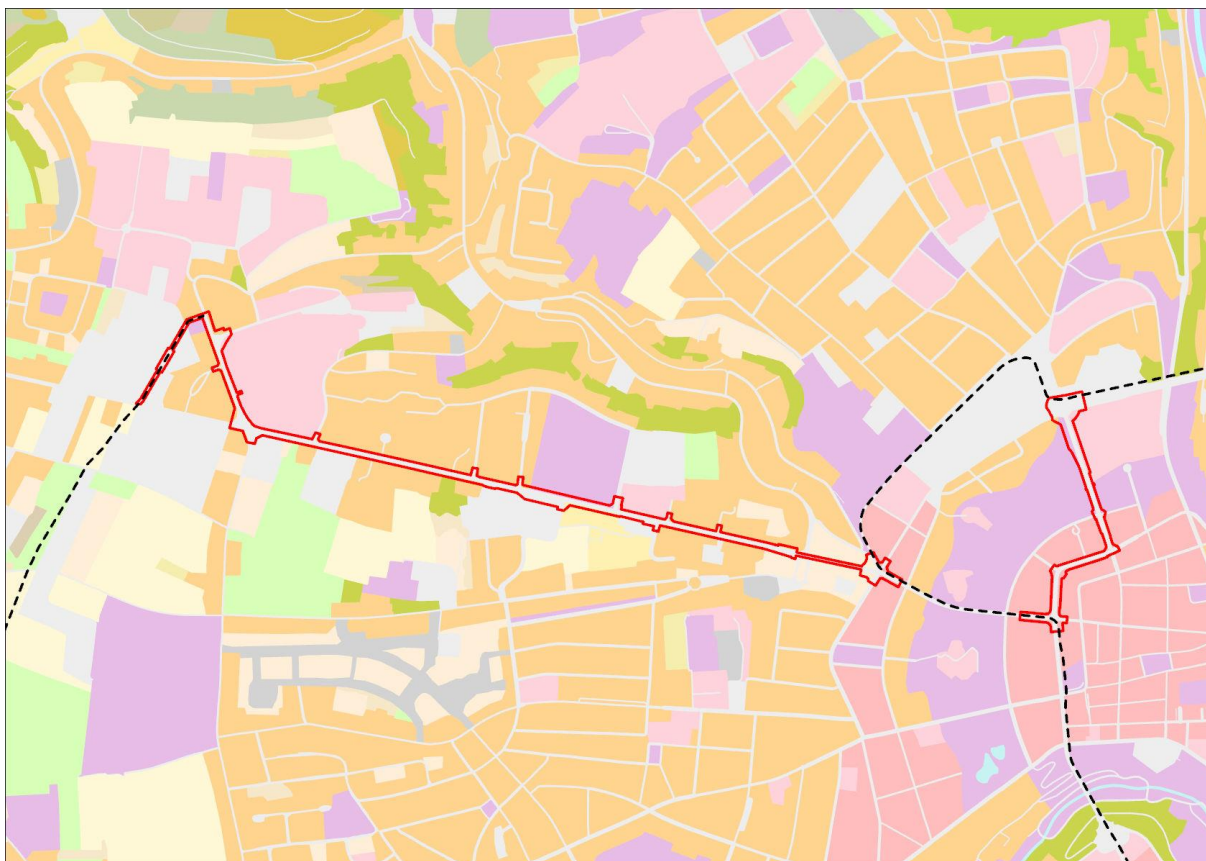


Figure 71 : Extrait de l'OBS 2007 au niveau de la future extension CHL (en rouge) (Geoportail 2021).

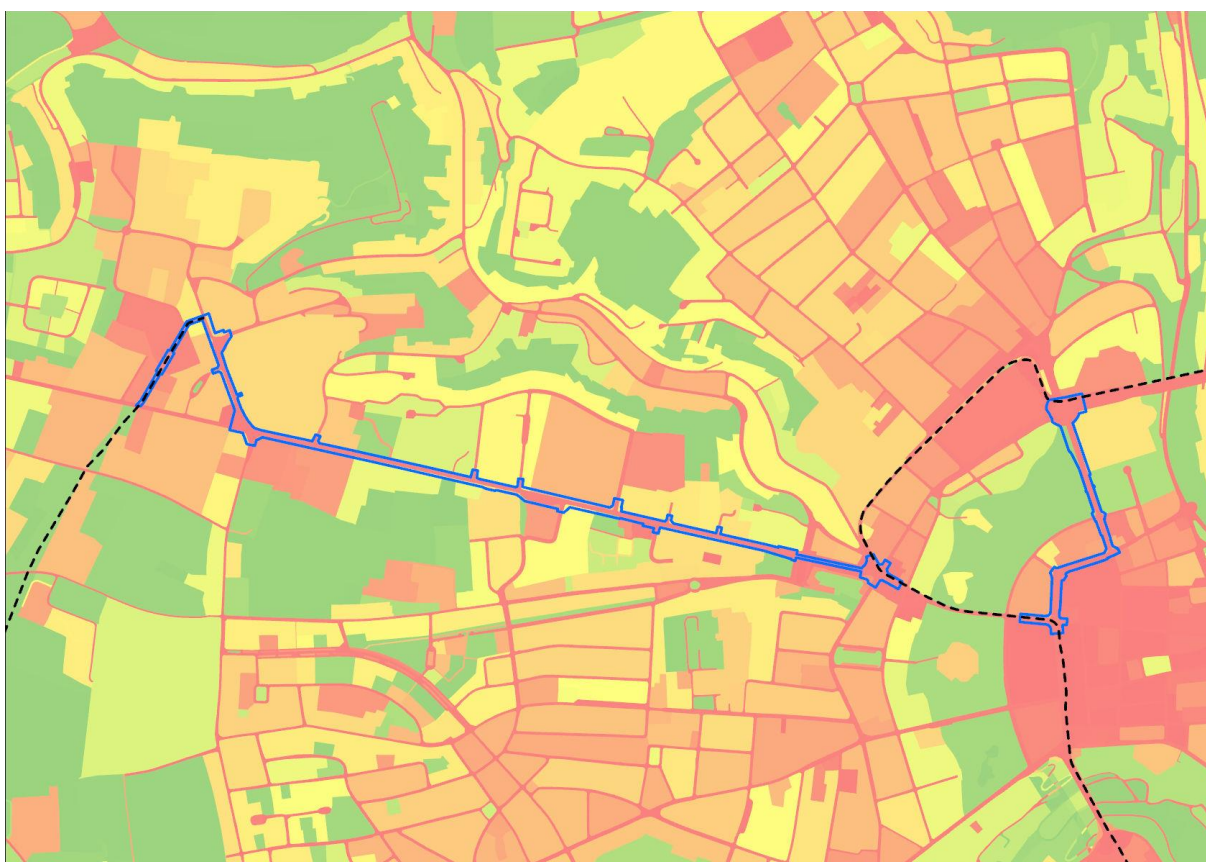


Figure 72 : Scellement et utilisation du sol à l'Est de la ville de Luxembourg - classes de scellement : rouge = élevé, orange = moyen, vert = aucun (Geoportail 2021).

Terrassement

En raison de la création des tranchées couvertes et des trémies de 1170 mètres de long, dans la route d'Arlon, d'importantes quantités de sol à terrasser sont à prévoir. Celle-ci débute après la rue Rollingergrund (après le PAP Place de l'Etoile) et se poursuit jusqu'à l'intersection route d'Arlon avec la rue Pierre Federspiel, devant le CHL. Il n'est pas encore défini si au niveau de la station Wunnquartier Stade, les deux tranchées couvertes seront séparées par une trémie ouverte ou si elles seront enterrées. Dans le premier cas, deux scénarios sont envisagés : 100 ou 156 m de long. Dans le deuxième cas, la longueur n'est pas connue.

Aucune information n'est à disposition du bureau d'études concernant le type de substrat, de la quantité et du type de déblais ainsi que l'emplacement temporaire des quantités déblayées. De même que pour les informations techniques.

Ceci est évalué dans le chap. 4.3.

Sites contaminés

En cas de travaux en zone polluée, il existe un danger pour les biens protégés tels que le sol et l'eau (cf. Chap. 3.2.4). En effet, une remobilisation ou une réactivation des polluants peut avoir lieu. Pour cette raison, une demande a été réalisée pour obtenir un extrait du registre des sites contaminés (CASIPO). Deux types de zones polluées sont distinguées : les Sites contaminés ou Assainis (SCA) et les Sites Potentiellement Pollués (SPC).

Dans ce screening, il convient donc de vérifier si la construction et l'exploitation de la ligne du tramway est associée à un risque de remobilisation des sites contaminés et si cela peut entraîner des effets significatifs sur le sol. Cependant, les travaux de construction au niveau d'une zone polluée ne sont pas forcément négatifs puisqu'ils sont généralement associés à un assainissement pour un usage futur.

Le Casipo fait état de nombreuses anciennes activités, situées le long du tracé de l'extension CHL, présentant des installations susceptibles de générer une pollution des sols :

- station-service et pompe distributrice,
- transformateur,
- réservoir d'hydrocarbures (aérien ou enterré),
- chaudière,
- atelier de travail du bois,
- atelier mécanique,
- rechapage de pneus.

En outre, l'EIE tient également compte des possibles contaminations par des polluants inorganiques et métaux lourds. Les détails mentionnés sont traités au Chap. 4.3.

Cela s'applique également pour la description et à l'évaluation des effets possibles des munitions explosives et des restes de guerre situés au niveau des extensions.

3.2.4 L'Eau

Afin de pouvoir assurer la protection de l'eau, il est nécessaire de comprendre son contexte hydrologique et hydrogéologique. De ce fait, l'identification des eaux souterraines, eaux de surface, inondations ou risques d'inondation ainsi que la protection de l'eau potable sont pertinentes.

Eaux de surface

La protection des eaux de surfaces est importante, principalement à cause des effets directs sur la santé humaine en cas d'apport de polluants en aval par exemple. Ainsi, la directive cadre sur l'eau (DCE) impose non seulement l'obligation de surveiller l'état des masses d'eau, mais aussi une "interdiction de détérioration". Par conséquent, la construction et l'exploitation du tram ne doivent pas avoir d'incidence négative sur les eaux superficielles en aval. En conséquence, le screening EIE doit prendre en compte des aspects tels que :

- interférence dans la morphologie des eaux courantes et des eaux stagnantes,
- la modification du ruissellement,
- les rives comme éléments de connectivité structurelle au sens de la DCE,
- les zones inondables et
- les changements dans l'hydrologie/hydraulique

Seul cours d'eau de surface primaire dans la ville de Luxembourg, l'Alzette traverse la zone orientale de la ville du Sud au Nord. Dans la ville, l'Alzette est alimenté par la Pétrusse et le Drosbech.

La Pétrusse rejoint l'Alzette dans le district de Grund, après avoir emprunté la vallée qui porte son nom et qui faisait partie des défenses naturelles de la ville de Luxembourg (Figure 73).

Aucun de ces cours d'eau n'est traversé par le tracé CHL du tramway. Tous ces cours d'eau sont situés à une distance suffisante du projet pour ne pas être impactés. L'Alzette, qui est la plus proche, coule à 400 m à l'Est de l'Avenue de la Porte Neuve où débute le tronçon CHL.

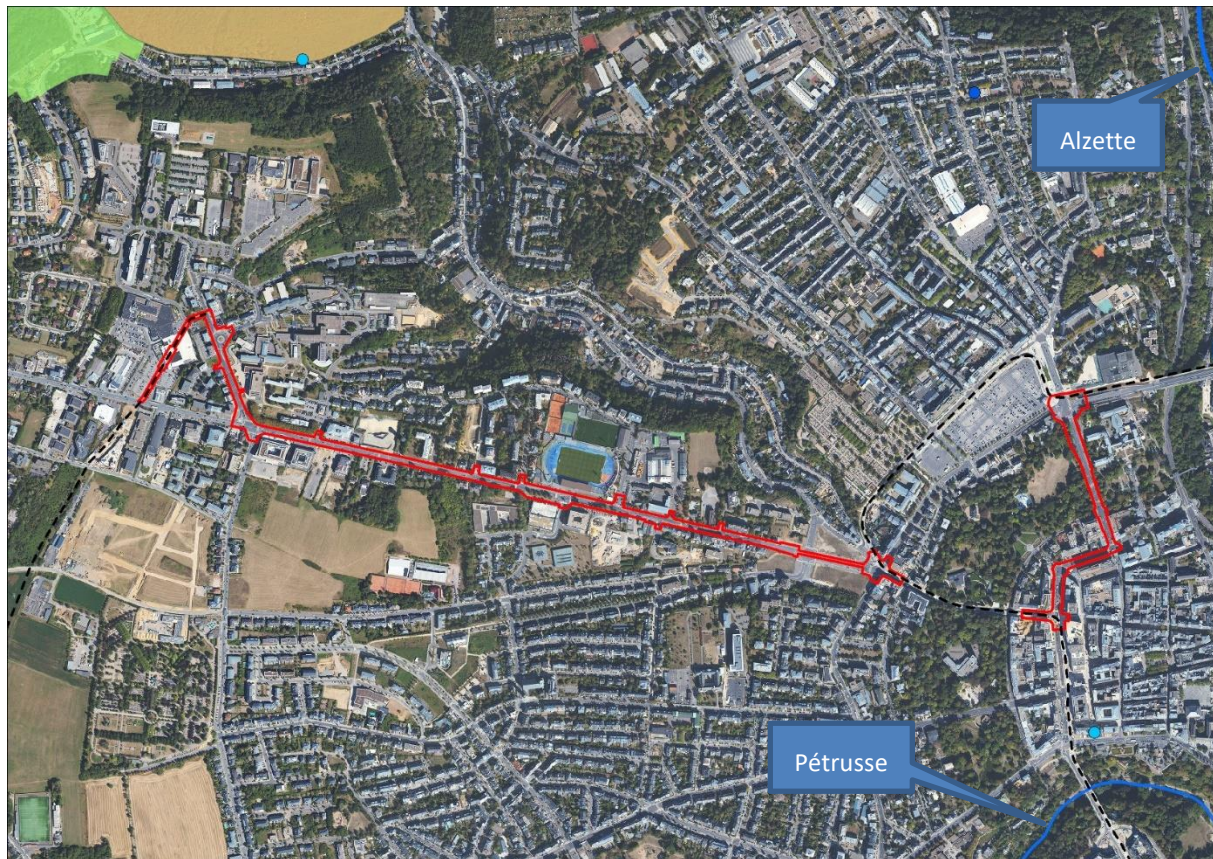


Figure 73 : Représentation des eaux de surface (bleu) en relation avec la zone d'étude (rouge). Les ronds bleu clair représentent les forages et puits pour exploiter les eaux souterraines, forages de reconnaissance ainsi que les points de prélèvement d'eau potable. Réservoir d'eau potable de Limpertsbérg (rond bleu foncé). (Géoportail, 2021)

Eaux souterraines et eaux potables

Outre les eaux courantes et stagnantes, les eaux souterraines sont également à prendre en compte, notamment vu que les eaux de surface ont généralement un impact direct sur les eaux souterraines.

Dans certaines circonstances, cela peut avoir un impact sur la capacité de recharge des eaux souterraines, mais peut également entraîner des changements dans la qualité physico-chimique de ces dernières. Par exemple, la construction et l'exploitation du tramway peuvent entraîner le rejet de substances dans les eaux souterraines, ce qui peut avoir des effets en aval sur le sol (Chap. 4.3) ou sur l'être humain (Chap. 4.1). Il convient également de vérifier la compatibilité du projet avec des zones légalement définies comme les zones de protection de forages et les zones de protection de l'eau potable.

Dans le secteur de l'extension LUXTRAM CHL, aucune zone de protection de l'eau potable n'est directement concernée par le projet. La zone de protection de l'eau potable la plus proche se trouve dans le quartier Rollingergrund (ZPS Siweburen), ce qui signifie qu'il n'y a pas de relation fonctionnelle entre le tracé du tramway et cette zone de protection (Figure 73 ci-dessus). Les effets potentiels sur

cet aspect sont donc jugés comme non significatifs et ne sont pas traités dans les sous-chapitres correspondants.

Comme décrit au chapitre 3.2.3, il est supposé que le sol où va s'implanter l'extension de la route d'Arlon n'est plus naturel car fortement modifié par les activités de construction et de terrassement depuis des décennies. Des circulations d'eaux souterraines proches de la surface ne sont donc pas attendues. D'après le rapport de la gestion des pollutions de sol - étude préliminaire du PAP Place de l'Etoile, la profondeur supposée de la nappe phréatique est d'environ 40m. Cet aspect ne sera également pas approfondi étant donné qu'un impact significatif peut être exclu au vu de l'anthropisation actuelle de la zone d'implantation.

Cependant, la présence de l'aquifère du grès de Luxembourg nécessite qu'une attention particulière soit apportée à l'incidence du projet sur la qualité des eaux servant à la consommation humaine.

Eaux pluviales

Étant donné que la ligne de tramway traverse des zones déjà urbanisées, un raccordement au réseau d'assainissement public existant de la ville est supposé.

3.2.5 Air et climat

La nécessité de considérer le climat et l'air dans une EIE découle notamment de l'importance de l'air en tant que milieu environnemental pour les humains d'une part et pour la faune et la flore d'autre part. Les propriétés et la qualité de l'air dépendent considérablement des facteurs climatiques (par exemple, la température de l'air, l'humidité de l'air), et influent directement sur l'homme et la flore/faune. Par conséquent, si un projet présente des effets sur l'air et le climat, ces effets découleront également sur les êtres humains et les plantes, animaux et la diversité biologique (interactions).

Les données utilisées pour ce chapitre sont principalement celles de l'étude SPACETEC (2004) et celles du plan paysager de la ville de Luxembourg (Oeko-Bureau 2009). Des informations plus récentes ne sont pas à disposition du bureau d'études.

Climat local

En ce qui concerne les conditions climatiques locales, les effets du projet sur la température de l'air, la vitesse du vent, les flux d'air froid et d'air frais, les zones de production d'air frais, ainsi que la création de barrières d'échange d'air, sont à analyser.

Le tramway s'inscrit dans une voirie déjà existante avec un trafic élevé. Le tramway n'induit pas ou peu de scellement supplémentaire. Au niveau du carrefour Schumann, un couloir d'air frais d'importance

local est mentionné dans les figures ci-dessous. Néanmoins ce dernier est pollué compte tenu du trafic élevé. Le parc municipal est source d'air frais. Ceci est analysé dans le chap. 4.5.

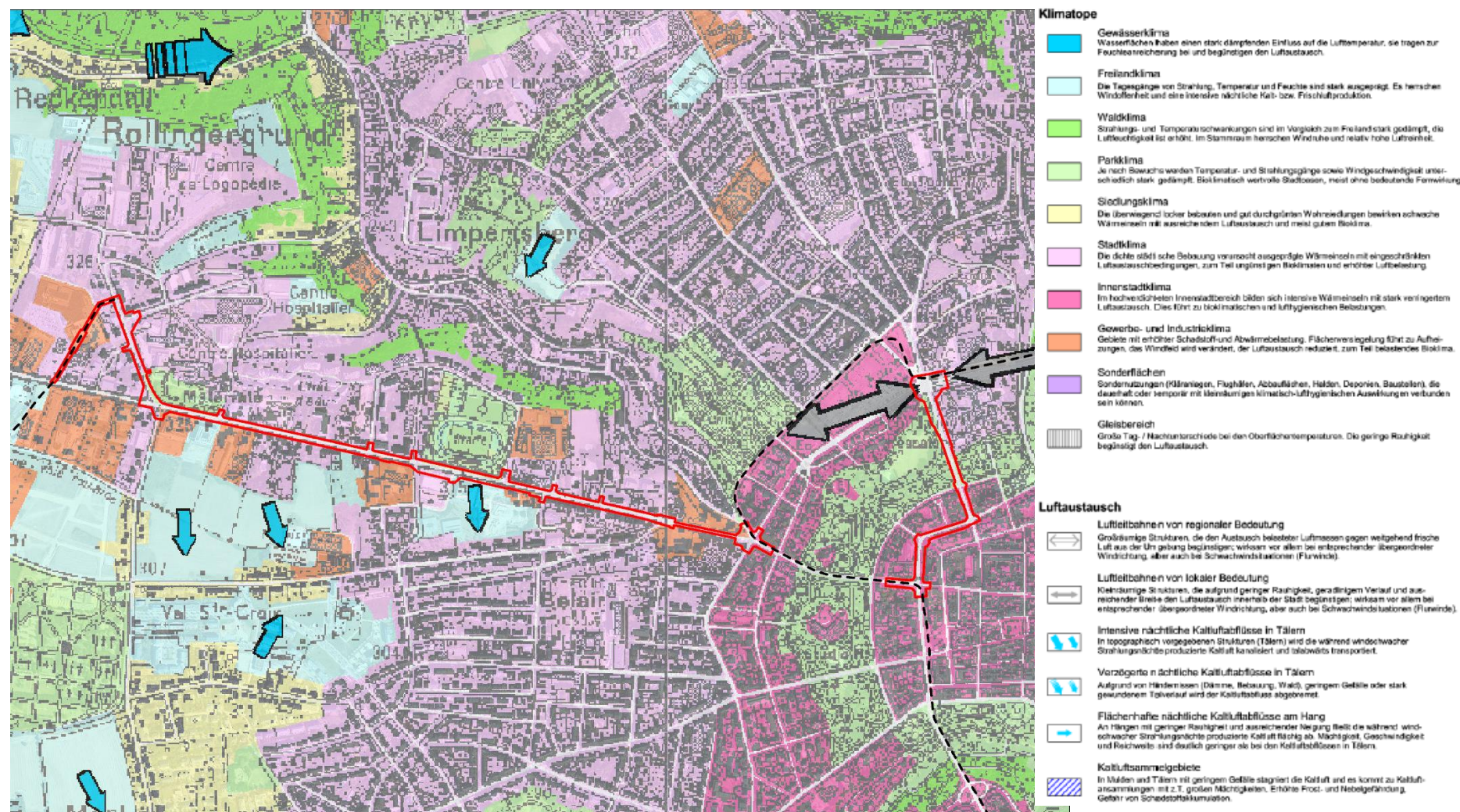


Figure 74 : Extrait de la carte des fonctions climatiques au niveau du sud-est de la ville de Luxembourg. L'extension est représentée en rouge (SPACETEC, 2004).

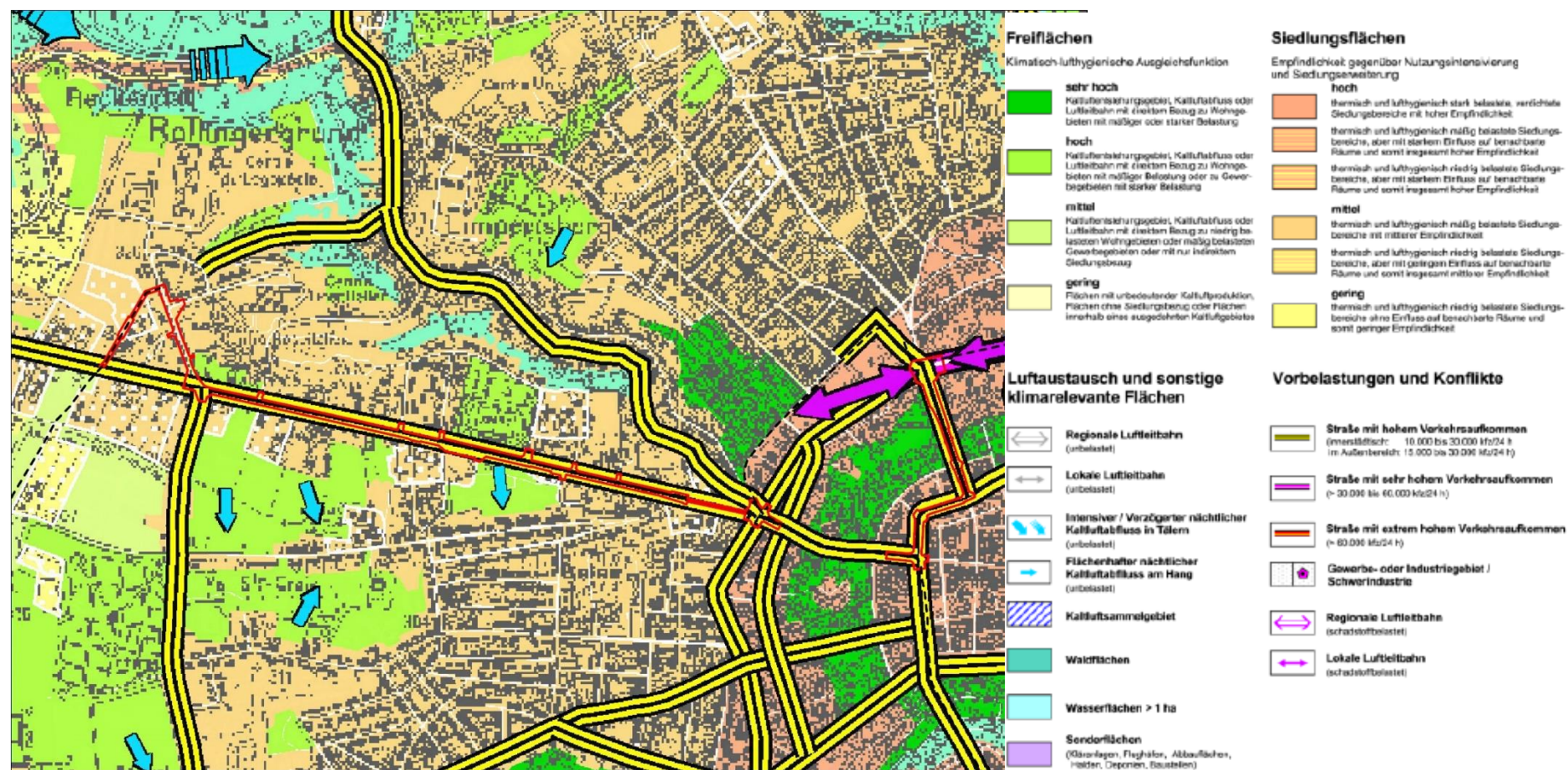


Figure 75 : Extrait de la carte d'évaluation du climat. L'extension est représentée en rouge (SPACETEC, 2004).

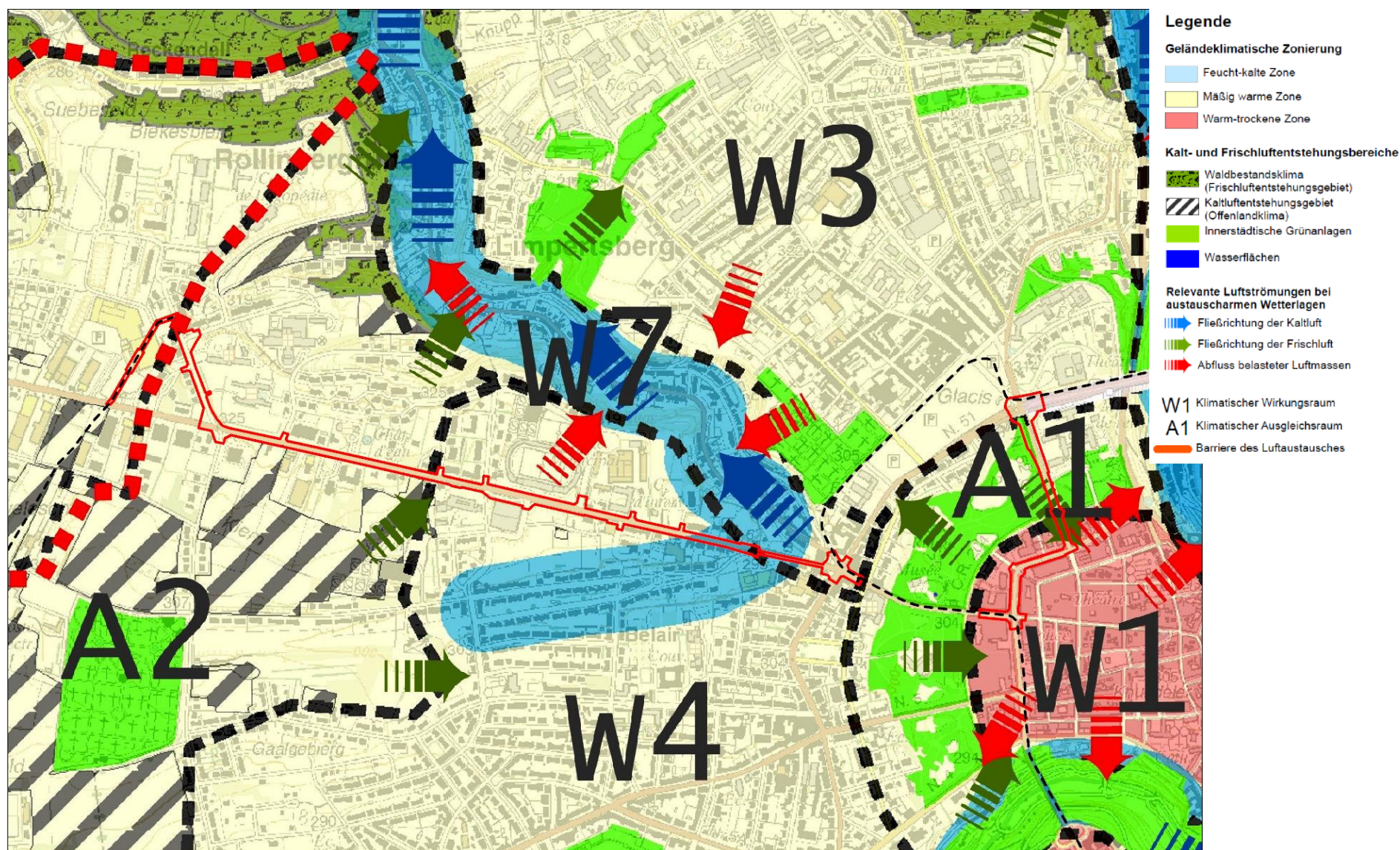


Figure 76 : Extrait de la carte climatique du plan paysager de la ville de Luxembourg. Tronçon orange (Oeko-bureau, 2009).

Charge polluante/Changement climatique

En ce qui concerne la charge polluante de l'air, le présent screening doit examiner si la construction et l'exploitation du tramway auront des effets sur la charge polluante de l'air et donc un impact climatique. Il s'agit d'effets sur la composition physique/chimique de l'air, ou des augmentations ou diminutions de la poussière et/ou d'autres aérosols. En raison de l'interaction des charges de polluants atmosphériques avec la santé et le bien-être des personnes, il est également fait référence au chapitre 3.2.1.

Comme dit précédemment, les rues empruntées par le tramway sont considérées comme un couloir d'air frais local pollué en raison du trafic très important. SPACETEC (2004) recommande ainsi de végétaliser les rues et réduire les émissions.

3.2.6 Paysage

En ce qui concerne la protection du paysage, l'impact visuel du projet doit être décrit. En règle générale, l'accent est mis sur la transition fluide entre les agglomérations et la campagne, mais peut également inclure la prise en compte des espaces ouverts et des espaces verts au sein de la ville, assurant ainsi une connexion croisée avec la protection de l'homme et de ses espaces de "loisirs".

Relief

La ville de Luxembourg est caractérisée par de grandes différences de relief. Les cours d'eau Péitruss et Alzette, qui ont profondément entaillé le grès de Luxembourg, en sont un élément caractéristique (Figure 77). La partie de l'extension située dans la rue d'Arlon présente une forte pente (montante de l'est vers l'ouest). La partie située en centre-ville est également en pente montante depuis le boulevard royal vers le carrefour Robert Schumann (Figure 78).

Les éléments de végétation qui façonnent le paysage et qui ont une influence significative sur les axes visuels et sur le paysage urbain ou global (par exemple, les avenues, les forêts, les arbres individuels proéminents) sont uniquement présents dans l'avenue de la Porte-Neuve avec les arbres matures du parc de la ville de Luxembourg.

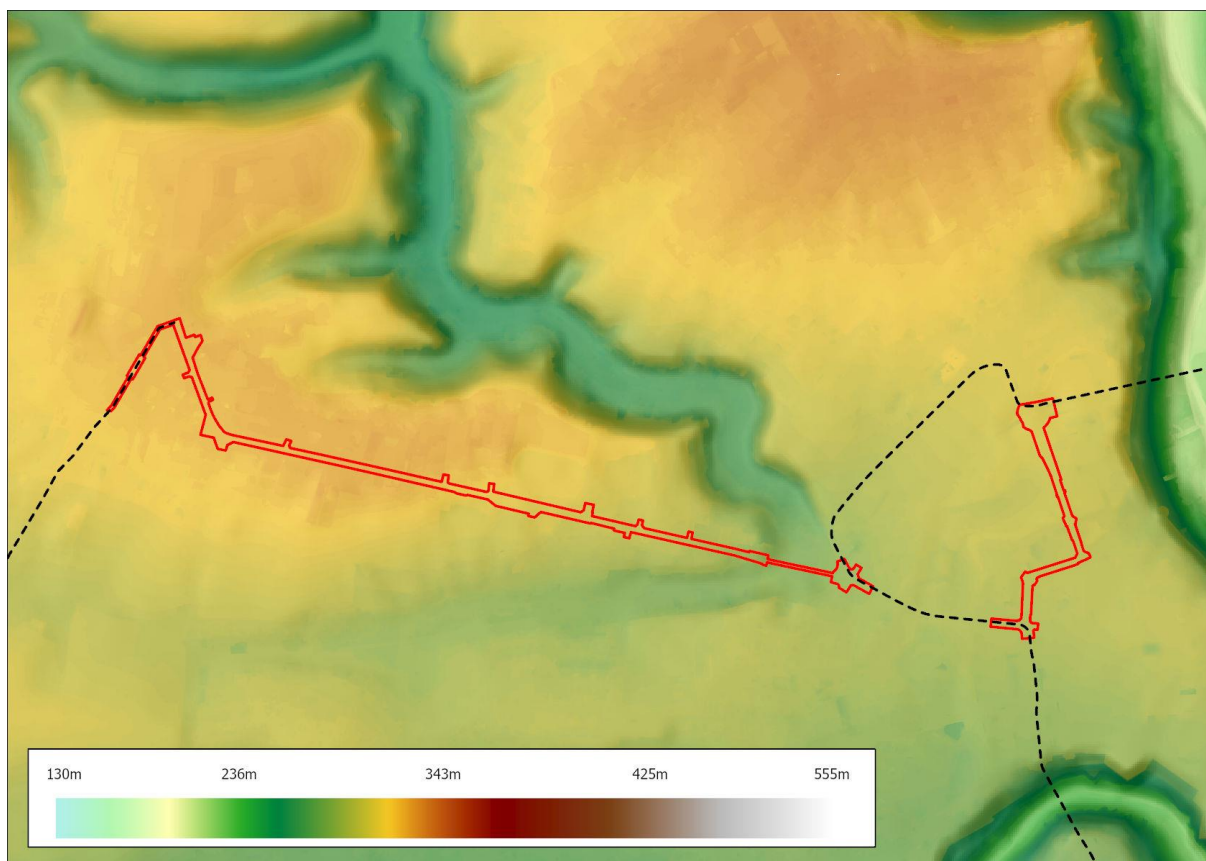


Figure 77 : Extrait de la carte du relief au niveau du site d'implantation. L'extension est représentée en rouge (Géoportail, 2021).

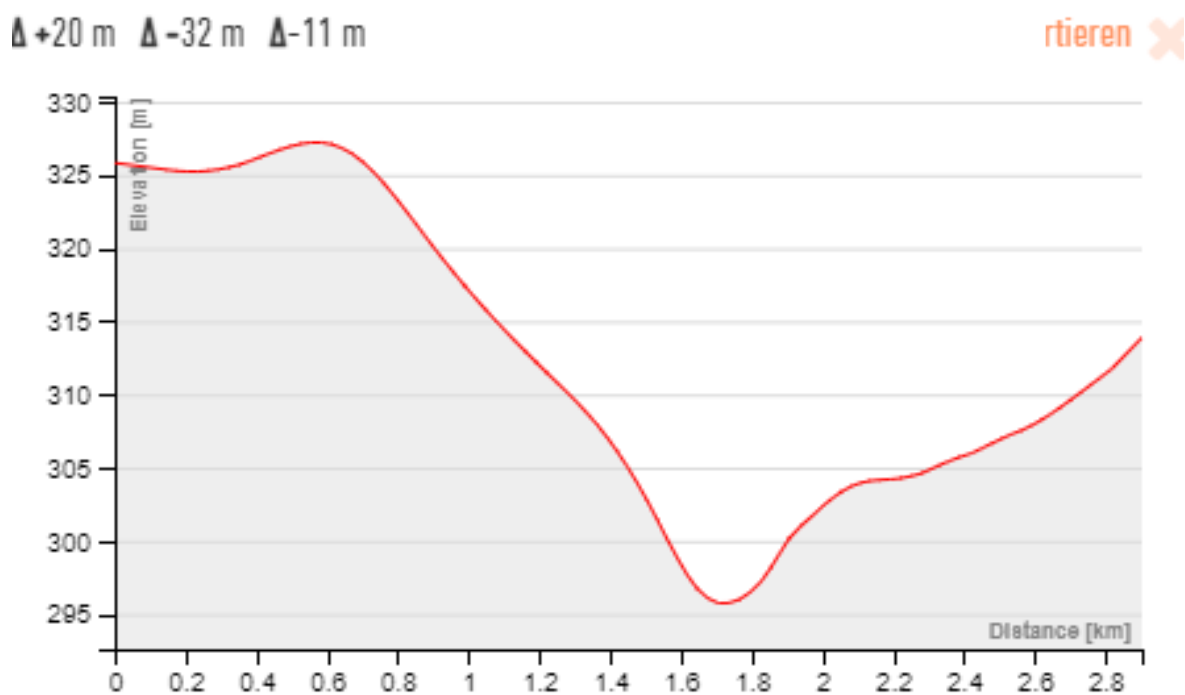


Figure 78 : Profil altimétrique du CHL de Tronçon de l'ouest (Centre Hospitalier du Luxembourg, à gauche) à l'est (Rondpoint Robert Schuman, à droite) avec un point bas à la Place de l'Étoile (Géoportail, 2021).

Intégration paysagère

L'évaluation du paysage et de l'intégration paysagère est essentiellement basée sur les critères de diversité, d'authenticité, de beauté et de valeur récréative de la nature et du paysage. Le statut de protection est également utilisé comme critère d'évaluation, car les zones de conservation de la nature ou d'autres éléments paysagers protégés (cf. PSP) peuvent avoir une grande importance pour le paysage ou pour la récréation (Roth & Bruns 2016).

Selon la littérature pertinente (Roth & Bruns 2016), le degré de « défiguration » est utilisé pour évaluer l'atteinte au paysage urbain et au paysage. La défiguration est définie comme " une perturbation de l'impression générale facilement reconnaissable par l'observateur moyen instruit et ouvert aux impressions esthétiques " (Roth & Bruns 2016). Les dégradations du paysage sont causées par les infrastructures de transport pour le trafic routier, ferroviaire et aérien, par les zones commerciales et industrielles ainsi que par les transitions manquantes entre la ville et la campagne. Les lignes électriques à haute tension, les pylônes de transmission, les installations de stockage/décharges et les stations d'épuration contribuent également à la dégradation du paysage. Ces éléments à effet visuel, acoustique et olfactif peuvent également avoir un impact négatif sur la fonction récréative (cf. chap. 3.2.1).

Les lignes aériennes de contact du tramway peuvent donc être considérées comme un impact négatif visuel. Néanmoins, le tracé du tramway situé dans la route d'Arlon est en sous-terrain, ce qui n'engendrera pas d'impacts visuels. Il n'est pas encore connu si des arbres seront plantés (et en quelle quantité) dans la partie située en centre-ville.

Un impact visuel important est à prévoir durant le chantier, notamment dans la route d'Arlon.

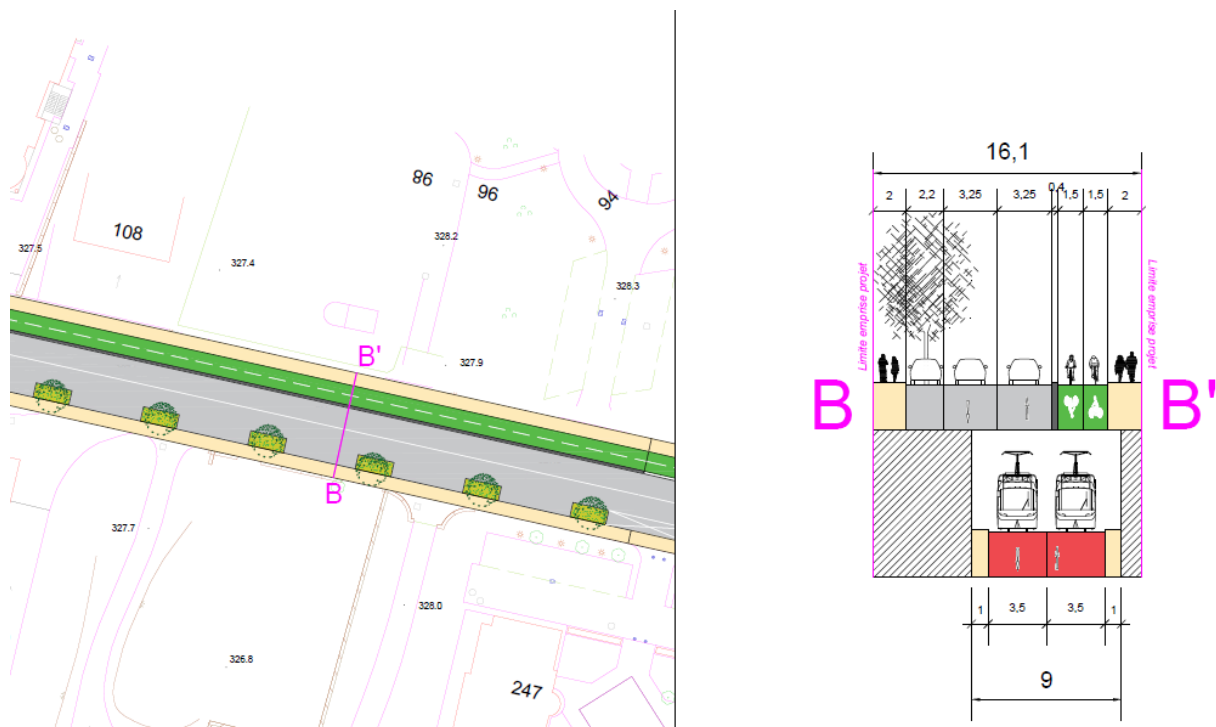


Figure 79 : Coupe type des différentes voies de circulation dans la route d'Arlon. Le tramway traverse la route en sous-terrain (Transamo, 2021).

3.2.7 Biens culturels et matériels

Lors de l'examen des biens culturels et matériels, l'accent est mis sur le patrimoine culturel, les zones archéologiques protégées existantes, les éléments du paysage culturel et le patrimoine naturel. Dans le cas présent, les "informations sur l'histoire culturelle" du Centre National de la Recherche Archéologique (CNRA) ainsi que les informations accessibles au public sur la "protection des monuments" du Service des sites et monuments nationaux (SSMN) peuvent être utilisées.

Le Centre National de Recherche Archéologique (CNRA) distingue trois zones quant à la probabilité de trouver des vestiges archéologiques :

- Zone rouge : Terrains avec des vestiges archéologiques inscrits à l'inventaire supplémentaire, classés monument national ou en cours de classement,
- Zone orange : Terrains avec des vestiges archéologiques connus ou indices, à étudier avant altération ou destruction,
- Zone beige/jaune : Terrains avec potentialité archéologique.

La zone rouge implique que la zone ne pourra pas être aménagée ("Cette zone n'est pas aménageable"). Une protection permanente est nécessaire dans ce cas. La zone doit être classée comme "monument national". Si une zone est classée en zone orange, il est indispensable d'en informer le CNRA avant de planifier le projet. Le CNRA décide des enquêtes à mener. Si le projet est situé en zone beige/jaune, le CNRA recommande aux maîtres d'ouvrages de procéder à des échantillonnages archéologiques ou à des sondages par principe de précaution dans le cas de zones non construites de plus de 0,3 ha. Les découvertes archéologiques d'importance nationale peuvent ainsi être sécurisées en temps utile, ce qui permet de préserver le patrimoine culturel et historique du pays.

La majorité de l'extension CHL se trouve en zone beige/jaune mais une petite partie est concernée par une zone orange (Figure 80) au niveau de la route d'Arlon. L'extension en centre-ville est en grande partie en zone rouge. La partie située en zone orange est concernée par le PAP Place de l'Etoile, où un sondage de diagnostic archéologique a été réalisé uniquement au niveau de la parcelle 654/7215 et s'est avéré négatif. Au vu de ces éléments (seulement un sondage, pas dans la route, création tranchées couvertes, zone orange et rouge), le CNRA a été contacté et un avis de leur part a été obtenu (annexe 08). Le CNRA indique qu'une sensibilité archéologique est présente en raison de la proximité avec des anciens hospices. Le Maître d'ouvrage est ainsi prié de prendre contact avec le CNRA afin d'évaluer si une opération archéologique préventive est nécessaire.

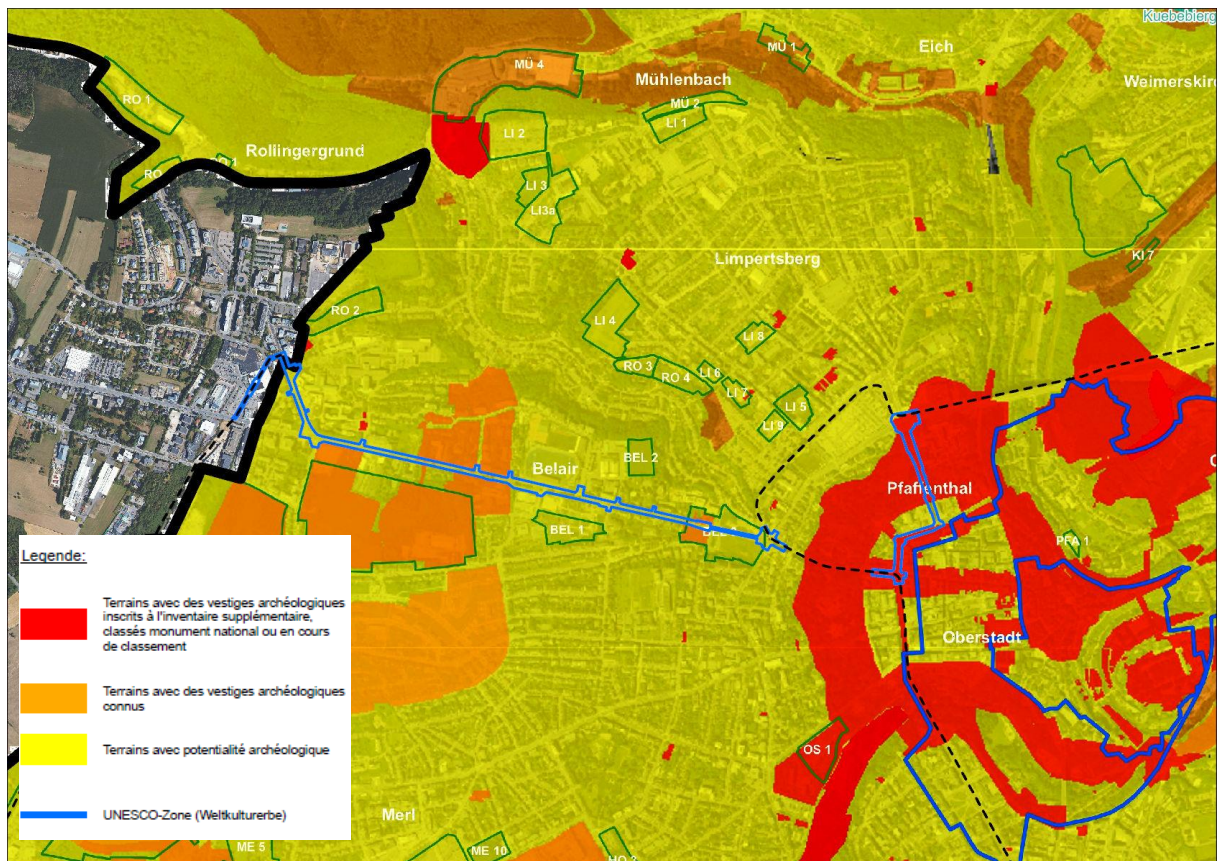


Figure 80 : Localisation du tracé de l'extension CHL (bleu) par rapport aux zones définies par le CNRA (Oeko-bureau, 2016).

Dans la liste actualisée des immeubles et objets classés monuments nationaux ou inscrits à l'inventaire supplémentaire du Service des sites et monuments nationaux (SSMN), il existe un bien (au 10.11.2021) répertorié comme monument protégé dans la zone tampon de 60 m autour du tracé. Il s'agit de la maison sise 3, rue Alexandre Fleming, inscrite au cadastre de la commune de Luxembourg, section, HoF de Merl-Nord, sous le numéro 61/5068 - Arrêté ministériel du 10 avril 2013. Néanmoins, compte tenu de la distance, aucun impact n'est attendu.

Notons la présence de « Secteurs protégés d'intérêt communal "environnement construit » à différents endroits le long de la Route d'Arlon et dans l'Avenue de la Porte-Neuve. Ceci est commenté dans le chap. 4.7.

Aucune ligne de haute tension ne traverse la future ligne de tramway.

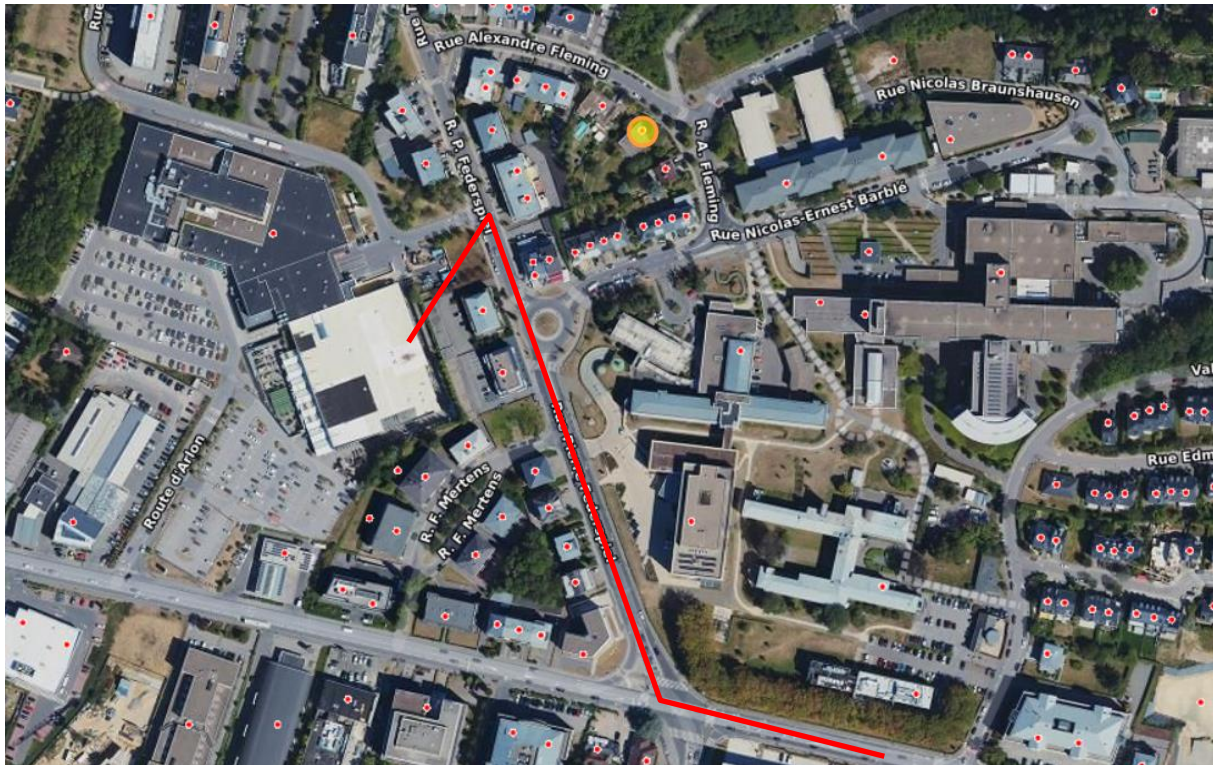


Figure 81 : Orthophoto 2020 – Localisation du bâtiment situé au 3, rue Alexandre Fleming qui est un monument protégé (rond jaune). Extension représentée schématiquement en rouge (Géoportail, 2021).

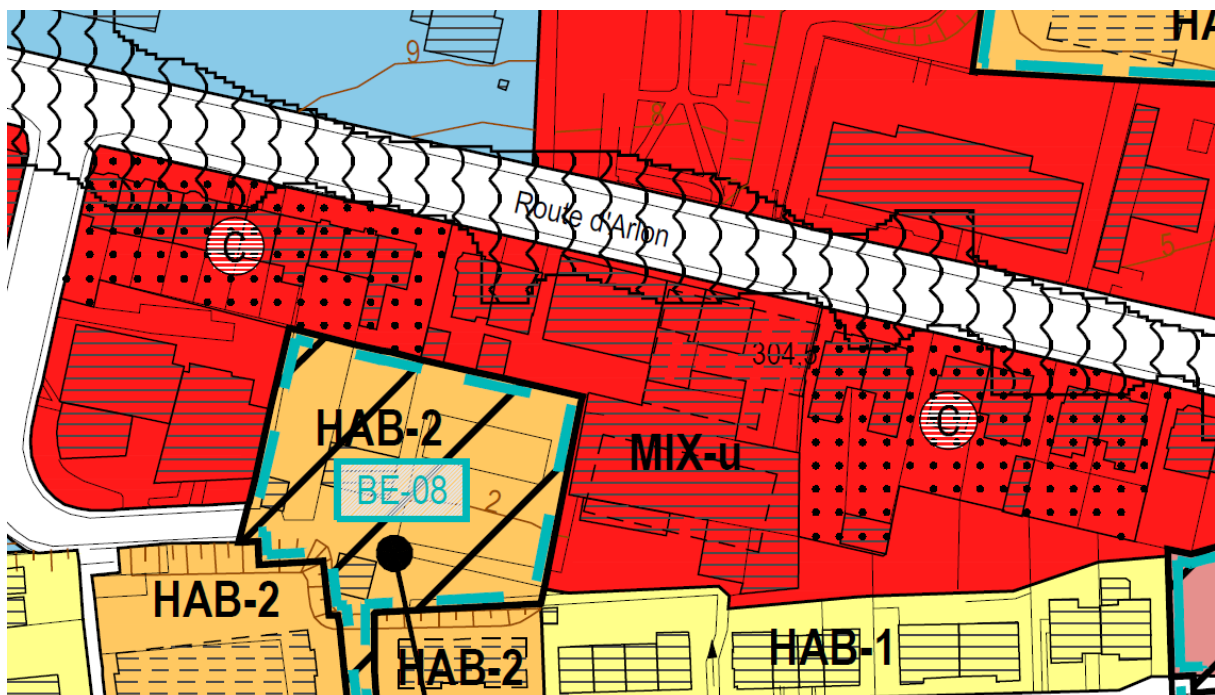


Figure 82 : Extrait du PAG en vigueur (2017). Zoom sur la partie tronçon jouxtant des « Secteurs protégés d'intérêt communal "environnement construit" » dans la route d'Arlon (Zeyen+Baumann, 2017).

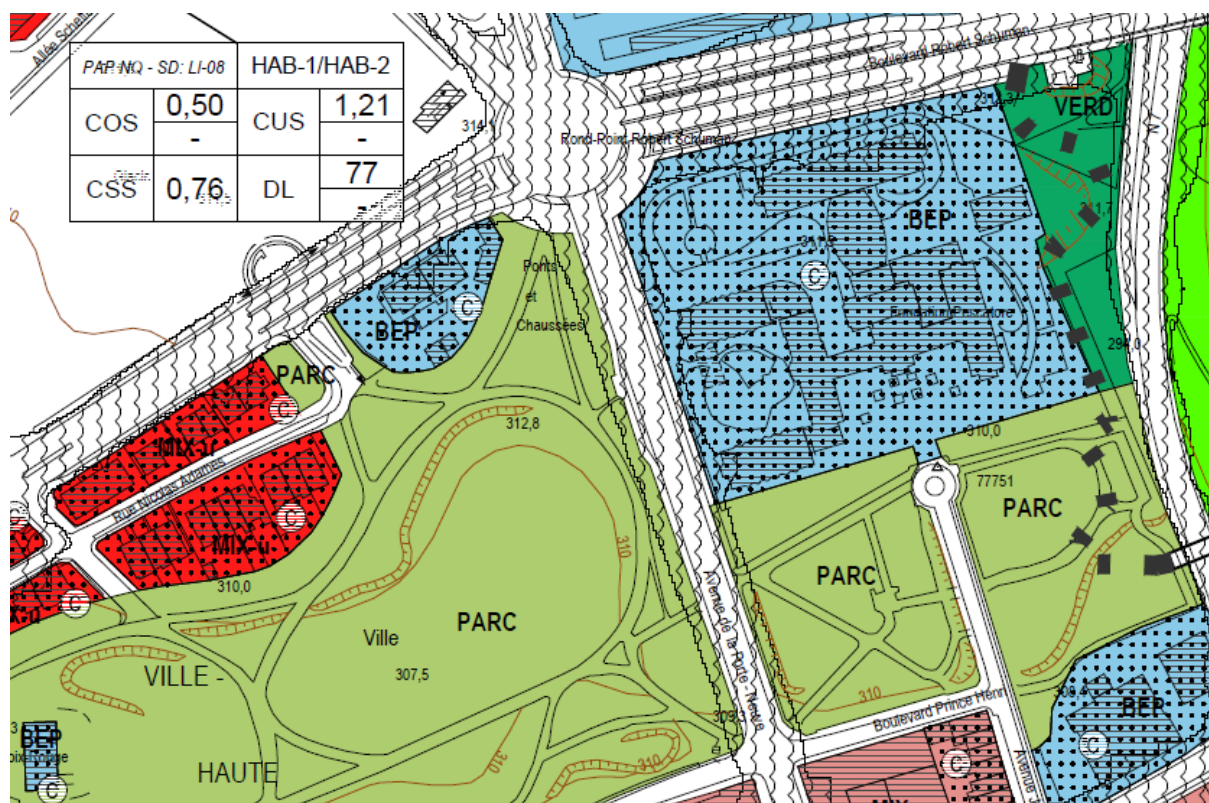


Figure 83 : Extrait du PAG en vigueur (2017). Zoom sur la partie tronçon jouxtant des « Secteurs protégés d'intérêt communal "environnement construit" » dans l'Avenue de la Porte-Neuve (Zeyen+Baumann, 2017).

3.3 Autres

La présente compilation d'informations de base repose sur des données librement accessibles ainsi que sur des informations fournies par le client au bureau d'études ou connues d'autres projets. Il n'y a aucune prétention à la complétude. Si, du point de vue du MECDD, dans le contexte de l'évaluation dans la procédure EIE ultérieure, des informations nécessaires essentielles sont manquantes ou à prendre en compte, le MECDD ou chaque autre autorité compétente est invité à le préciser dans le contexte de l'avis scoping.

Il convient à nouveau de rappeler que les informations de base qui ne contribuent pas de manière significative à l'évaluation dans le cadre du processus d'EIE ont été délibérément ignorées.

4 Evaluation de la protection des biens à protéger

Le but de ce document est de fournir une vérification préliminaire au sens de l'article 4 de la loi EIE, afin de déterminer si le projet peut avoir un impact significatif sur l'environnement et nécessite donc une évaluation de l'impact sur l'environnement au titre de l'article 6 de la loi EIE.

En conséquence, vous trouverez ci-après une estimation de l'impact du projet sur l'environnement. Cependant, le pré-examen, qui est effectué dans les sous-chapitres suivants, ne peut pas anticiper l'EIE ni servir à rendre le projet éligible à l'approbation au moyen de propositions conditionnelles.

4.1 L'Homme

Comme le montre les Figure 45-Figure 46 (p.48), un trafic routier important se dirige en direction du centre-ville qui est de manière générale fortement impacté. L'établissement d'une ligne de tram au niveau de la nationale 6 route d'Arlon, donnera un accès direct au tramway pour les futurs habitants des deux nouveaux quartiers (PAP Place de l'Etoile et PAP Wunnquartier Stade), aux habitants de l'ouest du pays mais également aux frontaliers belges qui pourront se déplacer rapidement au sein de la ville en évitant le trafic routier, particulièrement lorsque le P+R ouest sera établi (qui ne fait pas l'objet de cette présente étude). L'extension devrait ainsi permettre de décongestionner les routes aux alentours mais également en lien avec la ligne existante et les lignes en construction, d'alléger le trafic routier global de toute la ville. En effet, selon les informations du constructeur, un module de tram permet de transporter environ 400 personnes ce qui nécessite moins d'espace que le transport du même nombre de personnes en bus ou en voiture. En phase d'exploitation, l'extension CHL devrait donc avoir un impact positif sur le trafic et la mobilité.

Le tram est donc l'outil indispensable du développement polycentrique de la Ville de Luxembourg. En effet, le tram permet d'offrir une capacité de transport adaptée aux besoins prévisibles : 110.000 voyageurs sont attendus tous les jours pour rejoindre rapidement le Kirchberg, le Centre-Ville, la Cloche d'Or et le Findel (Figure 84). De plus, le réaménagement des itinéraires des bus AVL et RGTR, seront en correspondance avec le tram, de manière à offrir une desserte toujours aussi performante de l'ensemble des quartiers de la Ville de Luxembourg et du reste du pays (MMTP).

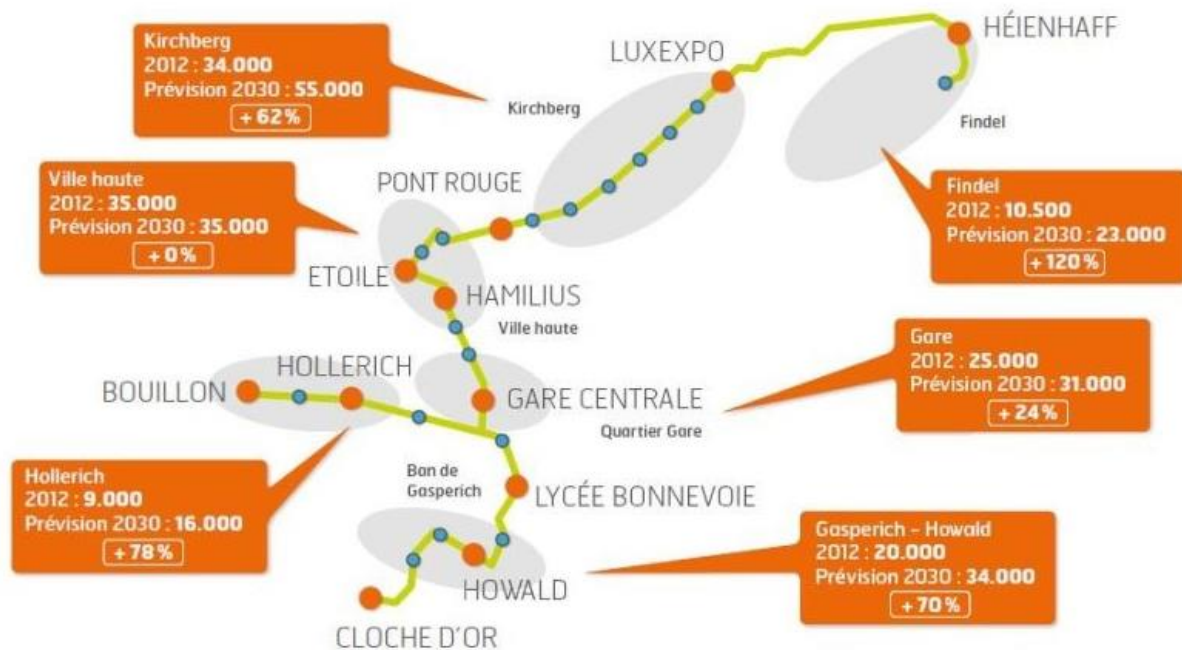


Figure 84 : Projection du nombre de voyageurs attendus à l'horizon 2030 (MMTP, 2021).

Néanmoins, en phase de construction, étant donné que l'extension CHL s'inscrira dans un espace rue déjà existant le long d'habitations et particulièrement en raison de la création des tranchées couvertes en dessous d'un espace rue actuellement très fréquenté, des perturbations en termes de trafic peuvent avoir lieu. Des restrictions ou obstructions du trafic routier vont probablement survenir localement et surcharger les routes voisines et entraîner des complications d'accès aux habitations (et places de stationnements).

Quant au risque de collision avec le tramway, le fait que le tramway soit en partie en sous-terrain dans la route d'Arlon, le risque de collision est plus faible qu'en surface (moins de possibilité de croisement piétons/tram). Une piste cyclable traverse le tram au niveau du PAP Place de l'étoile (Figure 39). Néanmoins, le bureau d'études suppose que les mêmes mesures de réduction seront mises en place que pour les tronçons en construction et la ligne existante. Pour le tronçon C par exemple, des mesures de protection appropriées ont été installées entre la ligne de tramway et les voies piétonnes ou cyclables pour empêcher le franchissement de la ligne comme notamment des bandes rugueuses séparatrices de 50 cm de largeur entre la piste cyclable et la voie du tram. De plus, l'itinéraire du tram est généralement visuellement différent de celui pour les autres moyens motorisés. Le risque de collision avec d'autres usagers de la route et des piétons est donc considéré comme faible. Des mesures d'atténuation supplémentaires pourraient être mises en œuvre sous la forme d'obstacles (par exemple, des rampes, des haies d'agréments) situés à des endroits appropriés. De même, pendant la phase de construction, un risque de collision avec d'autres usagers de la route ne peut être totalement exclu, mais si des précautions adéquates sont prises pour sécuriser le chantier (clôture de construction, etc.), le risque reste faible. Il convient de mentionner que tout le projet tram fait l'objet d'une démarche sécurité avec l'établissement des dossiers de sécurité réglementaires (remis à l'ACF – Administration des Chemins de Fer) afin de concevoir un système tram qui assure, lors de l'exploitation, la sécurité des usagers tram et de la voirie.

Les dépassements des valeurs limites des valeurs moyennes annuelles des immissions de NO_x (Figure 47, Figure 48) montrent clairement que la pollution atmosphérique est principalement due au trafic routier.

La mise en service du tramway devrait améliorer indirectement la qualité de l'air au niveau de la route d'Arlon et du centre-ville (Boulevard Royal et Avenue de la Porte-Neuve), grâce à la réduction du trafic individuel. En effet, le tramway étant électrique, les émissions sont négligeables (AEV 2011). Seule l'abrasion des roues et des freins peut avoir un impact sur la pollution atmosphérique. En ce qui concerne l'abrasion des roues, seuls les endroits où l'usure est la plus importante (différentes courbes dans la section en centre-ville) sont pertinents, tandis que les effets d'une éventuelle abrasion des freins ne seraient attendus qu'au niveau des arrêts. Néanmoins au vu du pronostic de Luxtram (2017), que la mise en service de la ligne de 16 km entre Cloche d'Or et l'aéroport du Findel permettrait de réduire 54 000 tonnes de CO₂ par an, l'impact de la mise en service de l'extension CHL sur la qualité de l'air est estimé dans son ensemble comme positif (la mise en service du tronçon A a permis d'éviter 3.400 tonnes de CO₂ par an par rapport à un scénario de mobilité moyen de 2007 au Luxembourg).

D'importantes quantités de poussières grossières durant la phase de construction des tranchées couvertes sont à prévoir. Des mesures d'atténuation doivent être proposées notamment en raison de la proximité avec les habitations (arrosage).

Etant donné que la mise en service du tram s'accompagne d'une réorganisation des réseaux de bus et théoriquement d'une baisse du trafic individuel motorisé, le bruit y relatif devrait se voir diminué au sein de l'aire d'étude. Bien que l'étude acoustique réalisée dans le cadre de l'EES du PAP Place de l'étoile a démontré que les niveaux de bruits resteront inchangés voir légèrement augmentés au sein de ce futur quartier malgré la mise en place du tramway et la réorganisation des réseaux de bus et de la circulation routière. Le tramway en lui-même est une nouvelle source de bruit mais certes faible. Le quartier dans lequel s'inscrit l'extension de tram est soumis à de fortes nuisances sonores dues au trafic routier (Figure 52 et Figure 54). Au niveau des axes routiers principaux, les valeurs dépassent 75 dB(A) (Lden), les axes secondaires entraînent des nuisances sonores aux alentours de 65-70 dB(A) (Lden) alors que les zones d'habitations sont imprégnées par une pollution sonore due au trafic routier allant de 55 à 70 dB(A) (Lden). Néanmoins, avec la mise en service du tramway, une pollution sonore induite par lui seul n'est pas attendue, d'autant plus que la réalisation d'une majorité du tronçon en tranchées couvertes permet de limiter les nuisances sonores induites par la circulation du tram auprès des riverains.

Néanmoins, en phase de construction, des nuisances sonores supplémentaires au trafic routier existant sont à prévoir, notamment par la création des tranchées couvertes. Notons que conformément à l'article 3 du RGD du 13 février 1979¹⁴, les valeurs limites de Lden 65 dB(A) et L_{ngt} 50

¹⁴ Règlement grand-ducal du 13 février 1979 concernant le niveau de bruit dans les alentours immédiats des établissements et des chantiers.

dB(A) ne doivent pas être dépassées durant le chantier dans les zones appartenant à la classe V ("centre-ville (entreprises, commerces, bureaux, divertissements), circulation dense") et Ldeb 60 dB(A) et Lnight 45 dB(A) pour la classe IV « quartier urbain avec quelques usines ou entreprises, circulation moyenne ».

A la connaissance du bureau d'études, il n'existe pas d'étude vibratoire pour l'extension CHL, de ce fait aucune évaluation ne peut être apportée au sujet des vibrations engendrées par le tramway.

L'alimentation électrique du tramway entre Place de l'Etoile et le CHL est assurée sur toute la section du parcours par des lignes aériennes de contact (LAC). Concernant la section qui part de la Place de l'Etoile vers le centre-ville, l'alimentation électrique des véhicules se fait par un système de rechargement en station (sans ligne aérienne de contact) appelé SCIE Système de Captage Inférieur d'Energie. La section en tranchées couvertes pourrait éventuellement être équipée de la technologie PAC (Profils Aériens de Contact).

Dans le cas des tramways, un champ électrique continu se produit entre la ligne aérienne et le rail (LUBW & LfU 2010). Par rapport aux trains, les tramways consomment moins d'énergie et ont donc un champ magnétique plus faible (Umweltinstitut München e.V. 2017). Alors que les lignes d'alimentation électrique qui sont acheminées vers le haut via des pylônes ne posent pas de problème en ce qui concerne les champs électromagnétiques dans les zones résidentielles, des mesures d'atténuation devraient être mises en place dans les zones résidentielles pour les lignes d'alimentation électrique qui sont acheminées directement sur le mur des maisons (www.umweltinstitut.org).

Il n'est cependant pas encore connu si les LAC seront reliées aux habitations.

La description et l'évaluation émise pour l'EIE des tronçons C&D peut néanmoins également être appliquée ici. Dans le rapport d'expertise sur les champs électromagnétiques causés par les tramways, Obermeyer GmbH (n.d.) déclare qu'aucun "champ à haute fréquence avec des intensités de champ significatives" ne se produit. Toutefois, les champs directs et les champs alternatifs à basse fréquence de 50, 300 et 600 Hz sont présents. "Des champs électriques et magnétiques sont générés dans le réseau de tramway d'une part par les sous-stations de transformation. D'autre part, les lignes aériennes et les rails de contact constituent une source de champs" (Obermeyer GmbH o.J.). Obermeyer GmbH conclut qu'aucun effet « électro smog » significatif sur la population n'émane des installations du tramway. Une influence sur les équipements et les installations à proximité peut également être fondamentalement exclue. Les centrales ferroviaires sont situées à une distance qui ne permet pas de s'attendre à ce que les appareils et les installations soient affectés". En outre, le fabricant CAF déclare que le type de véhicule sélectionné est conforme aux exigences de la directive européenne 2004/108/CE (CAF 2015). En outre, la série de normes EN50121 sur l'exigence de compatibilité électromagnétique dans le secteur ferroviaire et la recommandation du Conseil européen 1999/519/CE ainsi que la directive européenne 2013/35/UE sont prises en compte.

Concernant les loisirs, une partie du parc municipal au niveau de Kinnekswiss sera empiété et des arbres matures seront éventuellement abattus. Néanmoins, cela ne devrait pas affecter la capacité

récréative et de loisirs du parc puisque cet impact se situe en extrémité de ce dernier, au niveau de l'entrée du chemin piéton du parc. Le parc sera en outre mieux desservi.

⇒ **Atteinte significative attendue sur le bien protégé « Homme »**

Aucune évaluation précise ne peut être faite actuellement car aucune étude vibratoire, acoustique et de trafic ne sont disponibles. Les travaux d'aménagement pourront avoir un impact sur le trafic et entraîner des nuisances sonores de manière ponctuelle.

4.2 Plantes, animaux, biodiversité

L'extension ne traverse aucune zone protégée internationale ou nationale. Un impact direct ou indirect du tramway sur ces zones et sur leurs objectifs de conservation n'est pas attendu au regard de la distance spatiale et de manque de connexion fonctionnelle des zones protégées par rapport à la ligne.

Concernant la section située dans le centre-ville, au niveau de l'Avenue de la Porte-Neuve, les aspects de protection des biotopes, habitats et des espèces sont à traiter dans le cadre d'une demande d'autorisation, procédure post EIE. Néanmoins dans le rapport environnemental figurera un bilan écologique préliminaire pour déterminer les biotopes à détruire et leurs surfaces approximatives. La destruction d'arbres d'alignement doit également faire l'objet d'une demande d'autorisation d'abattage si cela s'avère nécessaire. Il convient néanmoins de noter que si le tramway s'accompagne de nouvelles plantations d'arbres, la situation projetée dans son ensemble est améliorée comparée à la situation existante.

Pour éviter un impact sur les chiroptères, il convient d'examiner les arbres de plus de 1 mètres de diamètre quant à la présence d'individus pour éviter toute mise à mort. Par principe de précaution, ces arbres, s'ils sont détruits, doivent être compensés en installant des gîtes artificiels pour chauves-souris (3 gîtes par arbre) dans un endroit approprié à proximité (même si la présence d'individus n'est pas avérée).

Il convient néanmoins d'ajouter que le risque de collision (et de mortalité) avec les LAC ou le tramway en lui-même doit également être évalué. Etant donné que l'extension se trouve en centre-ville et que les collisions avec les lignes de tension concernent principalement les grands oiseaux, le risque est relativement faible.

Les arrêts de tram devront adopter des mesures appropriées pour éviter la collision des oiseaux et chauves-souris avec celles-ci (vitres troubles, stickers etc.).

Enfin, la collision avec le tramway en lui-même ne peut pas être exclue avec certitude car les oiseaux et les chauves-souris utilisent les espaces de rue en couloir de vol ou pour chasser si le sol est adapté. Néanmoins, la vitesse du tram ne sera probablement pas supérieure à celle du trafic routier et donc le risque est considéré comme faible.

En résumé, il est nécessaire de réaliser un bilan écologique sommaire dans le rapport EIE afin d'estimer l'impact sur la faune, flore et la biodiversité. Si ces aspects sont traités, l'impact du tramway devrait être moindre.

⇒ **Atteinte significative attendue sur le bien protégé « Plantes, animaux, biodiversité »**

Nécessité de réaliser bilan écologique sommaire (rapport EIE ou demande d'autorisation nature) et d'identifier si les arbres impactés sont occupés par des chauves-souris. Si cet aspect est traité, impact du tramway atténué.

4.3 Sol

La particularité de la future extension CHL réside dans le fait que la majeure partie du tracé se situe en souterrain, sous la route d'Arlon.

D'importants travaux d'excavation et de terrassement sont donc planifiés, représentant un impact significatif d'un point de vue quantitatif sur le bien protégé « sol ». Les quantités ni le type de déblais ne sont connues du bureau d'études. Le stockage (temporaire) de ces dernières ne l'est pas non plus.

Du point de vue qualitatif, un risque de pollution des sols existe notamment en phase chantier, lors des travaux pour les tranchées couvertes, à cause des sites potentiellement contaminés situés en bordure de la route d'Arlon (CASIPO).

La phase d'exploitation se révèle moins problématique avec des revêtements des voies totalement imperméables.

⇒ **Atteinte significative sur le bien protégé « sol »**

Impact prévisible sur le bien protégé, notamment en phase chantier (tranchées couvertes). Nécessité de mettre en place des mesures préventive matérielles et organisationnelles.

4.4 Eau

Le tronçon CHL du tramway ne prévoit pas de franchir de cours d'eau et les eaux de ruissellement qu'il génère seront dirigées vers le réseau pluvial public de la ville.

Il ne transite pas au sein d'une Zone de Protection d'eau potable si bien que la ressource en eau ne sera pas affectée. La présence de l'aquifère du grès de Luxembourg sous la ville nécessite toutefois une attention particulière, notamment en phase chantier, afin de ne pas engendrer une pollution des sols susceptible de migrer vers la nappe phréatique. Néanmoins, la présence de nappes phréatiques à faible profondeur ne sont pas attendus.

Ainsi, en raison de l'emplacement du site, du fait de sa connexion au système d'assainissement public de la ville et puisque ni les eaux de surface ni les zones de protection de l'eau potable ne sont directement influencées par la planification, les effets potentiels du projet sur l'eau sont négligeables.

➔ **Aucune atteinte significative du bien protégé « eau » n'est attendue**

Pas d'impact significatif si toutes les mesures préventives sont prises.

4.5 Air et climat

Comme nous l'avons mentionné précédemment, le tronçon s'inscrit uniquement dans des rues déjà scellées. Etant donné que les infrastructures du tram sont situées dans la voirie (rails, canalisation) et que les superstructures n'ont qu'une faible résistance (poteaux pour lignes aériennes de contact, abris des stations) et la partie située dans la Route d'Arlon étant en sous-terrain, il n'est pas supposé que l'extension CHL ait un impact sur le climat local. Cela ne sera pas un frein au couloir d'air frais.

En ce qui concerne la qualité de l'air, il faut s'attendre à une pollution supplémentaire par les poussières grossières, notamment pendant la phase de construction et particulièrement par la création des tranchées couvertes. Ceux-ci peuvent s'ajouter à la pollution locale (poussières fines) causée par le trafic routier, c'est pourquoi il faut s'attendre à une augmentation temporaire des effets. Toutefois, cet effet est uniquement à court terme. Comme les données disponibles à ce jour sur la pollution par les poussières fines dans le centre-ville ne sont pas critiques (Fig. 39-Fig. 40), il n'est pas supposé qu'un effet significatif sur le climat local, même en tenant compte de la phase de construction soit induit par l'extension.

Les arbres d'alignement de la route d'Arlon veulent être préservés. Il n'est pas encore défini si de nouveaux arbres seront plantés dans la section au centre-ville. Les arbres d'alignement, contribuent à un meilleur climat local ou du moins à compenser, étant donné que ceux-ci participent à la réduction des ilots de chaleur (augmentation humidité et ombre). Cette végétalisation est également positive d'un point de vue paysager (Chap. 4.6), pour l'homme (Chap. 4.1) et pour la faune (Chap. 4.2). Les recommandations de SPACETEC seront donc respectées en outre puisque le tramway n'ajoute pas d'émissions supplémentaires et devrait permettre de diminuer le trafic individuel.

En outre, au niveau global, la ligne de tramway CHL contribue à l'extension du tram au sein de la ville de Luxembourg, ce qui devrait permettre d'améliorer la qualité de l'air à l'échelle de cette dernière.

➔ **Aucune atteinte significative attendue**

Faible impact prévisible sur le climat local. Impact positif sur le climat global.

4.6 Paysage

L'extension CHL n'est ni située dans une coupure verte, zone verte interurbaine ou grand ensemble paysager. Concernant l'effet du tramway sur le paysage et son intégration, comme possible impact négatif à mentionner, sont les lignes aériennes de contact (LAC) qui sont néanmoins non visibles sur tout le tronçon dans la route d'Arlon. Il convient de mentionner que l'impact supposé négatif des LAC est propre à chaque individu et que de manière générale, les citoyens sont moins sensibles à cela, surtout que l'extension s'inscrit dans un quartier actuellement déjà bâti.

En outre, l'éventuel grignotage du parc municipal entraînera un effet mineur sur le paysage étant donné que ceci se produit en extrémité du parc. De plus, l'éventuelle amélioration de la route d'Arlon et de l'aménagement paysager du PAP place de l'Etoile devraient permettre de compenser cette perte.

➔ **Aucun impact significatif sur le paysage**

Impact neutre sur le paysage.

4.7 Biens culturels et matériels

Le projet du CHL se situe en partie dans une zone à sensibilité archéologique significative (zone rouge). Le CNRA recommande de réaliser une visite de terrain avec son service afin d'évaluer si une opération d'archéologie préventive est nécessaire ou non.

Dans les secteurs protégés d'intérêt communal « environnement construit » y sont interdits « les constructions et établissement qui par leur nature, leur importance, leur étendue et leur volume ou aspect seraient incompatibles avec le caractère harmonieux et la typologie des constructions » (cf. partie écrite du PAG). Il convient donc d'éviter d'apporter des installations sur les façades de ces bâtiments protégés.

Aucun autre aspect ne suscite d'intérêt d'un point de vue culturel et matériel d'après les informations disponibles.

➔ **Atteinte significative potentielle sur les biens culturels et matériels**

Le CNRA doit être contacté afin d'évaluer l'impact sur le patrimoine archéologique.

4.8 Divers

4.8.1 Aspects cumulatifs

Le Screening EIE doit également évaluer l'impact du projet en relation avec d'éventuels projets à proximité, ce qui peut engendrer des effets cumulatifs sur les biens protégés. Le CHL s'inscrit bien entendu dans l'ensemble du projet du tram, en particulier avec les tronçons A et B de la ligne principale. Le projet est également associé aux différents PAP le long de la Route d'Arlon (Place de l'Etoile et Wunnquartier Stade notamment). Néanmoins, une EIE a été réalisée pour les tronçons de la ligne principale et le PAP Place de l'étoile et il est également attendu qu'une soit élaborée pour le PAP Wunnquartier Stade. Les incidences de l'ensemble des projets seront donc traitées.

4.8.2 Influence transfrontalière

Au vu de la localisation de l'extension CHL, aucune influence transfrontalière n'est attendue.

4.8.3 Vulnérabilité du projet en cas d'accident majeur ou de catastrophe

L'EIE doit également prendre les dysfonctionnements, les accidents majeurs ou les catastrophes en compte. Compte tenu du projet, un accident majeur ou une catastrophe ne devrait pas survenir mais un déversement incontrôlé de liquides dangereux pour l'environnement (par exemple, sous forme d'huiles de fonctionnement d'un véhicule ferroviaire) ainsi qu'un incident (par exemple, un incendie) peuvent se produire.

Dans les deux cas, des liquides dangereux pour l'environnement peuvent pénétrer dans le réseau d'égouts, ce qui signifie qu'un impact négatif sur l'environnement ne peut être exclu avec certitude.

4.8.4 Réversibilité

Avec le démantèlement de la ligne, l'état d'origine actuel serait en principe récupérable, mais cela n'est pas considéré comme judicieux.

4.8.5 Variante zéro

Si l'extension n'est pas construite, les nouveaux quartiers et ceux aux alentours ne seront pas desservis et l'accès au tram restera réduit aux quartiers desservis par la ligne principale. La non-réalisation du projet ne serait pas conforme aux objectifs nationaux de mobilité et de développement durable

4.8.6 Analyses alternatives

LUXTRAM a mené une étude de faisabilité qui a fait l'objet de l'analyse de 8 variantes dans le ouest de la Ville entre Etoile et le pôle d'échange CHL, et de 6 variantes entre Place de l'Etoile et la station Pafendall.

Par le développement d'une analyse multicritère l'études a identifié le meilleur itinéraire qui sera développé dans les prochaines phase d'études APS et APD.

5 Résumé et conclusion

La société LUXTRAM S.A. prévoit la construction et l'exploitation pour l'horizon 2028 d'une ligne de tramway d'environ 5 km de long, constitué d'une section desservant depuis la place de l'Etoile la route d'Arlon et le Centre Hospitalier de Luxembourg (1980m, la majorité en sous-terrain, 3 stations) et d'une section en centre-ville qui connecte le réseau tramway existant sur Boulevard Royal et à côté du théâtre en passant par l'Avenue de la Porte-Neuve (800m, 2 stations). L'aménagement d'une telle ligne répond aux objectifs de mobilité durable.

Le projet répond aux critères de l'annexe II, point 7 (les projets de ligne de tramway, de plus d'un kilomètre à l'intérieur d'un tissu urbanisé composé principalement de zones d'habitation et de zones mixtes et de 2,5 km en dehors). Le projet est donc soumis d'office à un rapport EIE et ce présent document sert à identifier le champ d'application et le niveau de détail du rapport prémentionné (et les études supplémentaires à fournir).

A cette fin, le présent dossier compile les informations de base des biens protégés pouvant être impactés (Chap. 3) et contient également une évaluation préliminaire de l'impact du projet sur l'environnement dans lequel il s'inscrit (Chap. 4).

Comme il ressort de l'évaluation, notamment pour le bien protégé homme, sol et biens culturels, des informations (études) supplémentaires sont nécessaires afin d'évaluer l'impact résultant du projet et proposer des mesures d'atténuation ou compensatoires en conséquence. Une étude acoustique, vibratoire (évtl. de trafic), des données techniques quant aux tranchées couvertes, une estimation des quantités de déblais produits sont d'après le bureau d'études nécessaires afin de procéder à une évaluation adéquate.

Pour conclure, à ce stade, des effets négatifs ne peuvent donc pas être exclus et doivent être traités de manière plus détaillée au sein d'un rapport EIE afin de proposer des mesures d'évitement, de réduction et de compensation judicieuses. Pour cette raison, les autorités compétentes devraient définir précisément les détails du projet à fournir dans le cadre du scoping, ainsi que la profondeur d'investigation de toute étude détaillée qui pourrait être requise.

6 Bibliographie

- AEV – Administration de l'environnement (2010a): Plan d'action de lutte contre le bruit des grands axes routiers de plus de six millions de passages de véhicules par an. Luxembourg. 95 Pages.
- AEV – Administration de l'environnement (2010b): Plan d'action de lutte contre le bruit des grands axes ferroviaires de plus de soixante mille passages de trains par an. Luxembourg. 88 Pages.
- AEV – Administration de l'environnement (2010c): Plan d'action de lutte contre le bruit de l'aéroport de Luxembourg. Luxembourg. 95 Pages.
- AEV – Administration de l'environnement (2011): Luftqualitätsplan für den Großraum Stadt Luxemburg - Aktualisierung für den Zeitraum 2010-2020. Luxembourg, 39 Pages.
- AEV – Administration de l'environnement (2006): Das Altlasten- und Verdachtsflächenkataster Luxemburg. Luxembourg. 6 Pages.
- AGE – Administration de la Gestion de l'Eau (2010): Leitfaden für die Ausweisung von Grundwasserschutzzonen - Erläuterung der Vorgehensweise bei der Ausweisung von Schutzzonen für Grundwasserentnahmen zwecks Trinkwassergewinnung und Anforderungen an den Inhalt des Schutzzonengutachtens. Esch/Alzette. 43 Pages.
- AGE – Administration de la Gestion de l'Eau (2013): Leitfaden zum Umgang mit Regenwasser in Siedlungsgebieten Luxemburgs - Versickerung, Verdunstung, Retention, Nutzung, getrennte Ableitung, Behandlung. Esch/Alzette. 106 Pages.
- AGE – Administration de la Gestion de l'Eau (2014): Umsetzung der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/EG) - Bericht zur Bestandsaufnahme für Luxemburg. Esch-sur-Alzette, 193 Pages.
- Bernotat, D. & Dierschke, V (2016): Übergeordnete Kriterien zur Bewertung der Mortalität wildlebender Tiere im Rahmen von Projekten und Eingriffen – 3. Fassung –Stand 20.09.2016, 460 Pages.
- Boesler, D. & Scheu, T. (2004): Kulturgüterschutz in der Bauleitplanung - Die Umweltprüfung (UP). UVP-Report 2-3: 86-93.
- Bundesverband Boden e.V. (2013) Bodenkundliche Baubegleitung - Leitfaden für die Praxis Erich Schmidt Verlag, Berlin. 116 Pages.
- BUWAL - Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (2001): Bodenschutz beim Bauen – Leitfaden Umwelt Nummer 10. Bern. 83 Pages
- CAF – Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles (2015): Memoire n°13 - Développement durable, bruit et consommations énergétiques. Dokument vom 06.02.2015.
- DGUV – Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung. (2011): IFA-Report 5/2011 – Elektromagnetische Felder an Anlagen, Maschinen und Geräten. Berlin. 73 Pages.
- Efor-Ersa (2009): Kurzanleitung zur Erfassung der nach Art. 17 des luxemburgischen Naturschutzgesetzes geschützten Biotope in den Siedlungs- und Gewerbegebieten. Im Auftrag des Ministère du Développement Durable et des Infrastructures – Département Environnement (MDDI-DE). 3. Überarbeitete Fassung. Luxembourg. 29 Pages.

- Efor-Ersa (2013): Biotop-Klassifizierung in Luxemburg. Definition der Biotope/Habitate – Ökobonus, Version 10/2013. Im Auftrag des Ministère du Développement Durable et des Infrastructures – Département Environnement (MDDI-DE). Luxembourg.
- Ermert, S. (2002): Das archäologische Kulturgut in der Umweltverträglichkeitsprüfung. UVP-Report 3: 156-159.
- Europäische Kommission (2001): Guidance on EIA – Scoping. 38 Pages.
- Europäische Kommission (2012): Leitlinien für bewährte Praktiken zur Begrenzung, Milderung und Kompensierung der Bodenversiegelung. 68 Pages
- Kleefeld, K.D. (2002): Gesetzliche Grundlagen und Begriffsbestimmungen zum Kulturgüterbegriff in der Umweltverträglichkeitsprüfung. FBNL-Fachtagung am 15.11.2001 in Wetzlar, S. 6-14.
- Krein, A.; Iffly, J.F.; Junkj, J.; Audinot, J.N.; Pfister, L. & Hoffmann, L. (2010): Feinstaubbelastung in Luxemburg. Verhalten und Eigenschaften in der bodennahen Atmosphäre. Arch Sci Nat Phys Math NS 45: 25-38.
- LABO – Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (2009): Bodenschutz in der Umweltprüfung nach BauGB – Leitfaden für die Praxis der Bodenschutzbehörden in der Bauleitplanung. Ober-Mörlen/Gunzenhausen. 79 Pages
- LANUV – Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (2009): Bodenschutz beim Bauen Dokumentation der LANUV-Internetpages www.lanuv.nrw.de/bodenschutz-beim-bauen. Recklinghausen. 57 Pages.
- LUBW – Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (2012): Das Schutzgut Boden in der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung. Arbeitshilfe. Karlsruhe. 32 Pages
- LUBW & LfU – Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg und Bayrisches Landesamt für Umwelt (2010): Elektromagnetische Felder im Alltag – Aktuelle Informationen über Quellen, Einsatz und Wirkungen. Karlsruhe und Augsburg. 2. überarbeitete Auflage. 143 Pages.
- LUXPLAN S.A. (2017) : Umweltverträglichkeitsuntersuchung LUXTRAM Tronçons C & D - UVU nach dem Gesetz vom 29. Mai 2009 sowie Punkt 9 des Annexes zu Art. 2 des Règlement grand-ducal vom 22. Januar 2010. Capellen. 255 pages.
- LUXPLAN S.A. (2017): Umweltverträglichkeitsuntersuchung LUXTRAM Tronçons E – UVU nach dem Gesetz vom 29. Mai 2009 sowie Punkt 9 des Annexes zu Art. 2 des Règlement grand-ducal vom 22. Januar 2010. Capellen. 231 pages.
- LUXPLAN S.A. (2017) : Umweltverträglichkeitsuntersuchung LUXTRAM Tronçons C & D - UVU nach dem Gesetz vom 29. Mai 2009 sowie Punkt 9 des Annexes zu Art. 2 des Règlement grand-ducal vom 22. Januar 2010 - Nachtrag zum UVU-Dossier Tronçons C & D vom 31. Januar 2017. Capellen. 8 pages.
- LUXPLAN S.A. (2017) : Umweltverträglichkeitsuntersuchung LUXTRAM Tronçons E – UVU nach dem Gesetz vom 29. Mai 2009 sowie Punkt 9 des Annexes zu Art. 2 des Règlement grand-ducal vom 22. Januar 2010 - Nachtrag zum UVU-Dossier Tronçon E vom 31. Januar 2017. Capellen. 11 pages.
- LUXPLAN S.A. (2021) : Umweltverträglichkeitsuntersuchung LUXTRAM Tronçons C & D - UVU nach dem Gesetz vom 29. Mai 2009 sowie Punkt 9 des Annexes zu Art. 2 des Règlement grand-ducal vom 22. Januar 2010 - Nachtrag zum UVU-Dossier Tronçons C & D vom 31. Januar 2017 auf Basis der APD. Capellen. 56 pages.

- LUXPLAN S.A. (2021) : Umweltverträglichkeitsuntersuchung LUXTRAM Tronçons E – UVU nach dem Gesetz vom 29. Mai 2009 sowie Punkt 9 des Annexes zu Art. 2 des Règlement grand-ducal vom 22. Januar 2010 - Nachtrag zum UVU-Dossier des Tronçon E vom 31. Januar 2017 auf Basis der APD. Capellen. 63 pages.
- Ministère du Développement Durable et des Infrastructures (2018): Stratégie pour une mobilité durable (MoDu 2.0). Brochure. Luxembourg. 53 pages.
- Ministère de l'Environnement (2009): Erfassung der geschützten Offelandbiotope nach Art. 17 des luxemburgischen Naturschutzgesetzes – Kartieranleitung. Luxemburg. 62 Pages.
- Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement Durable (2019) : 3ème Plan National pour un Développement Durable. Luxembourg. 107 pages
- Ministère de l'Intérieur – Direction de l'Aménagement du Territoire et de l'Urbanisme (2003): Programme directeur d'aménagement du territoire (PDAT). Partie A et B. Luxembourg. 224 Pages + 77 Pages.
- Ministère de l'Intérieur – Direction de l'Aménagement du Territoire et de l'Urbanisme (2004): Ein Integratives Verkehrs- und Landesentwicklungskonzept für Luxemburg [IVL]. Ministère de l'Intérieur, Ministère des Transports, Ministère des Travaux publics / l'Administration des Ponts et Chaussées, Ministère de l'Environnement, Ministère de l'Economie, Ministère du Logement. Luxembourg. 169 pages.
- Natur & Umwelt (2016): Vogelfreundliches Bauen mit Glas. Kockelscheuer. 41 Pages.
- Oeko-Bureau (2009): Stadt Luxemburg – Aktualisierung Landschaftsplan – Band 1: Bestand und Diagnose. Rumelange. 205 pages avec plans supplémentaires en annexe
- Roth, M. & Bruns, E. (2016): Landschaftsbildbewertung in Deutschland – Stand von Wissenschaft und Praxis. BFN-Skripten 439. 111 Pages
- SPACETEC – Steinicke & Streifeneder Umweltuntersuchungen (2004): Klimauntersuchung Luxembourg. Freiburg. 70 Pages. zzgl. Pläne
- Strobel, J., Blaschke, T., Griesebner, G. & Zagel, B. (Hrsg.) (2014): Ein neuer standardisierter Workflow zur quantitativen Landschaftsbildbewertung bei UVP-Verfahren. In: Angewandte Geoinformation 2014. Herbert Wichmann Verlag. Berlin/Offenbach. 10 Pages.
- UVP AG (2014): Leitlinien Schutzgut Menschliche Gesundheit – Für eine wirksame Gesundheitsfolgenabschätzung in Planungsprozessen und Zulassungsverfahren. Hamm. UVP-Gesellschaft - Arbeitsgemeinschaft Menschliche Gesundheit, Hamm. 228 Pages.
- UVP-Gesellschaft e.V. (2014): Kulturgüter in der Planung – Handreichung zur Berücksichtigung des kulturellen Erbes bei Umweltprüfungen. Verlag des Rheinischen Vereins, Köln. 48 Pages.
- VdL – Administration communale de Luxembourg (2021): Plan d'Aménagement Général (PAG) Partie écrite – version coordonnée (mopo n°02 – mars 2021)
- VdL – Administration communale de Luxembourg (2015): SUP Dossier zur Punktuelle PAG-Modifikation Nationales Fußballstadion, Park & Ride, Tram- und Busbahnhof, Service des Sports.

Autres sources et bases de données

Bundesamt für Strahlenschutz (2017): <http://www.bfs.de/DE/themen/emf/einfuehrung/einfuehrung.html>
(consulté le 15.10.21)

CAF – Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles (2015): www.caf.net ; différents thèmes (Consulté le: divers)

Geoportail (2021) – Le géoportail national du Grand-Duché du Luxembourg : www.geoportail.lu ; différents thèmes (Consulté le: divers)

LUXTRAM (2021): <http://www.luxtram.lu/>; différents thèmes (Consulté le: divers)

En outre, d'autres documents cartographiques et informations disponibles sur Internet ont été utilisés, par exemple ceux du Service géologique du Luxembourg et du SSMN.

Règlementation

Loi du 18 juillet 2018 concernant la protection de la nature et des ressources naturelles.

Loi du 15 mai 2018 relative à l'évaluation des incidences sur l'environnement.

Loi du 28 avril 2017 concernant la maîtrise des dangers liés aux accidents majeurs impliquant des substances dangereuses.

Recommandation du conseil du 12 juillet 1999 relative à la limitation de l'exposition du public aux champs électromagnétiques (de 0 Hz à 300 GHz) (1999/519/CE)

Règlement grand-ducal du 13 février 1979 concernant le niveau de bruit dans les alentours immédiats des établissements et des chantiers.

Règlement grand-ducal du 15 mai 2018 établissant les listes de projets soumis à une évaluation des incidences sur l'environnement.

Règlement grand-ducal du 1er août 2018 établissant les biotopes protégés, les habitats d'intérêt communautaire et les habitats des espèces d'intérêt communautaire pour lesquelles l'état de conservation a été évalué non favorable, et précisant les mesures de réduction, de destruction ou de détérioration y relatives

Règlement grand-ducal du 1er août 2018 établissant l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire et des espèces d'intérêt communautaire.

Directive 2002/49/CE du Parlement européen et du Conseil du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement - Déclaration de la Commission au sein du comité de conciliation concernant la directive relative à l'évaluation et à la gestion du bruit ambiant

Directive 2004/108/CE du Parlement européen et du Conseil du 15 décembre 2004 relative au rapprochement des législations des États membres concernant la compatibilité électro-magnétique et abrogeant la directive 89/336/CEE

Directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe

Directive 2009/147/CE du Parlement européen et du Conseil du 30 novembre 2009 concernant la conservation des oiseaux sauvages

Directive 2012/18/UE du Parlement européen et du Conseil du 4 juillet 2012 concernant la maîtrise des dangers liés aux accidents majeurs impliquant des substances dangereuses, modifiant puis abrogeant la directive 96/82/CE du Conseil (directive « Seveso III »)

Directive 2013/35/UE du Parlement européen et du Conseil du 26 juin 2013 concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des travailleurs aux risques dus aux agents physiques (champs électromagnétiques) (vingtième directive particulière au sens de l'article 16, paragraphe 1, de la directive 89/391/CEE) et abrogeant la directive 2004/40/CE