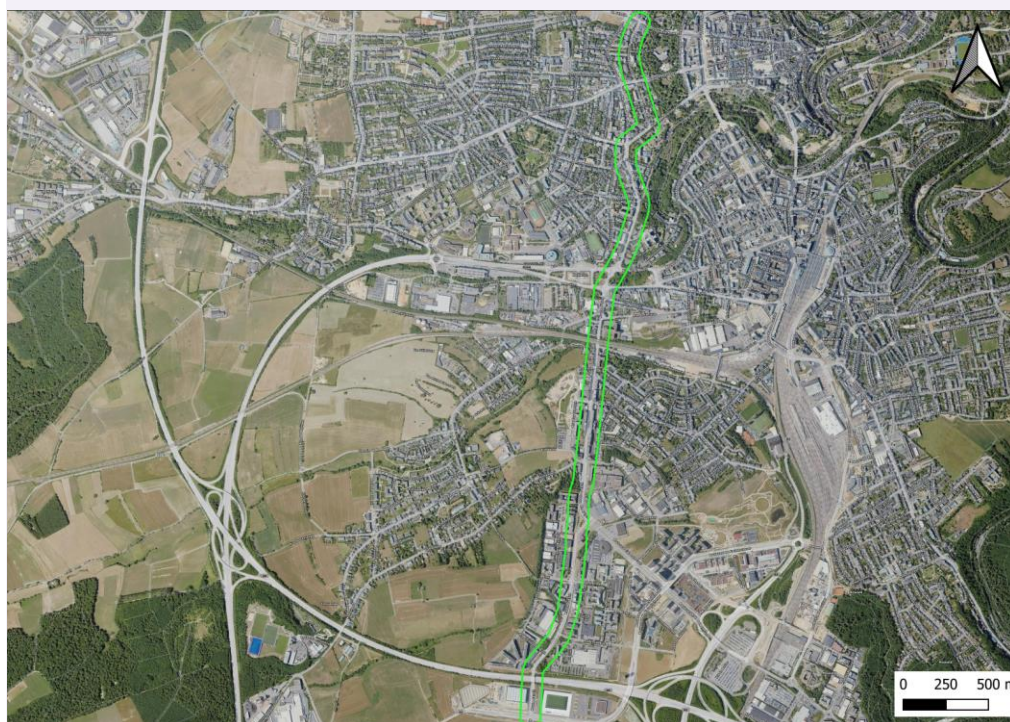




LUXTRAM

Evaluation des Incidences sur l'Environnement – Tronçon Route d'Esch



Mémoire technique



24/0904

Ledo/Sabo

20.06.2025

Table des matières

1	Introduction.....	17
1.1	Objectif et contexte	17
1.2	Description du projet	20
2	Procédure de l'EIE	22
2.1	Cadre législatif	22
2.2	Contenu d'une évaluation des incidences sur l'environnement.....	23
2.3	Procédure antérieure	23
2.3.1	EIE – Dossier scoping	24
2.4	Rapport d'évaluation (EIE).....	25
2.4.1	Élaboration de l'APS et de l'Etude d'Impact Environnemental (EIE)	25
2.5	Suite de la procédure EIE	25
2.5.1	Examen du rapport d'évaluation	25
2.5.2	Information et participation du public.....	26
2.5.3	Conclusion motivée, décision du Gouvernement en conseil et mesures compensatoires.....	26
2.5.4	Conditions d'exploitation et d'aménagement.....	26
2.5.5	Information sur les décisions	26
2.5.6	Dispense d'autorisation	27
2.6	Démarches et contenu d'un rapport EIE.....	29
2.6.1	Structure générale	29
2.6.2	Contenu et méthodologie.....	29
2.7	Données et documents de base	31
3	Conformité avec les objectifs de la planification nationale et locale	36
3.1	Programmes et plans nationaux	36
3.2	Plan directeur sectoriel « Transports », 2021	39
3.3	Plan directeur sectoriel « Logement », 2021	40
3.4	Plan directeur sectoriel « Paysages », 2021	42
3.5	Plan directeur sectoriel « Zone d'activités économiques », 2021	42
3.6	Plan de mobilité de la ville de Luxembourg, 2022	42
3.7	Plan d'action contre le bruit, 2021	42

3.7.1	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.....	43
3.8	Plan de qualité de l'air, 2021.....	43
3.8.1	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	43
3.9	Plan national concernant la protection de la nature Horizon 2030, 2021	44
3.10	Plan d'aménagement général (PAG).....	44
3.10.1	PAG de la ville de Luxembourg	44
3.11	Projets connexes (SUP-EES/EIE)	45
3.11.1	SUP PAG ville de Luxembourg – Phase 2	45
3.11.2	SUP - EES PST	51
3.11.3	Vérification préliminaire de l'EIE (Screening) PAP « Place de l'Etoile ».	51
3.11.4	EIE PAP « Nei Hollerich »	52
3.11.5	Rapport EIE Tronçon « Hollerich »	53
3.11.6	Vérification préliminaire de l'EIE (Screening-Scoping) Tram rapide 1	53
3.11.7	Rapport EIE Tronçon « Route d'Arlon »	54
3.11.8	Rapport EIE Projet « Forêt d'or »	54
4	Projet de tronçon Route d'Esch	55
4.1	Délimitation et description du tronçon.....	55
4.1.1	Périmètre géographique	55
4.1.2	Périmètre fonctionnel.....	63
4.1.3	Périmètre de l'aire d'étude.....	65
4.1.4	Autres projets dans les environs	67
4.1.5	Infrastructure dans l'environnement	76
4.2	Données techniques du projet	77
4.2.1	Planning des travaux	78
4.2.2	Déviation des réseaux	79
4.2.3	Phase de construction	80
4.2.4	Phase d'installation.....	85
4.2.5	Phase d'exploitation.....	92
4.2.6	Phase de gestion en cas de désaffectation	95
5	Justification et analyse des alternatives	95
5.1	Justification du projet	95
5.2	Examen des alternatives.....	96
6	Variante zéro	100

7	Analyse des impacts potentiels sur l'environnement	102
7.1	Méthodologie.....	102
7.2	Bien à protéger : population et santé humaine	104
7.2.1	Description de la situation existante et des aspects pertinents pour l'évaluation	104
7.2.2	Déclarations du document scoping	118
7.2.3	Avis des autorités sur le document scoping	118
7.2.4	Analyse de la zone d'étude et prévision de l'impact.....	118
7.2.5	Mesures d'évitement, de réduction et de compensation	137
7.2.6	Synthèse	138
7.3	Bien à protéger : plantes, animaux et biodiversité	141
7.3.1	Description de la situation existante et des aspects pertinents pour l'évaluation	141
7.3.2	Déclarations du document scoping	146
7.3.3	Avis des autorités sur le document scoping	147
7.3.4	Analyse de la zone d'étude et prévision de l'impact.....	147
7.3.5	Écobilan – calcul des éco-points	152
7.3.6	Mesures d'évitement, de réduction et de compensation	156
7.3.7	Synthèse	156
7.4	Bien à protéger : le sol	157
7.4.1	Description de la situation existante et des aspects pertinents pour l'évaluation	157
7.4.2	Déclarations du document scoping	165
7.4.3	Avis des autorités sur le document scoping	165
7.4.4	Analyse de la zone d'étude et prévision de l'impact.....	165
7.4.5	Mesures d'évitement, de réduction et de compensation	170
7.4.6	Synthèse	171
7.5	Bien à protéger : l'eau	173
7.5.1	Description de la situation existante et des aspects pertinents pour l'évaluation	173
7.5.2	Déclarations du document scoping	177
7.5.3	Avis des autorités sur le document scoping	178
7.5.4	Analyse de la zone d'étude et prévision de l'impact.....	178
7.5.5	Mesures d'évitement, de réduction et de compensation	182
7.5.6	Synthèse	183
7.6	Bien à protéger : paysage	184
7.6.1	Description de la situation existante et des aspects pertinents pour l'évaluation	184

7.6.2	Déclarations du document scoping	188
7.6.3	Avis des autorités sur le document scoping	188
7.6.4	Analyse de la zone d'étude et prévision de l'impact.....	189
7.6.5	Mesures d'évitement, de réduction et de compensation	190
7.6.6	Synthèse	190
7.7	Bien à protéger : le climat et l'air.....	191
7.7.1	Description de la situation existante et des aspects pertinents pour l'évaluation 191	
7.7.2	Déclarations du document scoping	203
7.7.3	Avis des autorités sur le document scoping	203
7.7.4	Analyse de la zone d'étude et prévision de l'impact.....	203
7.7.5	Mesures d'évitement, de réduction et de compensation	206
7.7.6	Synthèse	206
7.8	Bien à protéger : Patrimoine culturel et matériel.....	208
7.8.1	Description de la situation existante et des aspects pertinents pour l'évaluation 208	
7.8.2	Déclarations du document scoping	214
7.8.3	Avis des autorités sur le document scoping	215
7.8.4	Analyse de la zone d'étude et prévision de l'impact.....	215
7.8.5	Mesures d'évitement, de réduction et de compensation	221
7.8.6	Synthèse	221
7.9	Autres effets	222
7.9.1	Occupation des terres.....	222
7.9.2	Vulnérabilité du projet par rapport aux accidents majeurs ou aux catastrophes naturelles.....	222
7.9.3	Réversibilité	223
7.9.4	Effets liés à des événements indésirables	223
7.9.5	Effets cumulatifs possibles (Interactions, effets cumulés)	223
8	Résumé des mesures	225
9	Suivi.....	228
10	Problèmes rencontrés pour la rédaction de l'EIE.....	229
11	Résumé non technique et conclusion	230
12	Bibliographie.....	234

Table des Figures

Figure 1 : Tracé de la ligne de Tramway entre le Stade du Luxembourg et l'aéroport Findel. Source : www.luxtram.lu , Février 2025.	18
Figure 2 : Tracé du futur réseau de tram projeté sur ortho photo 2022. La ligne considérée dans ce dossier est représentée en noir et rouge. Version originale en Annexe 1. Source : Géoportail, Mai 2025.	20
Figure 3 : Projection du tracé de l'extension (noir) sur image satellite de 2023. Les stations sont en orange. Source : Géoportail, Février 2025.	21
Figure 4 : Organigramme de la procédure d'évaluation des incidences et autorisation des infrastructures de transport. Source : environnement.public.lu , Avril 2025.	28
Figure 5 : Structure d'une étude des incidences sur l'environnement.	29
Figure 6 : Proposition d'un réseau de tramway à l'horizon 2035. Source : MoDu 2.0, 2018.	37
Figure 7 : Réseau du tramway de demain proposé dans le plan national de mobilité 2035. Source : PNM, 2022.	38
Figure 8 : Réseau de tramway post-2035 proposé dans le plan national de mobilité 2035. Source : PNM 2035, 2022.	38
Figure 9 : Extrait du plan directeur sectoriel "Transport" (PST) - Projets d'infrastructure dans la commune de Luxembourg en interaction ou à proximité de la future ligne de tram « Route d'Esch » (noir). Tracé du futur réseau de tram en bleu clair (voir également Figure 2). Source : Géoportail, Février 2025.	40
Figure 10 : Extrait du plan directeur sectoriel " Logement" (PSL) - Zones prioritaires d'habitation « 13 Porte de Hollerich », les deux zones dans le quartier Hollerich et « 3 Cessange » la zone dans le quartier de Cessange. Cette dernière n'étant que pertinente pour le PST 2.7. La future ligne de tram est représentée en noir. Source : Géoportail, Février 2025.	41
Figure 11 : Extrait du PAG en vigueur de la ville de Luxembourg, avec tracé de la future ligne (noir). Source : Géoportail, Février 2025.	45
Figure 12 : Les zones concernées sont identifiées sur cette photo aérienne (orange). Le tracé est représenté en noir. Source : Géoportail, Février 2025.	46
Figure 13 : Concept du projet Place de l'Etoile. Source : EIE screening Place de l'Étoile - Energie et Environnement, 2021.	52
Figure 14 : Visualisation 3D des structures construites possibles dans le PAP Quartier Hollerich - vue du sud-est sur la zone du plan en direction du quartier Hollerich. Source : Rapport EIE – PAP Quartier Hollerich – LUXPLAN S.A., 2020.	53
Figure 15 : Illustration du futur tracé route d'Arlon. Source : Dossier APS, Volume C - Aménagement urbain, Groupement Schroeder & Associés, Ingerop, SGI et Folia, Avril 2025.	54
Figure 16 : Implantation des différents bâtiments du complexe Forêt d'or. Source : Rapport EIE – Energie et environnement, Mars 2022.	55
Figure 17 : Projection du tracé de l'extension (noir) sur image satellite. Les vues globales correspondent aux vues des figures : Figure 18, Figure 19 ,Figure 20, Figure 21,Figure 22 reprises dans le tableau ci-dessous. La ligne actuelle et les futurs tronçons Hollerich et Route d'Arlon sont également représentés. Source : Géoportail, Février 2025.	56

Figure 18 : Vue globale 1, vue 3D du début du tracé du tram accompagné de la localisation des images ci-dessous (1 et 2). La ligne existante est représentée en rose. Source : Géoportail, Février 2025.	57
Figure 19 : Vue globale 2, vue 3D du début du tracé du tram accompagné de la localisation des images ci-dessous (Images 2 à 6). Source : Géoportail, Février 2025.	58
Figure 20 : Vue globale 3, vue 3D du tracé du tram (noir) accompagné de la localisation des images ci-dessous (Images 3 à 7). Source : Géoportail, Février 2025.	58
Figure 21 : Vue globale 4, vue 3D du tracé du tram (noir) accompagné de la localisation des images ci-dessous (Images 7 à 10). Source : Géoportail, Février 2025.	59
Figure 22 : Vue globale 5, vue 3D du tracé du tram (noir) accompagné de la localisation des images ci-dessous (Image 9 à Image 13). Source : Géoportail, Février 2025.	59
Figure 23 : Coupe type au niveau de la station 7. Source : APS, Volume F - Partie Graphique, Avril 2025.	64
Figure 24 : Illustration du tracé de la ligne de tram (noir) avec l'aire d'étude prédéfinie sur 60m de part et d'autre de l'extension (vert). Source : EIE scoping Route d'Esch – LUXPLAN S.A., 2024.	66
Figure 25 : Emplacement et liste des projets connexe le long du tracé (noir).	68
Figure 26 : Projets de transports : Tram route d'Arlon (jaune), Tram Hollerich (orange), Tram rapide (bleu clair), Gare de Hollerich (icône rouge) aux alentours du tracé Route d'Esch (noir).	69
Figure 27 : Illustration du projet. Source : APS, Volume C - Aménagement urbain, Avril 2025.	70
Figure 28 : Vue aérienne du futur projet (point rouge) et représentation du tracé en noir. Source : Géoportail, Mai 2025.	71
Figure 29 : Illustration du projet. Source : www.neihollerich.lu , Avril 2025.	72
Figure 30 : Visualisation des deux viaducs avec les rails de train, la gare d'Hollerich (symbole rouge) et le futur tracé route d'Esch (noir). Source : Géoportail, Mai 2025.	73
Figure 31 : Illustration du projet Omega V. Source : www.gio.lu , Avril 2025.	74
Figure 32 : Illustration du projet Botanica. Source : https://www.virgule.lu , Avril 2025.	75
Figure 33 : Vue aérienne de l'emplacement du projet Botanica (losange jaune,8), de la future station (rectangle orange, 2) et du tracé (noir). Source : Géoportail, Mai 2025.	76
Figure 34 : Ligne de tramway existante (orange) ainsi que lignes ferroviaires CFL et gares (en rose) situées à proximité du projet du tronçon Route d'Esch (en noir). Source : Géoportail, Février 2025.	77
Figure 35 : Emplacement des zones de stockage pour un stockage conséquent. Source : APS, Volume E – Planning, Avril 2025.	81
Figure 36 : Phase de construction : 1. Source : APS, Volume E - Planning, Avril 2025.	82
Figure 37 : Phase de construction : 2. Source : APS, Volume E - Planning, Avril 2025.	83
Figure 38 : Phase de construction : 3, insertion centrale à gauche et insertion latérale à droite. Source : APS, Volume E - Planning, Avril 2025.	83
Figure 39 : Localisation des raccordements (losanges roses) à la ligne existante projetée en 2030. Source : APS, Volume E – Planning, Avril 2025.	84

Figure 40 : Coupe transversale schématique de la voirie et plateforme tram du tronçon Nord, au niveau de la station 4. Source : APS, Volume F - Partie graphique, Avril 2025.	86
Figure 41 : Sous-station prévue. Source : APS, Volume B – Systèmes de transport, Avril 2025.	89
Figure 42 : Plan de station. Source : APS, Volume F - Partie graphique - Stations, Avril 2025.	89
Figure 43 : Design extérieur du tram. Source : Luxtram S.A., Avril 2025.	91
Figure 44 : Design intérieur du tram. Source : Luxtram S.A., Avril 2025.	92
Figure 45 : Consommation électrique kWh par kilomètre parcouru par le tramway entre 2018 et 2024. Source : Luxtram, 2021.	94
Figure 46 : Vue aérienne du tracé retenu (noir) et ces stations (stations 7 et 8 en orange), des solutions alternatives avec une station alternative (station 8 non retenue en rouge), la station de la place de l'Étoile (rose) et la ligne existante (rose). Source : Géoportail, Mai 2025.	98
Figure 47 : Choix du moyen de transport des habitants de la ville de Luxembourg en 2020 (moyen de transport principal). Source : mobilitèitsplang de la ville de Luxembourg, 2024.	105
Figure 48 : Extrait du plan du réseau AVL, le tracé planifié est indiqué en vert foncé. Source : www.vdl.lu , Janvier 2025.	106
Figure 49 : Extrait du plan de réseau RGTR, le tracé est compris dans la zone verte. Source : https://rgtr.lu , Janvier 2025.	107
Figure 50 : Pistes cyclables nationales (en vert) et régionales (en rouge) à proximité de la zone d'étude en noir. Source : Géoportail, Février 2025.	108
Figure 51 : Réseau cyclable de la ville de Luxembourg. Le tracé est représenté en noir. Source : VDL.lu, Avril 2025.	109
Figure 52 : Pollution sonore dans la journée (Lden) (gauche), Pollution sonore de nuit (L _{night}) (droite) due au trafic routier en 2021 autour du projet (en noir). Source : Géoportail, Février 2025.	111
Figure 53 : Carte des zones prioritaires de gestion du bruit routier. Le tracé est représenté schématiquement en noir. Source : Plan d'Action contre le bruit dans l'agglomération de Luxembourg, AEV 2021.	112
Figure 54 : Carte des établissements sensibles aux vibrations. Les stations essence (orange), les entreprises industrielles (jaune), le chemin de fer (rose), des maisons pour seniors (LE rouge et CÎ jaune). Le tracé du tram est représenté en noir. Les chiffres indiqués dans les ronds représentent le nombre d'établissements situés à cet endroit. Source : Géoportail, Mars 2025.	114
Figure 55 : Extrait du cadastre GSM – stations de base des réseaux publics mobiles ≥ 50 watts (en rouge). Tronçon tracé en noir. Source : Géoportail, Février 2025.	116
Figure 56 : Projection du nombre de voyageurs attendus à l'horizon 2030. Source : EIE scoping Route d'Esch – LUXPLAN S.A., 2024.	119
Figure 57 : Tracé du tram au niveau de l'intersection avec la route d'Esch et le Boulevard Friedrich-Wilhelm-Raiffeisen. Source : APS, Volume F – Pièces graphiques, 02 - Plateforme, multi, massifs LAC et voie ferrée, Avril 2025.	120
Figure 58 : Illustration des résultats des analyses de trafic en heure de pointe le matin et le soir. À droite : Légende. Source : APS, Volume C – Aménagement urbain, Juin 2025.	121

Figure 59 : Illustration des résultats des analyses de trafic en heure de pointe le matin et le soir pour le tronçon central. Source : APS, Volume C – Aménagement urbain, Juin 2025. 122

Figure 60 : Illustration des résultats des analyses de trafic en heure de pointe le matin et le soir pour le tronçon sud. Source : APS, Volume C – Aménagement urbain, Juin 2025. 122

Figure 61 : Emplacement des feux. Source : APS, Volume C – Aménagement urbain, Juin 2025. 124

Figure 62 : Campagne de sensibilisation menée par Luxtram. Source : Rapport d'activité Luxtram, 2020. 125

Figure 63 : Panneau de sensibilisation affiché avant la mise en service du tram. Source : Luxtram, 2017. 125

Figure 64 : Panneaux de sensibilisation affichés au niveau de la station de tramway : Place de l'Étoile. Source : Rapport d'activité Luxtram, 2020. 125

Figure 65 : Zone enveloppe de l'établissement EG Retail Sàrl (polygone orange) reprise sur base du plan transmis par l'ITM. Original en Annexe 9. Source : Géoportail, Février 2025. 133

Figure 66 : Bâtiments classés selon la loi modifiée du 10 juin 1999 relative aux établissements classés. Commodo/Incommodo (losange rouge) dans les environs du tracé (noir). Source : AEV, 2025. 135

Figure 67 : Cartographie des biotopes de la commune de Luxembourg. L'extension est représentée en noir. Voir texte pour explications. Source : EIE scoping Route d'Esch – LUXPLAN S.A., 2024. 143

Figure 68 : Représentation des observations du MNHN, reprenant seulement les espèces protégées (U1 – rouge, U2 – jaune). Tracé du tram « route d'Esch en noir. Source : MNHN, Février 2025. 145

Figure 69 : Réseau de zones protégées d'intérêt national (ZPIN) aux alentours de la ligne Route d'Esch (noir). Source : Géoportail, Février 2025. 148

Figure 70 : Réseau de sites Natura 2000 aux alentours de la ligne Route d'Esch (noir). Source : Géoportail, Février 2025. 149

Figure 71 : Profil de relief le long du futur tracé. Source : Géoportail, Février 2025. 158

Figure 72 : Pente le long du futur tracé (noir). Source : Géoportail, Février 2025. 159

Figure 73 : Carte géologique Lucius 1 :25k/50k. li³ = Marnes et Calcaires de Strassen ; li² = Grès de Luxembourg ; dlf = Limons avec concrétions ferrugineuses remaniées ; a = alluvions des vallées ; li⁴ = Marnes pauvres en fossiles ; lm¹ = Calcaire ocreux ; lm² = Marnes feuilletées. Tracé du tram (noir). Source : Géoportail, Février 2025. 160

Figure 74 : Types de sol au Nord de la ville de Luxembourg - extrait de la carte des sols 1 :25k. Bleu foncé = sols fortement ou très fortement gleyifiés, à l'horizon réduit, sur matériaux argileux ; turquoise = Sols argileux, faiblement ou modérément gleyifiés, à horizon B textural, devenant plus lourds en profondeur. Tracé du tram (noir). Source : Géoportail, Février 2025. 160

Figure 75 : Taux d'imperméabilisation du sol, tracé du tram sur la route d'Esch en noir. Source : Géoportail, Février 2025. 161

Figure 76 : Extrait du CASIPO –Sites contaminés ou assainis (SCA) (orange) au droit du tracé (noir). Les vues plus détaillées des SCA se trouvent dans l'Annexe 11. Source : AEV, 2025. 163

Figure 77 : Extrait du CASIPO –Sites potentiellement contaminés (SPC) (bleu) au droit du tracé (noir). Les vues plus détaillées des SPC se trouvent dans l'Annexe 11. Source : AEV, 2025. 164

Figure 78 : Coupe géologique à proximité du tracé (encadré vert). Identifiant : 301, CG-206-122 Simplified Geological Cross Section 3. Source : Géoportail, Mars 2025.	174
Figure 79 : Figure des coupes géologique sur un fond de carte géologique. Représentation du tracé en noir. Source : Géoportail, Mars 2025.	175
Figure 80 : Carte de risques d'inondation à proximité du futur tracé du tram (noir). Source : Géoportail, Février 2025.	176
Figure 81 : Figures des dangers de fortes pluies à l'emplacement du futur tracé de tram (noir). Source : Géoportail, Février 2025.	177
Figure 82 : Représentation des cours d'eau (bleu) en relation avec la zone d'étude (noir). Source : Géoportail, Février 2025.	180
Figure 83 : Extrait de la carte de la pente au niveau de l'extension. L'extension est représentée en noir. Source : Géoportail, Janvier 2025.	186
Figure 84 : Extrait de la carte des fonctions climatiques. Le tracé étudié est représenté en noir. Source : GEO-NET & LIST, 2021.	193
Figure 85 : Extrait de la carte de synthèse de l'analyse climatique. Le tracé étudié est représenté en noir. Source : GEO-NET & LIST, 2021.	194
Figure 86 : Emissions de NOx au Luxembourg. Source : Réseaux de mesure de la qualité de l'air au Luxembourg, AEV 2017.	195
Figure 87 : Emplacements des appareils de mesure de concentrations en NO ₂ . Le tracé du tram est représenté en noir. Source : Géoportail, Février 2025.	197
Figure 88 : Emplacement des appareils du réseau télémétrique dans la ville de Luxembourg. Le tracé du tram est représenté en noir. Source : Géoportail, Février 2025.	200
Figure 89 : Concentrations moyennes annuelles de NO ₂ mesurées par le réseau télémétrique de 2014 à 2025. Source : Schroeder & Associés sur base de AEV, 2025.	201
Figure 90 : Emissions de PM ₁₀ au Luxembourg. Source : Réseaux de mesure de la qualité de l'air au Luxembourg, AEV 2017.	201
Figure 91 : Moyennes annuelles des concentrations en PM10. Source : Schroeder & Associés sur base de AEV, 2025.	202
Figure 92 : Moyennes annuelles des concentrations en PM2.5. Source : Schroeder & Associés sur base de AEV, 2025.	202
Figure 93 : Localisation du secteur d'étude (noir) par rapport aux zones définies par l'INRA. Source : Géoportail, Février 2025.	209
Figure 94 : Etablissements classés (magenta et contours verts), immeubles dignes d'être conservés (jaune et contours rouges) et immeubles bénéficiant d'une protection communale (bleu) le long du tracé (noir). Source : INPA, PAG, Avis scoping INPA, 2025.	212
Figure 95 : Zoom sur la zone pour représenter les établissements classés (magenta et contours verts), immeubles dignes d'être conservés (jaune et contours rouges) et immeubles bénéficiant d'une protection communale (bleu) le long du tracé (noir).	213
Figure 96 : Zoom sur le reste du tracé pour représenter les établissements classés (magenta et contours verts), immeubles dignes d'être conservés (jaune et contours rouges) et immeubles bénéficiant d'une protection communale (bleu) le long du tracé (noir).	214
Figure 97 : Zone identifiée par l'INRA au niveau de la place Winston Churchill.	216

Figure 98 : Zone identifiée par l'INRA à proximité de l'Av. Marie-Thérèse.	217
Figure 99 : Zone identifiée par l'INRA au niveau du carrefour Bd. Pierre Dupong.	218
Figure 100 : Zone identifiée par l'INRA au niveau de la place Saints Pierre et Paul.	219
Figure 101 : Zone identifiée par l'INRA en face du stade du Luxembourg.	220

Table des Tableaux

Tableau 1 : Effets potentiels liés à la construction, aux installations et à l'exploitation. Source : Oeko-bureau, 2024.	30
Tableau 2 : Listing des données de base ayant servi à l'élaboration du présent dossier.	32
Tableau 3 : Tableau issu de l'EES de la ville de Luxembourg reprenant les informations de la zone HO 2. Source : SUP du PAG de la ville de Luxembourg, 2016.	47
Tableau 4 : Tableau issu de l'EES de la ville de Luxembourg reprenant les informations de la zone HO 4. Source : SUP du PAG de la ville de Luxembourg, 2016.	48
Tableau 5 : Tableau issu de l'EES de la ville de Luxembourg reprenant les informations de la zone HO 5. Source : SUP du PAG de la ville de Luxembourg, 2016.	49
Tableau 6 : Tableau issu de l'EES de la ville de Luxembourg reprenant les informations de la zone HO 6. Source : SUP du PAG de la ville de Luxembourg, 2016.	50
Tableau 7 : Position des images Image 1 à Image 13 sur des photos aériennes.	57
Tableau 8 : Type de pose de voie antivibratoire en fonction des zones et des tronçons (REA, REA seq2 et REB). Source : Ingerop, Mai 2025.	87
Tableau 9 : Informations sur les chiffres clés du tram à 7 modules. Source : Luxtram S.A., Avril 2025.	90
Tableau 10 : Définition du degré de changement prévu.	103
Tableau 11 : Définition de l'étendue spatiale de l'impact.	103
Tableau 12 : Définition de l'étendue temporelle de l'effet.	103
Tableau 13 : Nombre de bus AVL dans la zone du projet, Source : Plan interactif www.vdl.lu , Janvier 2025.	105
Tableau 14 : Nombre de bus RGTR dans la zone du projet, Source : Carte interactive du nouveau réseau RGTR, Janvier 2025.	106
Tableau 15 : Tableau de synthèse des principaux résultats. TS = Taux de saturation. Source : Schroeder Associates à partir de l'APS : APS, Volume C – Aménagement urbain, Juin 2025.	123
Tableau 16 : Type de pose de voie antivibratoire en fonction des zones et des tronçons (REA, REA seq2 et REB). Source : Ingerop, Juin 2025.	130
Tableau 17 : Tableau de synthèse pour le bien à protéger : population et santé humaine. (* = lors de la mise en œuvre des mesures).	138
Tableau 18 : Estimation de l'impact sur différents groupes d'animaux. (*= si les mesures sont respectées)	150
Tableau 19 : Photos des différentes utilisations du sol. Source : S&A 2025.	153

Tableau 20 : Eco-points calculés à l'aide de l'outil écopoint.lu. Source : écopoints.lu, Mars 2025.	155
Tableau 21 : Eco-points calculés à l'aide de l'outil écopoint.lu - somme de l'entièreté du tronçon. Source : éco-points.lu, Mars 2025.	155
Tableau 22 : Tableau de synthèse pour le bien à protéger : plante, animaux et biodiversité (* = <i>lors de la mise en œuvre des mesures</i>).	157
Tableau 23 : Tableau de synthèse pour le bien à protéger : le sol (* = <i>lors de la mise en œuvre des mesures</i>).	171
Tableau 24 : Tableau de synthèse pour le bien à protéger : L'eau (* = <i>lors de la mise en œuvre des mesures</i>).	183
Tableau 25 : Tableau de synthèse pour le bien à protéger : le sol (* = <i>lors de la mise en œuvre des mesures</i>).	190
Tableau 26 : Pacte Climat 2018/2019/2020/2021/2022/2023 – suivi de la moyenne annuelle du NO ₂ en µg/m ³ à Luxembourg de 2018 à 2023. Source : Géoportail, Janvier 2025.	198
Tableau 27 : Tableau de synthèse pour le bien à protéger : Le climat et l'air (* = <i>lors de la mise en œuvre des mesures</i>).	206
Tableau 28 : Carte des établissements classés (orange), le long du tracé. Source : INPA, Janvier 2025.	210
Tableau 29 : Immeubles dignes d'être conservés selon l'INPA. Source : Avis INPA, 2025.	210
Tableau 30 : Liste des parcelles bénéficiant d'une protection communale regroupées en groupe de parcelles. Source : Schroeder et Associés basé sur le PAG de la VDL, Février 2025.	211
Tableau 31 : Tableau de synthèse pour le bien à protéger : Patrimoine culturel et matériel (* = <i>lors de la mise en œuvre des mesures</i>).	221
Tableau 32 : Planification du monitoring dans le cadre du projet.	229

Table des Images

Image 1 : Vue sur le Bd. Joseph II depuis l'avenue Emile Reuter. Source : Schroeder Associates, Mars 2025.	60
Image 2 : Intersection avec la place Winston Churchill depuis le Bd. Joseph II. Source : Schroeder Associates, Mars 2025.	60
Image 3 : Intersection avec l'Avenue Marie-Thérèse depuis le Bd. Joseph II. Source : Schroeder Associates, Mars 2025.	60
Image 4 : Vue sur l'Avenue Marie-Thérèse depuis le Bd. Joseph II. Source : Schroeder Associates, Mars 2025.	60
Image 5 : Vue sur l'intersection entre l'Avenue Marie-Thérèse et le Bd. Grande-Duchesse Charlotte au niveau de la future station n°7. Source : Schroeder Associates, Mars 2025.	61
Image 6 : Vue sur la route d'Esch, au niveau de la future station n°7. Source : Schroeder Associates, Mars 2025.	61
Image 7 : Vue sur le pont de la Pétrusse sur la route d'Esch, après le croisement avec le Bd. Dr Charles Marx. Source : Schroeder Associates, Mars 2025.	61
Image 8 : Vue sur le pont de la Gare d'Hollerich à partir de la route d'Esch. Source : Schroeder Associates, Mars 2025.	61
Image 9 : Virage de la route d'Esch, au niveau du croisement avec le Bd. Friedrich Wilhelm-Raiffeisen. Source : Schroeder Associates, Mars 2025.	62
Image 10 : Virage de la route d'Esch, au niveau du croisement avec le Bd. Friedrich Wilhelm-Raiffeisen. Source : Schroeder Associates, Mars 2025.	62
Image 11 : Vue sur la route d'Esch. Source : Schroeder Associates, Mars 2025.	62
Image 12 : Vue sur l'Ouvrage d'Art surplombant l'autoroute. Source : Schroeder Associates, Mars 2025.	62
Image 13 : Vue du stade du Luxembourg par la route d'Esch. Source : Schroeder Associates, Mars 2025.	63
Image 14 : Vue du centre de la place Winston Churchill vers le Bd. Grande-Duchesse Charlotte. Source : Schroeder Associates, Mars 2025.	187
Image 15 : Vue sur le Bd. Joseph II. Source : Schroeder Associates, Mars 2025.	187
Image 16 : Vue du centre de la place Winston Churchill vers le Bd. Joseph II. Source : Schroeder Associates, Mars 2025.	187
Image 17 : Vue sur le Bd. Friedrich Wilhelm Raiffeisen et la route d'Esch. Source : Schroeder Associates, Mars 2025.	187

Annexes

Annexe 1	Réseau_Luxtram
Annexe 2	Avis_EIEscop_MECB
Annexe 3	Avis_INPA
Annexe 4	Avis_EIEscop_PCH
Annexe 5	Avis INRA Tram Route d'Esch 20230224
Annexe 6	Photographies_Tracé
Annexe 7	SEDAL_Correspondance_20230124
Annexe 8	LUXTRAM RESEAU ASBL Rapport mesures 2022 ASBL avec Annexe
Annexe 9	ITM_Carte effet thermiques SEVESO_A4
Annexe 10	Moklansa_Fiche produit_2015
Annexe 11	CASIPO_ Extraits des sites contaminés ou potentiellement contaminés
Annexe 12	FONDASOL_Etude de pollution
Annexe 13	FONDASOL_Étude géotechnique
Annexe 14	Étude des incidences vibratoires
Annexe 15	Étude des incidences acoustiques
Annexe 16	Bâtiments commodo-incommodo
Annexe 17	Dossier APS Tronçon Route d'Esch

Liste des abréviations

AEV	Administration de l'Environnement
AGE	Administration de la Gestion de l'eau
ANF	Administration de la Nature et des Forêts
APS	Avant-projet sommaire
ASTA	Administration Des Services Techniques De l'agriculture
AVL	Akademischer Verein d'lëtzebuerger
CEM	Champs électromagnétiques
CFL	Chemin de Fer Luxembourgeois
CRM	Centre de Remisage et Maintenance
D2	Tronçon du stade du Luxembourg au lycée Bouneweg
DCE	Directive Cadre sur l'Eau
EES	Évaluation Environnementale Stratégique
EIE	Étude des incidences sur l'environnement
GLO	Gabarit Limite d'Obstacle
HOA	Tronçon Hollerich
IED	Emissions industrielles
INPA	Institut National pour le Patrimoine Architectural
INRA	Institut National de Recherches Archéologiques
IVL	Integratives verkehrs- und landesentwicklungskonzept
K2A	Tronçon pafendall – luxexpo
LAC	Ligne aérienne de contact
MECB	Ministère de l'Environnement, du Climat et de la Biodiversité
MMTP	Ministère de la Mobilité et des Travaux publics
MoDu	Mobilité durable (stratégie)
PAG	Plan national concernant la protection de la nature
PAP	Plan d'aménagement Particulier
PDAT	Programme Directeur d'aménagement Du Territoire
PN (loi)	Loi modifiée du 18 juillet 2018 concernant la protection de la nature et des ressources naturelles
PNDD	Plan national pour un développement durable
PNM	Plan national de mobilité
PNPN	Protection
PS ZAE	Plan Directeur Sectoriel « Zone D'activité Économiques »
PSL	Plan Directeur Sectoriel « Logement »
PSP	Plan Directeur Sectoriel « Paysage »
PST	Plan Directeur Sectoriel « Transport »
RGD	Règlement Grand-Ducal
RGTR	Régime général des transports routiers
RIE	Rapport d'impact Sur l'environnement
SCA	Sites contaminés ou assainis
SEDAL	Service de déminage de l'armée luxembourgeoise
SPC	Sites potentiellement contaminés
SUP	Strategische umweltprüfung
VDL	Ville de Luxembourg
ZPH	Zone Prioritaire d'habitation
ZPIN	Zone Protégées d'intérêt National
ZPS	Zones de protections spéciales
ZSC	Zones spéciales de conservation

Préambule

Ce rapport d'Étude des Incidences sur l'Environnement (EIE) sur le tronçon route d'Esch fait partie des nombreux rapports écrits dans le cadre de la construction des lignes de Tramway au Grand-Duché du Luxembourg. A l'heure actuelle les rapports EIE de la ligne existante, des tronçons K2A, HOA, route d'Arlon ont déjà été rédigés, et pour certains, validés. Dans ce présent rapport des informations générales ont donc été reprises de ces rapports EIE, ces informations étant toujours applicables à ce tronçon. Des informations sont également reprises du dossier scoping du tronçon route d'Esch.

Les mêmes sources étant reprises tout au long de l'écriture de ce rapport, elles n'ont pas été précisées à chaque citation.

1 Introduction

1.1 Objectif et contexte

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 le cadre de cette problématique, le ministère de la Mobilité et des Travaux publics a chargé Luxtram S.A. de concevoir et réaliser un réseau de tramways dans la ville de Luxembourg et de se charger de la gestion de son exploitation. Il constitue désormais un élément essentiel du réseau de transports publics luxembourgeois, avec 16 kilomètres de ligne en exploitation et une fréquentation de 125 000 voyageurs par jour. Toutefois, le projet est amené à évoluer, plusieurs extensions étant planifiées dans les années à venir afin de renforcer et d'optimiser la mobilité au Luxembourg.

Luxtram prévoit la construction d'une nouvelle ligne de tramway d'environ 4,3 km au niveau de la route d'Esch, de la place de l'Etoile jusqu'à la Cloche d'Or. Ce nouveau tronçon se raccorde au droit de la station Stadion, sur le futur tronçon Hollerich dans le quartier Hollerich (mise en service prévue en 2028) et il vient se raccorder au Nord à la ligne 1 entre Hamilius et Stäreplaz.

Ce projet de développement du tramway se retrouve dans la liste de projets soumis à une Évaluation des Incidences sur l'Environnement du règlement grand-ducal modifié du 15 mai 2018, au niveau de l'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 modifiée du 15 mai 2018 relative à l'Évaluation des Incidences sur l'Environnement (« loi modifiée du 15 mai 2018 relative à l'EIE »¹), le projet est donc soumis à une Évaluation des Incidences Environnementales (EIE).

Le Plan directeur Sectoriel Transports (PST) désigne des couloirs et des zones destinées à accueillir des projets d'infrastructures de transport. Il constitue la base du projet de développement du tramway qui se fait en plusieurs étapes. Les tracés sont identifiés dans le PST en tant que projets individuels.

La ligne actuellement en exploitation, découpée en plusieurs sous-sections (nommés Tronçons) et composée de 24 stations, se trouve entre le stade et l'aéroport de Findel (Figure 1).

¹ Loi du 15 mai 2018 relative à l'évaluation des incidences sur l'environnement et portant modification :

1° de la loi modifiée du 25 mai 1964 concernant le remembrement des biens ruraux ;

2° de la loi modifiée du 10 juin 1999 relative aux établissements classés ;

3° de la loi modifiée du 19 janvier 2004 concernant la protection de la nature et des ressources naturelles ;

4° de la loi modifiée du 19 décembre 2008 relative à l'eau.

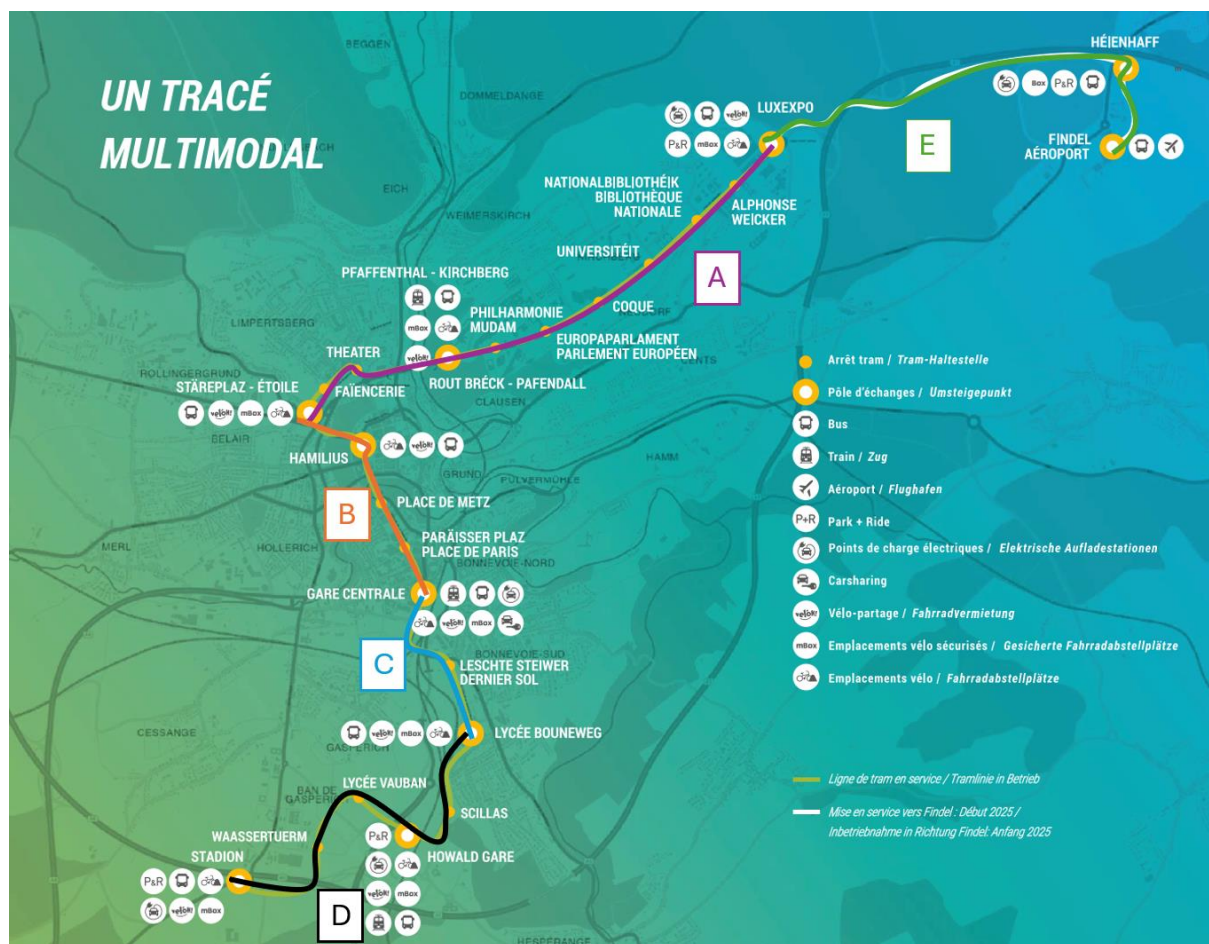


Figure 1 : Tracé de la ligne de Tramway entre le Stade du Luxembourg et l'aéroport Findel. Source : www.luxtram.lu, Février 2025.

Le tronçon A reliant la station Luxexpo et Rout Bréck – Pafendall a été inauguré en décembre 2017. Une extension s'est rajoutée en juillet 2018 reliant Rout Bréck – Pafendall à la Stäreplaz / Place de l'Étoile. 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. Le tronçon C jusqu'au lycée Bonnevoie a été inauguré en septembre 2022. La mise en service du tronçon D, reliant la Gare Centrale à la Cloche d'Or s'est déroulée en juillet 2024 suivi par le tronçon E, prolongeant la ligne de Luxexpo jusqu'à l'aéroport de Findel, mis en service mars 2025.

Enfin, à la suite de cette ligne principale, des nouvelles extensions sont planifiées jusqu'en 2035. Les extensions concernées par ce présent rapport sont indiquées en gras et les couleurs indiquées correspondent aux couleurs de la Figure 2 :

- **A l'horizon 2027** : le réseau sera prolongé de Pafendall-Rout Bréck jusqu'au Langfur – Tronçon K2 (rose).
- **A l'horizon 2028**, le réseau sera prolongé :
 - De Gare Centrale au pôle d'échange Hollerich – Tronçon Hollerich (orange).
 - De la Cloche d'Or et CRM SUD à Leudelange – Tronçon rapide (bleu clair).
- **A l'horizon 2030**, le réseau sera prolongé :

- **De Place de l'Etoile au pôle d'échange Hollerich en 2030 – Tronçon Route d'Esch (noir et rouge).**
- De Leudelange à Foetz – Tronçon rapide (bleu clair).
- A l'horizon 2031, le réseau sera prolongé :
 - **Du pôle d'échange Hollerich au Stade en 2031 – Tronçon Route d'Esch (noir et rouge).**
- A l'horizon 2032, le réseau sera prolongé :
 - De Place de l'Etoile au Pôle d'échange CHL – Tronçon CHL (jaune).
 - De Foetz au nouveau quartier de Metzeschmelz à l'entrée d'Esch/Alzette – Tronçon rapide (bleu clair).
- A l'horizon 2033, le réseau sera prolongé :
 - Du pôle d'échange CHL au P+R West – Tronçon CHL (rouge).
 - De Langfur à Luxexpo – Tronçon K2 (rose).
 - Du Pôle d'échange Hollerich au nouveau quartier Porte d'Hollerich – Tronçon Hollerich (orange).
- A l'horizon 2035, le réseau sera prolongé :
 - Du quartier de Metzeschmelz au terminus de Belvaux Mairie – Tronçon rapide (bleu clair).

Compte tenu des extensions prévues, un Centre de Remisage et de Maintenance (CRM) doit en outre être créé et est prévu à proximité du terminus Cloche d'Or de la ligne principale.

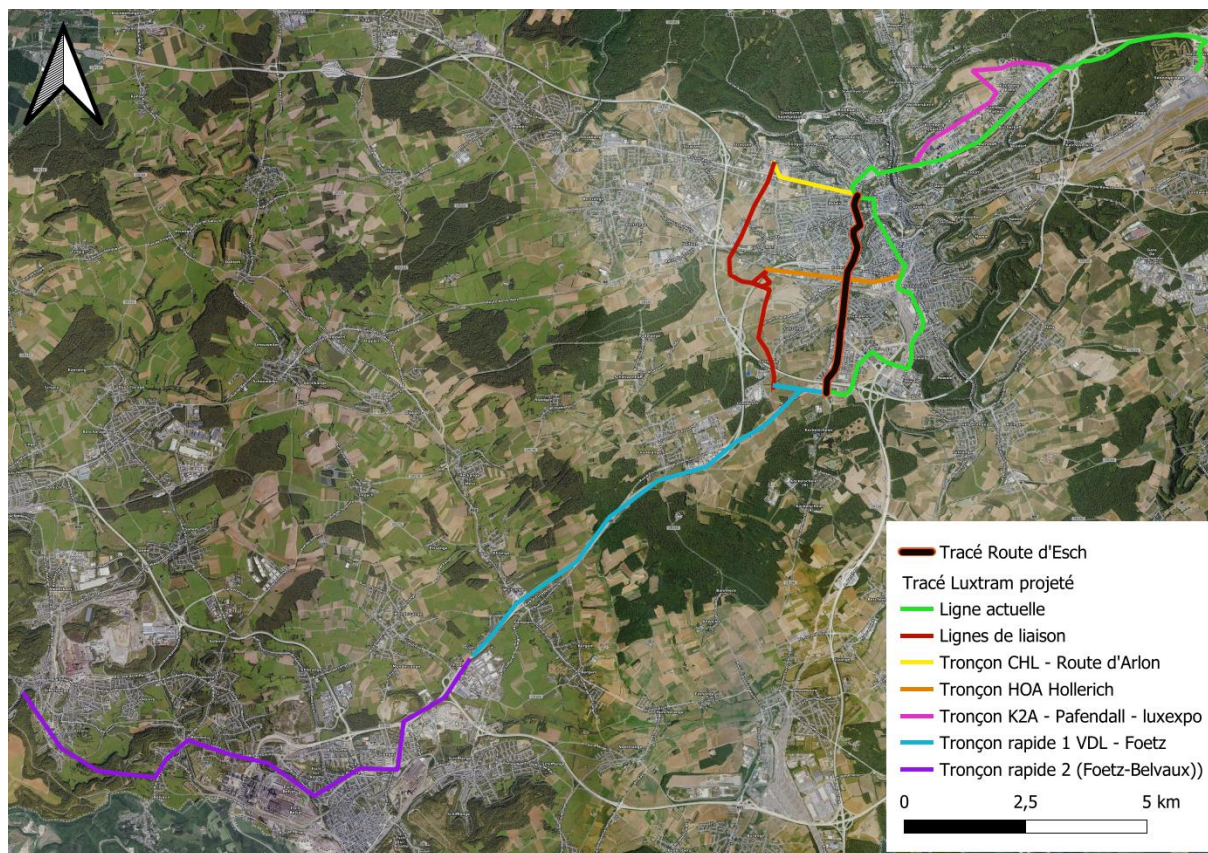


Figure 2 : Tracé du futur réseau de tram projeté sur ortho photo 2022. La ligne considérée dans ce dossier est représentée en noir et rouge. Version originale en Annexe 1. Source : Géoportail, Mai 2025.

1.2 Description du projet

Le présent rapport d'EIE s'appuie sur les contenus qui sont en partie élaborés ou adaptés en parallèle afin de pouvoir prendre en compte suffisamment tôt les potentiels impacts environnementaux importants et de les réintégrer dans la conception du projet (voir également le chapitre 2.7).

Le tronçon à examiner, appelé « route d'Esch » (Figure 3), long de 4,3 km au sein de la route d'Esch, part de la ligne existante, à proximité de la place de l'Étoile (croisement entre l'Av. Emile Reuter et le Bd. Joseph II). Passe par le Bd. Joseph II et rejoint la route d'Esch jusqu'au Stade du Luxembourg. Il se développe selon un axe Nord-Sud dans les quartiers Ouest de la capitale. A propos, ledit tronçon est divisé en deux secteurs, Nord et Sud, la séparation se fait au niveau du futur pôle d'échange Hollerich.



Figure 3 : Projection du tracé de l'extension (noir) sur image satellite de 2023. Les stations sont en orange. Source : Géoportail, Février 2025.

Sur ce tronçon, 8 nouvelles stations sont prévues. La ligne « Route d'Esch » s'inscrit dans un milieu urbain, sur une voirie routière existante (comme la place de l'Etoile, le Bd. Joseph II et la route d'Esch).

Le tracé du tramway de l'extension « Route d'Esch » sera intégré dans des quartiers existants hormis au niveau des futurs nouveaux quartiers Porte de Hollerich, Nei Hollerich et à proximité de la Place de l'Etoile qui seront totalement réaménagés. Par conséquent, l'insertion de la ligne de tramway modifiera les aménagements de voiries sur tout le linéaire de la route d'Esch concerné par l'aménagement Luxtram. Celui-ci se fera de façade en façade.

L'Étude des Incidences sur l'Environnement (EIE) permet de décrire et d'évaluer les effets directs et indirects du projet sur les différents biens à protéger, à savoir la santé humaine et la population, les plantes, les animaux et la biodiversité, le sol, l'eau, le climat et l'air, le paysage ainsi que le patrimoine culturel et matériel, y compris les interactions potentielles. Afin de définir le cadre d'étude d'une EIE, un dossier scoping EIE a été réalisé conformément à l'article 5 de la loi modifiée du 15 mai 2018 relative à l'EIE. Le dossier scoping de l'EIE définit le cadre d'étude pour l'EIE, décrit comment l'étude du projet a lieu et indique le contenu prévu du rapport d'impact sur l'environnement.

Le présent document contient le Rapport d'Impact sur l'Environnement (RIE) relatif à l'Évaluation des Incidences sur l'Environnement (EIE) dans le cadre de la réalisation du Tronçon Route d'Esch.

Le présent document soumet l'EIE à l'approbation des autorités concernées.

2 Procédure de l'EIE

2.1 Cadre législatif

La directive 85/337/CEE du 27 juin 1985 (modifiée par la directive 2011/92/CE le 13 décembre 2011) concernant l'évaluation des incidences de certains projets publics et privés sur l'environnement (directive EIE) stipule que l'autorisation d'un projet ayant un impact physique sur l'environnement est soumise à une évaluation de la part de l'autorité compétente². Le contenu de la directive modificative du 16 avril 2014³ a également été pris en compte.

La directive européenne 85/337/CEE du 27 juin 1985 - axée sur les projets d'infrastructure - a d'abord été transposée en droit national par la loi du 29 mai 2009⁴ et a été fondamentalement révisée avec la loi EIE en 2018⁵. La loi du 15 mai 2018 relative à l'Évaluation des Incidences sur l'Environnement a été ponctuellement modifiée par la loi du 31 mai 2021 et par la loi du 15 juin 2023. Pour la suite du dossier, le terme « loi modifiée du 15 mai 2018 » sera utilisé afin de tenir compte de la loi de base et de ses différentes modifications.

Les articles 2 à 11 de cette loi modifiée du 15 mai 2018 relative à l'EIE contiennent les exigences et les procédures d'une EIE. Le règlement grand-ducal (RGD) du 15 mai 2018⁶ modifié par le RGD du 24 février 2023 et par le RGD du 8 février 2024, fixe des critères permettant de définir si un projet est soumis ou non à une EIE. Pour la suite du dossier, le terme « Règlement grand-ducal modifié du 15

² Directive 85/337/CEE du Conseil du 27 juin 1985 concernant l'évaluation des incidences de certains projets publics et privés sur l'environnement.

³ Directive 2014/52/EU du Parlement Européen du 16 avril 2014 modifiant la directive 2011/92/UE concernant l'évaluation des incidences de certains projets publics et privés sur l'environnement.

⁴ Loi du 29 mai 2009 portant (1) transposition en droit luxembourgeois en matière d'infrastructures de transport de la directive 97/11/CE du Conseil du 3 mars 1997 modifiant la directive 85/337/CEE concernant l'évaluation des incidences de certains projets publics et privés sur l'environnement.

⁵ Loi du 15 mai 2018 relative à l'évaluation des incidences sur l'environnement.

⁶ Règlement grand-ducal du 15 mai 2018 établissant les listes de projets soumis à une évaluation des incidences sur l'environnement.

mai 2018 » sera utilisé afin de tenir compte du règlement grand-ducal de base et de ses différentes modifications.

Le projet de construction d'une ligne de tramway relève de l'Annexe II du Règlement grand-ducal modifié du 15 mai 2018 établissant les listes de projets soumis à une Évaluation des Incidences sur l'Environnement au Point 7 : tramways, métros aériens et souterrains, lignes suspendues ou lignes analogues de type particulier servant exclusivement ou principalement au transport des personnes. La procédure d'EIE est obligatoire pour les lignes dont la longueur dépasse 1 km à l'intérieur ou 2,5 km à l'extérieur des zones habitées. En raison de la situation de la ligne de tramway prévue partant du centre et traversant les zones d'habitation périphériques de la ville de Luxembourg, la valeur limite de 1 km s'applique. Avec une longueur totale de 4,3 km, cette valeur limite est dépassée. Par conséquent, la réalisation de la procédure d'EIE est inévitable et un examen préliminaire de l'obligation d'EIE (screening) n'est pas nécessaire.

Le 26 juin 2024, l'avis du ministère de l'Environnement, du Climat et de la Biodiversité (MECB) (dossier scoping de l'EIE) sur le champ d'application et le niveau de détail du rapport d'Évaluation des Incidences Environnementales a été obtenu (Réf. D3-24-0032). Il comporte également les avis des autres autorités avec des responsabilités spécifiques en matière environnementale.

2.2 Contenu d'une évaluation des incidences sur l'environnement

Actuellement, l'EIE est régie dans la législation luxembourgeoise par la loi modifiée du 15 mai 2018 relative à l'Évaluation des Incidences sur l'Environnement. Dans l'EIE, l'évaluation des effets d'un projet sur l'environnement se fait par une analyse des facteurs (biens à protéger) mentionnés à l'article 3 de la loi modifiée du 15 mai 2018 relative à l'EIE en tant qu'indicateurs de l'Évaluation des Incidences sur l'Environnement. Les effets sur les facteurs (biens à protéger) suivants doivent être identifiés, décrits et évalués de manière appropriée :

- Bien à protéger : Population et santé humaine
- Bien à protéger : Plantes, animaux et diversité biologique
- Bien à protéger : Sol
- Bien à protéger : Eau
- Bien à protéger : Climat et air
- Bien à protéger : Paysage
- Bien à protéger : Patrimoine culturel et matériel
- Effets cumulatifs entre les biens à protéger susmentionnés.

Le présent document est le rapport d'Évaluation des Incidences sur l'Environnement EIE décrit à l'article 6 de la loi modifiée du 15 mai 2018 relative à l'EIE.

2.3 Procédure antérieure

Conformément à l'article 5 de la loi modifiée du 15 mai 2018 relative à l'EIE, le champ d'application et le niveau de détail du rapport EIE sont définis dans un avis (avis scoping) qui doit être délivré par l'autorité compétente, à savoir le membre du Gouvernement ayant l'Environnement dans ses attributions (actuellement le ministère de l'Environnement, du Climat et de la Biodiversité (MECB) - Service Procédures et Planification).

À cette fin, le MECB doit recevoir des informations de base sur le projet ainsi qu'une première évaluation des effets éventuels du projet (dossier scoping) dans le cadre d'une vérification préliminaire. Les principaux éléments issus du dossier scoping, qui a déjà été réalisé, sont décrits ci-dessous.

2.3.1 EIE – Dossier scoping

Le dossier scoping conformément à l'article 5 de la loi modifiée du 15 mai 2018 relative à l'EIE a été établi par LUXPLAN S.A. pour le compte de la société LUXTRAM et soumise au MECB le 11 avril 2024. Selon le point 1 et 2 de cet article de la loi modifiée du 15 mai 2018 relative à l'EIE, les principaux objectifs du dossier étaient les suivants :

- Une description du projet comportant des informations relatives au site, à la conception, aux dimensions et aux autres caractéristiques pertinentes du projet ;
- Une description des incidences notables probables du projet sur l'environnement ;
- Une description des caractéristiques du projet et/ou des mesures envisagées pour éviter, prévenir ou réduire et, si possible, compenser les incidences négatives notables probables sur l'environnement ;
- Une description des solutions alternatives pertinentes qui ont été examinées par le maître d'ouvrage, en fonction du projet et de ses caractéristiques spécifiques, et une indication des principales raisons du choix effectué, eu égard aux incidences du projet sur l'environnement ;
- Un résumé non technique des éléments susmentionnés ;
- Toute information supplémentaire précisée à l'Annexe III, en fonction des caractéristiques spécifiques d'un projet ou d'un type de projets particulier et des éléments de l'environnement sur lesquels une incidence pourrait se produire.

Le dossier scoping EIE, y compris toutes les annexes, est disponible au public sur le portail EIE (www.eie.lu) sous le numéro D3-24-0032.

Un résumé des conclusions émises dans le dossier scoping pour chaque bien à protéger sont reprises dans le chapitre 7.

Le dossier scoping est un élément essentiel à la procédure EIE et à la préparation du rapport EIE. L'objectif du processus de scoping est de consulter les autorités et autres organismes publics afin qu'elles émettent, dans un délai déterminé, leurs avis sur la base du dossier scoping prémentionné. À cette fin, le dossier est transmis par le Service Procédures et Planification du MECB aux autorités et institutions concernées par le projet, conformément à l'article 7 de la loi modifiée du 15 mai 2018 relative à l'EIE. L'implication précoce des autorités leur permet également de fournir des informations pouvant servir à l'élaboration du rapport EIE.

Les autorités sont également amenées à préciser si des documents ou études supplémentaires doivent être réalisés ou non afin d'estimer les incidences potentielles du projet. Une fois les différents avis recueillis, l'autorité compétente peut ainsi émettre un avis quant au champ d'application et au niveau de détail du rapport d'évaluation conformément à l'article 5 de la loi modifiée du 15 mai 2018 relative à l'EIE.

Le maître d'ouvrage du projet peut demander un rendez-vous commun pour discuter des aspects pertinents du projet et pour discuter spécifiquement de toute question relative aux exigences des autorités compétentes. Bien qu'il ne s'agisse pas d'une obligation, il est de plus en plus courant d'exiger une telle réunion de concertation avec toutes les parties prenantes.

Les principaux messages du dossier scoping (LUXPLAN, 2021) ainsi que l'avis correspondant du MECB et des autres autorités sont repris dans le chapitre 7. Les avis ont été envoyés à Luxtram le 11 avril 2024 (voir Annexe 2 à Annexe 5). Outre des déclarations générales, les remarques suivantes (voir le chapitre 7) ont été formulées pour les différents biens à protéger.

2.4 Rapport d'évaluation (EIE)

Le rapport EIE (ou Évaluation des Incidences sur l'Environnement) est réalisé conformément à l'article 6 de la loi modifiée du 15 mai 2018 relative à l'EIE ainsi qu'à son article 13 « Contenu supplémentaire du rapport d'Évaluation des Incidences sur l'Environnement » de la Section 2 relative à l'Évaluation des incidences et autorisations des infrastructures de transport,

En tenant compte des observations formulées par les autorités compétentes, la conformité avec les objectifs de planification nationale et communale est vérifiée (cf. chapitre 3), les caractéristiques du projet sont présentées (cf. chapitre 4). Au chapitre 4.1.3, l'aire d'étude est définie et présentée brièvement.

Une analyse de la variante zéro (scénario de référence), c'est-à-dire l'état actuel sans changement d'utilisation du sol de l'aire d'étude, est donnée au chapitre 6.

Une justification du projet et une analyse des variantes en termes de conception ou de localisation sont données aux chapitres 5.

En outre, une description et une évaluation des impacts du projet sur les différents biens protégés est réalisée (chapitre 7), en tenant compte des interactions et des effets cumulatifs (chapitre 7.9.5.).

Des mesures d'évitement, d'atténuation et de compensation sont définies au chapitre 7 et résumées dans le chapitre 8.

Enfin, au chapitre 10 sont mentionnés les problèmes rencontrés lors de la rédaction du rapport et un résumé non technique est présenté au chapitre 11.

2.4.1 Élaboration de l'APS et de l'Etude d'Impact Environnemental (EIE)

Les dossiers APS et le rapport d'EIE ont été élaborés en parallèle.

2.5 Suite de la procédure EIE

2.5.1 Examen du rapport d'évaluation

Le rapport d'évaluation est soumis par le maître d'ouvrage pour avis à l'autorité compétente et aux autres autorités ayant des responsabilités spécifiques en matière d'environnement.

Cette étape intervient avant la participation du public et a comme objectif de vérifier si les informations fournies répondent aux exigences définies au préalable.

Le cas échéant, le maître d'ouvrage peut adapter le rapport d'évaluation sur base des avis reçus.

2.5.2 Information et participation du public

La loi modifiée du 15 mai 2018 relative à l'évaluation des incidences sur l'environnement prévoit dans sa section 2 un régime spécifique pour les projets d'infrastructures de transport.

- Le maître d'ouvrage, et non pas l'autorité compétente, est responsable de l'organisation de la participation du public et de la coordination de celle-ci avec les communes concernées.
- Après la mise à disposition du rapport d'évaluation dans les communes d'implantation du projet et expiration du délai de 30 jours, dans lequel des observations écrites peuvent être adressées au collège des bourgmestres et échevins, ce dernier procède encore à une enquête publique dans laquelle il entend tous les intéressés qui se présentent (30 jours).
- Le collège des bourgmestres et échevins transmet le procès-verbal de l'enquête publique et son propre avis au maître d'ouvrage qui complète les informations par un résumé des observations reçus par le site électronique à l'autorité compétente et aux ministères concernés.

2.5.3 Conclusion motivée, décision du Gouvernement en conseil et mesures compensatoires

- Suite à la participation du public et la mise à disposition de la conclusion motivée par l'autorité compétente, le dossier est soumis au Gouvernement en Conseil qui prend une décision sur la variante à réaliser et sur l'envergure des mesures compensatoires.
- Sur cette base, le maître d'ouvrage élabore un projet détaillé du projet (APD) qui est à soumettre au ministre ayant l'environnement dans ses attributions.

2.5.4 Conditions d'exploitation et d'aménagement

Après réception de l'avant-projet détaillé, le ministre ayant dans ses attributions l'environnement détermine les conditions d'aménagement et d'exploitation visant l'environnement humain et naturel, telles que la protection de l'air, de l'eau, du sol, de la faune et de la flore, la lutte contre les vibrations, l'utilisation rationnelle de l'énergie, la gestion des déchets et la protection contre le bruit.

Cette décision intègre la conclusion motivée et prend en compte les résultats des consultations publiques. Elle comprend également les mesures envisagées pour éviter, prévenir ou réduire et, si possible, compenser des incidences négatives notables sur l'environnement, ainsi que, le cas échéant, des mesures de suivi.

Le ministre ayant dans ses attributions l'environnement est habilité à demander au maître d'ouvrage des informations supplémentaires afin de fixer les conditions d'aménagement et d'exploitation.

2.5.5 Information sur les décisions

Le maître d'ouvrage met à disposition du public, moyennant affichage dans la ou les communes d'implantation du projet (projet autorisé ou non), les informations sur les décisions, c'est-à-dire :

- La teneur des décisions prises et les conditions dont celles-ci sont éventuellement assorties ;
- Les motifs et considérations principaux qui ont fondé les décisions ;
- Une description, le cas échéant, des principales mesures destinées à éviter, réduire et, si possible, compenser les effets négatifs importants.

2.5.6 Dispense d'autorisation

Les projets autorisés en exécution de la loi et de la procédure détaillée ci-dessus sont dispensés des autorisations exigées par loi du 18 juillet 2018 concernant la protection de la nature et des ressources naturelles, la loi modifiée du 19 juillet 2004 concernant l'aménagement communal et le développement urbain, la loi modifiée du 19 décembre 2008 relative à l'eau, la loi communale modifiée du 13 décembre 1988 et la loi modifiée du 10 juin 1999 relative aux établissements classés.

Cette dispense se limite aux éléments faisant partie intégrante de l'avant-projet détaillé.

Un organigramme de la procédure d'évaluation des incidences et autorisation des infrastructures de transport est présenté dans la Figure 4.

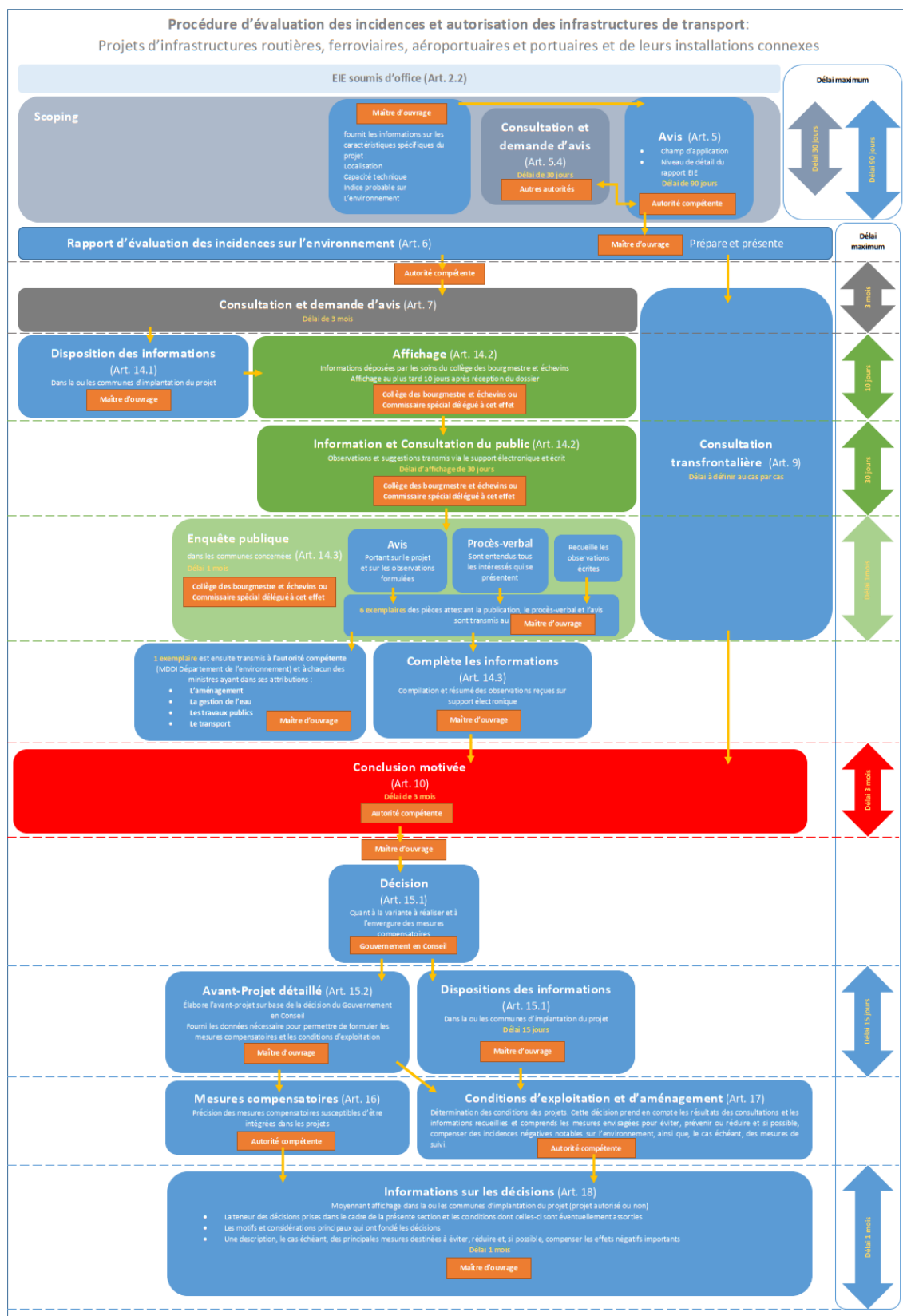


Figure 4 : Organigramme de la procédure d'évaluation des incidences et autorisation des infrastructures de transport. Source : environnement.public.lu, Avril 2025.

2.6 Démarches et contenu d'un rapport EIE

2.6.1 Structure générale

La procédure générale ainsi que le contenu d'un rapport d'EIE sont définis à l'Annexe III de la loi modifiée du 15 mai 2018 sur l'EIE.

La structure de la présente étude est illustrée par le schéma suivant (Figure 5) :

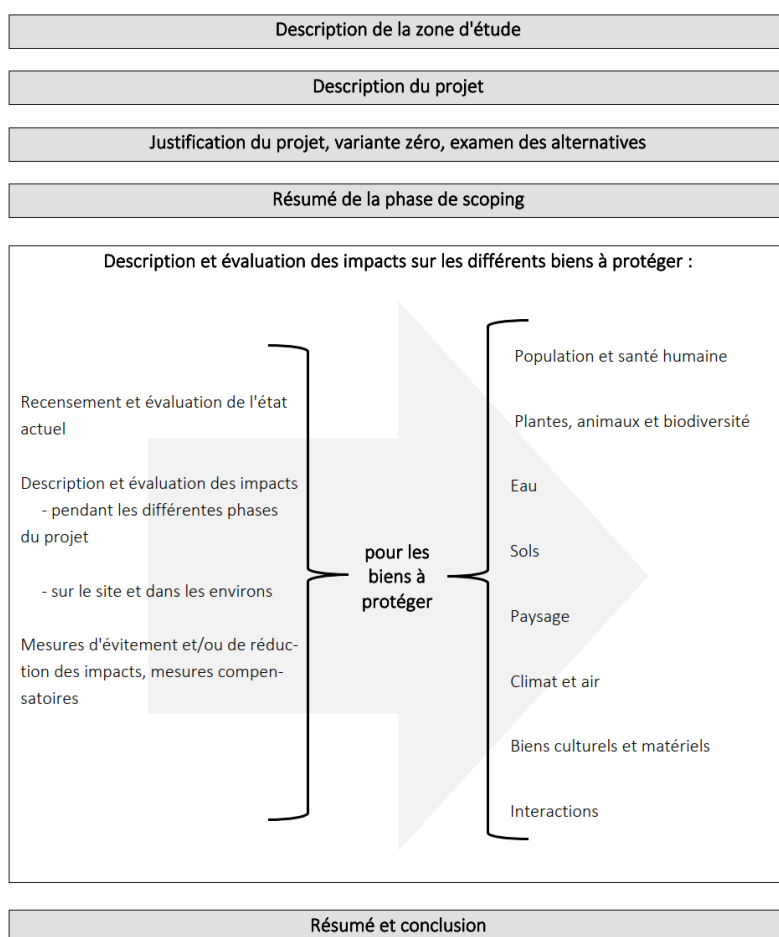


Figure 5 : Structure d'une étude des incidences sur l'environnement.

2.6.2 Contenu et méthodologie

Lors de l'évaluation des effets potentiels du projet et de l'étendue de l'étude nécessaire, il convient de faire la distinction entre les effets directs (immédiats) et les effets indirects du projet. La procédure d'évaluation détermine le degré d'importance des effets du projet à l'aide de trois paramètres : le degré de changement, la durée de l'effet et l'étendue géographique de l'effet.

Partant de la description du projet, l'analyse des risques écologiques comprend un pronostic des impacts liés à la construction, aux installations et à l'utilisation (exploitation) du projet. Cette analyse est basée sur l'état actuel de la planification et décrit l'ampleur de l'impact du projet sur l'environnement.

Les effets potentiels du projet (liés à la construction, aux installations et à l'exploitation) sont retrouvés dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Effets potentiels liés à la construction, aux installations et à l'exploitation. Source : Oeko-bureau, 2024.

Impact potentiel sur l'environnement	Biens à protéger concernés	Conséquences	Autres effets
Effets liés à la construction			
Émissions pendant la période de construction	Population et santé humaine	Effets perturbateurs temporaires dus au bruit, à l'émission de poussière et aux vibrations.	Atteinte à l'environnement résidentiel et à la fonction récréative.
	Faune	Effet perturbateur temporaire dû au bruit et à la poussière ainsi qu'à la présence de personnes et de machines.	Abandon d'habitat d'espèces importantes, dégradation de l'état de conservation, impact sur les espèces protégées.
	Eau	Dégradation de la qualité de l'eau par infiltration de polluants.	
	Sol	Risque d'infiltration de polluants.	
	Air et climat	Augmentation des émissions d'huiles et d'hydrocarbures des engins de chantier à court terme.	
Production de déchets	Sol	Capacités de stockage des matériaux d'excavation et des déchets.	Formation de poussière lors de l'évacuation.
Modification des flux de trafic	Population et santé humaine	Déviations, fermetures.	
Risque d'accident	Population et santé humaine	Blessure, mort.	
Effets liés à l'installation			
Imperméabilisation des sols (durable)	Flore/Faune	Élimination et modification de biotopes, perte directe d'habitat, destruction de sites de reproduction potentiels.	Perte d'habitat par effet de déplacement ou comportement d'évitement.
	Surface/Sol	Perte de matériau du sol, compactage du sol, destruction de la structure du sol.	Destruction de l'habitat des organismes du sol.

	Eau	Modification du comportement d'écoulement, réduction de la recharge et du stockage des eaux souterraines.	
	Climat/Air	Effets de réchauffement à petite échelle par la réduction/destruction de couloirs d'air frais.	
Effets liés à l'exploitation			
Le tramway	Population et santé humaine	Effet de séparation, risque d'accident par les rails/engravures.	Amélioration du cadre de vie et à la fonction récréative car la mobilité est augmentée.
	Faune	Perte directe de sites de reproduction et d'habitats par réduction de surfaces.	Perte de sites de reproduction potentiels et d'espace vital par des effets de déplacement ou des comportements d'évitement.
	Paysage/Site	Atteinte par les structures techniques.	
Émissions pendant le fonctionnement	Population et santé humaine	Bruit, vibrations, champs électriques/magnétiques, déchets des passagers.	Atteinte à l'environnement résidentiel et à la fonction récréative mais rejoindre des espaces naturels est facilité par le transport en tram.
Risque d'accident	Population et santé humaine	Blessure, mort.	
Changement d'apparence	Paysage	Atteinte par des structures techniques extérieures.	Perte de la spécificité et de la beauté du paysage en zone urbaine.
Libération de substances potentiellement dangereuses	Population et santé humaine Eau Sol Climat/Air	Huiles, usure des roues.	

2.7 Données et documents de base

Les documents et données utilisés au cours de l’écriture de ce rapport sont mentionnées dans le Tableau 2.

Tableau 2 : Listing des données de base ayant servi à l'élaboration du présent dossier.

Base de données	Source
Etudes environnementales stratégiques ou études d'impacts environnementaux des projets connexes	
Evaluation environnementale stratégique (EES) du Plan d'aménagement Général (PAG) de la ville de Luxembourg – Phase 2	VDL, 2016
EES au Plan directeur sectoriel « Transport »	Oeko-Bureau, 2018
EIE Screening - PAP « Quartier Hollerich »	LUXPLAN S.A., 2018
Rapport EIE - PAP « Quartier Hollerich »	LUXPLAN S.A., 2020
EIE Screening - PAP « Place de l'Étoile »	Energie et environnement S.A., 2021
Rapport EIE - Luxtram Tronçon K2A	LUXPLAN S.A., 2022
Rapport EIE - Luxtram Tronçon Route d'Arlon	Oeko-Bureau, 2024
EIE Screening Luxtram Tronçon Route d'Esch	LUXPLAN S.A., 2024
Avis Scoping Tronçon Route d'Esch (N/Réf: D3-24-0032)	MECB, Juin 2024
Cadre législatif – Plans et programmes	
PDAT (Programme directeur d'aménagement du territoire)	Ministère de l'Intérieur, Mars 2003
PDAT (Programme directeur d'aménagement du territoire)	Ministère de l'Intérieur, Juin 2023
IVL (Integratives Verkehrs- und Landesentwicklungskonzept)	Ministère de l'Intérieur, 2004
PNDD (Plan national pour un développement durable) - 2030	MECDD, 2019
PNDD (Plan national pour un développement durable)	MECDD, 2021
Mobilitätsplan der Stadt Luxemburg	VDL, Mars 2024
MoDu 2.0 (Stratégie pour une mobilité durable)	Ministère de la Mobilité et des Travaux publics, 2018
PST (Plan directeur sectoriel Transports)	MEA, février 2021
PSL (Plan directeur sectoriel Logements)	MEA, février 2021
PSP (Plan directeur sectoriel Paysages)	MEA, février 2021
PS ZAE (Plan directeur sectoriel Zones d'activités économiques)	MEA, février 2021
PNM 2035 (Plan national de mobilité)	Ministère de la Mobilité et des travaux publics, 2022
Plan d'action contre le bruit pour l'agglomération de la ville de Luxembourg	AEV, Juin 2021
Plan national relatif à la qualité de l'air	AEV, Mai 2021
Plan de qualité de l'air pour l'agglomération de la ville de Luxembourg	AEV, 2011
Plan national concernant la protection de la nature	MECDD, Janvier 2023
Loi	
<p>Loi du 29 mai 2009 portant :</p> <p>1° transposition en droit luxembourgeois en matière d'infrastructures de transport de la directive 97/11/CE du Conseil du 3 mars 1997 modifiant la directive 85/337/CEE concernant l'évaluation des incidences de certains projets publics et privés sur l'environnement</p> <p>2° modification de la loi du 22 mai 2008 relative à l'évaluation des incidences de certains plans et programmes sur l'environnement</p> <p>3° modification de la loi du 19 janvier 2004 sur la protection de la nature et des ressources naturelles.</p> <p>Abrogée par :</p> <p>Loi du 15 mai 2018 relative à l'évaluation des incidences sur l'environnement et portant modification :</p> <p>1° de la loi modifiée du 25 mai 1964 concernant le remembrement des biens ruraux ;</p> <p>2° de la loi modifiée du 10 juin 1999 relative aux établissements classés ;</p>	

3° de la loi modifiée du 19 janvier 2004 concernant la protection de la nature et des ressources naturelles ;
4° de la loi modifiée du 19 décembre 2008 relative à l'eau.
Loi du 15 mai 2018 relative à l'évaluation des incidences sur l'environnement et portant modification :
1° de la loi modifiée du 25 mai 1964 concernant le remembrement des biens ruraux ;
2° de la loi modifiée du 10 juin 1999 relative aux établissements classés ;
3° de la loi modifiée du 19 janvier 2004 concernant la protection de la nature et des ressources naturelles ;
4° de la loi modifiée du 19 décembre 2008 relative à l'eau.
Modifiée par :
Loi du 31 mai 2021 modifiant la loi du 15 mai 2018 relative à l'évaluation des incidences sur l'environnement et modifiant :
1° la loi du 18 juillet 2018 concernant la protection de la nature et des ressources naturelles ;
2° la loi modifiée du 19 décembre 2008 relative à l'eau ;
3° la loi modifiée du 10 juin 1999 relative aux établissements classés.
Loi du 15 juin 2023 modifiant la loi modifiée du 15 mai 2018 relative à l'évaluation des incidences sur l'environnement.
Loi du 25 février 2022 relative au patrimoine culturel et modifiant :
1° la loi modifiée du 4 mars 1982 a) portant création d'un Fonds culturel national ; b) modifiant et complétant les dispositions fiscales tendant à promouvoir le mécénat et la philanthropie ;
2° la loi modifiée du 25 juin 2004 portant réorganisation des instituts culturels de l'État ;
3° la loi modifiée du 18 juillet 2018 concernant la protection de la nature et des ressources naturelles ;
4° la loi du 17 août 2018 relative à l'archivage
Loi du 29 avril 2011 modifiant la loi modifiée du 21 juin 1976 relative à la lutte contre la pollution de l'atmosphère.
Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) in der Fassung der Bekanntmachung vom 24. Februar 2010 (BGBl. I S. 94)", modifiée par l'article 4 de la loi du 13. Octobre 2016 (BGBl. I S. 2258).
Règlement grand-ducal
Règlement grand-ducal du 15 mai 2018 établissant les listes de projets soumis à une évaluation des incidences sur l'environnement.
Modifié par :
Règlement grand-ducal du 24 février 2023 portant modification du 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 8 février 2024 modifiant :
1° le règlement grand-ducal modifié du 10 mai 2012 portant nouvelles nomenclature et classification des établissements classés ;
2° le règlement grand-ducal du 26 juillet 1999 fixant les prescriptions générales pour les établissements du secteur agricole qui relèvent de la classe 4 en matière d'établissements classés ;
3° le règlement grand-ducal modifié du 27 février 2010 concernant les installations à gaz ;
4° le règlement grand-ducal du 30 décembre 2010 concernant les aspects techniques du programme directeur de gestion des risques d'inondation ;
5° le règlement grand-ducal modifié du 13 septembre 2011 concernant la procédure particulière à suivre pour certains établissements classés ;
6° le règlement grand-ducal modifié du 21 décembre 2018 concernant une réduction de la teneur en soufre de certains combustibles liquides ;
7° le règlement grand-ducal modifié du 9 juin 2021 concernant la performance énergétique des bâtiments fonctionnels.
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.
Modifié par :

Règlement grand-ducal du 8 juillet 2022 modifiant le 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.
Modifié par : Règlement grand-ducal du 8 juillet 2022 modifiant le règlement grand-ducal du 1er août 2018 établissant l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire et des espèces d'intérêt communautaire.
Règlement grand-ducal du 8 janvier 2010 concernant la protection intégrale et partielle de certaines espèces de la flore sauvage.
Règlement grand-ducal du 9 janvier 2009 concernant la protection intégrale et partielle de certaines espèces animales de la faune sauvage.
Modifié par : Règlement grand-ducal du 15 mars 2016 portant modification du règlement grand-ducal du 9 janvier 2009 concernant la protection intégrale et partielle de certaines espèces animales de la faune sauvage.
Règlement grand-ducal du 26 octobre 2019 portant modification du règlement grand-ducal modifié du 9 janvier 2009 concernant la protection intégrale et partielle de certaines espèces animales de la faune sauvage.
Règlement grand-ducal du 29 avril 2011 portant application de la 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.
Modifié par : Règlement grand-ducal du 15 mai 2012 modifiant le règlement grand-ducal du 29 avril 2011 portant application de la 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.
Règlement grand-ducal du 8 février 2017 modifiant le règlement grand-ducal modifié du 29 avril 2011 portant application de la 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.
Règlement grand-ducal du 17 mai 2017 concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des salariés aux risques dus aux agents physiques (champs électromagnétiques).
Modifié par : Règlement grand-ducal du 17 mars 2021 modifiant le règlement grand-ducal du 17 mai 2017 concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des salariés aux risques dus aux agents physiques (champs électromagnétiques).
Directives
Directive du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvage
Directive 2003/35/CE du parlement européen et du conseil du 26 mai 2003 prévoyant la participation du public lors de l'élaboration de certains plans et programmes relatifs à l'environnement, et modifiant, en ce qui concerne la participation du public et l'accès à la justice, les directives 85/337/CEE et 96/61/CE du Conseil.
Directive du 27 juin 1985 concernant l'évaluation des incidences de certains projets publics et privés sur l'environnement
Directive 2002/49/CE du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement
Directive 2008/50/CE du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe
Directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau.

Directive 2014/52/EU du Parlement européen et du Conseil du 16. Avril 2014 modifiant la directive 2011/92/EU concernant l'évaluation des incidences de certains projets privés et publics sur l'environnement.	
Avant-Projet Sommaire (APS)	
APS Volume A - Synthèse	Groupelement Momentané INGÉROP, SCHROEDER & ASSOCIÉS, SGI, FOLIA, Juin 2025
APS Volume B - Le système de transport	Groupelement Momentané INGÉROP, SCHROEDER & ASSOCIÉS, SGI, FOLIA, Juin 2025
APS Volume C - Aménagement urbain	Groupelement Momentané INGÉROP, SCHROEDER & ASSOCIÉS, SGI, FOLIA, Juin 2025
APS Volume D - Ouvrages d'art	Groupelement Momentané INGÉROP, SCHROEDER & ASSOCIÉS, SGI, FOLIA, Mars 2025
APS Volume E - Planning	Groupelement Momentané INGÉROP, SCHROEDER & ASSOCIÉS, SGI, FOLIA, Juin 2025
APS Volume F – Pièces graphiques	Groupelement Momentané INGÉROP, SCHROEDER & ASSOCIÉS, SGI, FOLIA, Juin 2025
Données en lignes ou études réalisées par d'autres bureaux	
Étude des incidences acoustiques et vibratoires sur l'environnement	D2S, Juin 2025
Etude de pollution combinée à une mission géotechnique G2AVP	Rapport n° PR. LUGT. 24.0039. LUEN – 001, Fondasol – 24/02/2025
Etude géotechnique	Rapport n° PR.LUGT.24.0039 – 001 – Fondasol – 29/04/2025
Présentation sur la consommation d'énergie des tramways au Luxembourg	Luxtram, 2022
Protection des travailleurs, du public, des infrastructures, contre les risques dus aux champs électromagnétiques. Evaluation spécifiques des risques	SOCOTEC, décembre 2022
Carte climatique du Luxembourg	List & Geonet, 2021
Zone d'observation archéologique	INRA, 2023
Liste des immeubles et objets bénéficiant d'une protection nationale et secteurs protégés d'intérêt national	INPA, Mars 2025
Portail de données des Musées Nationaux d'Histoire Naturelle (MNHN)	https://mdata.mnhn.lu/ , Avril 2025
Informations de base	http://www.geoportail.lu
Visite sur place de la zone d'intervention du projet	Schroeder et Associés, Avril 2025
Réseau des autobus municipaux – AVL	VDL, 2024
Réseau des bus nationaux – RGTR	RGTR, 2024
CASIPO – Sites contaminés ou assainis Sites potentiellement pollués	AEV, 2025

Il convient de noter que l'Avant-Projet sommaire (APS) est réalisé en parallèle de l'EIE. Le rapport EIE se base notamment sur l'APS. Les indications de temps concernant le phasage et le planning de réalisation sont soumis à certaines incertitudes (planning des projets connexe, etc.).

Dans le cas d'incertitudes ayant un impact potentiel important sur l'environnement, celles-ci sont mentionnées en tant que mesures d'atténuations et dans le monitoring, de sorte qu'une évaluation des effets réels sur l'environnement peut être effectuée tout au long des phases de construction et d'exploitation.

3 Conformité avec les objectifs de la planification nationale et locale

3.1 Programmes et plans nationaux

La problématique du trafic au Luxembourg est mentionnée dans de nombreux programmes et plans nationaux. « L'ancien » 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 était proposé comme mesure afin d'atteindre cet objectif.

Le PDAT a été renouvelé en 2023. Celui-ci pose un cadre pour mettre en œuvre la transition écologique de manière juste et inclusive, d'organiser la résilience du territoire et de contribuer ainsi à la qualité de vie de l'ensemble de la population. En termes de mobilité, 4 objectifs sont définis :

- Réduire les besoins en déplacement
- Réduire les distances domicile-travail et domicile-loisirs
- Développer le concept de la ville du quart d'heure
- Privilégier les mobilités actives

Pour cela, le PDAT prévoit notamment comme mesure soutenant la mise en œuvre des objectifs et stratégies du PDAT 2035, le fait de continuer le développement et la structuration du réseau de transports en commun.

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 (MoDu, 2018) présente également le réseau de tramway actuellement en service et celui en phase de construction ou de planification, bien que la ligne « Route d'Esch » ne soit pas représentée (Figure 6).

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

En outre, l'extension du réseau de tramway fait partie intégrante du plan national de mobilité 2035 publié en mars 2022. La construction des extensions fait également partie des objectifs y définis pour pouvoir gérer le futur trafic attendu jusqu'en 2035. En effet, un des objectifs étant que les déplacements en transport en commun doivent doubler (+ 294 000 par jour), correspondant à une augmentation d'au moins 89 % de l'utilisation des transports en commun par rapport à 2017. D'après le plan national de mobilité 2035, ceci peut être rendu possible grâce à l'étoffement de l'offre ferroviaire, au développement en cours du réseau de tramway, à la priorisation des bus et à une intermodalité plus attractive (Figure 7, Figure 8).

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.

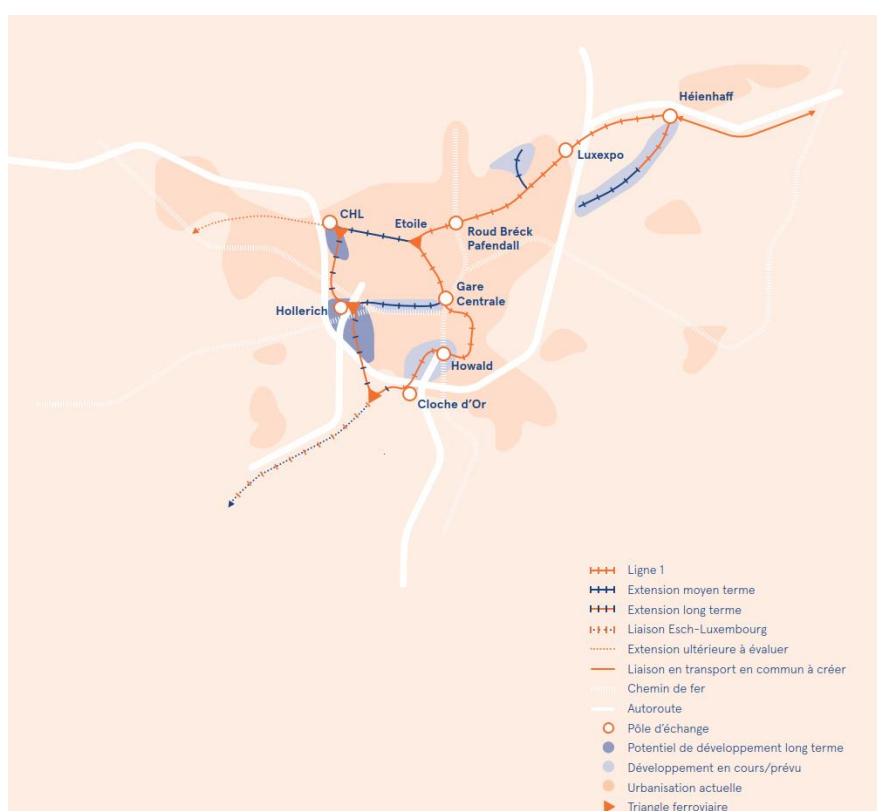


Figure 6 : Proposition d'un réseau de tramway à l'horizon 2035. Source : MoDu 2.0, 2018.

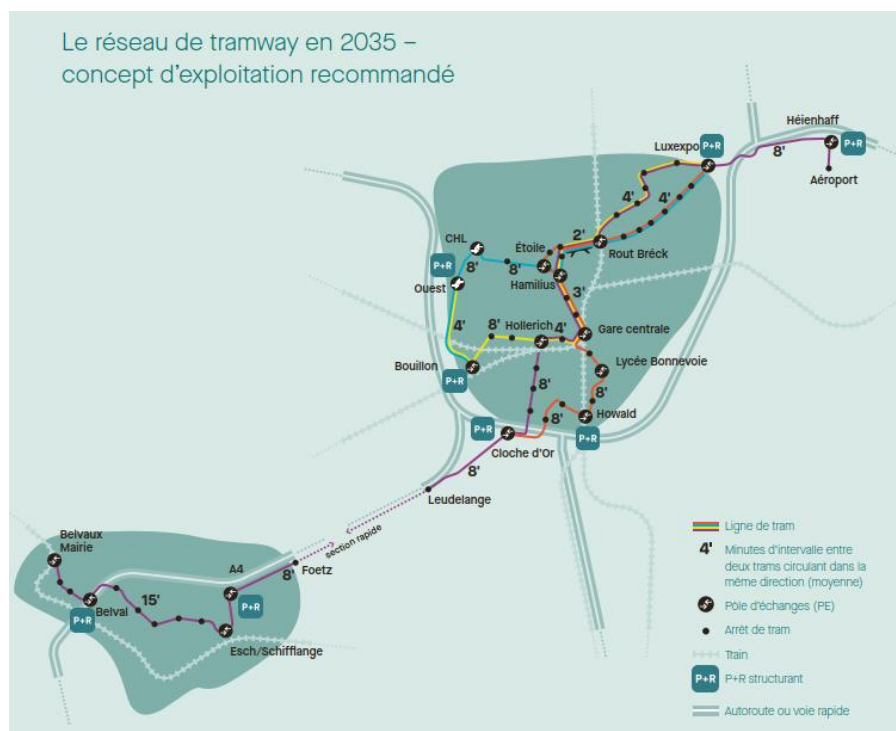


Figure 7 : Réseau du tramway de demain proposé dans le plan national de mobilité 2035. Source : PNM, 2022.

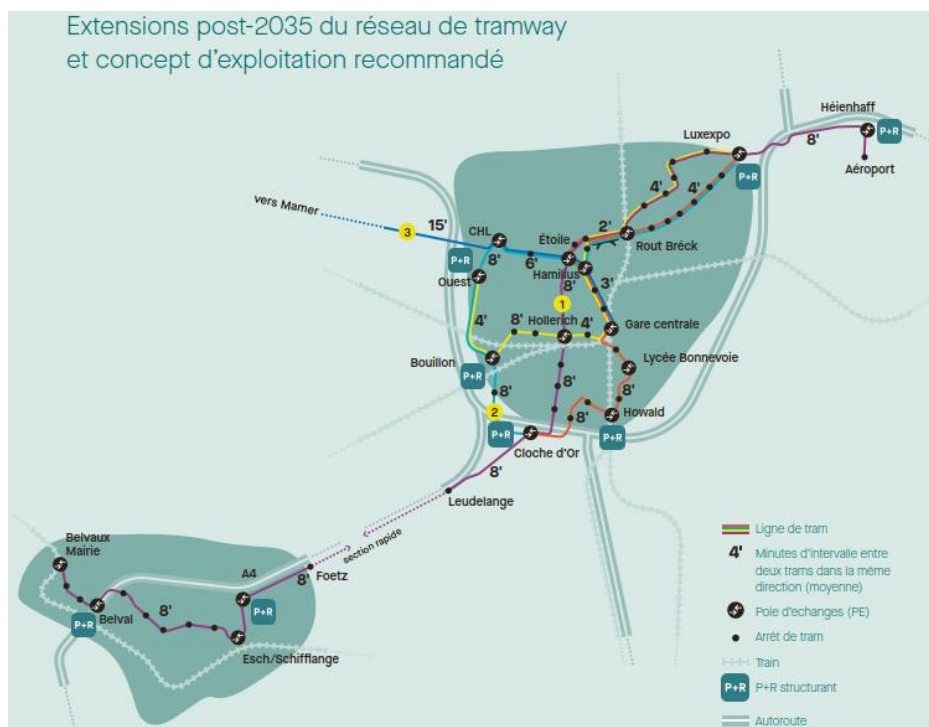


Figure 8 : Réseau de tramway post-2035 proposé dans le plan national de mobilité 2035. Source : PNM 2035, 2022.

3.2 Plan directeur sectoriel « Transports », 2021

L'extension « Route d'Esch » n'est pas reprise dans le Plan Directeur Sectoriel « Transports » mais s'avère néanmoins en interaction ou à proximité immédiate d'autres projets PST (Figure 9) :

Projets de Tramway :

- Projet N° 2.1 : Ligne de tram entre le pôle d'échanges Kirchberg / Luxexpo et la Gare Centrale. Priorité : 1.
- Projet N° 2.2 : Ligne de tram entre le pôle d'échanges Kirchberg /Luxexpo et Höhenhof / Aérogare. Priorité : 1.
- Projet N° 2.3: Ligne de tram entre la Gare Centrale et les pôles d'échanges Bonnevoie, Howald et Cloche d'Or. Priorité : 1.
- Projet N° 2.4 : Ligne de tram entre la gare centrale et la porte de Hollerich. Priorité : 2.
- Projet N°2.5 : Ligne de tram entre la place de l'Etoile et l'intersection Route d'Arlon-Boulevard de Merl. Priorité : 2.
- Projet N°2.6 : Ligne de tram sur le Boulevard de Merl. Priorité : 2.
- Projet N° 2.7 : Ligne de tram entre la porte de Hollerich et les boulevards de Merl et de Cessange. Priorité : 2.
- Projet N° 2.8 : Ligne de tram rapide entre Boulevard de Cessange et Belvaux. Priorité : 2.
- Projet N° 2.9 : Ligne de tram entre Boulevard Konrad Adenauer et Kuebebiert. Priorité : 2.
- Projet N° 2.10 : Ligne de tram entre l'intersection Route d'Arlon - Boulevard de Merl et Tossebiert Priorité : 3.
- Projet N° 2.11 : Ligne de Tram entre l'Aérogare et Kalchesbréck. Priorité : 3.

Les projets précités sont des extensions du réseau de tramway.

Autres projets de transport :

- Projet N° 1.2: Mise à double voie intégrale de la ligne Luxembourg – Pétange (corridor). Type routier. Priorité : 1.
- Projet N° 6.3 : Boulevard de Cessange (A4-N4). Type routier. Priorité : 1.
- Projet N° 8.1 : Piste cyclable express entre Luxembourg-Ville et Belval. Type : Piste cyclable. Priorité : 2.

Le changement du nombre de voie du projet n° 1.2, le futur Boulevard de Cessange et l'aménagement d'une piste cyclable express sont des projets de transport situés à proximité de la ligne « Route d'Esch ».

Ces projets s'inscrivent dans la politique d'amélioration des transports en commun et de raccordement entre les différents modes de déplacement en vue d'un développement urbain et territorial cohérent.

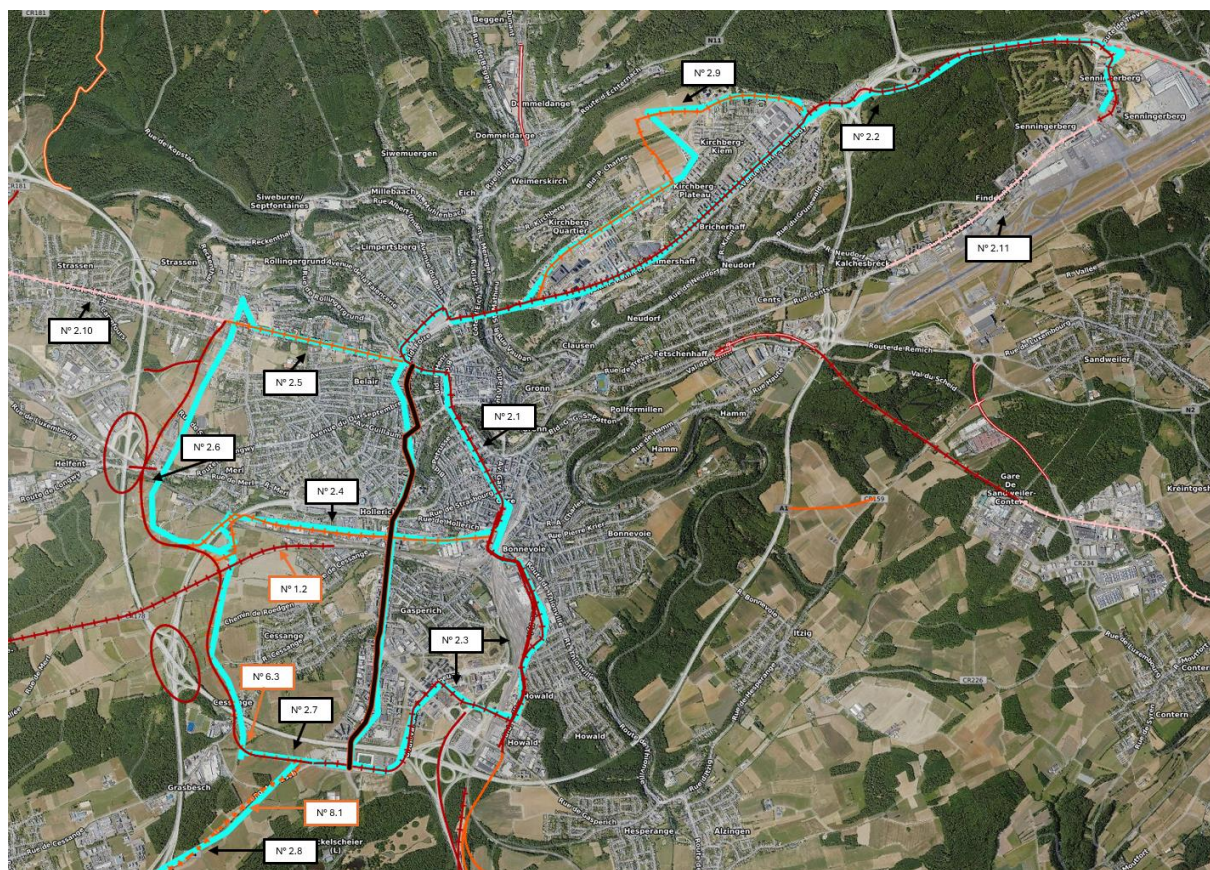


Figure 9 : Extrait du plan directeur sectoriel "Transport" (PST) - Projets d'infrastructure dans la commune de Luxembourg en interaction ou à proximité de la future ligne de tram « Route d'Esch » (noir). Tracé du futur réseau de tram en bleu clair (voir également Figure 2). Source : Géoportail, Février 2025.

3.3 Plan directeur sectoriel « Logement », 2021

La future extension transitera dans l'ensemble des quartiers Est et Sud-Est de la capitale dont certains secteurs sont désignés comme zone prioritaire d'habitation (ZPH) dans le plan directeur sectoriel « Logement » (PSL, 2021). La nouvelle ligne longera et desservira notamment les 3 ZPH de la Porte de Hollerich et peut donc être considéré comme positif pour ces nouveaux quartiers (Figure 10).



Figure 10 : Extrait du plan directeur sectoriel " Logement" (PSL) - Zones prioritaires d'habitation « 13 Porte de Hollerich », les deux zones dans le quartier Hollerich et « 3 Cessange » la zone dans le quartier de Cessange. Cette dernière n'étant que pertinente pour le PST 2.7. La future ligne de tram est représentée en noir. Source : Géoportail, Février 2025.

3.4 Plan directeur sectoriel « Paysages », 2021

L'extension « Route d'Esch », située en milieu urbain, ne traversera aucune coupure verte, zone verte interurbaine ou Grand Ensemble Paysager, définis dans le Plan Directeur Sectoriel « Paysages » (PSP, 2021). Aucun impact négatif n'est donc attendu sur ses zones.

3.5 Plan directeur sectoriel « Zone d'activités économiques », 2021

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.

3.6 Plan de mobilité de la ville de Luxembourg, 2022

En raison de la croissance constante et de l'importance centrale du transport et de la mobilité dans l'agglomération de la ville de Luxembourg, le collège échevinal a décidé d'élaborer une stratégie de mobilité communale cohérente pour l'agglomération, en accord avec les directives du PNM2035. Les transports en commun sont d'ores et déjà le mode de transport le plus performant sur le territoire de la ville.

L'extension conséquente du réseau de tramway le long de la route d'Esch répondent à l'objectif du plan de mobilité. Le plan de mobilité de la ville de Luxembourg indique clairement qu'une offre améliorée et plus performante de transports en commun est indispensable pour garantir la fonctionnalité du système de transport global de la ville de Luxembourg (VDL, 2024).

3.7 Plan d'action contre le bruit, 2021

Le plan d'action contre le bruit établi par l'administration de l'environnement (AEV, juin 2021) vise à réduire le bruit ambiant dans des parties limitées de l'espace urbain, par exemple par des mesures techniques ou de construction. Une des actions mentionnées est l'extension du réseau de tramway à l'intérieur de l'agglomération de Luxembourg (Mesure 17 – Mise en place d'un réseau de tramway sur le territoire de l'agglomération de Luxembourg). Une autre action menée dans le plan d'action contre le bruit des grands axes routiers de plus de trois millions de passager de véhicules par an est : La mesure 22 - Le tram dans la ville de Luxembourg. Le tram augmente la capacité totale de personnes sur l'axe centrale de la ville de Luxembourg tout en réduisant la capacité pour la voiture individuelle. Ensemble avec l'adaptation des réseaux bus urbain et régional l'émissions de bruit sera réduite sur cette partie du réseau routier (« Plan d'action contre le bruit des grands axes routiers de plus de trois millions de passage de véhicules par an », juin 2021).

Le projet répond aux objectifs du plan d'action contre le bruit.

Ce plan d'action est basé sur la directive 2002/49/CE présentée ci-dessous.

3.7.1 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

Le 18 juillet 2009, la Commission soumet au Parlement européen et au Conseil un rapport sur la mise en œuvre de la présente directive. Le rapport évalue notamment la nécessité d'engager de nouvelles actions communautaires en matière de bruit dans l'environnement et, le cas échéant, propose des stratégies pour les mettre en œuvre, telles que des mesures supplémentaires visant à réduire le bruit dans l'environnement provenant de sources spécifiques, notamment de matériels destinés à être utilisés à l'extérieur des bâtiments, des moyens et infrastructures de transport et de certaines catégories d'activités industrielles, en tenant compte des mesures déjà mises en œuvre ou à l'examen en vue de leur adoption.

Ces objectifs et recommandations sont mentionnés et repris tout au long de ce rapport, qui a notamment, pour but, de répondre à ces objectifs.

3.8 Plan de qualité de l'air, 2021

La ville de Luxembourg a élaboré un plan de la qualité de l'air en collaboration avec le Ministère du Développement durable et des Infrastructures (VDL, 2011). Ce plan détermine les principales sources d'émissions d'azote et de particules fines et définit un plan d'action pour lutter contre la pollution atmosphérique. L'introduction du réseau de tramway faisait partie des mesures supplémentaires à mettre en œuvre d'ici 2015 et 2020 afin d'améliorer la qualité de l'air dans la ville.

Le plan national de qualité de l'air pour l'agglomération de la ville de Luxembourg (AEV, 2021) fixe comme objectif la planification et l'extension d'un réseau de tramways. La combinaison des mesures bus et tram permettra une amélioration générale de la qualité de l'air (« Plan national relatif à la qualité de l'air », Mai 2021).

Le projet répond aux objectifs du plan de qualité de l'air.

Ce plan d'action est basé sur la directive 2008/50/CE présentée ci-dessous.

3.8.1 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

La présente directive établit des mesures visant :

- À définir et à fixer des objectifs concernant la qualité de l'air ambiant, afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs pour la santé humaine et pour l'environnement dans son ensemble ;
- À obtenir des informations sur la qualité de l'air ambiant afin de contribuer à lutter contre la pollution de l'air et les nuisances et de surveiller les tendances à long terme et les améliorations obtenues grâce aux mesures nationales et communautaires ;
- À préserver la qualité de l'air ambiant, lorsqu'elle est bonne, et à l'améliorer dans les autres cas.

Ces objectifs et recommandations sont mentionnés et repris tout au long de ce rapport EIE, qui a notamment, pour but, de répondre à ces objectifs.

3.9 Plan national concernant la protection de la nature Horizon 2030, 2021

Le ministère de l'Environnement, du Climat et de la Biodiversité (MECB) a mis en place le plan national concernant la protection de la nature. Ce dernier a comme objectif de restaurer la nature et maintenir voire rétablir l'état de conservation favorable des espèces et des habitats. Il y a lieu de noter que de manière générale, l'élargissement du tissu urbain, les constructions et l'imperméabilisation des sols figurent parmi les principales causes du déclin de la biodiversité (PNPN, 2023).

La présente stratégie vise à inverser ces tendances, à mettre un terme à la perte d'écosystèmes urbains verts et à promouvoir un aménagement et une gestion améliorée des espaces verts urbains et péri-urbains, tout en veillant à une meilleure connectivité entre ces espaces (PNPN, 2023).

La plantation d'arbres est particulièrement bénéfique dans les villes et villages en guise de mesure d'adaptation aux sécheresses et canicules, et se combine bien le long des infrastructures linéaires de mobilité, telles que routes, pistes cyclables ou voies ferroviaires (PNPN, 2023).

Il sera veillé à ce qu'il n'y ait pas de perte nette d'espaces verts urbains et de couvert boisé urbain d'ici 2030, par rapport à 2021, dans les villes, les banlieues et les villages. Il sera également veillé à ce que la superficie nationale totale des espaces verts urbains dans les villes, banlieues et villages augmente d'au moins 3 % par rapport à la superficie totale des villes, villages et banlieues en 2021, d'ici 2040, et au moins 5 % d'ici 2050 (PNPN, 2023).

Ces objectifs et recommandations sont mentionnés et repris tout au long du présent rapport, qui a notamment, pour but, de répondre à ces objectifs.

3.10 Plan d'aménagement général (PAG)

3.10.1 PAG de la ville de Luxembourg

Le tracé de la ligne de tramway prévue passe en grande partie sur le réseau routier identifié dans le PAG de la ville de Luxembourg en vigueur. Le projet prévoit ainsi également une revalorisation de l'ensemble de l'espace routier, des voies piétonnes et cyclables ainsi que de l'espace public de façade à façade.

Comme la zone d'intervention du projet ne se limite pas à la zone purement tramway, différentes zones du PAG se superposent à plusieurs endroits dans les zones périphériques.

Les types d'utilisation adjacents à la zone de planification ainsi que les délimitations du PAG en vigueur sur les parcelles utilisées varient sur le parcours du tracé. Ils sont brièvement décrits ci-dessous. Les classifications ont été reprises dans l'étude acoustique afin de définir les différents seuils acceptés le long du tracé.

Sur le secteur de la route d'Esch ce sont surtout des zones mixtes urbaines qui se retrouvent le long du tracé. Il y a également des zones ; BEP – Zones de bâtiments et d'équipements publics, zone de verdure, zone d'activité économique, zone spéciale et zone d'habitation retrouvées le long du tracé de la ligne de tram (Figure 11).

Des zones mixtes urbaines et de parc public sont indiquées aux alentours du tracé. Il passe également à côté d'une zone de bâtiments et d'équipements publics. La place Winston, localisation de la future sous-station, est une zone de parc public.

D'après la partie graphique du plan d'aménagement général (PAG) en vigueur (2017) de la ville de Luxembourg, le tracé de l'extension « Route d'Esch » figure dans une zone intitulée « réseaux routiers et stationnements ».

L'ensemble du tracé est également dans une zone superposée « Zone de bruit $\geq 70\text{dBA}$ ».



Figure 11 : Extrait du PAG en vigueur de la ville de Luxembourg, avec tracé de la future ligne (noir).
Source : Géoportail, Février 2025.

3.11 Projets connexes (SUP-EES/EIE)

Les projets décrits ci-dessous, sont des projets se trouvant à proximité du projet et pour lesquels une Évaluation Environnementale Stratégique (SUP - EES) ou une Étude d'Incidence Environnementale (EIE) a été réalisée et publiée.

3.11.1 SUP PAG ville de Luxembourg – Phase 2

Dans le cadre de l'élaboration du PAG de la ville de Luxembourg, la phase 2 de l'Évaluation Environnementale Stratégique (EES) a été réalisée en 2016 par Oeko-Bureau.

Parmi les surfaces analysées dans le cadre de l'EES, quatre se trouvent adjacentes à la zone de planification du présent tronçon de tramway (Figure 12). Il convient toutefois de noter que cette

évaluation prend en compte les informations disponibles en 2015, le projet tram n'était pas encore pris en compte.

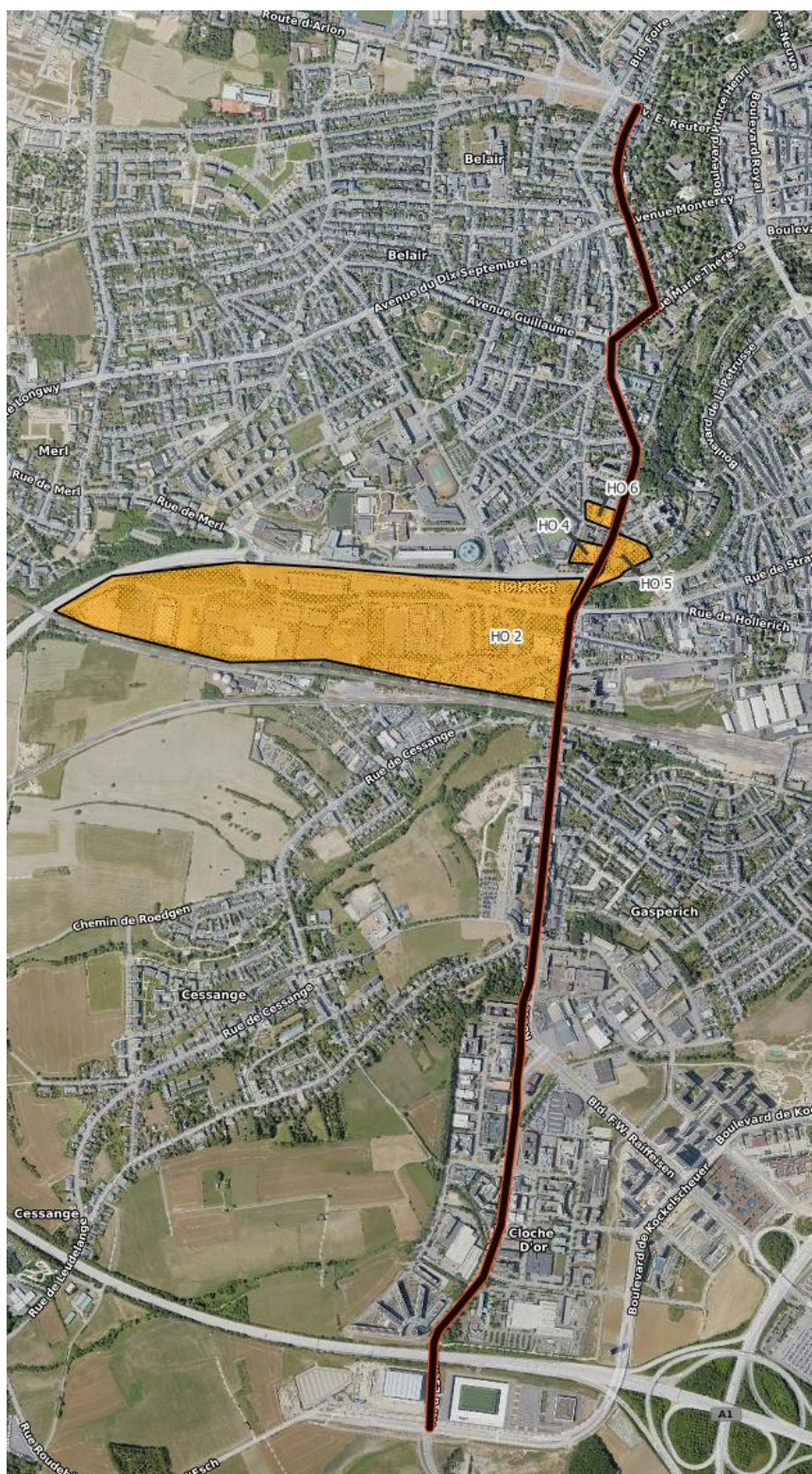


Figure 12 : Les zones concernées sont identifiées sur cette photo aérienne (orange). Le tracé est représenté en noir. Source : Géoportail, Février 2025.

La zone HO 2 (Tableau 3), d'une superficie d'environ 44 ha, est classée en zone MIX-u comprenant une partie de la route d'Esch. L'évaluation de la zone s'est concentrée sur les biens à protéger, "Population et santé humaine", "Biodiversité" et "Eau". Des nuisances dues à des sites contaminés et à des niveaux de bruit élevés ont été pronostiquées, des inquiétudes par rapport aux structures-guides et zones de chasse pour les chauves-souris et par rapport aux alentours de la Pétrusse sont mentionnées.

Tableau 3 : Tableau issu de l'EES de la ville de Luxembourg reprenant les informations de la zone HO 2. Source : SUP du PAG de la ville de Luxembourg, 2016.

Hollerich 2						
Taille : 43.98 ha			PAG en vigueur : dans la zone constructible			
Situation et affectation des sols : La zone est située entre l'A4 ou la N56 au nord, la voie ferrée au sud et la route d'Esch à l'est. La moitié nord est traversée par la Pétrusse. Dans le projet de PAG, le terrain est classé comme "zone mixte", superposée à une "zone soumise à un PAP nouveau quartier", ou comme "zone de parc public" et "zone de verdure". Le cimetière et une zone au nord de la surface en "zone de bâtiments et d'équipement publics", partiellement superposée à une "zone soumise à un PAP nouveau quartier". La carte de bruit indique des valeurs élevées pour la surface. De grandes parties de la surface sont répertoriées dans le cadastre des sites contaminés. Une partie de la surface se trouve dans la zone de protection Seveso du dépôt de carburant voisin.						
Situation, état actuel de l'environnement : <u>Utilisation</u> Le site se compose en grande partie d'une zone industrielle (hangars, immeubles de bureaux, parkings), de jardins familiaux et d'un cimetière. <u>Plantes, animaux et biodiversité</u> Selon la cartographie des biotopes, plusieurs biotopes protégés au titre de l'article 17 se trouvent sur la surface : une forêt de feuillus en succession le long de la Pétrusse, quelques rangées d'arbres et plusieurs arbres isolés. La distance de protection de 30 m par rapport à la Pétrusse doit être respectée. Les bâtiments et les bosquets existants constituent des habitats potentiels pour les chauves-souris. <u>Sol</u> La surface présente à l'ouest des sols de pente et des sols de vallée, à l'est des sols sableux sur grès du Luxembourg. <u>Régime de l'eau</u> Les zones de protection de l'eau potable et les zones inondables ne sont pas concernées, mais une eau de surface l'est. La distance par rapport à la Pétrusse doit être respectée. <u>Climat, air</u> En raison de sa forte imperméabilisation déjà existante, la surface n'a qu'une faible importance pour le climat. <u>Paysage</u> La zone de planification se trouve à l'intérieur du site construit et n'a pas d'importance particulière pour le paysage. <u>Patrimoine culturel et matériel</u> Une partie de la surface se trouve dans une zone classée par le Service des sites et monuments comme "terrain avec des vestiges archéologiques connus". En cas de démolition des anciens bâtiments, des biens matériels seront affectés.						
Biens à protéger concernés selon l'avis du ministère de l'Environnement						
Population et santé humaine	Plantes, animaux et biodiversité	Sol	Eau	Climat et air	Paysage	Biens culturels et matériels
<u>Variante zéro</u> La zone d'étude sera conservée dans sa structure actuelle. En cas de non-réalisation de la planification, aucun impact négatif sur l'environnement n'est à prévoir. Les biotopes de l'art. 17 peuvent être conservés.						



La zone HO 4 (Tableau 4), d'une superficie d'environ 0,4 ha, est classée en zone MIX-u et HAB adjacente à une partie de la route d'Esch. L'évaluation de la zone s'est concentrée sur le bien à protéger, "Population et santé humaine". Des nuisances dues à des sites contaminés et à des niveaux de bruit élevés ont été pronostiquées.

Tableau 4 : Tableau issu de l'EES de la ville de Luxembourg reprenant les informations de la zone HO 4. Source : SUP du PAG de la ville de Luxembourg, 2016.


Hollerich 4	
Taille : 0.4 ha	PAG en vigueur : dans la zone constructible
Situation et affectation des sols : La surface relativement petite au centre de Hollerich est située entre la N4, la N56, la rue Emile Lavandier et la rue Antoine Meyer. Une école et un centre culturel sont situés à proximité immédiate. Dans le projet de PAG, l'espace est identifié comme "zone d'habitation 2" et "zone mixte", cette dernière étant superposée à une "zone soumise à un PAP nouveau quartier". La carte de bruit indique des valeurs moyennement élevées pour la surface. La surface est partiellement répertoriée dans le cadastre des sites contaminés.	
Situation, état actuel de l'environnement : <u>Utilisation</u> La surface est en grande partie construite (immeuble d'habitation, pizzeria avec parking). <u>Plantes, animaux et biodiversité</u> Sur le site se trouvent plusieurs biotopes protégés au titre de l'article 17, quelques bouleaux et un robinier de 70 cm de diamètre. Les bâtiments existants constituent des habitats potentiels pour les chauves-souris. <u>Sol</u> La surface est de type sol sablonneux sur du grès de Luxembourg. <u>Eau</u> Les zones de protection de l'eau potable, les eaux de surface et les zones inondables ne sont pas concernées. <u>Climat, air</u> En raison de sa petite taille et de l'imperméabilisation déjà existante, la surface n'a qu'une faible importance pour le climat. <u>Paysage</u> La zone de planification se trouve à l'intérieur du site construit et n'a pas d'importance particulière pour le paysage. <u>Patrimoine culturel et matériel</u> L'ensemble de la surface se trouve dans une zone classée "terrain" par le Service des sites et monuments. Avec des vestiges archéologiques connus". En cas de démolition des bâtiments existants, des biens matériels seront affectés.	
Biens à protéger concernés selon l'avis du ministère de l'Environnement	

Population et santé humaine	Plantes, animaux et biodiversité	Sol	Eau	Climat et air	Paysage	Biens culturels et matériels
Variante zéro La zone d'étude sera conservée dans sa structure actuelle. En cas de non-réalisation de la planification, aucun impact négatif sur l'environnement n'est à prévoir. Les biotopes de l'art. 17 peuvent être préservés.						
						

La zone HO 5 (Tableau 5), d'une superficie d'environ 1,25 ha, est classée en zone MIX-u comprenant une partie de la route d'Esch. L'évaluation de la zone s'est concentrée sur le bien à protéger, "Population et santé humaine Des nuisances dues à des sites contaminés et à des niveaux de bruit élevés ont été pronostiquées.

Tableau 5 : Tableau issu de l'EES de la ville de Luxembourg reprenant les informations de la zone HO 5. Source : SUP du PAG de la ville de Luxembourg, 2016.

Hollerich 5	
Taille : 1.25 ha	PAG en vigueur : dans la zone constructible
Situation et affectation des sols : Cette zone relativement petite est située au centre de Hollerich, entre la N4 et la rue de la Vallée. Elle est bordée au sud par l'église ou la Pétrusse et est désignée comme "zone mixte" dans le projet de PAG, superposée à une "zone soumise à un PAP nouveau quartier". La carte de bruit indique des valeurs moyennement élevées pour la surface. Une petite partie de la surface est répertorié dans le cadastre des sites contaminés.	
Situation, état actuel de l'environnement : <u>Utilisation</u> La surface se compose de parkings avec des arbres et des arbustes, d'habitations ainsi que de petites surfaces de prairies. <u>Plantes, animaux et biodiversité</u> Selon la cartographie des biotopes, aucun biotope protégé au titre de l'article 17 ne se trouve sur le site, mais quelques arbres (notamment frêne, pin, chêne, charme avec un DHP inférieur à 30 cm) y sont présents. Les bâtiments existants constituent des habitats potentiels pour les chauves-souris. <u>Sol</u> La surface a un sol de type, sol sablonneux sur du grès de Luxembourg. <u>Eau</u> Les zones de protection de l'eau potable, les eaux de surface et les zones inondables ne sont pas concernées. <u>Climat, air</u> En raison de sa petite taille et de l'imperméabilisation déjà existante, la surface n'a qu'une faible importance pour le climat. <u>Paysage</u> La zone de planification se trouve à l'intérieur du site construit et n'a pas d'importance particulière pour le paysage.	

Patrimoine culturel et matériel Aucun bien culturel ne sera affecté par l'utilisation du site. En cas de démolition des bâtiments existants, des biens matériels seront affectés.						
Biens à protéger concernés selon l'avis du ministère de l'Environnement						
Population et santé humaine	Plantes, animaux et biodiversité	Sol	Eau	Climat et air	Paysage	Biens culturels et matériels
Variante zéro La zone d'étude sera conservée dans sa structure actuelle. Aucun impact environnemental négatif n'est à prévoir en cas de non-réalisation du projet.						
						

La zone HO 6 (Tableau 6), d'une superficie d'environ 0,5 ha, est classée en zone MIX-u adjacente à une partie de la route d'Esch. L'évaluation de la zone s'est concentrée sur le bien à protéger, "Population et santé humaine". Des nuisances dues à des sites contaminés et à des niveaux de bruit élevés ont été pronostiquées.

Tableau 6 : Tableau issu de l'EES de la ville de Luxembourg reprenant les informations de la zone HO 6. Source : SUP du PAG de la ville de Luxembourg, 2016.

Hollerich 6	
Taille : 0.5 ha	PAG en vigueur : dans la zone constructible
Situation et affectation des sols : La surface relativement petite est située au centre de Hollerich, entre les rues Nicolas van Werveke, Antoine Meyer, Emile Lavandier et N4, et est bordée de bâtiments dans toutes les directions. La surface est désignée comme "zone mixte" dans le projet de PAG. La carte de bruit indique des valeurs moyennement élevées pour la surface. La surface est partiellement répertoriée dans le cadastre des sites contaminés	
Situation, état actuel de l'environnement : <u>Utilisation</u> La surface est entièrement construite (immeubles d'habitation dans la partie ouest, magasin de meubles dans la partie est). <u>Structure du biotope, faune, flore</u> D'après la cartographie des biotopes, aucun biotope protégé au titre de l'article 17 ne se trouve sur le site et la végétation y est peu abondante (quelques jeunes arbres). Les bâtiments existants constituent des habitats potentiels pour les chauves-souris. <u>Sol</u> La surface a un sol sablonneux sur du grès de Luxembourg. <u>Eau</u> Les zones de protection de l'eau potable, les eaux de surface et les zones inondables ne sont pas concernées.	

<div>Climat, air</div> <div>En raison de sa petite taille et de l'imperméabilisation déjà existante, la surface n'a qu'une faible importance pour le climat.</div>						
<div>Paysage</div> <div>La zone de planification se trouve à l'intérieur du site construit et n'a pas d'importance particulière pour le paysage.</div>						
<div>Biens culturels et matériels</div> <div>Aucun bien culturel ne sera affecté par l'utilisation du site. En cas de démolition des bâtiments existants, des biens matériels seront affectés.</div>						
Biens à protéger concernés selon l'avis du ministère de l'Environnement						
Population et santé humaine	Plantes, animaux et biodiversité	Sol	Eau	Climat et air	Paysage	Biens culturels et matériels
<div>Variante zéro</div> <div>La zone d'étude sera conservée dans sa structure actuelle. Aucun impact environnemental négatif n'est à prévoir en cas de non-réalisation du projet.</div>						
						

Cette EES n’as pas pris en compte la construction de tram, le projet ayant été développé plus tard. Cependant, il reste pertinent de reprendre ces informations étant donné qu’elles se trouvent dans le périmètre d’étude du tracé et que certaines conclusions pour les biens à protéger peuvent être étendues à ce rapport EIE.

3.11.2 SUP – EES PST

Le PST (2021) a été soumis à une évaluation environnementale stratégique conformément à la loi modifiée du 22 mai 2008 relative au SUP. Les projets figurant dans le PST 2021 - C’est notamment le cas pour plusieurs nouvelles lignes de tram au sein de l’agglomération luxembourgeoise ainsi que pour celle du tram rapide entre la capitale et Belvaux (Sanem).

Cependant, le projet d’extension du tram « Route d’Esch » n’a pas fait l’objet de cette évaluation puisqu’il ne faisait pas partie des projets du PST de 2021.

En conséquence, ce chapitre ne sera pas développé davantage.

3.11.3 Vérification préliminaire de l'EIE (Screening) PAP « Place de l’Etoile ».

Il s'agit d'un projet urbanistique qui relève de la catégorie N°65 (Chantiers et travaux d'aménagement urbain - Construction de centres commerciaux et de parkings dont la surface de scellement du sol est comprise entre 20.000 m² et 100.000 m²) de l'Annexe IV du RGD modifié du 15 mai 2018. Un dossier

screening EIE a été réalisé par le bureau Energie et Environnement et déposé le 25 mars 2021 (N° de dossier 98738). Le ministère de l'Environnement a décidé (avis du 28/06/2021) qu'aucune EIE n'était nécessaire. Ce projet se situe sur la zone BEL 3 mentionnée précédemment dans la description du PAG (voir chapitre 3.11.1).

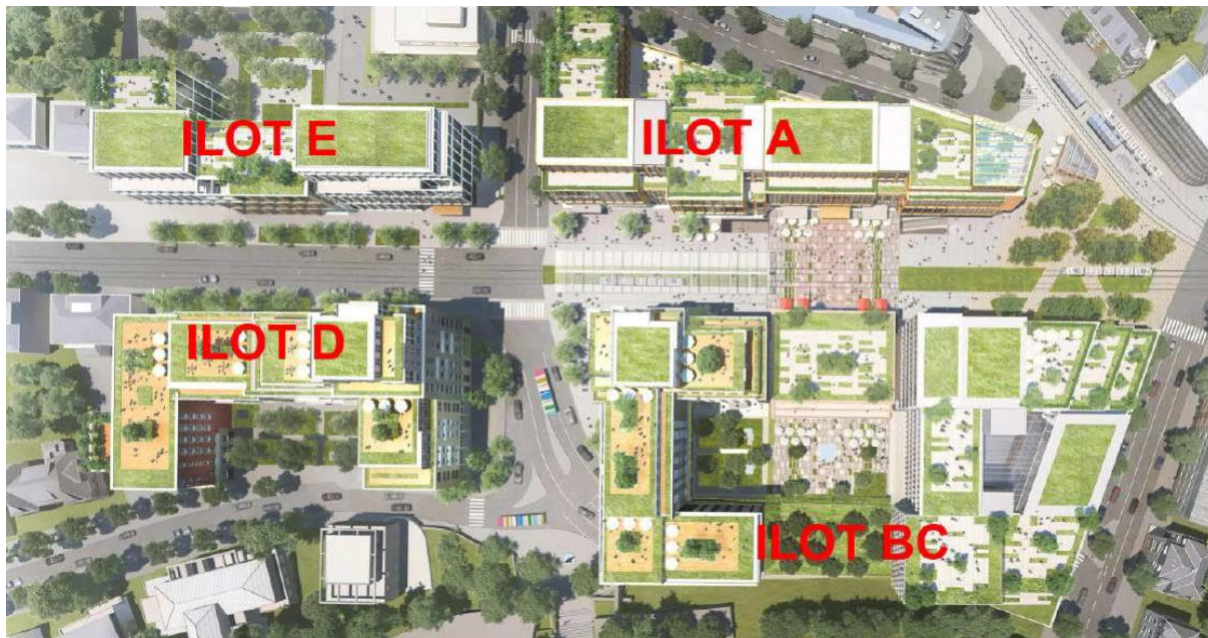


Figure 13 : Concept du projet Place de l'Étoile. Source : EIE screening Place de l'Étoile - Energie et Environnement, 2021.

Dans la description du projet (Figure 13), l'importance de la station de tramway prévue dans l'extension Route d'Arlon est soulignée à plusieurs reprises et celle-ci est considérée comme une contribution positive au développement global du quartier. Il est question d'une "zone multimodale entre les îlots A et BC traversée par un tronçon de la ligne de tramway et comprenant une gare de bus souterraine". Il s'agit de créer une liaison entre le bus et le tram.

Le tracé de tram Route d'Esch commencera à quelques mètres de là, au carrefour entre l'Av. Emile Reuter et le Bd. Joseph II.

3.11.4 EIE PAP « Nei Hollerich »

Le tronçon route d'Esch passera à proximité immédiate du PAP Nei Hollerich (Figure 14), soit un projet de développement de zone mixte d'environ 21 ha au sud des quartiers Hollerich et Gare Hollerich. Il s'agit d'un projet urbanistique qui relève de la catégorie N°11 (Projets routiers, ferroviaires, portuaires et aéroportuaires - Construction d'un projet d'aménagement urbain en exécution d'un Plan d'aménagement particulier « nouveau quartier » dont la surface de scellement du sol est supérieure à 100'000 m²) de l'Annexe I du RGD du 15 mai 2018⁷.

⁷ Règlement grand ducal du 15 mai 2018 établissant les listes de projets soumis à une évaluation des incidences sur l'environnement.



Figure 14 : Visualisation 3D des structures construites possibles dans le PAP Quartier Hollerich - vue du sud-est sur la zone du plan en direction du quartier Hollerich. Source : Rapport EIE – PAP Quartier Hollerich – LUXPLAN S.A., 2020.

En référence à l'article 2 de la loi modifiée du 15 mai 2018 relative à l'EIE⁸, une Évaluation des Incidences Environnementales (EIE) est donc obligatoire pour la mise en œuvre de la planification. Un dossier screening a été déposé le 29.12.2018 (N° de dossier : 92439). Après réception de l'avis du MECB et des autres autorités le 22.03.2009, le rapport d'Évaluation des Incidences sur l'Environnement a été rendu le 19.02.2020.

L'aménagement du tronçon route d'Esch permettra d'accompagner le quartier dans sa volonté de créer un quartier où la mobilité douce est privilégiée et connecter les futurs habitants au reste du plateau et de la ville de Luxembourg. Le tramway a été mentionné dans l'EIE du PAP à un stade précoce mais n'as pas été pris en compte dans l'évaluation de l'impact, l'analyse du rapport EIE du tronçon Hollerich est disponible ci-dessous (chapitre 3.11.5). De plus le tronçon Hollerich (tracé du tram) passera par le futur Bd. Hollerich et rejoindra le pôle d'échange, comme le tronçon Route d'Esch. Cela permettra également de connecter le futur quartier au reste de la ville.

3.11.5 Rapport EIE Tronçon « Hollerich »

De manière similaire aux deux projets précédents, l'extension du tram « Hollerich », développé par Luxtram, s'inscrit dans une démarche d'expansion du réseau de transports en commun de la ville de Luxembourg.

Le tronçon a pour départ le pont Büchler, passe par le Quartier Nei Hollerich (voir chapitre 3.11.4) et le quartier Porte de Hollerich (voir chapitre 4.1.4) pour terminer au Pôle d'échange Bouillon. Le tronçon est divisé en deux, au niveau du croisement avec la route d'Esch et donc le futur tracé prévu.

3.11.6 Vérification préliminaire de l'EIE (Screening-Scoping) Tram rapide 1

Le projet de tronçon Tram rapide a pour but de relier le sud-ouest de la ville de Luxembourg avec le sud du pays, en desservant Leudelange, Foetz et Esch-sur-Alzette. Le tronçon Tram rapide a été divisé en deux et la vérification préliminaire n'est disponible que pour le tronçon appelé « Tram rapide 1 », allant de la cloche d'Or depuis le futur CRM Sud (à proximité du Stade du Luxembourg) jusqu'à Foetz.

⁸ Loi du 15 mai 2018 relative à l'évaluation des incidences sur l'environnement.

Les deux tronçons s'inscrivent dans l'ensemble du projet d'extension du tram et sont donc mentionnés dans les aspects cumulatifs et en tant que projet connexe dans leur évaluation d'impact environnemental respectif.

Les deux tronçons auront un arrêt à proximité du stade du Luxembourg, station qui permet donc la conduction entre le centre-ville et le sud du pays.

3.11.7 Rapport EIE Tronçon « Route d'Arlon »

Ce projet vise à assurer la liaison entre la place de l'Étoile et le pôle d'échange CHL (Figure 15). Les tronçons de la Route d'Esch et de la Route d'Arlon, développés par Luxtram, s'inscrivent dans une démarche d'expansion du réseau de transports en commun de la ville de Luxembourg.

Ces deux segments prendront leur départ depuis la place de l'Étoile, ou ses environs, le premier en direction du pôle d'échange CHL et le second en direction du Stade.



Figure 15 : Illustration du futur tracé route d'Arlon. Source : Dossier APS, Volume C - Aménagement urbain, Groupement Schroeder & Associés, Ingerop, SGI et Folia, Avril 2025.

3.11.8 Rapport EIE Projet « Forêt d'or »

Un projet de construction et d'exploitation d'un complexe hôtelier et de loisirs est prévu à Kockelscheuer et face du stade de Luxembourg, de l'autre côté du Bd. Kockelscheuer. Ce nouveau complexe accueillera des chambres d'hôtel, un service de restauration, spa, zones de loisirs, etc (Figure 16).

Il concerné par la rubrique N°65 (Chantiers et travaux d'aménagement urbain - Construction de centres commerciaux et de parking) et N°68 (Villages de vacances et complexes hôteliers à l'extérieur d'espaces urbanisés et d'aménagements associés) de l'Annexe IV du RGD modifié du 15 mai 2018. Le rapport EIE rédigé pour ce projet a été accepté le 12 novembre 2024 par un avis des autorités.

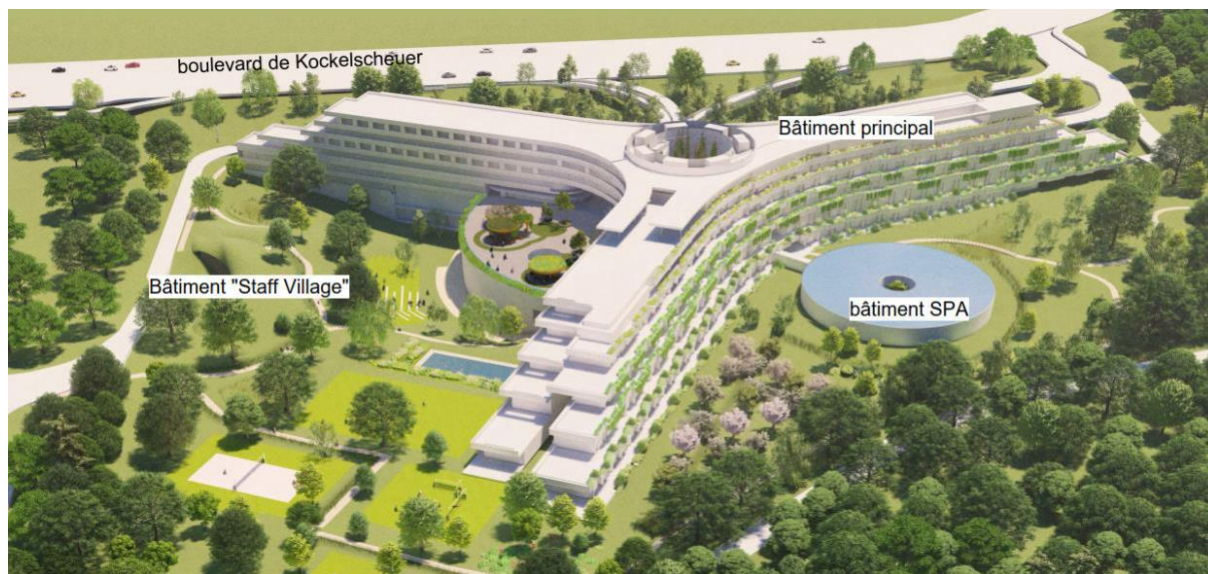


Figure 16 : Implantation des différents bâtiments du complexe Forêt d'or. Source : Rapport EIE – Energie et environnement, Mars 2022.

Dans la description du projet, l'importance du tramway et des transports en commun est soulignée à plusieurs reprises et celle-ci est considérée comme une contribution positive pour le projet. Le développement des transports en commun permettra un accès facilité au complexe.

4 Projet de tronçon Route d'Esch

4.1 Délimitation et description du tronçon

4.1.1 Périmètre géographique

Le tracé prévu pour le tramway, dénommé tronçon Route d'Esch, part du croisement entre l'Av. Emile Reuter et le Bd. Joseph II, passe par le Bd. Joseph II pour rejoindre la route d'Esch via l'avenue Marie Thérèse et parcourt la route d'Esch jusqu'au stade du Luxembourg (Figure 17).

Au total, l'extension porte sur un linéaire de 4,3 kilomètres qui se compose de deux sections, la section Nord et la section Sud, le changement de section se fait au niveau de la future gare d'Hollerich CFL, projet en cours de développement dont la mise en service est prévue en 2034 et qui, avec la station de tramway, constituera un pôle d'échange (voir aussi le chapitre 4.1.4). Dans ce rapport, l'ensemble du tracé est considéré.

Le planning de réalisation de ces sections prévoit que la section Nord soit opérationnelle à l'horizon 2030 et la section Sud à l'horizon 2031.

Des photos des points clés du parcours ont été prises et ajoutées ci-dessous (**Error! Reference source not found.** Image 1 à Image 13). Le choix a été fait de ne pas illustrer l'intégralité du tracé afin de faciliter la lecture. Cependant l'entièreté du tracé a été pris en photo (voir Annexe 6).

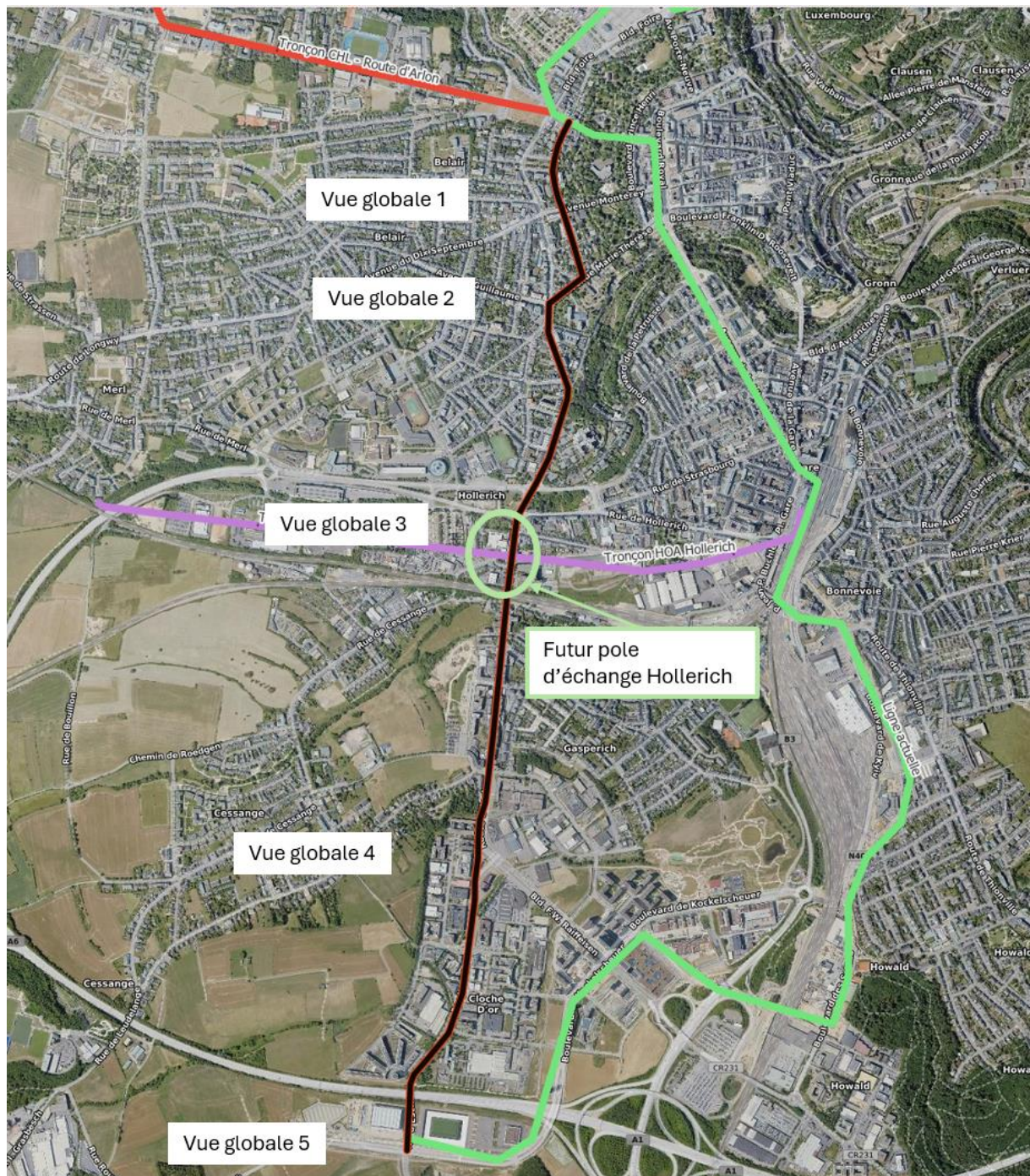
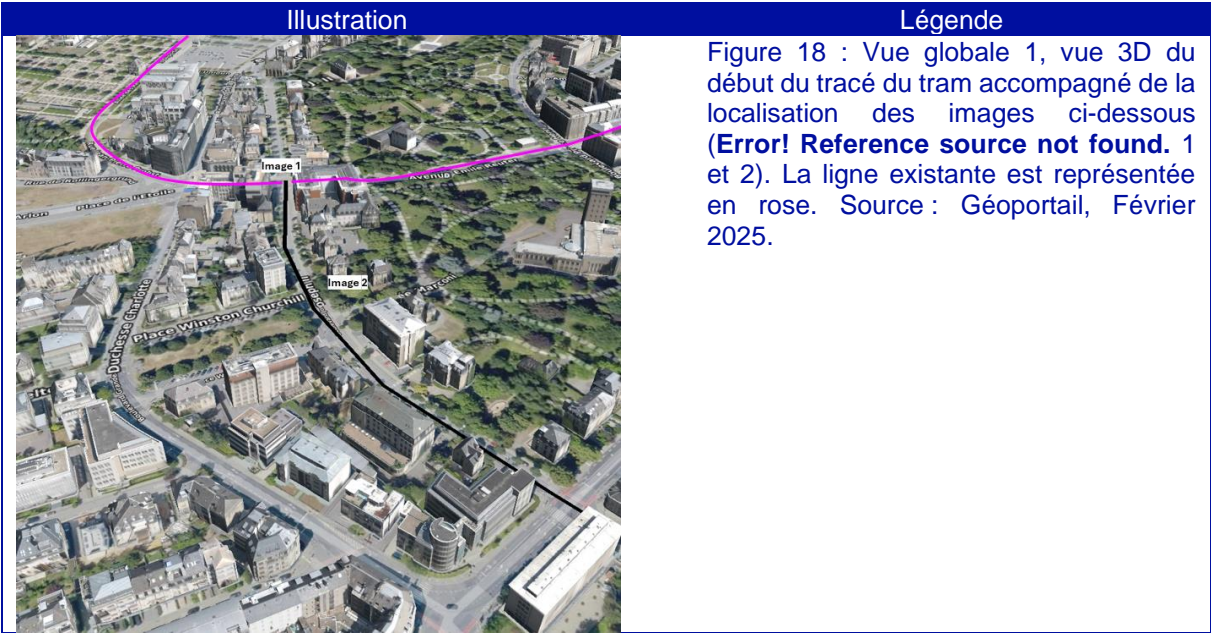


Figure 17 : Projection du tracé de l'extension (noir) sur image satellite. Les vues globales correspondent aux vues des figures : Figure 18, Figure 19 ,Figure 20, Figure 21,Figure 22 reprises dans le tableau **Error! Reference source not found.** La ligne actuelle et les futurs tronçons Hollerich et Route d'Arlon sont également représentés. Source : Géoportail, Février 2025.

Tableau 7 : Position des images Image 1 **Error! Reference source not found.** à Image 13 sur des photos aériennes.



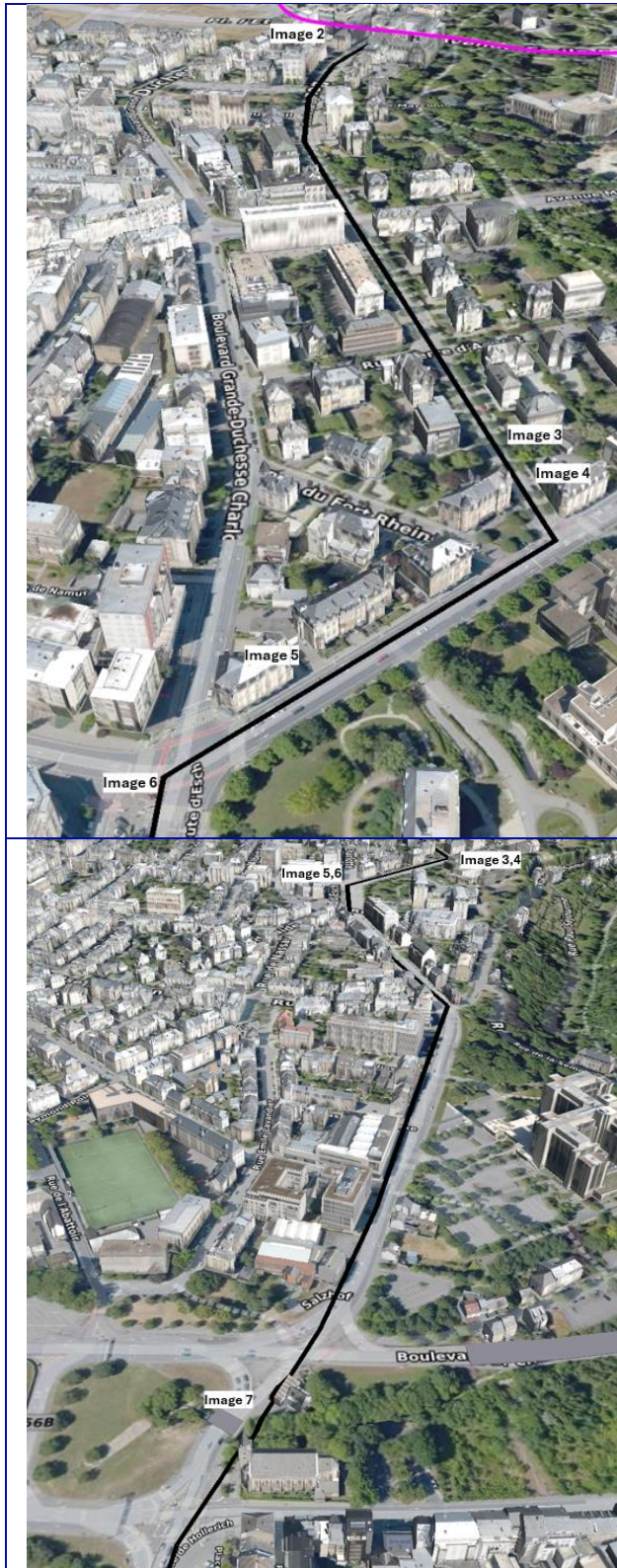


Figure 19 : Vue globale 2, vue 3D du début du tracé du tram accompagné de la localisation des images ci-dessous (Images 2 à 6). Source : Géoportail, Février 2025.

Figure 20 : Vue globale 3, vue 3D du tracé du tram (noir) accompagné de la localisation des images ci-dessous (Images 3 à 7). Source : Géoportail, Février 2025.

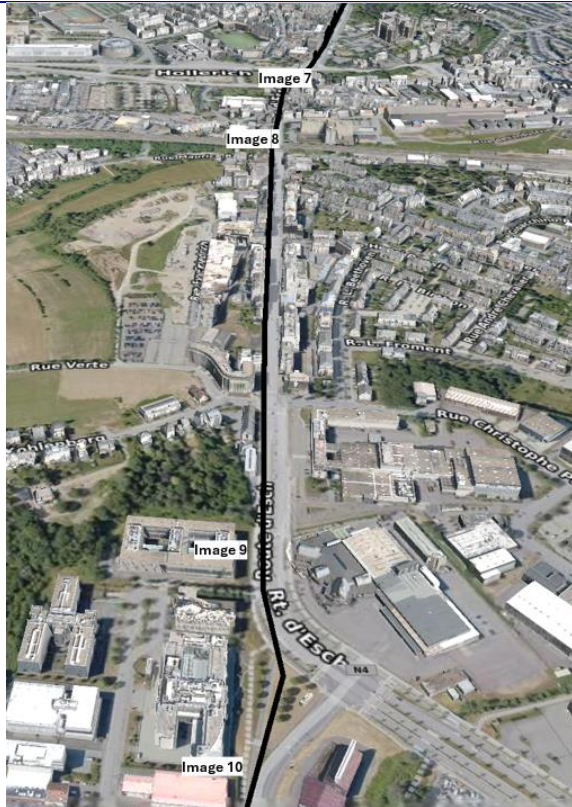


Figure 21 : Vue globale 4, vue 3D du tracé du tram (noir) accompagné de la localisation des images ci-dessous (Images 7 à 10). Source : Géoportail, Février 2025.



Figure 22 : Vue globale 5, vue 3D du tracé du tram (noir) accompagné de la localisation des images ci-dessous (Image 9 à Image 13). Source : Géoportail, Février 2025.



Image 1 : Vue sur le Bd. Joseph II depuis l'avenue Emile Reuter. Source : Schroeder Associates, Mars 2025.



Image 2 : Intersection avec la place Winston Churchill depuis le Bd. Joseph II. Source : Schroeder Associates, Mars 2025.



Image 3 : Intersection avec l'Avenue Marie-Thérèse depuis le Bd. Joseph II. Source : Schroeder Associates, Mars 2025.



Image 4 : Vue sur l'Avenue Marie-Thérèse depuis le Bd. Joseph II. Source : Schroeder Associates, Mars 2025.



Image 5 : Vue sur l'intersection entre l'Avenue Marie-Thérèse et le Bd. Grande-Duchesse Charlotte au niveau de la future station n°7.
Source : Schroeder Associates, Mars 2025.



Image 6 : Vue sur la route d'Esch, au niveau de la future station n°7. Source : Schroeder Associates, Mars 2025.



Image 7 : Vue sur le pont de la Pétrusse sur la route d'Esch, après le croisement avec le Bd. Dr Charles Marx. Source : Schroeder Associates, Mars 2025.



Image 8 : Vue sur le pont de la Gare d'Hollerich à partir de la route d'Esch. Source : Schroeder Associates, Mars 2025.



Image 9 : Virage de la route d'Esch, au niveau du croisement avec le Bd. Friedrich Wilhelm-Raiffeisen. Source : Schroeder Associates, Mars 2025.



Image 10 : Virage de la route d'Esch, au niveau du croisement avec le Bd. Friedrich Wilhelm-Raiffeisen. Source : Schroeder Associates, Mars 2025.



Image 11 : Vue sur la route d'Esch. Source : Schroeder Associates, Mars 2025.



Image 12 : Vue sur l'Ouvrage d'Art surplombant l'autoroute. Source : Schroeder Associates, Mars 2025.



Image 13 : Vue du stade du Luxembourg par la route d'Esch. Source : Schroeder Associates, Mars 2025.

4.1.2 Périmètre fonctionnel

Le périmètre fonctionnel correspond à l'étendue du projet sur laquelle un réaménagement est prévu. Il inclut l'ensemble des interventions sur la voirie, les infrastructures, les réseaux et les aménagements urbains compris entre les façades des bâtiments.

L'insertion du projet diffère selon les zones traversées.

Du début du tracé jusqu'à la station 7, l'insertion est centrale. Ce choix permet de préserver la rangée d'arbre existante et d'en replanter une, et, par conséquent, de maintenir la ceinture verte de la ville. La voie tramway sera végétalisée au maximum pour s'intégrer dans cet environnement paysager. À hauteur de l'avenue Marie-Thérèse, l'insertion centrale permet également d'aménager une voie de circulation de chaque côté de la plateforme.

À la station 7, l'insertion devient latérale Est, afin de conserver un alignement droit en amont et en aval. Une reprise de l'insertion centrale est ensuite prévue après cette station. Ce passage en latéral permet aussi de desservir les parcelles privées sans traversée de plateforme, ce qui simplifie l'accès tout en renforçant la sécurité.

L'insertion reste centrale jusqu'à la traversée de la Pétrusse, où elle passe en latéral Ouest. Ce positionnement permet de regrouper les modes actifs d'un seul côté de la plateforme, séparés par une bande plantée, contribuant à une meilleure organisation de l'espace public.

Elle redevient centrale à l'intersection avec la rue de Gasperich, et le reste jusqu'à l'intersection avec la rue Verte et la rue Christophe Plantin. Ce choix facilite la gestion des accès riverains, en évitant que les entrées charretières ne traversent la plateforme.

Au-delà, l'insertion passe de nouveau en latéral Ouest pour franchir le boulevard Friedrich Wilhelm Raiffeisen. Ce choix vise à conserver un tracé aussi droit que possible, dans un secteur dépourvu d'entrées charretières, ce qui facilite l'aménagement.

Le tracé bascule ensuite en latéral Est jusqu'à l'approche du stade, où la station est positionnée en latéral Ouest, et ce toujours afin de garder une voie la plus droite possible.

Le tronçon s'appuie en grande partie sur les infrastructures existantes tout en générant des modifications et adaptations inévitables sur ces linéaires traités de façade à façade. Cela signifie que l'ensemble de la voirie sera réaménagé.

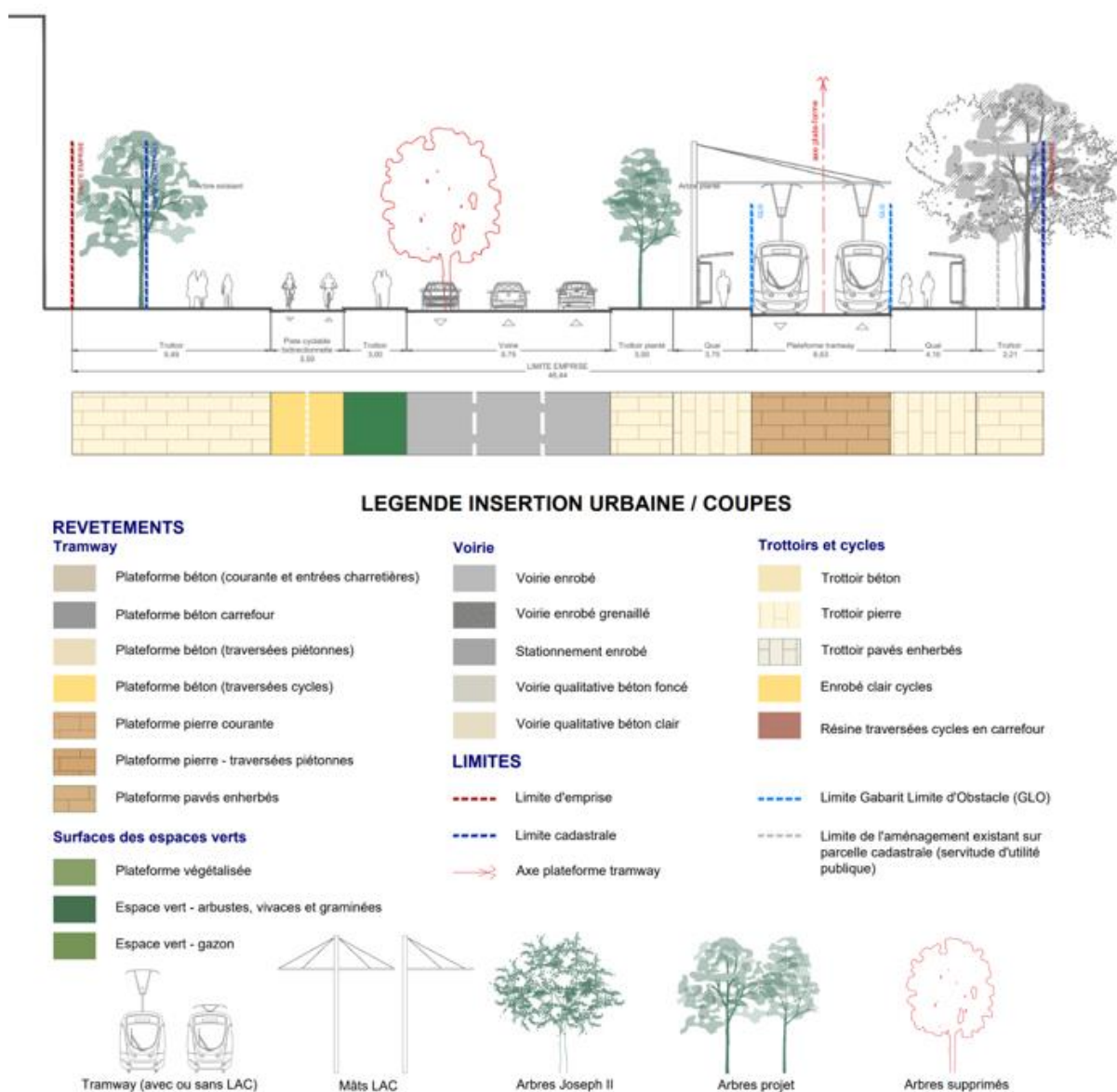


Figure 23 : Coupe type au niveau de la station 7. Source : APS, Volume F - Partie Graphique, Avril 2025.

Les domaines d'intervention Luxtram dans la section « façade à façade » (donc depuis la place de l'Étoile jusqu'au Stade) concerneront donc :

- Les **libérations d'emprise et les travaux préparatoires** : définition des emprises et des éventuels besoins d'acquisition, dépollution, abattage d'arbres et dessouchage, dépose et stockage d'équipements publics et de matériaux divers, aménagements provisoires pour assurer la continuité du service public et les accès existants...
- Les **infrastructures** : la plateforme du tramway et la voie ferrée, les multitubulaires et les chambres de tirage, le génie civil des stations, l'assainissement des ouvrages, les locaux techniques d'exploitation, les massifs LAC (Ligne Aérienne de Contact) ...
- Les **ouvrages d'art** : essentiellement de petits ouvrages de type murs de soutènement.
- Les **systèmes et équipements d'exploitation du tramway** : la voie ferrée, l'énergie et la ligne aérienne, la Gestion Technique Centralisée, les réseaux de communication, la sonorisation des stations, la vidéosurveillance, la signalisation, la supervision...
- Les **ouvrages en infrastructure** : tout ouvrage ou local technique nécessaire à l'installation des équipements et à l'exploitation, prise en considération des infrastructures existantes telles que les cours anglaises.
- Les **réseaux concessionnaires** : prise en compte et opérations de déviation sur l'ensemble des réseaux concessionnaires.
- Les **infrastructures de transport** : exploitation du réseau tram, trafic et circulation, bus, conception des pôles d'échange, etc.

4.1.3 Périmètre de l'aire d'étude

Le périmètre d'intervention est de façade à façade, celle-ci comprend en particulier l'espace routier et les trottoirs actuels qui sont directement concernés ainsi que les zones périphériques adjacentes jusqu'aux façades. Si nécessaire, la zone d'étude est élargie en fonction des exigences spécifiques aux biens à protéger, jusqu'à 60m de part et d'autre du tracé.

Les effets spécifiques aux biens protégés peuvent avoir des effets spatiaux différents et donc s'étendre au-delà de la zone d'implantation même. Selon cette logique, la zone d'étude tient compte d'un périmètre élargi en fonction des biens protégés.

En effet, en ce qui concerne la **population et la santé humaine**, l'impact du projet ne se limite pas au périmètre du site d'implantation mais peut s'étendre au-delà notamment en ce qui concerne le bruit, le trafic et les émissions atmosphériques. Pour ce bien protégé, il a été choisi lors de la réalisation du dossier scoping EIE d'étendre la zone d'études à 60 m de part et d'autre du tracé. Et ce, afin de prendre en compte les riverains et les carrefours concernés par les modifications, les points d'immission de l'étude de D2S pour les émissions sonores et vibratoires du projet ainsi que l'aspect trafic (chapitre 7.2 6).

Concernant la **faune, la flore et la biodiversité** (chapitre 7.3 6), le **sol** (chapitre 7.5 6), l'**eau** (chapitre 7.4 6) ainsi que le **patrimoine culturel et biens matériels** (chapitre 7.8 6), les incidences du projet se limitent localement. Par conséquent c'est le site d'implantation même qui est choisi comme périmètre d'étude.

Concernant le facteur **air et climat** (chapitre 7.7 6), l'effet du projet peut être plus diffus et global. Il est difficile de délimiter une aire d'étude pour ce bien protégé étant donné que l'impact du tramway peut avoir une influence positive à grande échelle. D'un point de vue microclimatique, l'étude se focalise

donc également sur une aire d'étude de 60 m de part et d'autre de la voie de tramway, pouvant être étendue le cas échéant.

L'effet du projet sur **le paysage** (chapitre 7.6 6)) reste limité en raison de l'encastrement du projet LUXTRAM d'une part au sein du PAP Nei Hollerich qui sera en construction et d'autre part de nombreux immeubles le long du tracé (existant et projetés). L'aire d'étude choisie est également définie à 60 m de part et d'autre de la voie de tramway.

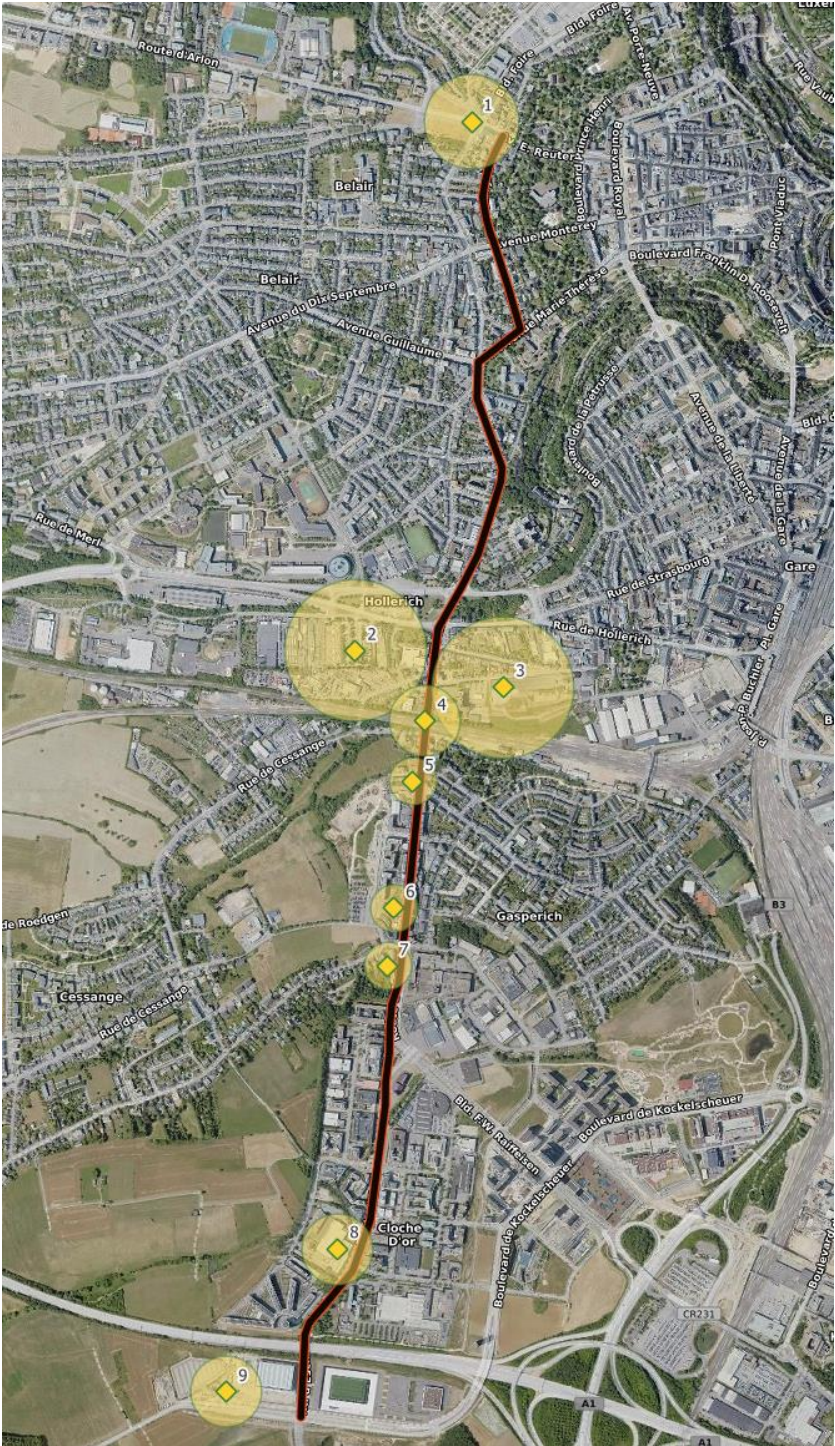
L'aire d'étude de 60 m de part et d'autre du tracé du tramway regroupe donc l'effet potentiel du projet sur les différents biens protégés. Cette délimitation a été représentée sur la Figure 24 ci-dessous.



Figure 24 : Illustration du tracé de la ligne de tram (noir) avec l'aire d'étude prédéfinie sur 60m de part et d'autre de l'extension (vert). Source : EIE scoping Route d'Esch – LUXPLAN S.A., 2024.

4.1.4 Autres projets dans les environs

En périphérie de la zone d'étude (Figure 25 et [Figure 26](#)), d'autres projets existent et sont directement concernés par la ligne de tramway envisagée.



1	Projet tronçon route d’Arlon – Luxtram
	Projet Tranchée couverte et gare routière – Ponts et Chaussées
	Projet Silver Etoile - GIO
2	Projet Porte Hollerich – Ville de Luxembourg
	Projet de renaturation Pétrusse – Service canalisation VDL

3	Projet tronçon Hollerich HOA – Luxtram
	Projet Nei Hollerich - Fonds de Compensation
	Projet Boulevard Hollerich - Ponts et Chaussées
	Projet Nei Hollerich - GIE
4	Projet Pôle d'échange Gare Hollerich - CFL
5	Projet GIO (non défini pour l'instant)
6	Projet Omega V - GIO
7	Projet IMRE - Immobilier
8	Projet Botanica - CODIC
9	Projet tronçon Tram rapide – Luxtram
10	Projet Forêt d'or

Figure 25 : Emplacement et liste des projets connexe le long du tracé (noir).

Le projet APS intègre les différents projets situés le long de la Route d'Esch, qui se trouvent à des stades de développement variés. Dès cette phase, l'ensemble des promoteurs et maîtres d'ouvrage concernés ont été contactés afin de recueillir des informations actualisées sur leurs projets respectifs ainsi que sur les contraintes à prendre en compte. Ce travail de coordination permettra d'anticiper les interfaces et d'optimiser l'intégration de ces projets dans le périmètre du tramway. Cette collaboration étroite se poursuivra tout au long de la phase APD ainsi que pendant l'exécution, afin d'assurer une gestion cohérente et efficace de l'ensemble des interactions entre le projet de tram et les autres opérations en cours.

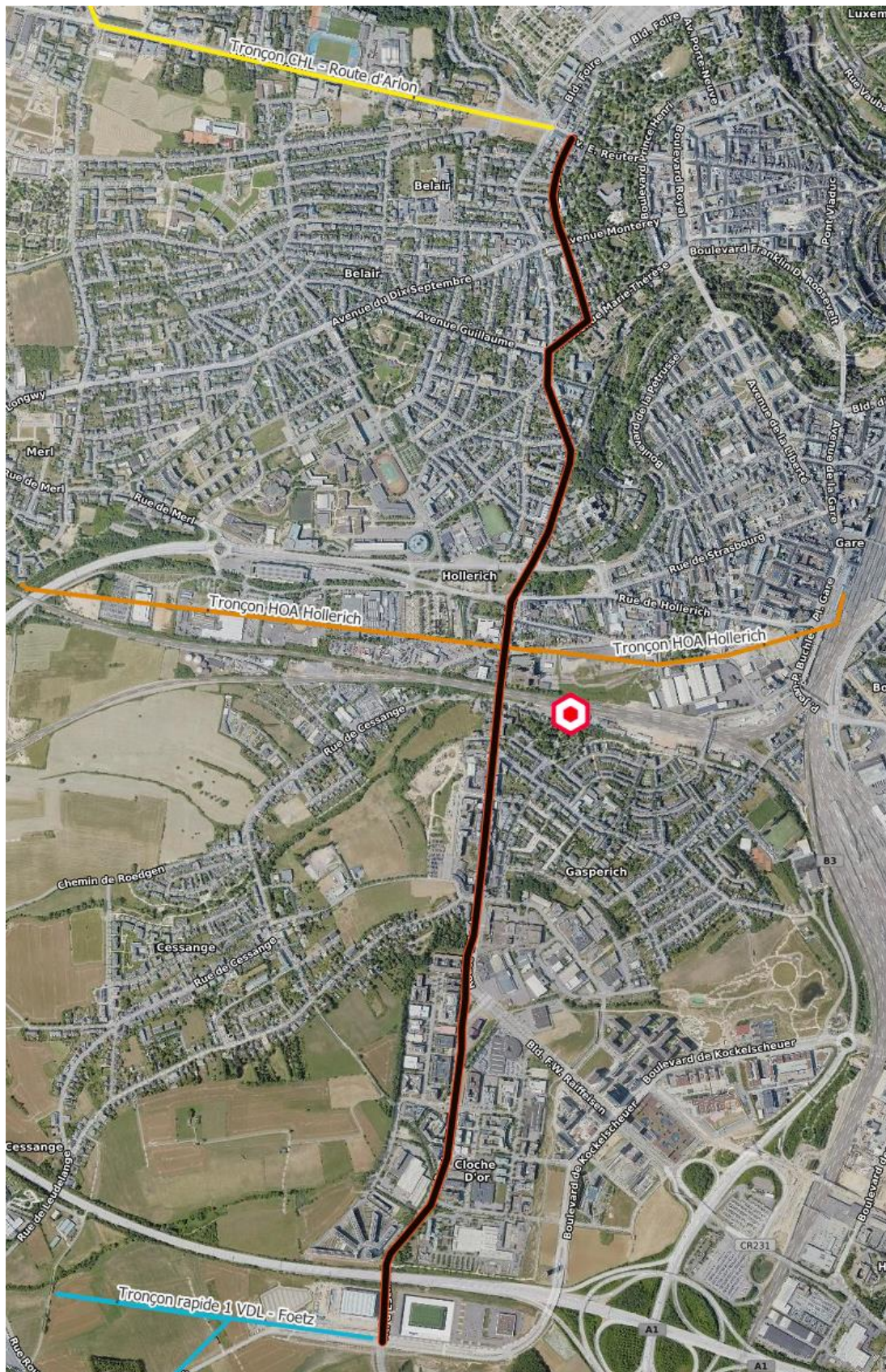


Figure 26 : Projets de transports : Tram route d'Arlon (jaune), Tram Hollerich (orange), Tram rapide (bleu clair), Gare de Hollerich (icône rouge) aux alentours du tracé Route d'Esch (noir).

Certains projets pour lesquels une EES ou EIE ont été publiés ont déjà été mentionnés au chapitre 3.11 et ne seront pas redétaillés ci-dessous. Ce sont les projets Silver Etoile, Nei Hollerich, Forêt d'or, Tronçon Tram rapide, extension tramway Route d'Arlon et extension tramway Hollerich.

Projet tranchée couverte et gare routière, Ponts et Chaussées

Le projet prévoit la fermeture des voies véhicules au milieu de la Place de l'Etoile avec la réalisation d'une tranchée couverte pour déplacer l'entrée sur la route d'Arlon (Figure 27 et Figure 28). Les projets de la gare routière et de la tranchée couverte ont été récemment repris chez les Ponts et Chaussées en tant que maître d'ouvrage. Les travaux devraient commencer en 2027.

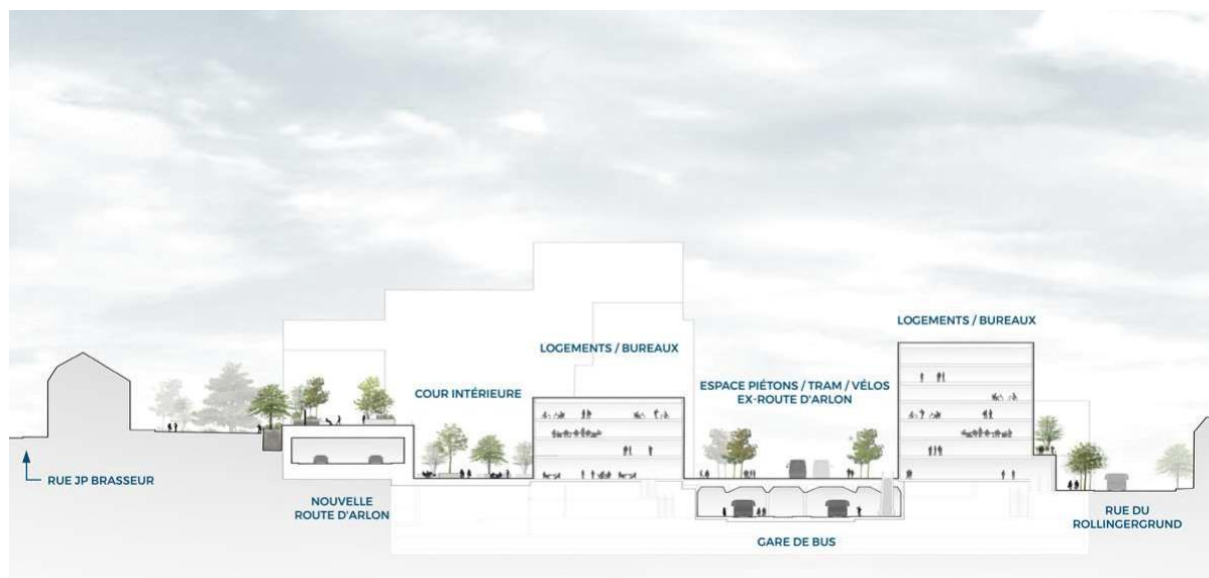


Figure 27 : Illustration du projet. Source : APS, Volume C - Aménagement urbain, Avril 2025.



Figure 28 : Vue aérienne du futur projet (point rouge) et représentation du tracé en noir. Source : Géoportail, Mai 2025.

Porte de Hollerich

Le projet Porte de Hollerich vise le développement d'un nouveau quartier résidentiel durable au cœur de la ville, reposant sur des normes écologiques élevées et des approches urbanistiques innovantes. Situé à proximité immédiate de la gare d'Hollerich, le futur quartier s'étendra sur une zone de planification d'environ 35 hectares, délimitée entre le boulevard Pierre Dupong et la ligne de train des

CFL. L'objectif est de transformer cet espace stratégique en un quartier mixte, dense et connecté, intégrant logements, équipements publics, espaces verts et mobilités douces.



Figure 29 : Illustration du projet. Source : www.neihollerich.lu, Avril 2025.

Renaturation de la Pétrusse

La renaturation de la Pétrusse est un projet en cours mené par le Service de canalisation de la Ville de Luxembourg, qui s'étend notamment sur le quartier de Hollerich. Ce projet vise à restaurer le cours d'eau dans son lit naturel, à améliorer la qualité écologique de la vallée et à renforcer sa résilience face aux inondations, tout en valorisant les espaces publics et en créant un cadre de vie plus agréable. Bien que le projet soit encore en phase de développement et que peu d'informations détaillées soient actuellement disponibles, une coordination étroite avec le Service de canalisation sera poursuivie lors de la phase APD. Les évolutions du projet et toute nouvelle donnée disponible seront intégrées afin d'assurer une cohérence avec les autres aménagements prévus dans le secteur.

Pôle d'échange multimodal de la nouvelle gare de Hollerich

Le quartier de Hollerich s'apprête à connaître de profondes mutations, portées par plusieurs projets d'envergure destinés à redéfinir l'identité de ce secteur stratégique aux portes de la gare de Luxembourg. Parmi ces projets figurent deux nouvelles extensions du tramway (l'extension vers Hollerich et l'extension le long de la route d'Esch, objet de la présente EIE), la création de deux nouveaux quartiers – *Nei Hollerich* (environ 2 200 logements sur 21 hectares) et *Porte de Hollerich* (3 000 à 4 000 logements sur 40 hectares) –, ainsi que la réalisation d'un nouveau pôle d'échange multimodal autour de la future gare CFL de Hollerich.

Ce pôle d'échange jouera un rôle central dans la réorganisation des mobilités du secteur. Il regroupera plusieurs modes de transport : une nouvelle gare ferroviaire exploitée par les CFL, qui sera construite en position surélevée sur le talus existant ; une station de tramway à proximité immédiate (reliée à l'extension de la ligne de tram le long de la route d'Esch) ; des arrêts de bus urbains et régionaux, ainsi que des aménagements pour la mobilité active (pistes cyclables, cheminements piétons).

Un point d'articulation majeur entre les projets concerne le franchissement de la route d'Esch (Figure 30). Les viaducs ferroviaires existants, qui constituent aujourd'hui une contrainte majeure, seront remplacés par deux nouveaux viaducs, dotés d'un gabarit élargi permettant le passage sécurisé de la future ligne de tramway, ainsi qu'un aménagement optimisé pour les autres modes de transport. Cette transformation est essentielle pour garantir une interconnexion fluide entre la gare, la ligne de tramway et l'espace public environnant.

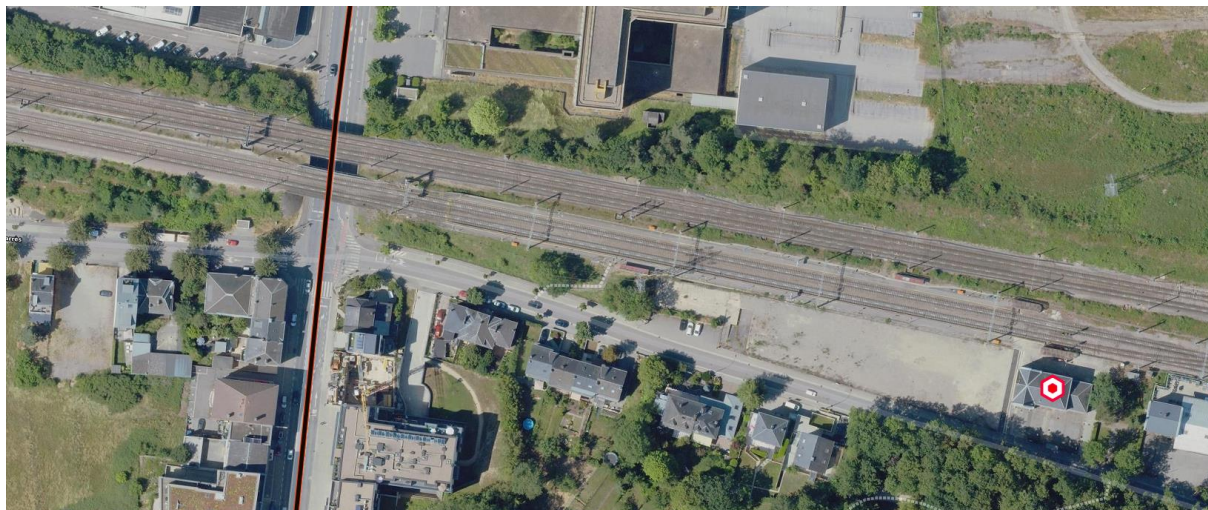


Figure 30 : Visualisation des deux viaducs avec les rails de train, la gare d'Hollerich (symbole rouge) et le futur tracé route d'Esch (noir). Source : Géoportail, Mai 2025.

La réalisation de la gare est prévue en deux grandes phases :

Phase 1 : d'avril 2027 à décembre 2030, les travaux se concentreront sur le côté sud du talus ferroviaire (ligne Pétange–Luxembourg). À l'issue de cette phase, le dégagement du gabarit routier nécessaire sous les nouveaux viaducs permettra de finaliser l'infrastructure du tramway dans cette zone.

Phase 2 : de janvier 2031 à décembre 2034, les travaux porteront sur le côté nord du talus (ligne Luxembourg–Kleinbettingen). Ils incluront la construction de tous les accès à la nouvelle gare ferroviaire ainsi que les aménagements extérieurs. La mise en service complète du pôle est prévue pour fin 2034.

Une coordination étroite est assurée entre les porteurs du projet ferroviaire (CFL), les responsables du projet de tramway et les services de la Ville de Luxembourg, afin de garantir une bonne articulation des interfaces techniques, fonctionnelles et temporelles entre les différentes infrastructures.

Selon les analyses actuelles, les surfaces impactées par le nouveau pôle d'échange multimodal de la gare de Hollerich dans son ensemble, incluant les infrastructures routières, ferroviaires et de tramway, sont en dessous des seuils fixés au point 6 de l'annexe II du RGD modifié du 15 mai 2018*, concernant la construction de plateformes ferroviaires et intermodales. Par conséquent, le projet du pôle d'échange ne nécessiterait pas de procédure EIE.

*RGD du 15 mai 2018 établissant les listes de projets soumis à une Évaluation des Incidences sur l'Environnement

Omega V

Le projet Omega V (Figure 31) est un projet d'immeuble mixte, combinant un commerce, des bureaux et des appartements. Ce projet se situe aux numéros 300-302 et 304 de la route d'Esch. Un commerce, 1 420 m² de bureaux, 70 appartements et 76 places de parkings sont prévus pour fin 2026.



Figure 31 : Illustration du projet Omega V. Source : [/www.gio.lu](http://www.gio.lu), Avril 2025.

IRME

C'est un projet résidentiel situé au 310-312 route d'Esch. Ce projet permettra de développer jusqu'à 135 appartements, afin de répondre à la demande croissante de logement dans la capitale. Des bureaux et une station essence sont actuellement présents à cet endroit. Ces activités cesseront entre fin 2024 et début 2025. La construction du projet débutera au printemps 2025 et durera 2 ans. Source : www.immobelgroup.com.

Botanica

Le projet Botanica (Figure 32) est un projet immobilier à la Cloche d'Or. Il consiste à aménager huit immeubles de bureaux, des restaurants, des commerces, une offre hôtelière et parc. Ce projet est actuellement situé le long de la route d'Esch.

L'ensemble du projet est découpé en trois phases, avec la première attendue pour 2027 et la dernière pour 2030.

La future station n°2 du tracé route d'Esch se trouvera à proximité de ce projet (Figure 33).



Figure 32 : Illustration du projet Botanica. Source : <https://www.virgule.lu>, Avril 2025.

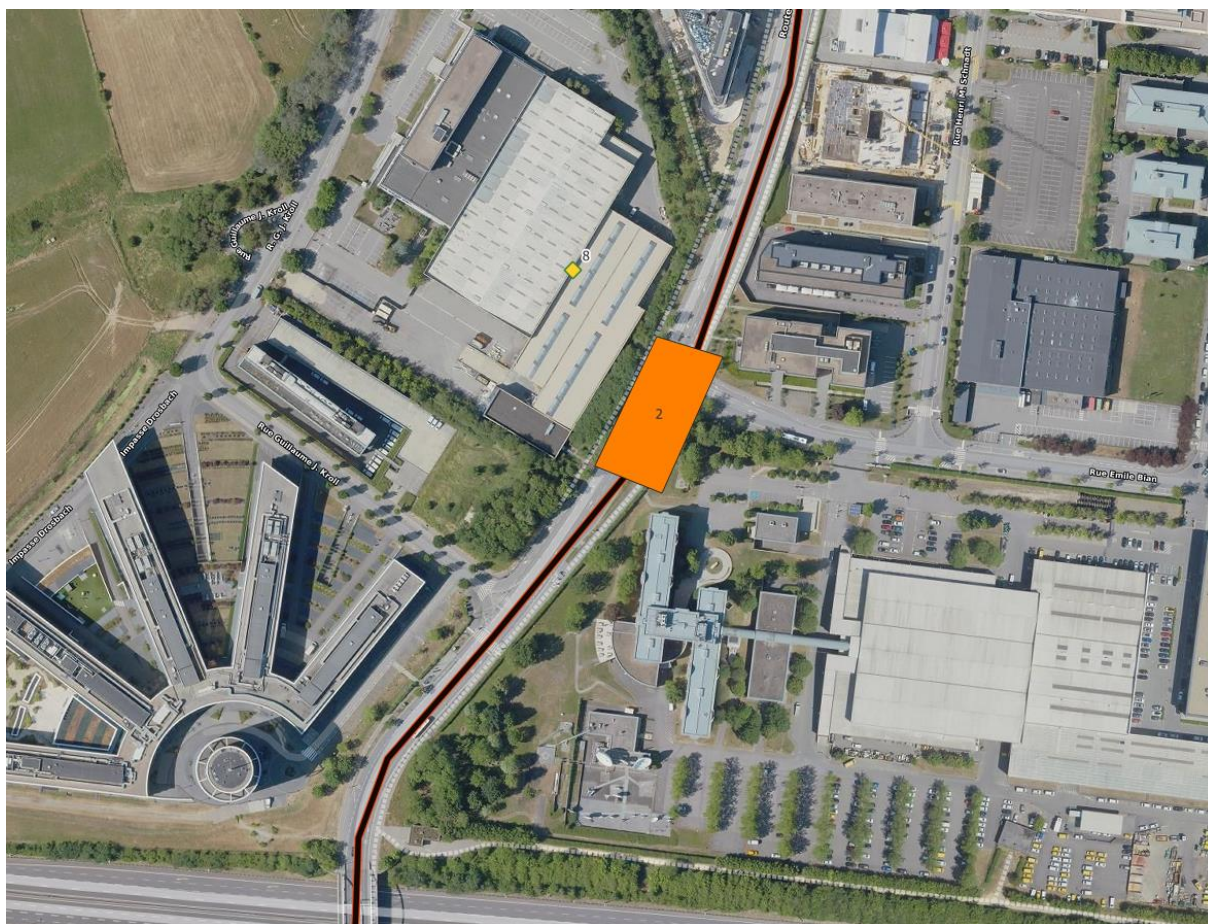


Figure 33 : Vue aérienne de l'emplacement du projet Botanica (losange jaune, 8), de la future station (rectangle orange, 2) et du tracé (noir). Source : Géoportail, Mai 2025.

4.1.5 Infrastructure dans l'environnement

L'extension du tramway sur la Route d'Esch est reliée à la ligne de tramway existante au niveau de la Place de l'Etoile et du Stade. Elle sera reliée à la future extension Hollerich également. Ce débranchement est ainsi connecté à une infrastructure de transport existante.

Par ailleurs, la ville de Luxembourg est desservie par plusieurs lignes de train. Les lignes de train les plus proches sont les lignes 50 « Luxembourg – Kleinbettingen - Arlon » et 70 « Luxembourg – Rodange – Athus – Longwy ». La gare "Hollerich" se trouve à proximité du tracé de la ligne de tram.

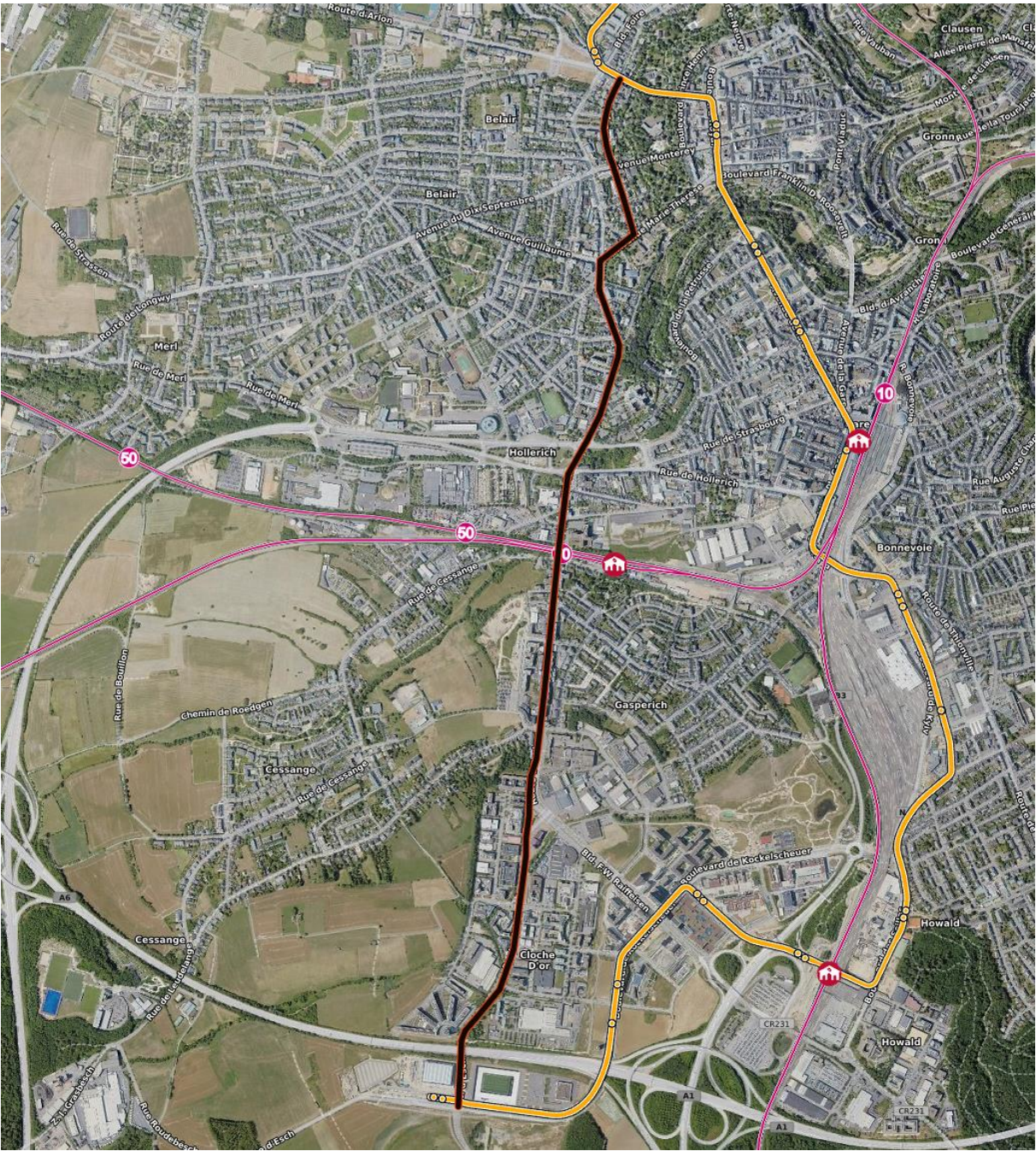


Figure 34 : Ligne de tramway existante (orange) ainsi que lignes ferroviaires CFL et gares (en rose) situées à proximité du projet du tronçon Route d'Esch (en noir). Source : Géoportail, Février 2025.

4.2 Données techniques du projet

Les données des études d'Avant-Projet Sommaire sont présentes en Annexe 17. Les notes écrites sont reprises ci-dessous avec les différents chapitres.

Volume A	Synthèse
1	Synthèse

Volume B	Systèmes de transport
1	Principes d'exploitation
2	Tracé, voie
3	Ligne aérienne et ses fondations
4	L'énergie
5	Les systèmes d'exploitation
6	Synthèse des besoins en locaux
Volume C	Aménagement urbain
1	Travaux préalables
1	Insertion urbaine de la ligne
2	Stations voyageurs
3	Simulations de trafic
4	Signalisation Lumineuse de Trafic (SLT)
5	Voirie
6	Réseaux existants, déviés et renforcés
Volume D	Ouvrages d'art
1	Note générale de présentation
2	Murs de soutènement
3	Ouvrages existants
Volume E	Planning
1	Planning travaux
2	Modalités d'organisation des travaux
3	Méthodologie de construction
Volume F	Pièces graphiques

4.2.1 Planning des travaux

L'implantation du tram, des stations et des équipements associés dans les zones avec un aménagement de façade à façade, implique le déplacement de réseaux enterrés au préalable. Ce point est détaillé dans le chapitre 4.2.2.

Il est prévu de commencer les travaux du tronçon Nord en octobre 2028 et ceux du tronçon Sud en juin 2029. La durée des travaux est estimée à 27 mois et 31 mois, respectivement.

Les travaux sont découpés à phase pour chaque tronçon (Nord ou Sud) (Source : APS, Volume E – Planning, Avril 2025.) :

« 3 zones secteur REA :

- Une première zone au niveau du Bd. Joseph II,
- La zone depuis la route d'Esch (station 7) jusqu'au boulevard Pierre Dupong
- La dernière zone du boulevard Pierre Dupong jusqu'à la fin du secteur REA qui s'arrête en termes de voie ferrée au milieu de la station 5.

3 zones secteur REB :

- Une première zone reprenant la station 5 jusqu'à la rue Plantin,
- La zone depuis la rue Plantin jusqu'à la rue Guillaume Kroll
- La dernière zone de la rue Guillaume Kroll jusqu'au débranchement vers la ligne existante au niveau du stade. »

Pour la phase d'exécution, la majorité des travaux sont réalisés en journée, de 8h00 à 17h00, cinq jours par semaine. Le samedi n'est pas inclus dans le planning initial, mais l'entreprise peut être amenée à intervenir ce jour-là afin de respecter les délais impartis. Cette disposition s'applique également aux horaires de travail, qui peuvent s'étendre de 7h00 à 19h00. Les travaux ne sont pas effectués durant les congés collectifs ni les jours fériés, représentant un total de six semaines d'interruption par an.

Certains phasages spécifiques, en particulier ceux impliquant des carrefours, pourront être réalisés durant les périodes de congés collectifs afin de limiter l'impact sur le trafic. Les travaux programmés durant les congés collectifs feront l'objet d'une demande préalable auprès de l'ITM.

4.2.2 Déviation des réseaux

Des nombreuses gaines, notamment multitubulaires, sont présentes au niveau du tracé. Les réseaux existants sont gérés par (Source : APS, Volume C- Aménagement urbain, Avril 2025.) :

- Cegecom,
- Creos (BT-MT, HT, GAZ),
- Eltrona,
- LuxConnect,
- PCH EP,
- Post,
- Sebes,
- VDL (Canalisation, circulation, conduite d'eau, chauffage urbain, EP/TIC).

De nombreux réseaux sont donc présents, la contrainte étant de garder ces réseaux en service et l'entièreté des réseaux doivent être déviés ou réorganisés. Le déplacement de réseaux enterrés sera réalisé avant de commencer les travaux proprement dits de la plate-forme du tramway et l'aménagement en surface.

Il sera nécessaire de libérer de la place soit pour les voies ferrées du tram, soit pour le réseau projeté du chauffage urbain.

Pour la séquence 1, de la Place de l'étoile à la station 7, l'ensemble des réseaux devra être dévié afin de libérer l'emprise du GLO (Gabarit Limite d'Obstacle). Sur une partie du tronçon, le réseau d'assainissement est prévu sous les arbres, sous les quais de la station 8 dû au manque de place.

Pour la séquence 2, de la station 7 à la station 5, les multitubulaires de Post et Creos seront répartis de part et d'autre de la voirie. Ceci afin de contourner les contraintes techniques majeures, soit la présence du GLO et des plantations urbaines.

La partie entre le carrefour rue Christophe Plantin et le carrefour Bd. Friedrich Wilhelm Raiffeisen est plus particulier. L'insertion du tram étant latérale ouest, le réseau du chauffage urbain pourrait être conservé. Les canalisations existantes doivent cependant être déviées d'en dessous des futurs rails de tram au milieu de la future chaussée. Le multitubulaire actuellement présent à cet endroit devra donc être déplacé. Tous les grands réseaux devront donc être déplacés, excepté le chauffage urbain.

Entre la station 3 et l'ouvrage d'art surplombant l'autoroute, plusieurs réseaux devront être déviés. Notamment le chauffage urbain, la canalisation et la haute tension. En fonction de l'installation des rangées d'arbres et de la profondeur des réseaux, il est également possible de devoir dévier le grand multitubulaire Creos et Post.

La canalisation existante présente au niveau du stade devra également être déviée. A nouveau, en fonction de la plantation des arbres, il sera nécessaire de vérifier le chauffage urbain alimentant le stade.

En résumé :

Dans l'ensemble, les réseaux du tronçon REA seront entièrement déviés et réorganisés afin de libérer l'emprise du GLO.

Pour le tronçon REB, on peut donc résumer qu'au moins 90% des réseaux sont à dévier et à réorganiser pour pouvoir libérer la zone du GLO.

Des réseaux projetés, renforcés, sont également pris en compte, notamment pour Creos HT, LuxConnect, VDL Canalisation, VDL Circulation, VDL Conduite d'eau et VDL chauffage urbain.

4.2.3 Phase de construction

Zones de stockage

Deux zones ont été identifiées permettant un stockage conséquent (Figure 35).

Au sud du stade, une zone est actuellement, partiellement utilisée comme zone de stockage. Cette zone devra être gérée en concertation avec le propriétaire.

Une seconde zone serait disponible en fonction de l'avancement avec le projet connexe Porte de Hollerich, cette zone appartient déjà à la Ville de Luxembourg.



Figure 35 : Emplacement des zones de stockage pour un stockage conséquent. Source : APS, Volume E – Planning, Avril 2025.

Méthodologie de construction (Figure 36 à Figure 38) :

De manière générale, il est prévu de barrer et de commencer les travaux sur la partie Est de la route. Cela permet de garder une circulation sur la partie Ouest. A cette étape, les réseaux sont déviés et reposés, les raccords sont effectués et la zone est provisoirement aménagée pour permettre une circulation provisoire.

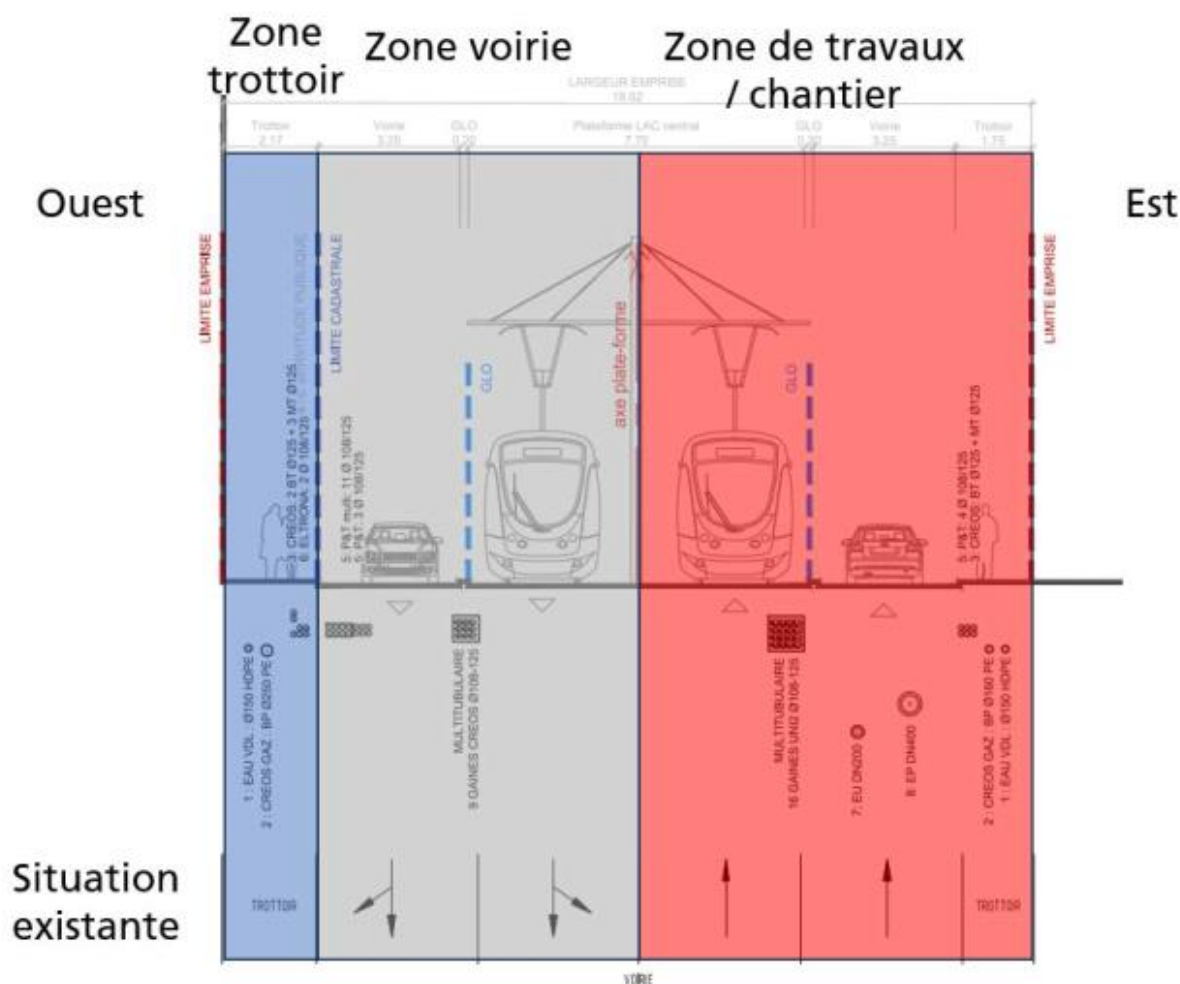


Figure 36 : Phase de construction : 1. Source : APS, Volume E - Planning, Avril 2025.

Ensuite, la partie latérale Ouest est bloquée, les réseaux sont à nouveau déviés, reposés et raccordés. Les aménagements définitifs sont mis en place.

Après cette phase, les travaux routiers, de trottoir et de piste cyclable sont terminés.

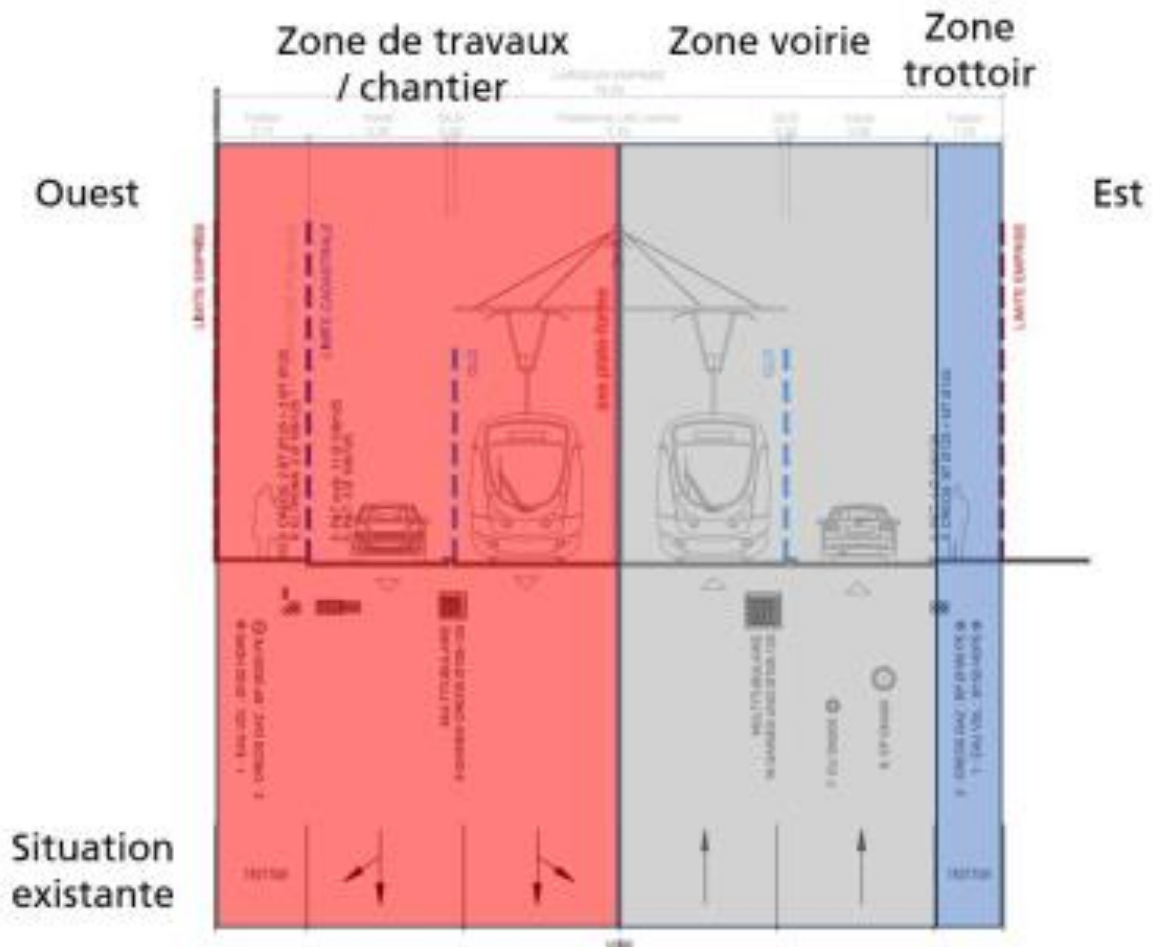


Figure 37 : Phase de construction : 2. Source : APS, Volume E - Planning, Avril 2025.

Enfin, les travaux de la plateforme, de pose des voies et des LAC peuvent commencer. Le réseau de tramway peut être testé et mis en service.

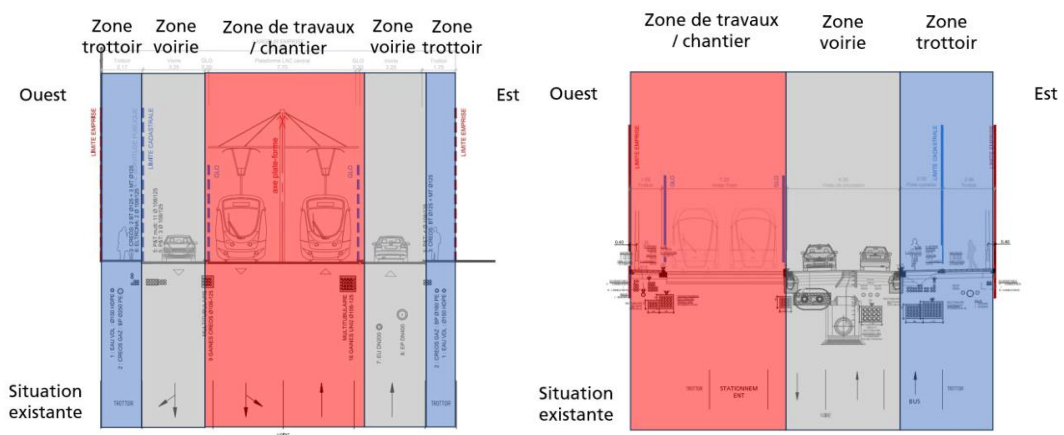


Figure 38 : Phase de construction : 3, insertion centrale à gauche et insertion latérale à droite. Source : APS, Volume E - Planning, Avril 2025.

Trois raccordements sont prévus sur la ligne existante : au niveau de la place de l'Etoile, de la gare d'Hollerich et du Stade de Luxembourg.

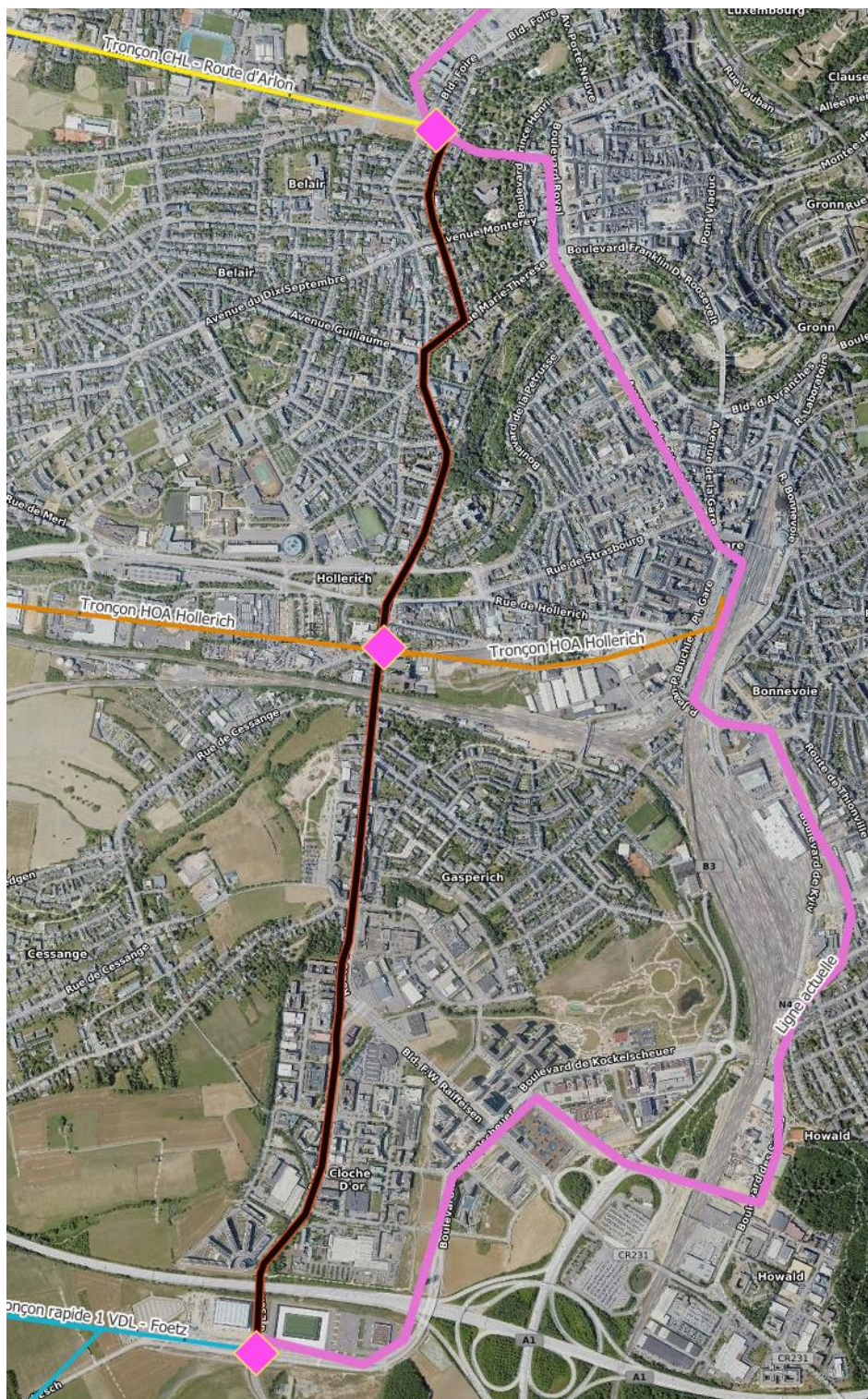


Figure 39 : Localisation des raccordements (losanges roses) à la ligne existante projetée en 2030.
Source : APS, Volume E – Planning, Avril 2025.

Raccordement à la ligne existante (Source : APS, Volume A – Synthèse, Avril 2025).

Le raccordement à la ligne existante au Nord consiste en un débranchement simple avec une reprise de 60m de voie existante. Il constitue peu d'enjeu vis-à-vis de la gestion des interventions de maintenance. Il existe un potentiel de tronc commun Arlon / Esch / Ligne 1 sur la section située entre les 2 débranchements (extension Route d'Arlon et extension Route d'Esch).

La réalisation de la croix ferroviaire n'impacte pas l'exploitation du tronçon projeté HOA. Les opérations de raccordement LAC et voie ferrée pouvant intervenir de nuit.

Le raccordement Stade est constitué de la réalisation de deux bifurcations depuis ligne 1 vers le nouveau tronçon route d'Esch avec une reprise de la voie en amont et en aval ainsi qu'entre les deux bifurcations d'une longueur d'environ 110m.

Les travaux de raccordement à la ligne 1 seront étudiés plus en détail lors de la phase APD pour minimiser l'impact sur le fonctionnement de la ligne existante. La possibilité de mutualiser les travaux de raccordement à la ligne existante de l'extension Route d'Esch avec les travaux de raccordement de la Route d'Arlon sera considérée. Cette optimisation sera étudiée et mise en œuvre si les conditions de réalisation et le calendrier des deux projets le permettent finalement.

Recyclage et Stockage des déblais / remblais

Les volumes à terrasser et remblayer sont les suivants :

	Tracé
Volume à terrasser	246 320 m ³
Volume à remblayer	183 120 m ³

L'étude géotechnique est disponible en annexe (Annexe 13). L'estimation de volumes réutilisés en remblais et des volumes pollués à évacuer seront fournies à la prochaine étape. Un rapport d'enquête sur la présence de terres polluées sur le tracé réalisé par Fondasol est disponible en Annexe 12 et analysé au chapitre 7.4.

4.2.4 Phase d'installation

Voie de circulation

Les aménagements de voirie prévus sont identiques aux aménagements réalisés pour les tronçons de tramway existants.

Plateforme

La plateforme de tramway en surface est similaire aux plateformes existantes, déjà réalisées sur le tracé actuel. Un exemple est fourni dans la Figure 40.



Concept de drainage

L'évacuation des eaux d'infiltration et des eaux de surface constitue un élément déterminant pour garantir la pérennité de la plateforme et des revêtements dans le temps. Le drainage est mis en œuvre sur la voie courante (hors appareils de voie) à intervalles réguliers d'environ 40 mètres, ainsi que de manière systématique aux points bas du profil en long, à hauteur des carrefours et des stations de tramway. Par ailleurs, un dispositif spécifique est prévu à proximité des traversées piétonnes, en fonction de la pente du profil en long, afin d'éviter que les surfaces à assainir ne génèrent des désagréments pour les usagers.

Les vibrations générées par le tram en marche sont prises en compte dans l'étude. Afin de réduire les vibrations selon l'environnement proche, la voie est installée sur des dalles avec si nécessaire un amortissement plus ou moins important ou même sur une dalle flottante suivant les sections. Cette mesure permet d'obtenir une atténuation des vibrations allant de -8 dBv à -20 dBv (D2S, 2024) sur le tiers d'octave de 63Hz et par rapport à une pose conventionnelle d'un rail reposant sur une semelle caoutchouc classique.

86 / 237

Tableau 8 : Type de pose de voie antivibratoire en fonction des zones et des tronçons (REA, REA seq2 et REB). Source : Ingerop, Mai 2025.

Zones	Tronçon / Secteur	IS / Station	Pk Ligne début [m]	Pk Ligne fin [m]	Pm IS début [m]	Pm IS fin [m]	L [m]	Mesure anti-vibratilles au niveau du type de pose du rail prévue (arrêté Nr 85874)
Carrefour Émile Reuter	REA	ISetl8	363,1	464,8	83,8	185,4	101,6	-20 dB
	REA	ISetl8	464,8	553,0	185,4	273,7	88,3	-8 dB
Place Winston Churchill	REA	ISetl8	553,0	602,5	273,7	323,2	49,5	Pose classique
	REA	ISetl8	602,5	701,2	323,2	421,9	98,7	-8 dB
	REA	ISetl8	701,2	712,8	421,9	433,5	11,6	-20 dB
Vers Elvinger Hoss	REA	IS87	712,8	798,5	0,0	85,7	85,7	-20 dB
	REA	IS87	798,5	808,2	85,7	95,4	9,7	-8 dB
	REA	IS87	808,2	839,5	95,4	126,7	31,2	-20 dB
	REA	IS87	839,5	863,4	126,7	150,6	23,9	Pose classique
	REA	IS87	863,4	905,4	150,6	192,6	42,0	-8 dB
Carrefour Pierre d'Aspelt	REA	IS87	905,4	923,9	192,6	211,1	18,5	Pose classique
	REA	IS87	923,9	954,4	211,1	241,6	30,5	-8 dB
	REA	IS87	954,4	967,3	241,6	254,5	12,9	-20 dB
	REA	IS87	967,3	977,2	254,5	264,4	9,9	-8 dB
	REA	IS87	977,2	996,1	264,4	283,3	18,9	Pose classique
Avant Carrefour Marie-Thérèse Carrefour Marie-Thérèse	REA	IS87	996,1	1006,1	283,3	293,3	10,0	-8 dB
	REA	IS87	1006,1	1042,2	293,3	329,4	36,1	-20 dB
	REA	IS87	1042,2	1050,6	329,4	337,8	8,4	-8 dB
	REA	IS87	1050,6	1067,0	337,8	354,2	16,5	Pose classique
	REA	IS87	1067,0	1077,2	354,2	364,4	10,2	-8 dB
Devant Rue du Fort Rheinsheim	REA	IS87	1077,2	1105,8	364,4	393,0	28,5	-20 dB
	REA	IS87	1105,8	1181,4	393,0	468,6	75,6	-8 dB
	REA	IS87	1181,4	1253,2	468,6	540,4	71,8	Pose classique
	REA	IS76	1253,2	1292,6	0,0	39,3	39,3	Pose classique
Devant Administration de l'enregistrement, des domaines et de la TVA	REA	IS76	1292,6	1296,8	39,3	41,8	2,4	-20 dB
	REA	IS76	1296,8	1542,5	41,8	287,4	245,7	-20 dB
Carrefour Jardinières/Marie-Adélaïde	REA-Seq2	IS76	1542,5	1551,6	142,5	151,6	9,1	-8 dB
	REA-Seq2	IS76	1551,6	1630,8	151,6	230,8	79,2	Pose classique
	REA-Seq2	IS76	1630,8	1705,4	230,8	305,4	74,6	-8 dB
	REA-Seq2	IS65	1705,4	1761,6	0,0	56,2	56,2	-8 dB
	REA-Seq2	IS65	1761,6	1925,1	56,2	219,7	163,4	-20 dB
	REA-Seq2	IS65	1925,1	1937,3	219,7	231,9	12,3	-8 dB
Bd Dr Charles Marx	REA-Seq2	IS65	1937,3	2054,0	231,9	348,6	116,7	Pose classique
	REA-Seq2	IS65	2054,0	2064,2	348,6	358,8	10,2	-8 dB
Croix Hollerich	REA-Seq2	IS65	2064,2	2121,2	358,8	415,8	57,0	Pose classique
	REA-Seq2	IS65	2121,2	2130,8	415,8	425,4	9,6	-8 dB
	REA-Seq2	IS65	2130,8	2280,1	425,4	574,8	149,3	-20 dB
	REA-Seq2	IS65	2280,1	2336,1	574,8	630,7	56,0	-20 dB
	REA-Seq2	IS65	2336,1	2375,2	630,7	669,8	39,1	Pose classique

Mesures sur voie 1

Zones	Tronçon / Secteur	IS / Station	Pk Ligne début [m]	Pk Ligne fin [m]	Pm IS début [m]	Pm IS fin [m]	L [m]	Mesure anti-vibratilles au niveau du type de pose du rail prévue (arrêté Nr 85874)
Après Croix Hollerich	REB	IS54	0,0	76,3	0,0	76,3	76,3	Pose classique
Carrefour Maurice Barres/Déportation	REB	IS54	76,3	86,2	76,3	86,2	9,9	-20 dB
Carrefours Ethe, Gasperich et Hoffman/Pensis	REB	IS54	86,2	460,7	86,2	460,7	374,5	-20 dB
Devant BATIDESIGN	REB	IS43	460,7	745,2	0,0	284,5	284,5	-20 dB
Devant Motorway SA	REB	IS43	745,2	867,6	284,5	406,9	122,4	-8 dB
	REB	IS43	867,6	1114,8	406,9	654,1	247,3	Pose classique
Devant Banque Degroof	REB	IS32	1114,8	1609,9	0,0	495,0	495,0	Pose classique
Devant Bât Ariane, Commission Européenne	REB	IS32	1609,9	1643,4	495,0	528,6	33,5	-20 dB
	REB	IS32	1643,4	1735,2	528,6	620,4	91,9	Pose classique
Devant INNSIDE	REB	IS21	1735,2	2072,0	0,0	336,7	336,7	Pose classique
Sur ouvrage d'art	REB	IS21	2072,0	2133,0	336,7	397,8	61,0	Rail noyé
	REB	IS21	2133,0	2218,7	397,8	483,5	85,7	Pose classique
Débranchement ligne existante (TD2)	REB	Triangle TD2					360,2	Pose classique

Mesures sur voie 1

Alimentation électrique

L'alimentation électrique du tram est assurée par une ligne aérienne de contact sur le secteur route d'Esch. Selon la zone de pose, différentes formes de fixation sont utilisées pour les lignes aériennes de contact. Ici, les lignes aériennes de contact sont posées sur des poteaux parallèles au tracé (positionnés en bordure ou milieu de plateforme tramway selon la configuration). Il n'est pas prévu d'installer des lignes aériennes de contact avec un ancrage en façade sur les bâtiments existants.

Dans la zone de la ligne de tramway existante dans le centre-ville, l'alimentation électriques du tram se fait par le système SCIE et non par LAC, ce qui permet de réduire l'emprise nécessaire du tram notamment dans les sections de l'hypercentre, et d'éviter d'installer une ligne aérienne sur ces zones. Il s'agit d'un système de rechargement en station appelé SCIE : Système de Captage Inférieur d'Energie. Le système SCIE n'est pas compatible avec la pente élevée de la route d'Esch c'est pourquoi l'alimentation par LAC est présente.

La LAC est présente depuis Stade jusqu'à la station 8.

Pour la production d'énergie de traction des rames de tram : la technologie choisie doit être la plus robuste et disponible, pour permettre la transformation de la Moyenne Tension (20kV alternatif) en courant de traction en 750 V continu. Ces installations de transformation sont abritées dans une nouvelle Sous-Station de Transformation/redressement (appelées SST) située au niveau de la place Winston Churchill.

Sous station

Une nouvelle sous-station sera implantée dans le secteur de la place Churchill.

Elle sera dimensionnée en bi-groupe de 1500 kVA chacun, avec une troisième cellule pour un transformateur nécessaire pour la distribution BT.

Une sous-station enterrée est ici proposée, afin de limiter l'impact sur l'aménagement urbain en surface. L'accès au bâtiment se fera via une cour anglaise de 3 mètres de largeur comme illustré ci-dessous (Figure 41), en prenant soin de garantir l'accessibilité aux véhicules de maintenance et l'aménagement d'une zone de manœuvre. Son implantation est proposée dans la zone de la place Churchill, son implantation exacte sera discutée lors de la phase APD.

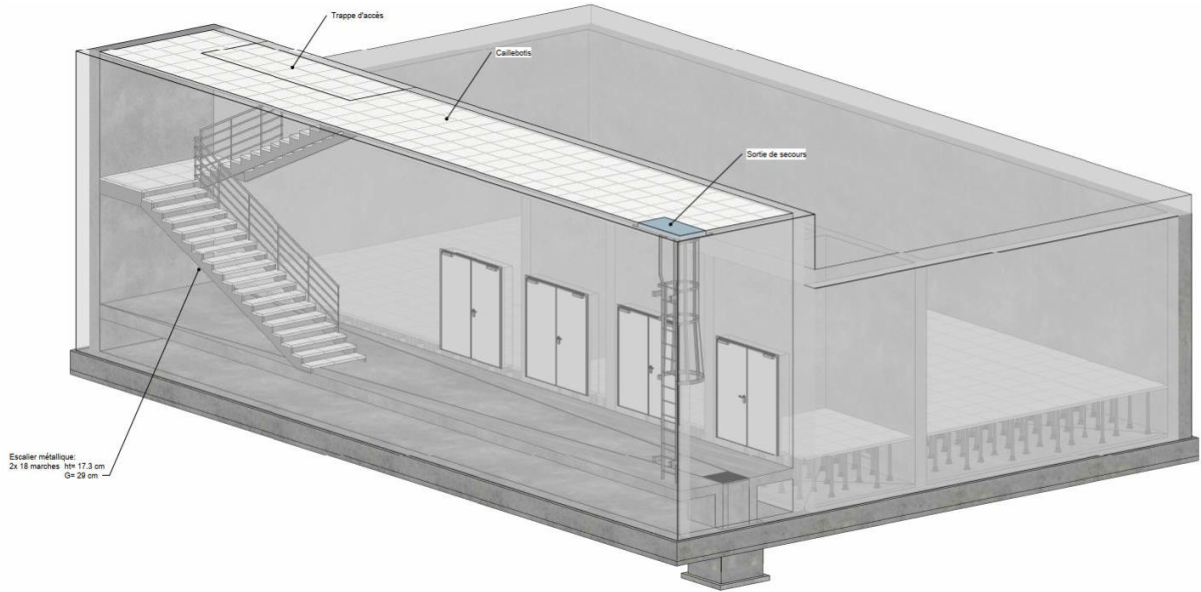


Figure 41 : Sous-station prévue. Source : APS, Volume B – Systèmes de transport, Avril 2025.

Station

Pour l'équipement des stations en surface, il est prévu d'utiliser les mêmes éléments que ceux déjà utilisés le long de la ligne de tramway existante dans la ville de Luxembourg. La Figure 42 représente un plan général d'une station, ici, la station 5.

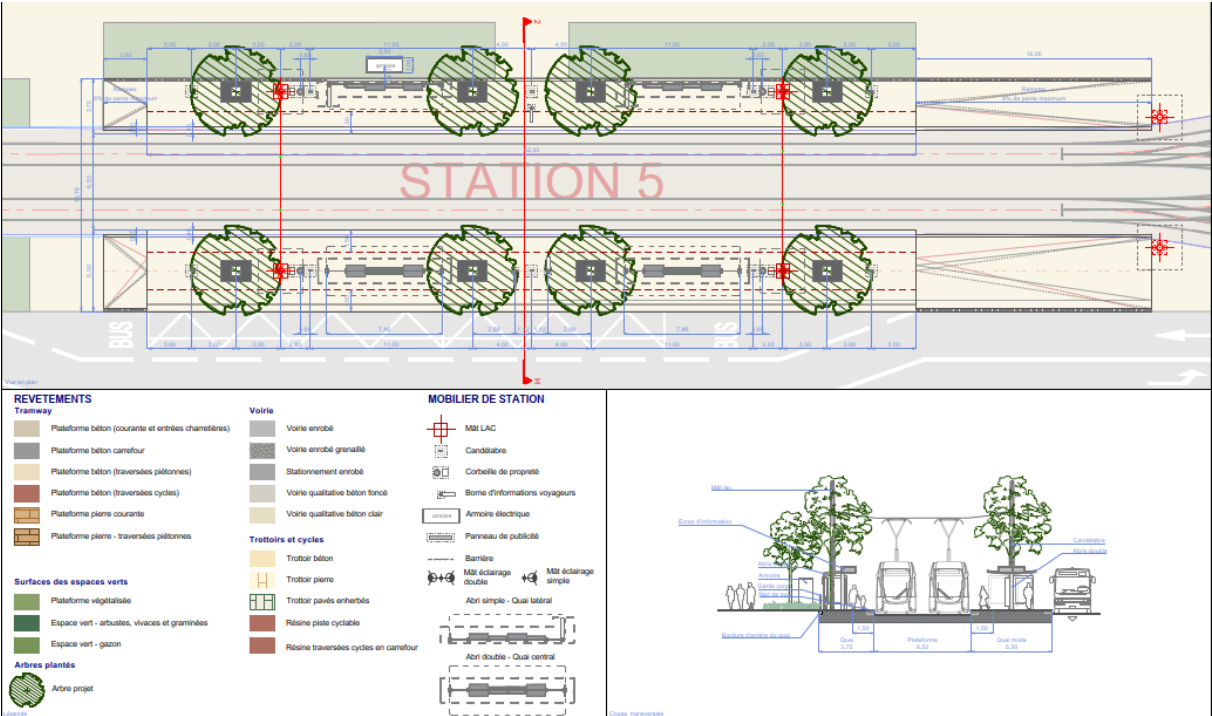


Figure 42 : Plan de station. Source : APS, Volume F - Partie graphique - Stations, Avril 2025.

Matériel roulant

L'utilisation du même matériel roulant est prévue pour l'ensemble du réseau de tramways (y compris les futures installations). La description du matériel roulant ci-dessous est repris d'autres Études d'Incidences sur l'Environnement (EIE) réalisés pour les précédents tronçons.

Le matériel roulant retenu est le modèle URBOS® de l'entreprise CAF (Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles, Beasáin, Espagne), un tramway entièrement électrique de troisième génération. Les rames exploitées sont actuellement composées de 7 modules, 2 modules supplémentaires seront rajoutés après la mise en service du tram rapide (soit 56 mètres de longueur).

Ce matériel (7 modules) a été sélectionné dans le cadre d'une procédure d'appel d'offres public à l'échelle européenne, attribuée en mai 2015, et équipe actuellement la ligne principale du tramway au Luxembourg. Le matériel 9 modules fera l'objet d'un nouvel appel d'offre au moment venu.

La série URBOS® se distingue par son haut degré de modernité, notamment grâce à son plancher bas facilitant l'accessibilité, ainsi que par son efficacité énergétique. L'alimentation électrique standard est assurée via une ligne aérienne (750 Vcc). Toutefois, le système est également compatible avec une alimentation par batteries embarquées (système ACR – Accumulador de Carga Rápida), ce qui permet de supprimer les lignes aériennes.

L'interaction avec la ligne aérienne est assurée par des capteurs de courant, dont le contact avec les bandes coulissantes peut entraîner une certaine usure. Pour le démarrage du véhicule, une batterie de secours Ni-Cd de 24 Vcc est installée sur le toit, dans un compartiment sécurisé muni d'un bac de rétention en cas de fuite ou de surchauffe. Les seuls liquides transportés en quantités significatives se trouvent dans les réservoirs du système de lave-glace (capacité : 8,3 litres).

Afin de limiter l'usure des boudins de roues ainsi que le bruit de roulement, un dispositif de lubrification automatique utilisant des lubrifiants biodégradables est intégré aux essieux. Les réservoirs correspondants ont une capacité de 3,5 litres. Par ailleurs, des épandeurs de sable sont présents pour renforcer l'adhérence roue-rail, notamment en conditions humides ou glissantes.

Selon les spécifications du constructeur, les véhicules destinés à la Ville de Luxembourg seront composés de 7 modules, puis de 9 modules, pour une longueur 45 à 55,911 m. Avec une largeur intérieure de 2,65 m, la capacité maximale annoncée est de 420 passagers.

La structure du tramway est principalement constituée d'alliages d'aluminium extrudé, complétés par des éléments en acier inoxydable haute résistance (modules C, M et R) ainsi que par des composants en matériaux composites (module S). Conformément aux informations fournies par LUXTRAM S.A., le véhicule répond aux exigences de la norme ISO 2631 :1985 et affiche un niveau sonore particulièrement réduit.

Le constructeur met également en avant le haut niveau de confort offert aux passagers : accélération et freinage progressifs, excellente stabilité latérale, larges surfaces vitrées, systèmes d'information modernes, vidéosurveillance embarquée, et dispositifs d'assistance en cas d'urgence. La conception des véhicules est illustrée aux figures : Figure 43 et Figure 44.

Tableau 9 : Informations sur les chiffres clés du tram à 7 modules. Source : Luxtram S.A., Avril 2025.

Elément	Chiffres
Longueur	45 m
Largeur	2,65 m

Capacité	Jusqu'à 420 passagers
Portes doubles par côté	8
Bogies moteurs	3
Poids du bogie moteur	5 300 kg
Bogie porteur	1
Poids du bogie porteur	3 100 kg
Poids d'une rame	Environ 64 t
Poids d'un module ACR (super condensateur) en toiture	2,6 t
Métaux	75% des matériaux utilisés
Verre	2,5% des matériaux utilisés
Recyclabilité	93 %
Climatisation	1 climatisation pour les passagers et 1 pour la cabine conducteur
Tram bidirectionnel	2 cabines conducteurs
Défibrillateur semi-automatique par rame	1
Ports USB	Un par deux sièges

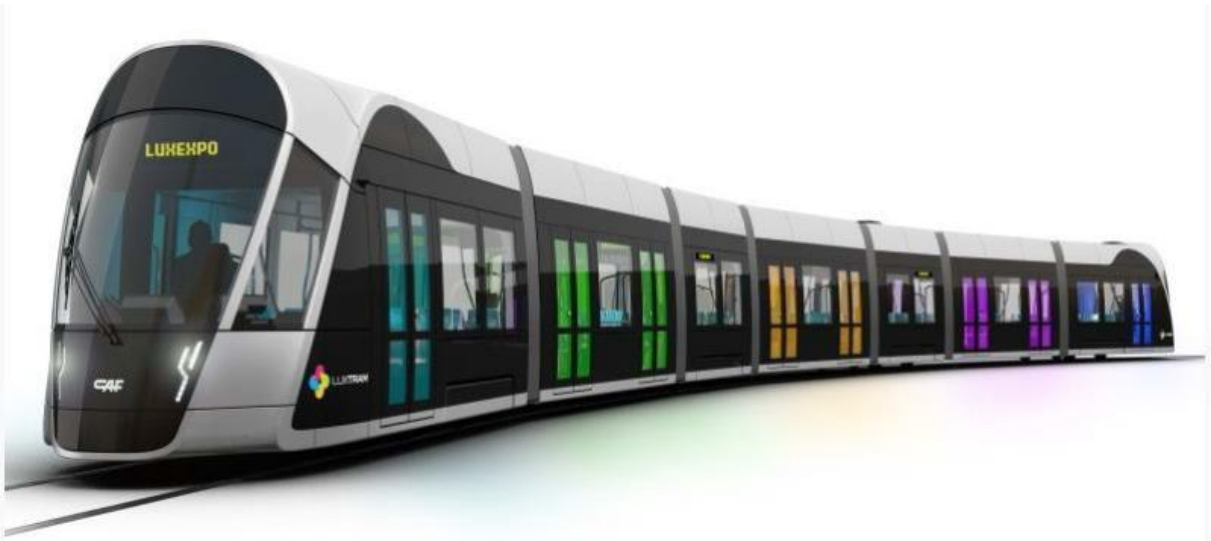


Figure 43 : Design extérieur du tram. Source : Luxtram S.A., Avril 2025.



Figure 44 : Design intérieur du tram. Source : Luxtram S.A., Avril 2025.

4.2.5 Phase d'exploitation

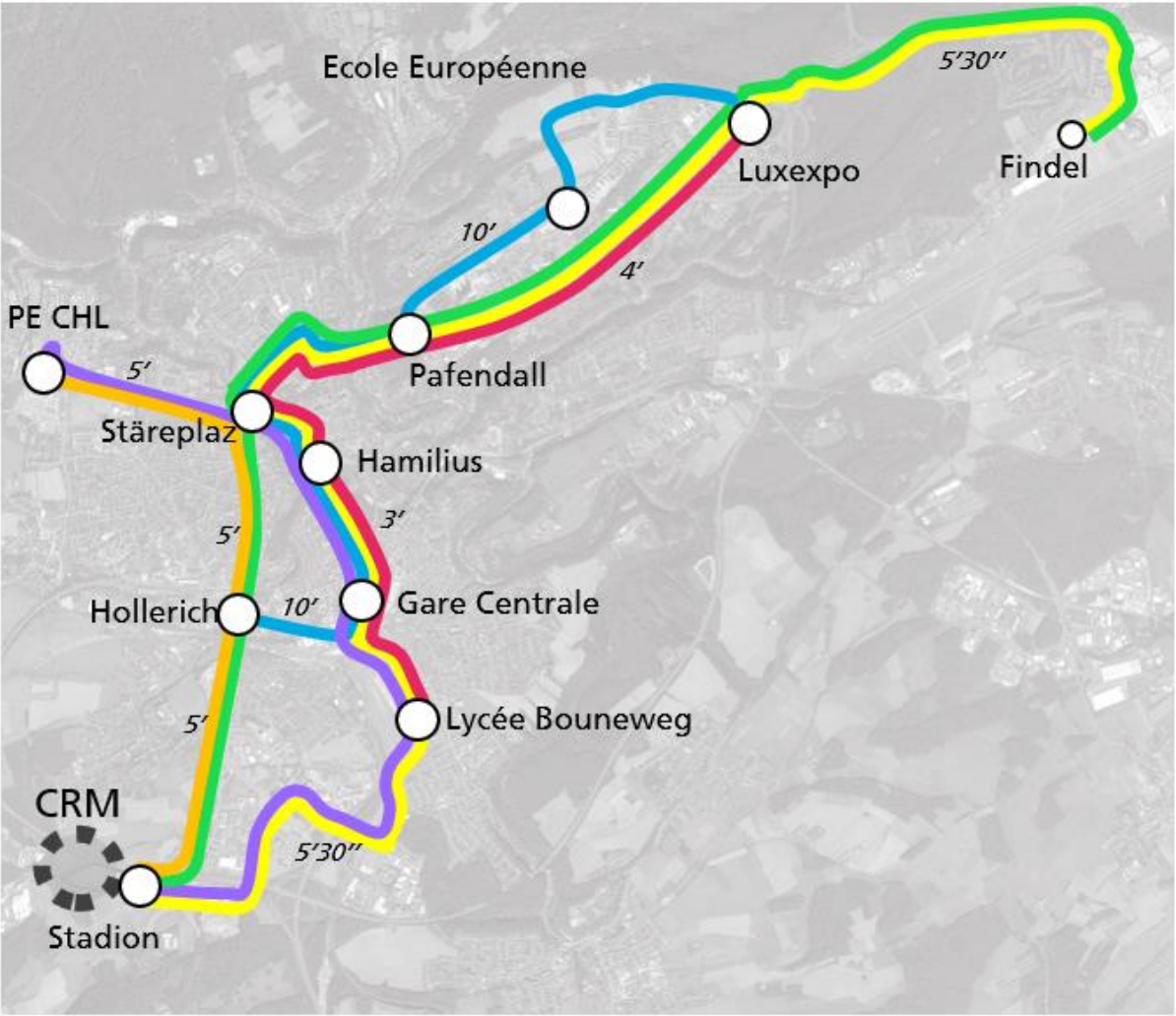
L'exploitation du tronçon supplémentaire s'effectue en coordination avec le réseau de tramway existant. En effet, 2 raccordements à la ligne actuelle sont prévus. La cadence de circulation ainsi que la fréquentation sont harmonisées avec le tracé en service. Le concept global garantit ainsi une fréquence élevée.

Schéma d'exploitation à l'horizon 2030-2035

Ce chapitre présente donc le fonctionnement actuel de la ligne de tramway et le fonctionnement du réseau tram avec la mise en service de l'extension prévue à l'horizon 2030-2035, à savoir le tronçon route d'Esch.

L'infrastructure et les systèmes sont dimensionnés pour répondre à une augmentation de capacité qu'il pourrait avoir avec une future éventuelle réalisation d'un itinéraire alternatif du centre-ville.

Par exemple par précaution le type de pose (étude acoustique vibratoire) ont été étudiés avec des fréquences plus importants.



Ligne	Intervalle [Minutes]
Stadion - Findel	8
Stadion – Hollerich – PE CHL	10
Lycée Bouneweg - Luxexpo	10
Stadion – PE CHL	10
Hollerich – Ecole Européenne Luxexpo	10
Stadion - Findel	10

Limitations de vitesse de circulation tramway

Actuellement, la vitesse maximale de circulation du tramway sur l’ensemble du réseau est de 70 km/h et la vitesse maximale est limitée à 50km/h sur le tracé Route d’Esch du fait de son

intégration en milieu urbain. Toutefois, des limitations sont imposées en fonction du type d'aménagement :

- Une limitation de 30 km/h s'applique :
 - aux franchissements de carrefours,
 - et en entrée de station.
- Une limitation de 40 km/h s'applique :
 - au droit des entrées riveraines.
- En site protégé ou site propre (séparé physiquement des voiries générales par un dispositif franchissable ou non), la vitesse peut atteindre 50 km/h.
- En site partagé sur le Bd. Joseph II, les contraintes précédentes sont appliquées. En pratique, du fait du tracé contraint et de la densité des carrefours, la vitesse opérationnelle sur cette section ne pourra excéder 35 km/h.

Les modalités exactes de limitation de vitesse sur la plateforme partagée feront l'objet d'un arbitrage en phase APD, en coordination avec le service CIRC.

Besoin en énergie

La consommation moyenne d'électricité du tramway s'élève à environ 10 kWh par kilomètre pour la période 2018-2024, la consommation totale étant déterminée par la distance parcourue.

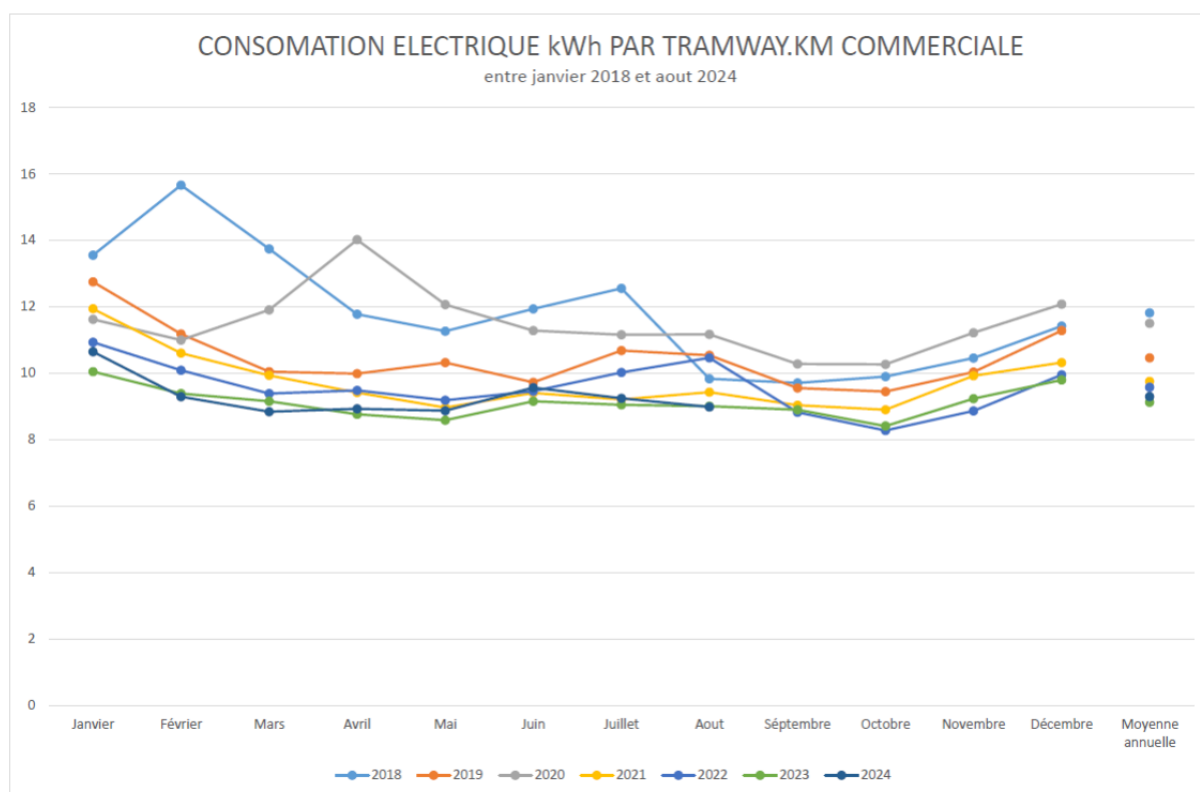


Figure 45 : Consommation électrique kWh par kilomètre parcouru par le tramway entre 2018 et 2024.
Source : Luxtram, 2021.

Le fournisseur s'engage à ce que l'énergie fournie soit d'origine renouvelable. Cette énergie sera formalisée par le biais de Garanties d'Origines (GoO), attribuées en complément de la fourniture de l'énergie suivant la directive européenne 2009/28/EC. L'énergie fournie est à 100% d'origine hydraulique.

Il n'y a pas de besoins supplémentaires en énergie qui justifiera de faire appel à une énergie fournie par un autre fournisseur.

Après la mise en service de la ligne de tramway, un report modal du transport individuel vers les transports publics est attendu. Cette transition devrait entraîner une diminution de la consommation énergétique globale et, par conséquent, une amélioration du bilan carbone.

Consommation en eau

Le projet ne prévoit pas d'arroser les espaces verts. Il n'est pas prévu d'utiliser de l'eau significative pour les travaux de nettoyage. Sur la ligne existante de l'eau est utilisée pour nettoyer les stations (quais et mobilier) et certaines sections de la plateforme en revêtement minéralisé avec l'utilisation d'un véhicule balayeuse.

Concept de sécurité

Le concept de sécurité pour l'exploitation est identique au concept de sécurité présent actuellement sur le réseau de tramway. Le dossier de sécurité, Dossier de Pré-Engagement (DPE) propre au tronçon sera élaboré durant les études APD et le Dossier Technique (DT) élaboré pendant la phase de réalisation seront soumis à l'Administration des Chemins de Fer (ACF) conformément à la Loi du 13 juin 2017 ayant pour objet la sécurité du tramway.

4.2.6 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 à protéger mentionnés au chapitre 7. 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.

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 7.

Les impacts potentiels des travaux à réaliser dans ce contexte ne seront pas très différents de ceux de la phase de construction, l'analyse réalisée au chapitre 7 reste valable. Un examen plus approfondi de la phase de désaffectation dans cette EIE n'est pas jugé nécessaire.

5 Justification et analyse des alternatives

5.1 Justification du projet

La transition du transport individuel motorisé vers les transports publics constitue un levier essentiel pour réduire les émissions de CO₂ et répondre à l'augmentation rapide du trafic au Grand-Duché. Aux côtés des bus et des trains, le tramway joue un rôle central dans cette dynamique, permettant un flux de plusieurs dizaines de milliers de personnes par jour.

Le développement du réseau de tramway s'effectue par étapes. Après la mise en service du tronçon Findel–Luxexpo début 2025, portant le réseau à 16 km de ligne en service, son extension se poursuivra progressivement vers les principaux axes de circulation. L'extension entre la Place de l'Étoile et la route d'Esch, jusqu'au stade de Luxembourg, constitue une composante clé de ce projet.

L'aménagement du tramway s'inscrit dans la Stratégie de Mobilité Durable (MoDu), initiée en 2012 et mise à jour en 2018. Celle-ci vise à structurer un système en réseau capable d'accompagner le développement polycentrique de la ville et les besoins croissants de mobilité en zone suburbaine. Le Plan National de Mobilité 2035 (PNM 2035) propose une approche globale afin de faire face à l'augmentation de 40 % de la mobilité par rapport à 2017 en intégrant l'extension du tramway parmi ses objectifs stratégiques.

Dans ce cadre, la ville de Luxembourg élabore une stratégie de mobilité cohérente, alignée sur le PNM 2035, visant à optimiser les transports en commun, qui constituent déjà le mode de déplacement le plus performant en milieu urbain. Le prolongement du réseau tramway permettra d'améliorer la distribution des pôles d'échanges avec les trains, bus régionaux et P+R.

À l'horizon 2035, le développement du réseau devra s'accélérer, passant de 1,5–2 km/an à 2–3 km/an. Une réflexion est également menée sur une extension post-2035, visant à établir des lignes directes entre les principaux pôles d'échange périphériques et les centres d'attraction de la ville (Centre-ville, Kirchberg, Gasperich et les nouveaux quartiers à l'Ouest).

L'aménagement du présent tronçon contribuera en outre à relier différents pôles d'échanges. La Place de l'Étoile et le quartier Hollerich bénéficient d'arrêts directs et d'un maillage de transports en commun à l'échelle de l'agglomération. La station du stade du Luxembourg sera également desservie reliant les usagers du P+R au centre-ville.

L'aménagement de ce tronçon permet également d'assurer une résilience du réseau en cas d'incident sur le tronçon existant parallèle au futur tracé. Les quartiers Belair et Hollerich seront également mieux desservis (PNM).

Concernant le tracé, trois variantes ont été évaluées et sont expliquées dans le chapitre 5.2 « examen des alternatives » seulement la variante retenue est analysée dans ce rapport.

5.2 Examen des alternatives

L'évaluation des alternatives est une analyse importante dans le contexte des études d'impact environnemental de projets.

La prise en compte des alternatives de sites spatiaux, des concepts d'aménagement alternatifs ou des variantes techniques de projets permet :

- D'identifier les avantages et les inconvénients des différentes approches ;
- De comparer directement les approches en ce qui concerne leur impact sur l'environnement;
- De garantir que la variante retenue est également celle qui a le moins d'impact sur la nature et l'environnement.

L'évaluation et la comparaison des solutions de remplacement ouvrent donc des possibilités importantes pour éviter ou réduire autant que possible les incidences sur l'environnement.

Alternatives spatiales

La réalisation du tronçon route d'Esch fait partie intégrante du concept d'extension du réseau de tramway. Le tracé est déterminé par le point d'origine ou de correspondance, les destinations ou arrêts stratégiques identifiés en fonction du potentiel élevé de fréquentation, ainsi que le point d'arrivée. En contexte urbain, le tracé est contraint par la configuration des corridors existants : seuls les axes routiers majeurs, caractérisés par une largeur suffisante et une capacité d'accueil adaptée, sont susceptibles de supporter l'infrastructure tramway, excluant ainsi les voies secondaires à gabarit restreint.

Plusieurs alternatives spatiales ont été envisagées, tant en ce qui concerne le tracé global du tramway que l'insertion locale de celui-ci.

Deux solutions alternatives spatiales non retenues ont ainsi été étudiées par le Maître d'Ouvrage et sont représentées sur la figure ci-dessous :

- Départ de la place de l'Etoile, passage par le Bd. Grande-Duchesse Charlotte qui rejoint ensuite la route d'Esch (tracé vert)
- Départ du carrefour de la rue Emile Reuter avec le Bd. Joseph II afin de rejoindre le Bd. Joseph II, passage par la place de Winston Churchill qui rejoint par la suite le Bd. Grande-Duchesse Charlotte avec un arrêt au niveau de la place Winston Churchill (tracé jaune)

Le tracé retenu est également représenté en noir dans la figure ci-dessous, à titre comparatif (Figure 46).

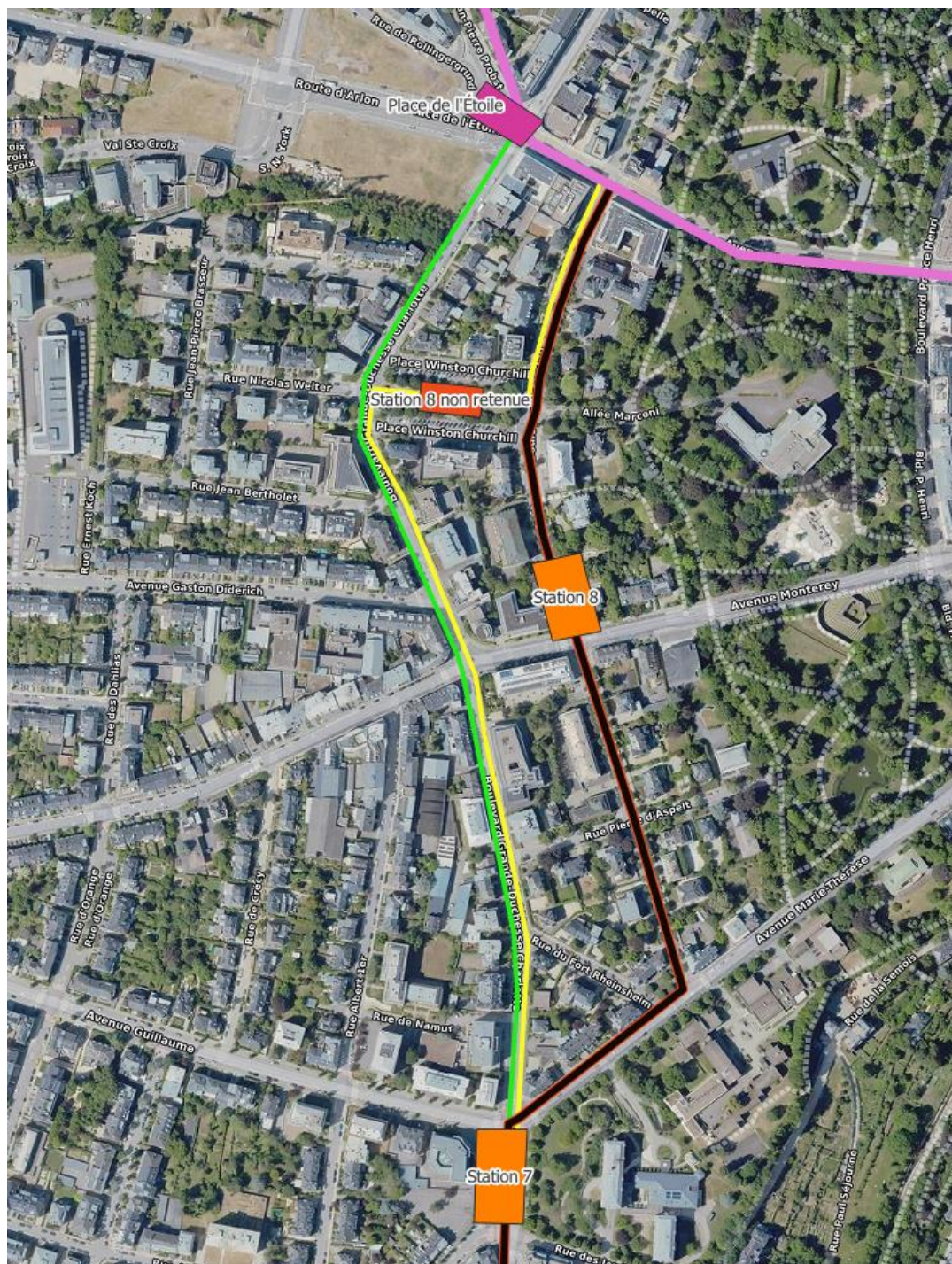


Figure 46 : Vue aérienne du tracé retenu (noir) et ces stations (stations 7 et 8 en orange), des solutions alternatives avec une station alternative (station 8 non retenue en rouge), la station de la place de l'Étoile (rose) et la ligne existante (rose). Source : Géoportail, Mai 2025.

Au terme de cette analyse, le tracé empruntant le Boulevard Joseph II et l'Avenue Marie-Thérèse a été conservé. En effet, ce tracé présente plusieurs avantages :

- Il permet la création d'une station intermédiaire entre la station 7 et Place de l'Étoile : la station 8 ;

Cette station, située à équidistance des stations adjacentes, optimise la desserte du quartier (secteur ouest du quartier Ville Haute), et sa proximité avec l'avenue de Monterey, où se trouvent de nombreuses

lignes de bus urbains et interurbains. Cette station favorise l'intermodalité tram-bus et confère à la station un caractère de pôle d'échange ;

Cette station permet également de réaliser la transition entre une zone équipée avec la Ligne aérienne de Contact et la zone du centre-ville équipé de Système de rechargement en station. La distance élevée entre la station 7 et la station Etoile du tracé vert oblige équiper cette section avec la Ligne aérienne avec de contact avec une augmentation des travaux de raccordement à la ligne existante et l'ajoute de poteaux LAC.

- Il permet un meilleur raccordement au réseau existant :
 - Il permet une circulation des tramways entre le sud de la Ville et le secteur Ouest (vers Arlon) sans rupture de charge
 - Les travaux de raccordement ont une envergure moins importante que le raccordement depuis le Bd Grand Duchesse Charlotte. Ainsi ces travaux peuvent être réalisés sur une durée moins longue avec une réduction des impacts sur l'exploitation du tramway entre les stations Etoile et Hamilius.
- Il permet de conférer un caractère plus apaisé au boulevard Joseph II, en continuité de la ceinture verte que constitue le parc de la Ville. Cet axe sera réservé à la circulation locale des riverains, tandis que le trafic de transit sera reporté sur le boulevard Grande-Duchesse Charlotte, qui passera en double sens. On passe ainsi d'un système à deux axes utilisés pour le transit à un seul axe plus périphérique, libérant le boulevard Joseph II, plus proche du centre et des espaces verts, de la circulation intensive.

D'autre part, le fait que le tracé du tramway ne traverse pas le boulevard Grande-Duchesse Charlotte laisse, à plus long terme, la possibilité de requalifier cet axe. Cela ouvrirait la voie à d'éventuelles améliorations, telles que la création de pistes cyclables, l'augmentation des surfaces végétalisées ou la réorganisation des espaces publics. Bien que cette requalification ne fasse pas partie du projet actuel, l'aménagement retenu en préserve le potentiel.

A l'inverse, le tracé vert ne permet pas de réaliser le débranchement direct vers la route d'Arlon et les travaux de raccordement seraient très lourds avec une reprise importante de l'altimétrie de voirie et de la ligne tramway existante, un déplacement de la station Etoile existante, une augmentation significative des contraintes d'entretien de la voie ferrée et des appareils des voie et un impact importante sur l'exploitation du réseau pendant la réalisation des travaux et une circulation fortement dégradée pendant une période prolongée.

Concernant l'autre alternative (tracé jaune), il comporte plusieurs courbes prononcés sur une courte distance : depuis Emile Reuter, il emprunte Joseph II pour tourner peu après de manière prononcée vers la place Winston Churchill. De là, le tracé jaune tourne à nouveau pour se diriger vers le boulevard Grande Duchesse Charlotte. Le tracé retenu présente en revanche un tracé plus lisible avec une plus grande longueur sur le même axe, Joseph II.

Par ailleurs, le tracé retenu préserve le caractère végétalisé de l'espace Winston Churchill, en lien avec la ceinture verte du parc de la Ville.

D'autre part, le fait que le tracé du tramway ne traverse pas le boulevard Grande-Duchesse Charlotte laisse, à plus long terme, la possibilité de requalifier cet axe. Cela ouvrirait la voie à d'éventuelles améliorations, telles que la création de pistes cyclables, l'augmentation des surfaces végétalisées ou la

réorganisation des espaces publics. Bien que cette requalification ne fasse pas partie du projet actuel, l'aménagement retenu en préserve le potentiel.

Alternatives d'insertion

Différentes options d'insertion sont envisageables ; leur description détaillée figure au chapitre : 4.1.2.

Le tracé doit par ailleurs s'insérer dans un environnement d'infrastructures existantes comportant diverses contraintes, notamment les largeurs d'emprises, les accès charretières pour véhicules et piétons, les pistes cyclables ainsi que le patrimoine arboré, qui doivent être pris en considération.

C'est pourquoi, au-delà de l'analyse des axes sur lesquels le tracé doit s'inscrire, les différentes options d'insertion dans les différents tronçons (qu'ils soient centraux, latéraux Est ou latéraux Ouest) sont également analysées du point de vue des différents facteurs mentionnés, afin de déterminer dans chaque cas la solution optimale. La description détaillée se trouve au chapitre 4.1.2.

6 Variante zéro

Le terme "variante zéro" désigne la variante qui renonce totalement à la réalisation du projet, c'est-à-dire qui maintient le statu quo.

Le projet à examiner ici fait partie d'une planification globale plus vaste et cohérente. En théorie, il y aurait deux scénarios pour une variante zéro. D'une part, on peut considérer l'abandon total de la construction du réseau de tram comme une "grande" variante zéro, d'autre part, on peut se référer à l'abandon de la mise en œuvre du tronçon à examiner concrètement ici.

En raison du fait qu'une partie non négligeable du réseau de tramway est déjà réalisée et en service, seule la deuxième option d'une variante zéro est considérée ici.

En cas de non-réalisation du tronçon route d'Esch, l'objectif central de la planification globale, poursuivi par la mise en place du tram, ne serait pas atteint, du moins en partie. Le concept d'interception du trafic individuel motorisé dans les gares périphériques et les P&R ne pourrait pas être entièrement mis en œuvre.

Le fait de renoncer aux tronçons supplémentaires réduit la qualité de la desserte sur l'ensemble du réseau et donc l'attractivité du tram comme moyen de transport. Les effets négatifs liés à l'augmentation du trafic prévue dans l'agglomération (réduction de l'augmentation des niveaux de pollution de l'air, du bruit et des vibrations) ne pourraient pas être réduits dans la mesure souhaitée.

La réalisation des objectifs nationaux de la planification régionale et communale sera plus difficile :

- Réduction des émissions de gaz à effet de serre de 55% d'ici 2030 (base : 2005).
- Réduire la pollution liée aux transports en diminuant la répartition modale pour les trajets domicile-travail : TIM (conducteur seul) -46% ; TIM (plusieurs conducteurs) -19% ; TP -22%, vélo -4%, marche -9% (PNDD 2019 et MODU 2.0 2018) des émissions de gaz à effet de serre,
- Atteindre et garantir un niveau de qualité de l'air de haut niveau,

- Mieux coordonner le développement urbain et la mobilité durable.

La description de ce que l'on appelle familièrement la « variante zéro » (également appelée scénario de référence) est un élément obligatoire de l'Évaluation des Incidences sur l'Environnement. En conséquence, les impacts (éventuels) de la non-réalisation du projet sur les biens protégés mentionnés au chapitre 2.2 sont examinés.

Dans ce cas précis, en ce qui concerne « **la population et la santé humaine** », celle-ci ne pourra pas bénéficier de l'avantage de la mobilité douce offerte par l'extension. Un nombre non négligeable de déplacements va donc continuer à se faire par véhicules motorisés. La situation du trafic motorisé ne va donc pas s'améliorer avec un nombre de véhicules en augmentation, notamment lorsque le quartier Nei Hollerich sera réaménagé. La situation évoluera progressivement et de manière négative. Outre les problèmes de fluidité du trafic routier, l'augmentation du nombre de véhicules va également générer des incidences sur la santé des habitants du quartier par une exposition chronique plus importante au bruit et aux polluants. Au fil du temps, la santé de ces derniers mais également des autres usagers du quartier (prestataires externes, visiteurs) pourrait en être affectée. La présence d'un plus grand nombre de véhicules motorisés va également augmenter le risque d'accident (entre véhicules ou piétons/véhicules). La sécurité des usagers du quartier risque donc d'en être affectée.

Le bien protégé « **biodiversité** » n'est pas fondamentalement impacté par le projet d'aménagement du tronçon route d'Esch puisque ce dernier s'implante sur des surfaces déjà fortement anthropisées (Bd. Urbain et plateforme tramway pré-terrassée). Celles-ci ne représentent pas un habitat naturel important susceptible de renfermer des enjeux environnementaux.

Concernant le bien protégé « **sol** », le terrain peut être décrit comme étant de faible valeur en raison, là aussi, de son artificialisation existante. Sans la réalisation du projet d'extension route d'Esch, la situation des sols restera inchangée sur les boulevards, alors qu'au niveau du quartier Nei Hollerich, les espaces dédiés à son implantation seront intégrés au nouveau quartier, vraisemblablement sous la forme de surfaces imperméabilisées (voiries ou autres). Ainsi, dans le cas d'une planification zéro, les fonctions remplies par les sols ne seront pas améliorées ou rétablies car ils resteront imperméabilisés et incluses dans les aménagements urbains existants ou planifiés. La non-réalisation du projet d'extension réduira la probabilité de voir un incident générer une pollution des sols et, par ricochet, des eaux souterraines.

Les impacts sur le bien protégé « **eau** » sont intimement associés à ceux qui affectent les sols. L'évaluation des incidences sur ce bien protégé nécessite de prendre en considération les aspects qualitatif et quantitatif de la ressource en eau. Qu'elles soient superficielles ou souterraines, les eaux sont soumises aux incidences des actes et aménagements ayant lieu sur leur bassin versant. Dans le cadre de la situation sans projet, la quantité d'eaux rejetée ne sera pas modifiée du fait d'un taux d'imperméabilisation des surfaces concernées qui restera élevé. L'incidence sur la qualité des eaux sera plus importante car la réalisation du projet aurait eu un impact positif. Les travaux préliminaires et notamment les déviations de réseaux aurait permis de contrôler et d'améliorer la collecte, le transit et le traitement des eaux pluviales potentiellement polluées. De plus, la mise en place des infrastructures du tramway aurait réduit les surfaces dédiées aux véhicules motorisés et donc génératrices de ces eaux polluées (pollution chronique et/ou accidentelle).

Si l'état actuel est maintenu, le « **paysage** » ne subira pas de grande modification sur les boulevards et le quartier Hollerich qui conserveront leur aspect urbain.

L'impact négatif sur le bien protégé « **air et climat** » serait notable si le projet ne devait pas se réaliser. Le maintien d'une desserte pour les voitures route d'Esch reposant essentiellement sur cette route ne ferait qu'augmenter la dégradation de la qualité de l'air en parallèle de l'augmentation du trafic et des

émissions atmosphériques. En revanche, la capacité d'absorption solaire et le microclimat associé de la zone devraient être inchangés en cas de variante zéro. La non-réalisation du projet LUXTRAM ne permettrait pas d'accompagner la transition vers la mobilité douce, élément important afin de limiter le réchauffement climatique.

Les impacts sur le bien protégé « **biens culturels et matériels** » ne devraient pas être significatifs, les bâtiments protégés en périphérie de la voie de Tramway.

7 Analyse des impacts potentiels sur l'environnement

7.1 Méthodologie

Comme déjà décrit au chapitre 2, l'Évaluation des Incidences sur l'Environnement et le RGD associé réglementent les exigences relatives au contenu de la présente étude ainsi que les procédures correspondantes.

Afin de pouvoir évaluer les incidences directes et indirectes du projet sur les biens protégés décrits dans les sous-chapitres suivants, il faut d'abord décrire l'état actuel de chacun d'entre eux, puis examiner au cas par cas les éventuelles incidences du projet sur l'environnement, tout en prenant les mesures d'atténuation prévues en compte.

En principe, tous les changements négatifs doivent être considérés comme des impacts négatifs sur l'environnement. Cependant, l'évaluation doit se baser sur des critères qui permettent de définir si l'impact est réellement « significatif » ou non.

Afin de pouvoir l'évaluer efficacement, la procédure décrite ci-dessous a été employée.

Afin d'évaluer si le projet a un impact, il est d'abord nécessaire de déterminer si l'impact est effectivement lié au projet. Les conditions pour lesquelles un effet est défini comme étant lié à un projet sont les suivantes :

- La modification d'un bien protégé résultant d'un projet est suffisamment probable (si la probabilité de survenir est suffisamment faible, il peut s'agir d'un aspect théorique qui n'est de ce fait, pas pertinent).
- La modification d'un bien protégé causée par le projet est associée aux effets suivants :
 - En termes de type et d'ampleur, l'impact va au-delà de ce qui est déjà présent.
 - L'impact est de nature mesurable et observable (le projet produit un effet qui va au-delà des effets existants, effet de sommation).
- Une modification du bien protégé peut être attribuée aux impacts liés au projet (déterminer les impacts avec et sans prise en considération du projet).
- La modification du bien protégé liée au projet peut être décrite par le « degré de changement de valeur » (intensité), la « durée de l'impact » (temps) et « l'extension spatiale » (espace).

L'évaluation de l'impact d'un projet se fait en dernier lieu selon les étapes suivantes :

- Détermination du degré de changement par une évaluation comparative de l'état prévu et de l'état actuel (selon le Tableau 10)

- Détermination de la dimension spatiale et temporelle de l'impact (selon les Tableau 11 et Tableau 12)
- Évaluation de l'importance de l'impact (« niveau d'importance »).

Tableau 10 : Définition du degré de changement prévu.

Degré d'évolution	Définition
Positif	Le projet a un effet positif par rapport à l'état actuel.
Neutre	Aucun changement perceptible de l'état actuel ne se produit.
Négatif	Le projet a un effet négatif par rapport à l'état actuel.

Tableau 11 : Définition de l'étendue spatiale de l'impact.

Etendue spatiale	Définition
Localisé	L'effet ne peut être perçu qu'une seule fois ou de façon sporadique dans la zone étudiée.
Totalité de la zone d'étude	L'effet est perceptible sur une large zone dans l'ensemble de la zone d'étude.
Grande échelle	L'effet est également perceptible au-delà de la zone d'étude, par exemple dans la zone urbaine au sens large.

Tableau 12 : Définition de l'étendue temporelle de l'effet.

Durée de l'impact	Définition
Temporaire / court terme	L'effet est généralement temporaire / non récurrent ; par exemple pendant la phase de chantier
Long terme / intermittent	L'effet n'est pas perceptible en permanence, mais se reproduit régulièrement ; Par exemple, les impacts liés à la phase d'exploitation
Permanent	L'effet est perceptible en permanence ; Par exemple, les impacts liés aux installations en elles-mêmes.

L'évaluation de l'importance d'un impact lié à un projet est donc basée sur les aspects suivants :

- Importance fonctionnelle, valeur environnementale et de conservation de la nature de la zone utilisée,
- Intensité de l'impact ou degré de changement causé,
- La taille de la zone d'intervention et l'étendue spatiale de l'impact,
- Durée de l'impact.

Étant donné qu'un impact peut être à la fois négatif et bénéfique, il convient d'en évaluer l'importance sur la base de quatre classes d'évaluation :

- **Significativement défavorable** (parfois décrit comme « significatif » ci-dessous),
- **Insignifiant** (décrit par la suite comme « négatif mais non significatif »),
- **Ni désavantageux, ni avantageux** (« non pertinent »),

- **Avantageux** (« significativement positifs »)

Les impacts définis selon ces critères peuvent être évalués pour différentes phases du projet. C'est pourquoi la description et l'Évaluation des Incidences sur l'Environnement sont effectuées séparément pour chaque phase ou finalité : **effets liés à la construction, à l'exploitation, et aux installations.**

En cas de difficultés, l'approche la plus défavorable est retenue dans tous les cas décrits, conformément au principe de précaution. Cela s'applique également aux cas où l'exécution technique des travaux de construction n'est pas encore suffisamment connue. Il convient d'examiner séparément les cas qui ont été associés à des difficultés dans le cadre d'une EIE, tels que les lacunes techniques, les données manquantes ou le manque de connaissances détaillées. Ces aspects sont évoqués au chapitre 7.9.

7.2 Bien à protéger : population et santé humaine

Pour ce bien à protéger, la santé et le bien-être de l'homme sont au premier plan. Les effets d'un projet à évaluer peuvent être directs ou indirects. Dans le cadre de l'EIE, les effets suivants du projet doivent être analysés et évalués en priorité en ce qui concerne le bien à protéger "homme" :

- Effets sociaux et naturels, par ex. sur l'environnement résidentiel et la qualité des loisirs de proximité, augmentation ou diminution du trafic
- Effets physiques, par ex. champs électriques et magnétiques, bruit, vibrations
- Effets chimiques, par ex. Émissions/polluants dans le sol, l'eau, l'air
- Accidents et risques

7.2.1 Description de la situation existante et des aspects pertinents pour l'évaluation

7.2.1.1 Situation générale

Le long du tracé, il existe un éventail très varié de fonctions (voir également le chapitre 3.10 PAG). Sont notamment concernés des établissements de santé et des cabinets médicaux, des administrations et autres établissements administratifs, des banques et des bureaux, des commerces de détail et d'alimentation, des établissements scolaires et sportifs.

Dans de nombreux bâtiments à plusieurs étages, les étages supérieurs servent souvent d'habitation. Le long de la route d'Esch, on trouve également plusieurs bâtiments exclusivement résidentiels.

7.2.1.2 La charge de trafic

Le tracé planifié du tramway traverse en partie des zones densément peuplées dans l'espace urbain, où la charge de base est déjà élevée, surtout en raison du trafic routier. Dans la zone plus large de l'agglomération, il y a une forte charge de trafic où, surtout aux heures de pointe le matin et le soir, il y a des goulots d'étranglement de capacité et des niveaux de charge élevés sur les routes principales d'entrée (IVL 2004).

Selon le plan national de mobilité 2035 (PNM 2035, 2022), 49% de l'ensemble des déplacements dans le pays ont leur origine ou leur destination dans l'agglomération de la ville de Luxembourg, indépendamment du moyen de transport.

D'après le MoDu (2018), 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.

Et d'après le mobilitésplang de la ville de Luxembourg (2024) ;

Selon les habitants interrogés, les transports en commun ont une importance presque aussi grande que le trafic automobile. 60 % utilisent les transports en commun (presque) tous les jours ou plusieurs fois par semaine, bien plus souvent que les transfrontaliers.

Dans l'ensemble, les personnes interrogées sont moins enclines à utiliser la voiture que lors de l'étude Luxmobil 2017 commandée par le ministère de la Mobilité (données retrouvées dans le PNM 2035) et réalisée auprès de résidents luxembourgeois et de frontaliers.

Mais actuellement, les transports en commun sont utilisés environ deux fois moins souvent que la voiture pour les déplacements en ville.

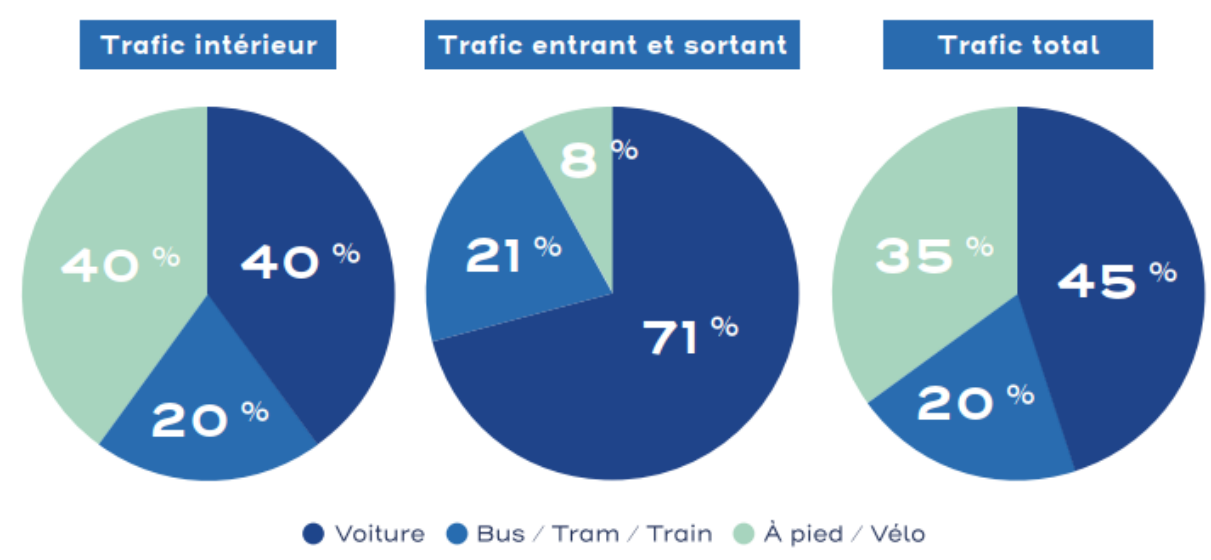


Figure 47 : Choix du moyen de transport des habitants de la ville de Luxembourg en 2020 (moyen de transport principal). Source : mobilitésplang de la ville de Luxembourg, 2024.

En plus de la part élevée de voitures 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. 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 ce qui concerne le réseau AVL, différents bus sont présents le long du tracé. On retrouve la liste suivante :

Tableau 13 : Nombre de bus AVL dans la zone du projet, Source : Plan interactif www.vdl.lu, Janvier 2025.

Secteur	Nombre de lignes	Numéros des lignes
Place de l'Étoile	7	8,11,12,16,21,22,31
Route d'Esch	4	17, 18, 24, 27
Stade de Luxembourg	4	5, 18, 20, 27

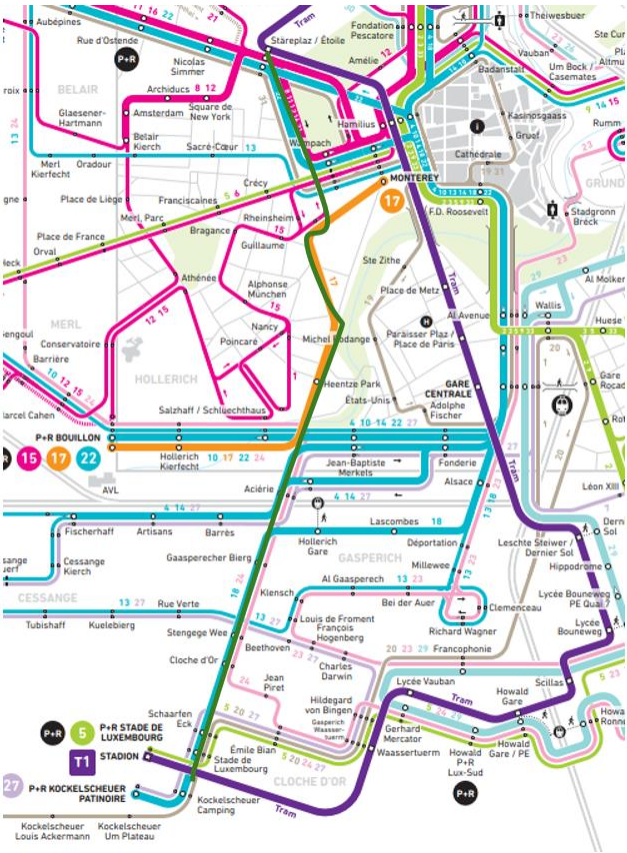


Figure 48 : Extrait du plan du réseau AVL, le tracé planifié est indiqué en vert foncé. Source : www.vdl.lu, Janvier 2025.

Tableau 14 : Nombre de bus RGTR dans la zone du projet, Source : Carte interactive du nouveau réseau RGTR, Janvier 2025.

Secteur	Nombre de lignes	Numéros des lignes
Place de l'Étoile	15	791,801,802,811,812,821,822,823,824,901,902,903,904,911,921
Route d'Esch	13	601,602,603,604,605,606,607,608,609,611,612,801,802
Stade de Luxembourg	17	404,455,456,504,601,602,603,604,605,606,607,608,609,611,612,621,655

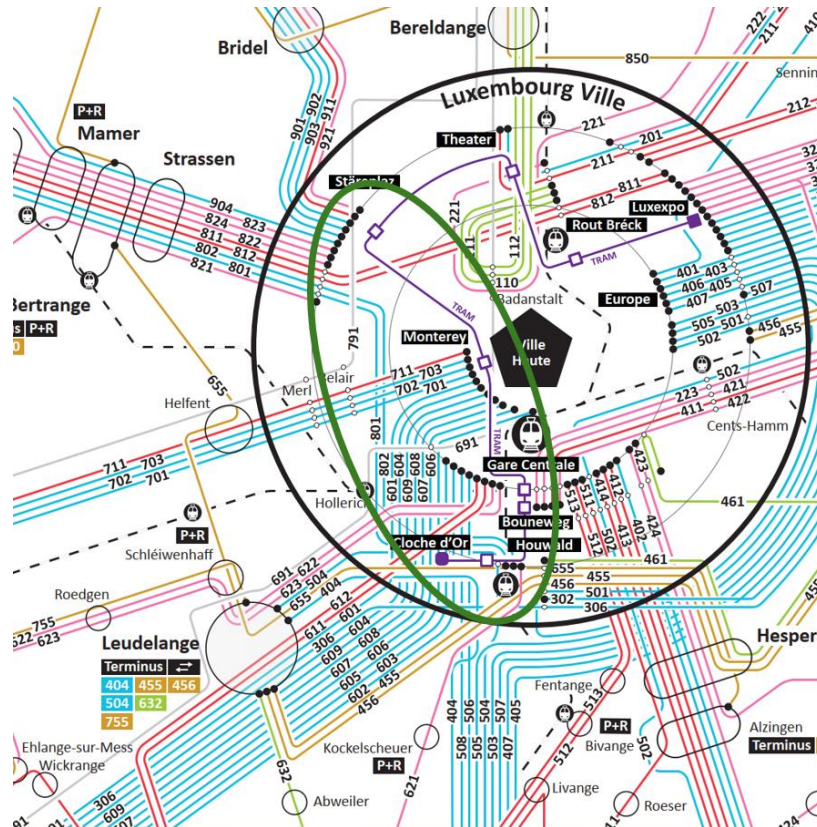


Figure 49 : Extrait du plan de réseau RGTR, le tracé est compris dans la zone verte. Source : <https://rgtr.lu>, Janvier 2025.

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.

Le PNM 2035 prévoit qu'en 2035, il faudra rendre possibles 2,8 millions de déplacements de personnes par jour, contre 2 millions en 2017, en respectant la qualité de vie, l'environnement et les moyens budgétaires. Cela correspond à 40 % de déplacements supplémentaires qu'il faudra gérer par rapport à 2017.

En résumé, les transports en commun permettent de désengorger le trafic en général, mais actuellement de fortes densités de trafic sont observées.

7.2.1.3 Le réseau de pistes cyclables

Le réseau de pistes cyclables sur le territoire de la Ville de Luxembourg se concentre sur la zone le long de l'Alzette ainsi que sur les zones périphériques aux passages vers les zones forestières utilisées pour les loisirs et la détente, c'est-à-dire au Nord-est du Kirchberg en direction du Grünewald, au Nord-Ouest en direction de Bambësch et Strassen et au Sud en direction de Kockelscheuer et de là vers Bettembourg (en projet) (Figure 50 et Figure 51).



Figure 50 : Pistes cyclables nationales (en vert) et régionales (en rouge) à proximité de la zone d'étude en noir. Source : Géoportail, Février 2025.

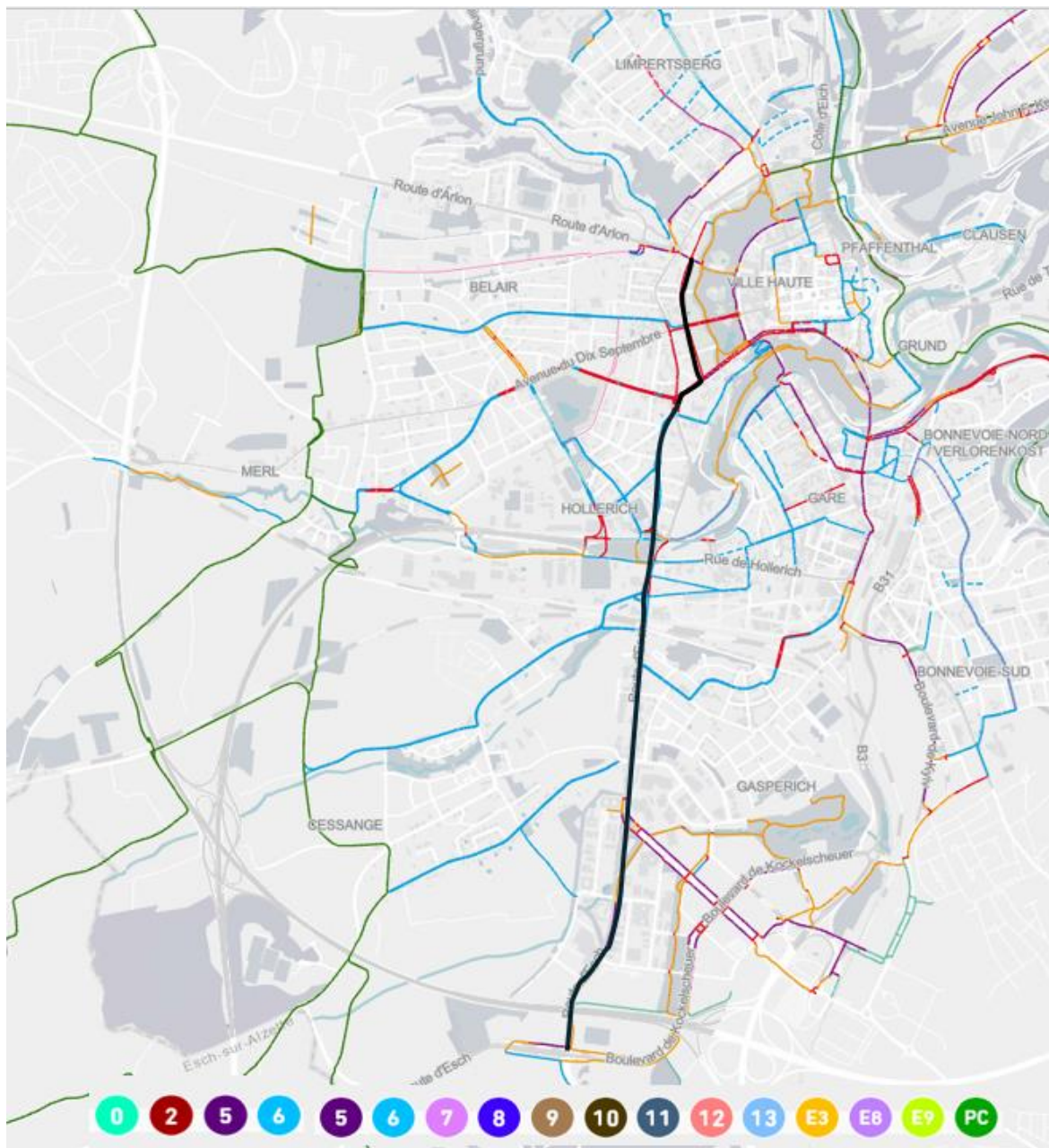


Figure 51 : Réseau cyclable de la ville de Luxembourg. Le tracé est représenté en noir. Source : VDL.lu, Avril 2025.

7.2.1.4 Les nuisances sonores

Le bruit est l'un des principaux facteurs de pollution de l'environnement liés à la civilisation et réduit considérablement la qualité de vie de l'Homme. Outre les entreprises industrielles et commerciales, le principal responsable du bruit est le bruit de la circulation. Les véhicules à moteur, les chemins de fer et les avions contribuent à la production de bruit.

Des niveaux de bruit élevés ne provoquent pas seulement des perturbations et des nuisances directes, ils peuvent aussi favoriser indirectement des risques pour la santé (troubles du sommeil, maux de tête,

manque de plaisir, problèmes cardio-vasculaires, agressivité ainsi que diminution des performances physiques et mentales, etc.).

Les plans d'action contre le bruit et les cartes de bruit pour les routes, les voies ferrées et le trafic aérien au Luxembourg, établis dans le cadre de la directive sur le bruit ambiant, sont disponibles sous forme numérique (<http://www.geoportail.lu>). A l'aide de différents indicateurs comparables au niveau international, des valeurs limites et cibles ainsi que des catégories d'exposition au bruit y sont localisées, dans lesquelles l'exposition au bruit est forte, moyenne ou faible. Les zones ainsi identifiées doivent à leur tour être prises en compte dans la planification des types d'utilisation compatibles et des mesures de réduction du bruit éventuellement nécessaires pour protéger la santé des habitants et garantir une qualité de vie élevée.

De jour comme de nuit, des valeurs sonores de plus de 75 dB(A) sont atteintes le long du tracé prévu pour le tram (Figure 52).

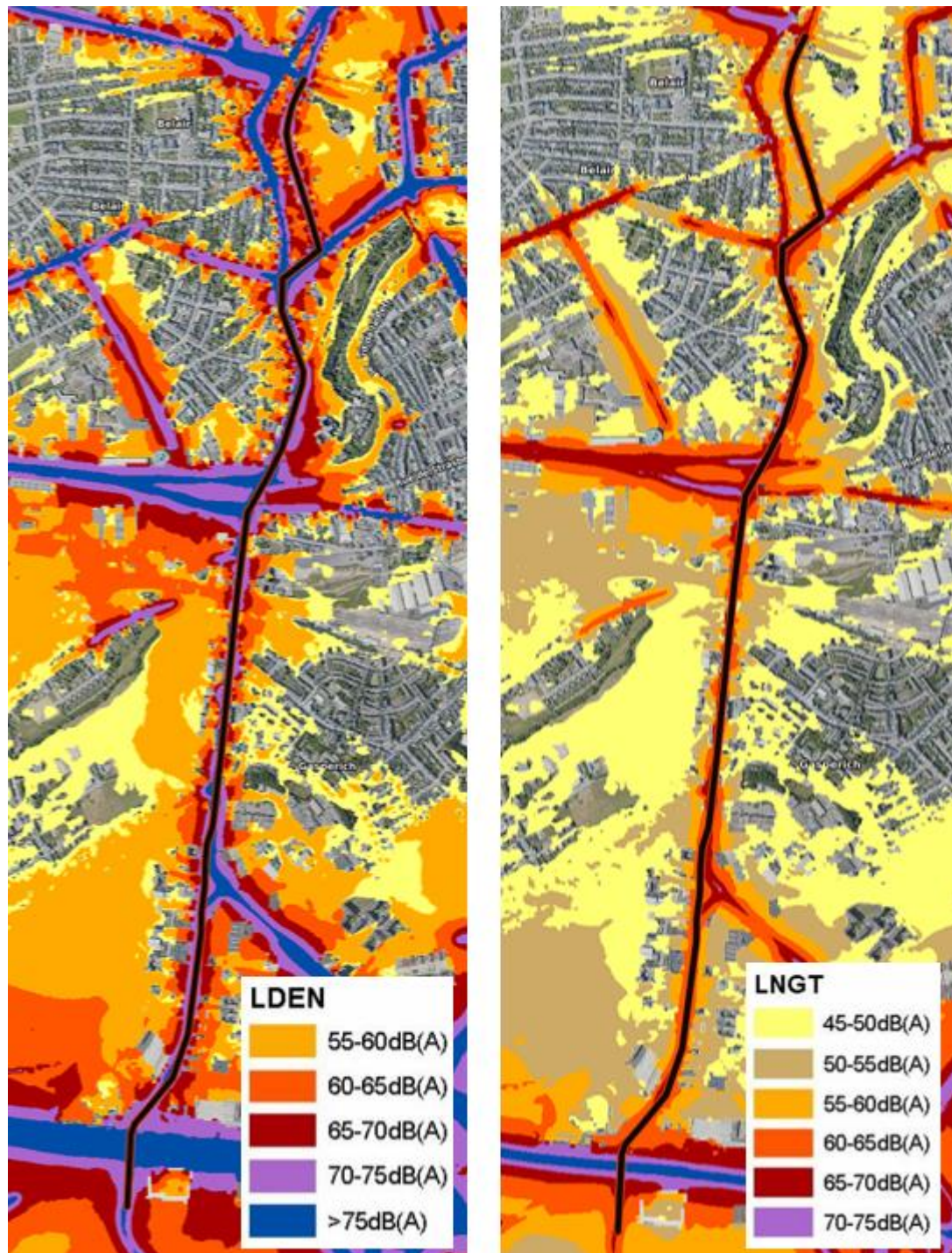


Figure 52 : Pollution sonore dans la journée (Lden) (gauche), Pollution sonore de nuit (Lnight) (droite) due au trafic routier en 2021 autour du projet (en noir). Source : Géoportail, Février 2025.

Les seuils limites fixés sont le :

- Lden en décibels (dB) qui est un indicateur de bruit moyen représentatif pour une journée de 24 heures, évalué sur une année complète et pour lequel la soirée est pénalisée de 5 dB(A) et la période de nuit est pénalisée de 10 dB(A) ; et le
- Lnight en décibels (dB) qui est un indicateur du niveau de bruit représentatif pour une nuit de 8 heures (23h -7h), évalué sur une année complète et associé aux perturbations du sommeil.

Ces indicateurs sont utilisés pour qualifier la gêne liée à l'exposition au bruit. On distingue :

- Un seuil dont le dépassement engendre d'office l'élaboration d'un premier plan d'action : $L_{den} \geq 70 \text{ dB(A)}$ et $L_{night} \geq 60 \text{ dB(A)}$,
- Et le seuil à viser à long terme et dont le dépassement peut engendrer la mise en œuvre de mesures de réduction de bruit dans le cadre des plans d'action : $L_{den} \geq 65 \text{ dB(A)}$ et $L_{night} \geq 55 \text{ dB(A)}$.

L'exploitation des résultats obtenus a notamment conduit à la publication des projets de Plan d'Action contre le bruit dans l'agglomération de Luxembourg en juin 2021, qui contiennent une série de propositions de mesures de réduction de l'impact.

Il est à noter que les zones « Gasperich – N4 Route d'Esch », « Gare – Gare centrale – N56A – Quartier Hollerich » et « Route d'Esch – Blvd de la Foire N4 – N151 » de l'agglomération de Luxembourg ont été identifiées par le plan d'action contre le bruit dans l'agglomération de Luxembourg comme zone prioritaire de gestion de bruit routier – agglomération (Figure 53).

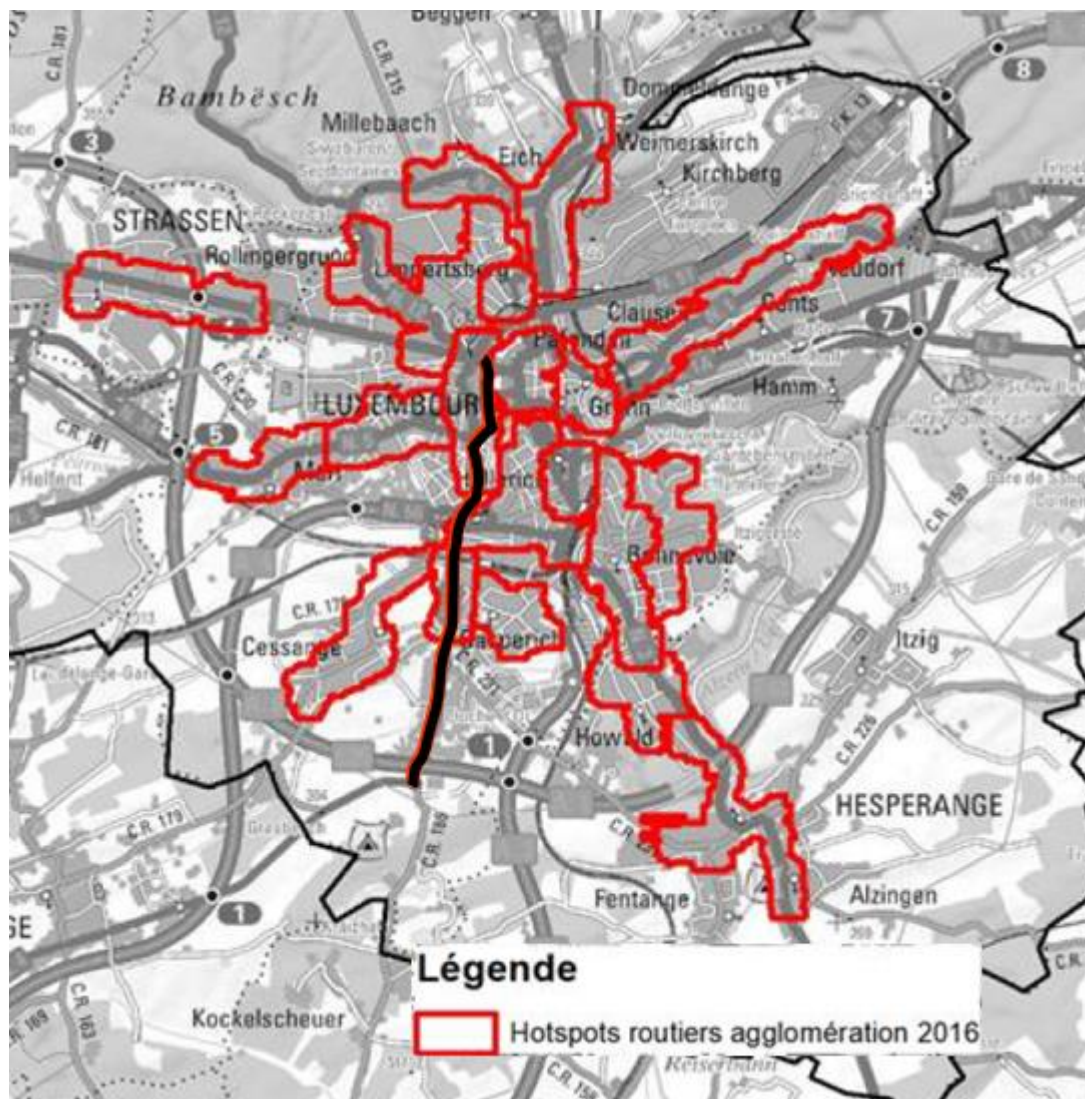


Figure 53 : Carte des zones prioritaires de gestion du bruit routier. Le tracé est représenté schématiquement en noir. Source : Plan d'Action contre le bruit dans l'agglomération de Luxembourg, AEV 2021.

Dans l'ensemble, il y a donc des nuisances sonores accrues dues au trafic sur la surface du projet.

7.2.1.5 Les vibrations

Selon leur fréquence et leur intensité, les vibrations sont susceptibles de compromettre la santé ou la sécurité du voisinage, et peuvent constituer une gêne anormale pour la tranquillité des personnes.

Les hôpitaux, maisons de retraite, lignes de chemin de fer ou stations essence p.ex. sont des structures sensibles aux vibrations. Des places publiques ou des parcs sont également sensibles, perturbant la capacité récréative de ces lieux.

Les bâtiments classés monuments historiques ou plus anciens en général peuvent être considérés comme sensibles aux vibrations du point de vue de la construction (bien à protéger : patrimoine culturel et matériel voir 7.8). Dans ce cas, une charge permanente peut entraîner des dommages au bâtiment.

Pour les installations sensibles aux vibrations, cela peut entraîner des pertes d'exploitation et donc des frais courants très élevés. Il s'agit notamment des installations informatiques, des équipements de cliniques et de laboratoires, mais aussi des installations de production précises dans les entreprises industrielles.

Actuellement, le site est déjà impacté par des vibrations provenant du trafic routier et ferroviaire.

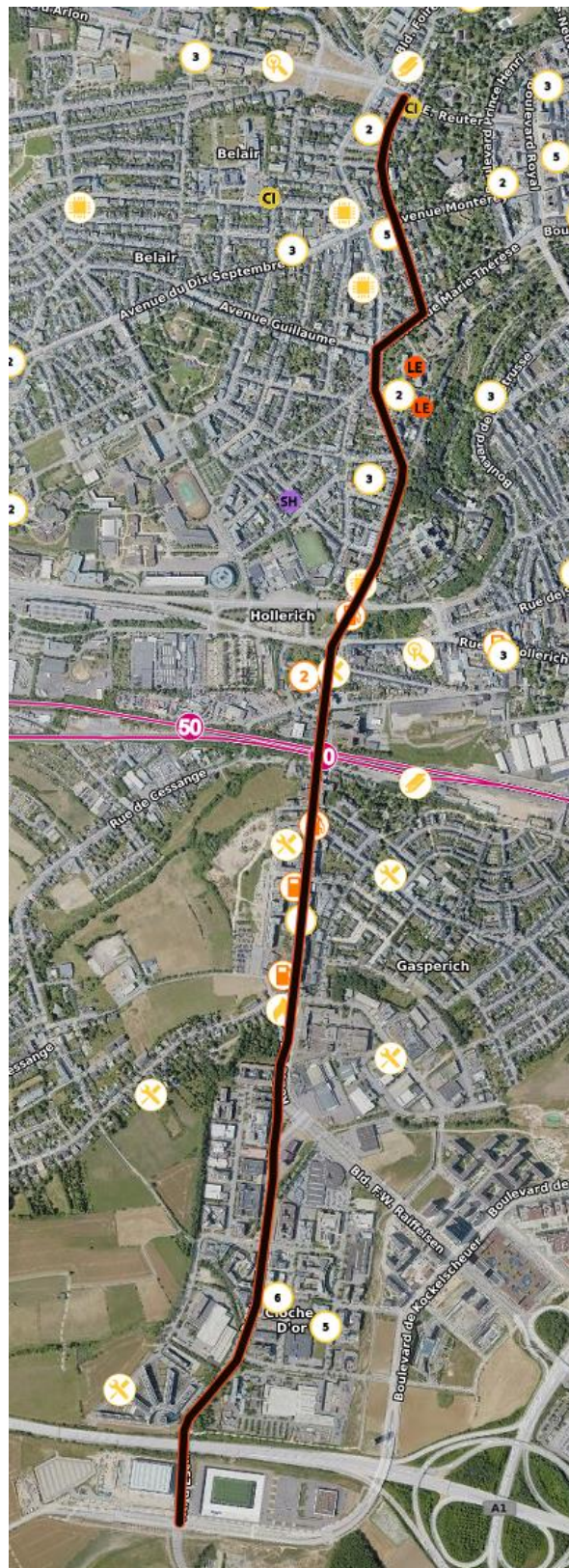


Figure 54 : Carte des établissements sensibles aux vibrations. Les stations essence (orange), les entreprises industrielles (jaune), le chemin de fer (rose), des maisons pour seniors (LE rouge et Cî jaune). Le tracé du tram est représenté en noir. Les chiffres indiqués dans les ronds représentent le nombre d'établissements situés à cet endroit. Source : Géoportail, Mars 2025.

7.2.1.6 Les champs électriques ou magnétiques

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). 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 de la ville du Luxembourg.

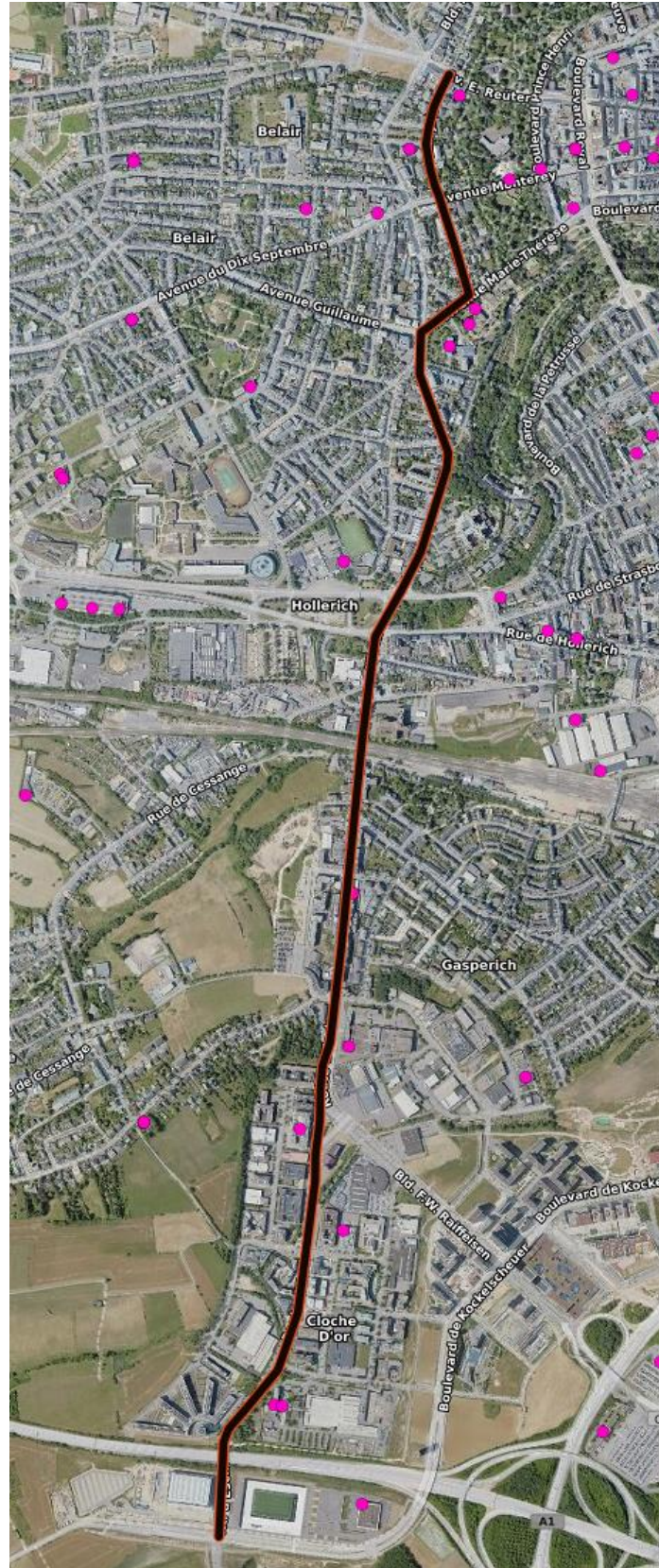


Figure 55 : Extrait du cadastre GSM – stations de base des réseaux publics mobiles ≥ 50 watts (en rouge). Tronçon tracé en noir. Source : Géoportail, Février 2025.

7.2.1.7 Les établissements classés IED, Seveso, Commodo/Incommodo

Certains établissements peuvent être considérés comme dangereux pour l'environnement et pour les personnes par leurs caractéristiques et leurs activités. Ces établissements dits « classés » possèdent des installations pouvant être à l'origine de :

- Générer des pollutions dans l'environnement,
- Incommoder ou impacter de manière notable le voisinage et le public,
- Nuire à la sécurité par rapport au public, au voisinage ou au personnel des établissements,
- Nuire à la santé et à la sécurité des salariés au travail.

Les établissements classés sont soumis à une autorisation d'exploitation qui fixe les conditions d'aménagement et d'exploitation jugées nécessaires pour la protection de l'environnement et pour garantir la sécurité des travailleurs, du public et du voisinage en général.

C'est pourquoi il est important de prendre en compte les établissements classés existants autour de la zone de planification afin d'évaluer les risques vis-à-vis de la ligne de tram projetée.

Les établissements classés IED

Cette législation concerne toutes les entreprises ayant un impact potentiel sur l'environnement, au travers de leurs émissions industrielles.

Les établissements classés SEVESO

La législation SEVESO recense les établissements présentant des risques liés à certaines activités industrielles dangereuses et impose des mesures pour y faire face.

Etablissements classés selon la loi du 10 juin 1999 relative aux établissements classés « Commodo/Incommodo »

Ces établissements dits "classés" comprennent les établissements susceptibles de provoquer des pollutions, d'incommoder ou de nuire gravement à leur environnement/voisinage et au public, ou de porter atteinte à la sécurité du public, du voisinage ou du personnel des établissements et/ou à la santé et à la sécurité des travailleurs sur le lieu de travail.

Ces établissements doivent disposer d'une autorisation d'exploitation définissant des conditions d'exploitation fixées spécifiquement pour cet établissement par l'administration de l'environnement et l'ITM, notamment en ce qui concerne les risques d'incendie et d'explosion, la pollution atmosphérique, le bruit et les odeurs.

7.2.1.8 Les 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 et ses alentours.

Le Service de déminage de l'armée luxembourgeoise (SEDAL) a été contacté et a indiqué dans son mail du 24/01/2023 qu'il ne dispose pas d'informations sur des activités de guerre spéciales sur le tracé, mais cela n'exclue pas la possibilité de trouver des restes de guerre. Comme il s'agit principalement d'un environnement urbain, une recherche active est assez difficile (Annexe 7).

7.2.1.9 La fonction récréative

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 des villes, notamment à Luxembourg-Ville ou Esch-sur-Alzette, 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 7.3 et 7.7). Depuis 2018, des zones calmes, non exposées à un bruit (Lden) supérieur à une certaine valeur, ont été définies au Luxembourg.

Actuellement, la surface du projet ne se superpose pas à une surface de détente ou de loisirs. Cependant de telles surfaces se trouvent à proximité de la zone d'étude (parcs, stade du Luxembourg, etc).

7.2.2 Déclarations du document scoping

En phase d'exploitation, l'impact de l'extension « Route d'Esch » sera positif. En revanche, en phase de construction, l'aspect récréatif des parcs et des zones d'affluence pourrait être impacté. Cela sera néanmoins limité dans le temps. Il n'est cependant pas possible d'évaluer le projet de manière définitive en raison du manque d'informations.

→ **Des impacts négatifs ne sont pas à exclure, des études supplémentaires sont nécessaires (acoustique, vibrations, évtl. trafic).**

L'impact ne peut être déterminé sans études supplémentaires. Elles permettront de définir les mesures d'atténuation nécessaires afin de réduire les incidences au maximum.

7.2.3 Avis des autorités sur le document scoping

La demande d'études sur le bruit et les vibrations a été confirmée par les différents avis, ceux du ministère de l'Environnement, du Climat et de la Biodiversité (MECB), de l'administration de l'environnement, du ministère de la Santé et de la Sécurité sociale et de l'administration communale de la ville de Luxembourg.

L'étude de décembre 2022 évaluant les effets des champs magnétiques est considérée comme une référence valable selon le MECB.

7.2.4 Analyse de la zone d'étude et prévision de l'impact

Les effets d'un projet de tramway sur l'Homme, qu'ils soient liés à la construction, aux installations ou à l'exploitation, peuvent se manifester de diverses manières. Pendant la phase de construction, des émissions de bruits et de vibrations, ainsi que des émissions de poussières peuvent être générées.

En ce qui concerne l'emplacement des chantiers dans l'espace routier, il est nécessaire d'assurer une protection suffisante du chantier afin de réduire, voire d'éviter complètement les risques, en particulier avec les passants et les autres usagers de la route.

L'exploitation peut également générer des émissions de bruits, de vibrations, d'ondes électromagnétiques qui peuvent nuire à la santé et au bien-être des personnes. D'autres émissions

peuvent être générées notamment par l'usure des freins ou des roues. En outre, l'exploitation du tram peut entraîner un risque de collision avec les passants et les autres usagers de la route.

Dans le cadre de la présente EIE, il convient donc d'examiner les effets potentiels de la construction et de l'exploitation du tramway sur le bien à protéger qu'est l'être humain. L'accent est mis sur les aspects de la santé et du bien-être de l'homme, mentionnés ci-dessus. Il s'agit de vérifier si le projet a des effets sur ces aspects et, le cas échéant, comment les éviter ou les réduire.

Le tram est ainsi 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 : 125 000 voyageurs sont attendus tous les jours pour rejoindre rapidement le Kirchberg, le Centre-ville, la Cloche d'Or et le Findel (Figure 56). 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 56 : Projection du nombre de voyageurs attendus à l'horizon 2030. Source : EIE scoping Route d'Esch – LUXPLAN S.A., 2024.

La charge de trafic

Comme présenté dans le chapitre 7.2.1.2, un trafic déjà dense est observé aux abords du tracé du tram. Les travaux de réaménagement des voiries existantes de la route d'Esch et ses environs, entraîneront inévitablement des perturbations temporaires. Cet impact négatif sera temporaire et circonscrit, les travaux étant planifiés en plusieurs phases afin de limiter leur portée.

Une augmentation du nombre de véhicules est attendue, en particulier des camions de livraison, pouvant entraîner un ralentissement supplémentaire de la circulation lors de la phase chantier. Par ailleurs, bien que le risque de collision avec d'autres usagers ne puisse être totalement exclu durant le chantier, il demeure modéré sous réserve de la mise en place de mesures de sécurité appropriées (signalisation, clôtures, etc.). Durant la phase essai de circulation pour les tests des barrières sont également disposées (Figure 63).

La mise en service du tram impliquera une réduction du nombre de voies de circulation afin d'aménager l'infrastructure nécessaire. La mise en place du tracé au nord ne permettra plus de circulation de voitures le long du Bd. Joseph II (seulement une desserte riveraine). Deux bandes de circulation bidirectionnelles seront présentes sur l'Avenue Marie-Thérèse, le Bd. Grande-Duchesse Charlotte, le Bd. de la Foire jusqu'à Glacis. De la station 7 à 5, deux bandes de circulation bidirectionnelles seront aménagées. À

partir de la station 5, une voie sera supprimée pour permettre une insertion latérale ouest du tram jusqu'au croisement avec la rue de Gasperich, où l'insertion deviendra centrale jusqu'à l'intersection avec la rue Christophe Plantin. À compter de ce point, trois voies seront supprimées et l'insertion redeviendra latérale ouest jusqu'au croisement avec le Boulevard Friedrich-Wilhelm-Raiffeisen. Cette intersection fera l'objet d'un réaménagement afin de permettre un passage direct du tram sans virage (Figure 57), réduisant ainsi le nombre de voies de neuf à cinq.

Par la suite, l'insertion se fera latéralement à l'est jusqu'au franchissement de l'autoroute A6, où deux voies de circulation seront maintenues. Sur cet ouvrage, le tramway partagera l'espace avec les bus uniquement avant de retrouver une insertion latérale ouest au niveau du stade de Luxembourg, où la circulation bus bénéficiera d'une double voie.



Figure 57 : Tracé du tram au niveau de l'intersection avec la route d'Esch et le Boulevard Friedrich-Wilhelm-Raiffeisen. Source : APS, Volume F – Pièces graphiques, 02 - Plateforme, multi, massifs LAC et voie ferrée, Avril 2025.

Aucun stationnement n'est prévu entre la gare d'Hollerich et le stade de Luxembourg. Concernant les cheminements piétons, leur configuration restera globalement inchangée. Des trottoirs seront aménagés de part et d'autre du tracé et le nombre de passages piétons sera augmenté, notamment pour améliorer l'accessibilité aux stations de tram.

Concernant les arrêts de bus, une 1^{ère} concertation a été effectuée avec les bus AVL et RGTR et continuera avec des précisions ajoutées au stade APD. Le développement des nouveaux quartiers, tels que Nei Hollerich et Porte de Hollerich, entraînera une augmentation du trafic dans la zone concernée, dans la mesure où ces projets visent à accueillir de nouveaux habitants, employés et autres usagers. En parallèle, un pôle d'échange sera aménagé au niveau de la gare d'Hollerich pour la ligne de train CFL, permettant de rationaliser les flux de voyageurs en optimisant l'espace et en facilitant l'accès au centre-ville.

L'exploitation du tramway contribuera ainsi à absorber la demande croissante en transport public. Toutefois, la réduction du nombre de voies de circulation pourrait entraîner une densification du trafic sur les axes adjacents.

Une étude de trafic de la situation actuelle et projetée a été réalisée et est disponible dans l'APS, Volume C – Aménagement urbain, Juin 2025.

Les conditions de circulation restent difficiles entre la station de la place de l'Étoile et la station 7. L'impact est plus équilibré avec une réduction de capacité dans les deux sens de circulation par rapport à la situation actuelle (Figure 58). Le trafic Nord-Sud/Sud-Nord est plus impacté que le trafic local se dirigeant vers le centre-ville, qui est donc moins touché. Il est également important de mentionner que l'aménagement du Bd. Joseph II permettra de retrouver un caractère plus apaisé.

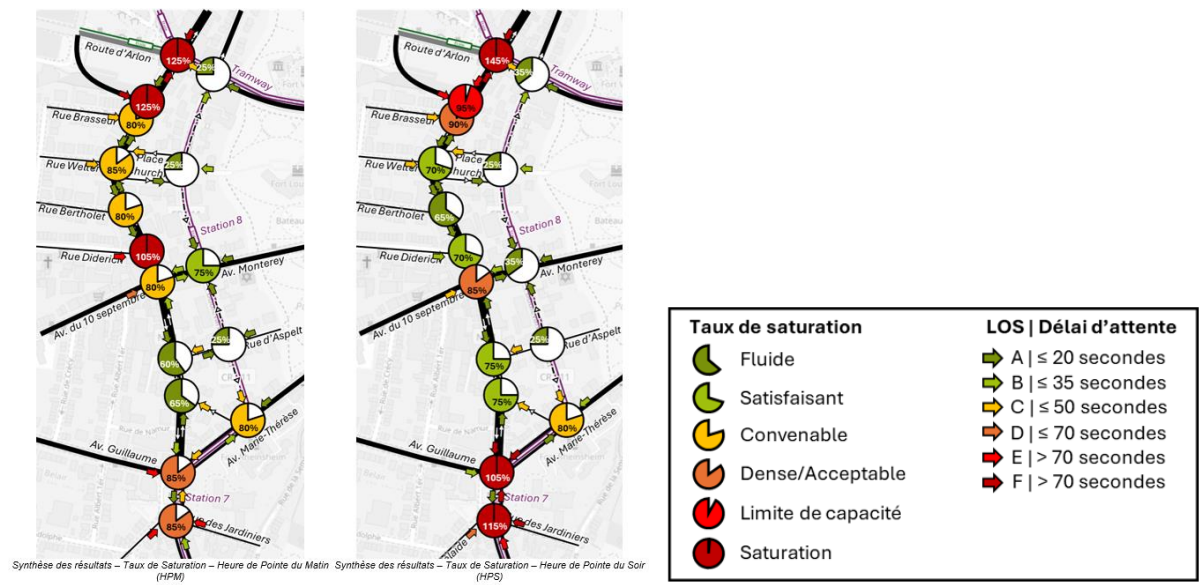


Figure 58 : Illustration des résultats des analyses de trafic en heure de pointe le matin et le soir. À droite : Légende. Source : APS, Volume C – Aménagement urbain, Juin 2025.

Concernant l'insertion centrale, entre la station 7 et la gare d'Hollerich, les résultats montrent des difficultés de circulation sur les deux principaux carrefours Dupong et Hollerich (Figure 59).

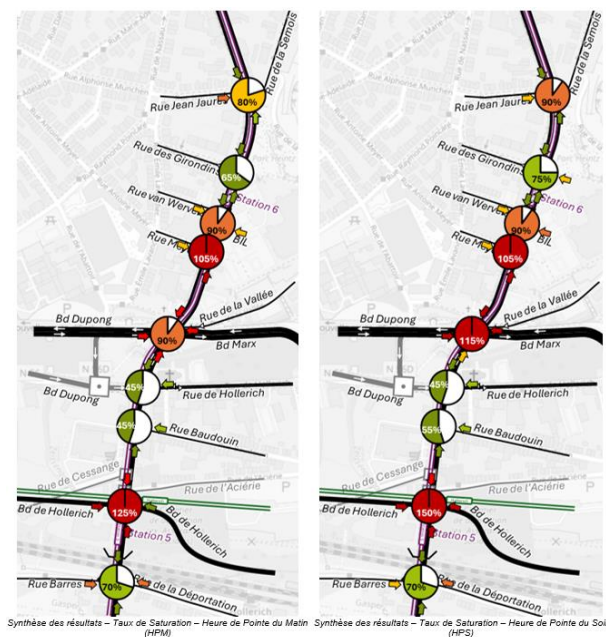


Figure 59 : Illustration des résultats des analyses de trafic en heure de pointe le matin et le soir pour le tronçon central. Source : APS, Volume C – Aménagement urbain, Juin 2025.

Concernant le tronçon sud, de la gare d'Hollerich au stade, en heure de point le matin le secteur reste plutôt fluide. Le soir, les difficultés de circulation sont à prévoir à proximité de plusieurs carrefours, mais cela reste plus ou moins similaire à la situation actuelle (Figure 60).



Figure 60 : Illustration des résultats des analyses de trafic en heure de pointe le matin et le soir pour le tronçon sud. Source : APS, Volume C – Aménagement urbain, Juin 2025.

Conclusion selon l'étude de trafic (Tableau 15). Source : APS, Volume C – Aménagement urbain, Juin 2025.

« De manière générale, l'insertion du tramway vient, naturellement, dégrader les conditions de circulation actuelles, parfois déjà denses selon les secteurs.

L'impact le plus significatif est observé sur le secteur Nord avec des saturations pouvant dépasser le soir 140% sur certains carrefours (Place de l'Etoile et carrefour Hollerich).

Bien qu'un rabattement vers d'autres modes de transport (deux-roues, bus, tramway, ...) s'opérera avec les nouvelles opportunités offertes par les différents projets de transports dans le secteur et à plus grande échelle, une partie du trafic sera contrainte d'emprunter des itinéraires alternatifs probablement en contournant via les autoroutes les secteurs congestionnés ce qui entraînera une réorganisation complète de la répartition des flux à l'échelle de la ville difficile à quantifier sans réaliser de modèle de trafic macroscopique urbain.»

Comme précisé dans la conclusion, la diminution probable du trafic induite par l'aménagement du tramway n'a pas été prise en compte dans les analyses, ce qui conduit à des résultats conservateurs, en surestimant possiblement les impacts liés au trafic.

Tableau 15 : Tableau de synthèse des principaux résultats. TS = Taux de saturation. Source : Schroeder Associés à partir de l'APS : APS, Volume C – Aménagement urbain, Juin 2025.

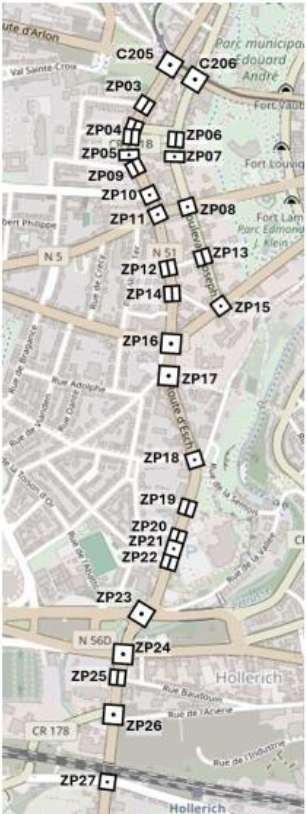
	Tronçon Nord	Tronçon central	Tronçon Sud
Points durs	Place de l'Etoile / Carrefour « Arlon » Sens impactés Sud -> Nord, Nord -> Sud et Ouest -> Est TS en HPM : 125% TS en HPS : 145%	Carrefour d'accès au BIL Sens impactés Sud -> Nord et Nord -> Sud TS en HPM : 90% TS en HPS : 90%	Carrefour Plantin Sens impactés Nord -> Sud et Sud -> Nord selon la période TS en HPM : 80% TS en HPS : 95%
	Secteur Monterey / Diderich Sens impactés Sud -> Nord, Nord -> Sud et Ouest -> Est TS en HPM : 105% TS en HPS : 85%	Carrefour Dupong Sens impactés Nord -> Sud, Ouest -> Est et Est -> Ouest TS en HPM : 90% TS en HPS : 115%	Carrefour Kockelscheuer Sens impactés Ouest -> Est et Est -> Ouest TS en HPM : 65% TS en HPS : 90%
	Secteur Marie-Thérèse Sens impactés Nord -> Sud, Est -> Ouest et Ouest -> Est TS en HPM : 85% TS en HPS : 105%	Carrefour Hollerich Sens impactés principalement Ouest -> Est et Sud -> Nord TS en HPM : 125% TS en HPS : 150%	

Aspect sécuritaire

L'évaluation des conditions de circulation futures prend en compte de manière prioritaire l'aspect sécuritaire, particulièrement dans les zones urbaines denses ou mixtes.

- Une vitesse limitée à 30 km/h s'applique :
 - aux carrefours permet de sécuriser les traversées et les mouvements conflictuels,
 - et aux entrées de station.
- Une vitesse limitée à 40 km/h s'applique également :
 - au droit des entrées riveraines.
- En site protégé ou site propre, la vitesse peut atteindre 50 km/h.
- En site partagé sur le Bd. Joseph II, les contraintes précédentes sont appliquées. En pratique, du fait du tracé contraint et de la densité des carrefours, la vitesse opérationnelle sur cette section ne pourra excéder 35 km/h limitant ainsi les risques en cas de conflit d'usage.

Ces limitations, combinées à des passages sécurisés pour piétons et cyclistes, ainsi qu'à des revêtements différenciés pour signaler les zones traversables, réduira les risques d'accidents. Les traversées piétonnes seront équipées de feux tricolores, du fait de la présence de plusieurs voies de circulation (Figure 61).

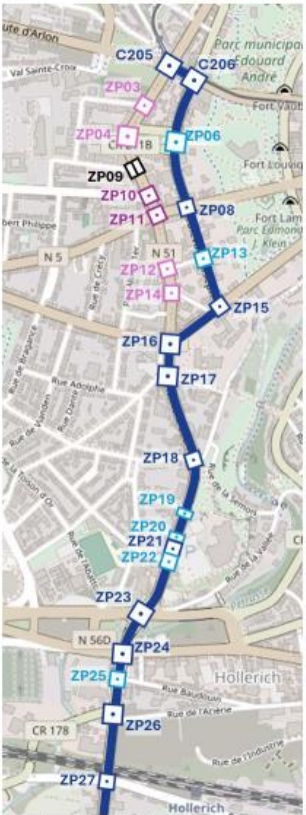


Typologie actuelle des carrefours REA



Typologie actuelle des carrefours REB

- Carrefour à feux
- Traversée piétonne gérée par feux
- Carrefour géré par une priorité simple



Typologie projetée des carrefours REA



Typologie projetée actuelle des carrefours REB

- Carrefour actuellement géré par feux
- Traversée piétonne actuellement gérée par feux
- Carrefour géré par une priorité simple
- Carrefour/Traversée Piétonne à adapter (passage tram)
- Carrefour/Traversée Piétonne à équiper (passage tram)
- Nouveau carrefour à feux traversé par le tram
- Carrefour/Traversée Piétonne à adapter (hors tracé)
- Carrefour/Traversée Piétonne à équiper (hors tracé)

Figure 61 : Emplacement des feux. Source : APS, Volume C – Aménagement urbain, Juin 2025.

Les croisements avec les axes routiers seront également régulés par des feux de signalisation, et de nouvelles entrées et sorties pour riverains seront intégrées dans le projet. Ces dernières seront équipées de feux lorsque les véhicules seront amenés à traverser l'axe du tramway.

Le risque de collision avec les autres usagers de la route est donc jugé faible. Par ailleurs, LUXTRAM met en œuvre des actions de sensibilisation en matière de sécurité, tant pendant la phase de chantier (Figure 63) qu'aux abords des stations lors de la phase exploitation (Figure 64).

La circulation des voitures de transit ne sera pas permise sur le Bd. Joseph II, augmentant la sécurité de la population.



Figure 62 : Campagne de sensibilisation menée par Luxtram. Source : Rapport d'activité Luxtram, 2020.



Figure 63 : Panneau de sensibilisation affiché avant la mise en service du tram. Source : Luxtram, 2017.

Le réseau de pistes cyclables

La planification du projet intègre l'aménagement de pistes cyclables le long du tracé, contribuant ainsi à une amélioration par rapport à la situation actuelle.



Figure 64 : Panneaux de sensibilisation affichés au niveau de la station de tramway : Place de l'Étoile. Source : Rapport d'activité Luxtram, 2020.

Dans la partie nord, aucune piste cyclable n'a été aménagée sur site propre, mais la connexion aux itinéraires cyclables existants est assurée. Dans les phases ultérieures de l'étude, l'analyse sera approfondie afin de rechercher d'autres possibilités de développement de pistes cyclables, soit sur des axes parallèles, soit sur de nouveaux itinéraires alternatifs.

À partir de l'intersection avec le Bd. Pierre Dupong, une piste cyclable est aménagée jusqu'à l'intersection avec la rue de Gasperich. Elle reprend ensuite à hauteur de la rue Christophe Plantin, en insertion latérale est, et se prolonge jusqu'au stade. La piste cyclable totale aménagée fera environ 2,5 km de long.

Il n'y a donc pas d'impact négatif sur les pistes cyclables, mais une amélioration de la situation actuelle.

Une réunion de concertation a récemment été organisée avec le MMTP, les informations partagées seront prises en compte dans l'APD.

Les nuisances sonores

Une étude a été réalisée afin de déterminer l'impact du tramway d'un point de vue sonore (Annexe 15). Les effets possibles sont décrits et évalués ici.

Le bruit spécifique du tram projeté a été estimé et comparé à l'état actuel. Au total 12 points de mesure ont été effectués, les mesures ont été prises entre décembre 2024 et janvier 2025.

Phase d'exploitation

Les résultats permettent d'obtenir les conclusions suivantes et sont disponibles dans le rapport : Étude des incidences acoustiques, Juin 2025.

« Les niveaux maximaux calculés au niveau des bâtiments existants ont été comparés aux limites applicables pour une zone 3 (zones centre-ville, zones villageoises et mixtes) :

- 64 dB(A) pour la période de « jour » et
- 54 dB(A) pour la période de « nuit » ;

Compte tenu du niveau de bruit actuel et des zones PAG, les limites de la zone 3 ont été appliquées partout.

Un appareil de voie est prévu dans le Boulevard Joseph II (11, Boulevard Joseph II). Cet appareil de voie provoque des dépassements en combinaison avec le revêtement moins absorbant.

Des dépassements plus importants se produisent au niveau de l'avenue Émile Reuter pour les périodes de jour et de nuit, là où la nouvelle ligne se raccorde avec la ligne existante. Les appareils de voie des raccordements ainsi que les courbes serrées contribuent au niveau de bruit. Si les voies seront équipées de graisseurs automatiques (courbes à faible rayon < 100 m), et si les trams seront équipés de systèmes de lubrification pour réduire le bruit, il est estimé que la surcharge de +4 dB pour une courbe serrée est une surestimation.

Dans le Boulevard Joseph II un revêtement moins absorbant (plateforme minérale) augmente le niveau de bruit. Comme mesure d'atténuation, il est possible d'installer une plateforme végétalisée sur les voies non circulées, dans la mesure du possible, pour les deux voies (deux sens) ou au minimum une voie.

En ce qui concerne les raccordements aux lignes existantes et/ou à la ligne future ligne CHL, on peut s'attendre à des dépassements des limites diurnes et nocturnes (zone 3). Toutefois, on remarque que l'avenue Émile Reuter est plutôt une zone administrative, à l'exception du bâtiment Elisabeth Senior (Services pour personnes âgées) situé au carrefour entre l'Avenue Émile Reuter et le Boulevard Joseph II.

Les calculs ont été effectués avec une vitesse de tram à 30 km/h aux raccordements (courbes serrées à 20 km/h). En réalité, cette vitesse n'est pas atteinte au niveau de la Place de l'Étoile, puisqu'elle est plutôt de 15 km/h. Cela a été observé lors des mesures. De plus, une limitation de vitesse de 25 km/h est en vigueur et il y a la station « Étoile » et 2 intersections avec des feux de circulation. Une réduction de moitié de la vitesse entraîne une diminution d'environ 3 dB dans les calculs, ce qui élimine le dépassement pendant la période de jour mais pas pendant la période de nuit.

Le carrefour avec la future ligne de tram « Tronçon Hollerich » est un cas particulier, étant donné que des connexions (courbes) sont prévues entre les deux lignes, lesquelles ne seront probablement pas utilisées pendant l'exploitation normale. Ces courbes n'ont pas été considérées dans les modèles acoustiques, mais les appareils de voie pour les raccordements ont été considérés (+4 dB au niveau des appareils de voie). On suppose donc que les deux futures lignes ne sont desservies qu'en ligne droite pendant l'exploitation normale. Les niveaux de bruit calculés respectent les limites (zone 3) dans la période de jour. Les limites dans la période de nuit sont dépassées au niveau du bâtiment situé au n°115, Route d'Esch avec une vitesse de tram à 30 km/h.

Le raccordement au tronçon D2 a également été étudié. Les limites diurnes et nocturnes (zone 4) sont respectées.

La route d'Esch est une route fortement empruntée. L'ajout d'un tramway implique une modification importante de la voirie. La mise en service du tramway s'accompagnera d'une réorganisation des lignes de bus et d'une réduction attendue du trafic motorisé, ce qui devrait entraîner une réduction globale de la pollution sonore dans la zone d'étude.

Cependant, la ligne de tramway constitue une nouvelle source de bruit, bien que d'intensité limitée. Le tracé de l'extension traverse un environnement déjà soumis à des niveaux de bruit élevés, principalement dus au trafic routier et, dans une moindre mesure, aux infrastructures ferroviaires et aériennes. La comparaison avec l'état actuel permet de constater que la contribution sonore du futur tramway est nettement inférieure à la contribution du bruit ambiant actuel.

Des mesures sont envisageables dans certaines zones pour pouvoir respecter les limites de la réglementation allemande « 16. BIm Sch V. » pour une zone 3 (zones centre-ville, zones villageoises et mixtes).

Pour les courbes à faible rayon (< 100 m), des graisseurs automatiques peuvent limiter le bruit de crissement causé par le contact entre le rail et le roue du tram. Des systèmes de lubrification sur les trams eux-mêmes contribuent également à réduire les niveaux de bruit.

Pour réduire l'augmentation du niveau de bruit due aux appareils de voie, il est possible de réduire la vitesse du tram, si nécessaire, quand il passe les appareils de voie.

Au niveau du Bd. Joseph II, une mesure d'atténuation possible est une plateforme végétalisée sur les voies non circulées, dans la mesure du possible, pour les deux voies ou au minimum une voie. Dans les prochaines étapes la possibilité d'une plateforme végétalisée sera étudiée pour la voie qui ne sera pas utilisée par les voitures.

Phase chantier

La phase chantier du projet a également été étudiée ; les incidences sonores des procédés de travail susceptibles d'être mis en œuvre sont qualifiés.

Les travaux de construction consistent des aspects suivants ; la réalisation des voies et la construction des sous-stations de traction.

Lors de la réalisation des voies, des dépassements des critères sont attendus pendant certaines phases des travaux, principalement à cause de la faible distance entre le chantier et les bâtiments. Le forage des micropieux pour le montage des mâts de la ligne aérienne de contact risque de provoquer des dépassements dans plusieurs points. Dans ce calcul, toutes les sources sont modélisées simultanément et il s'agit donc d'une surestimation. Additionnellement, le forage des micropieux est ponctuel ; après le forage, les engins se déplacent vers un autre point.

Des mesures ont été étudiées. L'utilisation d'une fraise de petite taille ou d'un ripper au lieu d'un brise-roche, le cas échéant, réduit le niveau de bruit d'environ 8 dB.

L'effet d'un écran anti-bruit a été étudié. L'écran a une hauteur de 4 m et se trouve des 2 côtés à une distance de 5 m de l'axe central du chantier. L'effet de l'écran dans les points où des dépassements sont attendus est très faible et limité à 1-2 dB. La raison principale est la hauteur des bâtiments ; l'écran est une solution efficace pour le rez-de-chaussée des bâtiments, mais le bruit passe au-dessus de l'écran et n'a presque aucune influence sur les étages supérieures. Un écran n'est pas recommandé comme mesure dans ce cas.

Il y a lieu de noter que les niveaux de bruit attendus, provoqués par le chantier, sont similaires aux niveaux de bruit élevés mesurés lors de l'établissement de l'état initial. Bien qu'il y ait des dépassements des limites applicables, l'impact sur l'ambiance sonore sera probablement limité pendant la plupart des phases.

Pendant la construction de la sous-station de traction, un dépassement est attendu dans un point, quand un brise-roche est utilisé. Comme pour la réalisation de la voie, l'utilisation d'une fraise de petite taille au lieu d'un brise roche peuvent diminuer les niveaux de bruit d'environ 8 dB.

Les mesures de base à respecter sont les suivantes ;

- Travaux de jour : 07h00 – 19h00
- Imposition d'utiliser des engins présentant des émissions conformes aux normes CEE et aux valeurs annoncées dans la présente étude ; des fiches techniques des engins seront à fournir préalablement à leur utilisation sur le chantier (niveaux acoustiques). »

Il convient de préciser que l'utilisation du brise-roche n'est envisagée qu'en cas de rencontre de formations rocheuses lors des opérations de terrassement. L'éventualité de recourir à cet équipement reste limitée.

En conclusion, en respectant les mesures conseillées aucun impact significatif en phase exploitation n'est estimé selon les experts.

Les vibrations

Une étude a été réalisée afin de déterminer l'impact du tramway d'un point de vue vibratoire (Annexe 14). Les effets possibles sont décrits et évalués ici.

Pour chaque section considérée, les niveaux vibratoires actuels dus aux trams (le cas échéant), bus, poids lourds et voitures sont mesurés. Les mesures ont été effectuées le 20, 21, 28 et 29-01-2025. Au total 36 points de mesures ont été effectués.

Cet aspect doit être traité en détail étant donné que de tels établissements sensibles sont présents au droit du tracé comme le Konviktskaart, le Sainte Elisabeth am Park, des stations essence, une ligne de chemin de fer et des entreprises industrielles (Figure 54).

Conclusion du rapport d'études des incidences vibratoires, Juin 2025 :

Phase exploitation :

« L'étude a comme objectif le calcul prédictif vibratoire pour permettre, sur la base du tracé des voies, des fréquences de passage des trams et des types de trams utilisés, d'établir les zones du tracé requérant une technique de pose de voie antivibratoire afin de répondre à l'exigence de la norme de confort vibratoire chez les riverains.

Les calculs prédictifs présentés sont basés sur des mesures in situ et des données reçues du client. La source vibratoire du tram a été mesurée à Luxembourg, sur un endroit où le tram circule déjà. La propagation des vibrations dans le sol a été mesurée en plusieurs points représentatifs le long du futur tracé. Sur la base de ces données, le calcul prédictif a été effectué, le cas échéant, avec un type de pose de voie antivibratoire (« -8 dB », « -16 dB » ou « -20 dB »). Les résultats de ces calculs sont ensuite extrapolés et vérifiés sur la base d'une deuxième approche de mesures et calculs pour en déduire une proposition d'un type de pose de voie à prévoir sur tout le tracé.

Les conclusions prennent en considération les distances entre les futures voies et les bâtiments, les vitesses cibles du tram et le plan d'aménagement général. »

En résumé, la pose de voies antivibratoires permettra de respecter les seuils indiqués par la norme. De légers dépassement sont possible mais ne sont pas considérés comme significatif. Une réduction de la vitesse de 50 à 30 km/h est recommandée entre Rue de la Déportation (proche à la section S23) et 169, Route d'Esch (section S25). Cette réduction entraîne une diminution d'environ 4.4 dB. Un tableau résumé est disponible (Tableau 16).

Tableau 16 : Type de pose de voie antivibratoire en fonction des zones et des tronçons (REA, REA seq2 et REB). Source : Ingerop, Juin 2025.

Zones	Tronçon / Secteur	IS / Station	Pk Ligne début [m]	Pk Ligne fin [m]	Pm IS début [m]	Pm IS fin [m]	L [m]	Mesure anti-vibratiles au niveau du type de pose du rail prévue (arrêté Nr 85874)
Carrefour Émile Reuter	REA	ISetl8	363,1	464,8	83,8	185,4	101,6	-20 dB
	REA	ISetl8	464,8	553,0	185,4	273,7	88,3	-8 dB
Place Winston Churchill	REA	ISetl8	553,0	602,5	273,7	323,2	49,5	Pose classique
	REA	ISetl8	602,5	701,2	323,2	421,9	98,7	-8 dB
	REA	ISetl8	701,2	712,8	421,9	433,5	11,6	-20 dB
Vers Elvinger Hoss	REA	IS87	712,8	798,5	0,0	85,7	85,7	-20 dB
	REA	IS87	798,5	808,2	85,7	95,4	9,7	-8 dB
	REA	IS87	808,2	839,5	95,4	126,7	31,2	-20 dB
	REA	IS87	839,5	863,4	126,7	150,6	23,9	Pose classique
	REA	IS87	863,4	905,4	150,6	192,6	42,0	-8 dB
Carrefour Pierre d'Aspelt	REA	IS87	905,4	923,9	192,6	211,1	18,5	Pose classique
	REA	IS87	923,9	954,4	211,1	241,6	30,5	-8 dB
	REA	IS87	954,4	967,3	241,6	254,5	12,9	-20 dB
	REA	IS87	967,3	977,2	254,5	264,4	9,9	-8 dB
	REA	IS87	977,2	996,1	264,4	283,3	18,9	Pose classique
Avant Carrefour Marie-Thérèse Carrefour Marie-Thérèse	REA	IS87	996,1	1006,1	283,3	293,3	10,0	-8 dB
	REA	IS87	1006,1	1042,2	293,3	329,4	36,1	-20 dB
	REA	IS87	1042,2	1050,6	329,4	337,8	8,4	-8 dB
Devant Rue du Fort Rheinsheim	REA	IS87	1050,6	1067,0	337,8	354,2	16,5	Pose classique
	REA	IS87	1067,0	1077,2	354,2	364,4	10,2	-8 dB
	REA	IS87	1077,2	1105,8	364,4	393,0	28,5	-20 dB
	REA	IS87	1105,8	1181,4	393,0	468,6	75,6	-8 dB
Devant Administration de l'enregistrement, des domaines et de la TVA	REA	IS87	1181,4	1253,2	468,6	540,4	71,8	Pose classique
	REA	IS76	1253,2	1292,6	0,0	39,3	39,3	Pose classique
Carrefour Jardiniers/Marie-Adélaïde	REA	IS76	1292,6	1296,8	39,3	41,8	2,4	-20 dB
	REA	IS76	1296,8	1542,5	41,8	287,4	245,7	-20 dB
Carrefour Rue de la Semois Parc Heintz	REA-Seq2	IS76	1542,5	1551,6	142,5	151,6	9,1	-8 dB
	REA-Seq2	IS76	1551,6	1630,8	151,6	230,8	79,2	Pose classique
	REA-Seq2	IS76	1630,8	1705,4	230,8	305,4	74,6	-8 dB
	REA-Seq2	IS65	1705,4	1761,6	0,0	56,2	56,2	-8 dB
	REA-Seq2	IS65	1761,6	1925,1	56,2	219,7	163,4	-20 dB
	REA-Seq2	IS65	1925,1	1937,3	219,7	231,9	12,3	-8 dB
Bd Dr Charles Marx	REA-Seq2	IS65	1937,3	2054,0	231,9	348,6	116,7	Pose classique
	REA-Seq2	IS65	2054,0	2064,2	348,6	358,8	10,2	-8 dB
Croix Hollerich	REA-Seq2	IS65	2064,2	2121,2	358,8	415,8	57,0	Pose classique
	REA-Seq2	IS65	2121,2	2130,8	415,8	425,4	9,6	-8 dB
	REA-Seq2	IS65	2130,8	2280,1	425,4	574,8	149,3	-20 dB
	REA-Seq2	IS65	2280,1	2336,1	574,8	630,7	56,0	-20 dB
	REA-Seq2	IS65	2336,1	2375,2	630,7	669,8	39,1	Pose classique

Mesures sur voie 1

Zones	Tronçon / Secteur	IS / Station	Pk Ligne début [m]	Pk Ligne fin [m]	Pm IS début [m]	Pm IS fin [m]	L [m]	Mesure anti-vibratiles au niveau du type de pose du rail prévue (arrêté Nr 85874)
Après Croix Hollerich	REB	IS54	0,0	76,3	0,0	76,3	76,3	Pose classique
Carrefour Maurice Barres/Déportation	REB	IS54	76,3	86,2	76,3	86,2	9,9	-20 dB
Carrefours Ethe, Gasperich et Hoffman/Pensis	REB	IS54	86,2	460,7	86,2	460,7	374,5	-20 dB
Devant BATIDESIGN	REB	IS43	460,7	745,2	0,0	284,5	284,5	-20 dB
Devant Motorway SA	REB	IS43	745,2	867,6	284,5	406,9	122,4	-8 dB
	REB	IS43	867,6	1114,8	406,9	654,1	247,3	Pose classique
Devant Banque Degroof	REB	IS32	1114,8	1609,9	0,0	495,0	495,0	Pose classique
Devant Bât Ariane, Commission Européenne	REB	IS32	1609,9	1643,4	495,0	528,6	33,5	-20 dB
	REB	IS32	1643,4	1735,2	528,6	620,4	91,9	Pose classique
Devant INNSIDE	REB	IS21	1735,2	2072,0	0,0	336,7	336,7	Pose classique
Sur ouvrage d'art	REB	IS21	2072,0	2133,0	336,7	397,8	61,0	Rail noyé
	REB	IS21	2133,0	2218,7	397,8	483,5	85,7	Pose classique
Débranchement ligne existante (TD2)	REB	Triangle TD2					360,2	Pose classique

Mesures sur voie 1

Le tramway ne provoque pas des niveaux vibratoires qui risquent de causer des dommages structurels aux bâtiments sensibles, les installations sensibles ne subissent pas d'impact significatifs également.

Pour la phase exploitation ; il n'y a pas de risque de dommages structurels.

Phase chantier :

« Pendant la phase de la réalisation des voies, le terrassement dans la roche est le plus impactant du point de vue vibratoire.

En utilisant un brise-roche, des dépassements sont attendus dans des nombreux bâtiments le long du chantier. Seulement dans quelques zones dans le sud du projet, l'utilisation d'un brise roche est acceptable sans mesures additionnelles.

Dans plusieurs zones, il y a un risque de dommages structurels. Si l'emploi d'un brise-roche est nécessaire dans ces zones, un monitoring vibratoire dans les bâtiments avoisinants est fortement recommandé.

En utilisant une fraise de petite taille, la largeur de la zone de risque est fortement réduite. Il n'y aura plus de risque de dommages structurels. Toutefois, des (légers) dépassements sont encore attendus dans plusieurs bâtiments.

Pendant la construction de la sous-station de traction, des dépassements ne sont pas attendus. »

Pour la phase chantier, certains engins provoquent des niveaux élevés de vibrations (brise-roche, fraise, etc). A courte distance, il y a un risque de dommage structurels (cf. les distances de sécurité dans le rapport : Étude des incidences vibratoires, Juin 2025). Si ce genre d'activités sont prévu près des monuments, un monitoring vibratoire est fortement recommandé ; cela n'a pas d'influence sur les niveaux vibratoires, mais permet d'intervenir en cas de niveaux trop importants.

A nouveau, l'utilisation du brise-roche n'est envisagée qu'en cas de rencontre de formations rocheuses lors des opérations de terrassement. L'éventualité de recourir à cet équipement reste limitée.

Les champs électriques ou électromagnétiques

Des ondes électromagnétiques émaneront également de l'équipement du tramway. C'est pourquoi une étude sur le réseau existant de LUXTRAM a été réalisée afin de vérifier les risques dus aux champs électromagnétiques (CEM) (SOCOTEC, 09/12/2022 ; Annexe 8). Différentes mesures ont donc été effectuées au niveau de différentes installations existantes (Poteau d'alimentation LAC au moment du passage d'un tramway, sous-station, local conducteur, borne de charge lors de la charge, Station passager en extérieur, au niveau des bureaux du CRM (Sous la ligne HT pantographe à 750V).

L'évaluation des risques conclue que :

- L'ensemble des emplacements susceptibles d'être occupés par les travailleurs sans risque particulier et par le public respectent les valeurs d'action basses définies par le RGD du 17 mai 2017 relatif à la protection des travailleurs contre les risques dus aux champs électromagnétiques.
- Les niveaux d'inductions magnétiques et de champs électriques relevés au sein des locaux et à proximité des équipements mesurés respectent les niveaux de référence fixés par la Recommandation 1999/519/CE du 12 juillet 1999, applicable aux travailleurs à risques particuliers. Référence également retenue pour son application dans le cadre de l'évaluation du respect des seuils de perturbation des dispositifs médicaux implantables actifs (selon considérations § 5.1 et Annexe normative A.2.1 de la norme EN 50527-1).

- Les valeurs mesurées respectent les recommandations du "monde extérieur" / Compatibilité Infrastructure Norme EN 50121-2 2017.

La ligne existante et ses installations annexes ne présentent donc aucun risque en termes d'exposition aux champs électromagnétiques.

Aucune zone se trouve impactée par les champs électriques ou électromagnétiques.

Les établissements classés Commodo/Incommodo, IED, Seveso

Le tracé ne se situe pas à proximité immédiate d'une installation IED ni de site SEVESO. Le Site SEVESO le plus proche est l'EG Retail Sàrl « bei der Härewiss ». L'ITM a donc transmis une carte montrant l'enveloppe des effets thermiques de l'établissement (Figure 65). Cette zone se situe à environ 800 m de l'extension planifiée du tramway. Cet aspect n'a donc pas besoin d'être traité plus en détail étant donné qu'une atteinte à ces établissements peut être largement exclue.



Figure 65 : Zone enveloppe de l'établissement EG Retail Sàrl (polygone orange) reprise sur base du plan transmis par l'ITM. Original en Annexe 9. Source : Géoportail, Février 2025.

De par l'absence des sites IED et SEVESO, ces derniers n'ont donc pas d'impacts dans la situation actuelle et inversement, le futur tram n'a pas d'impact sur eux.

Les sites IED et SEVESO n'impactent aucune zone.

Etablissements classés selon la loi modifiée du 10 juin 1999 relative aux établissements classés.
Commodo/Incommodo

Les établissements classés concernés sont, **par exemple** :

- Des **activités** : ateliers de réparation et d'entretien des véhicules, boucheries, boulangeries, brasseries, buanderies, imprimeries, restaurants, etc. ;

- Des **établissements** : immeubles de bureaux, parkings couverts, maisons de soins, stations-services, campings, etc. ;
- Des **installations techniques et dépôts** : installations de combustion, ascenseurs, émetteurs d'ondes électromagnétiques, postes de transformation, dépôt de produits chimiques, etc

De part cette description, des établissements classés selon la loi du 10 juin 1999 relative aux établissements classés, sont bien présents le long du tracé du projet. Une liste a été fournie par l'administration de l'environnement (Annexe 16 et Figure 66). Dans ce document une analyse globale est menée, en fonction des types de bâtiments présents.



Figure 66 : Bâtiments classés selon la loi modifiée du 10 juin 1999 relative aux établissements classés. Commodo/Incommodo (losange rouge) dans les environs du tracé (noir). Source : AEV, 2025.

Les bâtiments sont de type :

- Administratif,
- Station-service,
- Restaurant (comportant une cuisine),
- Banques,
- Maison de soin,
- Garage et parking,
- Radiotechnique,
- Bâtiments dans lesquels sont installés des productions de froid et d'une tour de refroidissement ou une climatisation.

L'exploitation de l'ensemble de ces établissements est soumise à une autorisation préalable ainsi qu'au strict respect des conditions d'exploitation établies par l'Administration de l'Environnement et l'Inspection du Travail et des Mines. Ces conditions portent notamment sur les risques d'incendie et d'explosion, la pollution atmosphérique ainsi que les nuisances sonores et olfactives. Un risque minime, bien que non significatif, peut survenir en cas d'accident impliquant des bâtiments classés sur le tracé du tramway.

Inversement, l'impact du tramway sur ces établissements est considéré comme faible étant donné qu'un risque d'accident du matériel roulant ou durant les travaux est considéré comme faible.

Les munitions de guerre non-explosées

En effet, le tracé se situe dans une voirie existante et donc les chances de trouver des restes de guerres sont faibles compte tenu de la faible profondeur de terrassement. La route existante ayant déjà fait l'objet de travaux de terrassement, la probabilité de retrouver des munitions est très faible.

En cas de découverte fortuite, des firmes de détection sont à contacter (pour le contact : voir Annexe 7 du mail du SEDAL).

La gestion des déchets

Les quantités de déchets produits sont difficilement évaluables mais s'agissant d'une opération ne comportant pas de démolition, ni de réhabilitation ou rénovation, secteurs qui génèrent le plus de déchets, on peut s'attendre à de faibles quantités de déchets produites.

Le projet d'aménagement du tronçon ne comportant également aucune construction de grands bâtiments, il est attendu que la production de déchets de chantier soit plus faible que celle de chantiers classiques au prorata de la surface. Une SST sous-terrain est prévue mais ne devrait pas générer de déchets de manière significative.

La phase d'exploitation sera également génératrice de déchets de différentes sortes, principalement de type ménager aux arrêts de tram.

Il est prévu que les déchets aux arrêts de tram soient gérés de la même façon que pour la ligne existante, à savoir par la Ville de Luxembourg pour les stations présentes dans la commune (par exemple, commune d'Hesperange pour la station Scillas – Tronçon D). La ligne existante possède des poubelles

classiques avec un volume enterré de 1000 L. Cette cuve est vidée une fois par jour, du lundi au samedi, par un camion d'aspiration de la ville, qui évacue les déchets du secteur de la ville, de façon qu'il ne soit pas possible d'estimer la quantité de déchets produite uniquement par la ligne de tramway. Le tri sélectif est difficilement applicable sur la voie publique et n'est pour le moment pas envisagé par LUXTRAM. En outre, les quais sont équipés de cendriers. Pour des raisons de cohérence, le mobilier sera identique à celui de la ligne existante. Un panel de substances, dont certaines pouvant être classées nocives et/ou dangereuses, sera utilisé lors des opérations de maintenance et d'entretien : les contenants et emballages seront collectés et dirigés vers la filière de traitement appropriée.

La nature des déchets produits et les faibles volumes attendus lors des phases chantier et phase d'exploitation ne demandent pas de mesures complémentaires sur cette problématique.

La fonction récréative

La construction et l'exploitation du tronçon n'auront pas d'impact négatifs sur les parcs ou les espaces verts des quartiers environnants. Le tramway n'aura donc pas d'impact négatif (important) sur la fonction récréative de ces espaces.

Au préalable à l'aménagement de la ligne de tramway, les voies de circulation mais également les réseaux de pistes cyclables et de cheminements piétons vont être repensés et modifiés. Dans le cadre des travaux d'infrastructure nécessaires, de nouveaux chemins piétonniers et pistes cyclables seront également établis.

L'intervention sur les réseaux de déplacements doux sera donc de nature temporaire et sera optimisée avec les travaux de la ligne (par ex. renouvellement des revêtements de chaussée) afin de limiter les incidences sur les usagers de ces infrastructures.

Un effet positif pour les habitants est que, grâce à la liaison directe du tram, ils peuvent se rendre plus rapidement dans les environs pour se détendre dans la nature sans devoir utiliser leur voiture.

Un caractère apaisé est retrouvé le long du Bd. Joseph II, seuls les riverains et le tram s'y retrouveraient. L'impact pour cette zone est donc encore plus positif.

7.2.5 Mesures d'évitement, de réduction et de compensation

Il n'y a pas d'impact nécessitant de mesures pour les thèmes suivants : Le réseau de pistes cyclables, les champs électriques ou électromagnétiques, les établissements classés Commodo/Incommodo/ IED/ Seveso, les munitions de guerre non-explosées, la gestion des déchets et la fonction récréation.

Biens à protéger : Population et santé humaine		
N°	Thème concerné	Mesure à mettre en place
1.	Charge de trafic	Conserver des couloirs de déplacement piétons et vélo.
2.	Charge de trafic	Mettre en place la signalisation d'itinéraires alternatifs (déviation).
3.	Charge de trafic	Sécuriser les zones de chantier par des clôtures et une signalisation.
4.	Charge de trafic	Signaler clairement et matérialiser (murets, haies végétales, chasse-roue, bordure) la séparation entre le tracé du tramway et les voies de circulation augmente la sécurité.
5.	Charge de trafic	Aménager des traversées matérialisées et sécurisées le long des zones à risques (intersection, station).
6.	Charge de trafic	L'état actuel de la technique doit être respecté (p. ex. signalisation claire des passages / passages piétons ; signaux lumineux pour les automobilistes et les piétons, ...)
	Nuisances sonores	Des graisseurs automatiques peuvent limiter le bruit de crissement causé par le contact entre le rail et le roue du tram.

		Des systèmes de lubrification sur les trams contribuent également à réduire les niveaux de bruit. Pour réduire l'augmentation du niveau de bruit due aux appareils de voie, il est possible de réduire la vitesse du tram, si nécessaire, quand il passe les appareils de voie. Une plateforme végétalisée permet d'absorber plus de bruit qu'une plateforme minérale. Utilisation d'une fraise de petite taille au lieu d'un brise roche.
	Vibration	Pose de voies antivibratoires et réduction de vitesse. Utilisation d'une fraise de petite taille au lieu d'un brise roche.

7.2.6 Synthèse

À l'issue d'un examen approfondi de l'ensemble des aspects relatifs à la population et à la santé humaine, aucun des effets potentiels précédemment identifiés dans la zone du projet n'est considéré comme significatif, sous réserve que les mesures d'atténuation proposées soient dûment prises en compte et mises en œuvre de manière appropriées et conformes aux bonnes pratiques professionnelles.

Une évaluation sommaire des effets possibles sur le bien protégé est présentée sous forme de tableau dans le Tableau 17 ci-dessous.

L'évaluation des impacts du projet est suivie le cas échéant de recommandations sur les mesures d'évitement et de réduction.

Tableau 17 : Tableau de synthèse pour le bien à protéger : population et santé humaine. (* = lors de la mise en œuvre des mesures).

Thème	Phase	Description de l'impact	Mesures	Évaluation sommaire
Charge de trafic : Dégradation de la circulation routière due aux travaux et aux installations de chantier.	Chantier	<ul style="list-style-type: none"> - Le trafic sera perturbé le long du tracé durant les travaux. Du trafic pourrait apparaître sur l'axe principal et les axes secondaires - Impact négatif - Sur tout le tronçon - Impact temporaire 	<ul style="list-style-type: none"> - Conserver des couloirs de déplacement piétons et vélo. - Mettre en place la signalisation d'itinéraires alternatifs (déviation). 	Pas d'impact significatif*
Charge de trafic : Réduction du trafic routier	Exploitation	<ul style="list-style-type: none"> - L'objectif est de réduire le trafic individuel et donc la charge de trafic. Un module de tramway peut déplacer plus de voyageurs dans un espace réduit - Impact positif - Tout le tronçon - Permanent <p>Le trafic de transit traversant la ville, axe nord-sud et sud-nord, est le plus affecté par rapport au trafic local d'accès au centre-ville, qui est moins impacté. Concernant le trafic vers le centre-</p>	Aucune mesure nécessaire	Pas d'impact

		ville, le fonctionnement de la zone est changé en termes de sens de circulation et de logique du trafic. En effet, l'axe Joseph II est apaisé et dans la continuité de la ceinture verte de la ville, en libérant du trafic de transit et en ne gardant que la circulation des riverains. Seul l'axe de l'Av. Grande-Duchesse Charlotte, qui passerait en double sens, supporterait le trafic de transit.		
Charge de trafic : Risque de collision	Chantier	<ul style="list-style-type: none"> - Des risques de collision avec d'autres usagers de la route ne peuvent pas être totalement exclus. - Impact négatif voir neutre - Localisé temporaire 	Sécuriser les zones de chantier par des clôtures et une signalisation.	Pas d'impact significatif*
	Exploitation	<ul style="list-style-type: none"> - Risque présent dans la circulation routière. Risque globalement réduit du fait d'une vitesse réduite de circulation. - Impact neutre - Tout le tronçon - Discontinu 	<ul style="list-style-type: none"> - Signaler clairement et matérialiser (murets, haies végétales, chasse-roue, bordure) la séparation entre le tracé du tramway et les voies de circulation augmente la sécurité. - Aménager des traversées matérialisées et sécurisées le long des zones à risques (intersection, station). 	Pas d'impact significatif*
Réseau de pistes cyclables	Exploitation	<ul style="list-style-type: none"> - Des pistes cyclables seront raccordées aux itinéraires existants et en projet. - Impact neutre - positif - Sur tout le tronçon - Permanent 	Aucune mesure nécessaire	Pas d'impact
Nuisances sonores	Exploitation	<ul style="list-style-type: none"> - Selon l'étude menée par D2S le bruit aura un faible impact si les mesures sont respectées. - Impact négatif - Certains endroits du tronçon, surtout les parties courbées - Permanent 	<ul style="list-style-type: none"> - Des graisseurs automatiques peuvent limiter le bruit de crissement causé par le contact entre le rail et le roue du tram. - Des systèmes de lubrification sur les trams contribuent également à réduire les niveaux de bruit. - Pour réduire l'augmentation du 	Pas d'impact significatif*

			<p>niveau de bruit due aux appareils de voie, il est possible de réduire la vitesse du tram, si nécessaire, quand il passe les appareils de voie.</p> <p>Une plateforme végétalisée permet d'absorber plus de bruit qu'une plateforme minérale.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Utilisation d'une fraise de petite taille au lieu d'un brise roche. 	
Vibrations	Exploitation	<ul style="list-style-type: none"> - Selon l'étude menée par D2S les vibrations auront un faible impact si les mesures sont respectées. - Impact négatif - Tout le tronçon - Permanent 	<ul style="list-style-type: none"> - Pose de voies antivibratoires - Réduction de vitesse - Utilisation d'une fraise de petite taille au lieu d'un brise roche. 	Pas d'impact significatif*
Champs électriques ou magnétiques : Sous-station de transformation (SST) LAC Rails	Installation	<ul style="list-style-type: none"> - Selon l'étude menée par SICONA, il n'y a pas de risques en termes d'exposition aux champs électromagnétiques. - Impact neutre - Tout le tronçon - Permanent 	<i>Aucune mesure nécessaire</i>	Pas d'impact
Fonction récréative : Logement et commerces	Exploitation	<ul style="list-style-type: none"> - Le projet permettra de déplacer les habitants vers le centre-ville. Le tram augmentera l'attractivité des nouveaux quartiers. - L'installation de nouveaux commerces sera favorisée pour répondre à la demande des nouveaux habitants. - Impact neutre – positif - Tout le tronçon - Permanent <p>Un aménagement uniquement riverains du Bd. Joseph II est positif.</p>	<i>Aucune mesure nécessaire</i>	Pas d'impact
Gestion des déchets	Chantier et Exploitation	<ul style="list-style-type: none"> - La gestion des déchets sera gérée de la même manière que la ligne existante. - Impact neutre 	<i>Aucune mesure nécessaire</i>	Pas d'impact
Etablissements classés	Chantier et Exploitation	<ul style="list-style-type: none"> - Il n'y a pas de bâtiments classés à proximité du tracé. <p>Impact neutre</p>	<i>Aucune mesure nécessaire</i>	Pas d'impact

Munitions de guerre	Chantier et Exploitation	- La probabilité de rencontrer des munitions de guerre est très faible. Impact neutre	Aucune mesure nécessaire	Pas d'impact
---------------------	--------------------------	--	--------------------------	--------------

7.3 Bien à protéger : plantes, animaux et biodiversité

Dans le cadre de la présente Évaluation des Incidences sur l'Environnement, les effets potentiels du chantier et de l'exploitation de la ligne de tramway sur le patrimoine protégé biodiversité doivent être examinés. Le projet doit veiller à ne pas enfreindre les dispositions de la loi modifiée du 18 juillet 2018 concernant la protection de la nature et des ressources naturelles (loi abrégée « loi PN » dans la suite du document). Pour cela, dans le chapitre 7.3.1, les biotopes, habitats (d'espèces) d'intérêt communautaire, espèces animales ou végétales protégées particulièrement potentiellement impactées par le projet sont présentées. De même pour les zones de protection internationales ou nationales. D'autre part, dans le chapitre 7.3.4, les répercussions que peut avoir sur le projet sur les biens protégés susmentionnés sont évaluées et des mesures d'évitement, de réduction et de compensations sont proposées le cas échéant dans le chapitre 7.3.6.

7.3.1 Description de la situation existante et des aspects pertinents pour l'évaluation

7.3.1.1 La zone verte

Les zones vertes sont définies par l'article 3, de la loi modifiée du 18 juillet 2018 concernant la protection de la nature et des ressources naturelles. Ces zones englobent les parties du territoire national non destinées principalement à l'urbanisation selon le plan d'aménagement général (PAG) en vigueur. Elles comprennent notamment les zones agricoles, forestières, viticoles, horticoles, les parcs publics et les zones de verdure.

La législation luxembourgeoise impose des restrictions strictes concernant les constructions dans ces zones afin de préserver leur caractère naturel et écologique.

La zone de projet se situe à l'intérieur des agglomérations de la ville de Luxembourg. Aucune zone verte n'est touchée.

7.3.1.2 Protection des zones protégées (inter-)nationales (Art. 32 de la loi sur la protection de la nature)

Les zones protégées nationales et internationales (par exemple, les zones de conservation Natura 2000 telles que les zones spéciales de conservation (ZSC) et zones de protection spéciales (ZPS)) doivent être prises en compte dans toute planification et mise en œuvre de projets. Si la planification n'est pas conforme aux objectifs de conservation des zones protégées, des restrictions pour les projets de construction peuvent avoir lieu. Dans les zones nationales protégées (nommées « zone protégées d'intérêt national », « ZPIN »), une interdiction générale de construire peut-être définie dans le règlement grand-ducal. Les ZSC et les ZPS, en revanche, autorisent les projets si leurs objectifs de conservation ne sont pas sensiblement perturbés. Cela doit être vérifié par des études appropriées (évaluation des incidences spécifique à la zone protégée en question) ou, si nécessaire, assuré (Art. 32 loi PN).

La zone de projet ne se situe pas dans des zones protégées nationales ou internationales.

7.3.1.3 Protection des biotopes (Art. 17 de la loi sur la protection de la nature)

Les biotopes de haute qualité et de grande valeur écologique sont soumis à une protection juridique en vertu de l'article 17 de la loi modifiée du 18 juillet 2018 concernant la protection de la nature et des ressources naturelles. Le Règlement grand-ducal du 1er août 2018⁹ indique quels biotopes sont soumis à une protection juridique et quels critères sont nécessaires pour remplir le statut de protection juridique.

Le long de la route d'Esch, quelques arbres d'alignements sont présents par ci par là (protégés par l'art. 14 ou l'art. 17 de la loi PN, selon si les critères de distance sont respectés ou non) mais également des groupes d'arbres correspondant au biotope protégé « BK18 – Arbre solitaire, groupes et rangées d'arbres indigènes, adaptés au site ou d'arbres fruitiers » à proximité du carrefour entre la rue de Hollerich et la Route d'Esch et des buissons (biotope « BK17 - Buissons et roussailles de sites rudéraux et riches en azote ») sur le talus des voies de chemin de fer. Pour ces derniers, il n'est pas encore déterminé s'ils seront déjà détruits avant les travaux du tram, dans le cadre des travaux de réaménagement de la gare des CFL. En général ces biotopes sont repris dans les cartographies des biotopes des communes mais ne sont pas toujours complets (Figure 67).

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.

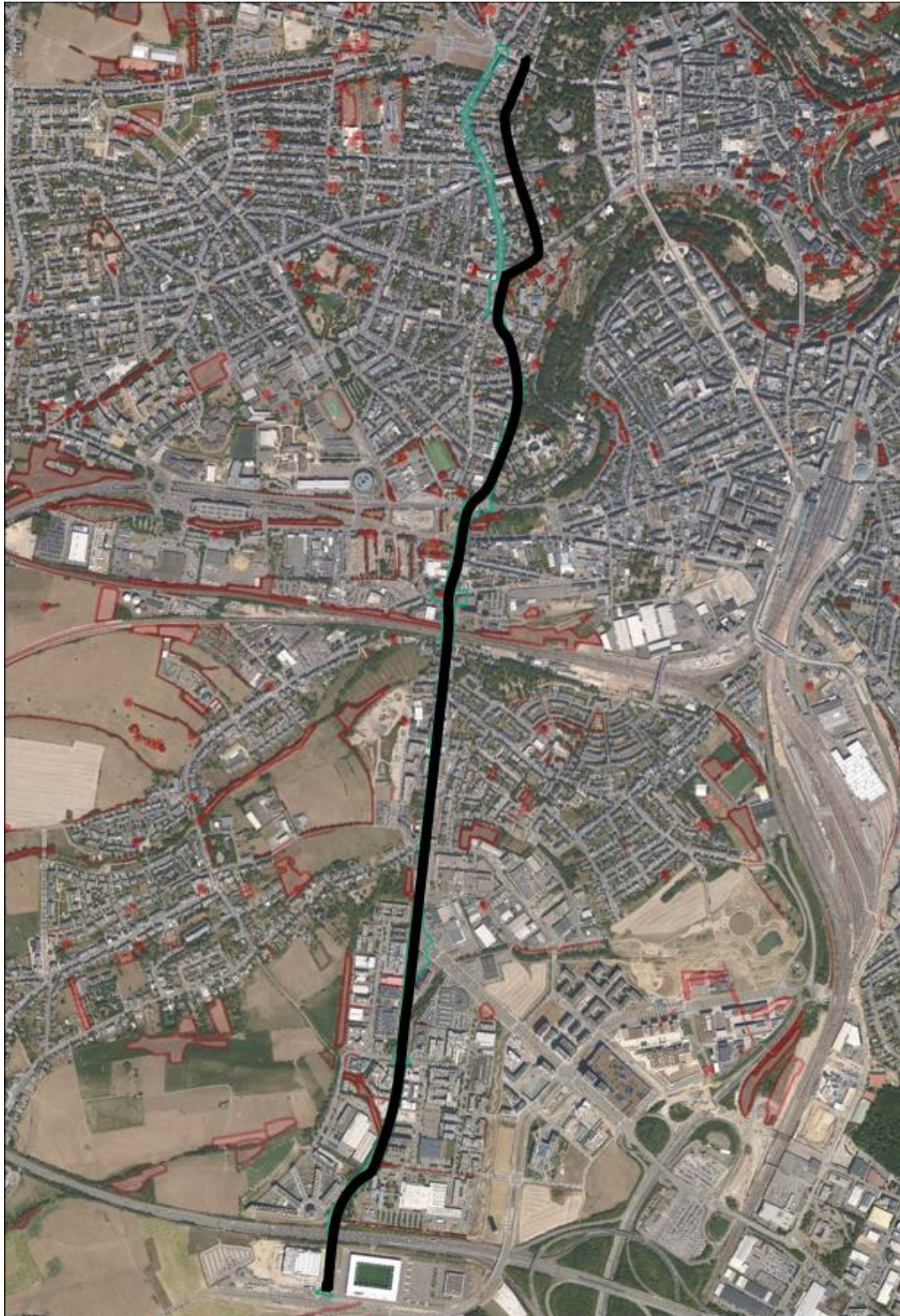


Figure 67 : Cartographie des biotopes de la commune de Luxembourg. L'extension est représentée en noir. Voir texte pour explications. Source : EIE scoping Route d'Esch – LUXPLAN S.A., 2024.

7.3.1.4 Protection des habitats d'espèces protégées (Art. 17 de la loi sur la protection de la nature)

En vertu de l'article 17 de la loi PN, sont protégés non seulement les biotopes mais aussi les habitats qui sont « régulièrement » utilisés par les espèces d'intérêt communautaire et dont l'état de conservation a été jugé « défavorable »¹⁰.

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 habitat protégé selon l'art. 17. Lors d'une destruction d'un tel habitat, une compensation sous forme monétaire doit avoir lieu.

Ceci sera traité dans une demande d'autorisation relative à la protection de la nature (communément appelée « demande nature »).

Selon les données du MNHN (Figure 68), environ 11 espèces protégées ont été observées le long de la route d'Esch, cela indique la présence éventuelle d'habitats d'espèces protégées.

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

¹¹ Règlement grand-ducal du 1er août 2018 établissant l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire et des espèces d'intérêt communautaire

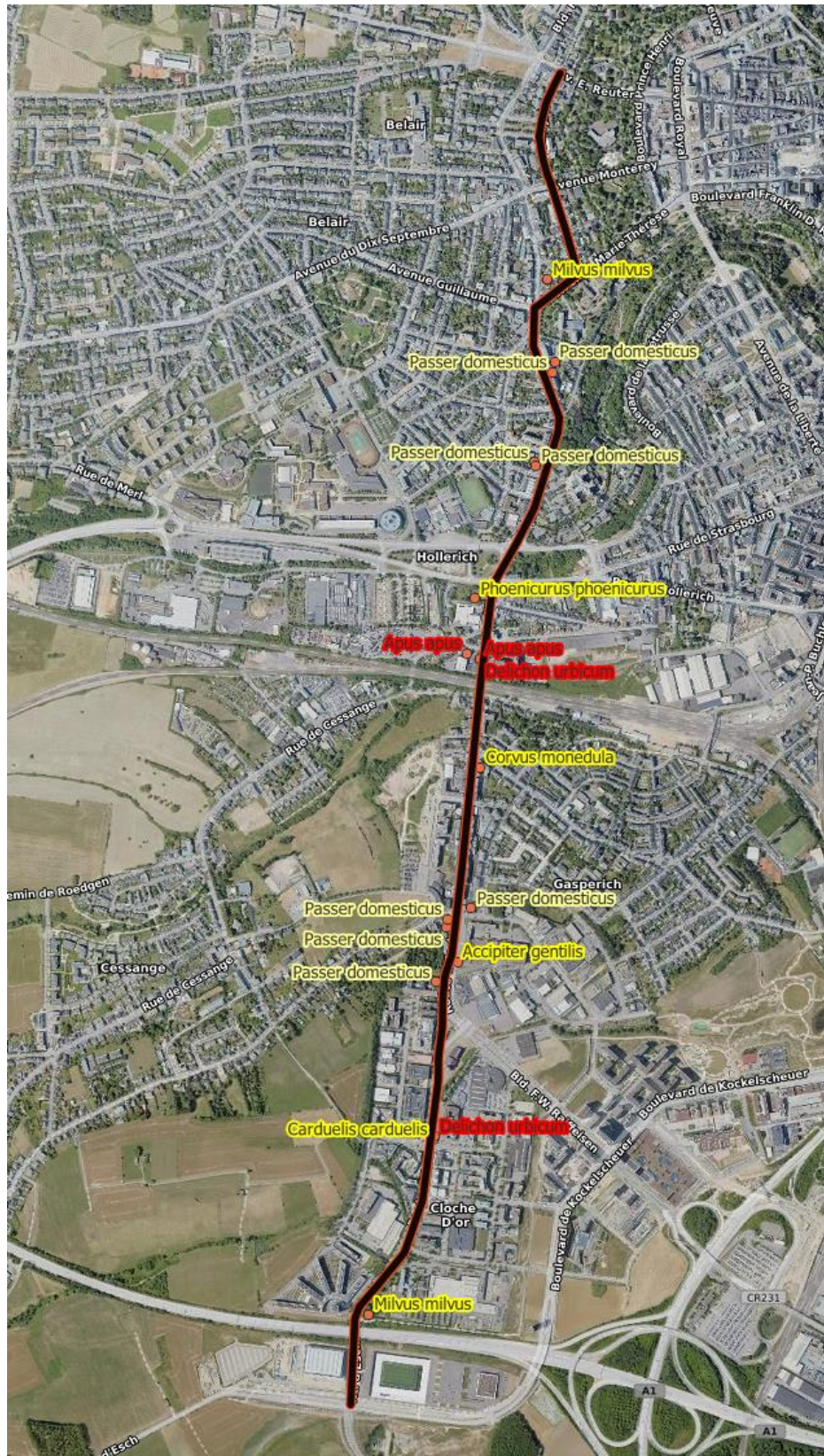


Figure 68 : Représentation des observations du MNHN, reprenant seulement les espèces protégées (U1 – rouge, U2 - jaune). Tracé du tram « route d'Esch en noir. Source : MNHN, Février 2025.

7.3.1.5 Protection des espèces/ habitats (Art. 20 & 21 de la loi sur la protection de la nature)

Lors d'une Étude d'Incidences sur l'Environnement, il convient de vérifier si la mise en œuvre du plan peut affecter les espèces végétales¹² ou animales¹³ protégées particulièrement (selon l'Art. 20 et 21 de la loi PN). Les habitats des espaces animales sont les habitats essentiels d'espèces protégées dont l'état de conservation est défavorable.

Si de telles espèces sont présentes, il convient de vérifier s'il est possible d'éviter ou de réduire les effets du projet sur ces dernières. Lorsque cela est inévitable, des mesures compensatoires qui permettent de limiter les répercussions sur les populations ou les individus doivent être proposées. Le type de mesure de protection est à définir au cas par cas en fonction des spécificités des espèces.

Comme mentionné au chapitre 7.3.1.4 des espèces d'oiseaux protégées ont été observées à différents endroits de la route d'Esch. Il n'y a pas d'informations disponibles actuellement concernant la présence d'autres espèces protégées.

7.3.1.6 Protection des arbres d'alignement et forêts (Art. 13 & 14 de la loi sur la protection de la nature)

En plus des biens protégés selon les articles 17, 20, 21 et 31 de la loi PN, les arbres d'alignement (art. 14, al. 1, point 3) et les forêts (art. 13), sont soumis aux dispositions de l'article 14, al. 1, point 3 et l'article 13, respectivement.

Dans ce contexte, il convient d'examiner, dans le cadre d'une EIE si de telles structures sont impactées ou si elles peuvent être conservées. Si tel n'est pas le cas, une compensation en cas d'abattage doit être réalisée. En règle générale, si un arbre d'alignement est abattu, un nouvel arbre doit être replanté.

Actuellement, de nombreux arbres se trouvent dans la zone du projet.

7.3.2 Déclarations du document scoping

Le projet étant éloigné de toute aire naturelle protégée, que ce soit au niveau national ou européen, aucune incidence sur les habitats et/ou les espèces présents au sein de ces territoires n'est générée.

Concernant les biotopes de type BK 17, BK 18 recensés sur les talus de la voie de chemin de fer ou isolés aux abords de la route d'Esch, il n'est pas encore déterminé s'ils seront impactés par le projet.

En résumé, la construction et l'exploitation du tram ne devraient pas entraîner d'impacts significatifs sur la faune, flore et la biodiversité, à condition que les vitres des stations soient suffisamment opaques et que l'abattage de la végétation ligneuse se fasse en période hivernale (octobre à fin février).

¹² Règlement grand-ducal du 8 janvier 2010 concernant la protection intégrale et partielle de certaines espèces de la flore sauvage

¹³ Règlement grand-ducal du 9 janvier 2009 concernant la protection intégrale et partielle de certaines espèces animales de la faune sauvage

⇒ **Aucune atteinte significative attendue sur la biodiversité si la période d'abattage respectée et si les arbres d'alignement sont replantés.**

Effets attendus faibles par rapport aux critères pertinents considérés.

7.3.3 Avis des autorités sur le document scoping

Le ministère de l'Environnement, du Climat et de la Biodiversité demande une cartographie des biotopes, habitats et habitats d'espèces protégées, ainsi qu'un bilan écologique et un développement des concepts de plantation avec des espèces adaptées. Il est également important de mentionner les mesures à mettre en œuvre.

L'administration de la nature et des forêts demande de clarifier l'emprise des zones de verdure, de préciser quels seraient les biotopes touchés par le projet, de réaliser également un bilan écologique et de proposer des mesures de compensation.

L'administration communale de la ville de Luxembourg demande de vérifier la compatibilité de la végétation prévue avec le climat et l'environnement de plantation afin d'éviter des besoins d'arrosage en eau et mentionne que l'utilisation de produits phytopharmaceutiques est interdite. L'administration précise également qu'ils ne sont pas d'accord avec le pré-examen des chapitre 4.2, 4.5 et 4.6 du document scoping. Selon lequel aucune atteinte significative est attendue sur les biens protégés « biodiversité », « air et climat » et « paysage »

L'INPA demande de sauvegarder les grandes qualités existantes du Bd. Joseph II qui présente notamment une allée d'arbres dans la section entre l'Av. Monterey et l'Av. Marie-Thérèse.

7.3.4 Analyse de la zone d'étude et prévision de l'impact

Protection des zones protégées (inter-)nationales (Art. 32 de la loi PN)

La ligne Route d'Esch ne traverse pas de zone protégée d'intérêt national (ZPIN) (Figure 69) ni de site Natura2000 (Figure 70) et se situe à une distance suffisamment éloignée de ces zones protégées. En effet, la Zone Natura2000 « Vallée de la Mamer et de l'Eich » (LU0001018) au nord-ouest de la ville de Luxembourg est la zone protégée la plus proche et située à environ 1,8 km. Compte tenu de la distance et du manque de connectivité entre le site protégé et le site impacté par le futur tram, cet aspect de la protection de la biodiversité ne nécessite pas d'être traité plus en détail. Tout impact négatif sur les zones protégées peut donc être exclu.

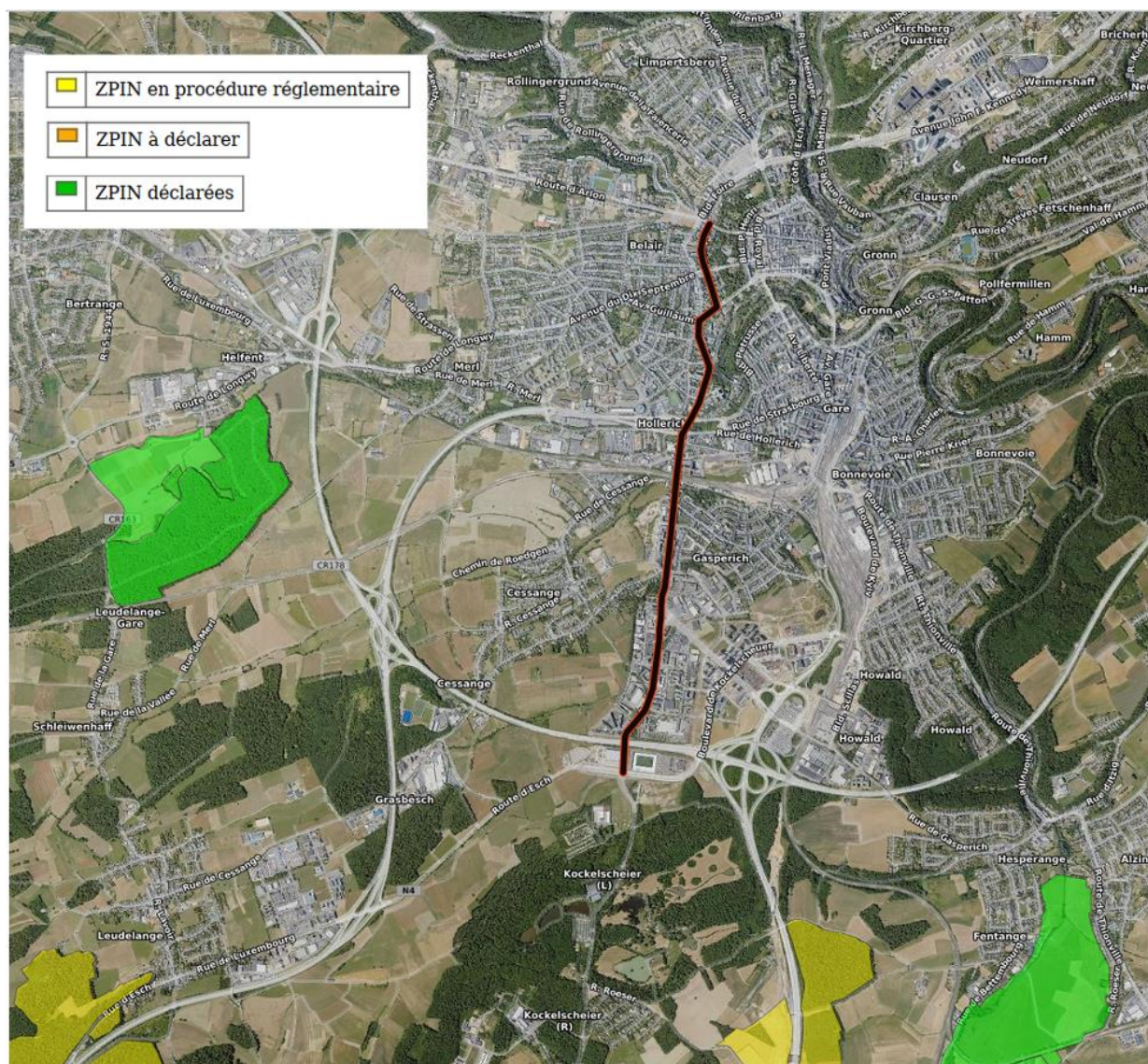


Figure 69 : Réseau de zones protégées d'intérêt national (ZPIN) aux alentours de la ligne Route d'Esch (noir). Source : Géoportail, Février 2025.

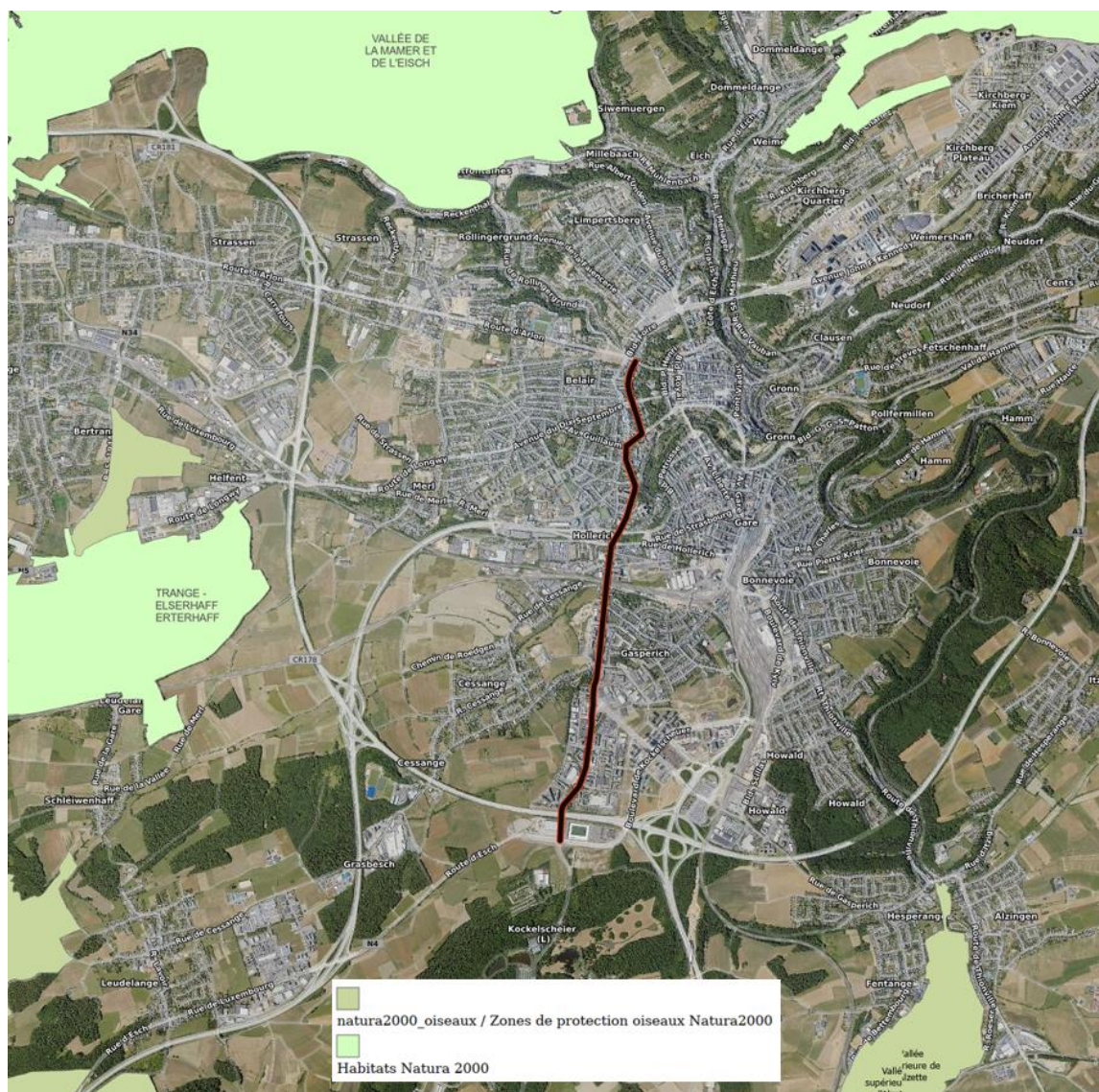


Figure 70 : Réseau de sites Natura 2000 aux alentours de la ligne Route d'Esch (noir). Source : Géoportail, Février 2025.

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

Les biotopes prémentionnés au chapitre 7.3.1.3 sont protégés par l'article 14 et/ ou 17 de la loi PN. En cas de destruction de tels biotopes une compensation monétaire doit avoir lieu. Le biotope effectivement défrichés ou impactés pour les besoins du projet est le biotope 4.4.1. « Arbres solitaires, groupes ou rangées d'arbres indigènes, adaptés au site ou d'arbres fruitiers ». Le reste des occupations du sol (les arbres non indigènes comme les platanes, les routes ou les pelouses) ne sont pas des biotopes protégés par l'article 17 et ne sont donc pas à compenser. Le calcul des éco-points se trouve dans le chapitre suivant 7.3.5. En cas de replantation, uniquement des espèces indigènes et adaptées au site doivent être utilisés. En outre, la circonférence du tronc doit être d'au moins 20 cm.

Evaluation sommaires des impacts sur les groupes d'animaux

Il s'ensuit une évaluation de l'impact sur différents groupes d'animaux (Tableau 18).

Tableau 18 : Estimation de l'impact sur différents groupes d'animaux. (*= si les mesures sont respectées)

Groupe d'espèces	Description de la base d'évaluation	Évaluation - Affectation du groupe d'espèce
Amphibiens (<i>Caudata/ Anura</i>)	La présence de ces espèces est à exclure en raison de l'absence d'habitats sur le site.	/
Poissons, lamproies, écrevisses	La présence de ces espèces est à exclure en raison de l'absence d'habitats sur le site.	/
Insectes (<i>Insekta</i>)	Les insectes ne sont que peu présents. Impact faible.	Faible
Moules (<i>Bivalia</i>)	La présence de ces espèces est à exclure en raison de l'absence d'habitats sur le site.	/
Plantes (<i>Plantae</i>)	Aucune espèce protégée n'a été identifiée dans la zone du projet (données MNHN). La cartographie des biotopes le confirme. Probablement pas affecté.	Faible
Reptiles (<i>Sauria/ Ophidia</i>)	Présence à exclure en grande partie, en raison de la forte fréquentation de la route et de l'absence d'habitat approprié.	Faible
Oiseaux (<i>Aves</i>)	Les buissons comme habitat de reproduction sont absents. Seuls les arbres pouvant abriter des cavités sont présents. Mesures sont nécessaires. Voir l'évaluation ci-dessous.	Faible *
Mammifères		
Muscardin (<i>Muscardinus avellanarius</i>)	La présence de cette espèce est à exclure en raison de l'absence d'habitats sur le site.	/
Chats sauvages (<i>Felis sylvestris</i>)	La présence de cette espèce est à exclure en raison de l'absence d'habitats sur le site. En outre, le site ne se trouve dans aucun corridor faunistique. Distance au corridor le plus proche : 3,5 km.	Faible
Chauves-souris (<i>Chiroptera</i>)	<p>Habitat de chasse : non existant sur la surface.</p> <p>Structures-guides : Les allées d'arbres peuvent constituer une structure de guidage pour les chauves-souris. De nombreux arbres sont abattus. En même temps, de nouveaux arbres de rue seront plantés, ce qui permettra de rétablir la structure de guidage.</p> <p>L'importance des arbres de rue en tant que structure-guide est toutefois considérée comme faible, car le projet se trouve au cœur d'une zone urbaine densément construite.</p> <p>Habitats essentiels : L'abattage des structures vertes doit avoir lieu entre octobre et février afin de réduire l'impact à un niveau supportable.</p>	Faible *

Par conséquent, l'impact sur le groupe des oiseaux et des chauves-souris est analysé de manière approfondie ci-dessous et des mesures visant à réduire cet impact sont présentées.

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

D'après la figure Figure 68 certaines espèces d'intérêt européen dont l'état de conservation est défavorable ont été identifiées sur le site du projet : Deux espèces d'U2 (état de conservation : mauvaise) : *Apus apus* et *Delichon urbicum*. Et sept espèces d'U1 (état de conservation : inadéquat) : *Passer domesticus*, *Phoenicurus phoenicurus*, *Serinus serinus*, *Milvus milvus*, *Corvus monedula*, *Accipiter gentilis* et *Carduelis carduelis*.

Dans le cadre de l'écobilan, un facteur de correction de +5 pour les espèces U1 et de +10 pour les espèces U2 doit être appliqué pour un habitat d'alimentation régulièrement utilisé¹⁴.

Sur la surface du projet, il n'y a cependant pas de biotope appropriés (comme une prairie de fauche extensive) qui constitue un habitat d'alimentation pour ces oiseaux. De plus ses arbres d'alignement présents le long du tracé sont soumis à de fortes perturbations.

Pour ces raisons, on peut supposer que la zone du projet ne constitue pas un habitat d'alimentation régulièrement utilisé par les espèces mentionnées. Un facteur de correction n'est donc pas nécessaire.

Protection des espèces/ habitats (Art. 21 de la loi PN)

Il s'agit ici de vérifier si les espèces identifiées d'intérêt européen dont l'état de conservation est défavorable ont un habitat essentiel dans la zone du projet.

Comme décrit, il n'existe sur place aucune structure de haies-broussailles pouvant servir comme lieu de nidification pour les oiseaux. Seuls les arbres constituent un habitat de nidification potentiel, mais les arbres ne sont pas très vieux, ce qui les rend moins adaptés à la nidification.

Afin d'éviter tout conflit avec la période de reproduction des oiseaux, l'abattage des arbres doit avoir lieu entre le 1er octobre et le 28/29 février.

Autres risques :

Durant la phase d'exploitation, il y a un risque de collision induisant la mortalité avec le tramway et ses installations.

En effet, un risque de collision des oiseaux et des chauves-souris avec les lignes aériennes de contact peut survenir. Toutefois ce risque est considéré comme négligeable. D'une part, les lignes aériennes de contact étant basses, elles ne sont pas dans le couloir de vol principal de la plupart des espèces d'oiseaux en transit. En outre, le tracé ne traverse pas de grandes étendues de milieux ouverts où le risque de collision serait accru. Concernant les abris des stations, s'ils sont équipés de grandes vitres, celles-ci doivent être translucides ou ayant une capacité de réflexion moindre, l'effet miroir et les vitres transparente augmentant le risque de collision des oiseaux. Le guide « Les oiseaux et le verre dans la construction 2024 »¹⁵ est recommandé pour l'utilisation de motifs spéciaux ou autres mesures permettant de réduire ce risque.

Une mortalité entraînée par le trafic du tramway doit également être évalué, en particulier pour les chauves-souris utilisant les voies de circulation. Un risque de collision significatif n'est pas attendu car

¹⁴ Ökopunkte-System zur Bewertung und Kompensation von Eingriffen – Leitfaden zur Berechnungsmethodik, 19. April 2019, abgeändert 01. April 2024.

¹⁵ Naturemwelt.lu 44 p.

https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://www.naturemweltasbl.lu/wp-content/uploads/2024/07/Oiseaux-et-Verre-Construction.pdf&ved=2ahUKEwiGgsHr9ImMAxWG9AIHHY_0JrsQFnoECAoQAw&usg=AOvVaw13WGCdxjgXcULBC55jA_yR

généralement la pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*) est l'espèce la plus retrouvée en ville et est donc habituée aux perturbations associées. Celle-ci se concentre généralement sous les lampadaires en raison de la présence d'insectes, qui seront situés à une distance suffisante de la voie du tramway. En outre, le tramway ne circulera pas entre 01h00 et 04h00 permettant de limiter le risque. Pour les oiseaux, certes, le revêtement de la voie en sedum peut être a priori attractif, mais il n'est pas adapté à la recherche de nourriture (faible profondeur du sol, peu de proies). De plus, le tracé du tram est intégré dans l'infrastructure générale de circulation et la vitesse moyenne d'environ 50 km/h est similaire à la limite de vitesse générale en ville. Globalement, le risque de collision n'est donc pas considéré comme significatif. De plus, la zone est déjà utilisée comme route et que ce risque de collision existe déjà.

En phase chantier, des effets négatifs significatifs sur les espèces protégées ne devraient pas survenir puisque les arbres seront abattus en période hivernale (hors période de reproduction). Les perturbations entraînées par le chantier ne devraient pas non plus être significatives. En effet, le chantier ne devrait pas se dérouler de nuit. Néanmoins si cela s'avère nécessaire il convient d'utiliser des lampes avec une température chaude (<2700 K) et diriger le flux lumineux vers le sol, est limité à la zone de chantier. Concernant le bruit et les vibrations, se situant en contexte urbain, les mesures nécessaires seront prises pour éviter tout impact sur les habitants du quartier et par ce biais, la faune ubiquiste pouvant être à proximité sera également non impactée significativement.

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

La construction du tram nécessitera l'abattage d'arbres d'alignement le long ou au sein de la Route d'Esch. Environ 290 arbres sont en conflit avec la future ligne de tram, qu'ils soient à conserver ou prévus d'être abattus. Le projet prévoit un accompagnement de la ligne de tram par des plantations d'arbres, environ 500 arbres. La perte de 150 d'arbres est ainsi entièrement compensée (voir également le calcul des éco-points, chapitre 7.3.5).

Pour les nouveaux arbres à planter, certaines conditions doivent être respectées (par exemple, uniquement des espèces indigènes adaptées au site, etc. voir chapitre 7.3.6).

Aucune forêt n'est cependant impactée par le projet.

7.3.5 Écobilan – calcul des éco-points

Etant donné que des biotopes protégés se trouvent sur l'emprise du projet du futur tramway (voir 7.3.1.3), un écobilan doit être réalisé au plus tard dans le cadre de la demande d'autorisation du projet au titre de la loi relative à la protection de la nature.

Les points suivants seront notamment pris en compte :

- Biotopes et habitats protégés (conformément à l'art. 13 et à l'art. 17 de la loi PN) ; les utilisations de surfaces non protégées sont également prises en compte, mais elles ne génèrent pas d'éco-points.
- Réserves naturelles d'intérêt national ou international. → *ne sont pas concernées* (voir 7.3.1.2).
- Protection des espèces : vérification de la présence d'habitats essentiels d'espèces d'importance européenne dont l'état de conservation est défavorable (conformément à l'annexe 4 de l'arrêté ministériel du 27 mars 2020). Il peut s'agir par exemple d'un site de nidification ou d'un nid. Si tel est le cas, des mesures CEF sont nécessaires conformément à l'article 21 de la

loi PN (mesures CEF = continuous ecological functionality-measures). Ces mesures doivent être mises en œuvre avant le début des travaux de construction. → *ne sont pas concernées* (voir 7.3.1.4 et 7.3.1.5).

- Protection des habitats : vérification qu’aucun habitat d'alimentation régulièrement utilisé (protégé par l'art. 17) ou habitat essentiel (protégé par l'art. 21) des espèces d'intérêt européen dont le statut de conservation est défavorable n'est concerné→ *ne sont pas concernés* (voir 7.3.1.4 et 7.3.1.5).

La valeur initiale et la valeur finale (après la mise en place du projet) sont comparées. La différence entre les deux valeurs indique la valeur écologique qui doit être compensée. La détermination de la valeur initiale et de la valeur finale est effectuée selon le « Système d'éco-points pour l'évaluation et la compensation des impacts - guide de la méthodologie de calcul » (19 avril 2019, modifié le 01 avril 2024).





Plan initial




Dans le cadre de l'écobilan, les différentes utilisations des sols ont été déterminées .

Dans le cadre de l'écobilan, un relevé complet de la végétation du tronçon a été effectué. Les classes / utilisations des surfaces suivantes sont actuellement présentes (voir Tableau 19 : Photos des différentes utilisations du sol. Source : S&A 2025.) (les biotopes protégés sont écrits en gras) :

- 3.5.6. Gazon
- 4.1.12. Haies d'agrément
- 4.3.2. Buissons et haies composés d'espèces non indigènes (plantation d'arbustes d'ornement)
- **4.4.1. Arbres solitaires, groupes ou rangées d'arbres indigènes, adaptés au site ou d'arbres fruitiers** (*BK18 – Arbres solitaires, groupes et rangées d'arbres*)
- 4.4.3. Arbres isolés, groupes ou rangées d'arbres non indigènes, adaptés au site
- 6.1.1. Plantations d'herbes ou d'arbustes annuels ou persistants
- 6.2.1. Rue / Chemin / Place scellé(e)
- 6.2.2. Rue/Chemin/Place pavée (pavage sans scellage des joints), recouvert de gravier, partiellement consolidé(e)

Tableau 19 : Photos des différentes utilisations du sol. Source : S&A 2025.

			
Gazon	Haies d'agrément	Buissons d'espèces non indigènes	Arbres solitaires, groupes ou rangées d'arbres indigènes, adaptés au site ou d'arbres fruitiers

			
Arbres isolés, groupes ou rangées d'arbres non indigènes, adaptés au site	Plantations d'arbustes annuels ou persistants	Rue / Chemin / Place scellé(e)	

Plan final

Les aménagements paysagers prévus proposent des plantations indigènes et adaptées (Voir plans dans l'APS, Volume F – Pièces graphiques – 04 Plantations, revêtements et mobilier, Juin 2025).

Par conséquent, on peut s'attendre dans 25 ans à des types de biotopes/ une utilisation du sol similaires à ceux que l'on trouve actuellement (les biotopes protégés sont écrits en gras) :

- 3.5.6. Gazon
- 4.1.12 Haies d'agrément
- 4.3.2. Buissons et haies composés d'espèces non indigènes (plantation d'arbustes d'ornement)
- **4.4.1. BK18 - Arbres isolés, groupes ou rangées d'arbres indigènes, adaptés au site ou arbre fruitier**
- 4.4.3. Arbre isolé groupes ou rangées d'arbres non-indigènes adaptés au site
- 6.1.1. Plantations d'herbes ou d'arbustes annuels ou persistants
- 6.2.1. Rue/Chemin/Place scellé
- 6.2.2. Rue/Chemin/Place pavée (pavage sans scellage des joints), recouvert de gravier, partiellement consolidé(e)

Résultat

Conformément à l'analyse précédente (voir chapitre 7.3.4), aucun habitat d'alimentation régulièrement utilisé (protégé par l'art. 17) ou habitat essentiel (protégé par l'art. 21) des espèces d'intérêt européen identifiées sur le site et dont le statut de conservation est défavorable n'est concerné. Par conséquent, il n'est pas nécessaire d'appliquer le facteur de correction ni de prendre des mesures CEF.

Pour faciliter le calcul des éco-points sur la plateforme ANF, le tronçon a été découpé en plusieurs morceaux.

Le Tableau 20 ci-dessous présente les chiffres pour :

- Le tronçon section sud (tronçon sud et séquence centrale de la section nord)
- Le tronçon section nord

Pour chacun des tronçons cités, le tableau reprend :

- le nombre d'éco-points qui sont détruits par le projet sur le tronçon = Destruction selon Art. 17
- le nombre d'éco-points qui sont créés par la plantation de nouveaux arbres sur le tronçon = Eco-points potentiellement disponibles pour compenser IN
- le nombre d'éco-points qui peuvent réellement être utilisés pour la compensation in-situ = Compensation in-situ (HEIC compensables IN et Biotopes protégé (Art. 17) (Eco-points)
- Le nombre d'éco-points qui reste à payer si la compensation in-situ n'est pas suffisante = **Compensation dans le pool compensatoire (Eco-points)**

En général, seul le nombre d'éco-points détruits peut être compensé in-situ. Comme il y a plus d'arbres plantés que d'arbres abattus, un surplus d'éco-points est généré. C'est pourquoi le nombre total d'éco-points, c'est-à-dire les points qui seront potentiellement disponibles pour compenser in-situ, a également été indiqué dans le tableau.

Cela représente la première étape du calcul. Ensuite, afin de déterminer le chiffre d'éco-points générés au total, le Tableau 21 présente un calcul global qui tient compte de l'ensemble du projet avec le cumul des chiffres pour chaque morceau.

Tableau 20 : Eco-points calculés à l'aide de l'outil écopoint.lu. Source : écopoints.lu, Mars 2025.

Projet tronçon de tramway "Route d'Esch" – section au sud	
Destruction selon Art. 17 (Eco-points)	(-) 56.898
Eco-points potentiellement disponibles pour compenser IN	547.200
Compensation in-situ (HEIC compensables IN et Biotopes protégé (Art. 17) (Eco-points)	56.898
Compensation dans le pool compensatoire (Eco-points)	0
Projet tronçon de tramway "Route d'Esch" – section au nord	
Destruction selon Art. 17 (Eco-points)	(-) 101.538
Eco-points potentiellement disponibles pour compenser IN	69.600
Compensation in-situ (HEIC compensables IN et Biotopes protégé (Art. 17) (Eco-points)	69.600
Compensation dans le pool compensatoire (Eco-points)	31.938

Tableau 21 : Eco-points calculés à l'aide de l'outil écopoint.lu - somme de l'entièreté du tronçon. Source : écopoints.lu, Mars 2025.

Tout le tronçon	
Destruction selon Art. 17 (Eco-points)	(-) 158.436
Eco-points potentiellement disponibles pour compenser IN	616.800
Compensation in-situ (HEIC compensables IN et Biotopes protégé (Art. 17) (Eco-points)	158.436
Compensation dans le pool compensatoire (Eco-points)	0
Total compensation dans le pool compensatoire (Eco-points)	0

Conformément au RGD n° 773 du 5 septembre 2018, la valeur monétaire d'un écopoint est d'un euro (1€).

Ainsi, l'ensemble du tracé génère une destruction de **158.436 éco-points** par le défrichement des biotopes protégées existants. En même temps, elle génère **616.800 éco-points** par la compensation in-situ. Aucun éco-points ne doit être compensé monétairement (**0 €**).

Les arbres à conserver, abattre et à replanter sont représentés dans l'APS, Volume F – Pièces graphiques – 04 Plantations, revêtements et mobilier, Juin 2025.

7.3.6 Mesures d'évitement, de réduction et de compensation

Biens à protéger : Plantes, animaux et biodiversité		
N°	Thème concerné	Mesure à mettre en place
1.	Espèces protégées : Oiseaux et chauves-souris	L'abattage des arbres doit avoir lieu entre le 1er octobre et le 28/29 février.
2.	Alignement d'arbres et Espèces protégées : chauves-souris	Replantation des arbres : Uniquement des espèces indigènes et adaptées au site doivent être utilisés. En outre, la circonférence du tronc doit être d'au moins 20 cm. Une centaine d'arbres du biotope 4.4.1. devra être compensée. Des mesures de suivi sont nécessaires pour cette mesure de compensation in situ.
3.	Espèces protégées : chauves-souris/ oiseaux	Les travaux de construction doivent avoir lieu pendant la journée (afin d'éviter tout impact négatif supplémentaire dû aux sources de lumière artificielle et aux facteurs physiques). Si celle-ci ne peut pas être respectée, les règles suivantes s'appliquent : Il convient d'utiliser des lampes avec une température chaude (<2700 K) et diriger le flux lumineux vers le sol.
4.	Espèces protégées : Oiseaux	Éviter le risque de collision avec les stations en marquant / collant les stations ; « Les oiseaux et le verre dans la construction 2024 » ¹⁶ est recommandé pour l'utilisation de motifs spéciaux ou autres mesures permettant de réduire ce risque.

7.3.7 Synthèse

En résumé, la construction et l'exploitation du tramway n'engendrent pas de conflits importants en matière de protection des espèces et de la nature, aux conditions mentionnées dans le chapitre 7.3.6.. Une zone déjà imperméabilisée dans un espace urbain à forte perturbation (faible valeur) sera occupé par le tramway, ce qui ne devrait pas entraîner de fortes modifications ou perturbations supplémentaires sur la biodiversité. Une évaluation résumée des effets possibles sur la biodiversité se trouve sous forme de tableau ci-dessous (Tableau 22).

¹⁶Naturemwelt.lu 44 p.
https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://www.naturemweltasbl.lu/wp-content/uploads/2024/07/Oiseaux-et-Verre-Construction.pdf&ved=2ahUKEwiGgsHr9ImMAXWG9AIHHY_0JrsQFnoECAoQAw&usg=AOvVaw13WGCdxjgXcULBC55jA_yR

Tableau 22 : Tableau de synthèse pour le bien à protéger : plante, animaux et biodiversité (* = lors de la mise en œuvre des mesures).

Thème	Phase	Description de l'impact	Mesures	Évaluation sommaire
Zones protégées (national et international)	Phase d'exploitation et Phase chantier	- Pas d'impact	<i>Aucune mesure nécessaire</i>	Pas d'impact
Protection des biotopes/arbres d'alignement	Phase chantier	- Abattage des arbres - Nombre d'arbres abattus au stade APS : 152 - Impact neutre-Positif - Localisé - Permanent	- Replanter des nouveaux arbres (environ 440) et compensation par éco-points.lu	Impact faible*
Impact sur les groupes d'animaux/espèces protégées d'intérêt européenne	Phase d'exploitation et Phase chantier	- Abattage des arbres ; un habitat essentiel et /ou régulièrement utilisé n'est pas concerné.	<i>Aucune mesure nécessaire</i>	Impact faible*
Risque de collision/mortalité	Phase d'exploitation	- Risque de collision des oiseaux/chauves-souris avec le tramway en mouvement. - Impact négatif – neutre - Tout le tronçon - Discontinu	- Vitesse inférieure au trafic routier existant aux alentours.	Impact faible*
	Phase d'installation	- Risque de collision des oiseaux avec les vitres des abris des stations en raison de la transparence et de la réflexion. - Impact négatif-neutre - Tout le tronçon - Permanent	- Choisir des vitres à faible degré de réflexion externe (max. 15 %) et marquage des vitrages (par ex. trame de pointillés)	Impact faible*

7.4 Bien à protéger : le sol

7.4.1 Description de la situation existante et des aspects pertinents pour l'évaluation

Le sol occupe une place remarquable dans l'équilibre naturel environnemental en raison de ses multiples fonctions. C'est pourquoi il revêt une importance particulière dans la description et l'Évaluation des Incidences Environnementales. Ses fonctions les plus importantes sont :

- Fonction de filtre, de tampon et de transformateur,
- Habitat pour les organismes du sol et substrat pour la végétation,
- Porteur de la fertilité des sols et,
- Fonction de régulateur de l'eau.

Lors de l'évaluation des effets d'un projet sur le « sol » en tant que bien protégé, des aspects tels que la qualité du sol, les sites contaminés, les apports de polluants, l'utilisation des terres/le degré

d'étanchéité, ainsi que les modifications du terrain et les risques naturels qui en résultent, comme le risque de glissement de terrain, sont généralement d'une importance capitale. En outre, le sol est en relation directe et en échange permanent avec les eaux de surface et les eaux souterraines (biens protégés évalués au chapitre 7.5).

7.4.1.1 Géologie / Pédologie

Du point de vue géologique, la ville de Luxembourg est principalement caractérisée par le Lias inférieur et le Lias moyen reposant sur un socle imperméable de roche gréseuse et calcaire.

Le tracé de l'extension « Route d'Esch » repose sur les couches géologiques recouvrant le grès de Luxembourg. L'inclinaison générales des couches, approximativement vers le Sud/Sud-Ouest, entraîne l'apparition de nouveaux horizons au fur et à mesure du parcours (Figure 71 et Figure 73). Celui-ci débute, au droit de la place de l'Étoile, sur des terrains formés de marnes et de calcaires pauvres en fossiles (Lias inférieur) avant de se poursuivre, au Sud de la vallée de la Pétrusse, sur des terrains du Lias moyen composés de calcaire ocreux et de marnes feuilletées recouvrant les précédentes.

Le grès de Luxembourg sous-jacent est donc prisonnier entre deux formations imperméables (socle imperméable et couches supérieures composées en grande partie de marnes). Les diaclases qu'il contient, qui peuvent être remplies de sable ou non, permettent l'infiltration, la circulation et l'accumulation de l'eau. L'aquifère qui s'y forme présente une hauteur de plusieurs mètres et peut générer des résurgences lorsqu'il atteint une vallée comme c'est le cas pour celle de la Pétrusse. Au niveau de la route d'Esch, 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.

L'altitude la plus élevée se trouve au niveau de la place de l'Étoile pour progressivement diminuer jusqu'à atteindre la vallée de la Pétrusse et la traverser. Ensuite l'altitude augmente progressivement jusqu'au stade de Luxembourg (Figure 71).



Figure 71 : Profil de relief le long du futur tracé. Source : Géoportail, Février 2025.

Le futur tracé ne se trouve pas dans une zone de thalweg régionale du grès de Luxembourg (Figure 72).



Figure 72 : Pente le long du futur tracé (noir). Source : Géoportail, Février 2025.

Sur la carte des sols au 1 :25 000 (Figure 74), il apparaît que la majeure partie du tracé de l'extension « Route d'Esch » est localisée dans des zones habitées ou zones industrielles, sur des sols modifiés. A partir du bassin versant du Drosbech, les sols sont argileux, faiblement à modérément gleyifiés, sur substrat d'argiles, et ne sont entrecoupés que par les colluvions et alluvions des cours d'eau.

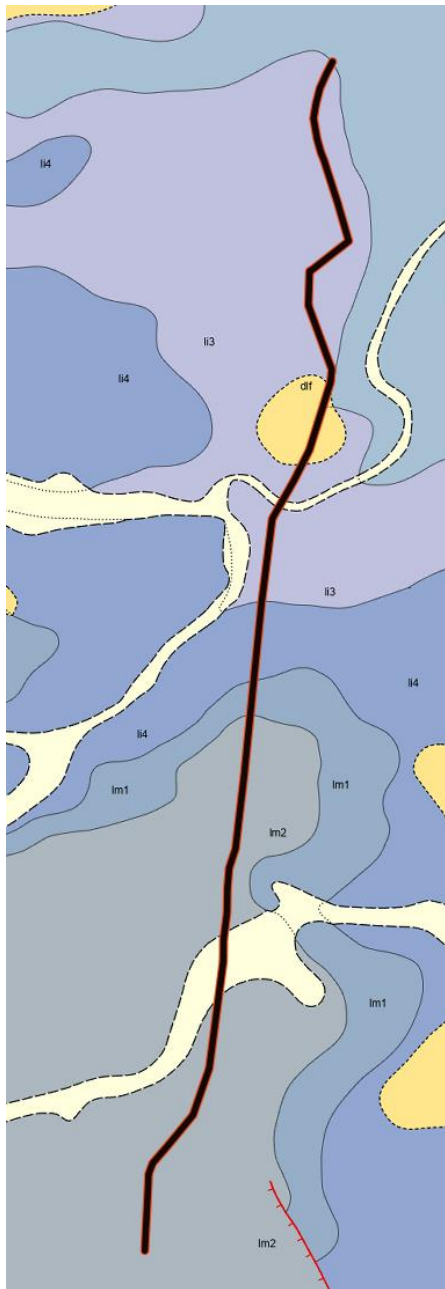


Figure 73 : Carte géologique Lucius 1 :25k/50k. li³ = Marnes et Calcaires de Strassen ; li² = Grès de Luxembourg ; dlf = Limons avec concrétions ferrugineuses remaniées ; a = alluvions des vallées ; li⁴ = Marnes pauvres en fossiles ; lm¹ = Calcaire ocreux ; lm² = Marnes feuilletées. Tracé du tram (noir). Source : Géoportail, Février 2025.

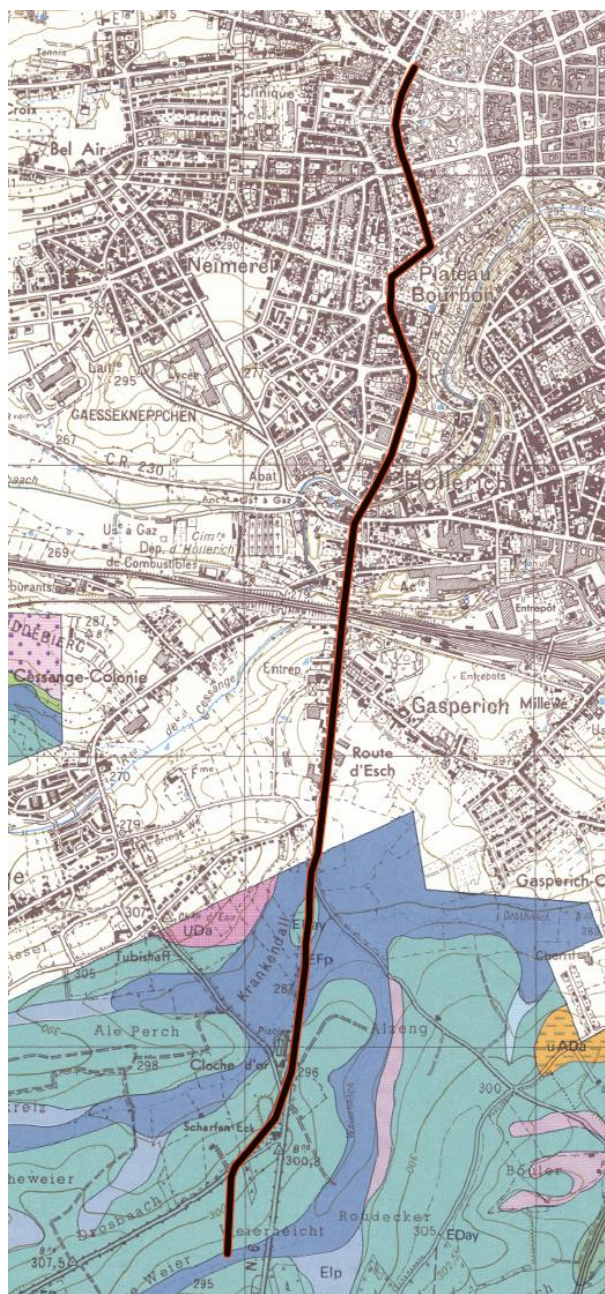


Figure 74 : Types de sol au Nord de la ville de Luxembourg - extrait de la carte des sols 1:25k. Bleu foncé = sols fortement ou très fortement gleyifiés, à l'horizon réduit, sur matériaux argileux ; turquoise = Sols argileux, faiblement ou modérément gleyifiés, à horizon B textural, devenant plus lourds en profondeur. Tracé du tram (noir). Source : Géoportail, Février 2025.

7.4.1.2 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, qui sont entièrement imperméabilisés (Figure 75).



Figure 75 : Taux d'imperméabilisation du sol, tracé du tram sur la route d'Esch en noir. Source : Géoportail, Février 2025.

7.4.1.3 Sites pollués ou potentiellement pollués

Les sites contenant ou susceptibles de contenir une pollution historique des sols représentent un risque potentiel pour les biens protégés « Humain », « Sol » et « Eau » (cf. chapitre 7.5). Le risque est lié à une éventuelle remobilisation des polluants qui peuvent avoir des effets néfastes sur les biens protégés.

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).

Le CASIPO fait état de nombreuses activités passées, situées le long du tracé de l'extension, présentant des installations susceptibles de générer une pollution actuelle des sols (voir Annexe 11) :

- Garages automobiles (ateliers et cabines de peinture notamment),
- Dépôts de voitures,
- Stations-services,
- Réservoirs d'hydrocarbures aériens ou enterrés,
- Imprimeries.

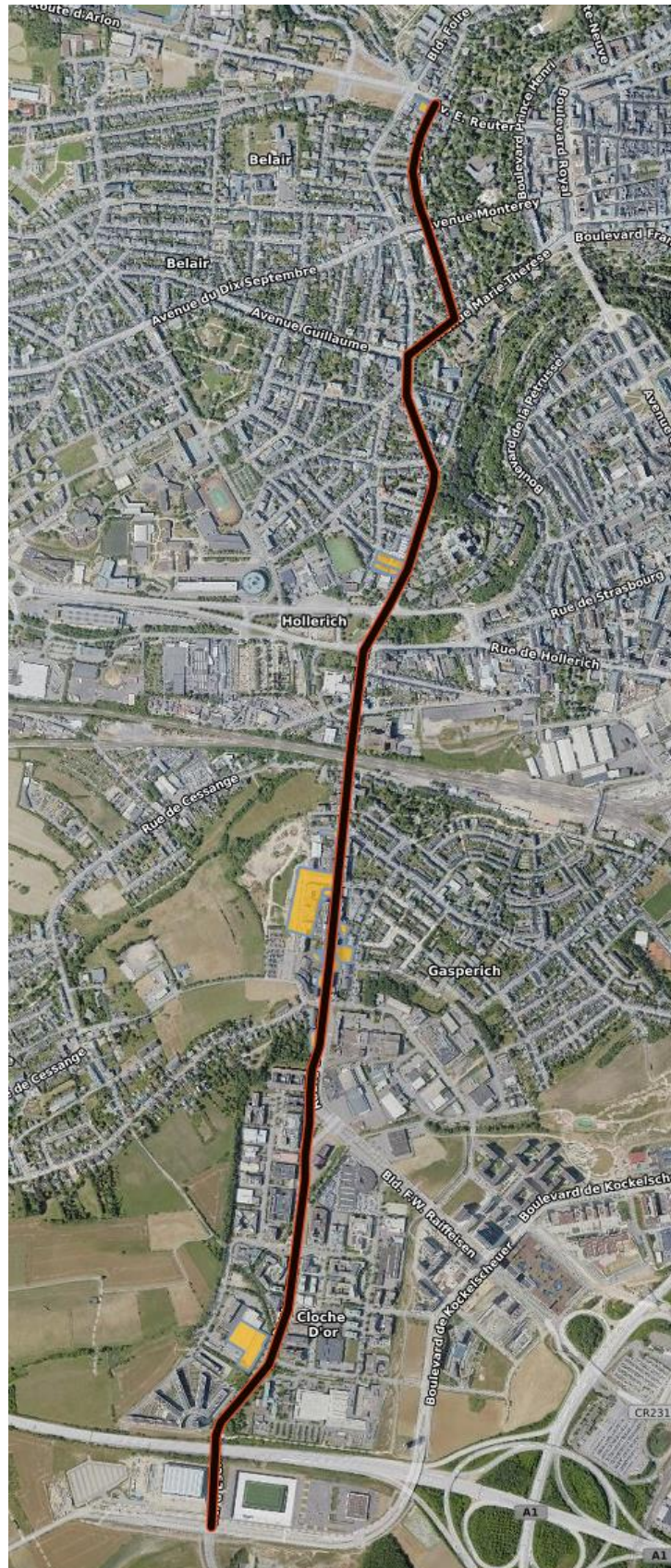


Figure 76 : Extrait du CASIPO –Sites contaminés ou assainis (SCA) (orange) au droit du tracé (noir).
Les vues plus détaillées des SCA se trouvent dans l'Annexe 11. Source : AEV, 2025.

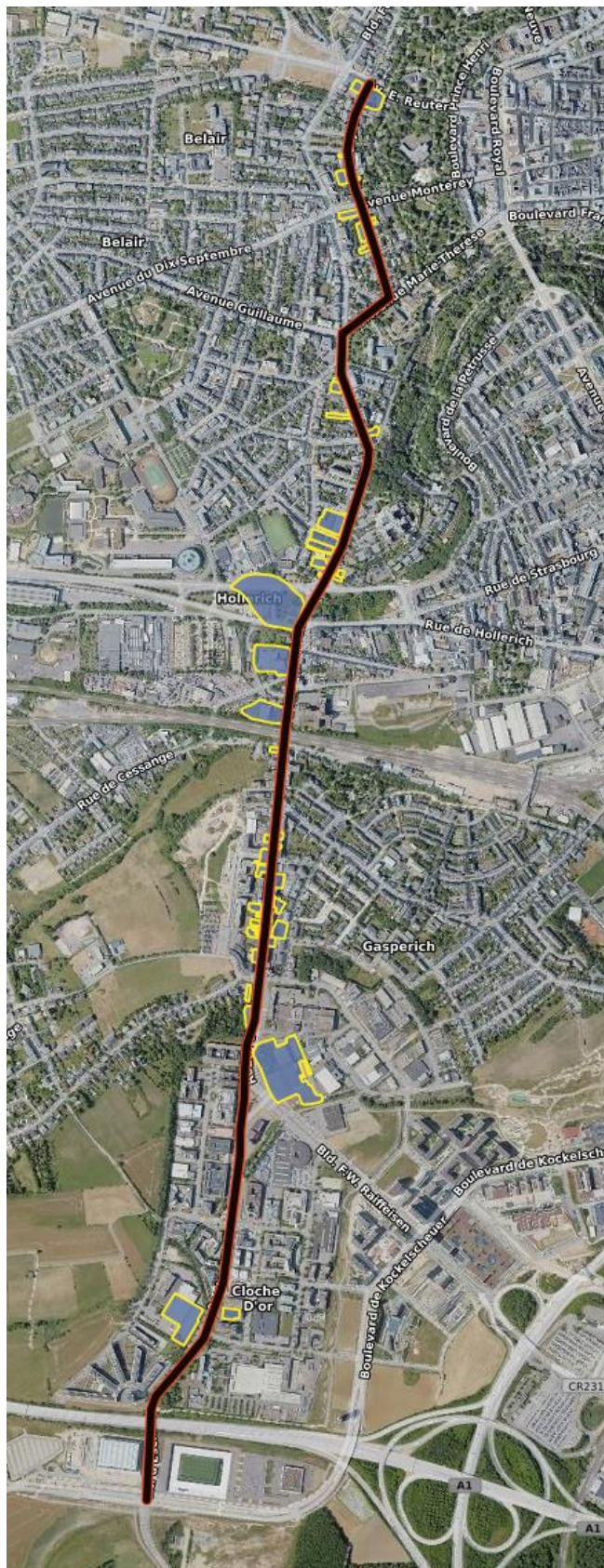


Figure 77 : Extrait du CASIPO –Sites potentiellement contaminés (SPC) (bleu) au droit du tracé (noir).
Les vues plus détaillées des SPC se trouvent dans l'Annexe 11. Source : AEV, 2025.

7.4.2 Déclarations du document scoping

Le tracé de l'extension « Route d'Esch » emprunte des surfaces déjà fortement anthropisées et imperméabilisées. Une estimation des quantités de remblais et déblais prévues n'ont pas encore pu être déterminées mais seront en faible quantités. L'incidence du projet sur le bien protégé « Sol et terres » peut être considérée comme non significative, si les éventuelles pollutions découvertes sont assainies.

⇒ **Aucune atteinte significative attendue sur le bien protégé « sol et terres » si les éventuelles pollutions découvertes sont assainies.**

Effets attendus faibles par rapport aux critères pertinents considérés.

7.4.3 Avis des autorités sur le document scoping

Le MECB demande de présenter une estimation du bilan de masse (quantité et qualité) des remblais et déblais, de tenir compte des sites potentiellement contaminés et de discuter de la possibilité de réutiliser les terres excavées. Cela se résume à développer les procédures de gestion. Le ministère demande également de revenir sur le scellement du sol à l'état actuel et d'évaluer les moyens mis en place pour limiter l'imperméabilisation.

L'administration de l'environnement demande de compléter les lacunes concernant la quantité et le type de déblais, d'évaluer les effets sur le sol des sites potentiellement pollués.

Enfin l'administration communale de la ville de Luxembourg demande également d'estimer la quantité et qualité du matériel à enlever et à rapporter. Concernant les sols pollués, analyser le risque de pollution des eaux souterraines par infiltration dans le cas où la végétalisation de la plateforme rend cette dernière perméable.

En conclusion, une estimation du bilan des masses est demandée, en incluant les détails d'un éventuel recyclage, réutilisation. Les effets sur le sol de sites potentiellement pollués doivent être évalués.

7.4.4 Analyse de la zone d'étude et prévision de l'impact

Géologie/Pédologie

Comme mentionné précédemment (voir chapitre 7.4.1.1), il est supposé 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. Aucun impact n'est donc attendu.

Structure du sol

La structure du sol n'est également pas modifiée. Aucun impact n'est donc attendu.

Sites pollués et potentiellement pollués

Il convient de vérifier si la construction et l'exploitation de la ligne du tramway sont associées à un risque de remobilisation polluants des sites contaminés et si cela peut entraîner des effets significatifs sur le sol.

Les sites contaminés, assainis ou potentiellement pollués ne se trouvent pas dans le périmètre de la zone de travaux mais ils sont analysés car ils se trouvent dans le périmètre de la zone d'étude.

Dans le cas où les travaux se rapprochent trop de tels sites il convient de faire une analyse de sol supplémentaires pour savoir s'il y a une contamination du sol. Dans ce cas, une gestion spécifique des terres excavées est nécessaire.

Utilisation des terres

Etude de pollution (Fondasol, 2025)

Afin de connaître de manière précise le contexte géotechnique et hydrogéologique du secteur d'implantation du projet d'extension route d'Esch, Luxtram a missionné le bureau Fondasol pour la réalisation d'une étude de pollution G2-AVP disponible en Annexe 12.

L'étude de pollution G2-AVP a été menée conformément à la norme NF P94-500.

Outre la définition du contexte géologique et hydrogéologique, cette étude a pour but de donner les hypothèses géotechniques pour la justification des ouvrages, prédimensionner les couches de forme granulaire sous plateforme ferroviaire et de transmettre les recommandations particulières de conception et d'exécution liées à la géotechnique du site.

Les investigations réalisées dans le cadre de cette étude se composent de sondages afin de déterminer la qualité chimique des surfaces consolidées, remblais et des sols à excaver. L'étude est combinée à une mission géotechnique G2AVP et G2PRO également réalisée par Fondasol dans le but de définir les caractéristiques mécaniques des sols du site, en vue d'y construire plusieurs aménagements.

L'étude a pour objectif de caractériser la qualité chimique des futurs déblais du projet afin de définir leurs filières d'évacuation ou de réemploi envisageable.

Les 37 sondages de reconnaissance ont été descendus à une profondeur comprise entre 0 et 2 m, avec essais pressiométriques.

Au total, 102 échantillons d'enrobés, remblais et sols ont été prélevés.

Les échantillons de dallages, remblais et de sols prélevés ont été analysés afin de quantifier les paramètres suivants :

- Humidité ;
- Hydrocarbures totaux (HC C10-C40) ;
- Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP1-16) ;
- pH et conductivité sur éluât ;
- 8 métaux lourds sur éluât (8 ML) ;
- Packs « ISDI » (Installation de stockage pour déchets inertes en France).

Les résultats d'analyses ont été comparés avec le seuil usuel de recyclage des enrobés en installation autorisée au Grand-Duché de Luxembourg, à savoir 150 mg/kg pour le paramètre des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP1-16).

Les résultats obtenus sur les matrices de remblais et de sols ont été comparés aux seuils définissant l'acceptabilité de déblais pour une mise en décharge de type A ou B au Grand-Duché du Luxembourg. Ces seuils sont issus du RGD du 25 janvier 2017 concernant la mise en décharge des déchets.

Les résultats obtenus sur les matériaux routiers (remblais granulaires) ont été comparés au seuil de traitement à froid sans liant, à savoir 150 mg/kg pour les HAP 1-16, et au seuil de traitement à froid avec liant, fixé à 5000 mg/kg pour les HAP 1-16. Ces seuils, issus du RGD du 19 juin 2020 relatif à la prévention et à la gestion des matériaux et des déchets routiers, définissent une potentielle voie de valorisation des matériaux routiers à extraire.

Les résultats

« Les résultats sont les suivants :

- Aucun échantillon d'enrobés ne présente de dépassement du seuil de recyclage des enrobés au Grand-Duché de Luxembourg
- Aucune fibre d'amiante n'a été détectée dans l'échantillon d'enrobés de surface.
- Parmi les prélèvements analysés, 26 échantillons de remblais ont mis en évidence des dépassements des seuils de mise en décharge type B. Ces dépassements concernent les paramètres HC C10-C40 et/ou HAP1-16. Les matériaux pollués sont présents sur une épaisseur variable allant de 0,04 à 2,00 m de profondeur environs.
- Au total, seul un échantillon de remblais prélevé de 0,60 à 1,00 m de profondeur présente une concentration en HAP1-16 supérieur au seuil de traitement à froid sans liant fixés par l'article 8 du « Règlement Grand-Ducal du 19 juin 2020 relatif à la prévention et à la gestion de matériaux et de déchets routiers ». Tous les autres matériaux analysés de type « remblais granulaires » non argileux analysés pourront éventuellement être réutilisés en matériaux routiers par traitement à froid sans liant selon les prescriptions du RGD relatif, et si leur qualité géotechnique satisfait à leur usage projeté. »

En conclusion, extrait du rapport remis par Fondasol (voir Annexe 12) :

« Il ressort de notre étude que l'ensemble des échantillons d'enrobés de surface prélevés sont recyclables au Grand-Duché de Luxembourg.

Plusieurs sondages comportent des matériaux de type remblais présentant des dépassements des seuils d'acceptation de mise en décharge pour déchets inertes de type B au Grand-Duché de Luxembourg. Sur la totalité des 37 sondages réalisés, 20 sondages carottés ont mis à jour des dépassements du seuil de mise en décharge de type B pour les paramètres HC C10-C40 et/ou HAP1-16. Ces contaminations sont liées à la mauvaise qualité chimique intrinsèque des matériaux.

Lors des terrassements, les matériaux dépassant le seuil d'admission en décharge de type B ne pourront pas être déposés en décharge au Luxembourg et devront être triés puis transportés en filière grée à l'étranger. Dans le cas d'une évacuation en Allemagne, une analyse de déclaration de type LAGA98 devra être effectuée pour chaque lot de 1 000 tonnes de matériaux contaminés à excaver et éliminer hors site à l'étranger en filière agréée. Ces travaux devront être suivis par un organisme agréé tel que Fondasol Luxembourg.

Au cas où le volume total des matériaux pollués à terrasser dépasserait les 300 m³, un dossier commodo selon le point de nomenclature n°051201 sera nécessaire si les matériaux pollués à terrasser s'apparentent à de la terre.

Les remblais excavés dépassant le seuil de mise en décharge de type B mais dont la concentration en HAP1-16 est inférieure à 150 mg/kg pourront néanmoins faire l'objet d'une

réutilisation comme matériaux routiers par traitement à froid sans liant selon l'article 7 du « Règlement Grand-Ducal du 19 juin 2020 relatif à la prévention et à la gestion de matériaux et de déchets routiers » si leurs propriétés géotechniques sont satisfaisantes vis-à-vis de leur usage projeté.

Les remblais inertes dont l'excavation est nécessaire pour les besoins du projet pourront être terrassés puis remis en œuvre directement sur site en fonction des besoins du futur projet et si leur qualité géotechnique satisfait à l'usage projeté. Si leur réutilisation n'est pas possible, ils pourront être déposés en décharges pour déchets inertes au Luxembourg sur avis d'acceptation de ces dernières.

Si des doutes apparaissent vis-à-vis de la qualité de matériaux mis à jour en cours de travaux, nous recommandons de réaliser des analyses complémentaires. Les éventuels matériaux contaminés mis à jour devraient être excavés et triés séparément des matériaux inertes du site.

En vue d'une consultation pour les travaux, une mission d'assistance à maîtrise d'ouvrage (AMO) est recommandée afin d'estimer les quantités de matériaux pollués, rédiger le cahier des charge et positions pour la consultation des entreprises spécialisées et aider au choix de l'entreprise.

Les travaux devront être suivis par un organisme agréé F3 tel que Fondasol, afin d'assurer un tri à la source des matériaux pollués, ainsi que le respect des filières de gestion de déblais. Une optimisation sera envisageable via un tri rigoureux et de nouvelles analyses au moment des travaux. Fondasol recommande la réalisation de sondages préalables aux travaux dans les futures zones de terrassement afin de confirmer et affiner les conclusions de la présente étude. »

Une estimation des volumes des terres polluées sera disponible au stade APD.

Risque de pollution du sol par le projet

En tout premier lieu, l'étude doit déterminer si le projet est susceptible de présenter un risque de pollution des sols, au moment de sa construction ainsi qu'au cours de son exploitation.

Phase chantier

Lors de la phase chantier, des événements générant une pollution des sols peuvent survenir (accidents, fuites, stockages inappropriés, etc...).

Des mesures sont donc à prendre afin de prévenir toute apparition de pollution des sols au moment de la phase travaux :

- Le déplacement des engins se fera selon les conditions et consignes édictées par l'entreprise retenue. Il sera notamment attendu que les pistes de circulation, la vitesse des engins et leurs lieux de stockage soient clairement précisés.
- Le stockage des produits utilisés sur le chantier se fera dans une zone fermée dont l'accès sera réduit et réservé au personnel habilité. Les produits dangereux seront stockés sur des bacs de rétention correctement dimensionnés.
- Le ravitaillement et l'entretien des machines et engins seront réalisés sur une surface étanche équipée d'un dispositif de collecte en circuit fermé. Leur nettoyage sera réalisé sur une surface

étanche pourvue d'un dispositif de prétraitement des effluents et d'un raccordement au réseau existant.

- Des produits absorbants seront disponibles en cas de fuite ou de déversement accidentel.
- Les déchets produits par le chantier seront gérés de manière efficace notamment en ce qui concerne le tri, le ramassage et l'évacuation de ces derniers.
- La base vie sera équipée de toilettes chimiques ou raccordées au réseau d'eaux usées existant.
- Les équipements de lutte contre l'incendie appropriés seront disponibles.
- Des bâches étanches seront mises en place si jamais le stockage de terres polluées est nécessaire.
- Les machines à alimentation électrique seront favorisées.

Toutes ces mesures doivent permettre de préserver la qualité du bien protégé « Sol » au cours de la phase chantier.

Phase exploitation

Les risques de pollution des sols seront bien moins importants au cours de la phase d'exploitation, de l'installation que l'exploitation comme route. Ceux-ci pourront éventuellement se matérialiser dans l'éventualité d'une fuite d'un produit polluants mais le seul produit utilisé en quantité significative dans le cadre de l'exploitation du tram est le lubrifiant pour joue de roulement KUB 1 K-30 de chez Moklansa (cf. description du produit en Annexe 10). Ses caractéristiques principales sont une dégradabilité accrue, une bonne résistance aux UV, une très bonne adhérence et surtout une quasi-insolubilité dans l'eau. Le produit est inscrit en classe 1 (substance faiblement dangereuse pour les eaux) de pollution des eaux selon la réglementation allemande WGK (Wassergefährdungsklasse). Il est judicieux de mentionner que des alternatives existent et que le choix du lubrifiant relève en dernière instance de l'exploitant.

D'autres aspects peuvent être considérés dans l'analyse de l'incidence comme l'usure accrue des rails, des roues ou des freins lors de l'exploitation des tramways, notamment en raison du rayon de courbure plus faible que celui des chemins de fer. Toutefois, cela ne devrait pas avoir d'impact significatif sur le sol. Les rames sont équipées d'un système de sablage pour augmenter la capacité de freinage.

Dans ce cas, des concentrations en métaux sont susceptibles de s'accumuler dans les premières couches du sol au droit des sols non imperméabilisés (revêtement engazonné). Cette concentration n'est pas considéré comme significative.

Imperméabilisation des sols

Le taux d'imperméabilisation des sols ne devrait pas connaître de grandes variations avec l'aménagement du projet puisque la plateforme tramway se compose d'une structure imperméable (soubassement bétonné). Le projet prévoit toutefois de verdir une grande partie cette plateforme tramway en utilisant un revêtement végétal.

Des plantations auront également lieu le long du tracé afin de séparer les zones de circulation motorisée et celles de déplacements doux. Celles-ci porteront sur différentes strates (plantes vivaces/arbustes de 30 à 120cm, en plus des alignements d'arbres) permettant d'intégrer le projet dans son environnement. Les arbres améliorent également le sol et le microclimat.

Une augmentation des surfaces perméables sera effectuée au niveau du Bd. Joseph II car les zones de stationnement seront transformées en zones vertes autour et le long des alignements des arbres.

La végétalisation du revêtement permet une régulation de la température du sol, surtout en milieu urbain, et joue également un rôle sur le bien-être humain.

Enfin, il est prévu d'employer, sur de nombreuses surfaces (quais de stations mais également traversées piétonnes, sections de trottoirs), des surfaces en dallage, imperméables avec des joints étanches.

Dans l'ensemble, on peut s'attendre à une légère amélioration de la perméabilité du sol.

7.4.5 Mesures d'évitement, de réduction et de compensation

Biens à protéger : Sol		
N°	Thème concerné	Mesure à mettre en place
1.	Sites pollués et potentiellement pollués	- Dans le cas où les travaux se rapprochent trop de tels sites il convient de faire une analyse de sol supplémentaires pour savoir s'il y a une contamination du sol. Dans ce cas, une gestion spécifique des terres excavées est nécessaire.
2.	Risque de pollution du sol par le projet	<ul style="list-style-type: none"> - Le déplacement des engins se fera selon les conditions et consignes édictées par l'entreprise retenue. Il sera notamment attendu que les pistes de circulation, la vitesse des engins et leurs lieux de stockage soient clairement précisés. - Le stockage des produits utilisés sur le chantier se fera dans une zone fermée dont l'accès sera réduit et réservé au personnel habilité. Les produits dangereux seront stockés sur des bacs de rétention correctement dimensionnés. - Le ravitaillement et l'entretien des machines et engins seront réalisés sur une surface étanche équipée d'un dispositif de collecte en circuit fermé. Leur nettoyage sera réalisé sur une surface étanche pourvue d'un dispositif de prétraitement des effluents et d'un raccordement au réseau existant. - Des produits absorbants seront disponibles en cas de fuite ou de déversement accidentel. - Les déchets produits par le chantier seront gérés de manière efficace notamment en ce qui concerne le tri, le ramassage et l'évacuation de ces derniers. - La base vie sera équipée de toilettes chimiques ou raccordées au réseau d'eaux usées existant. - Les équipements de lutte contre l'incendie appropriés seront disponibles. - Des bâches étanches seront mises en place si jamais le stockage de terres polluées est nécessaire. - Les machines à alimentation électrique seront favorisées.
3.	La qualité du sol : • Rejet de polluants dans le sol • Sites contaminés existants/suspects de sites contaminés	<ul style="list-style-type: none"> - Des mesures liées aux règles de circulation et de stationnement des véhicules ainsi qu'à l'entreposage des produits et matières dangereuses sont prévues et doivent être appliquées et respectées. - Tous les véhicules de chantier et les camions peuvent par exemple être équipés d'un kit anti-pollution - Les zones polluées mises en évidence seront purgées et les matériaux extraits traités dans une filière spécialisée et agréée. - La vigilance reste de mise afin d'éviter la remobilisation d'une éventuelle pollution présente dans le sol.
4.	Excavation du sol, terrassements :	- En règle générale, la terre végétale est enlevée et stockée séparément du reste du sol excavé avant d'être réutilisée.

	<ul style="list-style-type: none"> • Travaux de déviation des réseaux existants • Travaux de voirie • Aménagements extérieurs 	L'administration de l'environnement doit être consultée en ce qui concerne le traitement des sites contaminés ou suspectés de l'être.
5.	La qualité du sol : <ul style="list-style-type: none"> • Contamination par des polluants inorganiques (abrasion des roues et des freins). 	- Des mesures de réduction de l'abrasion des roues/ freins ont déjà été mises en œuvre, notamment par le choix du matériel roulant. De plus, les lubrifiants utilisés sont biodégradables.

7.4.6 Synthèse

Après avoir examiné en détail tous les aspects relatifs au bien à protéger « Sol », aucun des effets potentiels décrits dans la zone d'implantation du projet d'aménagement du tronçon n'est considéré comme important.

Une évaluation résumée des effets possibles sur le bien à protéger "sol" se trouve dans le Tableau 23.

Tableau 23 : Tableau de synthèse pour le bien à protéger : le sol (* = lors de la mise en œuvre des mesures).

Thème	Phase	Description de l'impact	Mesures	Évaluation sommaire
Géologie/ Pédologie	Phase d'exploitation et Phase chantier	- Pas d'impact	<i>Aucune mesure nécessaire</i>	Pas d'impact
Structure du sol	Phase d'exploitation et Phase chantier	- Pas d'impact	<i>Aucune mesure nécessaire</i>	Pas d'impact
Sites pollués et potentiellement pollués	Phase chantier	- Site potentiellement pollué	- Si les travaux se rapprochent trop de tels sites on doit faire une analyse de sol supplémentaires pour savoir s'il y a une contamination du sol. - Dans ce cas, une gestion spécifique des terres excavées est nécessaire.	Impact faible*
La qualité du sol : <ul style="list-style-type: none"> • Rejet de polluants dans le sol • Sites contaminés existants/suspects de sites contaminés 	Phase chantier	- Les fuites des véhicules de chantier ou le stockage inadéquat de substances potentiellement dangereuses, etc. peuvent entraîner la libération de polluants dans le sol.	- Oui, voir tableau précédent	Impact faible*

		<ul style="list-style-type: none"> - Dans la zone du tracé et à proximité, il existe des sites contaminés ou suspectés de l'être. - En principe, on ne peut donc pas exclure la présence d'une pollution dans le sol ; c'est pourquoi une étude de pollution a été réalisée. Elle a mis en évidence quelques tâches de pollution relativement éparses et réduites. - Impact neutre - Tout le tronçon - Permanent 		
<p>La qualité du sol :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contamination par des polluants inorganiques (abrasion des roues et des freins). 	Phase d'exploitation	<ul style="list-style-type: none"> - Lors de l'exploitation de tramways, il faut s'attendre à une usure accrue des roues au niveau des virages. - L'abrasion des freins peut également provoquer une contamination du sol au niveau des arrêts. - Impact négatif neutre - Tout le tronçon - Permanent 	<ul style="list-style-type: none"> - Mesures de réduction ont déjà été mises en œuvre; pas d'autres mesures 	Impact faible*
<p>Utilisation des terres (Fondasol)/ Excavation du sol, terrassements :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Travaux de déviation des réseaux existants • Travaux de voirie • Aménagements extérieurs 	Phase chantier	<ul style="list-style-type: none"> - Les déblais/ remblais ont lieu dans des sols qui ne peuvent plus être qualifiés de naturels. De plus les volumes extraits seront, si leur qualité le permet, réutilisés dans le cadre du projet. - En effet, une étude de pollution a mis en évidence la présence de polluants mais à des concentrations inférieures aux seuils (à une exception près) et ne s'opposant pas à leur réutilisation ou à leur mise en décharge. - Impact neutre – négatif - Localisé - Permanent 	<ul style="list-style-type: none"> - En règle générale, la terre végétale est enlevée et stockée séparément du reste du sol excavé avant d'être réutilisée. L'administration de l'environnement doit être consultée en ce qui concerne le traitement des sites contaminés ou suspectés de l'être. 	Impact faible*
<p>Risque de pollution du sol par le projet</p>	Phase chantier	<ul style="list-style-type: none"> - Accidents, fuites, stockages inappropriés, etc. - Impact neutre – négatif - Localisé - Permanent 	<ul style="list-style-type: none"> - Oui, voir tableau précédent 	Impact faible*
	Phase d'exploitation	<ul style="list-style-type: none"> - Produits polluants - Impact neutre – négatif - Localisé - Permanent 	<p>Aucune mesure nécessaire</p>	Pas d'impact

Imperméabilisation des sols	Phase d'exploitation et Phase chantier	- Effet positif - Permanent	Aucune mesure nécessaire	Pas d'impact
-----------------------------	--	--------------------------------	--------------------------	--------------

7.5 Bien à protéger : l'eau

7.5.1 Description de la situation existante et des aspects pertinents pour l'évaluation

Dans le cadre de l'évaluation des impacts liés au projet, les informations sur les eaux de surface et les eaux souterraines, mais aussi sur les aspects techniques tels que le risque d'inondation, la disponibilité en eau potable et le traitement des eaux pluviales sont pertinentes en ce qui concerne le patrimoine eau.

7.5.1.1 Eaux de surface

Pour décrire et évaluer les effets du projet sur le patrimoine « Eau », les impacts éventuels sur les eaux de surface sont déterminants. Cela est principalement dû au fait que les effets en aval peuvent avoir un impact direct sur la santé humaine (voir chapitre 7.2) (par exemple dans le cas d'apports de polluants). En conséquence, la directive-cadre sur l'eau (DCE¹⁷) impose non seulement une obligation de suivi de l'état des masses d'eau, mais aussi, conformément à l'article 4, une interdiction de détérioration. En conséquence, dans le cas présent, il ne doit pas y avoir d'impact négatif sur les eaux réceptrices en aval lorsque le plan est mis en œuvre.

De ce fait, les aspects relatifs aux eaux de surface ci-dessous sont à considérer.

- Intervention sur la morphologie des eaux courantes et des eaux stagnantes,
- Modification de l'écoulement,
- Les rives comme éléments structurels au sens de la DCE,
- Les zones inondables,
- Modifications en termes d'hydrologie/ hydraulique.

Les routes de la place de l'Étoile à la route d'Esch se trouvent dans deux bassins versants principaux : celui de la Pétrusse et du Drosbech et traverse également les deux cours d'eau portant le même nom.

7.5.1.2 Eaux souterraines et zones de protection de l'eau potable

Outre les eaux courantes et les eaux stagnantes, les eaux souterraines sont également à considérer dans l'EIE. En effet, les impacts sur les eaux de surfaces influencent directement les eaux souterraines. Dans certaines circonstances, cela peut affecter le taux de recharge des eaux souterraines, mais cela peut également entraîner des modifications de la qualité physico-chimique de celles-ci.

Il est nécessaire de veiller à ce que l'aménagement et l'exploitation du tronçon route d'Esch n'introduisent pas de substances dans les eaux souterraines, qui peuvent avoir des effets en aval sur le sol (voir chapitre 7.4) ou sur l'Homme (voir chapitre 7.2).

¹⁷ Directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23.10.2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau.

Le tracé ne se trouve pas dans une zone de protection des eaux potables. Cet aspect ne sera donc pas approfondi étant donné qu'un impact significatif peut être exclu au vu de l'anthropisation actuelle de la zone d'implantation de l'extension du tramway.

Les eaux souterraines de l'aquifère du grès de Luxembourg (li2) sont plus proches de la surface au niveau du croisement avec le cours d'eau Pétrusse, comme représenté sur la coupe géologique de la Figure 78. Cet aspect est notamment discuté dans le chapitre 7.5.4.

La proximité avec l'aquifère du grès de Luxembourg est importante à prendre en compte afin d'éviter un effet sur l'eau souterraine.

SIMPLIFIED GEOLOGICAL CROSS SECTION 3

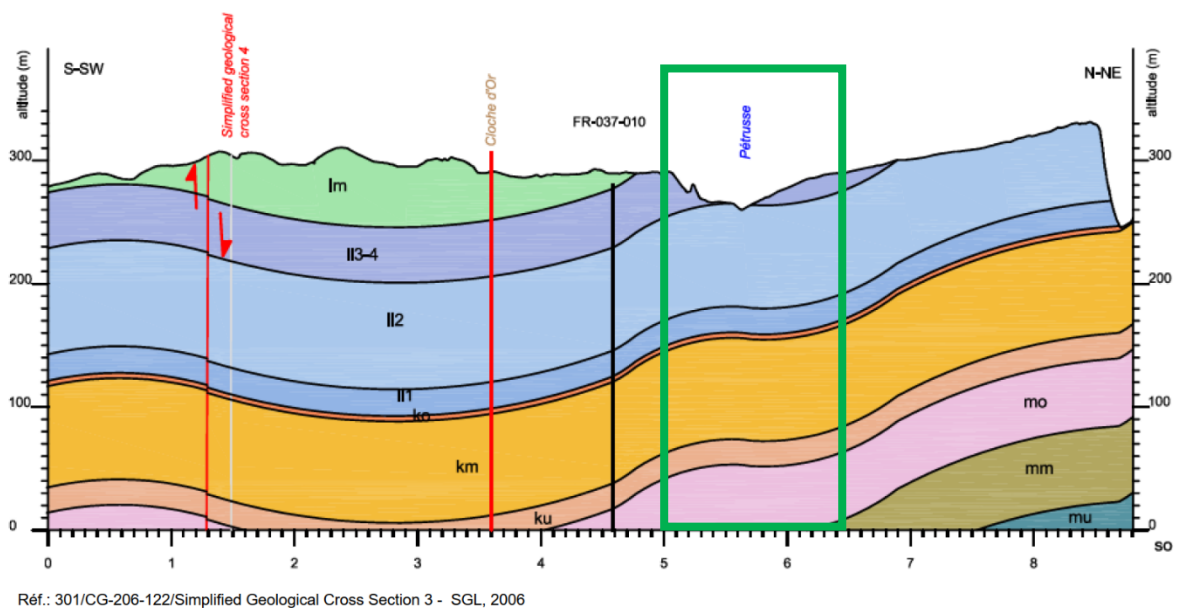


Figure 78 : Coupe géologique à proximité du tracé (encadré vert). Identifiant : 301, CG-206-122 Simplified Geological Cross Section 3. Source : Géoportail, Mars 2025.

La coupe ci-dessus se trouve à proximité et traverse la zone de projet, voir Figure 79.

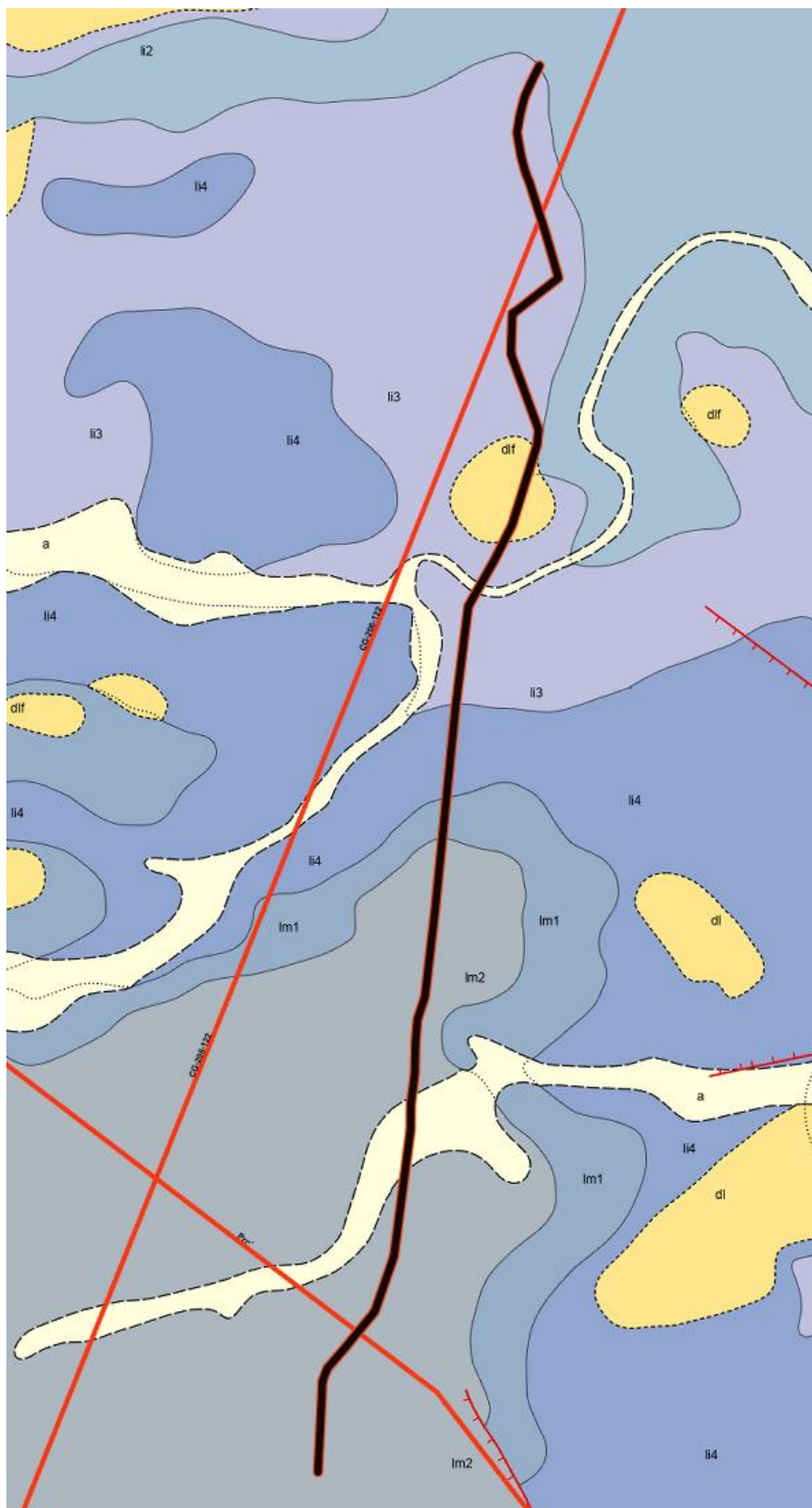


Figure 79 : Figure des coupes géologique sur un fond de carte géologique. Représentation du tracé en noir. Source : Géoportail, Mars 2025.

7.5.1.3 Eaux pluviales

Les routes de la place de l'Étoile à la route d'Esch sont déjà des zones urbanisées, les eaux pluviales sont drainées par des réseaux existants de la ville de Luxembourg.

7.5.1.4 Inondations et fortes pluies

Il n'y a pas de risques d'inondation (Figure 80) à proximité des routes traversées par le futur tracé de l'extension route d'Esch.

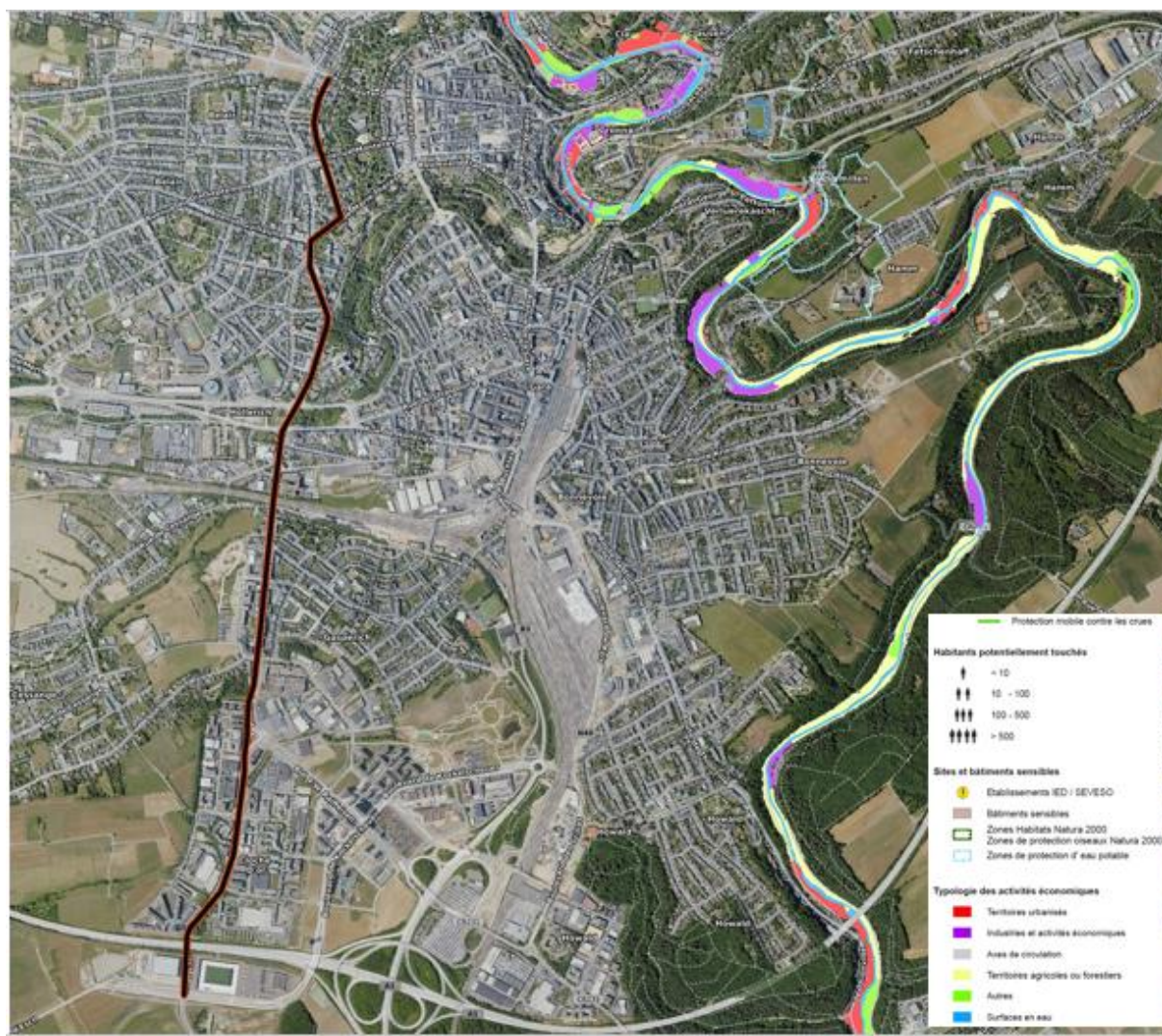


Figure 80 : Carte de risques d'inondation à proximité du futur tracé du tram (noir). Source : Géoportail, Février 2025.

Les dangers de forte pluie aux alentours du futur tracé de l'extension sont majoritairement élevés. La Figure 81 montre l'écoulement de l'eau en scénario de crues subite. Ces dangers sont dus à l'imperméabilisation accrue de la zone concernée et du fait que les routes sont souvent situées au point le plus bas d'une zone et que l'eau s'accumule donc dans cette zone en cas de fortes pluies.



Figure 81 : Figures des dangers de fortes pluies à l'emplacement du futur tracé de tram (noir). Source : Géoportail, Février 2025.

7.5.2 Déclarations du document scoping

Le tronçon « Route d'Esch » du tramway prévoit de franchir deux cours d'eau (Drosbech et Pétrusse). Le franchissement du Drosbech ne présentera pas de problème au contraire de celui de la Pétrusse qui risque fortement de devoir être élargi. Le busage en place et donc le recouvrement du cours d'eau devra être prolongé.

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.

Ainsi, en raison de l'emplacement du site, du fait de sa connexion au système d'assainissement public de la ville, de la mise en place d'un concept de gestion des eaux 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.

⇒ **Impact modéré attendu sur le bien protégé « Eau ». Le busage de la Pétrusse risque fortement d'être prolongé.**

Effets attendus modérés par rapport aux critères pertinents considérés.

7.5.3 Avis des autorités sur le document scoping

Le ministère de l'environnement, du climat et de la biodiversité demande d'avoir une attention particulière pour la gestion des eaux pluviales, pour la présence d'une nappe phréatique à faible profondeur et pour la présence de la Pétrusse à proximité du tracé du tram. Il précise également qu'une aire de chantier se trouve actuellement en zone de protection provisoire d'eau potable.

Concernant les eaux souterraines, l'administration de la gestion des eaux (AGE) précise qu'une partie du tracé passe dans une zone où la nappe phréatique est peu profonde, et donc que des contraintes peuvent s'appliquer. L'administration communale de la ville de Luxembourg demande d'étudier le risque d'infiltration de substances polluantes dans la nappe d'eau souterraine.

Concernant les eaux de surface, l'AGE souligne qu'au niveau de la Pétrusse, la réalisation des voies de tram ne peut pas être intégrée dans le franchissement existant. L'AGE demande que le rapport EIE étudie d'autres alternatives à l'élargissement du passage souterrain existant de la Pétrusse.

Il est également nécessaire de prendre en compte les projets de renaturation de la Pétrusse, le Melerbach et le Zeissengerbach. L'AGE demande aussi de prendre en compte les impacts sur la continuité écologique et la qualité des milieux aquatiques en précisant qu'il faut se concentrer sur la qualité hydromorphologique.

L'administration communale de la ville de Luxembourg demande une analyse détaillée des interférences de la nouvelle ligne de tram avec les réseaux existants et projetés, et précise qu'il faut une concertation avec l'AGE et le service de canalisation de la ville concernant les surfaces scellées et le croisement du ruisseau Pétrusse. De plus, elle relève la présence d'une interaction éventuelle résultant de l'étude hydraulique du ruisseau Drosbech en cours d'élaboration.

Mais demande également si l'installation de chantier potentiellement prévue porte d'Hollerich est possible étant donné qu'un projet urbain est prévu à cet endroit. De plus, concernant une installation de chantier au niveau du futur CRM et du parking P+R provisoire, il est demandé d'avoir recours à une autre surface car cet emplacement est localisé à l'intérieur de la zone de protection provisoire des forages-captages de Tubishaff.

En conclusion, une attention particulière doit être accordée à la présence des cours d'eau, d'une nappe phréatique peu profonde, des zones de protection des eaux potables et des projets connexes concernant les cours d'eau. Les installations de chantier doivent également être analysées voir modifiées.

7.5.4 Analyse de la zone d'étude et prévision de l'impact

Eaux de surface

Le tracé de l'extension « Route d'Esch » s'inscrit dans deux bassins versants principaux : ceux de la Pétrusse et du Drosbech. La future ligne de tram va notamment franchir, tour à tour, ces cours d'eau (Figure 82). Des franchissements (buses) existent déjà au droit des croisements avec les milieux aquatiques. Pour le passage du Drosbech, la réalisation des voies de tram n'entraîne pas de modification du franchissement existant donc il n'y a pas d'impact négatif à attendre à cet endroit.

Au niveau de la traversée de la Pétrusse, l'ouvrage d'art existant OA774 présente une largeur insuffisante (16 mètres) pour accueillir l'ensemble des nouvelles fonctionnalités, à savoir la plateforme tramway, la voirie à deux voies, les trottoirs et la piste cyclable, pour une largeur totale de l'ordre de 29 mètres.

Dans ce contexte, Luxtram a pris contact avec les responsables du service canalisation de la Ville de Luxembourg afin d'intégrer les deux projets ensemble, à savoir le projet de renaturation de la Pétrusse et le projet du tramway. En effet, les premières pistes de réflexion s'orientent vers un élargissement/renforcement de l'ouvrage existant sur des piliers ou vers un remplacement complet de l'ouvrage avec un élargissement du busage actuel de la Pétrusse. Dans le cadre de l'APS, une ébauche de la réflexion pour agrandir l'ouvrage existant sur des piliers a été schématisée mais reste à confirmer par la suite (voir coupe technique dans l'APS, Volume D – Ouvrages d'Art, Avril 2025). Il est prévu que la position de l'ouvrage de franchissement reste à l'endroit actuel et ne soit pas décalée. Le projet de l'ouvrage sera développé dans les phases suivantes.

Ces pistes de réflexion vont tenir compte d'un rétablissement de la continuité écologique de la Pétrusse, qui est absent actuellement à cet endroit. Par conséquent, le projet d'élargissement/renforcement et/ou remplacement de l'ouvrage existant devra mener à une amélioration des conditions hydromorphologiques actuelles de la Pétrusse, ce qui représentera à terme un impact positif.

Des informations complémentaires, des coupes techniques et des détails seront fournis ultérieurement suite aux différentes réunions avec les Administrations concernées pour le projet de renaturation de la Pétrusse. Les informations complémentaires seront intégrées dans les études APD.

Il n'y a pas d'eaux stagnantes à proximité du tracé de l'extension du tramway.

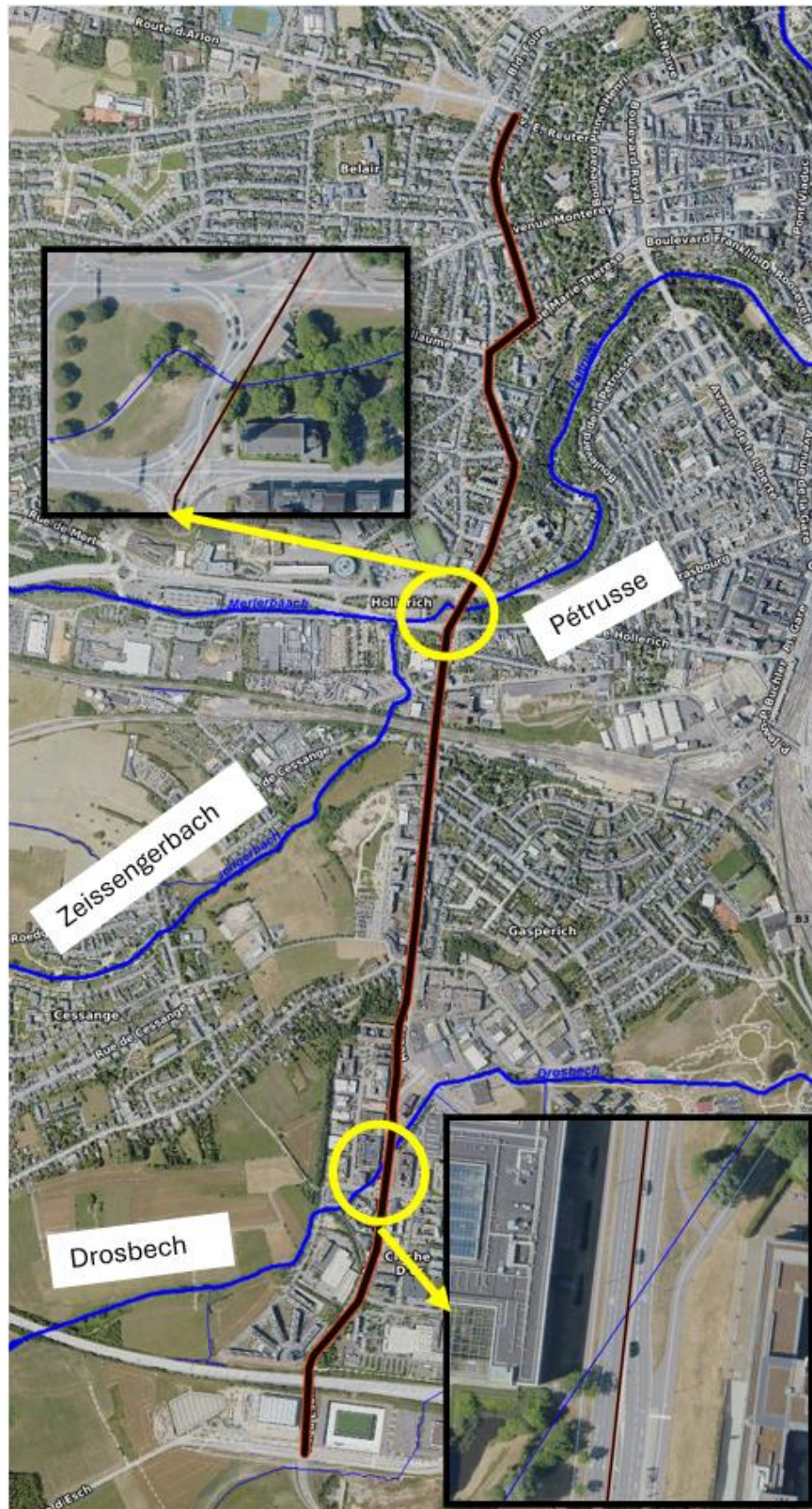


Figure 82 : Représentation des cours d'eau (bleu) en relation avec la zone d'étude (noir). Source : Géoportail, Février 2025.

Eaux souterraines et zones de protection de l'eau potable

La surface n'est pas située dans une zone de protection de l'eau potable.

Le projet est situé sur des terrains inscrits dans la zone de présence de l'aquifère du grès de Luxembourg si bien que l'aspect lié à la pollution des eaux souterraines est un point important du dossier EIE.

Les terrains faisant partie du tracé présentent des pollutions, certes modestes, dues aux activités passées mais dont la prise en compte et le traitement approprié sont nécessaires. Lors de la phase de terrassement, les zones polluées seront excavées et stockées provisoirement sur des surfaces imperméables et à l'abri des précipitations, avant leur évacuation vers un centre de traitement agréé. L'ensemble de l'opération de dépollution sera mené et/ou supervisé par une société agréée.

Pendant la phase travaux, des mesures doivent être prises pour prévenir efficacement les incidences sur les eaux souterraines.

Si les précautions générales de sécurité sont respectées (voir chapitre 7.5.5), une dégradation des eaux souterraines peut être évitée.

Produits utilisés

Il s'agit ici d'une analyse de l'utilisation des produits pour l'entretien des équipements et des installations. En effet, le seul produit qui sera utilisé en quantité significative dans le cadre de l'exploitation du tram est le lubrifiant pour joue de roulement KUB 1 K-30 de chez Moklansa. Ce produit présent au niveau des graisseurs automatiques, dont la fiche descriptive est disponible en Annexe 10, ne présente pas de risque accru de pollution des sols. Ses caractéristiques principales sont une dégradabilité accrue, une bonne résistance aux UV, une très bonne adhérence et surtout une quasi-insolubilité dans l'eau. Le produit est inscrit en classe 1 (substance faiblement dangereuse pour les eaux) de pollution des eaux selon la réglementation allemande WGK (Wassergefährdungsklasse). Il est pertinent de mentionner que des alternatives existent et que le choix du lubrifiant relève en dernière instance de l'exploitant.

Il est à noter qu'aucun produit phytosanitaire ne sera utilisé dans le but d'entretenir les plantations ou de procéder à un désherbage.

D'autres aspects peuvent être considérés dans l'analyse de l'incidence comme l'usure accrue des rails, des roues ou des freins lors de l'exploitation des tramways, notamment en raison du rayon de courbure plus faible que celui des chemins de fer.

Eaux pluviales/ concept d'assainissement

La plateforme du tram sera assainie par des dispositifs gravitaires, raccordés à ces mêmes réseaux. Il n'est pas exclu de devoir réaliser certains dévoiements et aménagements sur les équipements existants en vue de l'intégration du projet.

Sur le tronçon route d'Esch, différents types de revêtement sont planifiés, certains étant semi-perméables (surfaces végétalisées) alors que d'autres seront imperméables (béton ou enrobés), à confirmer lors de la phase APD. Cependant, quel que soit le type de revêtement mis en place, l'ensemble des surfaces traitées sera drainé par un dispositif de collecte des eaux pluviales. Ces surfaces seront quasi entièrement imperméabilisées si bien qu'il n'est pas attendu que les débits et volumes d'eaux pluviales générés par le projet soient différents de ceux observés actuellement.

Durant la phase chantier, des mesures doivent être prises.

En phase d'exploitation, le dispositif de collecte, de transit, et d'évacuation ne changera pas au contraire de la nature des eaux collectées qui seront assurément moins chargées en polluants du fait du remplacement d'une partie du trafic routier par l'activité du tramway (moins de particules de suie/ gaz d'échappement dans l'air, moins d'émissions de CO₂).

Les surfaces drainées présenteront un stock moins important de polluants à leur surface, qui, au moment des pluies de rinçage, se retrouveront dans les eaux de pluie évacuées.

Par conséquent, il est attendu que les eaux pluviales collectées sur le périmètre d'étude et amenées au milieu récepteur superficiel seront de meilleure qualité qu'actuellement.

En raison du degré d'imperméabilisation déjà existant et de l'aménagement des voies ferrées dans l'espace routier existant, la construction du tronçon ne devrait pas entraîner d'imperméabilisation supplémentaire importante.

Il ne faut donc pas s'attendre à ce que des débits et volumes supplémentaires d'eaux pluviales soient générés par le projet.

Dans ces conditions, le concept d'assainissement décrit apparaît adapté aux besoins induits par le projet. L'aspect quantitatif (régulation de débit et stockage) comme l'aspect qualitatif (traitement) seront gérés à l'aval, sur les réseaux pluviaux existants.

Il est attendu que la situation qualitative des eaux collectées s'améliore grâce au remplacement d'une partie du trafic routier par un trafic tramway, beaucoup moins impactant sur ce paramètre.

Besoins en eau du projet

Les besoins en eau du projet en phase d'exploitation seront infimes.

Il n'y a pas de toilettes dans le tram, c'est pourquoi il n'est pas nécessaire d'utiliser de l'eau pour les installations sanitaires.

En effet, les surfaces végétalisées des voies seront composées d'espèces ne nécessitant pas d'arrosage, le type de végétation exact planté n'est pas encore défini. Les autres plantations d'espaces verts nécessiteront un arrosage lors des premières semaines suivant leur plantation.

En ce qui concerne le nettoyage, les rames seront entretenues exclusivement au droit des CRM aucun entretien ne se fera sur les lignes.

Les stations seront nettoyées à intervalle de temps régulier par une équipe spécifique à l'aide de jets d'eau ou de nettoyeurs haute pression.

Par conséquent, les besoins en eau du projet (tant pour la phase de construction que pour la phase d'exploitation) sont considérés comme non significatifs.

7.5.5 Mesures d'évitement, de réduction et de compensation

Biens à protéger : Eau		
N°	Thème concerné	Mesure à mettre en place
1.	Eaux souterraines et zones de	D'éviter les fuites d'huile des véhicules de chantier et des stocks de produits dangereux et d'appliquer les instructions et procédures

	protection de l'eau potable	permettant d'empêcher les incidents générant des déversements accidentels.
2.	Eaux souterraines et zones de protection de l'eau potable	On peut notamment citer l'interdiction de laver les engins de chantier ou de procéder à des réparations au droit des zones de travaux. Les stocks de produits dangereux se feront sur bacs de décantation, dans un endroit clôturé et sécurisé. Le fonctionnement du chantier devra également être régi par des règlements portant sur les modalités d'accès et de déplacement ainsi que sur les procédures de sécurité à appliquer afin d'éviter les accidents et incidents pouvant provoquer une pollution des sols.
3.	Eaux souterraines et zones de protection de l'eau potable	En phase d'exploitation, de mesures générales sont à respecter afin de limiter les risques de déversement de substances polluantes et donc de migration vers la nappe ainsi que les modalités d'intervention et de traitement en cas d'incident.
4.	Eaux pluviales/ concept d'assainissement	Prévenir les fuites d'huile ou de carburant des véhicules de chantier ou de produits dangereux en direction des réseaux existants. Des instructions et procédures permettant d'empêcher les incidents générant des déversements accidentels doivent être mises en place (règles de déplacement des engins sur la zone chantier, modalités de stockage des produits polluants, bouchonnage des avaloirs, etc...).

7.5.6 Synthèse

Après un examen détaillé de tous les aspects relatifs à l'eau, aucun des effets potentiels décrits ci-dessus dans la zone d'aménagement du projet d'aménagement du tronçon n'est considéré comme significatif.

Une évaluation sommaire des effets possibles sur cette dernière est donnée sous forme de tableau dans le Tableau 24.

Tableau 24 : Tableau de synthèse pour le bien à protéger : L'eau (* = lors de la mise en œuvre des mesures).

Thème	Phase	Description de l'impact	Mesures	Évaluation sommaire
Eaux de surface	Phase d'exploitation et Phase chantier	- Pas d'impact	<i>Aucune mesure nécessaire</i>	Pas d'impact
Eaux souterraines et zones de protection de l'eau potable : Infiltration de substances dangereuses pour les eaux souterraines	Phase chantier	- Produits pour l'entretien : non dangereux - Accumulations dans le sol : pas significative - La surface n'est pas située dans une zone de protection de l'eau potable. - Impact par les fuites des véhicules de chantier ou le mauvais stockage de substances potentiellement dangereuses, etc., des polluants peuvent pénétrer	- Application et respect des règles de circulation, de stockage et d'entretien des véhicules. - Les produits qui pourraient présenter un risque potentiel pour les eaux souterraines et le sol doivent être stockés sur bacs de rétention. - Les engins de chantier peuvent être équipés de kit anti-pollution.	Impact faible*

		<p>dans le sol, ce qui affecte également la qualité des eaux souterraines.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Impact négatif - neutre - Tout le tronçon - Temporaire 		
	Phase d'exploitation	<ul style="list-style-type: none"> - La phase d'exploitation peut être source de pollution (maintenance, usure freins, roues) bien que considérée comme faible étant situé sur des sols imperméabilisés. - Impact négatif neutre - Tout le tronçon - Permanent 	<ul style="list-style-type: none"> - Le produit majoritairement utilisé en phase d'exploitation présente un faible danger pour les eaux souterraines. - En outre, en appliquant l'état de la technique et en respectant les travaux réguliers d'entretien et de réparation, il est possible de minimiser autant que possible les fuites incontrôlées de liquides dangereux pour l'environnement. - Le respect des procédures de sécurité et des modalités d'intervention en cas d'incident y contribue également. 	Impact faible*
Eaux pluviales/ concept d'assainissement	Phase d'exploitation	<ul style="list-style-type: none"> - Les aspects quantitatif et qualitatif des eaux générées par le projet resteront inchangés voire s'amélioreront par le changement de nature des eaux collectées. - Impact neutre - Tout le tronçon - Permanent 	Aucune mesure nécessaire	Pas d'impact
Besoins en eau du projet	Phase d'exploitation et Phase chantier	<ul style="list-style-type: none"> - Pas de besoins significatifs de l'eau pour le projet 	Aucune mesure nécessaire	Pas d'impact

7.6 Bien à protéger : paysage

7.6.1 Description de la situation existante et des aspects pertinents pour l'évaluation

Dans le cadre de l'évaluation des incidences potentielles sur le paysage, il convient de décrire des aspects purement anthropocentriques et visuels, tels que la diversité, l'unicité et la beauté du paysage global et urbain, les unités paysagères et structures identitaires, composantes remarquables ainsi que, des contraintes paysagères (Roth & Bruns 2016). Afin de décrire l'état actuel de la zone, la section suivante se concentre sur le relief, les différentes utilisations des terres ainsi que l'évolution du paysage.

7.6.1.1 Relief et végétation marquante

La ville de Luxembourg est caractérisée par de grandes différences de relief. Les cours d'eau Pétrusse et Alzette, qui ont profondément entaillé le grès de Luxembourg, en sont un élément caractéristique. Le relief est déterminant afin d'identifier et de vérifier si un projet peut avoir un impact sur le paysage, notamment s'il est visible de loin.

Ici en l'occurrence, le profil en long montre une altitude d'environ 300 m au niveau du débranchement de la Place de l'Etoile pour atteindre le point le plus bas au niveau du passage de la Pétrusse sous la route d'Esch (265 m). Les altitudes oscillent encore légèrement jusqu'à la Cloche d'Or en raison du Drosbech (Figure 71). L'inclinaison de la pente dans la zone du projet est majoritairement comprise entre 0 et 10° (Figure 83).

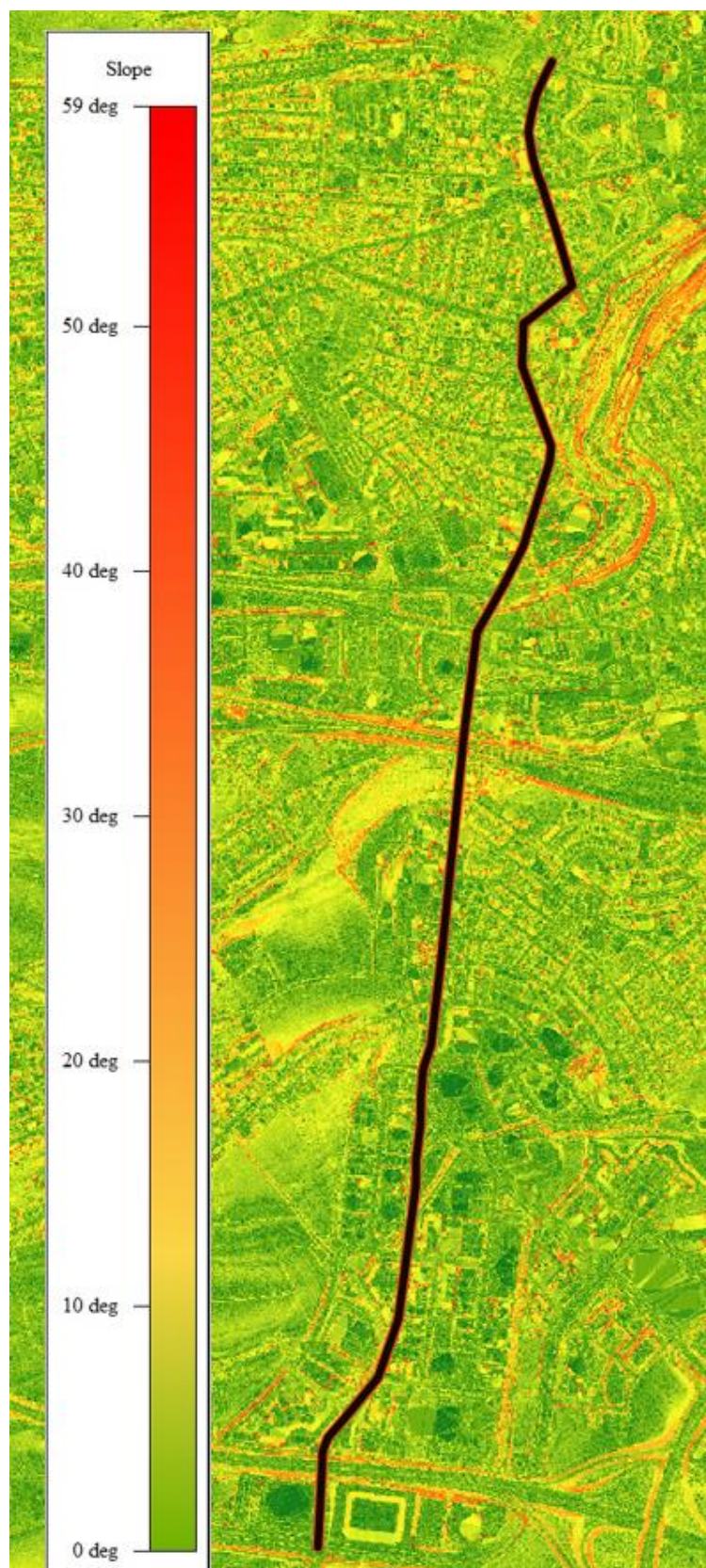


Figure 83 : Extrait de la carte de la pente au niveau de l'extension. L'extension est représentée en noir.
Source : Géoportail, Janvier 2025.

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 également des éléments à prendre en compte. La place Winston Churchill se caractérise par une forte présence végétale (Image 14 et Image 16). De son côté, le boulevard Joseph II est bordé d'arbres de part et d'autre de la route (Image 15). L'intersection entre la route d'Esch et le boulevard Friedrich Wilhelm Raiffeisen se distingue également par une végétation abondante et plusieurs alignements d'arbres (Image 17).



Image 14 : Vue du centre de la place Winston Churchill vers le Bd. Grande-Duchesse Charlotte. Source : Schroeder Associates, Mars 2025.



Image 16 : Vue du centre de la place Winston Churchill vers le Bd. Joseph II. Source : Schroeder Associates, Mars 2025.



Image 15 : Vue sur le Bd. Joseph II. Source : Schroeder Associates, Mars 2025.



Image 17 : Vue sur le Bd. Friedrich Wilhelm Raiffeisen et la route d'Esch. Source : Schroeder Associates, Mars 2025.

7.6.1.2 Intégration locale et 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. 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.

Actuellement la route d'Esch est très minéralisée. Luxtram s'occupant du réaménagement total (façade à façade), c'est l'occasion de réaménager et végétaliser l'espace rue.

7.6.2 Déclarations du document scoping

Le tramway s'implante au droit d'un axe de transport majeur de la capitale. Cet axe, la route d'Esch, est bordé de part et d'autre par une rangée de bâtiments sur quasiment la totalité du tracé. En ce qui concerne le relief, le projet s'insère sur la voirie existante et de fait il ne modifie pas le relief existant. Le tram s'inscrit donc dans un environnement urbain et ne représente pas une atteinte visuelle notable. Toutefois, la mise en place de certains éléments tels les poteaux et les lignes de la LAC sont susceptibles d'impacter dans une moindre mesure le bien protégé.

⇒ Aucune atteinte significative attendue sur le paysage si un effort sur le réaménagement paysager est apporté.

Effets attendus faibles par rapport aux critères pertinents considérés.

7.6.3 Avis des autorités sur le document scoping

Le MECB demande une description et une évaluation des différentes variantes de revêtement de la plateforme, d'établir un concept de plantation avec des illustrations. Il est également demandé de présenter le détail de l'éclairage et les mesures pour éviter la pollution lumineuse.

Un détail de l'éclairage est à planifier en concertation avec le service Eclairage public, des mesures de réduction de la pollution lumineuse sont également à présenter.

L'INPA demande une amélioration de la qualité de l'espace public pour le Bd. Grande-Duchesse Charlotte et la route d'Esch.

7.6.4 Analyse de la zone d'étude et prévision de l'impact

Relief et végétation marquante

Le projet ne modifiera pas le relief du terrain actuel. La construction et l'exploitation du tramway n'auront pas d'impact sur le relief de l'aire d'étude.

Le projet ne contribue pas à une augmentation de l'imperméabilisation puisque la zone du projet l'est déjà.

Intégration locale et paysagère

Comme mentionné dans la partie descriptive le futur tramway traversera uniquement des zones urbanisées. La présence de hauts immeubles de part et d'autre du tracé du tramway a pour conséquence que les installations du tramway (abris, LAC, tramway en lui-même etc.) ne seront pas perceptibles de loin et n'engendreront pas d'effet de barrière visuel.

Il convient d'ajouter qu'aujourd'hui les tramways/voies ferrées font partie intégrante des paysages urbains. En outre, la hauteur des mâts des LAC sera située entre 8 et 10,5m (comme pour l'ensemble de la ligne), ce qui n'est pas significatif, au vu la localisation de l'extension en plein centre-ville entre des immeubles.

L'installation d'une ligne de tramway donne l'occasion de réaménager les places publiques. Accompagnée d'allées d'arbres et de rues piétonnes, les lignes de tramway permettent la création de petites ceintures vertes au sein de la ville. En effet, par le projet environ 500 arbres sont à planter, ce qui représente une amélioration par rapport à la situation actuelle. Il s'agit de propositions, le choix définitif des essences se fera en phase APD.

Tout le Bd Joseph II sera modifié pour lui donner un caractère plus apaisé de rue de quartier par l'accès exclusivement pour les riverains et le tram.

Globalement, le choix d'utiliser différentes espèces indigènes et de densifier la ceinture verte par différentes strates est considéré comme positif pour la biodiversité urbaine. Néanmoins, bien qu'avantageuse pour la biodiversité, la plantation de fruitiers présente des inconvénients à savoir la nécessité de nettoyer les rues (fruits). L'utilisation de chênes en tant qu'arbre d'alignement où le passage est fréquent est plutôt déconseillé en raison de la problématique des chenilles processionnaires. Le chêne, les érables et les tilleuls (indigènes) sont des arbres résistants d'où leur utilisation dans les villes depuis des décennies. Ils sont résilients face au changement climatique. Pour la strate basse, des espèces arbustives et herbacées sont également suggérées, favorisant des espèces à vivaces à fleurs pour accueillir la micro et macrofaune.

En outre, la grande majorité de la plateforme sera végétalisée. Ces ceintures vertes contribuent à une augmentation des possibilités de loisirs (aménagement de pistes cyclables et piétonnes) et du bien-être des habitants (cf. chapitre 7.2). Les allées d'arbres contribuent également à terme à limiter la visibilité des lignes aériennes de contact, qui peuvent être considérées comme une nuisance.

Au niveau des stations, un éclairage spécifique pour les piétons sera installé. L'éclairage public actuel et le nouveau devront respecter la norme EN 13201 (road lighting). Le type de mât d'éclairage n'est pas encore défini. La température de couleur sera choisie en cohérence avec le Guide « Leitfaden für gutes Licht im Außenraum » du Département de l'Environnement, Ministère du Développement durable et des

Infrastructure de 2018, pour proposer un éclairage qui présente peu d'effets néfastes sur les insectes. En outre, le matériel d'éclairage sera sélectionné pour permettre l'orientation des faisceaux lumineux vers le bas, ceci limitant l'éclairement au sol et évite d'éclairer en direction du ciel ou des arbres. Le LED est également recommandé d'un point de vue énergétique.

Au niveau des stations, le même modèle d'éclairage est envisagé que pour la ligne existante, à savoir des colonnes lumineuses de la marque EWO. Le système est également conçu pour que les faisceaux soient orientés vers le bas malgré la forme de type colonne.

L'éclairage envisagé pour la ligne de tramway et la nouvelle voirie peut donc être considéré comme compatible avec la biodiversité, sachant qu'il doit respecter les normes relatives à la sécurité dans l'espace public.

Concernant la phase de construction, un effet négatif sur le paysage peut être induit étant donné que certains arbres doivent être enlevés. Il est prévu de densifier et compléter les rangées d'arbres existantes et de créer de nouvelles rangées d'arbres. L'impact négatif est ainsi compensé.

Enfin, les zones d'installation et de stockage de chantier se situe sur des terrains qui ne devraient pas impacter le paysage (Figure 35). Une zone est déjà utilisée comme zone de stockage et la seconde se trouve en périphérie de la ville, reculée et entourée d'arbres.

Les nuisances du projet LUXTRAM sur le paysage que ce soit en phase d'exploitation ou en phase de construction peuvent donc être considérées comme non significatifs ou suffisamment atténués. Si les propositions de plantations sont mises en œuvre, le projet peut même être considéré comme positif comparé à la situation existante.

7.6.5 Mesures d'évitement, de réduction et de compensation

Biens à protéger : Paysage		
N°	Thème concerné	Mesure à mettre en place
1.	Intégration locale et paysagère	Une clôture de chantier opaque pourrait limiter l'impact visuel lors de la phase de construction et d'installation.
2.	Intégration locale et paysagère	Autant d'arbres détruits devront être replantés. Ceux-ci seront replantés à l'issue des travaux de part et d'autre de la voie de tramway.
3.	Intégration locale et paysagère	Le choix du revêtement est en lui-même une mesure de réduction pour réduire l'impact visuel.

7.6.6 Synthèse

Après un examen détaillé de tous les aspects relatifs au paysage, il n'est pas attendu que le projet d'extension de tramway ait un impact négatif significatif sur ce dernier.

Un résumé des impacts supposés sont repris dans le Tableau 25.

Tableau 25 : Tableau de synthèse pour le bien à protéger : le sol (* = lors de la mise en œuvre des mesures).

Thème	Phase	Description de l'impact	Mesures	Évaluation sommaire
Relief et végétation marquante	Phase d'exploitation	- Pas d'impact	Aucune mesure nécessaire	Pas d'impact

	et Phase chantier			
Intégration locale et paysagère Nuisance esthétique : Installation de chantier/stockage	Phase chantier	<ul style="list-style-type: none"> - Les terrains dédiés aux installations de chantier sont situés à Hollerich et en face du stade de Luxembourg. - Impact négatif neutre - Localisé - Temporaire 	- Une clôture de chantier opaque pourrait limiter l'impact visuel.	Impact faible*
Intégration locale et paysagère Nuisance esthétique : Chantier	Phase chantier	<ul style="list-style-type: none"> - Les travaux de chantier se limitent à la voirie et n'impactent donc pas de milieu naturel hormis les arbres situés en platebande centrale qui devront être enlevés. - Impact neutre - Tout le tronçon - Temporaire 	- Autant d'arbres détruits devront être replantés. Ceux-ci seront replantés à l'issue des travaux de part et d'autre de la voie de tramway.	Impact faible*
Intégration locale et paysagère Nuisance esthétique : Revêtement de la plateforme	Phase d'exploitation	<ul style="list-style-type: none"> - Sur quasiment toute la plateforme du tramway, de la pelouse ou du sédum sont prévus. Ceci contribue à créer une trame végétale, positive d'un point de vue esthétique. - Impact positif - Tout le tronçon - Permanent 	- Le choix du revêtement est en lui-même une mesure de réduction pour réduire l'impact visuel.	
Nuisance esthétique : Mobilier	Phase chantier	<ul style="list-style-type: none"> - Les installations LAC et le mobilier au niveau des quais ne sont pas considérés comme une nuisance d'autant plus que les abris de bus existants seront probablement déplacés par l'arrivée du tramway. - L'éclairage proposé est considéré comme conciliant avec la biodiversité. - Impact neutre - Localisé - Permanent 	<i>Aucune mesure nécessaire</i>	Pas d'impact

7.7 Bien à protéger : le climat et l'air

7.7.1 Description de la situation existante et des aspects pertinents pour l'évaluation

Le réchauffement climatique est une préoccupation qui concerne autant la Société LUXTRAM que les autres institutions publiques Luxembourgeoises et Européennes. La nécessité de prendre en compte le climat en tant que bien protégé dans le cadre d'une EIE découle notamment de l'importance de l'air en tant que milieu environnemental pour l'Homme, d'une part, et d'autre part pour la faune et la flore. Étant donné que l'état physique et la qualité de l'air, cruciale pour les organismes, dépendent dans une large

mesure de facteurs climatiques (par exemple, la température de l'air, l'humidité), le climat et l'air sont également directement liés à l'Homme et à la faune/flore.

En conséquence, lorsqu'un projet impacte le bien protégé climat, automatiquement des effets négatifs sont attendus sur les biens protégés « population et santé humaine » (voir chapitre 7.2) et « biodiversité » (voir chapitre 7.3). La nécessité d'évaluer les impacts engendrés par certains projets sur le climat dans le cadre d'une EIE est justement particulièrement lié aux interactions possibles avec la santé humaine.

7.7.1.1 Conditions climatiques locales

En ce qui concerne les conditions climatiques locales du site, il convient d'examiner, dans le cadre de l'EIE, 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 captage d'air frais et/ou les zones d'écoulement d'air froid ainsi que la création éventuelle de barrières d'échange d'air.

Les données utilisées pour ce chapitre sont principalement celles de l'étude de l'administration de l'Environnement relative à la situation au Luxembourg en matière d'écologie climatique (Klimaanalyse AEV, 2021).

Cette analyse climatique s'est intéressée au phénomène des îlots de chaleur qui entraînent des situations de stress thermique de la population tant de jour que de nuit, notamment en période estivale.

L'effet d'îlot de chaleur décrit la différence de température entre la ville chaude et ses environs plus froids et atteint son maximum pendant la nuit ainsi que dans des conditions météorologiques de rayonnement à vent faible.

Le tracé de la ligne « Route d'Esch » est localisé en milieu urbain, au sein d'une zone présentant une situation bioclimatique défavorable du fait de conditions altérées par l'action de l'homme (Figure 84).

La situation dégradée en ville se manifeste par un effet d'îlot de chaleur mis en évidence dans l'analyse climatique au travers des valeurs de températures nocturnes (à 4h du matin) à 2 m au-dessus du niveau du sol et aux déplacements des masses d'air.

L'incidence des aménagements, notamment des surfaces imperméabilisées (routes, bâtiments et parkings) est clairement visible sur l'extrait de la carte de l'analyse climatique (Figure 85).

A contrario, la végétalisation et notamment les arbres ont une influence positive sur le climat. On y note également un faible déplacement des masses d'air ce qui empêche la réduction des charges thermiques accumulées la journée.

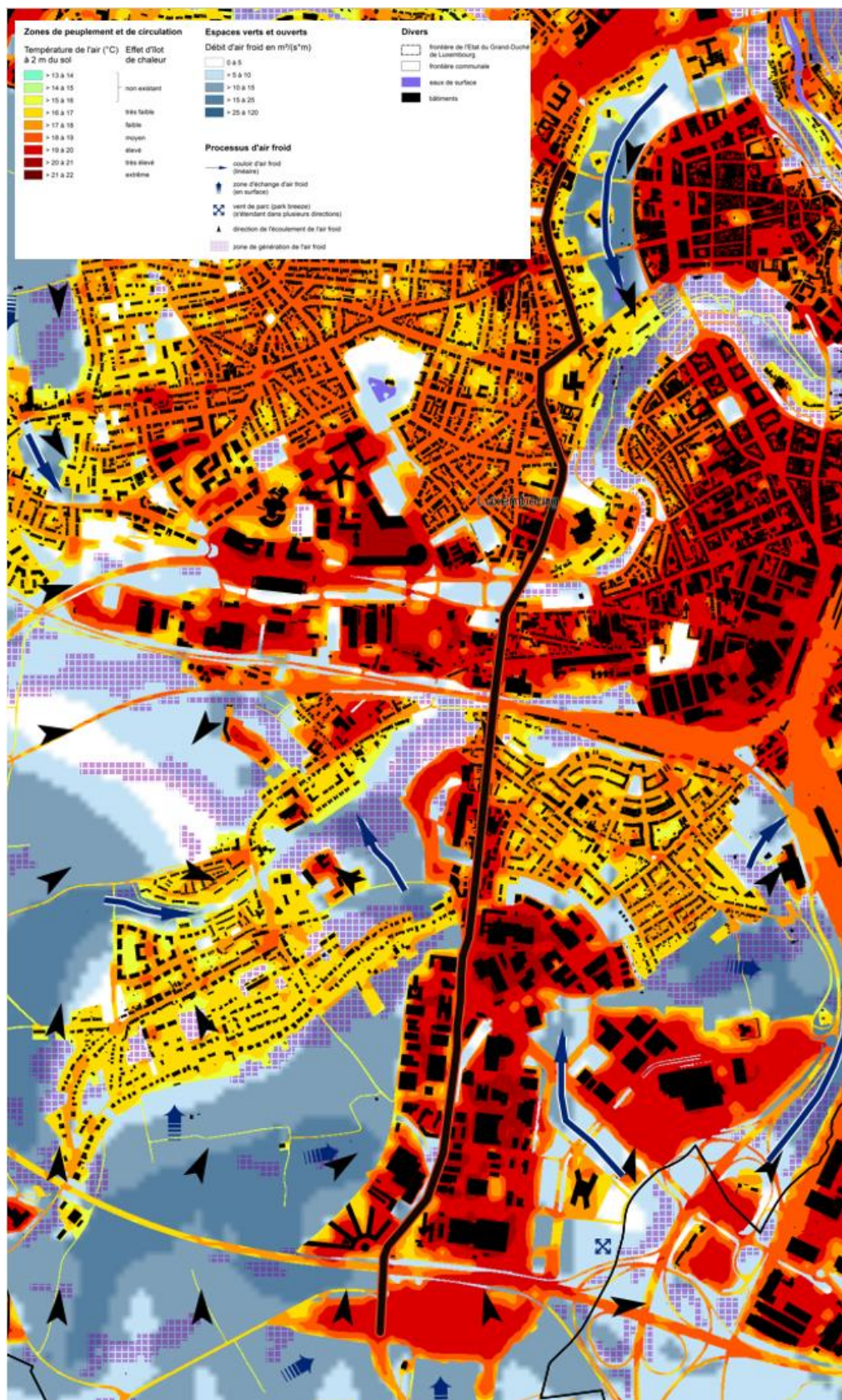


Figure 84 : Extrait de la carte des fonctions climatiques. Le tracé étudié est représenté en noir. Source : GEO-NET & LIST, 2021.

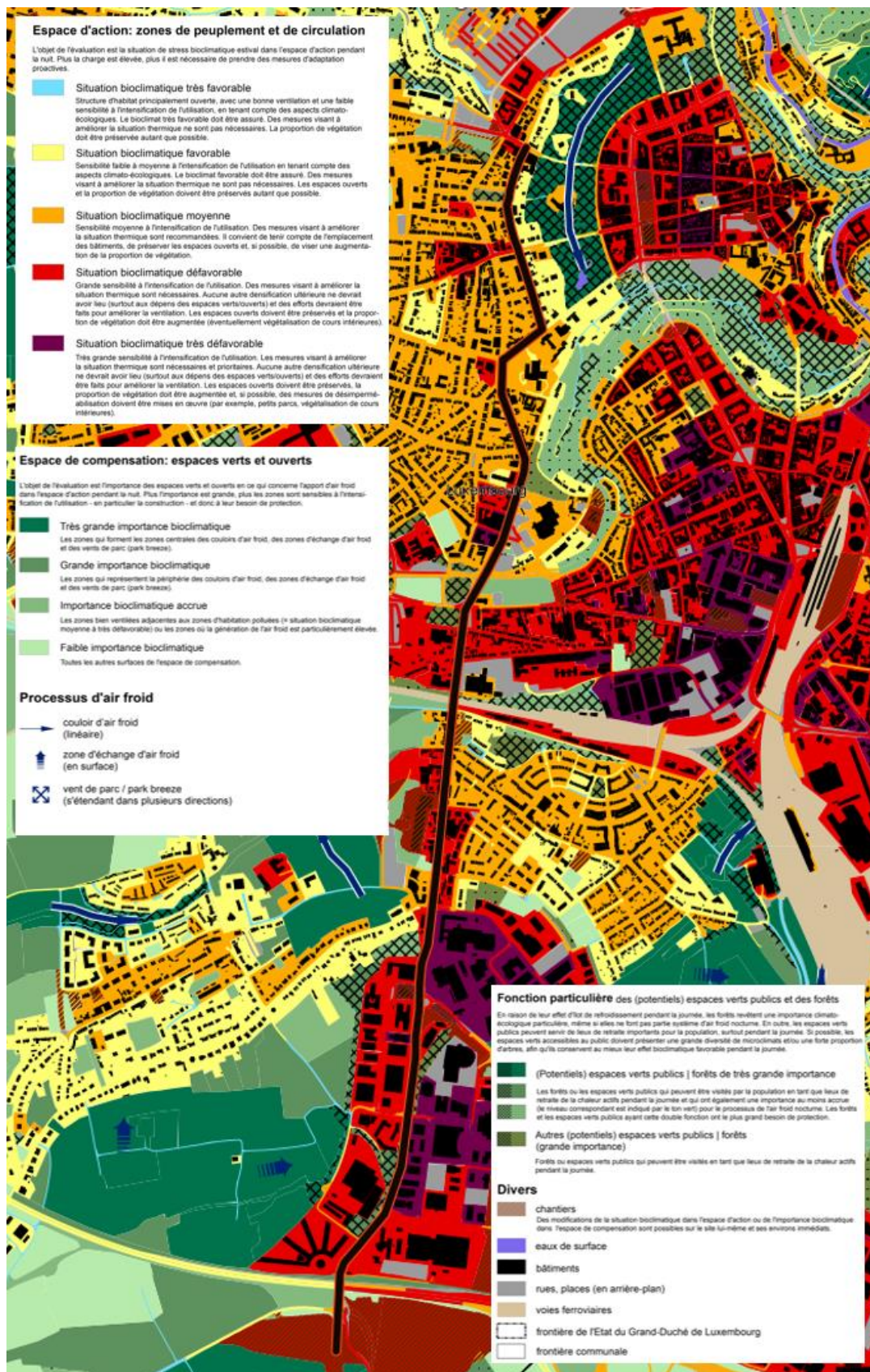


Figure 85 : Extrait de la carte de synthèse de l'analyse climatique. Le tracé étudié est représenté en noir. Source : GEO-NET & LIST, 2021.

7.7.1.2 Qualité de l'air

Afin d'établir une description de l'état général de l'air (qualité de l'air) ou de la pollution atmosphérique, il est nécessaire de tenir compte des exigences légales générales (par exemple en matière de contrôle des immissions^{18,19}) ainsi que des objectifs à long terme (par exemple le programme national de qualité de l'air, AEV 2017).

La pollution atmosphérique étant principalement due au trafic routier, particulièrement en l'absence de fluidité de ce dernier, l'implantation urbaine du projet laisse supposer qu'elle est relativement importante à cet endroit. Cela est d'autant plus vrai que l'impact du trafic routier dans les grandes agglomérations est amplifié par celui des installations de chauffage.

Selon le programme national de la qualité de l'air 2017, le trafic routier est considéré comme la plus grande source de NO_x par rapport aux autres groupes d'émetteurs couverts (trafic aérien, industrie/centrales électriques et petites installations de combustion/systèmes de chauffage) (Figure 86).

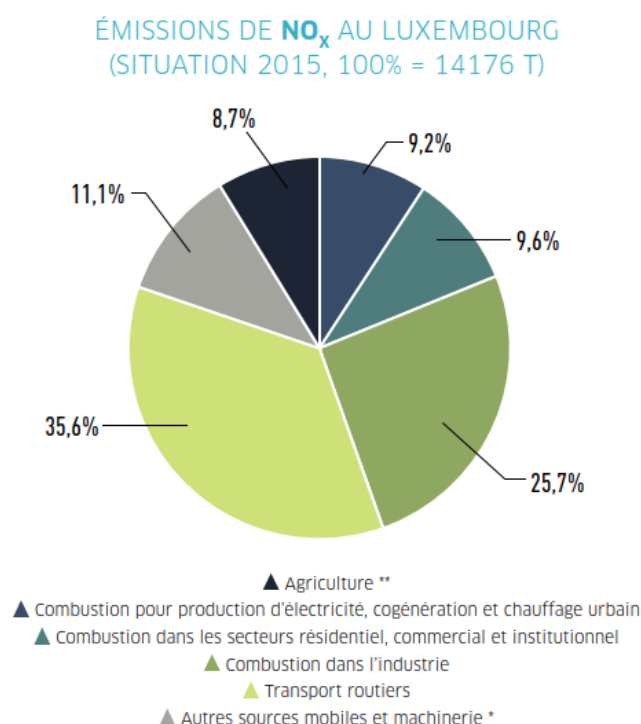


Figure 86 : Emissions de NO_x au Luxembourg. Source : Réseaux de mesure de la qualité de l'air au Luxembourg, AEV 2017.

Un plan relatif à la qualité de l'air pour la ville de Luxembourg et environs a été élaboré pour la période 2010-2020. Ce plan, qui couvre le territoire de la capitale, quelques portions des communes limitrophes et l'ensemble du périmètre de l'aéroport du Findel, s'intéresse aux polluants significatifs de ce secteur géographique à savoir les oxydes d'azote (NO_x) et les particules fines (PM₁₀).

L'adhésion de Luxembourg- ville au Pacte Climat et l'application de la mesure relative au suivi des polluants, notamment du NO₂, ont permis de suivre l'évolution des teneurs de ce polluant dans

¹⁸ Loi du 29 avril 2011 modifiant la loi modifiée du 21 juin 1976 relative à la lutte contre la pollution de l'atmosphère.

¹⁹ Règlement grand-ducal du 29 avril 2011 portant application de la 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.

l'agglomération luxembourgeoise. La moyenne annuelle des concentrations en NO₂ depuis 2018, mesurée par des tubes passifs placés en centre-ville (Figure 87), est indiquée dans le Tableau 26.

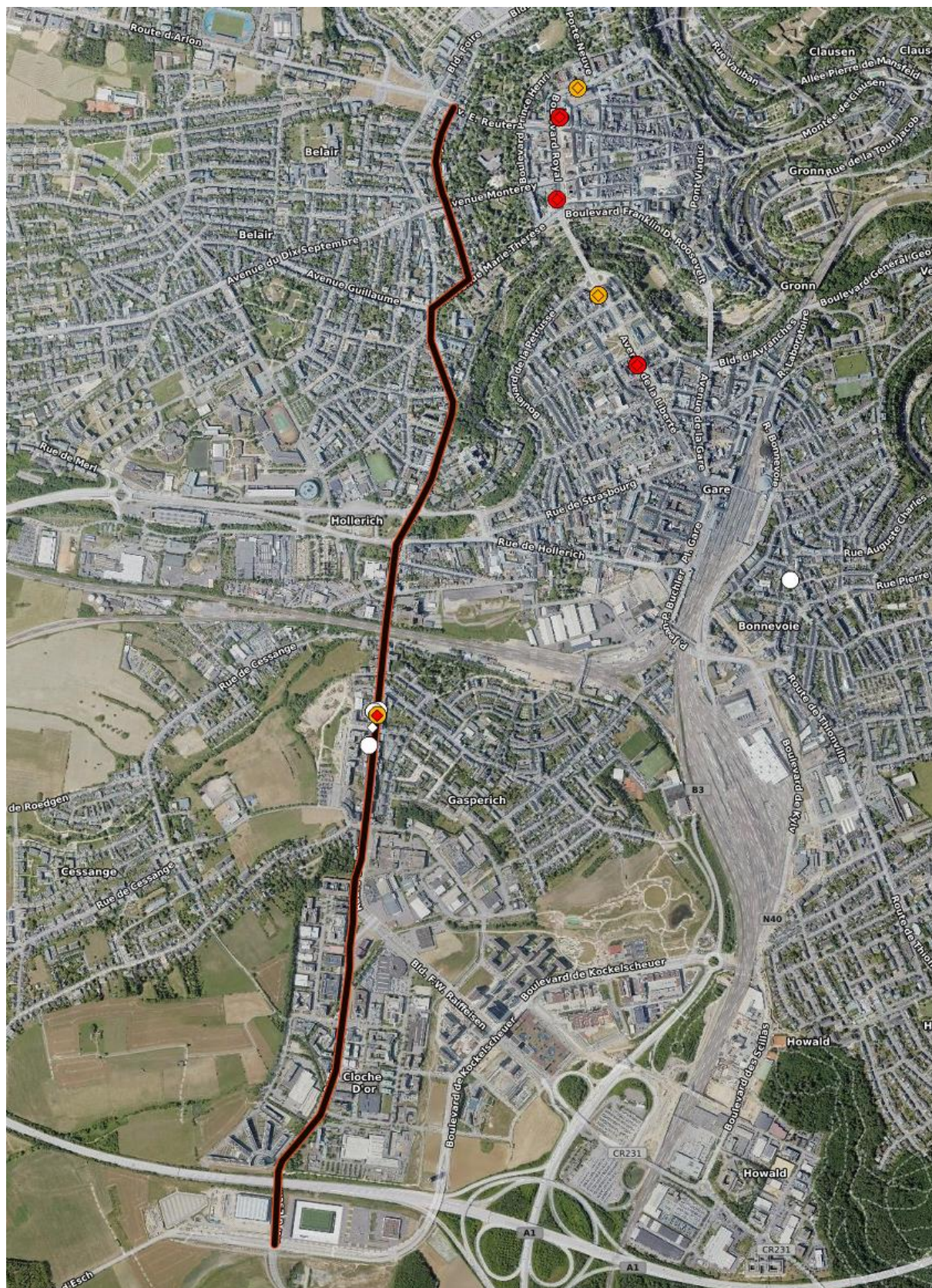


Figure 87 : Emplacements des appareils de mesure de concentrations en NO₂. Le tracé du tram est représenté en noir. Source : Géoportail, Février 2025.

Tableau 26 : Pacte Climat 2018/2019/2020/2021/2022/2023 – suivi de la moyenne annuelle du NO₂ en µg/m³ à Luxembourg de 2018 à 2023. Source : Géoportail, Janvier 2025.

Site de mesure	Rue	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Coordonnée X : 76283 Coordonnée Y : 73080	Route d'Esch - Gasperich	/	/	/	0	/	/
Coordonnée X : 76312 Coordonnée Y : 73188		/	41,9	33,3	/	/	/
Coordonnée X : 76302 Coordonnée Y : 73202		/	/	/	34	34	/
Coordonnée X : 76315 Coordonnée Y : 73207		/	/	/	/	0	/
Coordonnée X : 77244 Coordonnée Y : 74446	Avenue de la liberté - Luxembourg	/	43,2	26,4	23	22	/
Coordonnée X : 77105 Coordonnée Y : 74695		38,83	38,1	24,9	22	22	18
Coordonnée X : 76958 Coordonnée Y : 75039	Boulevard Royal - Luxembourg	45,14	/	/	/	/	/
Coordonnée X : 76965 Coordonnée Y : 75334		/	43,1	29,9	27	27	22
Coordonnée X : 77031 Coordonnée Y : 75439		/	39,8	/	/	/	/
Coordonnée X : 77793 Coordonnée Y : 73675	Rue de Bonnevoie - Luxembourg	/	/	22	21	22	17

Les valeurs mesurées en 2018 sur les 2 stations exploitées faisaient état d'une moyenne élevée voir même supérieure pour l'une d'entre-elles à la valeur limite de 40 µg/m³. Les mesures effectuées au fil des années aboutissent à des valeurs qui tendent à décroître dans l'agglomération luxembourgeoise.

Un réseau télémétrique automatique de contrôle de la qualité de l'air a également été mis en place en 2018 au Grand-duché du Luxembourg (Figure 88). Il permet de déterminer en temps réel la qualité de

l'air ambiant grâce à 6 stations fixes, dont 3 placées dans la ville de Luxembourg et pertinentes pour ce projet. Les mesures pour la station Route d'Esch – Gasperich sont disponibles depuis 2022.

Globalement, toutes les concentrations moyennes annuelles de NO₂ sont inférieures à la valeur limite annuelle.

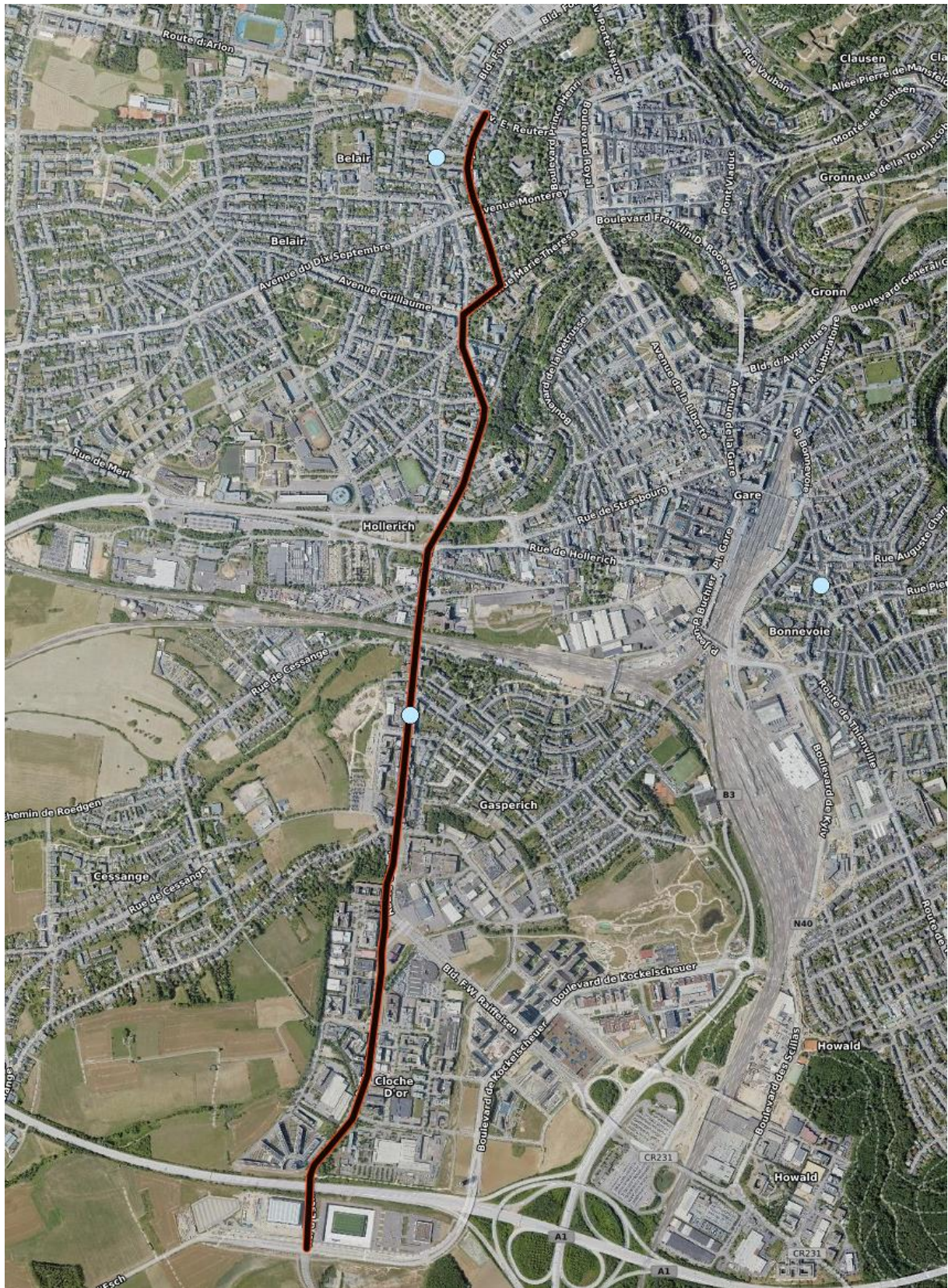


Figure 88 : Emplacement des appareils du réseau télémétrique dans la ville de Luxembourg. Le tracé du tram est représenté en noir. Source : Géoportail, Février 2025.

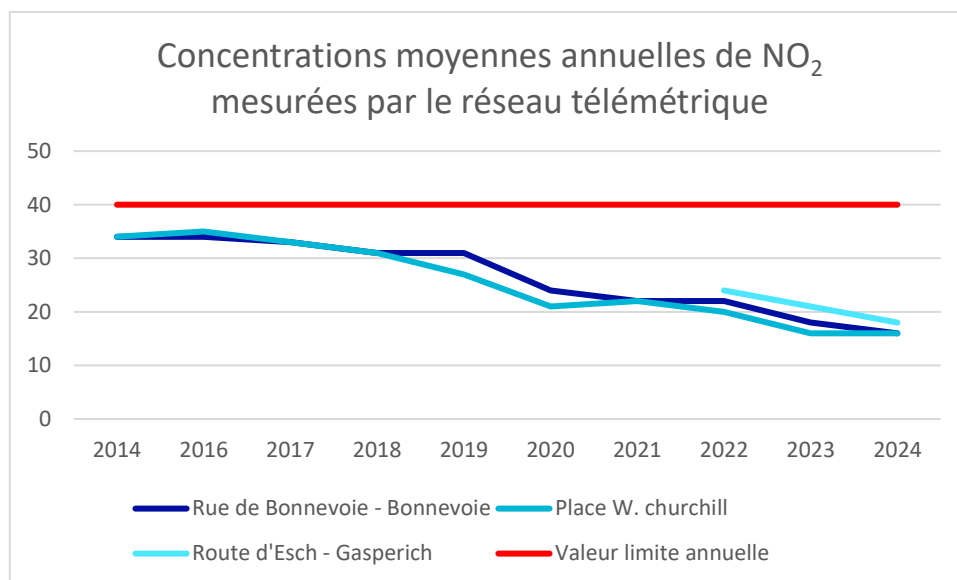


Figure 89 : Concentrations moyennes annuelles de NO₂ mesurées par le réseau télémétrique de 2014 à 2025. Source : Schroeder & Associés sur base de AEV, 2025.

ÉMISSIONS DE PM₁₀ AU LUXEMBOURG
(SITUATION 2015, 100% = 1757 T)

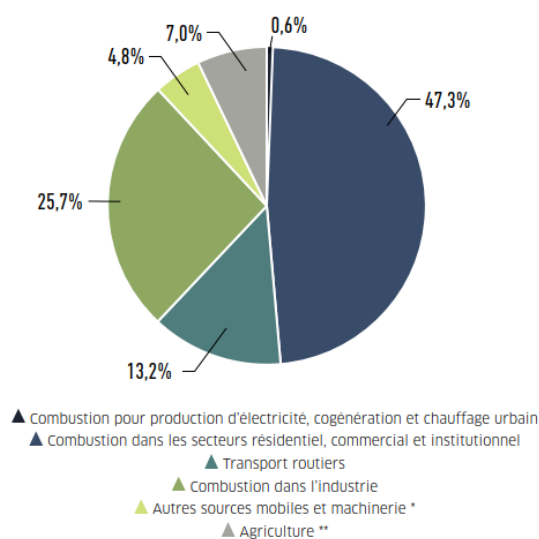


Figure 90 : Emissions de PM₁₀ au Luxembourg. Source : Réseaux de mesure de la qualité de l'air au Luxembourg, AEV 2017.

Le réseau de suivi des particules fines possède une station à Luxembourg-Ville, rue de Bonnevoie. Les moyennes annuelles enregistrées depuis 2014 et 2016, respectivement pour les PM_{2.5} et PM₁₀ sont indiquées dans les figures ci-dessous (Figure 91 et Figure 92).

Les deux valeurs (PM_{2.5} et PM₁₀) se trouvent en dessous de la valeur limite annuelle.

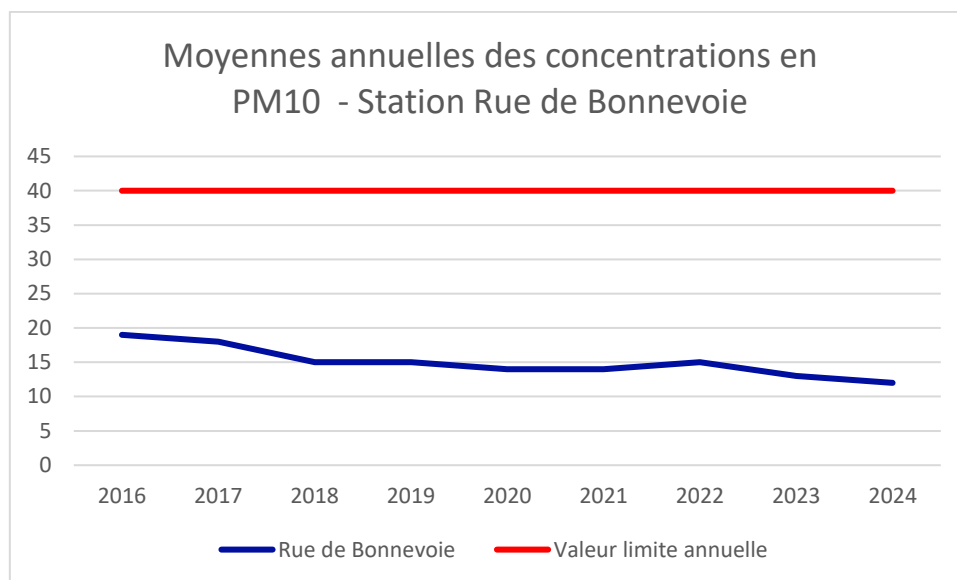


Figure 91 : Moyennes annuelles des concentrations en PM10. Source : Schroeder & Associés sur base de AEV, 2025.

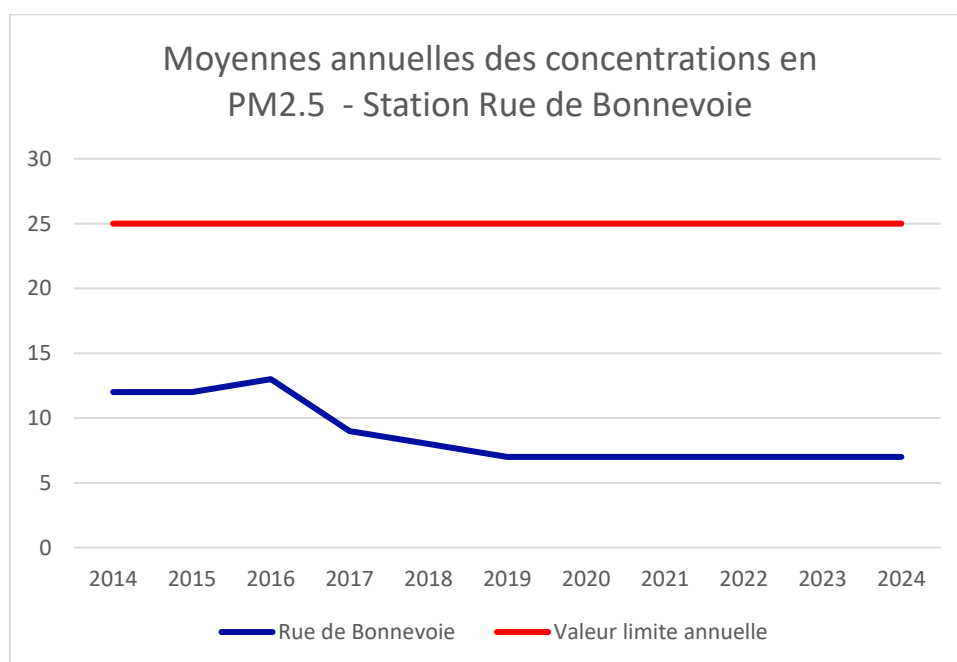


Figure 92 : Moyennes annuelles des concentrations en PM2.5. Source : Schroeder & Associés sur base de AEV, 2025.

L'état initial à considérer dans cette étude est un microclimat de type urbain, où les principales émissions sont celles liées au trafic et au chauffage domestique. A l'heure actuelle et depuis au moins 2012, les valeurs nationales de poussières fines (PM10 et PM2,5 ; Figure 91 et Figure 92) ont toujours été sous le seuil limite, il est donc supposé qu'elles le soient également à l'horizon 2030 (début construction tramway).

7.7.2 Déclarations du document scoping

L'incidence du projet d'extension « Route d'Esch » sur la situation bioclimatique aux abords du tracé sera minime du fait de l'existence des surfaces imperméabilisées contribuant à la dégradation de la situation initiale. Le tramway ne générera pas de surfaces scellées supplémentaires.

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. 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 et est à relativiser vu le contexte urbain.

En outre, au niveau global, la ligne de tramway « Route d'Esch » contribue à l'extension du tram au sein de la ville de Luxembourg, ce qui devrait améliorer la qualité de l'air à l'échelle de cette dernière en permettant une diminution du trafic individuel.

⇒ **Aucune atteinte significative attendue sur le bien protégé « Air et climat »**

Pas d'effets attendus par rapport aux critères pertinents considérés voir effets positifs.

7.7.3 Avis des autorités sur le document scoping

Le MECB demande d'intégrer le changement climatique et son adaptation dans la procédure EIE en plus d'évaluer les effets du projet sur le changement climatique. Le ministère demande d'analyser les besoins en énergie et de se prononcer sur les sources de cette énergie.

L'administration communale de la ville de Luxembourg, demande une analyse des besoins en énergie et la couverture par des énergies renouvelables, une analyse des quantités de déchets attendus en concertation avec le service Hygiène de la ville, de choisir des matériaux aidant à réduire le bilan carbone.

L'administration communale précise aussi que l'analyse effectuée concernant la qualité de l'air, dans le chapitre 3.2.1. porte à confusion et est peu concluante.

En résumé, il est demandé d'intégrer le changement climatique, d'analyser les besoins en énergie et les quantités de déchets.

7.7.4 Analyse de la zone d'étude et prévision de l'impact

En ce qui concerne la qualité de l'air, il convient de vérifier dans le cadre de la présente EIE si la construction et l'exploitation du tramway entraînent une pollution de l'air. Il s'agit d'effets relatifs à la qualité physique/chimique de l'air, comme des modifications de l'état des substances (p. ex. charges en polluants) ou une augmentation ou une diminution de poussières et/ou d'autres aérosols. Il y a également une interaction des charges de polluants atmosphériques avec la santé et le bien-être de l'homme à prendre en compte.

Lors de l'Évaluation des Incidences Environnementales, il convient de vérifier la vulnérabilité du projet face au changement climatique, par exemple en cas de forte pluie, lors des canicules, lors des tempêtes,

conformément à l'Annexe III de la loi modifiée du 15 mai 2018 relative à l'EIE (point 5). Ceci est détaillé dans le chapitre 7.7.3.

Emissions de poussière et de CO₂

Dans la mesure où le tramway repose sur la traction électrique, des émissions de CO₂ directes ne sont pas attendues. L'impact carbone du tramway est considéré comme négligeable. En outre, le ministre des Transports et des travaux publics évoque qu'une étude de LUXTRAM réalisée en 2017 a permis de montrer que « les émissions de gaz à effet de serre évitées par rapport à un scénario de mobilité moyenne au Luxembourg (2007) ont été estimées à 3.400 tonnes de CO₂ par an pour le tronçon A (pour 20.000 passagers par jour). Ce résultat est conforté par la fréquentation journalière actuelle, qui est d'environ 22.000 voyageurs. À la mise en service de l'ensemble de la ligne de 16 km entre la Cloche d'Or et l'aéroport du Findel, ce bénéfice serait de 54.000 tonnes de CO₂ par an ». Notons qu'actuellement, ce sont env. 120.000 voyageurs qui utilisent le tram quotidiennement. Avec la mise à jour du tronçon E, 10.000 voyageurs supplémentaires sont désormais attendus.

Durant la phase de construction, des nuisances supplémentaires sont à prévoir en raison des émissions de poussière et d'autres polluants générés par les véhicules de chantier. Ces émissions viendront s'ajouter à la pollution locale existante, notamment aux particules fines issues du trafic routier, entraînant temporairement une intensification des effets. Toutefois, ces nuisances restent limitées dans le temps.

Par ailleurs, les mesures d'atténuation mises en place permettent de réduire significativement ces impacts. Concernant la problématique des poussières générées par les travaux de terrassement, ces nuisances peuvent être largement atténuées par des actions telles que l'arrosage des fouilles en période sèche.

De plus, le phasage des travaux contribue également à minimiser les effets potentiels. Ainsi, en tenant compte des mesures d'atténuation prévues, aucune nuisance significative liée aux émissions de poussière et aux polluants n'est à anticiper durant la phase de construction pour le bien à protéger "climat et air".

Vulnérabilité au changement climatique

En tant qu'infrastructure de transport, le tramway présente une faible vulnérabilité aux effets du changement climatique.

- **Canicules** : Aucun impact significatif sur le fonctionnement du tramway n'est attendu. Le sedum, utilisé pour certains aménagements, pourrait se dessécher en cas de sécheresse prolongée, bien qu'il ait été sélectionné pour sa résistance et son faible besoin en arrosage.
- **Tempêtes** : Des interruptions ponctuelles du service peuvent survenir en raison d'obstacles obstruant les voies, mais ces incidents restent limités et non considérés comme significatifs.
- **Fortes pluies** : La voirie et la canalisation étant assainies, le risque d'inondation est réduit. Toutefois, en cas de surcharge du réseau d'évacuation urbain, des remontées d'eau peuvent se produire, pouvant entraîner des arrêts temporaires de l'exploitation.

Dans l'ensemble, le tramway est considéré comme peu vulnérable aux aléas climatiques.

Conditions climatiques locales

Aucune démolition n'étant prévue et aucun effet de barrière aux couloirs de vent n'étant généré, la phase de construction ne devrait pas avoir d'impact négatif significatif sur le microclimat local. Toutefois, l'abattage d'arbres d'alignement sera nécessaire pour permettre l'aménagement de la ligne de tramway. Cet impact restera ponctuel, d'autant que de nouveaux arbres seront replantés. Bien que ces derniers nécessitent du temps pour atteindre un âge permettant une amélioration des conditions climatiques locales, la majorité des arbres concernés sont relativement jeunes.

Aucun impact négatif notable sur le climat local n'est attendu durant l'exploitation. Les installations connexes, telles que les abris des stations, étant de faible hauteur et de petite taille, elles ne créeront pas d'effet de barrière. Par ailleurs, bien que certains arbres soient abattus, leur remplacement par de nouvelles plantations contribuera à générer de l'ombre et de l'humidité, atténuant ainsi le réchauffement des surfaces minérales.

En outre, les matériaux de revêtement de la plateforme, principalement composés de gazon sur la quasi-totalité du tracé, alternant avec du béton désactivé de couleur claire, offrent des avantages thermiques. Le gazon favorise le rafraîchissement de son environnement grâce à l'évapotranspiration, tandis que les matériaux clairs possèdent un albédo plus élevé que l'asphalte noir, réduisant ainsi l'absorption de chaleur. Ces caractéristiques permettent de limiter, voire d'atténuer, un éventuel réchauffement local.

Qualité de l'air

Le tramway fonctionne sans émissions de gaz d'échappement, qui sont connus pour avoir un impact négatif sur la qualité de l'air. Toutefois, l'abrasion des roues et des freins entraînent un rejet de particules, bien que ceux-ci ne puissent être totalement évités (cf. les biens à protéger tels que le sol et l'eau). Cependant, ces émissions restent relativement faibles en comparaison avec celles générées par les véhicules individuels, dont l'usage peut être réduit grâce au report modal vers le tramway.

D'un point de vue tant de l'installation que de l'exploitation, aucun effet significatif sur les biens à protéger "climat et air" n'est à anticiper en lien avec les émissions de gaz d'échappement. La mise en service du tronçon de tramway devrait, dans l'ensemble, contribuer positivement à l'amélioration de la qualité de l'air.

A l'heure actuelle et depuis au moins 2012, les valeurs nationales de poussières fines (PM10 et PM2,5; Figure 91 et Figure 92 ont toujours été sous le seuil limite, il est donc supposé qu'elles le seront également à l'horizon 2030 (début construction tramway) et que la mise en œuvre du projet n'entraîne pas une augmentation de ceux-ci.

Besoins en énergie

La consommation moyenne d'électricité du tramway s'élève à environ 10 kWh par kilomètre pour la période 2018-2024, la consommation totale étant déterminée par la distance parcourue (Figure 45).

Le fournisseur s'engage à ce que l'énergie fournie soit d'origine renouvelable. Cette énergie sera formalisée par le biais de Garanties d'Origines (GoO), attribuées en complément de la fourniture de l'énergie suivant la directive européenne 2009/28/EC. L'énergie fournie est à 100% d'origine hydraulique.

Il n'y a pas de besoins supplémentaires en énergie qui justifiera de faire appel à une énergie fournie par un autre fournisseur.

Après la mise en service de la ligne de tramway, un report modal du transport individuel vers les transports publics est attendu. Cette transition devrait entraîner une diminution de la consommation énergétique globale et, par conséquent, une amélioration du bilan carbone.

L'exploitation du tramway contribue ainsi positivement sur le bilan CO₂, en cohérence avec les objectifs des plans et programmes stratégiques qui prévoient son développement comme une mesure en faveur de la transition énergétique.

7.7.5 Mesures d'évitement, de réduction et de compensation

Biens à protéger : Climat et Air		
N°	Thème concerné	Mesure à mettre en place
1.	Qualité de l'air	Arrosage en période de sécheresse
2.	Microclimat	Végétalisation du tracé (arbres, haies indigènes)
3.	Qualité de l'air	Entretien et maintenance du matériel roulant. Permet une réduction des émissions de particules liées à l'abrasion

7.7.6 Synthèse

Après un examen détaillé de tous les aspects relatifs au climat et l'air, aucun des effets potentiels décrits ci-dessus dans la zone d'aménagement du projet d'aménagement du tronçon n'est considéré comme significatif.

Une évaluation sommaire des effets possibles sur cette dernière est donnée sous forme de tableau dans le Tableau 27.

Tableau 27 : Tableau de synthèse pour le bien à protéger : Le climat et l'air (* = lors de la mise en œuvre des mesures).

Thème	Phase	Description de l'impact	Mesures	Évaluation sommaire
Microclimat : Abattage d'arbres	Phase chantier	<ul style="list-style-type: none"> - Des arbres d'alignement vont devoir être abattus pour la mise en place de la ligne de tramway. Les arbres sont des structures importantes au climat local (ombre, évaporation etc.). - Impact négatif – neutre - Localisé - Temporaire 	<ul style="list-style-type: none"> - Les arbres d'alignement abattus seront remplacés par de nouveaux arbres. 	Impact faible*
Qualité de l'air : Émissions de poussières Émissions de GES par les engins de chantier	Phase chantier	<ul style="list-style-type: none"> - Des émissions de poussières sont à prévoir lors des travaux de construction du tronçon. - Les engins de chantier sont sources d'émission de GES. - Impact négatif – neutre 	<ul style="list-style-type: none"> - Des précautions doivent être prises par les entreprises de construction (par exemple, nettoyer régulièrement le chantier, protéger du vent les matériaux 	Impact faible*

		<ul style="list-style-type: none"> - Tout le tronçon - Temporaire 	<ul style="list-style-type: none"> susceptibles de produire des poussières, humidifier si nécessaire) afin d'éviter la pollution de l'air. - L'utilisation d'engins conformes à la réglementation et vérifiés régulièrement apparait suffisant comme mesure. - Les engins de chantier peuvent être équipés de kit anti-pollution. 	
Qualité de l'air : Emission de GES	Phase d'exploitation	<ul style="list-style-type: none"> - La mise en service d'une ligne de tramway propose une alternative à la voiture et une réorganisation des réseaux de bus ce qui espère entrainer une baisse des émissions de GES par la baisse du trafic individuel. - Impact positif - Tout le tronçon - Permanent 	Aucune mesure nécessaire	Pas d'impact
	Phase de chantier	<ul style="list-style-type: none"> - Le tramway étant électrique, son bilan carbone peut être considéré comme neutre. - Impact positif - Tout le tronçon - Permanent 	Aucune mesure nécessaire	Pas d'impact
Circulation de l'air : Effet de barrière	Phase de chantier	<ul style="list-style-type: none"> - Les superstructures (stations voyageurs, pylônes) ne créent qu'une faible résistance à la circulation de l'air, de telle sorte qu'un impact non significatif sur le couloir d'air est supposé. - Impact neutre - Tout le tronçon - Permanent 	Aucune mesure nécessaire	Pas d'impact
Microclimat : Réchauffement local	Phase de chantier	<ul style="list-style-type: none"> - Le revêtement utilisé sur la quasi-longueur du tracé est de type végétal ce qui a un effet positif comparé à du minéral (évaporation). - Impact positif - neutre - Tout le tronçon - Permanent 	Aucune mesure nécessaire	Pas d'impact

7.8 Bien à protéger : Patrimoine culturel et matériel

7.8.1 Description de la situation existante et des aspects pertinents pour l'évaluation

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.

7.8.1.1 Archéologie

L'Institut National de Recherches Archéologiques (INRA) 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 : 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 l'INRA avant de planifier le projet. L'INRA décide des enquêtes à mener.

Si le projet est situé en zone beige, l'INRA recommande aux maitres 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.

Dans le cas présent, les "informations sur l'histoire culturelle" de l'Institut National de Recherches Archéologiques (INRA) ainsi que les informations accessibles au public sur la "protection des monuments" de l'Institut National pour le Patrimoine Architectural (INPA) peuvent être utilisées.

La majorité de l'extension (environ 80%) se trouve en **zone beige/jaune** mais certaines surfaces sont classées en **zone orange** (environ 20%), notamment à hauteur de la N56A et N56, au niveau de la bifurcation entre Route d'Esch et Bd. F. W. Raiffeisen et finalement le long du Bd. Joseph II et Route d'Esch jusqu'au croisement avec la rue des jardiniers (Figure 93).

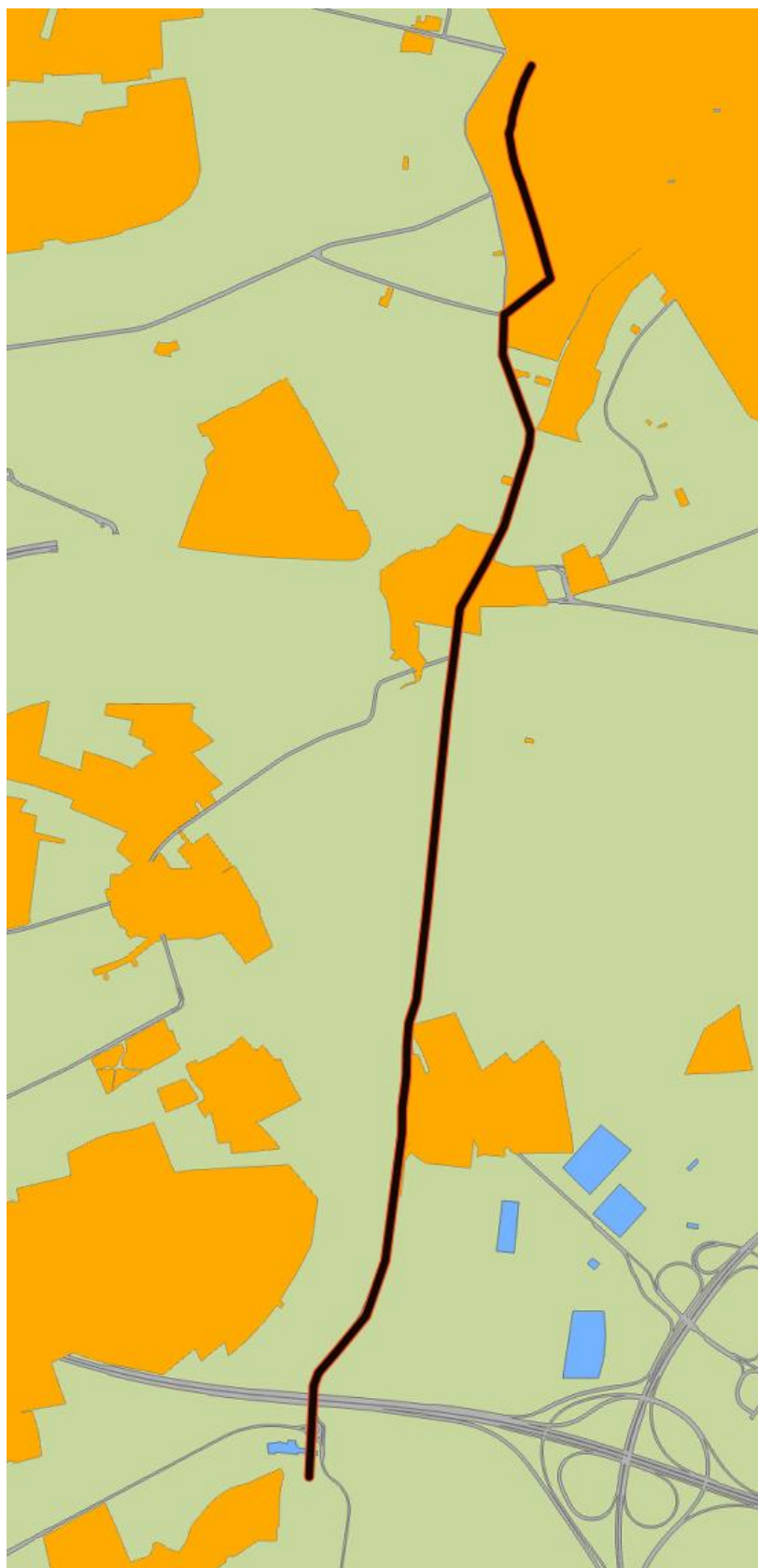


Figure 93 : Localisation du secteur d'étude (noir) par rapport aux zones définies par l'INRA. Source : Géoportail, Février 2025.

Immeubles et objets classés monuments nationaux

Dans la liste actualisée des immeubles et objets classés monuments nationaux ou inscrits à l'inventaire supplémentaire de l'INPA (Etat au 17 janvier 2025) sont inscrits plusieurs bâtiments d'habitation de la route d'Esch dans le quartier Hollerich (60, 62, 64, route d'Esch), le presbytère de Hollerich (130, route d'Esch) et l'ensemble architectural de la Chapelle du Convict épiscopal situé au n°5 de l'avenue Marie-Thérèse. Les bâtiments situés au 13 et 15, Route d'Esch sont également inscrits à l'inventaire supplémentaire. Tous ces bâtiments verront la ligne de tramway passer devant leur seuil.

La liste des établissements classés sont repris dans le tableau (Tableau 28) ci-dessous.

Tableau 28 : Carte des établissements classés (orange), le long du tracé. Source : INPA, Janvier 2025.

Adresse
L'immeuble sis 60, route d'Esch, inscrit au cadastre de la ville de Luxembourg, section HoA de Hollerich, sous le numéro 59/4098. -Arrêté du Conseil de Gouvernement du 12 mars 2004.
L'immeuble sis 62, route d'Esch, inscrit au cadastre de la ville de Luxembourg, section HoA de Hollerich, sous le numéro 59/4097. -Arrêté du Conseil de Gouvernement du 7 mai 2004.
L'immeuble sis 64, route d'Esch, inscrit au cadastre de la ville de Luxembourg, section HoA de Hollerich, sous le numéro 59/4096. -Arrêté du Conseil de Gouvernement du 7 mai 2004.
Le presbytère de Hollerich sis 130, route d'Esch, inscrit au cadastre de la Commune de Luxembourg, section HoA de Hollerich, sous le numéro 81/2760. – Arrêté du Conseil de Gouvernement du 21 mai 2021.
L'ensemble architectural de la Chapelle du Convict épiscopal composé de l'aile de la chapelle avec la salle des fêtes et de l'aile allongée longeant la rue, sis 5, avenue Marie-Thérèse, et le mur de la forteresse, inscrits au cadastre de la Commune de Luxembourg, section LF de ville Haute, sous les numéros 707/2695 et 707/2696. - Arrêté du Conseil de Gouvernement du 25 février 2022.
Les immeubles sis 18-20, avenue Marie-Thérèse, inscrits au cadastre de la Commune de Luxembourg, section LF de la ville Haute, sous les numéros 711/1013 et 711/2234. - Arrêté du Conseil de Gouvernement du 25 février 2022.
L'immeuble sis 32, avenue Marie-Thérèse, inscrit au cadastre de la Commune de Luxembourg, section LF de Ville-Haute, sous le numéro 711/1455. – Arrêté ministériel du 3 mai 2023.
Les bâtiments avec places attenantes sis 13 et 15, route d'Esch, inscrits au cadastre de la ville de Luxembourg, section A de Hollerich, sous les numéros 267/3233 et 267/3234. -Arrêts ministériels des 17 mars 1989 et 15 mars 1990.

Immeubles dignes d'être conservés :

Les immeubles dignes d'être conservés doivent également être pris en compte (Tableau 29). Source : Avis INPA, 2025 (Annexe 3).

Tableau 29 : Immeubles dignes d'être conservés selon l'INPA. Source : Avis INPA, 2025.

Rue	Numéros :
Boulevard Joseph II	1, 5, 11A + 11B + 11C, 15, 23, 25, 29, 31, 33, 35, 2A, 2, 4, 6, 8, 8A, 8B, 10A, 10, 18, 20, 22, 24 + Chapelle
Place Winston Churchill	Monument Winston Churchill, 1, 2

Rue Pierre d'Aspelt	5, 6
Avenue Marie Thérèse	36
Avenue Guillaume	1
Route d'Esch	2, 4, 6, 8, 10, 14, 16, 18, 26, 34, 36, 40, 60, 62, 64, 66, 130, 226, 284, 288, 13, 15, 17, 27, 31, 31A,37, 75, 77, 150

Immeubles bénéficiant d'une protection communale

Immeubles bénéficiant d'une protection communale dans le PAG de la ville de Luxembourg (Source : PAG de la VDL, Février 2025) :

La liste des parcelles bénéficiant d'une protection communale se trouve dans le Tableau 30. Lorsque différentes parcelles protégées se touchent, elles sont retrouvées dans le même « bloc de parcelle » afin de faciliter la visibilité sur les figures (Figure 94, Figure 95, Figure 96).

Tableau 30 : Liste des parcelles bénéficiant d'une protection communale regroupées en groupe de parcelles. Source : Schroeder et Associés basé sur le PAG de la VDL, Février 2025.

Numéro de parcelle	Section	Numéro de parcelle	Section	Numéro de parcelle	Section	Numéro de parcelle	Section
895/3372	HoE de MERL-SUD	713/2573	LF de la VILLE HAUTE	711/2237	LF de la VILLE HAUTE	173/8217	HoA de HOLLERICH
895/5045		713/1862		711/1940			
		713/1427		711/1312			
895/3512	HoE de MERL-SUD	713/1428		711/1914			
895/2139		713/2207		711/1307			
895/2140				711/1306			
895/2141		713/2584	LF de la VILLE HAUTE				
895/2693		713/1157		711/2307	LF de la VILLE HAUTE		
		713/1156		711/2396			
		713/1917	LF de la VILLE HAUTE	711/1462	LF de la VILLE HAUTE		
		713/1510		711/2357			
		713/1509		711/2356			
		713/1242		711/1086			
		713/1241		711/1089			
		713/2044					
		713/1683		711/2272	LF de la VILLE HAUTE		
		713/1466	LF de la VILLE HAUTE	711/2273			
		713/2708		711/2235			
		713/1586		711/2234			
				711/1455	LF de la VILLE HAUTE		
				711/1858			
				711/2070			
				711/1457			
				711/2765			
				711/1548			
				711/2764			
				711/1460			

Les parcelles encadrées en bleu nécessitent une régularisation et la parcelle en rouge nécessite une acquisition.

L'ensemble de ces trois catégories d'établissements classés sont indiqués sur les figures suivantes (Figure 94, Figure 95, Figure 96).

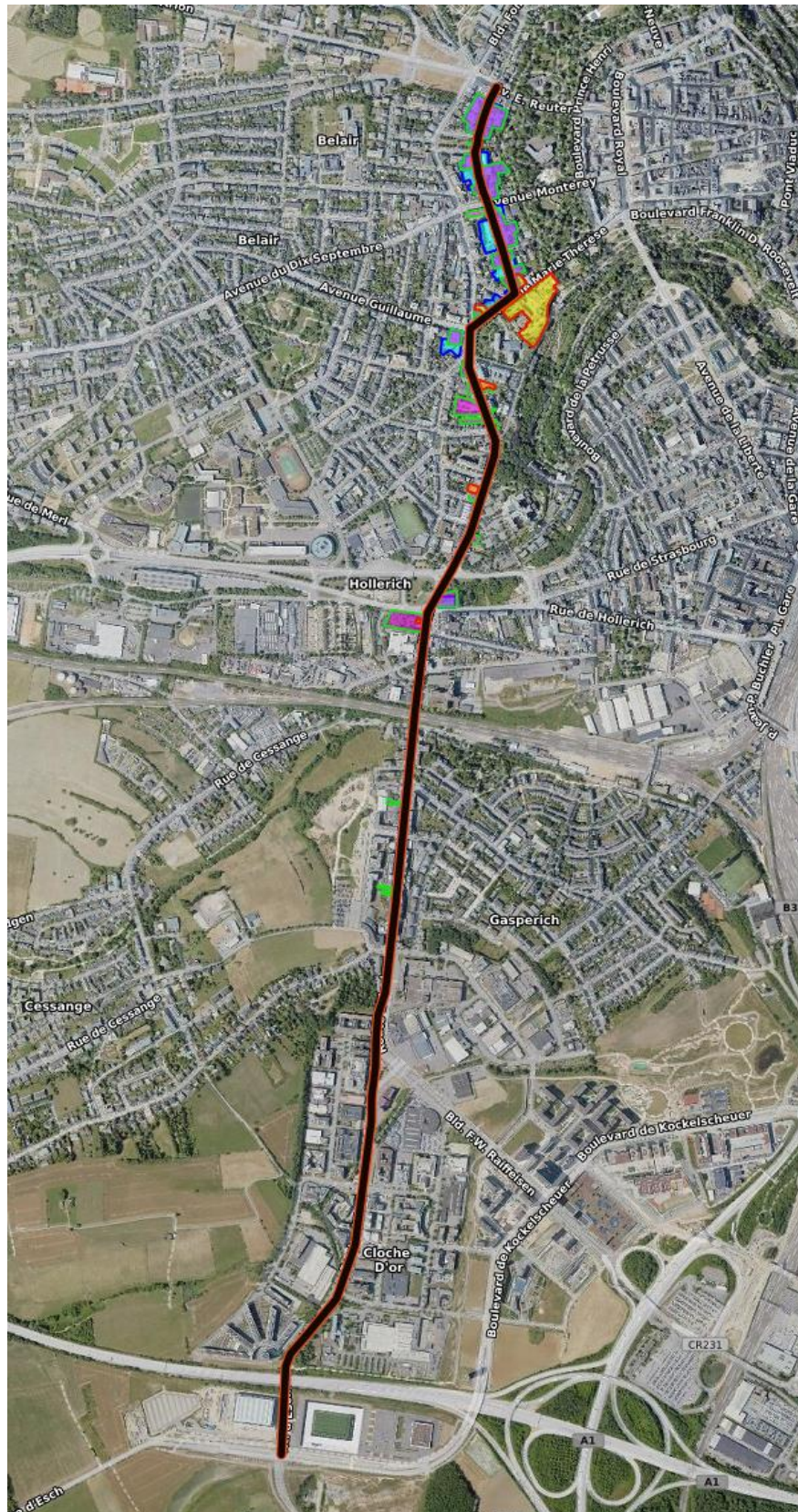


Figure 94 : Etablissements classés (magenta et contours verts), immeubles dignes d'être conservés (jaune et contours rouges) et immeubles bénéficiant d'une protection communale (bleu) le long du tracé (noir). Source : INPA, PAG, Avis scoping INPA, 2025.



Figure 95 : Zoom sur la zone pour représenter les établissements classés (magenta et contours verts), immeubles dignes d'être conservés (jaune et contours rouges) et immeubles bénéficiant d'une protection communale (bleu) le long du tracé (noir).

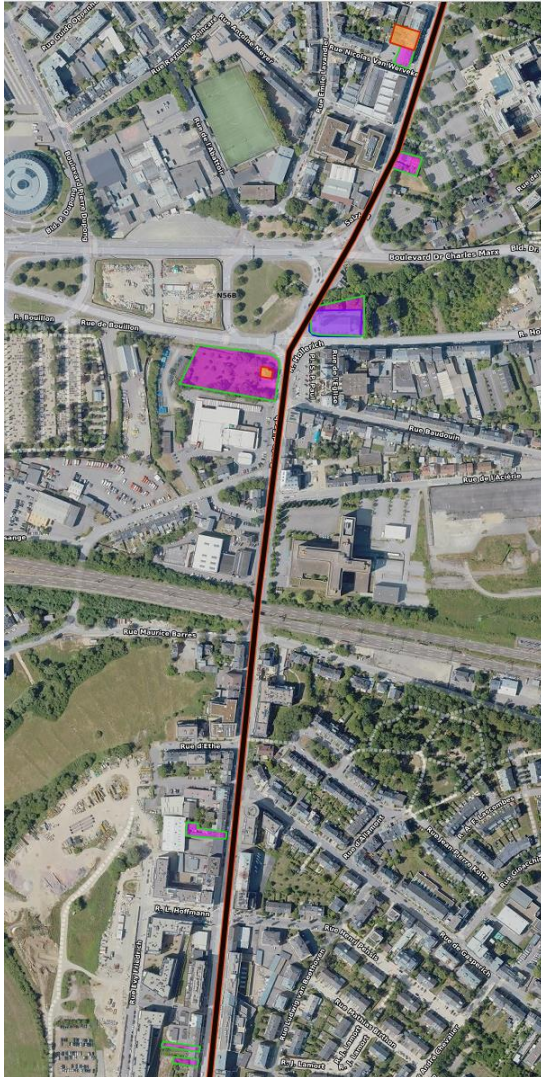


Figure 96 : Zoom sur le reste du tracé pour représenter les établissements classés (magenta et contours verts), immeubles dignes d'être conservés (jaune et contours rouges) et immeubles bénéficiant d'une protection communale (bleu) le long du tracé (noir).

Sur la dernière section manquante du tronçon, il n'y a aucun bâtiment protégé.

7.8.2 Déclarations du document scoping

Le tramway traverse des zones présentant une potentialité de vestiges archéologiques connue, qui se traduit par l'existence de périmètres référencés par l'INRA.

Ce dernier a donc été consulté et a formulé une réponse par courrier en date du 24 février 2023. Il y est déclaré qu'une grande partie du tracé présente une haute potentialité archéologique et qu'au vu de ce classement et conformément à l'article 5 point 1 de la loi du 25 février 2022 relative au patrimoine culturel, une opération de diagnostic archéologique sur la totalité du tracé est prescrite.

Plusieurs bâtiments présentant une protection au titre des monuments nationaux ou de l'inventaire supplémentaire de l'INPA sont situés le long du tracé. L'incidence sur ces biens protégés est toutefois négligeable puisque les façades ne seront pas impactées par le projet.

⇒ **Aucune atteinte significative au patrimoine culturel et biens matériels si un diagnostic archéologique est réalisé.**

Effets attendus faibles par rapport aux critères pertinents considérés.

7.8.3 Avis des autorités sur le document scoping

Le MECB demande de présenter les résultats de l'opération archéologique dans le rapport.

L'institut national de recherches archéologiques (INRA) précise qu'une grande partie du tracé présente une haute sensibilité archéologique et qu'il est donc nécessaire d'effectuer une opération de diagnostic archéologique sur certaines parties du tracé par un opérateur archéologique agréé.

L'INPA demande également de prendre en compte les immeubles dignes d'être conservés, ceux-ci sont déjà repris dans le chapitre précédent (7.8.1) et les immeubles bénéficiant d'une protection communale.

7.8.4 Analyse de la zone d'étude et prévision de l'impact

Archéologie

Bien que le tracé du tramway soit situé sur une voirie existante, il est recommandé de réaliser une opération d'archéologie préventive sur une partie du tronçon.

Les sondages devront être réalisés avant le début des travaux du tramway. L'identification précise des zones à examiner est définie par l'INRA. En conséquence, LUXTRAM a pris contact avec l'institut afin de clarifier la procédure à suivre et de mener les investigations nécessaires dans les délais impartis.

Une réunion de concertation avec l'INRA a eu lieu le 16/06/2025 afin de préciser les besoins en sondages archéologiques dans la zone d'étude. Sur base de la présentation du projet, l'INRA préparera un cahier des charges plus détaillé concernant les sondages à intégrer dans le projet. Les différentes zones identifiées par l'INRA lors de cette réunion sont reprises ci-après, plus de précisions seront apportées dans le cahier des charges de l'INRA :

- Zone Place Winston Churchill :

La présence d'une forteresse a été confirmée au niveau de la villa Louvigny avec possibilité de casemates allant jusqu'à la Place Churchill. Etant donné que le projet nécessite la réalisation d'une sous-station enterrée au niveau de la Place jusque 7m de profondeur, des sondages sont donc à réaliser à l'emplacement en principe prévu pour ladite sous-station (Figure 97).

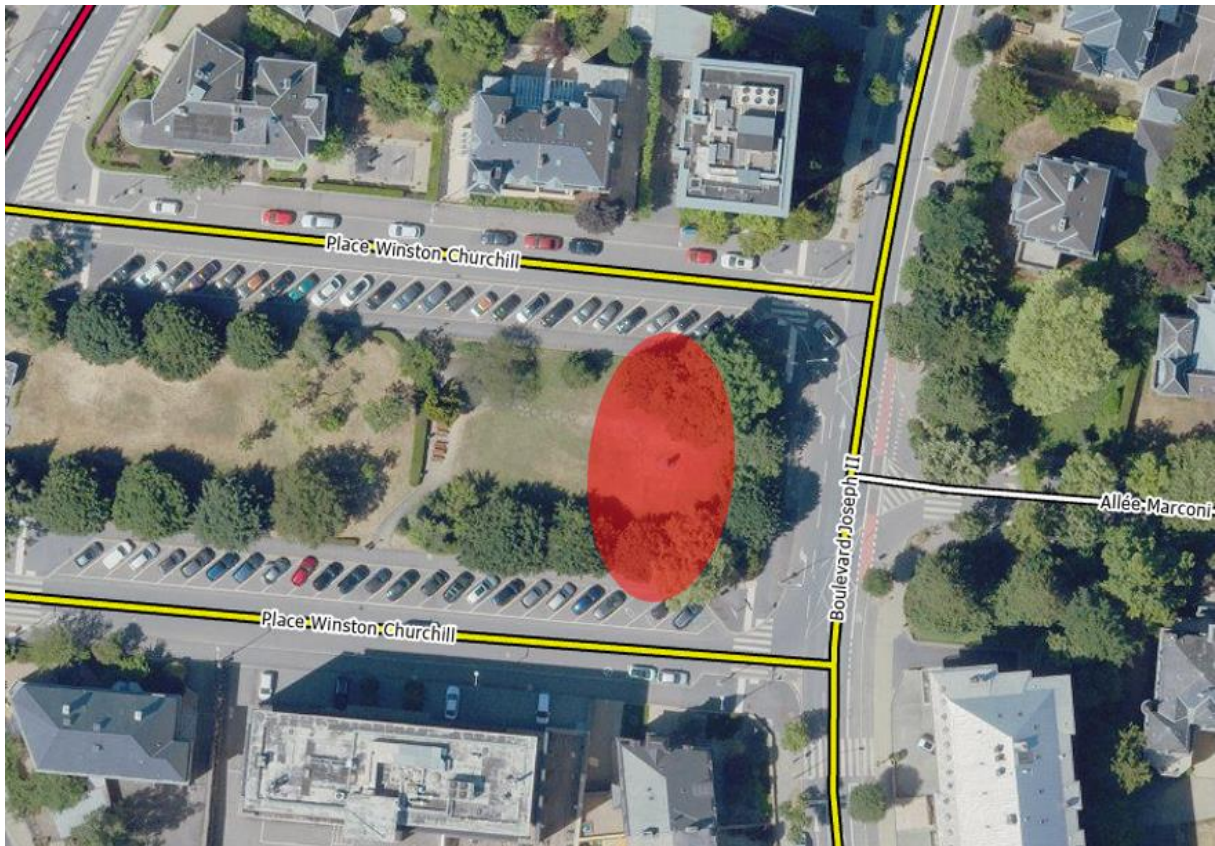


Figure 97 : Zone identifiée par l'INRA au niveau de la place Winston Churchill.

- Zone Sud Bd Joseph II – Avenue Marie Thérèse

La présence d'une forteresse est supposée au niveau de l'avenue Marie Thérèse et partie sud de Joseph II, là où le projet nécessite la déviation de réseaux à une profondeur pouvant atteindre 4 mètres.

Pour cette raison des sondages sont à prévoir avant les travaux dans deux zones différenciées : d'une part, sur le boulevard Joseph II entre la rue Pierre d'Aspelt et le carrefour avec l'avenue Marie-Thérèse, et d'autre part, sur l'avenue Marie-Thérèse avec Joseph II jusqu'au carrefour avec la route d'Esch (Figure 98).

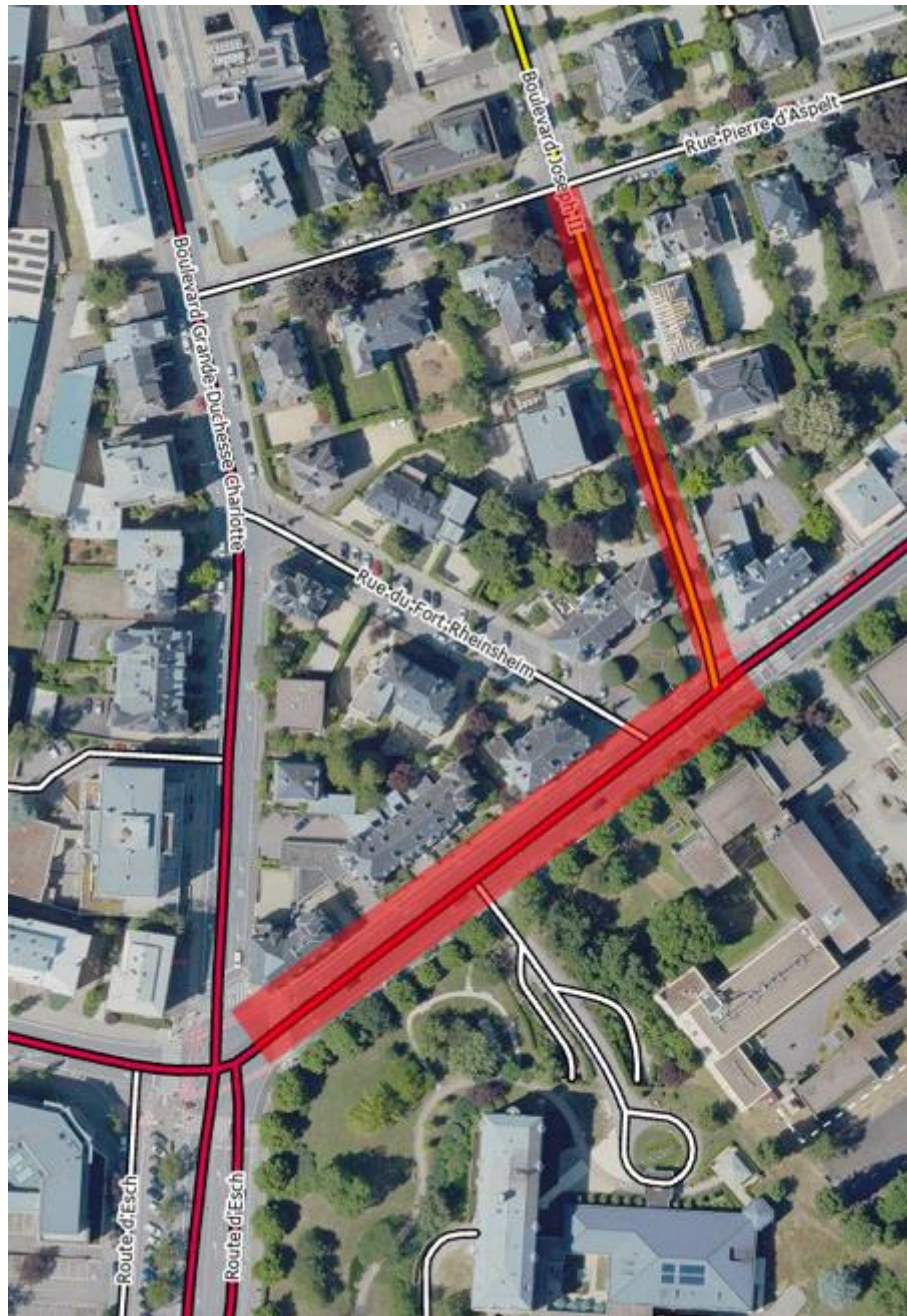


Figure 98 : Zone identifiée par l'INRA à proximité de l'Avenue Marie-Thérèse.

- Hollerich : Carrefour Boulevard Pierre Dupong

La présence d'un ancien Moulin est supposée au milieu du carrefour entre le Boulevard Pierre Dupong et la Route d'Esch. Le projet nécessitant de dévier les réseaux existants à une certaine profondeur, un suivi ou des sondages sont à prévoir dans cette zone. Le besoin sera précisé par l'INRA dans le cahier des charges (Figure 99).



Figure 99 : Zone identifiée par l'INRA au niveau du carrefour Boulevard Pierre Dupong.

- Hollerich : Place Saints Pierre et Paul

La présence d'une ancienne église est supposée au niveau de la Place Saints Pierre et Paul avec cimetière accolé. Des sondages y ont déjà été réalisés à faible profondeur sans résultats. Compte tenu du fait que le projet prévoit la déviation des réseaux existants à une certaine profondeur et le réaménagement de la place, des sondages seront exécutés afin d'identifier l'emplacement exact de l'église et du cimetière et de déterminer si d'éventuels vestiges seraient susceptibles d'être atteints (Figure 100).

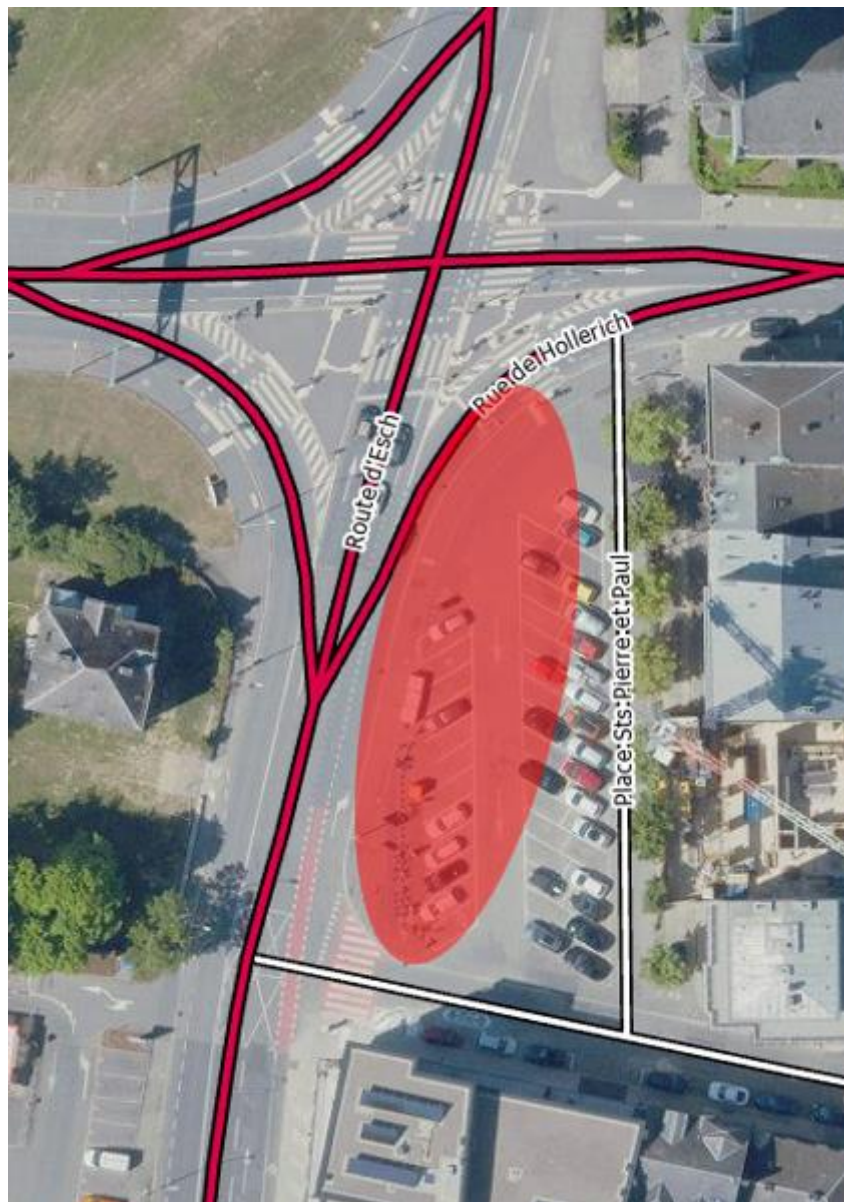


Figure 100 : Zone identifiée par l'INRA au niveau de la place Saints Pierre et Paul.

- Stade de Luxembourg

Des sondages archéologiques réalisés dans le cadre d'autres projets ont montré la présence de traces d'une guerre dont certains vestiges ont été déjà récupérés. Dans cette zone, les travaux susceptibles d'atteindre les restes archéologiques sont également les déviations des réseaux existants.

L'INRA précisera les besoins dans la zone mais d'une première analyse un suivi sera nécessaire en phase travaux (Figure 101).

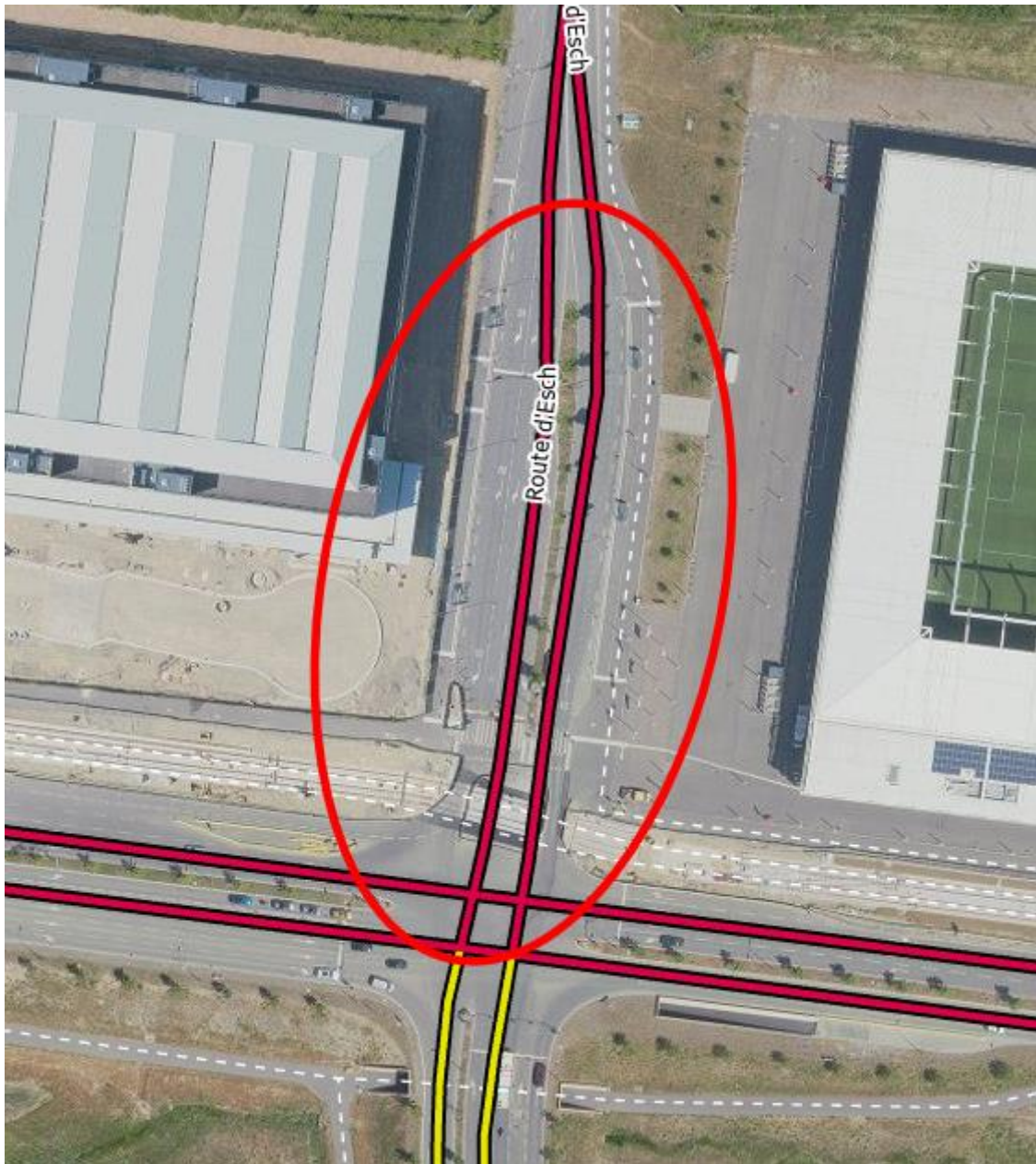


Figure 101 : Zone identifiée par l'INRA en face du stade du Luxembourg.

Si aucun vestige archéologique n'est découvert, la contrainte sera levée. En revanche, en cas de découverte de vestiges, l'INRA prendra les décisions appropriées quant à leur préservation. Ce processus vise à garantir la protection du patrimoine historique.

**Immeubles et objets classés monuments nationaux/ Immeubles dignes d'être conservés/
Immeubles bénéficiant d'une protection communale**

Plusieurs bâtiments présentant une protection au titre des monuments nationaux ou de l'inventaire supplémentaire de l'INPA sont situés le long du tracé. L'incidence sur ces biens protégés est toutefois négligeable puisque les façades ne se trouvent dans le périmètre du projet. Alors la mise en œuvre du projet n'a probablement pas des effets négatifs sur ces bâtiments.

7.8.5 Mesures d'évitement, de réduction et de compensation

Biens à protéger : Patrimoine culturel et matériel		
N°	Thème concerné	Mesure à mettre en place
1.	Archéologie	<ul style="list-style-type: none"> - Certaines surfaces sont classées en zone orange (environ 20%) et des sondages devront être réalisés avant le début des travaux du tramway. - En cas de découverte de vestiges, l'INRA prendra les décisions appropriées quant à leur préservation.
2.	Immeubles et objets classés monuments nationaux/ Immeubles dignes d'être conservés/ Immeubles bénéficiant d'une protection communale	<ul style="list-style-type: none"> - Durant la phase de construction, il faudra veiller à ce qu'aucun dommage ne soit causé à ces bâtiments. - Un monitoring vibratoire est fortement recommandé lors de l'utilisation de brise-roche.

7.8.6 Synthèse

Après un examen détaillé de tous les aspects relatifs au patrimoine culturel et matériel, aucun des effets potentiels décrits ci-dessus dans la zone d'aménagement du projet d'aménagement du tronçon n'est considéré comme significatif.

Une évaluation sommaire des effets possibles sur cette dernière est donnée sous forme de tableau dans le Tableau 31.

Tableau 31 : Tableau de synthèse pour le bien à protéger : Patrimoine culturel et matériel (* = lors de la mise en œuvre des mesures).

Thème	Phase	Description de l'impact	Mesures	Évaluation sommaire
Archéologie	AVANT Phase chantier	<ul style="list-style-type: none"> - Le tronçon, bien que prévu dans l'espace rue existant, est d'après l'INRA situé sur des terrains qui présentent une sensibilité archéologique. - Impact neutre – à identifier - À certains points du tronçon - Temporaire 	<ul style="list-style-type: none"> - Lors du scoping, il a été recommandé de réaliser des sondages archéologiques préventifs. LUXTRAM a contacté l'INRA afin de réaliser ces opérations avant le début des travaux. 	Impact faible*
Immeubles et objets classés monuments nationaux/ Immeubles dignes d'être conservés/ Immeubles	Phase chantier	<ul style="list-style-type: none"> - Contact potentiel avec des bâtiments protégés - Temporaire 	<ul style="list-style-type: none"> - Durant la phase de construction, il faudra veiller à ce qu'aucun dommage ne soit causé à ces bâtiments. Un monitoring vibratoire est fortement recommandé lors de 	Impact faible*

bénéficiaire d'une protection communale			l'utilisation de brise- roche	
--	--	--	----------------------------------	--

7.9 Autres effets

La présente Évaluation des Incidences sur l'Environnement a identifié, décrit et évalué de manière appropriée, les incidences notables directes et indirectes du projet sur les facteurs suivants (7.2 à 7.8) :

- La population et la santé humaine,
- La biodiversité comprenant la faune et la flore
- Le sol
- L'eau
- L'air et le climat
- Le paysage et
- Le patrimoine culturel et matériel

Des incidences sur des biens protégés non énumérés ci-dessus sont théoriquement possibles, mais ne sont pas considérés comme suffisamment importantes dans le cadre de la présente EIE.

Les interactions et effets cumulatifs potentiels avec d'autres projets sont décrits au chapitre 7.9.5. En outre, les aspects qui sont importants dans le cadre de l'EIE, mais qui n'ont pas pu être intégrées dans les parties précédentes sont évalués ci-dessous.

7.9.1 Occupation des terres

Avec la directive modificative du 16 avril 2014²⁰, l'utilisation des ressources, au sens de la consommation de terres a été incluse comme facteur à protéger supplémentaire dans l'Évaluation des Incidences sur l'Environnement. Cela a été pris en considération pour établir une bonne gestion des terres afin de limiter l'augmentation difficilement soutenable des zones urbanisées et donc le grignotage des terres associé. Comme précisé dans les chapitres précédents, le site d'implantation est actuellement urbanisé et fortement imperméabilisé et le sera également au moment de l'implantation du tramway. Aucune terre arable n'est impactée par le projet. En plein centre-ville, ce terrain est destiné à être construit. Aucun impact significatif sur cet aspect n'est donc induit par le projet.

7.9.2 Vulnérabilité du projet par rapport aux accidents majeurs ou aux catastrophes naturelles

Comme le montrent les explications du chapitre 7.5, la zone de planification n'est pas localisée dans une zone inondable mais est située dans des zones à risques élevés de fortes pluies. En outre, la zone d'étude n'est pas menacée par des tremblements de terre et/ou des éruptions volcaniques.

²⁰ Directive 2014/52/EU du Parlement européen et du Conseil du 16. Avril 2014 modifiant la directive 2011/92/EU concernant l'évaluation des incidences de certains projets privés et publics sur l'environnement.

Des accidents majeurs peuvent survenir lors d'une collision avec un piéton ou un autre véhicule. Cela induit des dommages corporels importants. Cependant des protocoles sont mis en place et des mesures sont à suivre afin d'éviter ces événements.

Par conséquent, des impacts résultant de dangers naturels ou d'un danger général pour la vie humaine peuvent survenir mais peuvent être évités par la mise en place de certaines mesures.

7.9.3 Réversibilité

Bien qu'en théorie il soit possible de revenir à l'état initial du site (exemple du tramway autrefois existant, Fréiere Stater Tram qui a été démantelé), la démolition des structures prévues, n'est pas jugée opportune d'un point de vue économique.

7.9.4 Effets liés à des événements indésirables

Outre le « fonctionnement normal » prévu, les effets possibles liés à des événements indésirables théoriquement possibles doivent être identifiés, décrits et évalués. Par définition, il s'agit d'événements qui ne correspondent pas à au déroulement normal d'un chantier ou d'une exploitation.

Il peut s'agir :

- D'un déversement incontrôlé de liquides dangereux pour l'environnement (engin de chantier),
- D'un incident (par exemple sous la forme d'un incendie).

Dans les deux cas, des liquides dangereux pour l'environnement peuvent s'infiltrer dans le sol, mais cela a été évalué dans les chapitres relatif à l'eau et au sol (chapitre 7.5 & 7.4). Des incidences significatives peuvent être exclues si les mesures de prévention sont appliquées.

7.9.5 Effets cumulatifs possibles (Interactions, effets cumulés)

7.9.5.1 Interactions

Les interactions environnementales surviennent lorsque différents milieux sont spatialement ou fonctionnellement liés. C'est notamment le cas du sol et de l'eau : en présence d'une contamination chimique du sol, des répercussions sur les eaux souterraines peuvent être observées. Dans des cas extrêmes, ces effets en cascade secondaires peuvent également avoir des conséquences sur la santé humaine, ainsi que sur la faune et la flore. Toutefois, ces aspects ayant déjà été traités dans le chapitre 7, il n'est pas nécessaire de les détailler à nouveau ici.

La mise en œuvre du projet nécessite des travaux de voirie importants, susceptibles de générer divers impacts. Cependant, ces travaux offrent également l'opportunité d'identifier et de traiter d'éventuelles contaminations des sols, contribuant ainsi à l'amélioration du sol et de la qualité des eaux souterraines mais aussi de renouveler les réseaux. Bien que le risque de pollution des sols sur le tronçon soit faible, le réaménagement de la voirie existante pourrait permettre d'assainir des éventuelles zones affectées.

Par ailleurs, l'impact paysager joue un rôle direct sur le bien-être humain ainsi que sur la faune et la flore. De plus, l'absence d'émissions de gaz à effet de serre du tramway présente un bénéfice non seulement pour le climat et la qualité de l'air, mais aussi pour la santé humaine.

Il est important de souligner la complexité d'identifier l'ensemble des interactions environnementales possibles. Cette liste n'est donc pas exhaustive et, compte tenu des données actuellement disponibles, une quantification précise des interactions reste difficile, en particulier pour les effets en cascade. Sur cette base, aucune autre interaction susceptible d'avoir un impact significatif n'est attendue.

7.9.5.2 Effets cumulés

Dans le cadre du projet, des impacts sont envisageables en ce qui concerne la santé humaine, notamment en lien avec la pollution de l'air, le trafic et les nuisances sonores engendrées par le chantier (poussières, émissions, bruit, etc.). Un dépassement des seuils réglementaires pourrait avoir des répercussions sur le bien-être des riverains et des autres usagers du quartier. Toutefois, l'ampleur des effets cumulatifs dépend également de la perception individuelle et de la sensibilité de chacun, ce qui les rend difficiles à quantifier de manière systématique. Dans certaines situations, ces effets peuvent être mesurés par des indicateurs physiologiques, tandis que dans d'autres, ils se manifestent principalement à un niveau psychosomatique.

Comme indiqué dans l'évaluation des impacts réalisée au chapitre 7, l'aménagement du tronçon entraîne plusieurs effets négatifs, notamment en matière de bruit et de vibrations. Néanmoins, des mesures d'atténuation et de compensation ont été proposées afin de limiter ces impacts de manière significative. Ainsi, aucun effet cumulatif majeur n'est attendu, à condition que ces mesures soient rigoureusement mises en œuvre.

Toutefois, une analyse approfondie des effets cumulés reste nécessaire, en tenant compte des interactions potentielles avec d'autres projets existants ou en cours de développement à proximité. Ces derniers pourraient générer des répercussions supplémentaires sur les biens protégés et doivent donc être pris en considération dans l'évaluation globale des impacts.

La liste des projets qui pourraient être considérés dans l'analyse sont les suivants :

- Projet Nei Hollerich
- Projet Porte d'Hollerich
- Projet CFL Gare de Hollerich
- Projet Place de l'Etoile
- Projet de tram rapide et des autres tronçons

Ces projets sont à des stades de maturité différents et il apparaît très complexe d'évaluer précisément les effets cumulés des projets sur l'environnement.

Certains liens ont pu être faits à divers endroits du chapitre 7 traitant de l'évaluation des impacts sur les biens protégés et certaines cumulations d'effets peuvent être citées sans préjuger des détails de chaque opération.

Les aménagements existants (quartier, routes) ont été cités dans les sous-chapitres traitant du trafic, du bruit et de la pollution de l'air notamment.

La réalisation de ces projets pourrait intervenir en parallèle de celle de l'extension route d'Esch. Des effets cumulés sont donc à attendre sur les problématiques en phase chantier :

- Fluidité du trafic routier : avec les rotations d'engins évacuant des déblais, des déchets ou amenant des remblais ou des matériaux sur le chantier,
- Pollution sonore : avec la multiplicité des zones de travaux, l'augmentation du nombre d'engins et de machines intervenant simultanément,
- Emissions de vibrations : en lien avec les engins de chantier,
- Pollution de l'air : de plus grandes émissions de poussières sont attendues avec l'augmentation du nombre de zones de travaux.

De plus, l'ensemble de ces nuisances entraînera un impact négatif sur l'aspect récréatif de la zone (qui est certes faible), notamment au niveau des parcs ou de l'accessibilité des visiteurs souhaitant profiter des diverses activités de loisirs.

En revanche, la construction simultanée du tronçon et de quelques-uns de ces projets peut présenter l'avantage que les différents bâtiments des nouveaux quartiers ne seront pas encore habités et donc l'impact sur la population et la santé humaine est ainsi réduit. En outre, cela permet de limiter les travaux dans la durée (évite que les travaux se succèdent dans le temps).

En phase exploitation, l'offre de transport en commun qu'est le tram permettra de réduire le trafic motorisé individuel et de ce fait une amélioration de la qualité de l'air ainsi qu'une diminution des nuisances sonores au sein du quartier peuvent être espérés. Cependant un effet cumulé est possible par les nuisances sonores et vibratoires dans les autres tronçons alentours. Des mesures sont mises en place pour éviter un maximum de dépassements de seuil, tant en termes de bruit que de vibrations malgré les effets cumulés.

Résumé : Les effets cumulés concernent en partie la phase chantier qui sont des effets limités dans le temps. Des mesures sont mises en place pour les effets cumulés potentiellement observés pendant la phase d'exploitation.

8 Résumé des mesures

N°	Thème concerné	Phase	Mesure à mettre en place
Biens à protéger : Population et santé humaine			
1.	Charge de trafic	Chantier	Conserver des couloirs de déplacement piétons et vélo.
2.	Charge de trafic	Chantier	Mettre en place la signalisation d'itinéraires alternatifs (déviation).
3.	Charge de trafic	Chantier	Sécuriser les zones de chantier par des clôtures et une signalisation.
4.	Charge de trafic	Exploitation	Signaler clairement et matérialiser (murets, haies végétales, chasse-roue, bordure) la séparation entre le tracé du tramway et les voies de circulation augmenter la sécurité.
5.	Charge de trafic	Exploitation	Aménager des traversées matérialisées et sécurisées le long des zones à risques (intersection, station).
6.	Charge de trafic	Chantier	L'état actuel de la technique doit être respecté (p. ex. signalisation claire des passages / passages piétons ; signaux lumineux pour les automobilistes et les piétons, ...)

7.	Nuisances sonores	Exploitation	Des graisseurs automatiques peuvent limiter le bruit de crissement causé par le contact entre le rail et le roue du tram. Des systèmes de lubrification sur les trams contribuent également à réduire les niveaux de bruit.
8.	Nuisances sonores	Exploitation	Pour réduire l'augmentation du niveau de bruit due aux appareils de voie, il est possible de réduire la vitesse du tram, si nécessaire, quand il passe les appareils de voie.
9.	Nuisances sonores	Exploitation	Une plateforme végétalisée permet d'absorber plus de bruit qu'une plateforme minérale.
10.	Nuisances sonores et vibratoires	Chantier	Utilisation d'une fraise de petite taille au lieu d'un brise roche.
11.	Vibration	Exploitation	Pose de voies antivibratoires et réduction de vitesse.
Biens à protéger : Plantes, animaux et biodiversité			
12.	Espèces protégées : Oiseaux et chauves-souris	Chantier	L'abattage des arbres doit avoir lieu entre le 1er octobre et le 28/29 février.
13.	Alignement d'arbres et Espèces protégées : chauves-souris	Exploitation	Replantation des arbres : Uniquement des espèces indigènes et adaptées au site doivent être utilisés. En outre, la circonférence du tronc doit être d'au moins 20 cm.
14.	Espèces protégées : chauves-souris/ oiseaux	Chantier	Les travaux de construction doivent avoir lieu pendant la journée (afin d'éviter tout impact négatif supplémentaire dû aux sources de lumière artificielle et aux facteurs physiques). Si celle-ci ne peut pas être respectée, les règles suivantes s'appliquent : Il convient d'utiliser des lampes avec une température chaude (<2700 K) et diriger le flux lumineux vers le sol est limité à la zone de chantier.
15.	Espèces protégées : Oiseaux	Exploitation	Éviter le risque de collision avec les stations en marquant / collant les stations ; « Les oiseaux et le verre dans la construction 2024 » ²¹ est recommandé pour l'utilisation de motifs spéciaux ou autres mesures permettant de réduire ce risque.
Biens à protéger : Eau			
16.	Eaux souterraines et zones de protection de l'eau potable	Chantier	D'éviter les fuites d'huile des véhicules de chantier et des stocks de produits dangereux et d'appliquer les instructions et procédures permettant d'empêcher les incidents générant des déversements accidentels.
17.	Eaux souterraines et zones de protection de l'eau potable	Chantier	On peut notamment citer l'interdiction de laver les engins de chantier ou de procéder à des réparations au droit des zones de travaux. Les stocks de produits dangereux se feront sur bacs de décantation, dans un endroit clôturé et sécurisé. Le fonctionnement du chantier devra également être régi par des règlements portant sur les modalités d'accès et de déplacement ainsi que sur les procédures de sécurité à appliquer afin d'éviter les accidents et incidents pouvant provoquer une pollution des sols.

²¹Naturemwelt.lu 44 p.
https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://www.naturemweltasbl.lu/wp-content/uploads/2024/07/Oiseaux-et-Verre-Construction.pdf&ved=2ahUKEwiGgsHr9ImMAxWG9AIHHY_0JrsQFnoECAoQAw&usg=AOvVaw13WGCdxjgXcULBC55jA_yR

18.	Eaux souterraines et zones de protection de l'eau potable	Exploitation	En phase d'exploitation, de mesures générales sont à respecter afin de limiter les risques de déversement de substances polluantes et donc de migration vers la nappe ainsi que les modalités d'intervention et de traitement en cas d'incident.
19.	Eaux pluviales/ concept d'assainissement	Chantier	Prévenir les fuites d'huile ou de carburant des véhicules de chantier ou de produits dangereux en direction des réseaux existants. Des instructions et procédures permettant d'empêcher les incidents générant des déversements accidentels doivent être mises en place (règles de déplacement des engins sur la zone chantier, modalités de stockage des produits polluants, bouchonnage des avaloirs, etc...).
Biens à protéger : Sol			
20.	Sites pollués et potentiellement pollués	Chantier	- Dans le cas où les travaux se rapprochent trop de tels sites il convient de faire une analyse de sol supplémentaires pour savoir s'il y a une contamination du sol. Dans ce cas, une gestion spécifique des terres excavées est nécessaire.
21.	Risque de pollution du sol par le projet	Chantier	- Le déplacement des engins se fera selon les conditions et consignes édictées par l'entreprise retenue. Il sera notamment attendu que les pistes de circulation, la vitesse des engins et leurs lieux de stockage soient clairement précisés.
			- Le stockage des produits utilisés sur le chantier se fera dans une zone fermée dont l'accès sera réduit et réservé au personnel habilité. Les produits dangereux seront stockés sur des bacs de rétention correctement dimensionnés.
			- Le ravitaillement et l'entretien des machines et engins seront réalisés sur une surface étanche équipée d'un dispositif de collecte en circuit fermé. Leur nettoyage sera réalisé sur une surface étanche pourvue d'un dispositif de prétraitement des effluents et d'un raccordement au réseau existant.
			- Des produits absorbants seront disponibles en cas de fuite ou de déversement accidentel.
			- Les déchets produits par le chantier seront gérés de manière efficace notamment en ce qui concerne le tri, le ramassage et l'évacuation de ces derniers.
			- La base vie sera équipée de toilettes chimiques ou raccordées au réseau d'eaux usées existant.
			- Les équipements de lutte contre l'incendie appropriés seront disponibles.
			- Des bâches étanches seront mises en place si jamais le stockage de terres polluées est nécessaire.
			- Les machines à alimentation électrique seront favorisées.
22.	La qualité du sol : • Rejet de polluants dans le sol • Sites contaminés existants/suspects de sites contaminés	Chantier	- Des mesures liées aux règles de circulation et de stationnement des véhicules ainsi qu'à l'entreposage des produits et matières dangereuses sont prévues et doivent être appliquées et respectées.
			- Tous les véhicules de chantier et les camions peuvent par exemple être équipés d'un kit anti-pollution
			- Les zones polluées mises en évidence seront purgées et les matériaux extraits traités dans une filière spécialisée et agréée.
			- La vigilance reste de mise afin d'éviter la remobilisation d'une éventuelle pollution présente dans le sol.
23.	Excavation du sol, terrassements : • Travaux de déviation des	Chantier	- En règle générale, la terre végétale est enlevée et stockée séparément du reste du sol excavé avant d'être réutilisée. L'administration de l'environnement doit être consultée en ce qui concerne le traitement des sites contaminés ou suspectés de l'être.

	réseaux existants <ul style="list-style-type: none">• Travaux de voirie• Aménagements extérieurs		
24.	La qualité du sol : <ul style="list-style-type: none">• Contamination par des polluants inorganiques (abrasion des roues et des freins).	Exploitation	- Des mesures de réduction de l'abrasion des roues/ freins ont déjà été mises en œuvre, notamment par le choix du matériel roulant. De plus, les lubrifiants utilisés sont biodégradables.
Biens à protéger : Paysage			
25.	Intégration locale et paysagère	Chantier	Une clôture de chantier opaque pourrait limiter l'impact visuel lors de la phase de construction et d'installation.
26.			Autant d'arbres détruits devront être replantés. Ceux-ci seront replantés à l'issue des travaux de part et d'autre de la voie de tramway.
27.			Le choix du revêtement est en lui-même une mesure de réduction pour réduire l'impact visuel.
Biens à protéger : Climat et Air			
28.	Qualité de l'air	Exploitation	Arrosage en période de sécheresse
29.	Microclimat	Chantier	Végétalisation du tracé (arbres, haies indigènes)
30.	Qualité de l'air	Exploitation	Entretien et maintenance du matériel roulant. Permet une réduction des émissions de particules liées à l'abrasion
Biens à protéger : Patrimoine culturel et matériel			
31.	Archéologie	Chantier	- Certaines surfaces sont classées en zone orange (environ 20%). Des Sondages devront être réalisés avant le début des travaux du tramway.
		Chantier	- En cas de découverte de vestiges, l'INRA prendra les décisions appropriées quant à leur préservation.
32.	Immeubles et objets classés monuments nationaux/ Immeubles dignes d'être conservés/ Immeubles bénéficiant d'une protection communale	Chantier	- Durant la phase de construction, il faudra veiller à ce qu'aucun dommage ne soit causé à ces bâtiments.

9 Suivi

Étant donné que certaines mesures seront nécessaires dans le cadre du projet, un suivi/ une surveillance/ un monitoring de ces mesures devra également être mis en place.

Le Tableau 32 donne un aperçu du plan de suivi correspondant, toutes les mesures mentionnées doivent être mises en œuvre.

Dans le cadre de la demande d'autorisation (loi modifiée du 18 juillet 2018 concernant la protection de la nature et des ressources naturelles), les mesures correspondantes sont élaborées en détail. En outre, l'article 5 du RGD du 1er août 2018 introduisant un système numérique d'évaluation et de compensation

par éco-points définit la période d'entretien obligatoire des mesures de compensation à mettre en place à 25 ans.

Tableau 32 : Planification du monitoring dans le cadre du projet.

Bien à protéger/ sujet	Contenu du monitoring	Mesures
Population et santé humaine	<ul style="list-style-type: none"> - Vérification si les mesures sont mises en œuvre. 	<ul style="list-style-type: none"> - Signaler clairement et matérialiser (murets, haies végétales, chasse-roue, bordure) la séparation entre le tracé du tramway et les voies de circulation. - Aménager des traversées matérialisées et sécurisées le long des zones à risques (intersection, station). - Réaliser un monitoring vibratoire lors de l'utilisation d'un brise-roche
Flore/ faune/ biodiversité et paysage	<ul style="list-style-type: none"> - Chaque année pendant les 5 premières années, puis tous les 5 ans (jusqu'à 25 ans au maximum) - Contrôle de la bonne reprise des arbustes ; si des spécimens n'ont pas repris, se sont desséchés ou sont morts, des plantations de remplacement doivent être effectuées ; 	<ul style="list-style-type: none"> - Replantation des arbres : Uniquement des espèces indigènes et adaptées au site doivent être utilisés. En outre, la circonférence du tronc doit être d'au moins 20 cm.
Sol : Sites pollués	<ul style="list-style-type: none"> - Vérification si une analyse du sol est faite, si les travaux se rapprochent trop du périmètre. 	<ul style="list-style-type: none"> - Analyse du sol
Patrimoine culturel et matériel : Archéologie	<ul style="list-style-type: none"> - Vérification Avis INRA 	<ul style="list-style-type: none"> - Mettre en œuvre les mesures de l'INRA (p.ex. sondages archéologiques)

10 Problèmes rencontrés pour la rédaction de l'EIE

Selon l'Annexe III, point 6 de la loi modifiée du 15 mai 2018 relative à l'EIE, il est requis de détailler les difficultés rencontrées lors de la rédaction du rapport EIE. Il convient de développer les éventuelles lacunes techniques ou lacunes en connaissances, mais aussi des difficultés rencontrées en compilant les informations nécessaires, ou les principales incertitudes.

Globalement aucun problème notable est apparu dans le cadre de la rédaction de ce rapport. Ceci est notamment dû à une communication active entre les divers intervenants. De nombreux échanges et réunions ont été effectués tout au long de la procédure et les différentes parties prenantes ce sont montrées disponibles. En effet, des réunions ont été organisées, à raison d'au moins une par mois, afin d'échanger avec D2S sur les attentes de l'étude acoustique et vibratoire, ainsi qu'avec Folia sur les aménagements urbains.

Néanmoins, quelques contraintes ont été observées en ce qui concerne la coordination des délais entre la réception des documents nécessaires à l'analyse d'impact et la remise du rapport au Maître d'Ouvrage. La rédaction de l'APS s'effectuant en parallèle du rapport, certaines informations n'étaient pas toujours disponibles dans les délais souhaités. Par ailleurs, divers documents essentiels à l'analyse d'impact ont été remis postérieurement aux échéances initiales, ce qui a pu compliquer la finalisation du rapport.

11 Résumé non technique et conclusion

La société Luxtram a été chargée par le ministère de la Mobilité et des Travaux publics de concevoir et réaliser un réseau de tramways dans la ville de Luxembourg. Dans ce cadre, une extension de 4.3km est prévue, afin de relier la ligne existante au niveau de la place de l'étoile jusqu'au Stade de Luxembourg où une ligne existante passe déjà, en passant par la route d'Esch. Ce tronçon permettra notamment de desservir les futurs quartiers à Hollerich et de développer un réseau maillé d'un moyen de transport propre et capacitaire dans la capitale.

Ce projet, repris sous le nom « tronçon Route d'Esch » est concerné par la liste de projets soumis à une Évaluation des Incidences sur l'Environnement selon le règlement grand-ducal du 15 mai 2018.

L'objectif de ce rapport EIE est donc de décrire et évaluer les impacts possibles du projet, de la phase de construction à la phase d'exploitation sur différents biens à protéger, et inversement. Ces biens à protéger sont les suivants : Population et santé humaine, Plantes animaux et biodiversité, Sol, Eau, Paysage, Air et climat et enfin, Patrimoine culturel et bien matériel.

L'évaluation sur ces facteurs s'est faite notamment en prenant en compte les différents avis des autorités compétentes formulées dans le cadre du scoping. L'expertise technique d'autres bureaux accrédités a également été nécessaire en particulier pour les études acoustique et vibratoire et l'étude géotechnique. Des mesures d'évitement, de réduction ou de compensation ont été élaborées dans le cas où un impact augmenté a été évalué. Un chapitre technique a été rédigé (Chapitre 4) afin de présenter le projet en détails. Une justification du projet et un examen des alternatives a également été rédigée dans le chapitre 5. Enfin, la variante 0 est discutée dans le chapitre 6.

Le chapitre 7 contient une description de la situation existante, les déclarations du document scoping, l'avis des autorités compétentes, l'analyse des impacts du projet sur l'environnement, les mesures à mettre en place et une synthèse de ces deux derniers points et ce pour chaque bien à protéger. Une distinction a été faite entre les effets causés par la construction, l'installation ou l'exploitation, si les effets sont locaux ou sur tout le tronçon et s'ils sont temporaires ou permanents.

Les principales conclusions de l'évaluation des impacts possibles sur les biens à protéger sont présentées ci-dessous :

1. Population et santé humaine :

- L'analyse se concentre sur le bien-être et la santé des citoyens. Le développement du tramway devrait contribuer à désengorger le trafic (individuel) en constante augmentation.
- La sécurité est assurée tout au long du trajet grâce à de la sensibilisation, réalisée par Luxtram, en respectant les règles de sécurité applicables, mais également grâce à une conception de l'aménagement qui tient en compte de la sécurité des piétons et des cycles par rapport aux autres moyens de transport.

- Des nouvelles pistes cyclables seront aménagées à certains endroits, ce qui améliorera la situation initiale.
- Aucun impact significatif n'a été déterminé concernant les incidences sonores si les mesures sont respectées. Comme la mise en place de graisseurs automatiques peuvent limiter le bruit de crissement causé par le contact entre le rail et le roue du tram ou de systèmes de lubrification sur les trams contribuant également à réduire les niveaux de bruit. Pour réduire l'augmentation du niveau de bruit due aux appareils de voie, il est possible de réduire la vitesse du tram, si nécessaire, quand il passe les appareils de voie. Un revêtement végétalisé permet aussi d'absorber davantage de bruit comparé à un revêtement minéral.
- Aucun impact significatif n'a été déterminé concernant les incidences vibratoires si les mesures sont respectées. Comme la pose de voies antivibratoires et la réduction de vitesse sur une partie du tronçon. Un monitoring vibratoire est recommandé si un brise-roche est utilisé à proximité de bâtiments sensibles.
- Aucun risque significatif lié aux champs électro-magnétiques n'as été déterminé. Tout comme pour les sites IED et SEVESO, étant donné qu'aucun site n'est retrouvé à proximité du projet.
- Concernant les sites classés selon la loi modifiée du 10 juin 1999 relative aux établissements classés, ces sites se trouvent en périphérie de la zone de travaux et ne devraient donc pas être impactés.
- La probabilité de retrouver des munitions de guerre non-explosées est faible de par les travaux de terrassement déjà effectués sur cette zone. Une gestion des déchets est assurée. La fonction récréative est favorisée par le développement des nouveaux quartiers et la possibilité de transporter les habitants au centre-ville.

2. Biodiversité :

- Le projet se situe sur la voirie existante, il n'y a pas de zone verte, zone protégée (inter-) nationales impactées par le projet.
- Le tronçon est actuellement soumis à de fortes perturbations, ainsi tout impact sur les habitats d'espèces, sur les espèces protégées et considéré comme non significatif.
- Un biotope protégé a été identifié sur la zone d'étude, il comprend tous les arbres solitaires, groupes d'arbres et alignements d'origine indigène. Pour compenser la destruction des arbres, de nombreux arbres seront replantés (En général, le minimum requis est 1 arbre détruit = 1 arbre replanté).
- Écobilan : génère 158.436 éco-points et des compensations in-situ suffisantes peuvent être réalisées pour compenser ces éco-points. Par conséquent, aucune compensation monétaire n'est nécessaire (0 €).

3. Sol :

- Aucun impact significatif n'est attendu concernant la géologie/pédologie ou la structure du sol. Les sites CASIPO contaminés, assainis et potentiellement pollués se trouvent en périphérie de la zone de travaux aucun impact n'est alors attendu. Cependant dans le cas où les travaux se reprochent trop de tels sites, une analyse de sol supplémentaire est conseillée afin d'estimer la contamination du sol.
- L'étude de pollution a mis en avant la présence de matériaux pollués et a développé en détail la gestion des remblais excavés pollués. Certains remblais devront être évacués à l'étranger pour leur mise en décharge et d'autre pourront être réutilisés en tant que matériaux routiers par traitement à froid sans liant.
- Des mesures ont été conseillées afin d'éviter toute pollution du sol au cours de la phase chantier. Aucun impact significatif n'est attendu durant la phase d'exploitation.

- De nombreux arbres seront replantés, diminuant l'imperméabilisation du sol.

4. L'eau :

- Il n'a pas d'impact significatif identifié pour les eaux de surface. Des mesures ont été conseillées afin d'éviter une pollution des eaux souterraines par infiltration. Il est attendu que la situation qualitative des eaux collectées s'améliore grâce au remplacement d'une partie du trafic routier par un trafic tramway, beaucoup moins impactant sur ce paramètre. Il n'y a pas de besoin en eau significatif identifié.

5. Paysage :

- Le relief ne sera pas modifié et l'imperméabilisation ne sera pas augmentée, la surface étant déjà majoritairement scellée.
- Il est prévu d'abattre certains arbres mais une grande proportion d'arbres replantés est également prévue.

6. Climat et Air :

- Des émissions de poussières et polluants est possible durant la phase chantier, pollution qui s'ajoutera à la pollution existante (particules, CO₂, etc.). Ces nuisances restent limitées dans le temps, à long terme les impacts seront non significatifs si les mesures conseillées sont respectées.
- Dans l'ensemble, le tramway est considéré comme peu vulnérable aux aléas climatiques. Aucun impact significatif n'est attendu sur le climat local.
- Aucun effet significatif n'est à anticiper en lien avec les émissions de gaz d'échappement. La mise en service du tronçon de tramway devrait, dans l'ensemble, contribuer positivement à l'amélioration de la qualité de l'air (moins d'émissions de CO₂ grâce à la réduction du trafic individuel).

7. Patrimoine culturel et biens matériels :

- Des sondages devront être réalisés afin de déterminer la présence ou absence de vestiges archéologiques.
- Plusieurs bâtiments présentant une protection au titre des monuments nationaux ou de l'inventaire supplémentaire de l'INPA sont situés le long du tracé. L'incidence est négligeable puisque les façades ne se trouvent pas dans le périmètre des travaux. La mise en œuvre du projet n'a pas des effets négatifs attendus sur ces bâtiments.

8. Autres effets :

- Aucune terre arable n'est impactée par le projet. En plein centre-ville, ce terrain est destiné à être construit. Aucun impact significatif sur cet aspect n'est donc induit par le projet.
- Par conséquent, des impacts résultant de dangers naturels ou d'un danger général pour la vie humaine peuvent survenir mais peuvent être réduit par la mise en place de certaines mesures.
- Bien qu'en théorie il soit possible de revenir à l'état initial du site, la démolition des structures prévues, n'est pas jugée opportune d'un point de vue économique.

9. Interactions et les effets cumulés :

- Des interactions sont identifiées pour les biens à protéger : Eau et Sol. Il en est de même pour les biens santé humaine et Plantes animaux et biodiversité qui peuvent être impactés à la suite d'un effet sur les biens Sol et Eau.
- Les effets cumulés concernent essentiellement la phase chantier et sont limités dans le temps.
- Il est important de souligner la complexité d'identifier l'ensemble des interactions environnementales possibles. Cette liste n'est donc pas exhaustive et, compte tenu des données actuellement disponibles, une quantification précise des interactions reste difficile, en particulier pour les effets en cascade. Sur cette base, aucune autre interaction susceptible d'avoir un impact significatif n'est attendue.

Un résumé des mesures est disponible dans le chapitre 8, le suivi de ces mesures est également détaillé dans le chapitre 9. Une description des problèmes rencontrés pour la rédaction de l'EIE se trouve dans le chapitre 10.

En résumé : Il est possible d'affirmer que la réalisation et l'exploitation du tronçon, tel que prévu par la société LUXTRAM, auront un impact limité sur les biens protégés pris en compte dans le cadre de l'Étude d'Impact sur l'Environnement (EIE). Par ailleurs, ces impacts pourront, dans tous les cas, être atténués par des mesures appropriées et maintenus en deçà du seuil d'importance. La mise en service d'une ligne de tramway intégrée à un réseau en boucle au sein de la capitale constitue une solution de transport cohérente avec les besoins nationaux en matière de mobilité et de développement durable.

12 Bibliographie

Administration de l'Environnement. «Plan national relatif à la qualité de l'air.» 2021.

Administration de l'Environnement. «Données CASIPO : Sites contaminés ou assainis et sites potentiellement pollués.» Février 2025.

Administration de l'Environnement. «La situation au Luxembourg en matière d'écologie climatique.» 2021.

Administration de l'Environnement. «Plan d'action contre le bruit dans l'agglomération de Luxembourg.» 2021.

Administration de l'Environnement. «Plan d'action contre le bruit des grands axes ferroviaires de plus de trente mille passages par an.» 2021.

Administration de l'Environnement. «Plan d'action contre le bruit des grands axes routiers de plus de trois millions de passage de véhicules par an.» 2021.

Administration des Transports publics. «Réseau des autobus municipaux.» 2025.

Administration des Transports publics. «Réseau national des bus en 2025.» 2024.

Département de l'aménagement du territoire. «Programme directeur d'aménagement du territoire 2035.» 2023.

Département de l'aménagement du territoire. «Liewensqualitéit erhalen: Fir haut a fir muer. Den neien PDAT (Programme directeur d'aménagement du territoire).» 2023.

Direction de l'Aménagement du Territoire. «Programme directeur d'aménagement du territoire.» 2003.

«Directive 2014/52/EU du parlement européen du 16 avril 2014 modifiant la directive 2011/92/UE concernant l'évaluation des incidences de certains projets publics et privés sur l'environnement.» .

«Directive 85/337/CEE du conseil du 27 juin 1985 concernant l'évaluation des incidences de certains projets publics et privés sur l'environnement.» .

«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.» .

«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.» .

Données Géoportail. s.d. <https://www.geoportail.lu/fr/> (accès le Mars 2025).

Données MNHN. s.d. <https://mdata.mnhn.lu/> (accès le Mars 2025).

Energie et Environnement - Ingenieurs conseils. «Projet d'aménagement urbain : Place de l'Etoile à Luxembourg.» 2021.

«Loi du 29 avril 2011 modifiant la loi du 21 juin 1976 relative à la lutte contre la pollution de l'atmosphère.»

«Loi du 29 mai 2009 portant transposition en droit luxembourgeois en matière d'infrastructures de transport de la directive 97/11/CE.» .

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

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

LUXPLAN S.A. «Evaluation des incidences sur l'environnement LUXTRAM Tronçon K2A - Rapport EIE.» 2021.

LUXPLAN S.A. «Plan d'aménagement particulier " Quartier Hollerich" - Dossier Screening/Scoping.» 2018.

LUXPLAN S.A. «Plan d'aménagement particulier "Quartier Hollerich" - Rapport EIE.» 2018.

Ministère de l'Environnement, du Climat et de la Biodiversité. «3ème Plan National pour un Développement Durable (PNDD).» 2019.

Ministère de la mobilité et des Travaux publics. «Plan national de mobilité (PNM 2035).» 2022.

Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire. «Plan directeur sectoriel "Paysage".» 2021.

Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire. «Plan directeur sectoriel "Transports".» 2021.

Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire. «Plan directeur sectoriel "Zones d'activités économiques".» 2021.

Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire. «Plan directeur sectoriel "Logement".» 2021.

Ministère de l'Environnement, du Climat et de Biodiversité. «Système numérique d'évaluation et de compensation en éco-points.» 19 avril 2019, modifié le 1er avril 2024.

Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable. «3eme Plan National pour un développement durable.» 2020.

Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable. «Plan National concernant la Protection de la Nature.» 2023.

Ministère de l'Intérieur. «Un concept intégré des transports et du développement spatial pour le Luxembourg (IVL).» 2004.

Ministère du Développement durable et des Infrastructures. «Leitfaden - STRATEGISCHE UMWELTPRÜFUNG.» 2013.

Ministère du Développement durable et des Infrastructures. «Luftqualitätsplan für den Großraum Stadt Luxemburg - Aktualisierung für den Zeitraum 2010 - 2020.» 2011.

Ministère du Développement durable et des Infrastructures. «Modu 2.0. stratégie pour une mobilité durable.» 2018.

Natur&ëmwelt. s.d. <https://environnement.public.lu/fr/natur.html> (accès le Mars 2025).

Natur&ëmwelt. «Les oiseaux et le verre dans la construction.» 2024.

Oeko-Bureau. «Evaluation des incidences sur l'environnement LUXTRAM Tronçon Route d'Arlon - Rapport EIE.» 2024.

Oeko-Bureau. «STRATEGISCHE UMWELTPRÜFUNG FÜR DEN PAG - UMWELTBERICHT- PHASE 2 DETAIL - UND ERGÄNZUNGSPRÜFUNG.» 2016.

«Règlement grand-ducal du 1er août 2018 instituant un système numérique d'évaluation et de compensation en éco-points.» .

«Règlement grand-ducal du 29 avril 2011 portant application de la 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.» .

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

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

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

Ville de Luxembourg. «Onse Mobilitésplang fir muer.» 2024.

Ville de Luxembourg. «PAG : Plan d'aménagement général.» 2017.

Engineering the future together



Schroeder & Associés
13, rue de l'Innovation
L-1896 Kockelscheuer

T +352 44 31 31-1
contact@schroeder.lu
www.schroeder.lu

Société Anonyme
RC Luxembourg B 69336
TVA LU 17890818