

Plan localisé de quartier PAV Etoile 2 / PLQ n° 30'129

Notice d'impact sur l'environnement (NIE)

Version 1.2



Sur mandat de :

Etat de Genève, Département du territoire (DT)
Direction Praille Acacias Vernets (DPAV)
Avenue de la Praille 50
1227 Carouge

Suivi des modifications :

Indice	Etabli par	Date	Description de la version
V1.1	Pi	06.01.2025	Enquête technique
V1.2	Pi	10.06.2025	Enquête publique

Table des matières

1	Introduction	19
1.1	Contexte de l'étude	19
1.2	Mandat	20
1.3	But de l'étude de la notice d'impact	20
1.4	Périmètre d'investigation et horizons de référence	21
1.4.1	Périmètre d'investigation	21
1.4.2	Horizons de référence	21
1.5	Méthodologie et contenu de la notice	22
1.6	Documents de base	22
2	Procédure	23
2.1	Procédure décisive et autorité compétente	23
2.2	Procédures précédentes et parallèles	24
3	Site et environs	25
3.1	Situation générale	25
3.2	Site d'implantation du projet	26
3.2.1	Description du site et des environs	26
3.2.2	Description photographique et illustrations	28
3.2.3	Impressions photographiques du site	29
3.3	Projets environnants	30
3.3.1	Secteur de l'Etoile	31
3.3.2	Pont-Rouge	32
3.3.3	Quartiers des Acacias	33
3.3.4	Secteur Praille Ouest	33
3.3.5	Grand parc	33
3.4	Dangers naturels	34
3.4.1	Etat actuel	34
3.4.2	Etat futur	35
4	Projet	36
4.1	Description du projet	36
4.2	Image directrice du projet	37
4.2.1	Plan directeur de quartier (PDQ)	37
4.2.2	Plan localisé de quartier (PLQ)	42
4.3	Conformité avec l'aménagement du territoire	43
4.3.1	Affectation	43
4.3.2	Projet d'agglomération du Grand Genève	43
4.3.3	Plan directeur cantonal (PDCn) 2030	44
4.3.4	Plan directeur communal (PDCom)	45
4.4	Justification du projet	46
4.5	Données de base concernant le trafic et la mobilité	47
4.5.1	Situation actuelle	47
4.5.2	Etat futur sans PLQ Etoile 2	48

4.5.3	Etat futur avec PLQ Etoile 2	49
4.5.4	Trafic généré durant la phase de réalisation	52
4.6	Utilisation rationnelle de l'énergie	53
4.7	Description de la phase de réalisation (chantier)	56
4.7.1	Généralités	56
4.7.2	Phasage	56
5	Impacts du projet sur l'environnement	57
5.1	Protection de l'air et du climat	57
5.1.1	Bases d'évaluation	57
5.1.2	Etat actuel	58
5.1.3	Effets du projet en phase de réalisation	60
5.1.4	Etat futur sans projet	62
5.1.5	Effets du projet en phase d'exploitation	63
5.1.6	Mesures	66
5.1.7	Cahier des charges pour les étapes ultérieures	67
5.2	Protection contre le bruit	68
5.2.1	Bases d'évaluation	68
5.2.2	Etat actuel	71
5.2.3	Etat futur sans projet	73
5.2.4	Effets du projet en phase d'exploitation	74
5.2.5	Effets du projet en phase de réalisation	79
5.2.6	Mesures	80
5.2.7	Cahier des charges pour les étapes ultérieures	81
5.3	Protection contre les vibrations (bruit solidien)	82
5.3.1	Bases d'évaluation	82
5.3.2	Etat actuel	82
5.3.3	Effets du projet en phase de réalisation	82
5.3.4	Effets du projet en phase d'exploitation	82
5.3.5	Mesures	83
5.3.6	Cahier des charges pour les étapes ultérieures	83
5.4	Protection contre les rayonnements non ionisants	84
5.4.1	Bases d'évaluation	84
5.4.2	Evaluation globale du projet	84
5.4.3	Mesures	87
5.4.4	Cahier des charges pour les étapes ultérieures	87
5.5	Protection des eaux	88
5.5.1	Bases d'évaluation	88
5.5.2	Etat actuel	89
5.5.3	Effets du projet en phase d'exploitation	93
5.5.4	Effets du projet en phase de réalisation	98
5.5.5	Mesures	100
5.5.6	Cahier des charges pour les étapes ultérieures	107
5.6	Protection des sols	109
5.6.1	Bases d'évaluation	109

5.6.2	État actuel	109
5.6.3	Impacts du projet en phase de réalisation	113
5.6.4	Impacts du projet en phase d'exploitation	113
5.6.5	Mesures	113
5.6.6	Cahier des charges pour les étapes ultérieures	115
5.7	Sites pollués	116
5.7.1	Bases d'évaluation	116
5.7.2	Etat actuel	117
5.7.3	Effets du projet en phase d'exploitation	120
5.7.4	Effets du projet en phase de réalisation.....	123
5.7.5	Mesures	123
5.7.6	Cahier des charges pour les étapes ultérieures	125
5.8	Déchets, substances dangereuses pour l'environnement	126
5.8.1	Bases d'évaluation	126
5.8.2	Etat actuel	128
5.8.3	Effets du projet en phase d'exploitation	129
5.8.4	Effets du projet en phase de réalisation.....	132
5.8.5	Mesures	138
5.8.6	Cahier des charges pour les étapes ultérieures	140
5.9	Organismes dangereux pour l'environnement	141
5.9.1	Bases d'évaluation	141
5.9.2	Etat actuel	141
5.9.3	Impacts du projet en phase d'exploitation	142
5.9.4	Impacts du projet en phase de réalisation	142
5.9.5	Mesures	143
5.9.6	Cahier des charges pour les étapes ultérieures	145
5.10	Prévention des accidents majeurs et protection contre les catastrophes	146
5.10.1	Introduction et bases d'évaluation	146
5.10.2	Etat actuel	146
5.10.3	Etat futur et évaluation des impacts du projet en phase d'exploitation	148
5.10.4	Etat futur et évaluation des impacts du projet en phase de réalisation	150
5.10.5	Mesures	150
5.10.6	Cahier des charges pour les étapes ultérieures	151
5.11	Forêts.....	152
5.12	Protection de la nature (faune, flore, biotopes)	153
5.12.1	Bases d'évaluation	153
5.12.2	Etat actuel	154
5.12.3	Effets du projet en phase d'exploitation	160
5.12.4	Effets du projet en phase de réalisation.....	162
5.12.5	Mesures	163
5.12.6	Cahier des charges pour les étapes ultérieures	167
5.13	Protection du paysage naturel et bâti.....	168
5.13.1	Bases d'évaluation	168
5.13.2	Etat actuel	168

5.13.3	Evaluation globale du projet	169
5.13.4	Mesures	174
5.13.5	Cahier des charges pour les étapes ultérieures	174
5.14	Protection du patrimoine bâti, des monuments historiques, et des sites archéologiques	175
5.14.1	Bases d'évaluation	175
5.14.2	Etat actuel	176
5.14.3	Evaluation globale du projet	178
5.14.4	Mesures	179
5.14.5	Cahier des charges pour les étapes ultérieures	179
6	Matrice d'évaluation des impacts	180
7	Tableau récapitulatif des mesures	181
8	Etapas ultérieures.....	200
8.1	Généralités	200
8.2	Etapas ultérieures de la NIE	200
8.2.1	Cahier des charges pour les étapes ultérieures	201
9	Conclusions et recommandations.....	208

Tableaux

tableau 1	Horizons d'étude.....	21
tableau 2	Parcelles sur l'emprise du projet	27
tableau 3	Valeurs limites d'immissions selon annexe 7 OPair	57
tableau 4	Emissions annuelles de polluants atmosphériques dans la maille kilométrique	60
tableau 5	Principaux travaux émetteurs de polluants pendant la phase de construction	61
tableau 6	Critères de classement des chantiers dans le niveau de mesure B	62
tableau 7	Synthèse des émissions de polluants atmosphériques du trafic (calcul MICET 4.2)	63
tableau 8	Valeurs limites d'exposition selon annexes 3, 4 et 6 OPB	69
tableau 9	Niveaux sonores de la façade la plus exposée au bruit	72
tableau 10	Valeurs limites d'immission pour le DS II et le DS III (art. 43 OPB).....	74
tableau 11	Résultats d'analyses chimiques de l'horizon A.....	111
tableau 12	Vue d'ensemble des classes de valorisation et des critères d'évaluation correspondants (source : module « Évaluation des sols en vue de leur valorisation »)	112
tableau 13	Caractéristiques des sites pollués d'après les informations disponibles sur le portail géographique du canton de Genève.....	118
tableau 14	Evaluation de la conformité du projet à l'art. 3 de l'OSites.....	122
tableau 15	Estimation des quantités de déchets produits par les ménages.....	130
tableau 16	Production de déchets de déconstruction des bâtiments existants.....	134
tableau 17	Production de déchets de déconstruction des autres infrastructures.....	134
tableau 18	Partie recyclable des déchets de déconstruction des infrastructures	136
tableau 19	Volumes globaux de déchets de construction générés.....	137
tableau 20	Volumes de déchets de construction générés, par catégorie	137
tableau 21	Néophytes envahissantes recensées dans ou à proximité immédiate des emprises du projet (30 m).....	142
tableau 22	Synthèse du risque représenté par le transport des substances	149
tableau 23	Arbres isolés au sein des emprises du projet.....	156
Tableau 24	Flore patrimoniale recensée.....	158
tableau 25	Extrait des bases de données Infofauna/Karch/CCO/Station ornithologique Suisse	159
tableau 26	Surfaces (semi-) naturelles à l'état futur	161
tableau 27	Patrimoine arboré supprimé.....	162
tableau 28	Matrice d'évaluation des impacts	180
tableau 29	Tableau récapitulatif des mesures	199
tableau 30	Cahier des charges pour les étapes ultérieures	207

Figures

figure 1	Site et environs	25
figure 2	Périmètre du projet	26
figure 3	Vue 3D depuis l'ouest du secteur du PLQ Etoile 2	28
figure 4	Vue 3D depuis l'est du secteur du PLQ Etoile 2	28
figure 5	Projets environnants	30
figure 6	Progammmation du PLQ Etoile 1	31
figure 7	Situation à titre d'illustration des infrastructures structurantes de l'Etoile	31
figure 8	Image de synthèse du projet Pont-Rouge	32
figure 9	Situation des deux PLQ du projet Pont-Rouge	32
figure 10	Carte des dangers liés aux crues	34
figure 11	Affectations et surfaces du PLQ Etoile 2	36
figure 12	Plan d'aménagement du PLQ Etoile 2	36
figure 13	Les sept secteurs du périmètre PAV	37
figure 14	Règles d'urbanisme du projet lauréat des MEP	39
figure 15	Plan d'aménagement du PLQ Etoile 2	42
figure 16	Structure de l'agglomération centrale du Grand Genève en 2040	43
figure 17	Extrait de la carte de synthèse du PDCn 2030	44
figure 18	Trafic à l'état actuel (2024)	47
figure 19	Trafic avant réalisation du PLQ Etoile 2 (2031)	49
figure 20	Trafic après réalisation du PLQ Etoile 2 (2031), stationnement au P+R Etoile	50
figure 21	Effet sur le trafic routier de la réalisation PLQ Etoile 2 (2031)	51
figure 22	Future croix verte et réseau MD pour le PLQ Etoile 2	52
figure 23	Structure des réseaux thermiques SIG GeniLac (bleu) et Géniterre (rose)	54
figure 24	Consommation par surfaces	54
figure 25	Immissions NO ₂ , moyenne 2023	59
figure 26	Aperçu des niveaux de stress thermique à hauteur piétonne, basé sur l'UTCI.	65
figure 27	Périmètre d'investigation : axes de transports influents	70
figure 28	Degrés de sensibilité au bruit – état actuel	71
figure 29	Effet sur les charges de trafic routier de la réalisation du PLQ Etoile 2 (2031)	76
figure 30	Tronçons routiers ayant une influence significative sur les bâtiments du PLQ Etoile 2 ...	77
figure 31	Emplacements des installations soumises à ORNI	86
figure 32	Nappes souterraines, isopièzes et directions d'écoulement	91
figure 33	Situation des cours d'eau et du danger lié aux crues des cours d'eau	92
figure 34	Plan des drains de décharge / puits drainants pour le tunnel de l'Etoile. Extrait de [97] ..	94
figure 35	Coupe drains de décharge / puits drainants pour le tunnel de l'Etoile. Extrait de [97]	95
figure 36	Extraits de l'étude synthétique des contraintes liées au sous-sol [93]	95
figure 37	Secteur d'échantillonnage de sol	110
figure 38	Sites pollués présents sur le PLQ Etoile 2	117
figure 39	Emplacement des sondages réalisés par GADZ en 2006. Extrait de [100]	120
figure 40	Périmètres de consultation des installations de transport	147
figure 41	Distances maximales des effets pour les substances indicatives transitant par voie ferroviaire	149

figure 42	Distances maximales des effets pour les substances indicatives transitant par voie routière.....	150
figure 43	Extrait du cadastre forestier.....	152
figure 44	Sites prioritaires pour la faune à proximité du périmètre du PLQ Etoile 2	154
figure 45	Zone de gazons et massifs entretenus.....	155
figure 46	Haut : pins noirs le long de l'av. Jolivet (à conserver). Bas à gauche : saule pleureur (pouvant être abattu). Bas à droite : peupliers noirs (à conserver)	157
figure 47	Types de surfaces prévues à l'état futur	160
figure 48	Exemple de végétalisation de toiture accueillant également des panneaux photovoltaïques (Source: « Toitures végétalisées, guide de recommandations », ville de Lausanne, 2019).....	161
figure 49	Extrait de l'IFP n°1204 (emplacement PLQ Etoile 2 en rouge).....	168
figure 50	Vue d'ensemble du PAV depuis la Gravière	169
figure 51	Implantation des tours sur les îlots (PLQ Etoile 2 entouré en rouge)	169
figure 52	Coupe des gabarits	170
figure 53	Espaces publics de l'Etoile, vision du MEP	171
figure 54	Vue de l'avenue de la Praille, vision du MEP	171
figure 56	Lumière et trame noire	173
figure 57	Patrimoine, voies de communication historiques et archéologie	176
figure 58	Rue des Noirettes 56	177
figure 59	Rue des Noirettes 32, 34	178

Abréviations utilisées

CAD	Chauffage à distance
CADERO	Cadastre romand des émissions de polluants atmosphériques
CCF	Couplage chaleur-force
CET	Concept énergétique territorial
CFF	Chemins de fer fédéraux
CO	Monoxyde de carbone
CO ₂	Dioxyde de carbone – Gaz carbonique
COV	Composés organiques volatils
CEVA	Cornavin - Eaux-Vives – Annemasse
CJB	Conservatoire et jardins botaniques de Genève
CVCS	Chauffage ventilation climatisation sanitaire
CVSE	Chauffage ventilation sanitaire éclairage
DD	Demande définitive en autorisation de construire
DT	Département du territoire
OCAN	Office cantonal de l'agriculture et de la nature
OCGC	Office cantonal du génie civil
OCEV	Office cantonal de l'environnement
OCT	Office cantonal des transports
DIN	Deutsches Institut für Normung
DLT	Direction locale des travaux
DS	Degré de sensibilité au bruit
EC	Eau(x) claire(s)
ECS	Eau chaude sanitaire
EES	Evaluation environnementale stratégique
EIE	Etude d'impact sur l'environnement
EP	Eau(x) potable
ESREC	Espace de récupération cantonal
EU	Eau(x) usée(s)
FTI	Fondation pour les terrains industriels de Genève
GESDEC	Service de géologie, sols et déchets
GRAB	Groupement romand de l'assainissement du bruit routier
HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
HC	Hydrocarbure
HFO	Hydrofluoroalcène
HPE	Haute performance énergétique
HT	Haute tension
IFP	Inventaire fédéral du paysage
ISO	Organisation internationale de normalisation
IUS	Indice d'utilisation du sol
IVS	Inventaire des voies de communication historiques de la Suisse
LACE	Loi sur l'aménagement des cours d'eau
LAT	Loi sur l'aménagement du territoire
LCI	Loi sur les constructions et les installations diverses
Leq	Niveau sonore équivalent
LEaux	Loi fédérale sur la protection des eaux
LEaux-GE	Loi sur les eaux (canton de Genève)
LGD	Loi sur la gestion des déchets (canton de Genève)
LGZD	Loi générale sur les zones de développement

LMCE	Loi pour une mobilité cohérente et équilibré
LMoD	Ordonnance du DETEC concernant les listes pour les mouvements de déchets
LOEP	Loi sur l'occupation des eaux publiques
LPE	Loi sur la protection de l'environnement
LPN	Loi sur la protection de la nature
LPMNS	Loi sur la protection des monuments, de la nature et des sites
Lr	Niveau d'évaluation du bruit
Lr,i	Niveau d'évaluation du bruit à l'immission
LUS	Locaux (ou lieux) à utilisation sensible
MEP	Mandat d'étude parallèle
MICET	Manuel informatisé des coefficients d'émission du trafic routier
MZ	Modification des limites de zones
NIE	Notice d'impact sur l'environnement
NO ₂	Dioxyde d'azote
NO _x	Oxydes d'azote
O ₃	Ozone
OACE	Ordonnance sur l'aménagement des cours d'eau
OCEau	Office cantonal de l'eau
ODE	Ordonnance sur la dissémination dans l'environnement
OEaux	Ordonnance fédérale sur la protection des eaux
OEIE	Ordonnance sur l'étude d'impact sur l'environnement
OFEV	Office fédéral de l'environnement
OFT	Office fédéral des transports
OITC	Ordonnance sur les installations de transport par conduites
OLED	Ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets
OMoD	Ordonnance sur les mouvements de déchets
OMC	Organisation mondiale du commerce
OMoD	Ordonnance sur les mouvements de déchets
OPair	Ordonnance sur la protection de l'air
OPAM	Ordonnance sur la protection contre les risques majeurs
OPB	Ordonnance sur la protection contre le bruit
OPN	Ordonnance sur la protection de la nature
ORNI	Ordonnance sur les rayonnements non ionisants
ORRChim	Ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques
OSites	Ordonnance sur les sites pollués
OSol	Ordonnance sur la protection des sols
OUC	Ordonnance sur l'utilisation confinée
PAB	Projet d'assainissement du bruit
PAP	Plan d'aménagement paysager
PAV	Praille-Acacias-Vernets
PCB	Polychlorobiphényles
PCC 2030	Plan climat cantonal 2030
PDCn	Plan directeur cantonal
PDCom	Plan directeur communal
PDE	Plan directeur de l'énergie
PDQ	Plan directeur de quartier
PGD	Plan de gestion des déchets
PGEE	Plan général d'évacuation des eaux
PLQ	Plan localisé de quartier
RaPAM	Règlement d'application des dispositions fédérales relatives à la protection contre les accidents majeurs et les organismes dangereux pour l'environnement

REaux-GE	Règlement d'exécution de la loi sur les eaux (canton de Genève)
REN	Réseau écologique national
RIE	Rapport d'impact sur l'environnement
RLGD	Règlement d'application de la loi sur la gestion des déchets (canton de Genève)
ROPAG	Réseau d'observation de la pollution atmosphérique du canton de Genève
RPMNS	Règlement général d'exécution de la loi sur la protection des monuments, de la nature et des sites
RPSFP	Règlement relatif aux places de stationnement sur fonds privés
RSoI	Règlement sur la protection des sols
SABRA	Service de l'air, du bruit et des rayonnements non ionisants
SBP	Surface brute de plancher
SCA	Service cantonal d'archéologie
SER	Suivi environnemental de la phase de réalisation
SERMA	Service de l'environnement et des risques majeurs
SIA	Société suisse des Ingénieurs et Architectes
SIG	Services industriels de Genève
SITG	Système d'information du territoire à Genève
SN	Norme suisse
SV	Surface de vente
THPE	Très haute performance énergétique
TJM	Trafic journalier moyen
TPG	Transports publics genevois
VA	Valeur d'alarme
VLI	Valeurs limites d'immission
VLIInst	Valeurs limites de l'installation
VP	Valeurs de planification
VSA	Association suisse des professionnels de la protection des eaux
VSS	Association suisse des professionnels de la route et des transports

Annexes

- A1 Trafic
 - A1.1 Rapport trafic, PAV Etoile – PLQ Etoile 2, Swisstraffic SA
- A2 Air
 - A2.1 Calculs d'émissions de polluants dues au trafic routier
- A3 Bruit
 - A3.1 Calcul des niveaux d'émission avec le modèle sonROAD18 (selon le SABRA)
 - A3.2 Tableau des émissions du bruit routier
 - A3.3 Tableau des immissions du bruit routier
- A4 Eaux
 - A4.1 Coupe géologique du secteur de l'Etoile
 - A4.2 Carte de synthèse des étanchéités de la Drize
- A5 Sols
 - A5.1 Rapport d'analyses Wessling AG
- A6 Néophytes
 - A6.1 Plan des néophytes
- A7 Nature
 - A7.1 Plan des milieux naturels, de la flore patrimoniale et des arbres
 - A7.2 Localisation des arbres à abattre

Documents de référence

Bases légales principales

a) Bases légales fédérales

- [1] Loi fédérale sur la protection de l'environnement (LPE) du 7 octobre 1983.
- [2] Loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage (LPN) du 1^{er} juillet 1996
- [3] Ordonnance relative à l'étude de l'impact sur l'environnement (OEIE) du 19 octobre 1988.
- [4] Ordonnance sur la protection de l'air (OPair) du 16 décembre 1985.
- [5] Ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB) du 15 décembre 1986.
- [6] Ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant (ORNI) du 23 décembre 1999.
- [7] Loi fédérale sur la protection des eaux (LEaux) du 24 janvier 1991.
- [8] Ordonnance sur la protection des eaux (OEaux) du 28 octobre 1998.
- [9] Ordonnance fédérale sur les sites contaminés (OSites) du 26 août 1998.
- [10] Ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets (OLED) du 4 décembre 2015.
- [11] Ordonnance sur les mouvements de déchets (OMoD) du 22 juin 2005.
- [12] Ordonnance du DETEC concernant les listes pour les mouvements de déchets (LMoD) du 18 octobre 2005
- [13] Ordonnance fédérale sur les atteintes portées au sol (OSol) du 1^{er} juillet 1998.
- [14] Ordonnance sur la protection contre les accidents majeurs (OPAM) du 27 février 1991.
- [15] La loi sur l'aménagement des cours d'eau (LACE) du 21 juin 1991.
- [16] Ordonnance sur l'aménagement des cours d'eau (OACE) du 2 novembre 1994.
- [17] Ordonnance sur les installations de transport par conduites de combustibles ou de carburants liquides ou gazeux (OITC) du 26 juin 2019.
- [18] Ordonnance sur la réduction des risques liés à l'utilisation de substances, de préparations et d'objets particulièrement dangereux (ORRChim) du 18 mai 2005
- [19] Ordonnance sur l'utilisation des organismes en milieu confiné (OUC) du 9 mai 2012
- [20] Ordonnance sur la dissémination dans l'environnement (ODE) du 10 septembre 2008
- [21] Ordonnance sur la protection de la nature et du paysage (OPN) du 16 janvier 1991

b) Bases légales cantonales

- [22] Loi sur la biodiversité (LBio) du 14 septembre 2012.
- [23] Règlement d'application de la loi sur la biodiversité (RBio) du 8 mai 2013
- [24] Règlement sur la conservation de la végétation arborée (RCVA) du 27 octobre 1999
- [25] Loi sur la faune (LFaune) du 7 octobre 1993
- [26] Règlement d'application de la loi sur la faune (RFaune) du 13 avril 1994
- [27] Règlement d'application cantonal sur les évaluations environnementales (REE) du 2 novembre 2022.
- [28] Règlement d'application de la loi 10788 relative à l'aménagement du quartier « Praille-Acacias-Vernets » (RaPAV) du 18 juin 2014.
- [29] Règlement cantonal sur la protection contre le bruit et les vibrations (RPBV) du 12 février 2003.
- [30] Règlement cantonal relatif aux places de stationnement sur fonds privés (RPSFP) du 17 mai 2023.
- [31] Loi sur la protection des monuments, de la nature et des sites (LPMNS) du 1^{er} janvier 1977.
- [32] Règlement général d'exécution de la loi sur la protection des monuments, de la nature et des sites (RPMNS) du 1^{er} janvier 1977.

- [33] Loi sur les constructions et les installations diverses (LCI) du 11 juin 1988.
- [34] Loi générale sur les zones de développement (LGZD) du 9 août 1957.
- [35] Règlement d'application des dispositions fédérales relatives à la protection contre les accidents majeurs et les organismes dangereux pour l'environnement (RaPAM) du 21 août 2001.
- [36] Loi pour une mobilité cohérente et équilibrée (LMCE) du 5 juin 2016.
- [37] Loi sur les eaux (LEaux-GE) du 5 juillet 1961.
- [38] Règlement d'exécution de la loi sur les eaux (REaux-GE) du 15 mars 2006.
- [39] Loi sur l'occupation des eaux publiques (LOEP) du 19 septembre 2008.
- [40] Règlement sur l'utilisation des eaux superficielles et souterraines (RUESS) du 15 septembre 2010.
- [41] Loi sur la gestion des déchets (LGD) du 20 mai 1999.
- [42] Règlement d'application de la loi sur la gestion des déchets (RGD) du 28 juillet 1999.
- [43] Loi sur les gravières et exploitations assimilées (LGEA) du 28 octobre 1999.
- [44] Règlement d'application de la loi sur les gravières et exploitations assimilées (RGEA) du 19 avril 2000.

c) Bases légales communales

- [45] Règlement relatif à la gestion des déchets de la Ville de Carouge (LC 08 911) du 8 novembre 2017.

Directives, instructions et autres

- [46] Manuel EIE, Directive de la Confédération sur l'étude d'impact sur l'environnement, OFEV, 2009.
- [47] Plan Climat Cantonal 2030 PCC 2030, Office Cantonal de l'Environnement (OCEV), Canton de Genève, 2021.
- [48] Directive Air Chantiers (Protection de l'air sur les chantiers), OFEV, 2016 (édition complétée, février 2016).
- [49] Directive sur le bruit des chantiers, OFEV, 2006.
- [50] Modèle de calcul du bruit routier sonROAD18 – Traitement des données d'entrée et calcul de la propagation" OFEV 2021.
- [51] Aide à l'exécution sonROAD18 – Recommandations du modèle OFEV 2023.
- [52] sonROAD18, Aide à l'exécution du Canton de Genève à destination des bureaux d'acoustique, Version 6, juin 2024, SABRA
- [53] Instructions pratiques pour la protection des eaux souterraines, OFEV, 2004.
- [54] Directive "Mesures de protection des eaux pour les installations d'entreposage et les places de transvasement assurant la prévention, la détection facile et la rétention des fuites de liquides », CCE/KVU, 2018
- [55] Aide à l'exécution « Projets de construction et sites pollués », OFEV, 2016
- [56] Aide à l'exécution « Diagnostic de pollution et gestion des terrains pollués », selon l'ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets (OLED), République et canton de Genève, GESDEC 2017
- [57] L'environnement pratique, « Déchets de chantier », Un module d'aide à l'exécution relative à l'OLED, OFEV, 2021
- [58] L'environnement pratique, Valorisation des matériaux d'excavation et de percement, Une partie du module « Déchets de chantier » de l'aide à l'exécution relative à l'OLED, OFEV, 2020
- [59] VSS-40581, Union des professionnels suisses de la route « Terrassement, sol – Protection des sols et construction », 2019
- [60] VSS-40312, « Ebranlements – Effets des ébranlements sur les constructions », 2019

- [61] Directive pour l'évaluation des vibrations et du bruit solidien des installations de transport sur rails (EVBSR), OFEV/OFT, 1999.
- [62] Norme SIA 430 « Limitation et gestion des déchets de chantier », SIA, 2023
- [63] Norme SIA 118/431 « Conditions générales relatives au traitement et à l'évacuation des eaux de chantier », SIA, 2022
- [64] Norme SIA 431:2022 « Traitement et évacuation des eaux de chantier », SIA, 2022
- [65] Guide « Déchets de chantier », République et canton de Genève, Département de l'environnement, des transports et de l'agriculture (DETA), Direction générale de l'environnement (DGE), Service de géologie, sols et déchets (GESDEC), novembre 2018.
- [66] Guide de planification, Coordination aménagement du territoire et prévention des accidents majeurs, Office fédéral du développement territorial (ARE), Office fédéral de l'environnement (OFEV), Office fédéral des transports (OFT), Office fédéral de l'énergie (OFEN), Office fédéral des routes (OFROU), octobre 2013.
- [67] Directives « concernant le plan d'aménagement paysager (PAP) », Office cantonal de l'agriculture et de la nature (OCAN), janvier 2019
- [68] DIN 4150, Vibrations aux bâtiments, Deutsches Institut für Normung e. V., 1^{er} juin 1999
- [69] Directive « Gestion des eaux urbaines par temps de pluie », VSA, 2019
- [70] Plan cantonal de gestion des déchets 2020 – 2025, République et Canton de Genève (mars 2017, mis à jour en juin 2021)
- [71] Plan d'action ECOMAT(GE), mis à jour en octobre 2021
- [72] Recommandations pour la prévention des émissions lumineuses, Office fédéral de l'environnement, OFEV, 2021

Documents spécifiques consultés pour le projet

- [73] Cahier des charges Praille Acacias Vernets, L'Etoile, Mandat d'étude pour le développement du projet de l'Etoile, République et canton de Genève, Département du territoire (DT), Office de l'urbanisme (OU), Direction du développement urbain Praille Acacias Vernets (DDU PAV), avril 2015.
- [74] Praille Acacias Vernets (PAV) L'Etoile, Phase 0 – Mise au point des programmes, Rapport final, Dupraz, Byrne, Proap, Swisstraffic, Ingeni, 15 septembre 2015.
- [75] Rapport principal : Projet d'agglomération de 4^{ème} génération, Grand Genève, juin 2021.
- [76] Plan directeur cantonal 2030 (PDCn 2030), République et canton de Genève, Département du territoire (DT), version mise à jour du 28 janvier 2021.
- [77] Plan directeur communal de Carouge (PDCom Carouge Horizon 2040), Ville de Carouge, version en consultation publique, septembre 2024.
- [78] Plan directeur de quartier Praille – Acacias – Vernets (PDQ PAV) n°29'951, Etat de Genève, Ville de Genève, Ville de Carouge, Ville de Lancy, approuvé par le Conseil d'Etat le 1^{er} avril 2015.
- [79] Evaluation environnementale stratégique, Plan directeur de quartier Praille – Acacias – Vernets, CSD Ingénieurs SA, 31 mars 2014.
- [80] SOVALP, Valorisation de terrains à Genève – La Praille, Plan Localisé de Quartier n° 29'584 : secteur de logements, Etude de l'impact sur l'environnement (EIE) – 1^{ère} étape, Rapport d'impact, B+C Ingénieurs SA, version du 28 novembre 2007.
- [81] Plan localisé de quartier n° 30'129 – PLQ PAV Etoile 2, Département du territoire, Direction Praille Acacias Vernets, juin 2025.
- [82] Règlement, Plan localisé de quartier n° 30'129 – PLQ PAV Etoile 2, Département du territoire, Direction Praille Acacias Vernets, juin 2025.
- [83] Rapport explicatif, Plan localisé de quartier n° 30'129 – PLQ PAV Etoile 2, Département du territoire, Direction Praille Acacias Vernets, juin 2025.
- [84] Rapport trafic, PAV Etoile – PLQ Etoile 2, Swisstraffic SA, juin 2025.

-
- [85] Concept énergétique territorial, Praille-Acacias-Vernets, PAV Etoile, Genève, Riedweg & Gendre SA, 16 avril 2025.
- [86] Plan de mesures OPair 2018-2023, République et canton de Genève, Département du territoire (DT), Direction générale de l'environnement (DGE), Service de l'air, du bruit et des rayonnements non ionisants (SABRA), approuvé par le Conseil d'Etat le 17 janvier 2018.
- [87] Qualité de l'air 2023, République et canton de Genève, OCAN, Service de l'air, du bruit et des rayonnements non ionisants (SABRA), mai 2024.
- [88] MICET. Manuel informatisé des coefficients d'émissions du trafic routier, OFEV, version 4.2, janvier 2022
- [89] Plan de mesures d'assainissement du bruit routier 2016, Département du territoire (DT), Direction générale de l'environnement (DGE), Direction générale du génie civil (DGGC), adopté par le Conseil d'Etat le 20 avril 2016.
- [90] Répertoire des émissions sonores 2021, Office fédéral des transports (OFT).
- [91] Plan localisé de quartier PAV Etoile 1 / PLQ n° 30'044-63, Etude d'impact sur l'environnement (EIE), Rapport d'impact sur l'environnement – 1^{ère} étape, Version 1.4 – Enquête publique, Prona SA, 16 novembre 2018
- [92] Etude synthétique des contraintes liées au sous-sol – Investigation préliminaire, Service de géologie, sols et déchets, Département du territoire (DT), Praille – Acacias – Vernets (PAV), BG Ingénieurs Conseils, 21 octobre 2008.
- [93] Projet Praille Acacias Vernets (PAV), Secteur Etoile, Sondages et étude géotechnique, 6162/2, GADZ, 2 février 2011.
- [94] Modélisation hydrogéologique de la nappe de Carouge-La Praille, rapport de synthèse – Hydro-Géo environnement, septembre 2024
- [95] Recensement et évaluation préliminaire des sites pollués objets n°23494, 20301, 20622, DIAE Service cantonal de géologie, 20 avril 2004
- [96] Plan de drains de décharge / puits drainants, Situation et coupe type, T Ingénierie, 15.12.2022
- [97] Etablissement du cadastre des sites pollués du canton de Genève, évaluation préliminaire Usine à Gaz de Carouge, GSIPOL, 20 avril 2004
- [98] Etablissement du cadastre des sites pollués du canton de Genève, évaluation préliminaire, Site de stockage définitif, N° site : 452.2003.001 Rue Antoine Jolivet, GSIPOL, 16 janvier 2004
- [99] Avenue de la Praille 45, Diagnostic pollution, 2. Investigation technique, 5337/2, GADZ, 18.01.2006
- [100] PGEE Carouge, Troinex, Veyrier : rapport sur l'état d'infiltration, Groupement CO.ING-PEE (responsable infiltration, GADZ SA), décembre 2006.
- [101] La Drize, Fiche-rivière n° 5, Service du programme de renaturation des cours d'eau et des rives, Genève, édition 2004.
- [102] Schéma directeur de gestion et d'évacuation des eaux, PLQ PAV Etoile 2 (n° 30'129-63), Prona Romandie SA, juin 2025.
- [103] Plan de gestion des déchets du canton de Genève 2020 – 2025, publié le 28 mars 2017, République et canton de Genève, Service de géologie, sols et déchets (GESDEC).
- [104] Concept Agglomération fret 2030, Cahier n°16-2, Projet d'agglomération franco-valdo-genevois, 2011.
- [105] Etude d'opportunité du maintien et/ou du regroupement des entreprises du secteur de la gestion des déchets présentes sur le périmètre du PAV, Rapport final, SOFIES, 13 février 2013.
- [106] Projet Praille-Acacias-Vernets, Rapport d'étude, Potentiel de valorisation des déchets minéraux, version 3, Ecoservices SA, mai 2013.
- [107] PAV Etoile, Etude de gestion et mutualisation des déchets, Ecoservices SA, mai 2024.
- [108] Fiches espèces végétales exotiques envahissantes, République et canton de Genève, OCAN, 2005
-

- [109] PAV – Analyse situation OPAM, version 1.7, Emch+Berger AG Bern, 25 février 2015.
- [110] Urbanisation du site PAV et risques d'accidents majeurs, Inexis Ingénieurs Conseils Sàrl, 15 juin 2016.
- [111] Etude historique et patrimoniale, Secteur Praille-Acacias-Vernets, B. Frommel et E. Arikok, Genève, Service des monuments et des sites, juin 2006.
- [112] Kubilay A., Rubin A., Carmeliet J. – *Qualitative assessment of wind and thermal comfort in urban public spaces for the project - 2nd round "Espaces publics de l'Etoile"*, Chair of Building Physics, ETH Zürich, on behalf of Canton of Geneva and City of Carouge, 27 septembre 2024.

1 Introduction

1.1 Contexte de l'étude

Dans un contexte soumis à une forte pression démographique et immobilière, la politique d'aménagement du territoire prévoit une large reconversion du secteur Praille – Acacias – Vernets (PAV) en tant qu'extension du centre urbain afin de répondre aux besoins en logements. Bien desservi par les interfaces de transport (autoroute, liaison ferroviaire Cornavin – Eaux-Vives – Annemasse (CEVA), tram) et jouissant d'une situation proche du centre-ville, le secteur présente un potentiel de développement d'environ 11'900 nouveaux logements et de 5'700 nouveaux emplois sur une surface de 230 ha.

Le périmètre du secteur PAV a fait l'objet d'une évaluation environnementale stratégique (EES) en 2014 [79] réalisée en parallèle à l'élaboration du plan directeur de quartier (PDQ) PAV n°29'951 [78], adopté le 1^{er} avril 2015. Cette évaluation a permis d'identifier pour la planification directrice les contraintes environnementales et les atteintes auxquelles s'attendre sur le secteur PAV. Cette évaluation ainsi que le PDQ PAV servent de base à la notice d'impact sur l'environnement.

La présente étude porte uniquement sur le deuxième plan localisé de quartier (PLQ) relatif au développement du quartier de l'Etoile. Il concerne l'îlot situé le long de l'avenue de la Praille, tel que proposé par le projet lauréat des mandats d'étude parallèles (MEP) pour une première phase de réalisation. Ce second PLQ, dont les premières constructions seraient réalisées pour l'horizon 2031, poursuit ainsi le développement au sein du secteur de l'Etoile. Il est prévu que ce périmètre, d'une surface d'environ 1.6 ha et entièrement situé sur la commune de Carouge, accueille quelques 58'992 m² de surface brute de plancher (SBP).

Les parcelles concernées par le PLQ Etoile 2 se répartissent entre la Fondation Praille Acacias Vernets (FDP AV) et la Fondation pour les terrains industriels de Genève (FTI). La réalisation de cet îlot prévu par le projet lauréat pourrait s'échelonner en 2 phases principales de construction.

Le PLQ Etoile 2 n'est pas soumis à une EIE au sens de l'ordonnance relative à l'étude d'impact sur l'environnement (OEIE) et du règlement d'application cantonal (REE) [22]. Les installations non soumises à l'EIE doivent malgré tout satisfaire aux mêmes prescriptions sur la protection de l'environnement que celles qui le sont (art. 4 OEIE). Il a été décidé d'évaluer l'impact du projet sur l'environnement et de définir les mesures éventuellement nécessaires pour respecter les dispositions légales en la matière dans une NIE.

Ce rapport constitue la NIE accompagnant la procédure de PLQ. Il intègre une synthèse des études préétablies par les différents bureaux spécialisés ayant œuvré à l'élaboration du PLQ Etoile 2 ou d'études plus globales sur le secteur PAV. L'ensemble des domaines environnementaux est analysé et les études complémentaires à prévoir dans le cadre de la procédure d'autorisation de construire relative aux constructions projetées (NIE 2^{ème} étape) sont indiquées dans un cahier des charges.

Le présent rapport fait partie intégrante du dossier d'approbation du PLQ.

1.2 Mandat

Le bureau Prona Romandie SA a été mandaté pour la réalisation de la notice d'impact sur l'environnement.

Les études sur lesquelles est basée la conception du deuxième PLQ sont l'œuvre d'une équipe pluridisciplinaire (architectes, urbanistes, ingénieurs-civils, spécialistes en environnement et en énergie) comprenant :

- Pierre-Alain Dupraz, architectes et urbanistes, Genève
- Swisstraffic, ingénieurs en mobilité et circulation, Lausanne
- Ingeni SA, ingénieurs civil, Genève
- Prona Romandie SA, ingénieurs en environnement, Yverdon-les-Bains
- Riedweg & Gendre SA, ingénieurs-conseils CVCS, Carouge

1.3 But de l'étude de la notice d'impact

La NIE permet de vérifier la compatibilité d'un projet avec les dispositions en matière d'environnement (art. 10a LPE) dans les cas où l'installation n'est pas soumise à une EIE mais qu'elle est susceptible d'avoir des effets sur l'environnement.

Etablie à la demande de la Direction Praille Acacias Vernets (DPAV) sur conseil du Service de l'environnement et des risques majeurs (SERMA), la NIE permet de regrouper dans un document toutes les informations essentielles concernant les effets du projet sur l'environnement. La prise en considération des différentes thématiques environnementales est ainsi assurée suffisamment tôt dans l'élaboration du projet, ce qui permet de l'optimiser d'un point de vue environnemental. Les impacts de chaque phase du projet (phase de construction, d'exploitation, cas d'accidents) sur les domaines de l'environnement sont évalués. Les améliorations ainsi que les nuisances permanentes induites par le projet sont mises en évidence et des mesures sont le cas échéant proposées. Ces mesures visent à minimiser les impacts sur l'environnement du projet en l'améliorant ou en le modifiant afin de le rendre compatible avec la législation environnementale. Ce document servira de base aux services de l'autorité pour déterminer si le projet répond aux prescriptions fédérales sur la protection de l'environnement (art. 46, al.1, LPE).

1.4 Périmètre d'investigation et horizons de référence

1.4.1 Périmètre d'investigation

Le périmètre d'étude à considérer pour les investigations quant aux effets du projet sur chaque domaine de l'environnement correspond à :

- Un **périmètre restreint**, se limitant à l'emprise du PLQ (périmètre 2^{ème} PLQ Etoile) et à l'environnement immédiat du projet et du chantier (y compris les emprises inconnues à ce jour).
- Un **périmètre d'influence**, englobant les secteurs sur lesquels le projet a un effet significatif. Il est généralement considéré un périmètre de quelques centaines de mètres autour des parcelles concernées par le projet. Pour certains domaines spécifiques, notamment l'air, le bruit et les eaux, ce périmètre peut être plus vaste. Celui-ci sera le cas échéant précisé dans les domaines respectifs.

Les évaluations sont réalisées pour l'ensemble du périmètre du PLQ Etoile 2, comprenant les nouvelles constructions.

1.4.2 Horizons de référence

Dans cette étude, les horizons de référence suivants sont considérés. Ils correspondent aux échéances « best cases » d'adoption du PLQ puis d'exploitation du projet.

Etat actuel	2024*
Phase de réalisation du projet	2026 – 2031
Etat futur sans projet	2031
Etat futur avec projet	2031

* Etat actuel = l'année de l'état actuel peut varier pour certains domaines

tableau 1 Horizons d'étude

L'état futur sans projet correspond à la situation future sans projet, en prenant en compte les différents autres projets influençant le trafic dans le secteur. L'état futur avec projet correspond à l'état initial plus le projet pour lequel les effets sont évalués.

1.5 Méthodologie et contenu de la notice

L'évaluation des impacts sur l'environnement du projet pour les phases de réalisation (chantier) et d'exploitation est réalisée par domaine environnemental sur la base du Manuel EIE de l'OFEV [46]. Les méthodes spécifiquement utilisées ainsi qu'une évaluation globale des incidences du projet (positives ou négatives) et les mesures environnementales sont décrites pour chaque domaine de l'environnement.

Il comprend ainsi, pour chaque domaine :

- Les bases d'évaluation (cadre légal, études précédentes, procédure particulière,...) ;
- L'état initial ;
- Les effets du projet, y compris les mesures déjà prévues par le projet pour la protection de l'environnement ;
- Les nuisances dont on peut prévoir qu'elles subsisteront ainsi que les mesures nécessaires à leur limitation.

Les atteintes sont évaluées isolément, collectivement et dans leur action conjointe (art. 8 LPE).

Les méthodes utilisées ainsi qu'une évaluation globale du projet sont présentées dans chaque domaine de l'environnement. Une matrice d'évaluation de tous les domaines est présentée au chapitre 6.

1.6 Documents de base

Le présent rapport s'appuie sur un certain nombre d'études et de rapports établis précédemment et constituant une documentation de base pour un ou plusieurs domaines de l'environnement.

Les documents de base principaux ayant servi à la réalisation de l'étude sont répertoriés ci-après. L'ensemble des autres documents de référence sont indiqués en début de rapport.

- **Cahier des charges Praille Acacias Vernets, L'Etoile**, Mandat d'étude pour le développement du projet de l'Etoile, République et canton de Genève, Département du territoire (DT), Office de l'urbanisme (OU), Direction du développement urbain Praille Acacias Vernets (DDU PAV), avril 2015 [73]
- **Plan directeur de quartier Praille – Acacias – Vernets (PDQ PAV)** n°29'951, Etat de Genève, Ville de Genève, Ville de Carouge, Ville de Lancy, approuvé par le Conseil d'Etat le 1er avril 2015 [78]
- **Evaluation environnementale stratégique**, Plan directeur de quartier Praille – Acacias – Vernets, CSD Ingénieurs SA, 31 mars 2014 [79]
- **Plan localisé de quartier n° 30'129 – PLQ PAV Etoile 2**, Département du territoire, Direction Praille Acacias Vernets, juin 2025 [81]
- **Règlement, Plan localisé de quartier n° 30'129 – PLQ PAV Etoile 2**, Département du territoire, Direction Praille Acacias Vernets, juin 2025. [82]
- **Rapport explicatif, Plan localisé de quartier n° 30'129 – PLQ PAV Etoile 2**, Département du territoire, Direction Praille Acacias Vernets, juin 2025. [83]
- **Concept énergétique territorial, Praille-Acacias-Vernets**, PAV Etoile, Genève, Riedweg & Gendre SA, 16 avril 2025. [85]

2 Procédure

2.1 Procédure décisive et autorité compétente

La LPE instaure l'étude d'impact dans le chapitre 3 (en vigueur depuis le 1^{er} juillet 2007). Son déroulement est quant à lui règlementé par l'OEIE et son règlement d'application cantonal (REE).

Selon l'article 1 et l'annexe de l'OEIE, le PLQ Etoile 2 n'est pas soumis à la procédure d'étude d'impact en raison d'une capacité de stationnement inférieure à 500 places.

Au regard de l'article 2 al. 1 de l'OEIE, le PLQ Etoile 2 n'induit pas de changement notable du mode d'exploitation du P+R Etoile, par le bais des places du PLQ qui lui seront affectées (cf. chap. 4.5). Aucune demande définitive en autorisation de construire ne sera déposée pour la réaffectation des places P+R au profit des places pour le PLQ Etoile 2 (Art. 2 al.2 OEIE). Par conséquent, le PLQ Etoile 2 n'est pas assujetti à l'OEIE.

Néanmoins la Direction Praille Acacias Vernets (DPAV) sur conseil du Service de l'environnement et des risques majeurs (SERMA) a décidé d'accompagner la procédure d'approbation du PLQ par une **notice d'impact sur l'environnement (NIE)** pour garantir une bonne prise en compte technique et juridique, des problématiques environnementales.

Selon le SERMA, la procédure décisive pour la réalisation d'un projet d'urbanisation tel que celui-ci nécessite l'établissement d'une **NIE en deux étapes**, liées aux procédures d'approbation du PLQ et de demande en autorisation de construire :

- **Étape 1** : approbation du PLQ selon l'art. 3 de la loi générale sur les zones de développement (LGZD)
- **Étape 2** : demande définitive en autorisation de construire (DD) selon la loi sur les constructions et les installations diverses (LCI)

L'approbation d'un PLQ par le Conseil d'Etat est une procédure décisive au sens du droit de l'environnement.

Le présent rapport constitue la NIE – 1^{ère} étape (NIE-1). Son but est de démontrer la faisabilité environnementale du projet dans son niveau de détail au stade de l'approbation du PLQ et de vérifier la « compatibilité avec les dispositions en matière d'environnement » (art. 10a LPE). Il identifie et traite l'ensemble des impacts sur l'environnement et fait un tri entre les impacts significatifs ou non significatifs. Les différents domaines sont documentés en conséquence selon l'état d'avancement du projet au moment de la procédure d'approbation du PLQ. Il reprend de manière synthétique les études précédemment réalisées dans le cadre de l'élaboration de ceux-ci ou de la planification directrice et sectorielle et les complète ou les adapte en fonction des évolutions et des spécificités du projet.

Pour la première étape de la NIE, l'autorité compétente pour décider de l'approbation du PLQ Etoile 2 est le Conseil d'Etat. Le service spécialisé de la protection de l'environnement, au sens de l'art. 12 OEIE, est le Service de l'environnement et des risques majeurs (SERMA) secteur EIE, de l'Office cantonal de l'environnement (OCEV). Il est chargé d'évaluer la présente notice en étroite collaboration avec les autres services spécialisés ainsi qu'avec la commune de Carouge.

Cette étude propose également un cahier des charges des études complémentaires et des mesures qui seront à mettre en œuvre dans le cadre de la deuxième étape, débouchant sur les demandes définitives en autorisation de construire. Le cahier des charges sera complété et adapté suite aux évaluations, remarques et recommandations des différents services cantonaux de protection de l'environnement concernés et des autorités communales compétentes.

Une seconde étape sera à réaliser dans le cadre de la demande définitive en autorisation de construire. Cette étape se matérialisera par une NIE – 2^{ème} étape. Elle s'appuiera sur les

conclusions de la première étude et du cahier des charges établi. Elle précisera les impacts environnementaux et permettra d'optimiser le projet au stade de son élaboration afin de réduire les impacts identifiés. Les impacts du projet en phase d'exploitation et en phase de réalisation seront évalués et documentés par rapport à la NIE – 1^{ère} étape. L'autorité compétente pourra alors se prononcer sur l'adéquation du projet avec la législation en ayant toutes les informations nécessaires à sa disposition.

Pour les étapes ultérieures, toute demande définitive en autorisation de construire devra être accompagnée par une NIE - 2^{ème} étape.

2.2 Procédures précédentes et parallèles

Les procédures réalisées précédemment à la réalisation du PLQ Etoile 2 ayant une influence sur celui-ci sont les suivantes :

- Entrée en vigueur de la loi n° 10'788 du 23 juin 2011 relative à l'aménagement du quartier « Praille-Acacias-Vernets », modifiant les limites de zones sur le territoire des Villes de Genève, Carouge et Lancy (création d'une zone 2, de diverses zones de développement 2, d'une zone de verdure et d'une zone de développement 2 prioritairement affectée à des activités mixtes).
- Modification de la loi relative à l'aménagement du quartier « Praille-Acacias-Vernets » par la loi n°12052 adoptée le 23 février 2018 et acceptée en votation populaire le 10 juin 2018.
- Entrée en vigueur du plan directeur de quartier PDQ PAV n° 29'951, adopté par les conseils municipaux des Villes de Lancy le 11 décembre 2014, de Carouge le 16 décembre 2014 et de Genève le 21 janvier 2015 et approuvé par le Conseil d'Etat le 1er avril 2015. Il est accompagné d'une Evaluation environnementale stratégique (EES) [79] et d'un Concept énergétique territorial (CET) [85].

Parallèlement aux études relatives au PLQ Etoile 2, des études sur certains domaines spécifiques sont menées à l'échelle du PAV (notamment pour les domaines mobilité et trafic, pour la remise à ciel ouvert de la Drize ou pour la gestion des risques liés aux accidents majeurs).

3 Site et environs

3.1 Situation générale

Le PLQ Etoile 2 s'inscrit dans le projet de transformation urbaine globale de toute la zone industrielle de la Praille, du quartier des Acacias et de celui des Vernets. Le grand projet PAV, prévu depuis 2007 par un masterplan, prévoit la création de 11'900 nouveaux logements et de 5'700 nouveaux emplois.

Le quartier de l'Etoile est situé en plein centre de ce périmètre et en constitue un lieu emblématique. Du fait de sa situation géographique en entrée sud de la ville de Genève et par sa proximité avec les axes de transports, le développement de ce quartier est de première importance.

Il est en effet au carrefour du débouché de l'autoroute sur la route des Jeunes par l'axe nord-sud et de la route du Grand-Lancy avec, d'une part la route des Acacias en direction de Plainpalais et d'autre part, avec l'avenue de la Praille en direction de Carouge.

Avec la proximité de la ligne de tram à la route des Acacias et surtout, de la halte du Léman Express de Lancy – Pont-Rouge, le développement du quartier de l'Etoile est essentiel afin de créer une liaison entre le projet SOVALP / Pont-Rouge (voir chapitre 3.3.2) et le centre-ville de Carouge.

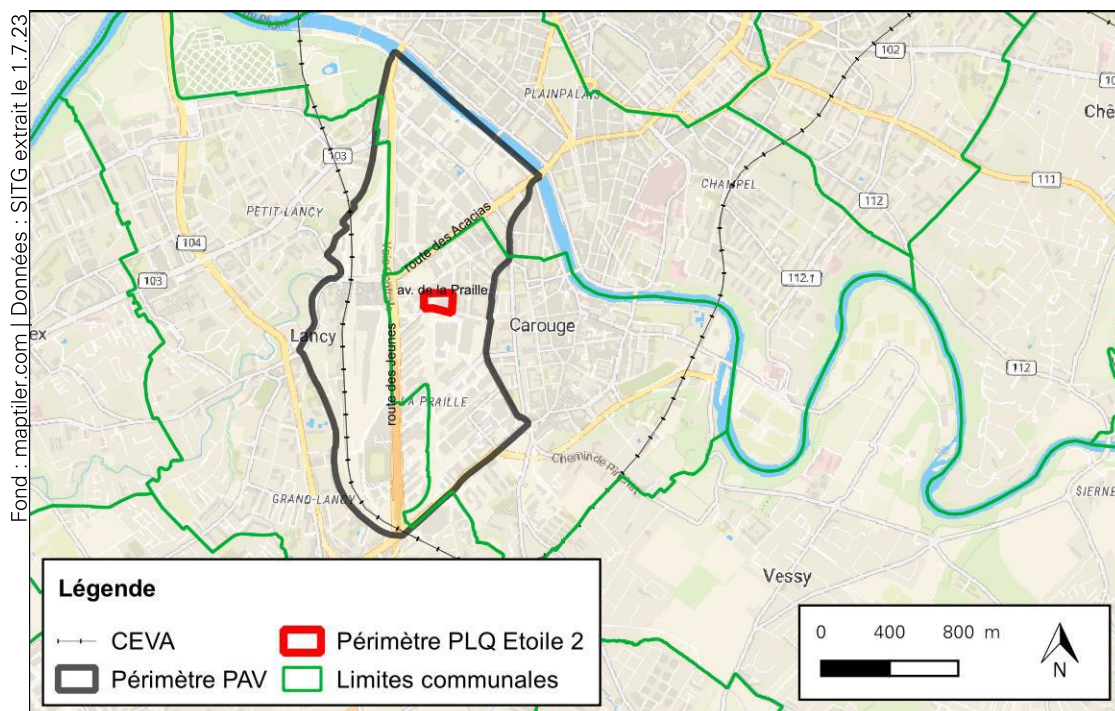


figure 1 Site et environs

3.2 Site d'implantation du projet

3.2.1 Description du site et des environs

Le périmètre du projet (en rouge sur la figure ci-dessous) est situé entre l'Avenue de la Praille, la rue Alexandre-Gavard à l'est et la rue Antoine-Jolivet à l'ouest.

Le périmètre est affecté en zone 2, en zone de développement 2 et en zone de développement 2 affectée à des activités mixtes.

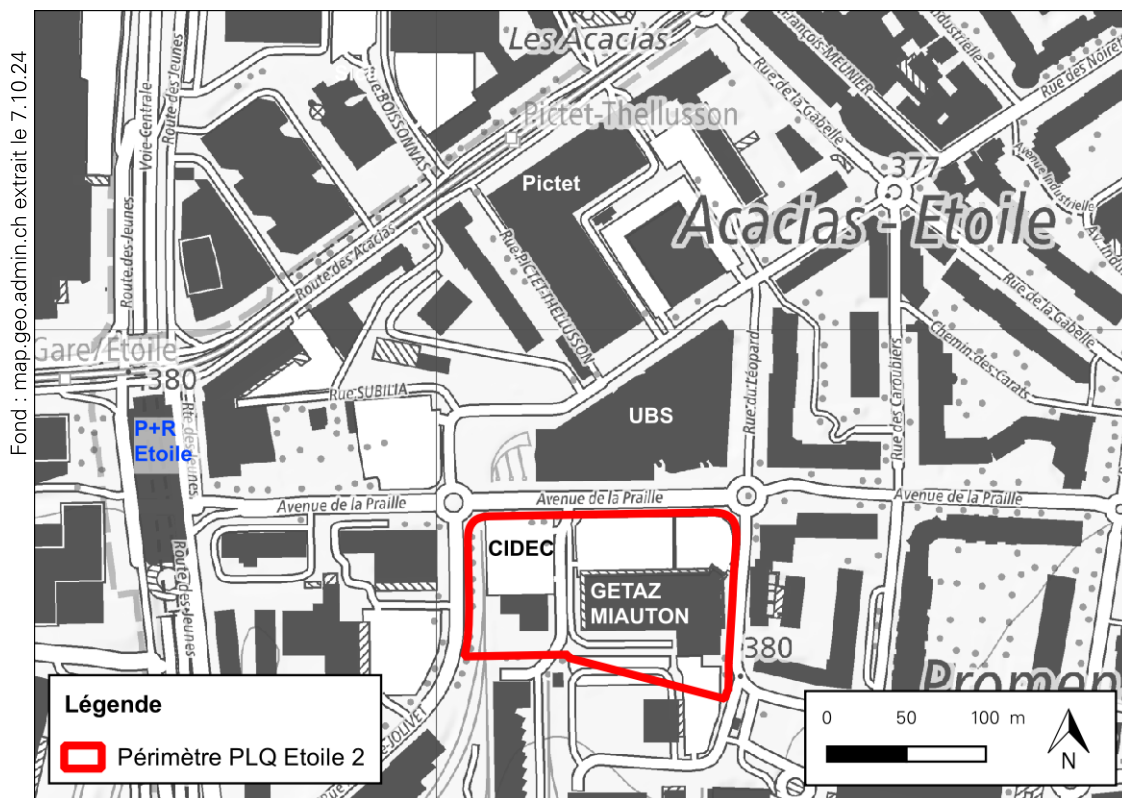


figure 2 Périmètre du projet

Le périmètre du PLQ Etoile 2 est situé en entrée sud de la ville de Genève, à proximité de nombreux axes de transports tels que l'autoroute, la liaison de tram à la route des Acacias et la halte du Léman Express de Lancy – Pont-Rouge.

Le périmètre est actuellement largement urbanisé et comprend des bâtiments d'activités du secteur tertiaire. Il s'agit du magasin Gétaz-Miauton SA et du Centre intercommunal des déchets carnés (CIDEC). Il comprend également de nombreuses surfaces dévolues au stationnement. A part un alignement d'arbres le long de la rue Antoine-Jolivet, la végétation est très peu présente sur le site.

Les secteurs environnants du périmètre sont également occupés par des activités tertiaires et de l'habitat, dont la proportion augmente à l'approche du centre-ville de Genève et de Carouge. Au Sud, les activités tertiaires et commerciales prédominent. On y trouve notamment des activités logistiques, des garages et divers commerces dont le centre commercial MParc ainsi que l'espace de récupération cantonal des déchets de la Praille. Enfin, au sud-ouest se trouve la zone ferroviaire de la Praille et au nord-ouest, les Ports-Francis (zone industrielle). Les bâtiments notables aux environs directs du projet sont les banques Pictet, le P+R Etoile à l'Ouest et le pavillon Sicli au Nord. La topographie du site est intégralement plate.

Le PLQ Etoile 2 est entièrement situé sur la commune de Carouge et sa superficie est d'environ 1.6 ha. Les parcelles qui le composent sont de taille variable dont les propriétaires

sont la Fondation Praille Acacias Vernets (FPAV) et la Fondation pour les terrains industriels de Genève (FTI). Les parcelles concernées par l'emprise du projet de PLQ Etoile 2 sont les suivantes :

N° parcelle	Propriétaire
3147	Fondation pour les terrains industriels de Genève (FTI)
3039	Fondation Praille Acacias Vernets (FPAV)
3148	Fondation Praille Acacias Vernets (FPAV)
3154	Fondation pour les terrains industriels de Genève (FTI)
3040	Fondation Praille Acacias Vernets (FPAV)

tableau 2 Parcelles sur l'emprise du projet

La majorité de ces parcelles comportent des superficiaires au bénéfice de droits de superficie (DDP).

3.2.2 Description photographique et illustrations

3.2.2.1 Vues 3D (Google Earth)

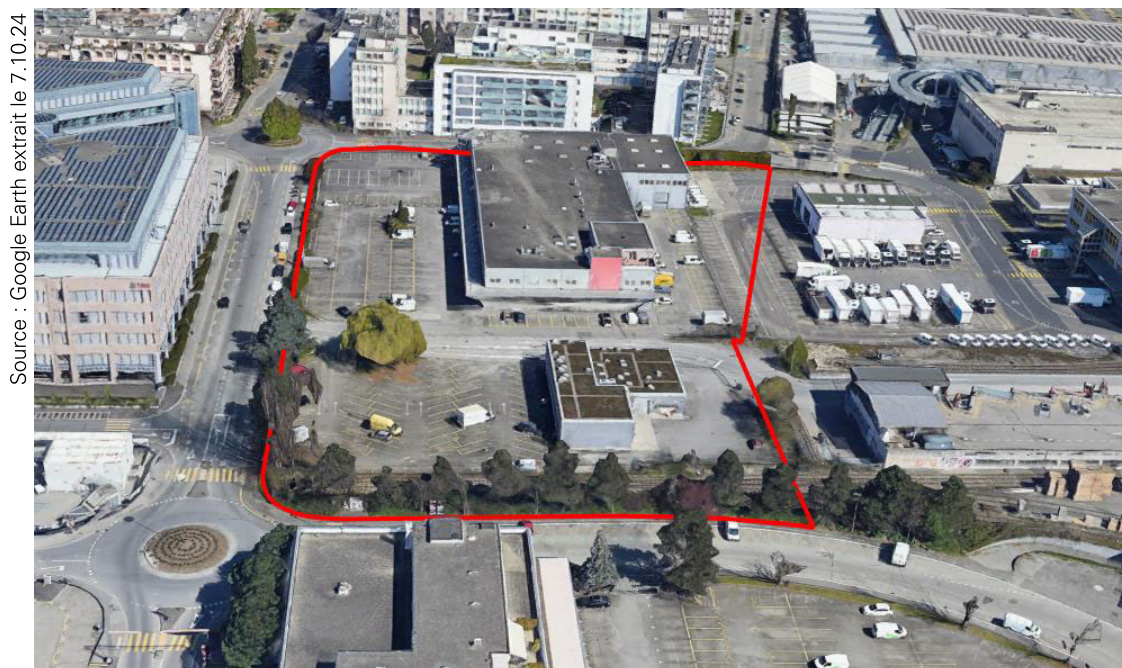


figure 3 Vue 3D depuis l'ouest du secteur du PLQ Etoile 2



figure 4 Vue 3D depuis l'est du secteur du PLQ Etoile 2

3.2.3 Impressions photographiques du site



3.3 Projets environnants

Le secteur de l'Etoile est en pleine mutation actuellement. Le PLQ Etoile 2 s'intègre dans un ensemble urbain très dynamique avec de multiples projets en cours de réalisation ou récemment réalisés (voir figure 5).

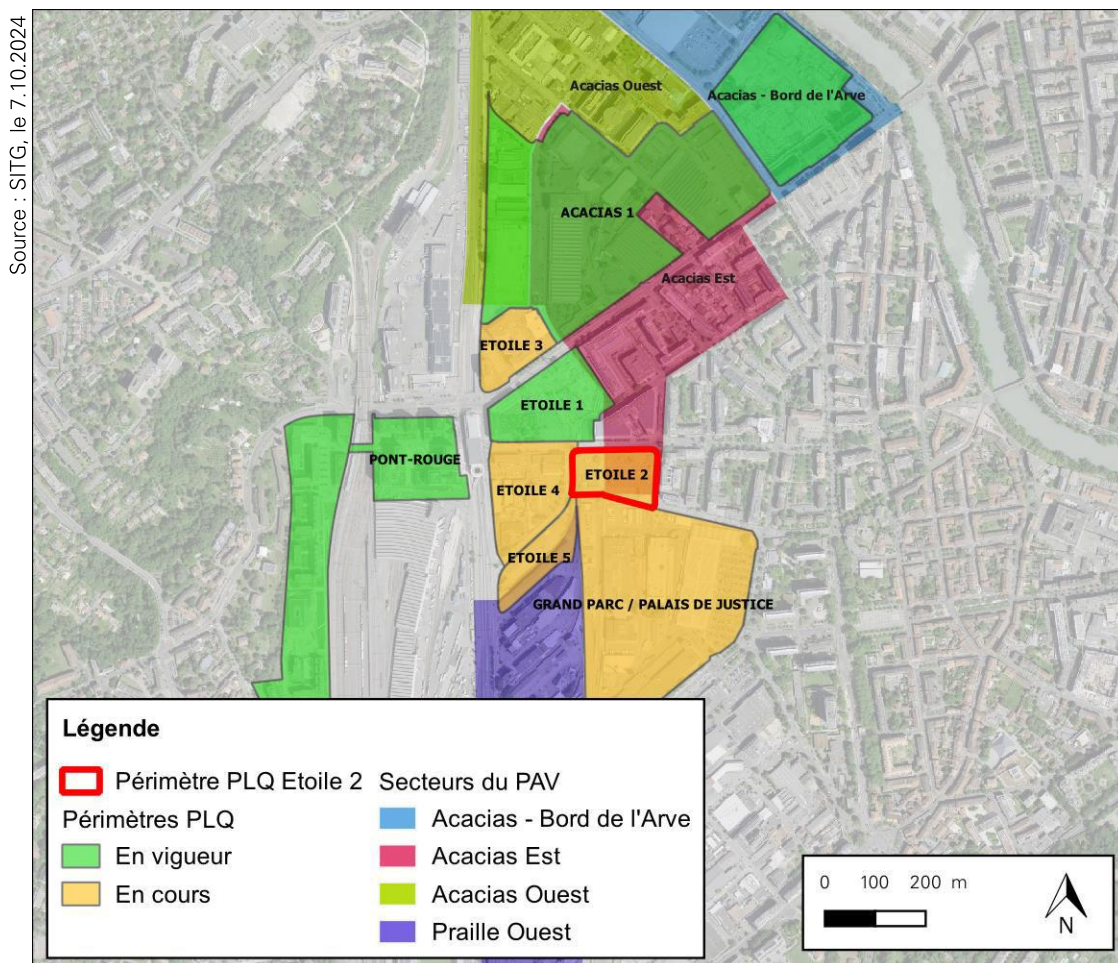


figure 5 Projets environnants

Plusieurs PLQ (Pont-Rouge, Etoile 1 et Acacias 1) ont été adoptés ces dernières années dans les alentours. Tandis que les travaux des deux PLQ Pont-Rouge sont en phase d'achèvement, ceux du PLQ Etoile 1 seront réalisés en plusieurs phases jusqu'en 2030 pour les bâtiments et 2040 pour les espaces publics. Ces derniers dépendent de multiples projets dont certains doivent être réalisés en amont comme la remise à ciel ouvert de la Drize. Cette imbrication complexe avec d'autres projets (PLQ, remise à ciel ouvert Drize, Croix mobilité douce) ne permet pas la réalisation dans un temps court des projets d'espaces publics dans le secteur. Concernant le PLQ Acacias 1 qui a été adopté en 2023, les travaux devraient être réalisés jusqu'en 2040-2050.

3.3.1 Secteur de l'Etoile

L'aménagement du territoire du secteur de l'Etoile est prévu en plusieurs sous-secteurs de PLQ. Leur nombre (actuellement de 6) et leur délimitation peuvent être amenés à évoluer en fonction de la configuration des infrastructures et de la cohérence du tissu urbain. La numérotation des PLQ correspond au phasage intentionnel de la planification. Le PLQ N°30044-63 Etoile 1 a été adopté en novembre 2019. Il prévoit la création de 2 îlots comprenant 2'900 emplois et 450 logements.

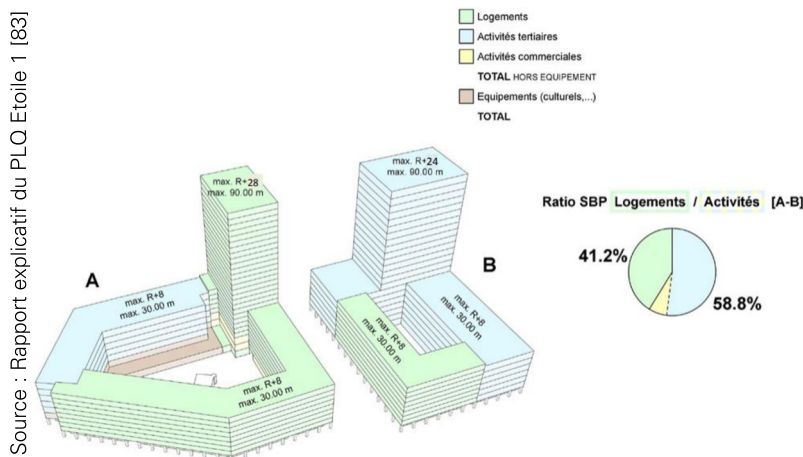


figure 6 Programmation du PLQ Etoile 1

L'ensemble des PLQ Etoile sont étroitement coordonnés autour d'infrastructures structurantes communes à l'ensemble du secteur. Il s'agit du carrefour Sud de la route des Jeunes, de la remise à ciel ouvert de la Drize, de la croix de mobilité douce, de la place de l'Etoile et du parking souterrain centralisé à réaliser. L'ensemble de ces infrastructures sont présentées dans la figure 7, leurs emplacements et tracés sont schématisés à titre d'illustration étant donné que les réflexions sont encore en cours d'étude.



figure 7 Situation à titre d'illustration des infrastructures structurantes de l'Etoile

3.3.2 Pont-Rouge

Grâce à la réaffectation d'anciennes zones industrielles et ferroviaires et à la valorisation des terrains autour du pôle d'échange multimodal de Lancy – Pont-Rouge, la planification SO-VALP (pour Société simple de valorisation de terrains à Genève – La Praille, qui associe les CFF, les propriétaires des terrains et l'Etat de Genève) a permis aux CFF de lancer le projet immobilier « Pont-Rouge ».

Ce projet a permis la création d'un quartier à affectation mixte et largement densifié à proximité de la nouvelle halte ferroviaire du Léman Express : 4'600 emplois étaient prévus, ainsi que 550 logements et 5'000 m² d'espaces publics. Un secteur d'activités (commerces et bureaux) a été réalisé entre les voies CFF et la route des Jeunes (PLQ n° 29'583) tandis que le secteur situé à l'Ouest, entre les voies et le coteau de Lancy (PLQ n° 29'584), accueille majoritairement des logements, mais également des surfaces commerciales, des bureaux ainsi qu'une école primaire.



figure 8 Image de synthèse du projet Pont-Rouge

L'objectif est la création d'un nouveau pôle urbain et multimodal attractif, tout en conservant la fonction de la gare marchandise, indispensable à l'approvisionnement logistique du centre de Genève.

Pont-Rouge s'inscrit ainsi dans le renouvellement urbain global du secteur PAV et est considéré comme un prolongement du tissu urbain. Les travaux de construction dans ce secteur ont débuté en septembre 2015 et se sont terminés en 2023.



figure 9 Situation des deux PLQ du projet Pont-Rouge

3.3.3 Quartiers des Acacias

Le renouvellement du quartier des Acacias est axé sur l'idée de continuer la ville, malgré la fracture physique constituée par l'Arve. Le développement de ce quartier contribue ainsi à son extension.

Si la structure parcellaire et viaire existante sera majoritairement conservée, un nombre important de nouveaux bâtiments est prévu. Un des enjeux principaux consiste à valoriser l'espace public, qui est généreux, mais insuffisamment exploité actuellement. Dans cette optique, l'axe de la rue Boissonnas, actuellement voie de distribution pour le trafic routier, est à reconsidérer comme la colonne vertébrale des espaces publics et de la nature en ville dans le quartier des Acacias.

3.3.4 Secteur Praille Ouest

Dans ce secteur, une prédominance industrielle subsistera. Il s'agira essentiellement de développer les synergies entre le rail et la route par la création d'une plateforme de logistique urbaine pour le transbordement des marchandises, tels que notamment les produits manufacturés ou les déchets récoltés dans les centres de collectes situés à proximité. Les principaux objectifs du développement dans ce secteur sont de :

- Favoriser le développement du fret ferroviaire
- Restructurer, reloger et développer les activités secondaires dont le lien avec l'activité ferroviaire s'avère intéressant
- Réaliser des espaces de transition afin de favoriser une cohabitation optimale entre la plateforme logistique et les quartiers avoisinants

3.3.5 Grand parc

Compte tenu de l'urbanisation importante que va subir le secteur PAV et surtout le quartier de l'Etoile ces prochaines décennies, la création d'un grand parc à son cœur, à proximité de quartiers à prédominance d'habitat (Tours de Carouge, Noirettes, Etoile), va « offrir un espace de respiration intégré au réseau d'espaces publics structurant permettant de valoriser grandement les programmes bâtis qui le bordent » [73].

Le futur grand parc urbain sera implanté en lieu et place de l'actuel centre commercial de la Praille. Il comblera partiellement le déficit de nature à l'intérieur du périmètre PAV et contribuera à renforcer la trame paysagère verte et bleue prévue par le PDQ PAV.

Afin d'atteindre les objectifs fixés, l'intégration du parc au réseau des espaces publics est essentielle et la transition doit se faire de la manière la plus naturelle possible.

3.4 Dangers naturels

3.4.1 Etat actuel

En l'état actuel, dans le périmètre du projet, seuls les dangers liés aux crues des cours d'eau sont présents.

L'Aire et la Drize sont les deux cours d'eau situés à proximité qui impliquent un risque d'inondation. Ils sont tous les deux canalisés dès leur entrée dans le périmètre PAV, par l'ouest pour l'Aire et par le sud pour la Drize et ce jusqu'à leur exutoire, constitué par l'Arve, au nord. Cette mise en galerie souterraine n'est pas optimale en matière de protection contre les dangers liés aux crues des cours d'eau car la continuité hydrographique des cours d'eau est interrompue.

De ce fait, principalement deux problématiques sont mises en évidence par l'Evaluation environnementale stratégique (EES) [79], à savoir :

- Une capacité insuffisante des galeries pour absorber les débits à partir d'une crue trentennale.
- Un risque significatif d'embâcle à l'entrée des galeries, pouvant provoquer des volumes de débordement importants à l'entrée des galeries.

Néanmoins, selon la carte des dangers liés aux crues, le périmètre du projet n'est pas situé en territoire dangereux. En revanche, le périmètre est situé sur la carte indicative des dangers liés aux crues, qui comprend l'étendue maximale des zones de dangers potentiels (zones inondables) en cas de crue extrême (temps de retour entre 100 et 300 ans). Il peut être considéré que seul un risque résiduel faible subsiste.

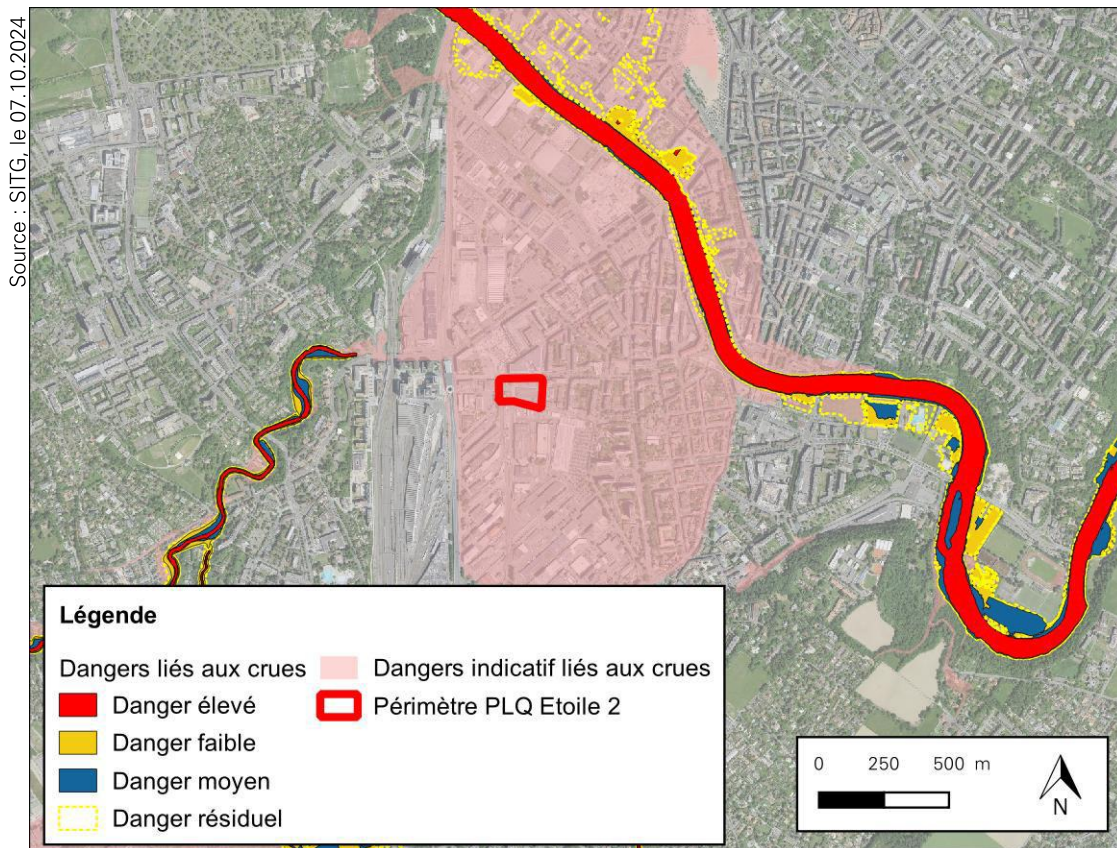


figure 10 Carte des dangers liés aux crues

3.4.2 Etat futur

Compte tenu des risques résiduels de déversement de volumes d'eau très importants dans les quartiers du PAV, des mesures ont été planifiées dans le Plan directeur de quartier (PDQ) du PAV [78] de manière globale sur l'ensemble du bassin versant de l'Aire et de la Drize, selon une démarche intégrée de gestion des risques.

Les risques de remontée de nappe expliqués au chapitre 5.5.3.1, actuellement non représentés sur les cartes de dangers naturels, pourraient, dans des cas exceptionnels, générer localement des inondations statiques. Selon l'étude d'Hydro-Géo Environnement [94], des remontées de nappes de l'ordre de 30 cm sont prévisibles à l'amont du tunnel de l'Etoile avec la prise de mesures préventives (drains par exemple). Le suivi hydrogéologique des niveaux de nappe et les études répertoriées dans les mesures au chapitre 5.5.5.1 permettront de limiter ce risque d'inondation statique et d'adapter les mesures à mettre en œuvre en fonction de l'évolution continue de la situation.

Afin d'améliorer la protection des crues dynamiques au PAV, des mesures de renaturation et de protection locale vont ainsi être mises en œuvre (ou l'ont déjà été partiellement) sur la partie amont du bassin versant, en zone rurale. Elles seront complétées par des mesures sur le périmètre du PAV, en raison de sa vulnérabilité élevée, des exigences légales en vigueur, des politiques fédérales et cantonales de gestion des eaux et des risques naturels ainsi que des incertitudes quant à l'évolution des débits futurs.

Ainsi, le PDQ PAV (mesure C2) et les différentes études réalisées depuis 2007 ont permis de confirmer la faisabilité d'une remise à ciel ouvert de l'Aire et de la Drize dans leur traversée du PAV, tout en conservant les galeries actuelles afin d'absorber les débits extraordinaires. L'objectif de cette remise à ciel ouvert est de sécuriser le périmètre vis-à-vis des risques de crues et d'inondations liés aux pluies torrentielles afin d'être en conformité avec la législation et les directives d'application en vigueur, telles que la Loi fédérale sur l'aménagement des cours d'eau (LACE) et son ordonnance, ou encore la directive « Gestion des dangers naturels, risques liés aux crues » de l'Office cantonal de l'eau (OCEau) du canton de Genève.

Dans le périmètre du PLQ de l'Etoile 2, la Drize sera ainsi pratiquement intégralement à ciel ouvert, à l'exception de quelques passages souterrains nécessaires aux traversées de voies de circulation ou accès piétons importants.

4 Projet

4.1 Description du projet

Le périmètre de l'Etoile qui fait l'objet du second PLQ est d'une surface d'environ 16'490 m². Sur cette surface est prévue la réalisation de 58'992 m² de surface brute de plancher (SBP).

La répartition de la SBP totale prévue est la suivante (hors équipements publics) :

Aire de localisation	SBP [m ²]		
	Logements	Activités	Total
Îlot D	56'913	2'079	58'992

figure 11 Affectations et surfaces du PLQ Etoile 2

Afin d'illustrer le projet, une vue en plan est proposée ci-après :

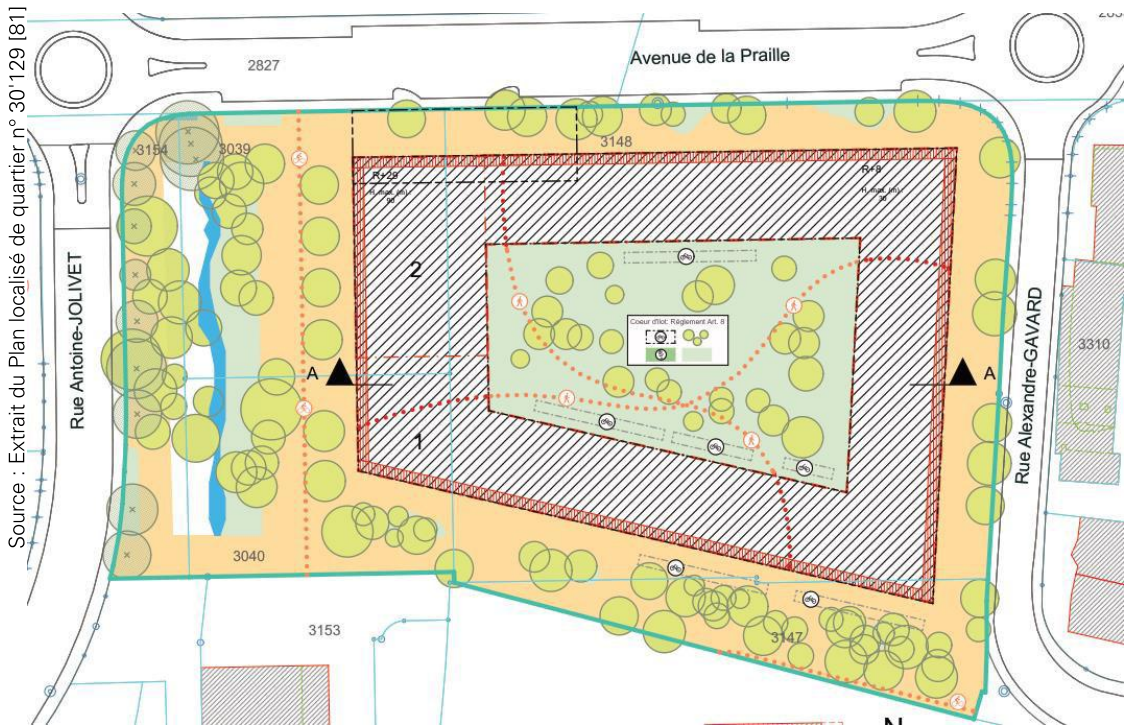


figure 12 Plan d'aménagement du PLQ Etoile 2

4.2 Image directrice du projet

4.2.1 Plan directeur de quartier (PDQ)

Les lignes directrices principales du PLQ Etoile 2 sont indiquées dans le plan directeur de quartier PAV (PDQ PAV n° 29951), adopté par le Conseil d'Etat le 1^{er} avril 2015.

Le périmètre du PDQ pour le grand projet PAV comprend sept secteurs :

- L'Etoile (A)
- Praille Sud-Ouest (Camembert) (B)
- Praille Ouest (C)
- Praille Est – Grosselin (D)
- Acacias Ouest (E)
- Acacias Est (F)
- Acacias – Bord de l'Arve (G)

L'aménagement du quartier "Prairie-Acacias-Vernets", modifiant les limites de zones sur le territoire des Villes de Genève, Carouge et Lancy (création d'une zone 2, de diverses zones de développement 2, d'une zone de verdure et d'une zone de développement 2 prioritairement affectée à des activités mixtes), a été défini dans la loi n°10788 adoptée par le Grand Conseil le 23 juin 2011 et modifiée par la loi n°12052 adoptée le 23 février 2018. Le PLQ Etoile 2 se situe en partie dans les secteurs "L'Etoile" (A), "Acacias Est" (F) et Praille Est – Grosselin (D).

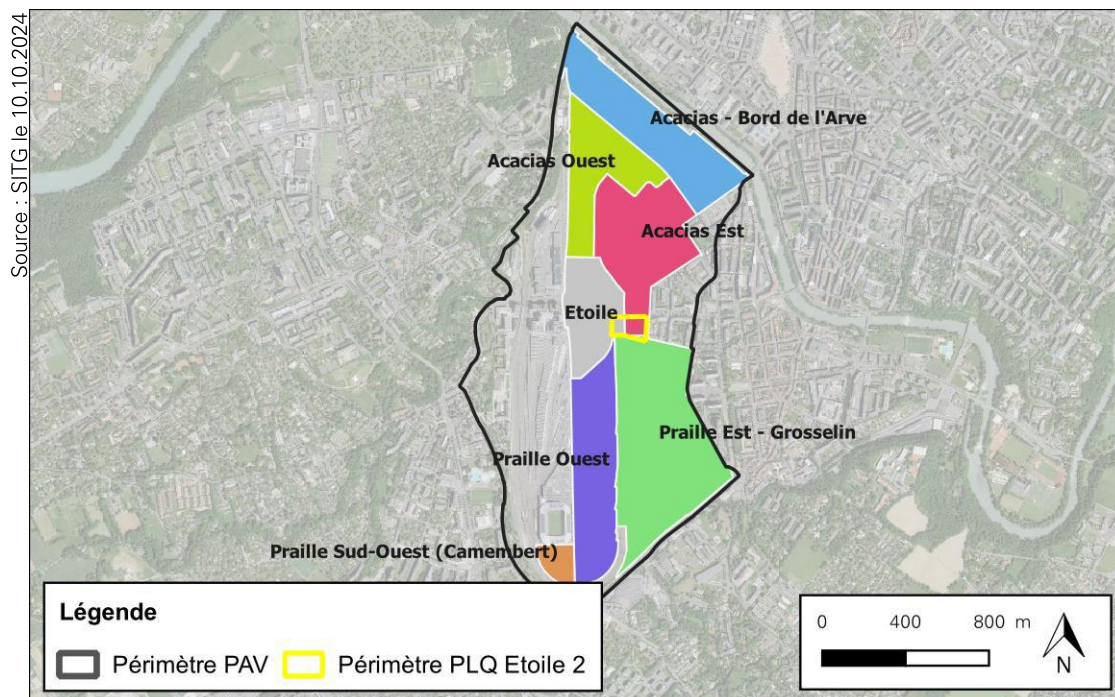


figure 13 Les sept secteurs du périmètre PAV

Dans les grandes lignes, le grand projet PAV prône une mixité des affectations entre les logements, les activités (bureaux et commerces) et les infrastructures publiques dans un environnement contemporain et de qualité situé à proximité directe du centre de Genève et des axes de transport (autoroute, liaison ferroviaire Cornavin – Eaux-Vives – Annemasse (CEVA), liaisons de tram et de bus).

Le PDQ PAV est structuré en 5 volets de fiches de coordination concernant l'urbanisation, la mobilité, l'environnement, la programmation et la mise en œuvre, dont un résumé constitue les chapitres suivants.

4.2.1.1 Urbanisation

a) Mixité des affectations

En raison des besoins de l'agglomération franco-valdo-genevoise, la mutation du quartier de l'Etoile en un quartier à affectation mixte doit permettre la création de logements tout en conservant la composante préexistante de secteur d'activité. L'existant sera donc en partie préservé et la grande difficulté sera de réaliser un quartier qui reste cohérent.

Cette mutation entraîne des enjeux majeurs du point de vue urbanistique. En effet, l'objectif est de renforcer le lien entre le centre-ville et les communes périurbaines tout en valorisant et en améliorant le cadre de vie et la trame urbaine et paysagère. Une telle mutation sera réussie grâce à la mise en place de réseaux de mobilité efficaces et la création d'espaces publics agréables. Dans ce sens, la répartition de l'espace public disponible s'avèrera primordiale.

Afin d'atteindre ces objectifs, mais aussi de limiter les nuisances imputables au bruit et à la qualité de l'air ainsi que les risques liés aux accidents majeurs, des lignes directrices claires concernant les affectations des bâtiments sont nécessaires :

- Favorisation de l'implantation des logements à l'intérieur des îlots et aux étages supérieurs, afin de limiter au maximum l'exposition aux nuisances sonores induites
- **Affectation des rez-de-chaussée des îlots en activités ouvertes au public (commerces, restauration, équipements publics etc.),** de manière à animer le quartier et le rendre attractif pour les habitants et travailleurs du quartier, mais aussi pour les personnes extérieures

b) Formes urbaines

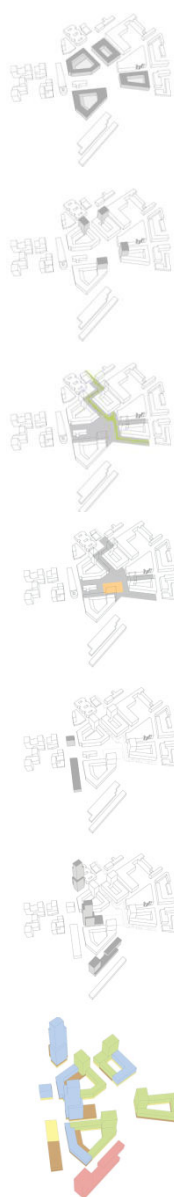
Les enjeux de l'urbanisation du secteur impliquent un travail fondamental sur les formes urbaines nouvelles afin de garantir un cadre de vie agréable aux habitants et, de manière plus large, à tous les acteurs du quartier.

La morphologie des nouveaux quartiers jouera un rôle primordial. En effet, si les vocations et la situation sont propres à chaque bâtiment nouveau ou ancien, ils devront être parfaitement intégrés dans le cadre global du grand projet PAV.

Afin d'y parvenir, le PDQ PAV évoque notamment l'équilibre entre la densité et la qualité de vie, l'intégration harmonieuse des infrastructures et des bâtiments préexistants ainsi que la diversité des nouvelles formes urbaines adoptées tout en conservant une continuité avec les quartiers avoisinants et en assurant la gestion des nuisances environnementales.

Dans cette optique, le projet lauréat des MEP a mis au point sept règles d'urbanisme qui constituent à la fois un outil de travail pour le développement des projets définitifs, mais qui permettent également de respecter l'identité souhaitée du quartier.

Source : PAV Etoile : Phase 0 – Mise au point des programmes, Rapport final. Byrne, Dupraz, Proap, Swisstraffic, Ingeni [74]



1. Les fronts bâtis définissant 4 îlots en continuité du gabarit de la ville historique.

2. Les gabarits élevés (hauteur semblable aux tours de Carouge), sont implantés à l'angle nord de chaque îlot.

3. La Voie verte, qui suit la mise à ciel ouvert de la Drize, relie le futur grand parc et le quartier des Acacias.

4. La place centrale, au cœur du quartier.

5. L'axe de la Praille, qui relie Pont-Rouge et pont de Carouge, s'établit par la couverture de la route des Jeunes.

6. Les trois tours de grande hauteur (max. 172 m), doivent être situées le long de la route des Jeunes.

7. La mixité des affectations, garantie par un seuil minimum de 35% de logements.

figure 14 Règles d'urbanisme du projet lauréat des MEP

4.2.1.2 Mobilité

L'enjeu majeur en termes de mobilité consiste en la garantie d'une accessibilité de qualité pour l'ensemble des modes de transports.

La réalisation du PLQ Etoile 2 jouera un rôle important pour les enjeux liés à la mobilité dans le secteur PAV. Il est en effet situé en plein cœur du périmètre et au carrefour de plusieurs axes de mobilité.

Sur le plan du trafic individuel motorisé, l'Etoile est un point névralgique du réseau routier puisqu'il constitue un carrefour entre l'axe routier nord-sud, avec le débouché de l'autoroute en entrée sud de Genève et l'axe routier est-ouest, reliant le centre-ville de Genève-Plainpalais et Carouge vers Lancy. Parmi les objectifs majeurs en termes de mobilité pour le quartier de l'Etoile, la création d'un tunnel d'accès sous l'avenue de la Praille libérera l'avenue de la Praille du trafic individuel motorisé et trafic de livraison. L'avenue de la Praille sera transformée à terme en axe dédié à la mobilité douce, aux transports publics et à la nature en ville.

En ce qui concerne les transports publics, le PLQ Etoile 2 est très bien desservi grâce à plusieurs lignes de transports publics importantes pour l'agglomération. Il y a à proximité directe la desserte par les lignes de tram 15 (Palettes-Nations) et 17 (Lancy-Annemasse) au niveau de l'arrêt Pictet-Thellusson. A quelques centaines de mètres du PLQ se trouve l'interface de transport de Lancy – Pont-Rouge qui permet d'accéder au réseau du Léman Express.

Enfin, le PLQ Etoile 2 jouera un rôle primordial pour la continuité des réseaux de mobilité douce. Le quartier est en effet situé au centre de la croix de mobilité douce axes nord-sud et est-ouest. La promotion des modes de transport doux (marche, vélo) et la mise en place d'une infrastructure de transports en commun performante passeront par une redéfinition du maillage et de la structure des voiries et des dessertes en transports publics dans le secteur de l'Etoile (voir chapitre 4.5, « Données de base concernant le trafic »).

4.2.1.3 Environnement

Sur le plan environnemental, le PDQ PAV rappelle la volonté des autorités politiques (adoption par le Grand Conseil en mars 2009 de la résolution n°566 sur proposition du Conseil d'Etat) de mettre en place « un quartier exemplaire sur le plan du respect de l'environnement », notion également reprise dans la loi n°10788.

En conséquence, le PDQ PAV évoque plusieurs aspects permettant d'atteindre cette exemplarité :

- L'implantation de davantage de nature en ville devra permettre de « renouer avec la nature et l'eau » et d'assurer « la continuité et l'intensification de trame verte et bleue avec les entités végétales voisines ». Une remise à ciel ouvert de la Drize et la création d'espaces publics et privés arborés sont prévues.
- Les sources de nuisances sonores et atmosphériques seront minimisées et le territoire organisé afin d'atteindre cet objectif
- La protection des biens et des personnes contre les risques naturels (crues) et technologiques (accidents majeurs) sera assurée
- Une transition énergétique maîtrisée et en adéquation avec la politique énergétique cantonale qui doit promouvoir la société à 2'000 Watts
- L'usage durable des ressources locales et la gestion efficace des déchets

En l'état actuel, les nuisances sonores et la pollution de l'air sont importantes dans le périmètre du projet. Elles sont majoritairement imputables au trafic routier. Les éléments directeurs relevés ci-dessus doivent donc permettre de créer, pour ses habitants et ses utilisateurs, un quartier au cadre de vie agréable.

4.2.1.4 Programmation

La durée globale du renouvellement urbain sur l'ensemble du périmètre PAV est estimée à environ 40 ans. La mixité des affectations est largement prônée pour ce territoire. Elle s'y caractérise par le principe de la création de deux nouveaux logements pour un nouvel emploi. Pour rappel, l'objectif est de parvenir à créer environ 12'400 nouveaux logements et 6'200 nouveaux emplois sur le territoire du PAV sur une SBP de 2'180'000 m².

Afin de favoriser l'urbanisation, un profond remaniement foncier est nécessaire, de même que la transformation de nombreuses infrastructures (voiries, espaces publics, gestion des eaux, etc.) et l'implantation de nouveaux équipements publics et d'intérêt local (justice, police, écoles, santé, crèche, social, culturel, etc.).

Par ailleurs, le processus de renouvellement urbain impliquera une profonde mutation par rapport aux activités existantes : la relocalisation ou la concentration de nombreuses entreprises actives dans les domaines de l'industrie et de l'artisanat et aujourd'hui implantées dans le périmètre s'avèrera nécessaire.

Enfin, les logements seront réalisés selon des standards de conditions de vie sociale et environnementale de qualité, mais tout en offrant une diversité de logements propre à accueillir toutes les catégories de la population (mixité sociale et fonctionnelle).

4.2.1.5 Mise en œuvre

La mise en œuvre d'une mutation urbaine dans un territoire tel que celui du grand projet PAV nécessite d'excellentes conditions de base prévues de longue date ainsi qu'une possibilité d'adaptation selon l'état d'avancement des projets. Ainsi, les principes directeurs ainsi que les fiches de mesures du PDQ sont amenés à être modifiés et mis à jour en fonction des réalisations et des décisions politiques ou administratives relatives à l'aménagement du territoire.

Toute une série de paramètres est essentielle à la réussite et à la réalisation d'un projet tel que celui-ci :

- La mise en place d'une stratégie de développement durable, créant des synergies entre les domaines environnementaux, sociaux et économiques et définissant les opportunités, les besoins et les contraintes.
- La vérification de la faisabilité technique, de la viabilité financière et de la disponibilité foncière, notamment pour les infrastructures et les équipements.
- L'association de tous les acteurs publics et privés concernés, futurs utilisateurs du quartier ou investisseurs, y.c. dans une certaine mesure, la population. Des processus participatifs sur le développement de certaines parties des projets définitifs sont à envisager avec la population et certaines associations (protection de l'environnement, associations de quartier, etc.). Les dialogues sont à construire sur la durée et avec anticipation.
- Le soutien politique et la coordination rapprochée avec les services techniques des communes, ainsi que le soutien politique du canton.
- Le pilotage de projet, cherchant à parvenir à un juste équilibre, satisfaisant l'ensemble des acteurs, tout en maintenant les principes et objectifs définis et en s'adaptant à l'évolution du projet.

4.2.2 Plan localisé de quartier (PLQ)

Le présent rapport accompagne le dossier d'approbation du PLQ PAV Etoile 2 (n°30'129), dont un extrait du plan est situé ci-dessous.

Le règlement du PLQ [82] et le rapport explicatif [83] reprennent de manière succincte les principales mesures environnementales édictées par cette NIE.

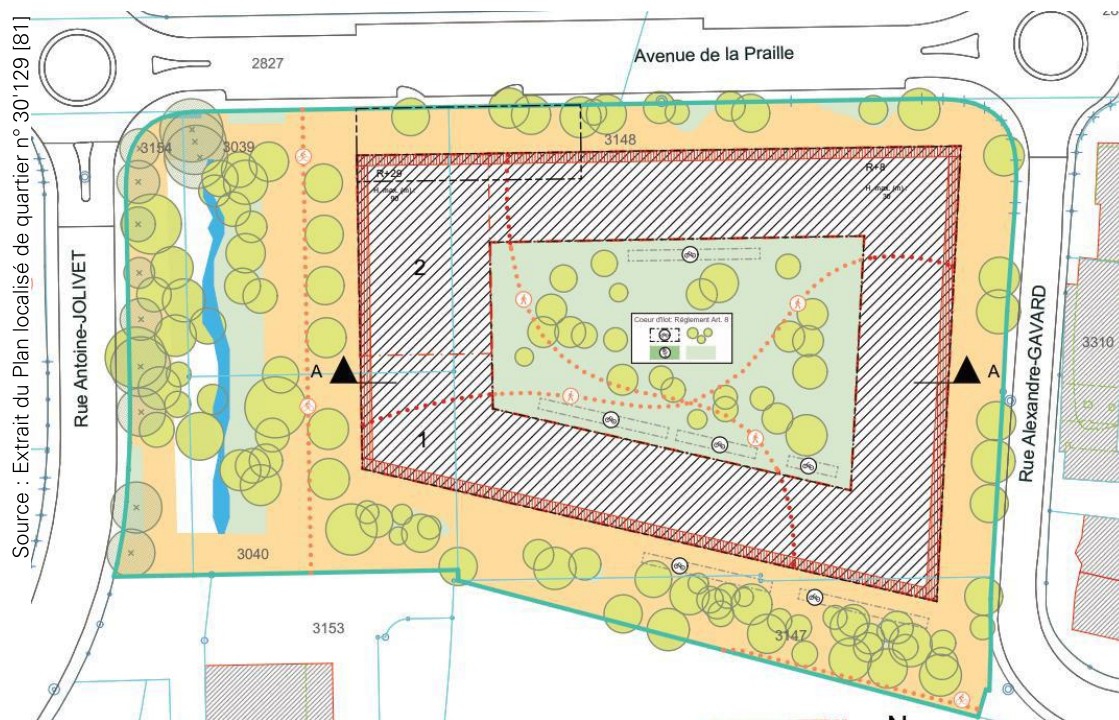


figure 15 Plan d'aménagement du PLQ Etoile 2

4.3 Conformité avec l'aménagement du territoire

4.3.1 Affectation

La loi n°10788 relative à l'aménagement du quartier « Praille-Acacias-Vernets », modifiant les limites de zones sur le territoire des villes de Genève, Carouge et Lancy, a été adoptée par le Grand Conseil le 23 juin 2011. Elle a été modifiée par la loi n°12052 adoptée le 23 février 2018 et acceptée en votation populaire le 10 juin 2018.

Le plan de modification des limites de zones n°29712A définit un périmètre de 140 ha. Sept secteurs sont délimités (secteurs A à G).

Le PLQ Etoile 2 se situe sur trois secteurs. Le secteur de l'Etoile (A), en zone 2 ordinaire, est dévolu à une affectation mixte comportant principalement des activités tertiaires (bureaux et commerces), des logements et des équipements publics. Le secteur Acacias Est (F), en zone de développement 2, est dévolu à une affectation mixte, comportant des logements, des activités tertiaires, des entreprises sans nuisances ou moyennement gênantes, avec une nette prédominance de logements. Le secteur Praille Est-Grosselin (D) se trouve en partie en zone de développement 2 prioritairement affectée à des activités mixtes, dévolue à une affectation mixte comportant des activités secondaires et tertiaires, ainsi que des logements et des espaces verts.

4.3.2 Projet d'agglomération du Grand Genève

La mutation des zones d'activités du secteur PAV en un quartier résolument urbain et à affectation mixte, en tant qu'extension du centre-ville, est inscrite dans les Projets d'agglomération du Grand Genève. Elle figure dans le PA4 en tant que mesure d'urbanisation n° UD4-01 et est reconfirmée dans le PA5, actuellement en cours de consultation auprès de la Confédération. Le secteur PAV y est identifié comme un centre métropolitain structurant à l'échelle de l'agglomération transfrontalière.

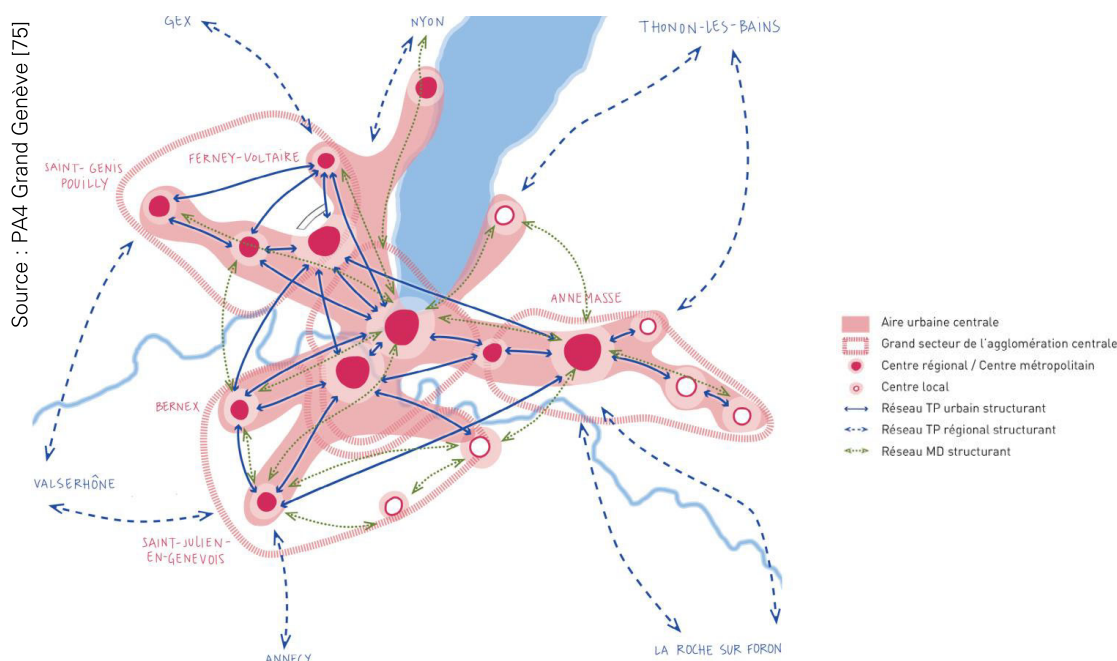


figure 16 Structure de l'agglomération centrale du Grand Genève en 2040

Dans ce cadre, le périmètre du PLQ Étoile 2 est directement concerné par plusieurs mesures du PA4. La mesure 30-28 prévoit le réaménagement de l'avenue de la Praille dans le cadre de la croix verte Est-Ouest, un axe structurant de mobilité douce reliant Lancy – Pont-Rouge à Carouge. La mesure 30-41, bien qu'extérieure au périmètre immédiat, concerne la rue Boissonnas, en continuité de la croix verte Nord-Sud. La mesure 30-49 prévoit des amé-

nagements de mobilité douce entre les secteurs Étoile et Grosselin. Enfin, la mesure 30-62 vise le réaménagement des espaces publics de la rue Jacques-Grosselin et du boulevard des Promenades, contribuant à la structuration des liaisons urbaines à l'échelle du quartier. Le PA5, en cours de consultation, confirme ces orientations. Il s'inscrit dans la continuité du PA4 en confortant le rôle stratégique du secteur PAV et en renforçant les mesures en faveur de la mobilité multimodale, de la qualité urbaine et de la densification autour des pôles de transport.

4.3.3 Plan directeur cantonal (PDCn) 2030

Pour faire face à la croissance démographique soutenue dans le canton, le Plan directeur cantonal (PDCn) [76], adopté par le Grand Conseil le 20 septembre 2013 et approuvé par le Conseil fédéral le 29 avril 2015, et ses trois mises à jour, en particulier la première, adoptée par le Grand Conseil le 10 avril 2019 et approuvée par le département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC) le 18 janvier 2021, promeut la création de logements. Le constat de pénurie de logements dans les zones centrales est source de dégradation de la qualité de vie car cela entraîne des mouvements pendulaires jusqu'aux zones périphériques. Ces déplacements se font majoritairement en voiture avec des conséquences néfastes sur la congestion du trafic, le bruit et la qualité de l'air. En termes d'urbanisation, les objectifs stratégiques du PDCn 2030 mettent l'accent sur le développement vers l'intérieur et la mise à disposition de surfaces nécessaires aux besoins de logement. Le périmètre du PAV a été priorisé par le PDCn 2030 comme l'un des dix grands projets d'urbanisation (voir fiche P01 et figure 17). Ces projets sont identifiés comme des secteurs ayant la possibilité d'apporter une contribution significative à l'atteinte des objectifs du PDCn 2030. Le PAV devrait offrir un potentiel de 12'400 nouveaux logements et 6'200 nouveaux emplois.

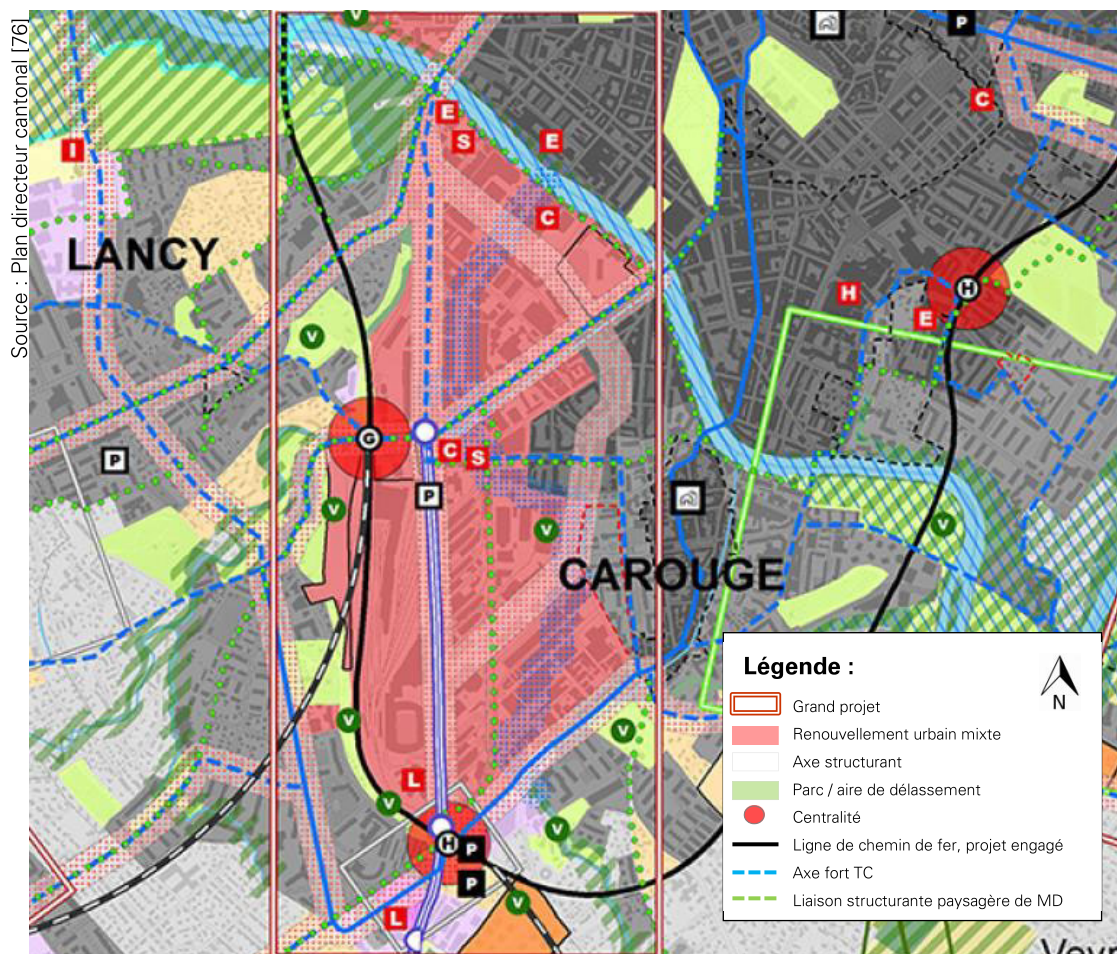


figure 17 Extrait de la carte de synthèse du PDCn 2030

L'urbanisation se structurera par son réseau d'espaces publics avec la croix de mobilité douce et la place publique de l'Etoile. L'aménagement urbain devra notamment favoriser la mixité avec des activités et des logements. Il faudra également veiller à articuler et relier le PAV aux quartiers voisins.

Plusieurs mesures de mobilité sont prévues, notamment un réaménagement de la route des Jeunes, une politique de stationnement stricte à l'aide de parkings centralisés, un redimensionnement de l'exploitation ferroviaire, des dessertes en transports publics efficaces (Léman Express, trams, bus) autour d'interfaces d'échange multimodales et enfin, une promotion des cheminements piétons et vélos pour favoriser les modes doux (croix verte de mobilité douce).

Le PDCn 2030 indique encore que le périmètre PAV sera exemplaire au point de vue de l'environnement, particulièrement en termes d'efficacité énergétique, de gestion des eaux (remise à ciel ouvert de l'Aire et de la Drize pour la lutte contre les crues et l'impact paysager positif), de gestion des déchets (centralisation des entreprises de collecte, tri et traitement) et des risques technologiques. Par ailleurs, la limitation de la pollution de l'air et sonore lors des phases de chantier et d'exploitation des projets d'urbanisation font également partie intégrante des objectifs d'aménagement.

La mutation de l'espace urbain d'activités et d'industries du PAV peut compter sur des mesures du PDCn 2030. C'est le cas de la mesure A01 « intensifier le renouvellement urbain » qui promeut la requalification de sites industriels par une densification et promotion d'un environnement de qualité. Pour le secteur du PAV identifié comme le site le plus important, c'est une densification élevée qui est préconisée (indice de densité ≥ 1.8). Le développement du PAV est également accompagné par le PDCn 2030 grâce à la mesure A08 concernant les zones industrielles. Cette mesure a pour objectif de développer des zones industrielles attractives permettant notamment le relogement d'une partie des entreprises situées dans le périmètre du PAV.

Le PLQ Etoile 2 est en conformité avec le PDCn 2030.

4.3.4 Plan directeur communal (PDCom)

Le secteur du présent PLQ est situé exclusivement sur la commune de Carouge. Un bref aperçu de la planification directrice de cette commune, pleinement concernée par le projet d'urbanisation du secteur PAV et à plus grande échelle du secteur de l'Etoile, est proposé ci-après.

La Ville de Carouge a élaboré son PDCom de 2^e génération, adopté par le Conseil municipal le 23 janvier 2025, lequel avait été mis en consultation publique en 2024 [77]. Le nouveau Plan directeur communal de Carouge pour l'horizon 2040 met un accent fort sur la transition écologique pour répondre aux défis environnementaux. Les principaux objectifs environnementaux incluent la réduction des émissions de gaz à effet de serre avec un objectif de neutralité carbone d'ici 2050, la diminution de l'usage des énergies fossiles et la promotion de l'économie circulaire. Le plan prévoit une gestion plus sobre et durable des ressources naturelles, notamment l'eau et les sols, en encourageant les matériaux de construction renouvelables et en limitant l'artificialisation des sols. En termes de développement urbain, le secteur PAV est annoncée comme l'un des cinq quartiers principaux constituant la Ville de Carouge. Les éléments spécifiques relatifs au PAV sont notamment développés dans les chapitres 1.1.5, 1.1.6 et 2.1.1 du PDCom.

En matière de biodiversité, le PDCom vise à augmenter les espaces verts et les corridors écologiques, favorisant la biodiversité en milieu urbain et la résilience face aux événements climatiques extrêmes. Le plan inclut aussi des mesures pour contrer les îlots de chaleur en végétalisant davantage les espaces urbains et en encourageant des aménagements paysagers qui soutiennent la faune locale.

4.4 Justification du projet

Le projet répond aux objectifs des différentes planifications directrices (cantonale, communale et locale) dans le domaine de l'aménagement du territoire (voir chapitre 4.3).

En effet, la réalisation de 58'992 m² de SBP à affectation mixte (activités et logements) est en adéquation avec la politique d'aménagement cantonale, qui prévoit une densification des secteurs bien desservis par les axes de transports afin de répondre au besoin de logements de l'agglomération.

Le présent PLQ permettra de poursuivre le renouvellement urbain dans le secteur de l'Etoile amorcé notamment par l'arrivée de la gare du Léman Express Lancy – Pont-Rouge. Il est largement soutenu par les autorités cantonales, les différentes autorités communales et les principaux partenaires publics et privés concernés. Le projet permettra en effet de complètement revitaliser le secteur et d'apporter une réelle amélioration de la qualité de vie dans le quartier, créant ainsi le lien vital recherché entre les gares du Léman Express et le centre-ville historique de Carouge.

4.5 Données de base concernant le trafic et la mobilité

Ce chapitre est une synthèse du rapport trafic de **Swisstraffic SA** [84] disponible en annexe A1.1 à ce rapport. Le lecteur est prié de s'y référer pour davantage de détails.

4.5.1 Situation actuelle

4.5.1.1 Transports individuels

Le périmètre du PLQ Etoile 2 est très bien desservi par le réseau routier public, notamment par l'accès direct de l'autoroute A1 au sud jusqu'au carrefour de l'Etoile, mais également depuis le centre-ville de Genève par la route des Jeunes au nord ou la route des Acacias au nord-est, depuis Carouge par l'avenue de la Praille à l'est et enfin, depuis Lancy par la route du Grand-Lancy (voir figure 2). Le trafic individuel motorisé utilise le réseau routier public pour accéder au périmètre du projet. Comme l'indique le rapport trafic, le nombre d'accès est très élevé, ce qui est la conséquence d'un nombre élevé de parcelles sur le secteur.

Un trafic très important transite autour du périmètre du futur PLQ Etoile 2 avec par exemple près de 10'000 véh./jour sur l'avenue de la Praille (voir figure 18). Le trafic est saturé en heure de pointe, notamment sur la route des Acacias, avec des embouteillages atteignant le pont de l'Arve. Trois principaux problèmes ont été identifiés : la courte double voie de présélection au carrefour de l'Étoile, des reflux ponctuels sur la route des Jeunes, et des accès multiples le long de la route des Acacias qui perturbent le flux. De plus, le carrefour Jeunes/Prairie connaît des difficultés pour tourner à droite, causant des files d'attente.

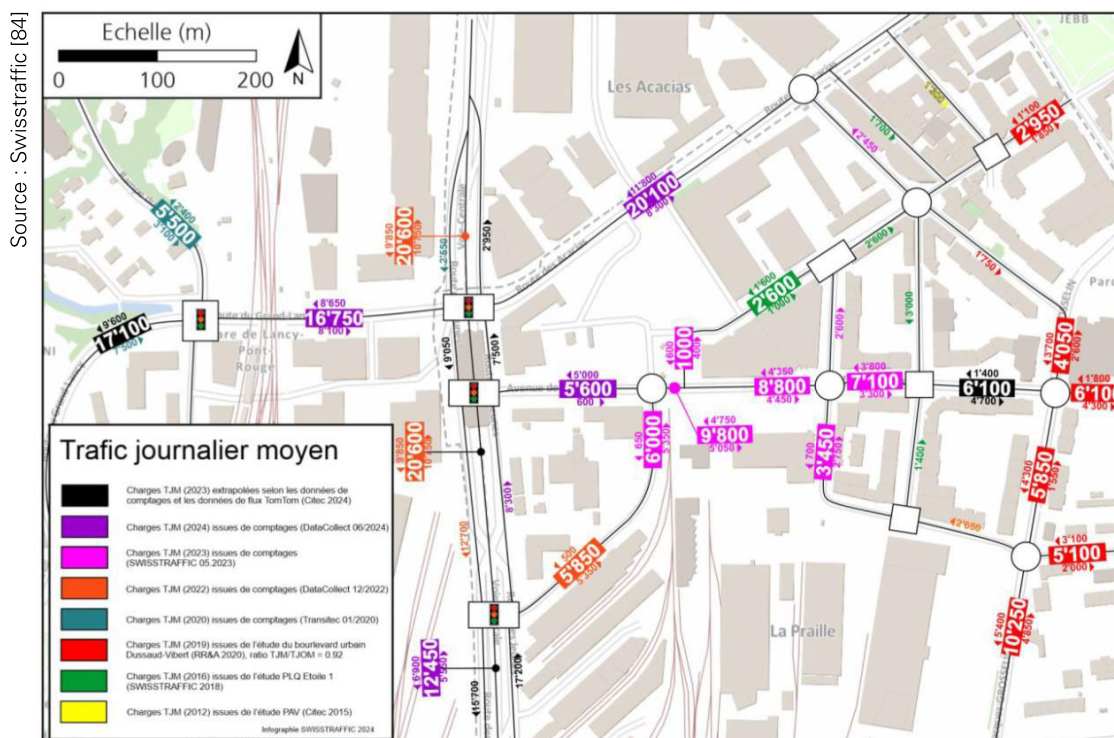


figure 18 Trafic à l'état actuel (2024)

De par ses 222 places de stationnement privées disponibles en surface, l'offre actuelle pour les voitures dans le périmètre du PLQ Etoile 2 est importante. Cette offre est uniquement destinée aux activités existantes sur le site et aux employés de ces activités. Aucune place n'est en revanche actuellement prévues pour les deux-roues motorisés.

4.5.1.2 Transports collectifs

Les transports publics desservent efficacement la zone de la future place de l'Étoile, l'arrêt "Pictet-Thellusson" et la gare de Lancy-Pont-Rouge. Les arrêts de bus supplémentaires se situent notamment au stade de Genève (à 760 m au sud) et le long de la ligne 11 à l'est, avec des arrêts à 450 m et 270 m du périmètre concerné. La ligne Transalis T72 relie Annecy au P+R Étoile avec 20 trajets par jour, facilitant ainsi l'accès international. Les trains CFF entre Genève-Cornavin et Lancy-Pont-Rouge assurent 6 liaisons par heure. Le quartier est accessible en transports en commun depuis la gare Cornavin, le centre-ville de Genève, et des parkings relais, avec des lignes radiales et périphériques (bus et tram) desservant la zone.

4.5.1.3 Mobilité douce

Les piétons peuvent actuellement utiliser pratiquement l'entier du réseau routier pour se déplacer dans et à travers le périmètre du PLQ Etoile 2. Ils peuvent également utiliser un chemin supplémentaire : la rue Pictet-Thellusson (liaison Noirettes-Acacias à côté de la banque Pictet) (cf. figure 2).

Pour les deux-roues, des bandes cyclables sont disponibles sur l'avenue de la Praille, la route des Jeunes et la route des Acacias. Swisstraffic a estimé que l'offre actuelle en places de stationnement pour vélos était nulle dans le périmètre strict du PLQ Etoile 2 et insuffisante, car une utilisation de places non officielles a été constatée.

4.5.1.4 Génération de trafic

Le trafic généré actuellement dans le périmètre du PLQ Etoile 2, sur la base d'un taux de rotation par place de stationnement appliqué par Swisstraffic, est d'environ 740 pour les voitures et 0 pour les motos.

4.5.2 Etat futur sans PLQ Etoile 2

4.5.2.1 Trafic routier sans PLQ Etoile 2

Le trafic futur du quartier est fortement impacté par les politiques de réduction de la charge de trafic sur les grands axes et les mesures d'augmentation de l'offre en transports publics et en aménagements de mobilité douce. En 2031, l'avenue de la Praille sera fermée au trafic motorisé individuel entre la route des Jeunes et la rue du Léopard. Cette fermeture sera notamment accompagnée par la mise en place progressive d'un tunnel d'accès à l'Etoile, la suppression du tourne-à-gauche au carrefour Jeunes-Grand-Lancy, la piétonnisation de l'avenue de la Praille et la mise en place d'une nouvelle ligne de bus au cœur du quartier de l'Etoile.

Le tunnel de l'Etoile permettra de rendre accessible l'ensemble des parkings de l'Etoile par une seule rampe d'accès souterraine, grâce à un carrefour à feux prévu dans le passage inférieur sous le P+R Etoile. L'espace en surface sera dédié à la mobilité douce et le tunnel sera également utilisé à des fins logistiques et pour les livraisons.

En plus de ces évolutions d'offre en transport, le trafic est également impacté par le développement urbain avec la mise en service de l'ilot B du PLQ Etoile 1 et la réalisation de l'ilot A du PLQ Etoile 1 dans sa première étape.

Selon la méthodologie appliquée par Swisstraffic SA [84], le plan de charge du trafic à l'état futur 2031 sans projet est présenté ci-après (cf. figure 19).

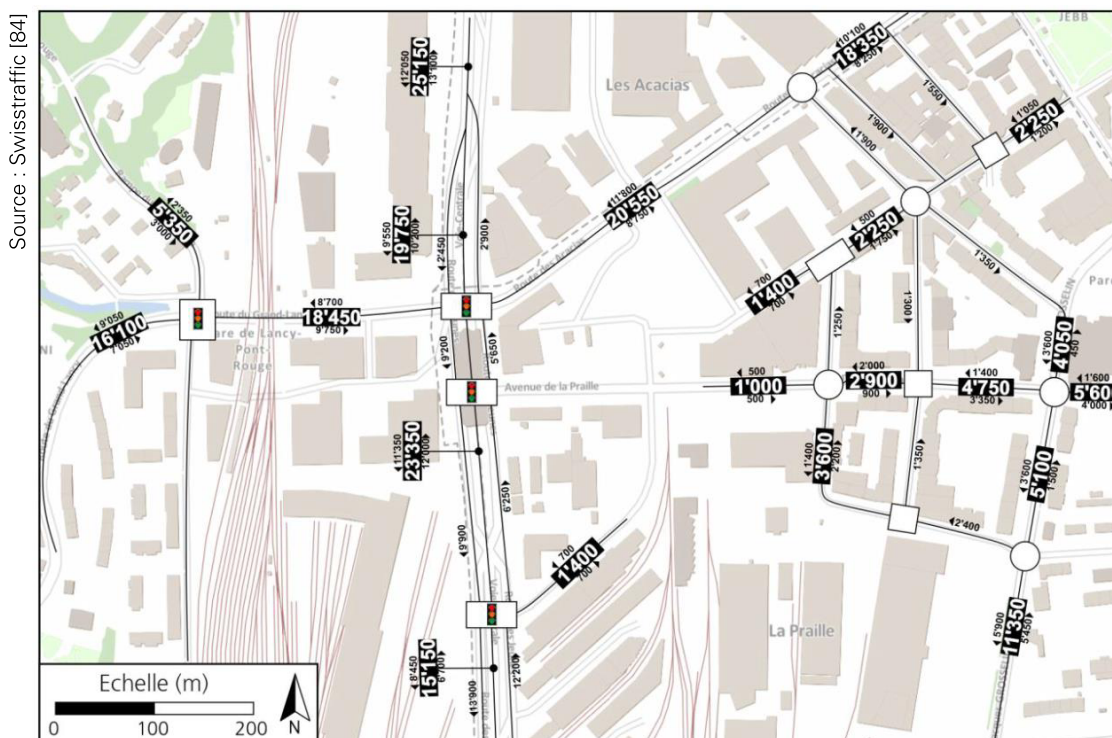


figure 19 Trafic avant réalisation du PLQ Etoile 2 (2031)

4.5.3 Etat futur avec PLQ Etoile 2

4.5.3.1 Stationnement futur avec PLQ Etoile 2

Le besoin en places de stationnement pour le futur PLQ Etoile 2 a été déterminé sur la base du règlement cantonal relatif aux places de stationnement sur fonds privés (RPSFP) du 17 mai 2023 [30].

À terme, un parking centralisé est prévu pour le quartier de l'Etoile, dans le cadre des développements urbains du PAV Etoile. Ce parking aura pour but de mutualiser les besoins en stationnement des différents îlots du projet et d'optimiser l'espace urbain en limitant le stationnement en surface. Cependant, cette infrastructure ne fait pas partie du projet du PLQ Etoile 2, et les détails de sa conception (emplacement exact, capacité, accès, etc.) restent encore trop incertains pour être étudiés de manière précise à ce stade.

En attendant la construction de ce parking centralisé, la gestion du stationnement pour le PLQ Etoile 2 sera garantie par le parking relais de l'Etoile (P+R Étoile). Ce parking, qui compte actuellement environ 560 places, répondra aux besoins des habitants, des visiteurs des logements et des employés des activités prévues dans le périmètre du PLQ Etoile 2. Selon Swisstraffic SA, Un nombre de 145 places est à prévoir dans le P+R Etoile (uniquement avec le développement du PLQ Etoile 2).

En complément, un accès souterrain via le tunnel de l'Etoile sera prévu pour les besoins logistiques du PLQ Etoile 2, les déchets et les besoins connexes (personnes à mobilité réduite : PMR, places artisans, Car sharing Mobility, etc). Cet espace est prévu directement sous l'îlot du PLQ Etoile 2.

Ainsi, à court et moyen terme, la stratégie de stationnement repose sur une gestion optimisée du P+R Étoile afin de couvrir les besoins de stationnement du périmètre, tout en se préparant à la mise en place du futur parking centralisé qui contribuera à renforcer une mobilité durable et un cadre de vie harmonieux dans ce secteur en pleine mutation.

4.5.3.2 Trafic routier futur avec PLQ Etoile 2

Le développement du PLQ Etoile 2 est prévu dans le cadre d'une stratégie visant à réduire la charge de trafic sur les grands axes. Cela inclut notamment une transformation des infrastructures routières pour encourager un transfert modal vers des moyens de transport plus durables. Une diminution de mouvements de voitures est attendue au sein du périmètre du PLQ Etoile 2 par rapport à la situation actuelle. Ce résultat est en grande partie dû à la suppression progressive des places de stationnement en surface et à l'intégration des besoins de stationnement dans des infrastructures centralisées, comme le futur parking souterrain centralisé.

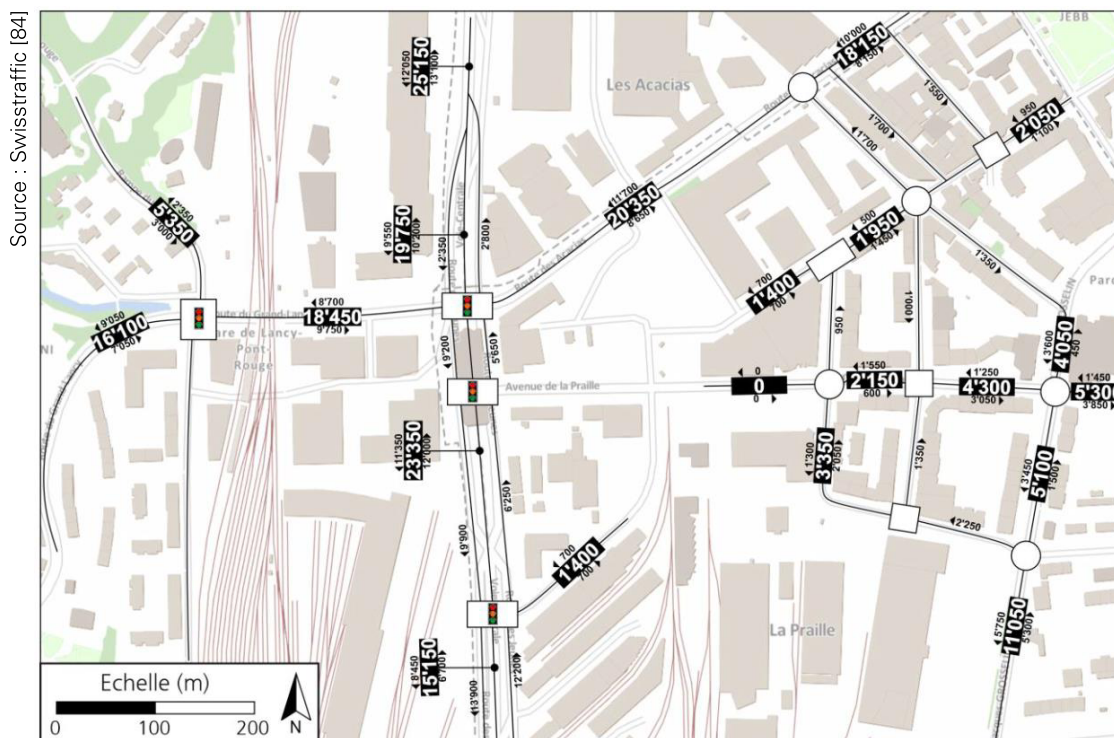


figure 20 **Trafic après réalisation du PLQ Etoile 2 (2031), stationnement au P+R Etoile**

La mise en œuvre du PLQ Etoile 2 s'accompagne de mesures visant à promouvoir les transports publics et les modes de mobilité douce. L'amélioration de la desserte en transports en commun, avec le prolongement de certaines lignes de bus et de tram, contribuera à réduire la dépendance à l'automobile. Par ailleurs, le développement de pistes cyclables et la réorganisation des espaces publics au sein du périmètre du PLQ Etoile 2 favoriseront la mobilité douce.

Il convient de préciser que la piétonnisation de l'avenue de la Praille, bien qu'évoquée dans le cadre des hypothèses de l'étude, relève d'un projet distinct. Ce projet, qui inclut la transformation de l'avenue en axe prioritaire pour les bus et les mobilités douces, est pris ici comme donnée de base et ne fait pas l'objet d'une analyse dans le cadre du présent dossier PLQ Etoile 2.

Avec la réalisation du PLQ Etoile 2, le stationnement des véhicules sera géré principalement par le P+R Étoile en attendant la création du futur parking centralisé. En conséquence, le nombre de mouvements sera concentré autour de cette infrastructure, ce qui va contribuer à décongestionner d'autres zones du quartier. L'objectif est de mieux contrôler la capacité de stationnement, ce qui devrait réduire les trajets circulaires de recherche de places et, ainsi, fluidifier la circulation. De plus, la diminution du nombre d'abonnements dans le P+R de l'Etoile, destinée à intégrer les besoins du PLQ Etoile 2, entraînera une baisse de trafic. Les effets du PLQ Etoile 2 sur les charges de trafic sont synthétisés sur la figure 20.

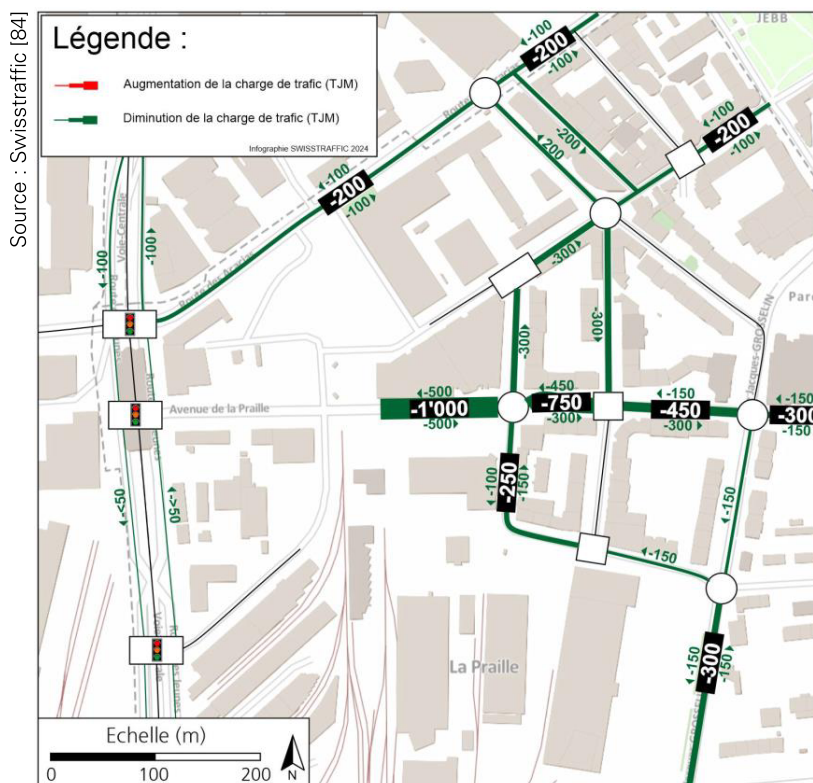


figure 21 Effet sur le trafic routier de la réalisation PLQ Etoile 2 (2031)

4.5.3.3 Transports collectifs avec PLQ Etoile 2

Après la réalisation du PLQ Etoile 2, les transports en commun dans le quartier de l'Étoile bénéficieront d'une amélioration notable. Tout d'abord, une nouvelle ligne de bus sur l'avenue de la Praille est prévue à long terme, avec un nouvel arrêt qui sera ajouté entre l'îlot du périmètre du PLQ Etoile 2 et le bâtiment de l'UBS. Cela permettra une meilleure desserte du quartier. En parallèle, la création d'un passage sous le P+R de l'Étoile pour la circulation des lignes de bus est envisagée, bien que le calendrier de mise en œuvre de cette infrastructure soit encore à déterminer.

Avec la réalisation du PLQ Etoile 2, l'accessibilité en tramway est prévue pour répondre aux besoins accrus des résidents qui vont s'établir dans le secteur. Des aménagements sont prévus pour garantir un accès fluide aux stations de tram les plus proches, facilitant les déplacements entre le quartier et les principaux pôles urbains.

En outre, la proximité immédiate de la gare Lancy-Pont-Rouge, desservie par le Léman Express, jouera un rôle clé dans la connectivité du quartier de l'Étoile. Cette gare permet de relier le quartier à d'autres parties du canton de Genève, ainsi qu'à la France voisine, facilitant l'accès à des transports régionaux au quart d'heure. De plus, le Léman Express s'étend jusque dans le canton de Vaud. Cela renforce l'accessibilité régionale, facilitant les déplacements à la fois pour les résidents, les travailleurs et les visiteurs du quartier de l'Étoile.

4.5.3.4 Mobilité douce avec PLQ Etoile 2

Le projet prévoit la mise en place de voies réservées aux cyclistes et aux piétons, y compris une "croix verte" qui traverse le quartier et offre un espace de mobilité douce sécurisé. Les cyclistes bénéficieront d'un réseau plus étendu et sécurisé qui sera directement relié aux grands axes cyclables existants, tels que la route des Jeunes et la croix de mobilité douce qui longe la rivière.

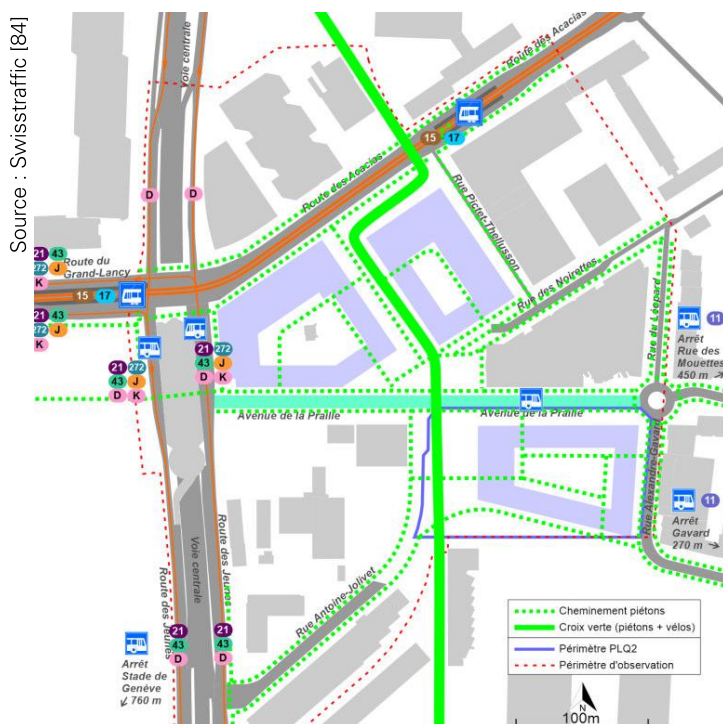


figure 22 Future croix verte et réseau MD pour le PLQ Etoile 2

Plusieurs sections du quartier seront piétonnisées afin de favoriser les mobilités douces et réduire le trafic motorisé. Par exemple, l'avenue de la Praille, après sa fermeture au trafic individuel motorisé, deviendra un axe principalement réservé aux mobilités douces et aux transports publics. L'idée est de transformer le quartier de l'Etoile en un espace de transition plus adapté à la circulation des piétons et des cyclistes.

Le PLQ Etoile 2 prévoit un grand nombre de places de stationnement pour vélos, principalement en sous-sol, avec un total de 2'348 places. Ce stationnement sera accessible via des rampes dédiées et des monte-charges, y compris des dispositifs adaptés pour les vélos spéciaux (vélos cargos, remorques). Environ 50 % des places seront électrifiées, pour accueillir les vélos électriques.

Ces aménagements s'inscrivent dans une volonté de favoriser des modes de déplacements alternatifs, en particulier le vélo et la marche, afin de répondre aux objectifs climatiques du canton de Genève. Cela est également aligné sur l'objectif de faire de l'Étoile un quartier exemplaire en matière de développement durable, visant une réduction importante des émissions de gaz à effet de serre et un report modal massif des véhicules individuels motorisés vers des modes de transport plus durables.

4.5.4 Trafic généré durant la phase de réalisation

Le trafic routier généré par la phase de chantier devra être évalué dans le cadre des demandes en autorisation de construire. Il fera donc l'objet d'une évaluation dans le cadre de la NIE-2.

4.6 Utilisation rationnelle de l'énergie

Ce chapitre synthétise le concept énergétique territorial (CET) établi en parallèle à cette étude. Le lecteur est prié de consulter le rapport de **Riedweg & Gendre SA** [85] pour davantage de détails.

Le concept énergétique territorial (CET) du secteur Étoile du projet Praille Acacias Vernets (PAV) vise à répondre aux objectifs de durabilité fixés par le canton de Genève. Il s'appuie sur une utilisation maximale des ressources locales renouvelables tout en respectant les normes de haute (HPE) et très haute performance énergétique (THPE). L'approche énergétique du projet est conçue pour intégrer les objectifs de la "Société à 2000 Watts", qui cherche à réduire de manière significative la consommation d'énergie et l'utilisation des énergies fossiles.

Du point de vue des ressources énergétiques disponibles, les forages géothermiques ne sont pas l'option à privilégier dans le secteur de l'Etoile en raison de l'obligation de raccordement à GeniLac. Ce réseau sera une des ressources énergétiques majeures du projet. Il sera utilisé pour alimenter les bâtiments en chaleur et froid. Ce système, qui puise l'eau du lac Léman, permet d'assurer un rafraîchissement direct et une production de chaleur via des pompes à chaleur. GeniLac couvrira la majeure partie des besoins énergétiques en chauffage et refroidissement du secteur. Le potentiel solaire du projet PAV Étoile repose sur une exploitation optimisée des toitures pour la production d'énergie photovoltaïque et thermique. Environ 30 % des surfaces de toiture disponibles devraient être dédiées à ces installations solaires.

Le concept énergétique du secteur Étoile accorde une attention particulière à la production d'eau chaude sanitaire (ECS), qui représente une part importante des besoins énergétiques, notamment pour les logements. En effet, dans les bâtiments à très haute performance énergétique (THPE), la consommation d'ECS dépasse souvent celle du chauffage, car les performances thermiques des bâtiments réduisent les besoins en chauffage.

Pour répondre à ces besoins, plusieurs solutions sont envisagées. Les panneaux solaires thermiques joueront un rôle clé, en particulier pour les bâtiments résidentiels, où la demande en ECS est plus élevée. En complément, des systèmes de récupération de chaleur à partir des eaux usées, tels que des échangeurs installés dans les douches ou sur les colonnes de chute, permettront de préchauffer l'eau froide et de réduire la consommation d'énergie dédiée à l'ECS d'environ 30 %. Enfin, chaque bâtiment pourrait être équipé d'une pompe à chaleur haute température, en lien avec le réseau GeniLac, pour assurer une production d'ECS décentralisée et efficace, optimisant ainsi la gestion des besoins en chaleur.

Ce dispositif permet d'assurer que la production d'ECS soit couverte en grande partie par des énergies renouvelables, en ligne avec les objectifs de durabilité du projet.

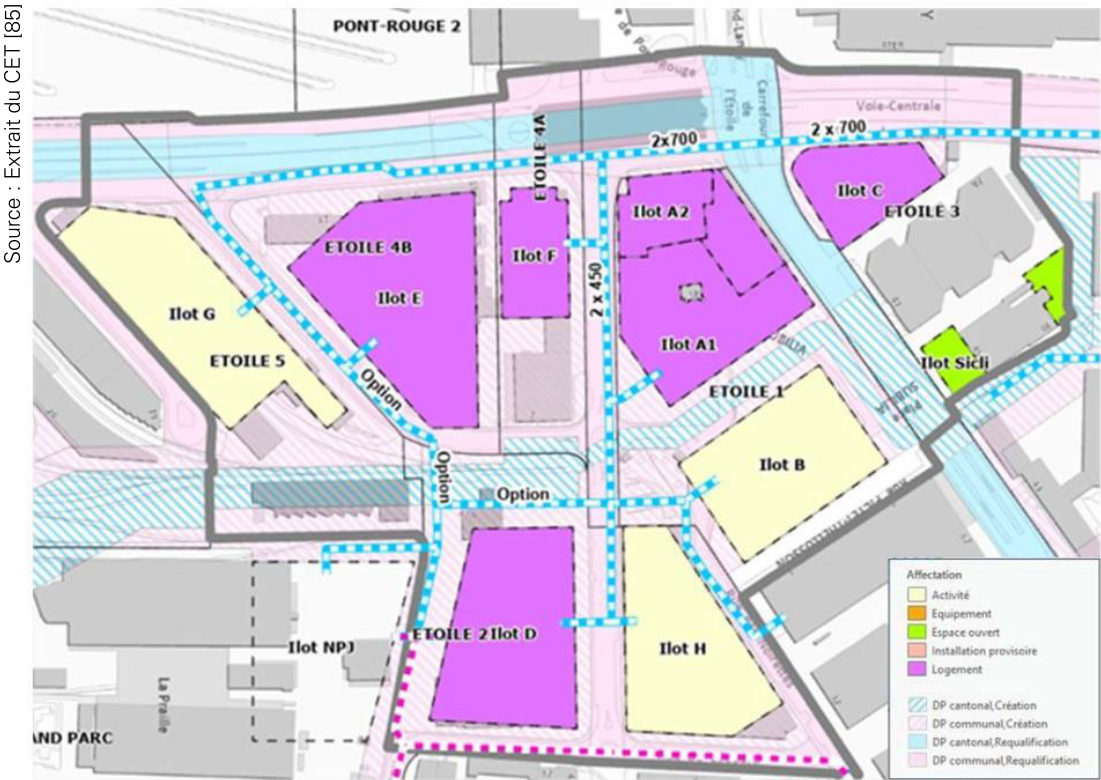


figure 23 Structure des réseaux thermiques SIG GeniLac (bleu) et Géniterre (rose)

Les besoins de chaleur (chauffage et ECS confondus) **pour l'ensemble du secteur Etoile** ont été estimés sur la base des prescriptions de la norme SIA 380/1 pour les différentes catégories d'affectation des futurs bâtiments concernés à 19'697 MWh/an (basé sur un standard HPE du canton de Genève) et les besoins de froid grâce au cahier technique SIA 2024 à environ 3'520 MWh/an. Les besoins électriques ont été évalués également grâce au cahier technique SIA 2024 à 20'000 MWh/an.

Source : Extraits du CET [85]

Logements			Bureaux		
Chauffage MWh	ECS MWh	Chaleur (Chauffage + ECS) MWh	Chauffage MWh	ECS MWh	Chaleur (Chauffage + ECS) MWh
4'718	5'119	9'837	4'799	1'682	6'481

Equipements			Commerces		
Chauffage MWh	ECS MWh	Chaleur (Chauffage + ECS) MWh	Chauffage MWh	ECS MWh	Chaleur (Chauffage + ECS) MWh
587	300	887	709	268	977

Pour le seul PLQ Etoile 2, les besoins de chaleur, de froid et d'électricité représentent **environ 11%** (sur la base des SBP) de la part énergétique déterminée dans le CET, soit environ :

- 2'200 MWh de chaleur
- 390 MWh de froid
- 2'200 MWh

figure 24 Consommation par surfaces

Extrait de la synthèse des stratégies énergétiques et recommandations du CET [85] :

Les enjeux principaux du quartier de l'Etoile sont de promouvoir la sobriété dans la consommation en énergie et eau des bâtiments de leur conception à leur fin de vie et de favoriser au maximum l'utilisation des ressources locales renouvelables. Pour ce faire, l'hypothèse à moyen terme que le standard de très haute performance énergétique (70% de la SIA 380/1) devienne la norme est forte probable. De plus, ce standard est déjà applicable aux bâtiments situés sur des terrains appartenant à l'Etat ou à des entités publiques. Cela permettrait de réduire la demande en puissance des énergies renouvelables. Ce qui se

traduit par le principe d'une distribution de chaleur basse température pour le chauffage et d'une haute température décentralisée (solaire thermique et production ECS locale) pour les besoins d'eau chaude sanitaire (ECS).

Les circuits basse température impliqueraient également une production décentralisée d'ECS pour chaque bâtiment, par exemple une PAC haute température qui aurait comme régime d'évaporation le régime 35/30°C. Ceci si possible avec une récupération de chaleur sur les eaux usées en amont. Cette stratégie est à étudier en lien avec les possibilités qu'offre le déploiement de GeniLac qui permettrait d'avoir une sous-station par îlot avec une production basse température pour le chauffage et une production haute température pour l'ECS.

Concernant le jeu d'acteurs, il est nécessaire qu'une fois tous les Maîtres de l'Ouvrage connus au sein d'un PLQ, une concertation ait lieu entre eux afin d'impliquer les SIG et la commune de Carouge dans le développement des tracés du réseau GeniLac.

Il est aussi nécessaire de réfléchir à la stratégie énergétique des bâtiments dans les phases précoces de planification.

Pour conclure, la valorisation des ressources renouvelables locales doit être maximale. Une forte synergie entre consommateurs doit être intégrée notamment sur les éventuelles productions de froid et récupération de chaleur en fonction des affections des bâtiments (logements vs administratifs).

4.7 Description de la phase de réalisation (chantier)

4.7.1 Généralités

Le renouvellement urbain prévu par le PLQ Etoile 2 nécessitera trois types d'interventions majeures s'étalant sur une période de cinq ans au minimum :

- La démolition des infrastructures existantes (bâtiments, routes et parkings).
- L'excavation des terrains situés au droit des futures constructions.
- La construction des nouveaux bâtiments et l'aménagement des espaces publics (places, remise à ciel ouvert de la Drize, etc.).

Bien qu'actuellement uniquement en phase de planification, certaines caractéristiques de chantier peuvent d'ores et déjà être établies.

L'ensemble du périmètre du PLQ accueillera un îlot de bâtiments dont le volume SIA total peut être estimé à 230'000 m³.

4.7.2 Phasage

La mise en œuvre du PLQ Etoile 2 comprendra les phases parallèles suivantes :

- La réalisation des bâtiments prévus par le PLQ s'étalant sur une durée d'environ 5 ans (entre 2026 et 2031).
- La remise à ciel ouvert de la Drize dans le périmètre du PLQ Etoile 2. Cette deuxième tranche de travaux sur la Drize est prévue à l'horizon 2028/30
- La finalisation de l'ensemble des espaces publics du secteur prévue à l'horizon 2035.

Les projets hors périmètre du PLQ Etoile 2, mais exerçant une influence directe sur le PLQ sont listés ci-après :

- A terme, la mise en œuvre d'un parking centralisé pour l'ensemble du PAV est actuellement envisagée avec la réalisation du PLQ Etoile 6 (horizon 2033). Ce parking libérera le P+R de l'Etoile (utilisé temporairement comme parking pour le PLQ Etoile 2) qui pourrait être déconstruit vraisemblablement à l'horizon 2038.
- Un tunnel d'accès sous l'avenue de la Praille permettant d'accéder au futur parking centralisé du quartier est prévu à l'horizon 2028. Cet ouvrage libérera l'avenue de la Praille du trafic individuel motorisé et délesterá les rues du Léopard et des Noirettes. L'avenue de la Praille sera transformée à terme en axe dédié à la mobilité douce, aux transports publics et à la nature en ville.

5 Impacts du projet sur l'environnement

5.1 Protection de l'air et du climat

5.1.1 Bases d'évaluation

En Suisse, les principales sources de polluants atmosphériques sont le trafic routier, les installations de chauffage et de combustion, l'agriculture et l'industrie.

La circulation routière est la principale source d'émissions d'oxydes d'azote (NO_x) et une source importante de poussières fines (PM_{10}), d'hydrocarbures (HC, COV) et de gaz carbonique (CO_2). Les installations de chauffage de l'industrie, de l'artisanat et des ménages sont émettrices d'oxydes d'azote et de soufre (NO_x , SO_2), de particules et de monoxyde de carbone (CO), en quantités variables selon la source énergétique utilisée (bois, gaz, huile,...). Les véhicules, machines de chantier et machines agricoles, fonctionnant essentiellement au diesel, sont responsables d'émissions d'oxydes d'azote et de particules fines. La garde d'animaux est quant à elle la principale source d'émissions d'ammoniac (NH_3) et de méthane (CH_4). Ces gaz sont produits lors de l'épandage de fumier et de lisier, dans les étables, lors de la stabulation libre des animaux et enfin par les installations de stockage du lisier. Enfin, l'épandage d'engrais est la principale source d'émission de protoxyde d'azote (N_2O), le gaz hilarant.

Du point de vue de la protection de l'air, ce chapitre doit permettre la vérification de la conformité du projet avec l'ordonnance sur la protection de l'air (OPair) [4] et avec le plan des mesures OPair 2018-2023 du canton de Genève [86] qui concrétise l'art. 31 de l'OPair. La réalisation du PLQ Etoile 2 induira une modification du trafic dans le périmètre ainsi qu'une consommation d'énergie de chauffe et de refroidissement des bâtiments, impliquant des effets sur la qualité de l'air et sur le climat dont l'évaluation est nécessaire.

L'OPair régit la limitation préventive des émissions dues aux véhicules et aux infrastructures de transport. Elle définit également la charge polluante admissible dans l'atmosphère et les mesures à prévoir en cas d'immissions excessives. Les valeurs limites d'immissions (VLI) des polluants indicateurs sont répertoriées à l'annexe 7 de l'OPair et sont résumées dans le tableau ci-dessous :

	Dioxyde d'azote (NO_2)	Poussières fines (PM_{10})	Ozone (O_3)
Valeur limite d'immission (moyenne annuelle arithmétique)	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Moyenne journalière ne devant pas être dépassée plus d'une fois par an	80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
98% des moyennes semi-horaires d'un mois			$\leq 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Moyenne horaire ne devant pas être dépassée plus d'une fois par année			120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

tableau 3 Valeurs limites d'immissions selon annexe 7 OPair

Un plan de mesures d'assainissement cantonal est exigé par l'OPair lorsque les VLI sont ou risquent d'être dépassées. Dans le canton de Genève, les VLI pour les principaux polluants (NO_2 , O_3 , PM_{10}) ne sont pas respectées au centre de l'agglomération et près de l'aéroport. Le plan de mesures OPair 2018-2023 [86] comprend 15 mesures afin de réduire les émissions globales de polluants atmosphériques, avec un objectif particulier tendant à assainir la zone à immissions excessives dans le centre urbain et le site aéroportuaire et à renforcer les mesures de réduction des PM_{10} , dont les émissions continuent à stagner. Parmi ces mesures, il y a la mise en œuvre de la Loi pour une mobilité cohérente et équilibrée (LMCE)

[36] afin de réduire du trafic motorisé au centre de l'agglomération au profit des modes doux et des transports publics, la réduction des émissions des véhicules avec la redéfinition des critères de bonus/malus et l'incitation à l'électromobilité, la promotion de la mobilité douce et l'introduction d'une mesure d'urgence (mesure 6) destinée à restreindre le trafic motorisé dans certaines zones lors d'épisodes de pic de pollution. Les autres volets concernent les chauffages (l'assainissement des installations de chauffage et le développement des réseaux de chauffage à distance (CAD)) ainsi que sur le secteur industriel et artisanal (réduction des émissions de composés organiques volatils (COV) et la limitation des poussières et substances toxiques sur les chantiers).

Les impacts du projet sur la qualité de l'air seront déterminés sur la base des émissions de dioxyde d'azote (NO_2 , dérivé des NO_x), de PM_{10} et d'ozone (O_3), qui sont les principaux indicateurs de la pollution atmosphérique utilisés en Suisse.

L'ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques (ORRChim) [18] restreint et régit l'utilisation de gaz synthétiques à effet de serre. Les émissions de CO_2 , en tant que principal gaz à effet de serre responsable du réchauffement climatique, sont utilisées comme indicateur de cet impact.

Les émissions dues au trafic induit par le projet sont déterminées sur la base des hypothèses de génération de trafic produites par Swisstraffic SA dans son rapport trafic [84]. En ce qui concerne les émissions dues aux besoins de chaleur des bâtiments, l'évaluation de la pollution générée par l'utilisation de sources d'énergie fossile est basée sur les données du CET élaboré par le bureau Riedweg & Gendre SA [85]

5.1.2 Etat actuel

5.1.2.1 Qualité de l'air

Conformément à l'art. 27 de l'OPair, la qualité de l'air sur le territoire genevois est mesurée de façon quotidienne par le Réseau d'Observation de la Pollution Atmosphérique (ROPAG) du Service de l'air, du bruit et des rayonnements non ionisants (SABRA) dans quatre stations de mesure. L'objectif, outre la mesure de la qualité actuelle de l'air, est de suivre son évolution au cours du temps.

Le SABRA a publié en mai 2024 son rapport annuel « Qualité de l'air 2023 » [87]. Ce rapport répertorie les immissions des principaux polluants atmosphériques relevées dans le canton. De manière générale, la tendance est à une diminution des valeurs d'immission pour l'ensemble des polluants mesurés.

En 2023, la situation de l'ozone (O_3) dans le canton de Genève a continué à montrer des concentrations excessives, notamment durant la période allant de mars à septembre. Bien que le nombre de dépassements de la valeur limite d'immission (VLI) OPair horaire ait été légèrement inférieur à celui de 2022, il reste supérieur à celui des années précédentes. Les conditions météorologiques, en particulier les épisodes caniculaires fréquents entre juin et septembre, ont favorisé la formation de ce polluant. Le pic de concentration d'ozone a atteint $190 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en juillet, et la situation observée se classe parmi les plus élevées des deux dernières décennies, avec de nombreux jours de dépassement.

En 2023, les concentrations de dioxyde d'azote (NO_2) à Genève ont poursuivi leur tendance à la baisse, une tendance observée depuis plusieurs années. La valeur limite d'immission (VLI) annuelle de $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, définie par l'ordonnance sur la protection de l'air (OPair), a été respectée dans toutes les stations de mesure, y compris en milieu urbain.

En 2023, les concentrations de particules fines (PM_{10}) ont atteint les niveaux les plus faibles jamais observés depuis le début des mesures en 1998 dans le canton de Genève. La valeur limite d'immission (VLI) annuelle de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a été respectée dans tous les milieux (urbain, suburbain et rural).

Sur la figure 25, une cartographie plus précise des immissions de NO_2 avec une résolution de 10 mètres montre des valeurs plus élevées le long des grands axes routiers que dans le

périmètre du PLQ Etoile 2. Au niveau du PLQ Etoile 2, les immissions sont situées sous le niveau de la VLI.

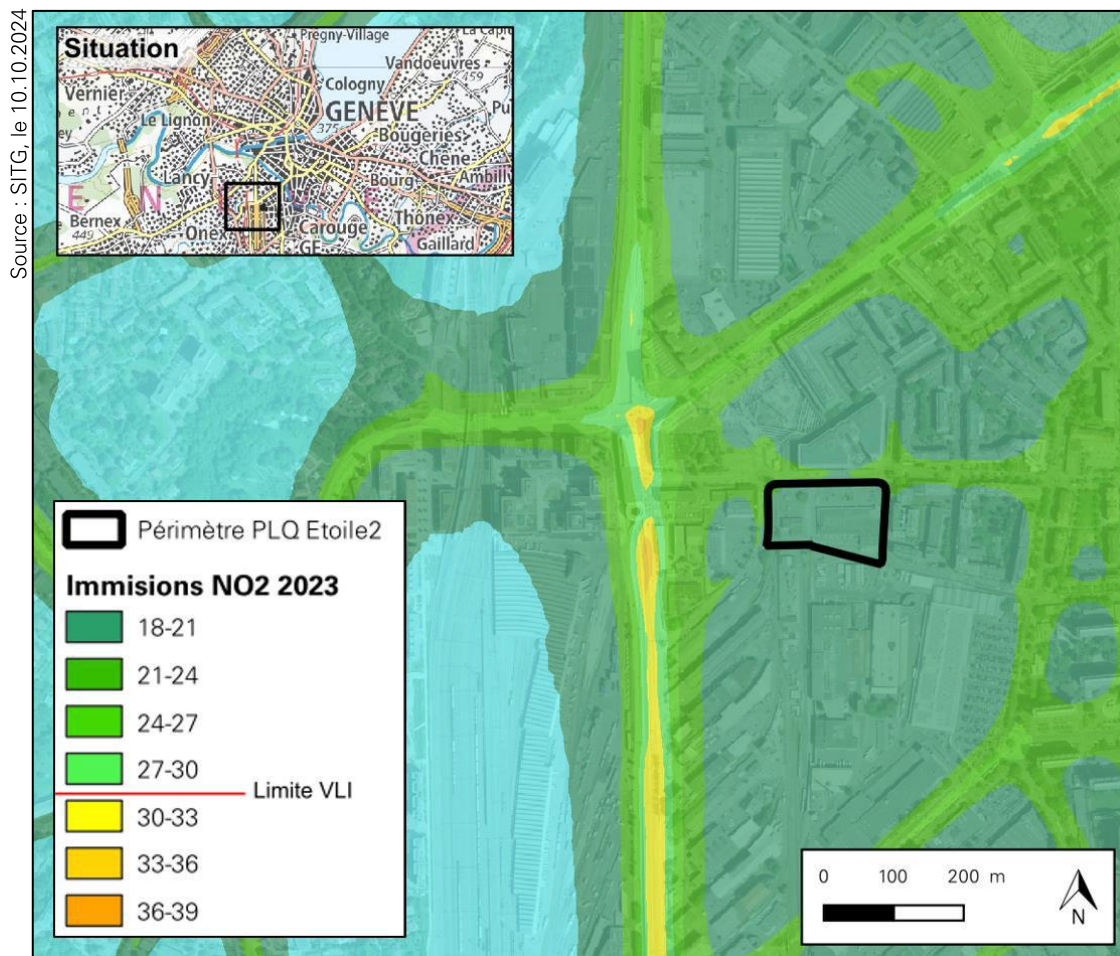


figure 25 Immissions NO₂, moyenne 2023

Selon le ROPAG, les immissions à la station de Necker, qui se trouve à environ 2.3 km au nord - nord-est du site, sont données ci-après à titre indicatif (données à disposition pour 2021) :

- NO₂ – moyenne annuelle 2021 29.4 µg/m³
- PM₁₀ – moyenne annuelle 2021 15.8 µg/m³
- O₃ – état 2021, nombre de dépassements 120 µg/m³ 37

Source : SABRA – DT – Etat de Genève - 2023

5.1.2.2 Emissions actuelles du périmètre du PLQ

Les résultats des simulations issues du logiciel du cadastre romand des émissions polluantes (CADERO) sur la maille kilométrique centrée sur le projet concernant les émissions de NO_x et de PM₁₀ issues de l'abrasion et de la combustion pour l'année 2021 sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Logiciel CADERO sur maille demandée	Emissions annuelles 2021 NO_x	
	- trafic	17.33 t/an
	- chauffage	12.44 t/an
	- hors route	0.50 t/an
	- totales	30.27 t/an
	Emissions annuelles 2021 PM₁₀ issues de l'abrasion	
	- trafic	1.61 t/an
	- hors route	0.47 t/an
	- totales	2.08 t/an
	Emissions annuelles 2021 PM₁₀ issues de la combustion	
	- trafic	0.23 t/an
	- chauffage	0.14 t/an
	- hors route	0.01 t/an
	- totales	0.38 t/an

Source : SABRA – DT – Etat de Genève, 2023

tableau 4 Emissions annuelles de polluants atmosphériques dans la maille kilométrique

Emissions liées au trafic sur les voies de circulation

Selon les données fournies par le SABRA, on peut noter que les polluants émis par le trafic routier sont les suivants :

- 57% des émissions annuelles (2021) de NO_x
- 75% des émissions annuelles (2021) de PM₁₀

Ces valeurs sont représentatives d'une zone urbaine suisse exposée à un fort trafic routier.

5.1.2.3 Climat

Le périmètre actuel est caractérisé par une prédominance de surfaces minérales et imperméables, telles que des parkings et des bâtiments industriels aux toits plats. Ces surfaces absorbent une grande quantité de chaleur pendant la journée et la restituent la nuit, contribuant significativement à la formation d'îlots de chaleur. De plus, l'absence notable de végétation, à l'exception de quelques arbres épars, limite la capacité de rafraîchissement par évapotranspiration et ombrage, rendant la zone particulièrement vulnérable aux températures élevées en été.

5.1.3 Effets du projet en phase de réalisation

5.1.3.1 Bases d'évaluation

Lors de travaux de construction, des impacts sur la qualité de l'air sont à prévoir du fait de l'exploitation des machines, du trafic de chantier (évacuation et apport de matériaux) et des activités du chantier, c'est-à-dire liées aux travaux de démolition et de construction eux-mêmes.

Ces émissions de poussières et de polluants sont en particulier nocives pour la santé des ouvriers et des riverains et contribuent, de manière plus générale, à la pollution de l'air locale et régionale. S'agissant d'un chantier situé dans une zone en milieu urbain et d'ores et déjà exposée à des nuisances importantes, il apparaît dès lors important de limiter au maximum les émissions de poussières et de polluants atmosphériques lors de la phase de construction.

L'OPair fixe des exigences applicables aux machines de chantier et à leurs systèmes de filtres à particules (voir art. 19a et annexe 4, ch. 3). L'office fédéral de l'environnement (OFEV) a édicté la Directive Air Chantier [48], qui établit les mesures de protection appli-

cables aux chantiers en fonction de la durée du chantier, de sa nature et de ses dimensions ainsi que de la sensibilité de la zone impactée par les nuisances.

En outre, quatre mesures visant à limiter les impacts sur la qualité de l'air sont inscrites dans le plan de mesures OPAir 2018-2023 du canton de Genève [86] :

- **Réduction des émissions du trafic routier** : L'un des axes principaux du plan est de réduire les émissions provenant des véhicules, en encourageant le passage aux modes de transport non polluants, comme les transports publics et la mobilité douce (vélo, marche).
- **Amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments** : L'optimisation des systèmes de chauffage et la réduction des émissions des bâtiments sont également des priorités pour limiter la pollution de l'air.
- **Encadrement des activités industrielles** : Des mesures sont mises en place pour surveiller et réduire les émissions industrielles, notamment en imposant des limites sur les rejets de certains polluants atmosphériques.
- **Promotion des énergies renouvelables** : Le développement des énergies renouvelables, comme le solaire et l'éolien, est encouragé pour remplacer les sources d'énergie fossile polluantes.

5.1.3.2 Evaluation

Les projets définitifs de construction et d'aménagement n'étant pas encore établis, il n'est pas possible, pour l'heure, de déterminer avec précision les impacts attendus en phase de réalisation.

Les principaux travaux émetteurs de pollution attendus pendant la phase de réalisation du PLQ Etoile 2 et l'estimation du type et de la quantité d'émissions peuvent néanmoins être préestimés. Ils sont présentés dans le tableau ci-après :

Source : modifié d'après la Directive Air Chantiers [48]

Type de travaux	Type d'émission		
	Poussières	COV, gaz	Moteurs
Démolition, démantèlement et démontage	●	●	●
Protection des constructions existantes (forages, béton projeté)	●	●	●
Fouilles en pleine masse / excavation	●	●	●
Forages pour pieux	●	●	●
Couches de fondation et exploitation de matériaux	●	●	●
Evacuation/apport de matériaux par camion	●	●	●
Bétonnages et poses de revêtement	●	●	●
Second œuvre, aménagements extérieurs	●	●	●

Légende : ● importante à très importante ● moyen ● peu important

tableau 5 Principaux travaux émetteurs de polluants pendant la phase de construction

Afin de limiter les émissions polluantes, la Directive Air Chantier [48] propose des mesures préventives selon deux niveaux (A et B) : le niveau A comprend les exigences de base correspondant aux « bonnes pratiques de chantier » alors que le niveau B inclut, en plus des exigences de base, des mesures préventives spécifiques. Les indications figurant dans le tableau ci-dessous permettent de définir le niveau de mesure à appliquer pour un chantier donné :

		Durée du chantier	Nature et dimension du chantier	
			Surface	Cubage
Situation du chantier	Zone rurale	> 1.5 an	> 10'000 m ²	> 20'000 m ³
	Agglomération Centre-Ville	> 1 an	> 4'000 m ²	> 10'000 m ³

tableau 6 Critères de classement des chantiers dans le niveau de mesure B

Source : Directive Air Chantiers [48]

Le chantier du PLQ Etoile 2, situé en milieu urbain, s'étalera sur une durée de plusieurs années. Le chantier sera dès lors classé dans le niveau de mesures B.

Une réévaluation de ce classement devra cependant être effectuée dans le cadre de la NIE de 2ème étape.

5.1.4 Etat futur sans projet

Les projections d'émissions et d'immissions indiquées dans le Plan de mesures OPair 2018-2023 [86] pour l'état futur prévoient une faible amélioration de la situation pour les NO_x par rapport à l'état actuel. Le trafic individuel motorisé reste la source principale d'émissions de NO_x. Les émissions de NO_x liées aux moteurs à combustion diminuent d'un facteur 3 environ pour les véhicules légers et encore davantage pour les véhicules lourds grâce aux améliorations techniques apportées aux moteurs. Les grands projets urbains tels que le Léman Express peuvent également jouer un rôle important afin de limiter les déplacements. Des efforts sont également indispensables au niveau des autres sources d'émissions, en particulier pour les véhicules non routiers et dans le domaine énergétique (utilisation rationnelle de l'énergie, assainissement des chauffages et des bâtiments).

La situation de l'ozone reste préoccupante, avec des dépassements réguliers des valeurs limites en période estivale. En 2030, bien que des efforts soient en cours pour réduire les précurseurs de l'ozone, tels que les oxydes d'azote et les composés organiques volatils, la formation d'ozone sera toujours influencée par les conditions météorologiques. Les épisodes de canicule devraient accentuer les pics d'ozone, rendant plus difficile le respect des VLI pour ce polluant.

Pour les PM₁₀, la tendance est aussi à la baisse, grâce à des améliorations dans les systèmes de chauffage, la réduction des émissions industrielles et les réglementations plus strictes. D'ici 2030, les efforts pour limiter les émissions de sources fixes et mobiles devraient permettre de respecter les VLI sur une base plus régulière. Cependant, des épisodes temporaires, comme les phénomènes naturels (poussières sahariennes, incendies), pourraient encore provoquer des dépassements.

Du point de vue du climat, d'ici à 2030, les températures moyennes estivales pourraient augmenter de 1 à 2 °C dans la région genevoise, selon les scénarios climatiques pour la Suisse de l'OFEV. Le périmètre du PLQ de l'Etoile 2 composé majoritairement de surfaces imperméables et peu végétalisées, subira un effet amplifié de cette augmentation, notamment en raison de la faible capacité de refroidissement par évapotranspiration et par manque d'ombrage.

5.1.5 Effets du projet en phase d'exploitation

5.1.5.1 Méthodologie d'évaluation et coefficients

Les émissions de polluants atmosphériques et de CO₂ dues au trafic induit par le PLQ Etoile 2 sont déterminées sur la base des charges de trafic figurant dans le rapport trafic (voir annexe A1.1) et des coefficients du Manuel informatisé des coefficients du trafic routier de l'OFEV (MICET 4.2) [88] figurant en annexe A2.1. En ce qui concerne les émissions dues aux besoins énergétiques, l'évaluation de la pollution générée par l'utilisation de sources d'énergie fossile est basée sur le CET [85].

5.1.5.2 Protection de l'air

a) Emissions de polluants liées au trafic généré par le projet

Avec la fermeture de l'Avenue de la Praille et l'utilisation de l'actuel P+R de l'Etoile comme parking pour le PLQ Etoile 2, les charges de trafics vont d'une part diminuer à proximité du PLQ et d'autre part, légèrement augmenter au niveau de la Route des Jeunes.

Les effets de la réalisation du projet (comparaison entre les états futurs 2030 sans et avec projet) pour les émissions du trafic routier exclusivement peuvent être évalués par la détermination des émissions de polluants sur la maille kilométrique centrée sur le projet. L'année 2030 a été retenue pour la disponibilité des données MICET, bien que l'horizon de référence et de construction du PLQ Etoile 2 soit fixé à 2031. Les résultats de la modélisation par MICET 4.2 sont les suivants (voir aussi annexe A2.1) :

NO _x		
	Emissions NO _x [t/an]	Effet du projet sans/avec [%]
Etat futur sans projet 2030	2.20	~0%
Etat futur avec projet 2030	2.17	

PM ₁₀		
	Emissions PM ₁₀ [t/an]	Effet du projet sans/avec [%]
Etat futur sans projet 2030	0.14	~0%
Etat futur avec projet 2030	0.14	

CO ₂		
	Emissions CO ₂ [t/an]	Effet du projet sans/avec [%]
Etat futur sans projet 2030	2'642	~0%
Etat futur avec projet 2030	2'608	

tableau 7 Synthèse des émissions de polluants atmosphériques du trafic (calcul MICET 4.2)

Comme nous pouvons le constater, les émissions de polluants ne seront pratiquement pas influencées par le PLQ Etoile 2. Sa réalisation améliore même légèrement la situation.

b) Emissions de polluants liées à l'approvisionnement énergétique du projet

Les bâtiments actuels sont principalement alimentés « par des ressources fossiles qui couvrent plus de 99% des besoins de chaleur existants » (PDQ PAV, Concept énergétique territorial, CSD Ingénieurs SA, avril 2013 [78]). Dans le secteur de l'Etoile, 11 chaudières à gaz et 10 à mazout ont été répertoriées. Ces installations sont émettrices de polluants atmosphériques. Aucune installation de ce type n'étant prévue afin d'alimenter énergétiquement les

futurs bâtiments au sein du PLQ Etoile 2, il peut donc être constaté que l'impact du projet relatif aux émissions de polluants atmosphériques tels que les NO_x ou les PM₁₀ sera positif.

En effet, à long terme, au droit du périmètre du PLQ Etoile 2, les émissions de polluants atmosphériques liées à l'approvisionnement énergétique du projet peuvent être considérées comme faibles. Le quartier sera majoritairement alimenté en énergie renouvelable (via Geni-Lac, solaire, etc.), une partie de l'électricité consommée pourrait encore provenir du réseau, qui comporte une petite part d'énergie issue de sources fossiles.

Cette stratégie d'approvisionnement est donc un choix favorable du point de vue de la limitation des émissions globales de polluants atmosphériques puisqu'on peut légitimement s'attendre à une diminution générale des émissions.

Une évaluation détaillée des émissions attendues n'a pas été réalisée à ce stade des études. Elle pourra être effectuée ultérieurement si nécessaire.

5.1.5.3 Impacts sur le climat

Le projet se voulant exemplaire sur le plan de la protection de l'environnement, des solutions ont été recherchées afin de limiter autant que possible les impacts du projet sur le changement climatique en rationalisant l'énergie consommée (voir CET du bureau Riedweg & Gendre SA [85]). La réalisation de ces solutions nécessite davantage d'investissement financier, mais constitue une plus-value non négligeable pour les investisseurs, puisqu'il permet de diminuer les coûts d'entretien et de consommation énergétique et constitue un argument marketing (image qualitativement meilleure).

L'adéquation du projet avec les objectifs de limitation de l'impact climatique dépend du CET mis en œuvre (voir le chapitre 4.6, Utilisation rationnelle de l'énergie), du choix des matériaux de construction, de la gestion des transports et des déplacements et de la génération éventuelle de gaz à effet de serre.

De manière générale, le CET du bureau Riedweg & Gendre [85] est plutôt favorable concernant l'approvisionnement énergétique du PLQ Etoile 2 et du secteur de l'Etoile dans sa globalité. L'approvisionnement en énergie de chauffe du projet sera assuré presque exclusivement par des sources renouvelables exemptes de rejets de CO₂. La stratégie d'approvisionnement énergétique du secteur Etoile ne générera des émissions de CO₂ qu'en raison de sa consommation d'électricité sur le réseau, nécessaire à l'alimentation des diverses pompes à chaleur.

La mixité des affectations prévues par le projet, la proximité des transports publics et des commodités (commerces, équipements publics) et la gestion des déplacements comme prévus par l'étude de mobilité Swisstraffic ([84], annexe A1.1) permettent de limiter au maximum les besoins de déplacements individuels motorisés, générateurs de gaz à effet de serre.

En plus d'objectifs visant une réduction des gaz à effet de serre, le Plan Climat Cantonal 2030 (PCC 2030) [47] comporte aussi plusieurs volets visant à adapter le territoire aux conséquences du changement climatique avec des mesures spécifiques contre les îlots de chaleur :

- **Renforcement des espaces verts** : Le PCC 2030 encourage la création et la préservation d'espaces verts urbains, tels que les parcs et les jardins, qui ont un rôle clé dans la régulation des températures locales.
- **Désimperméabilisation des sols** : Réduire les surfaces imperméables (routes, parkings, etc.) est une priorité du PCC 2030 pour favoriser la perméabilité du sol, permettant une meilleure absorption de l'eau de pluie et réduisant l'effet de réchauffement dû aux surfaces minérales.
- **Plantation d'arbres** : Une importance particulière est donnée dans le PCC 2030 à la plantation d'arbres dans les rues et sur les places publiques. Les arbres ont un effet

bénéfique sur la régulation de la température grâce à l'ombrage et à la transpiration végétale.

Afin d'anticiper cette problématique, dans le cadre du projet d'aménagement des espaces publics et privés de l'Étoile, une étude comparative a été menée pour évaluer les solutions proposées par les différents participants en matière de confort thermique et de lutte contre les îlots de chaleur [112]. L'étude tient compte des éléments tels que l'ombrage, la végétation et la gestion des surfaces minérales.

Le candidat retenu du MEP est porté par l'atelier Roberta. Dans l'étude, les éléments suivants ont été relevés chez le candidat retenu par rapport à la lutte contre les îlots de chaleur :

- **Espaces verts et bleus** : Le projet intègre des espaces verts et des plans d'eau, notamment en lien avec la Drize, qui contribuent à rafraîchir l'environnement local en réduisant la chaleur emmagasinée dans les constructions et en favorisant la dissipation de la chaleur.
- **Ombrage et végétation** : Bien que l'étude souligne que certains espaces connaissent un fort stress thermique (voir figure 26), les arbres et la végétation préviennent la surchauffe dans d'autres zones. L'inclusion des arbres va limiter l'étendue des zones de fort stress thermique, en particulier aux abords des bâtiments et dans les espaces ouverts.
- **Réduction de l'exposition au soleil** : Les arcades et autres structures prévues par l'Atelier Roberta offrent des zones d'ombre. Cela permet de réduire l'exposition directe au soleil dans certaines parties du projet, abaissant ainsi la température perçue.
- **Intégration de dispositifs de refroidissement localisés** : L'inclusion d'un dispositif de brumisation représente un effort pour créer des îlots de fraîcheur. Même si son impact est limité à une zone locale, il contribue à refroidir des espaces spécifiques lors des périodes de forte chaleur.

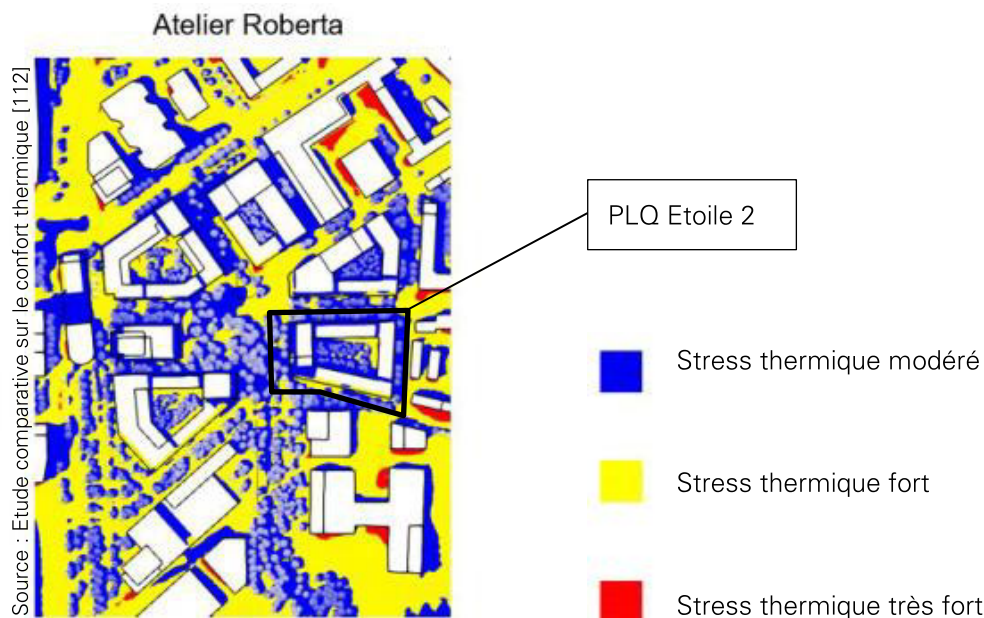


figure 26 Aperçu des niveaux de stress thermique à hauteur piétonne, basé sur l'UTCI.

Le projet de l'Atelier Roberta propose une gestion efficace des îlots de chaleur grâce à l'intégration de surfaces vertes, de plans d'eau et d'ombrages naturels. Bien que certaines zones restent sensibles aux fortes chaleurs, ces aménagements offrent de bonnes solutions pour atténuer les effets de l'îlot de chaleur urbain. Les mesures et aménagements proposés dans le MEP sont des axes de réflexions et sont illustrés ici à titre d'exemple, la

concrétisation de ces mesures dans le PLQ Etoile 2 doit encore être étudiée plus en détail au niveau de la NIE 2^{ème} étape.

5.1.5.4 Synthèse

Sur la base de la génération de trafic du projet considérée et des données de consommation énergétique des bâtiments à disposition au moment de la réalisation de l'étude, l'évaluation réalisée permet de conclure qu'en phase d'exploitation, le projet devrait répondre aux objectifs généraux de lutte contre les îlots de chaleur ainsi que de réduction et de limitation des émissions de polluants atmosphériques. Globalement, le projet est en adéquation avec les objectifs définis dans le plan OPair 2018-2023 du canton de Genève [86] et avec ceux du PCC 2030 [47].

5.1.6 Mesures

Conformément à ce qui précède, les mesures suivantes sont prévues.

N° mesure	Description de la mesure	Réalisation	Exploitation
Air 1	Application des mesures de niveau « B » de la directive Air Chantiers de l'OFEV Les exigences seront à formuler dans le cadre des soumissions pour que les entreprises soient informées des prescriptions à respecter sur le chantier.	X	
Air 2	Contact avec le service spécialisé Un contact avec le Service de l'air, du bruit et des rayonnements non ionisants (SABRA) du canton de Genève sera établi dans le cadre de la NIE 2 ^{ème} étape afin de définir d'éventuelles mesures spécifiques à prendre en considération pour le chantier.	X	

S'agissant d'un chantier situé en zone urbaine et s'étalant sur une longue durée, l'application des mesures de niveau B de la directive Air Chantiers pourrait cependant ne pas suffire. En effet, le contexte du quartier de l'Etoile, situé dans une zone d'activité conséquente et à proximité d'axes routiers très fréquentés tels que la route des Acacias, l'avenue de la Praille et la route des Jeunes, pourrait nécessiter une adaptation des mesures de base.

Les mesures de base et les éventuelles mesures complémentaires seront établies au plus tard lors de la première demande en autorisation de construire dans le périmètre du PLQ avec la NIE 2^{ème} étape. Les mesures qui seront alors établies devront permettre de limiter essentiellement les émissions de poussières dues au trafic de chantier et à l'exploitation des machines, mais également les poussières générées par les travaux eux-mêmes.

5.1.7 Cahier des charges pour les étapes ultérieures

Les investigations à mener au stade des demandes définitives en autorisation de construire sont les suivantes :

Pour la phase d'exploitation :

- ➔ Réévaluer pour chaque horizon étudié les calculs des émissions de polluants atmosphériques en cas de modification des hypothèses retenues pour le périmètre élargi (charges de trafic notamment).
- ➔ Estimer les émissions (NO_x, CO, HC) et la qualité de l'air pour le parking souterrain projeté (parking pour PMR et besoins spéciaux), en fonction des caractéristiques constructives de ces derniers et des dispositifs de ventilation prévus. Vérifier la compatibilité des installations avec les directives en vigueur relatives à la ventilation et à la sécurité au travail.
- ➔ Confirmer l'absence d'émissions polluantes particulières (p. ex. COV).
- ➔ Evaluer l'effet final du projet et proposer, le cas échéant, des mesures complémentaires.
- ➔ Mettre en œuvre les mesures de lutte contre les îlots de chaleur, notamment les axes développés dans le projet lauréat du MEP des espaces publics, et vérifier leur efficacité.

Pour la phase de réalisation :

- ➔ Identifier les sources d'émissions de polluants atmosphériques lors des travaux de construction et estimer les émissions générées.
- ➔ Calculer les émissions de NO_x générées par le trafic de chantier, dans la maille kilométrique de référence.
- ➔ Proposer des mesures adéquates pour réduire les émissions de polluants en appliquant la directive Air Chantiers de l'OFEV [48] ou en appliquant au besoin des mesures plus spécifiques.
- ➔ Contacter le SABRA pour définir d'éventuelles mesures spécifiques à prendre en considération pour le chantier.

Le cahier des charges du suivi environnemental de la phase de réalisation (SER) sera établi précisément dans le cadre de la prochaine étape de la NIE accompagnant les autorisations de construire.

5.2 Protection contre le bruit

5.2.1 Bases d'évaluation

L'étude du domaine bruit dans le présent rapport a pour but de vérifier l'adéquation du projet du PLQ Etoile 2 avec la législation en matière de protection contre le bruit.

5.2.1.1 Bases légales et directives

La protection contre le bruit est principalement régie par la LPE et l'ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB). Les bases légales et directives principales concernant la protection contre le bruit dans le canton de Genève sont les suivantes :

- L'**ordonnance fédérale sur la protection contre le bruit** (OPB) du 15 décembre 1986, qui règle la limitation de bruit extérieur imputable à de nouvelles installations ou à des installations existantes par l'introduction de valeurs limites d'exposition, fixées selon les degrés de sensibilité au bruit (DS) des zones d'affectation (annexes 3 et ss.). Les principales conditions à respecter sont indiquées à l'art. 7 (limitation des émissions de nouvelles installations fixes), à l'art. 9 (utilisation accrue des voies de communication) et à l'art. 31 (permis de construire dans des secteurs exposés au bruit).
- Le **règlement cantonal sur la protection contre le bruit et les vibrations** (RPBV) du 12 février 2003 [22], qui est un complément à l'OPB et qui « précise les obligations des collectivités publiques, des particuliers ou des entreprises et des détenteurs d'installations fixes et de machines mobiles » (art. 1, al. 2), en complément de la législation fédérale.
- Le **manuel du bruit routier** élaboré par l'OFEV et l'office fédéral des routes (OFROU), qui est une aide à l'exécution pour les projets d'assainissement du bruit routier.
- La **norme SIA 181 « Protection contre le bruit dans le bâtiment »**, qui indique les exigences à observer pour la protection contre le bruit extérieur et contre le bruit intérieur au bâtiment, en fonction de la sensibilité de l'affectation des locaux concernés.
- La **directive sur le bruit des chantiers** [49] de l'OFEV, qui a pour but d'assurer l'application des dispositions légales de lutte contre le bruit sur les chantiers.
- Le rapport du **modèle de calcul du bruit routier sonROAD18** [50] de l'OFEV présente l'utilisation du nouveau modèle de calcul et l'**aide à l'exécution** [51] de l'OFEV explique comment le bruit routier doit être calculé.
- L'**aide à l'exécution du Canton de Genève** [52] à destination des bureaux d'acoustique précise les principes généraux d'utilisation et de documentation des simulations effectuées avec le nouveau modèle.

5.2.1.2 Définitions

La législation caractérise les nuisances sonores selon les éléments suivants :

- Les **installations fixes** sont les constructions, les infrastructures destinées au trafic, les équipements des bâtiments et les autres installations non mobiles dont l'exploitation produit du bruit extérieur.
- Les **valeurs limites d'exposition au bruit** sont séparées en trois catégories : les valeurs de planification (**VP**), les valeurs limites d'immission (**VLI**) et les valeurs d'alarme (**VA**). Elles sont fixées selon le genre de bruit, l'affectation du bâtiment, le degré de sensibilité au bruit (**DS**) de la zone d'affectation où se situe le bâtiment considéré et selon la période de la journée (jour ou nuit). Les valeurs limites d'exposition sont valables pour les bâtiments comprenant des locaux à usage sensible au bruit ainsi que pour les parcelles non construites situées en zone à bâtir.

- Les **locaux à usage sensible au bruit (LUS)** sont les pièces des habitations (à l'exclusion des cuisines sans partie habitable, des locaux sanitaires et des réduits) ainsi que les locaux d'exploitation dans lesquels séjournent régulièrement et durant une période prolongée des personnes.

5.2.1.3 Méthodologie

Dans le cadre de projets d'urbanisation, les impacts sur l'environnement liés au bruit sont déterminés par l'évaluation de deux types de nuisances sonores, à savoir :

- **Les nuisances générées par le projet sur les LUS existants dans le périmètre d'influence du projet.** Le PLQ Etoile 2 générera des nuisances sonores imputables :
 - a) à l'utilisation accrue des voies de communication (art. 9 OPB)

Les effets du projet sur les immissions de bruit routier sont évalués en regard de la situation actuelle et de la situation aux états de référence sans projet, des nuisances provoquées par le projet et du programme d'assainissement du bruit routier du canton et des communes concernées.
 - b) aux installations fixes du projet (ventilation, climatisation, installation de chauffage, voies d'accès à des parkings souterrains, etc.) (art. 7 OPB), et
 - c) au bruit lié à la phase de chantier (art. 6 OPB et directive sur le bruit des chantiers)
- **Les nuisances provoquées par des installations externes au projet et qui ont une influence sur les LUS du projet.** La conformité du projet à l'art. 31 OPB (permis de construire dans les secteurs exposés au bruit) doit être vérifiée. Dans son périmètre d'influence, le PLQ Etoile 2 est soumis :
 - a) au bruit du trafic routier (annexe 3 OPB)
 - b) au bruit du trafic ferroviaire (annexe 4 OPB), et
 - c) au bruit produit par l'industrie et les arts et métiers (annexe 6 OPB)

5.2.1.4 Valeurs limites applicables

Les exigences acoustiques selon l'OPB à respecter sont les suivantes :

Degré de sensibilité (art. 42 et 43 OPB)	Valeurs de planification Lr en dB(A) (selon annexes 3, 4 et 6 OPB)		Valeurs limites d'immission Lr en dB(A) (selon annexes 3, 4 et 6 OPB)	
	Jour	Nuit	Jour	Nuit
DS II	55	45	60	50
DS II (exploitation)	60	50	65	55
DS III	60	50	65	55
DS III (exploitation)	65	55	70	60
DS IV	65	55	70	60

tableau 8 Valeurs limites d'exposition selon annexes 3, 4 et 6 OPB

Les valeurs limites d'exposition sont déterminées en application des annexes 3, 4 et 6 pour les périodes jour et nuit. Pour les annexes 3 et 4, la période de jour correspond à 6h-22h et la période de nuit 22h-6h. Pour l'annexe 6, la période de jour correspond à 7h-19h et la période de nuit 19h-7h.

5.2.1.5 Périmètre d'investigation

Le périmètre d'investigation pour ce domaine comprend, en plus du périmètre du PLQ Etoile 2, les voies de communication suivantes :

Pour le trafic routier :

- Au nord :
- Rue de la Gabelle
- La rue François Meunier
- Rue des Caroubiers
- La route des Acacias
- L'avenue de la Praille
- La rue des Noirettes et la rue du Léopard
- À l'ouest : La route des Jeunes, la voie centrale (autoroute A1a) et la route du Grand-Lancy
- À l'est : La rue Alexandre-Gavard et la rue Jacques-Grosselin
- Au sud : La rue Antoine-Jolivet
- Les voies de tramway (1) des lignes TPG n° 15 et 17 (en site mixte et donc considérées comme une source de bruit routier au sens de l'annexe 3 OPB)

Pour le trafic ferroviaire :

- La voie ferroviaire (2) entre le stade de la Praille et Cornavin, via le quartier de St-Jean, à l'ouest

Ces voies de communication sont situées ci-dessous :

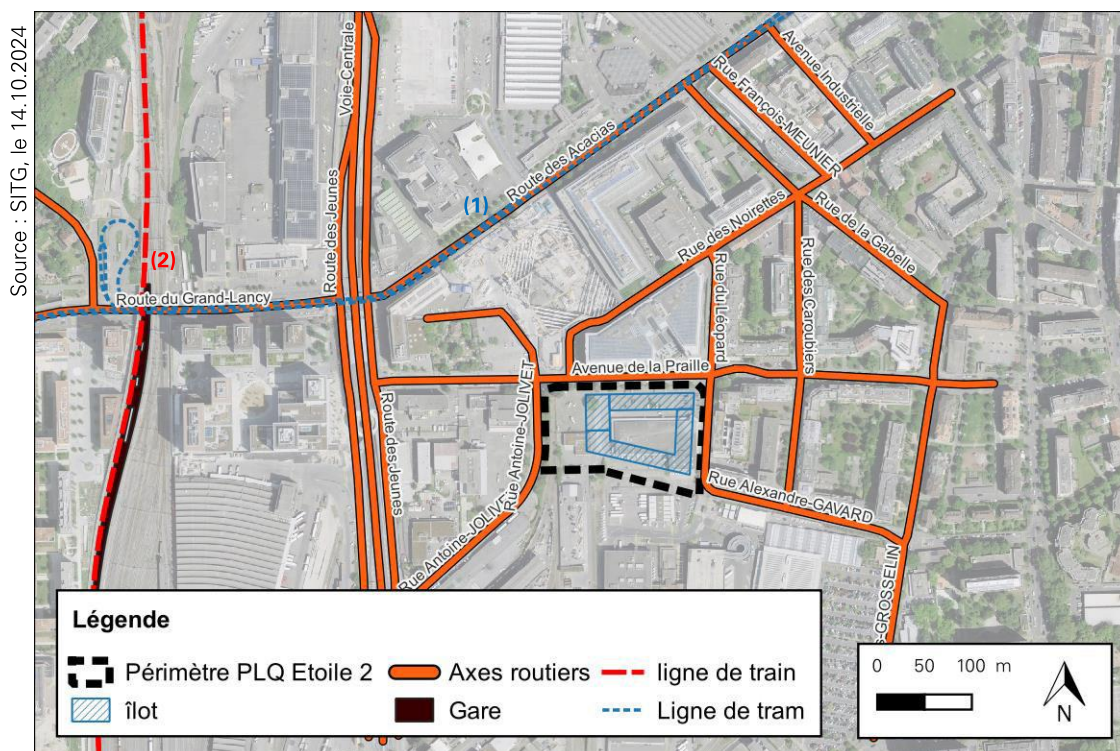


figure 27 Périmètre d'investigation : axes de transports influents

5.2.2 Etat actuel

Tout le secteur concerné par le PLQ Etoile 2 est déjà exposé au bruit. En effet, le secteur comporte diverses activités industrielles et artisanales et est situé à proximité d'une ligne de chemin de fer, de routes cantonales et communales et d'une autoroute.

5.2.2.1 Degrés de sensibilité au bruit et valeurs limites applicables

Un extrait cartographique illustrant les DS actuels du périmètre est donné ci-après.

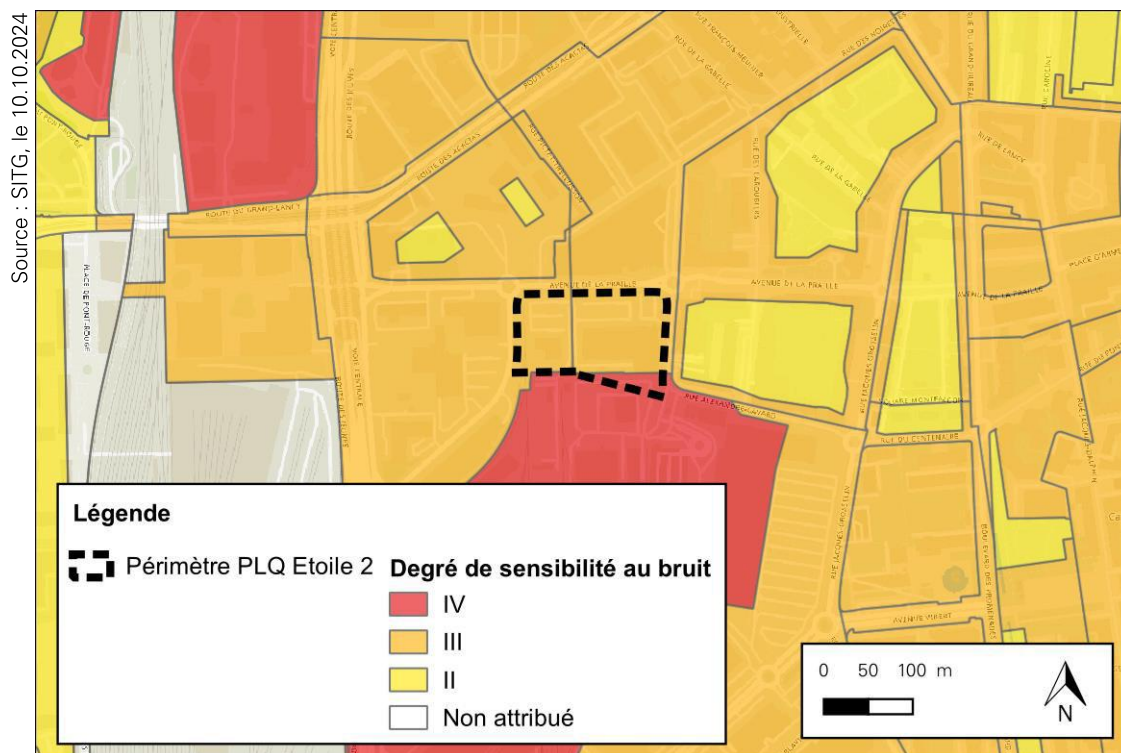


figure 28 Degrés de sensibilité au bruit – état actuel

Le périmètre du PLQ est actuellement situé en DS III et DS IV, attribué selon le plan n° 29712A visé à l'article 1 de la loi PAV modifiant les limites de zones sur le territoire des Villes de Genève, Carouge et Lancy. Ces DS ont été attribués en fonction de la zone d'affectation (selon art. 43 OPB). Les secteurs avoisinants sont situés en DS II, DS III et DS IV. Les deux bâtiments existants localisés dans le périmètre du PLQ sont situés en DS III.

5.2.2.2 Niveaux sonores actuels en façade des bâtiments exposés au bruit

Les nuisances sonores dans le secteur de l'Etoile sont d'ores et déjà importantes en raison des infrastructures de transport qui sont situées à proximité. La source principale des nuisances est le bruit routier.

a) Bruit routier

Le trafic routier est actuellement conséquent sur la route des Jeunes, la route des Acacias et la rue Jacques-Grosselin, ainsi que sur l'avenue de la Praille et la rue Antoine-Jolivet bordant le périmètre.

Le bruit du tramway situé à la route des Acacias est considéré comme une source de bruit du trafic routier au sens de l'annexe 3 OPB. Les Transports Publics Genevois (TPG) imposent le respect de la norme ISO 3095 concernant le bruit extérieur en tant que critère déterminant pour les appels d'offres pour tout leur matériel roulant (niveau d'émission à l'arrêt de maximum 63.5 dB(A) et à 50 km/h de maximum 80.5 dB(A)).

Le cadastre cantonal du bruit routier (source : SITG) de l'état actuel démontre que les VLI de jour et de nuit sont respectées pour les façades des bâtiments existants dans le périmètre exposé au bruit de l'avenue de la Praille et de la rue Alexandre-Gavard.

Bâtiment	Affectation	DS	VLI _j	Lr _j	VLI _n	Lr _n
Av. de la Praille 45	Exploitation	III	65	62	55	53
Av. de la Praille 47A	Exploitation	III	65	60	55	50

Source : Cadastre du bruit genevois – SITG, 15.10.2024

tableau 9 Niveaux sonores de la façade la plus exposée au bruit

b) Bruit ferroviaire

La voie de chemin de fer CFF entre Lancy-Bachet et Cornavin longe la zone industrielle de la gare de triage de la Praille et des Ports-Francis et Entrepôts de Genève SA, situés juste à l'ouest de l'axe routier Jeunes – voie centrale. La distance minimale entre l'axe de la voie de chemin de fer (Pont-Rouge) et le périmètre du PLQ est d'environ 390 m.

Selon les données du répertoire des émissions sonores 2021 de l'OFT [90], les émissions actuelles de la ligne CFF en gare de Lancy – Pont-Rouge sont de 68.4 dB(A) le jour et de 64.1 dB(A) la nuit en 2021. Au droit du périmètre du PLQ Etoile 2, les VLI pour les immisions de bruit ferroviaire sont donc largement respectées à l'état actuel.

Selon les informations indiquées dans le Rapport d'impact du projet SOVALP [80], les émissions de bruit provoquées par l'exploitation de la gare de triage de la Praille (bruits de chocs, mouvements, manœuvres sur le site de la gare, etc.) et par les freins de voie du matériel roulant « marchandise » ont été assainies à l'horizon 2015 par les CFF. Aucun dépassement des VLI n'est donc actuellement constaté.

c) Bruit de l'industrie et de l'artisanat

A l'heure actuelle, il y a de multiples activités susceptibles de générer des nuisances sonores imputables au bruit de l'industrie ou de l'artisanat autour du périmètre du PLQ de l'Etoile 2. Il s'agit notamment de l'Espace de récupération cantonal de la Praille (ESREC) et des activités de la Société Coopérative Migros Genève au MPARC de la Praille, qui y exploite un centre de distribution ainsi qu'une base de ses services coopératifs et communautaires. De manière générale, ce quartier de Carouge est un mélange d'activités artisanales, commerciales, et logistiques. Au vu des activités actuelles situées dans le périmètre du PLQ Etoile 2, celles-ci ne devraient pas générer de nuisances dépassant les limites légales en matière de bruit industriel et de l'artisanat en ce qui concerne le PLQ Etoile 2 uniquement. A l'état actuel, aucune étude supplémentaire n'a été menée sur ces aspects.

5.2.2.3 Nuisances sonores du périmètre

Le périmètre du PLQ Etoile 2 est en lui-même déjà la source de différents types de bruit, à savoir :

- Bruit inhérent à l'exploitation d'installations techniques telles que chauffage, ventilation et climatisation
- Bruit inhérent aux activités sur le site (essentiellement manœuvres et chargement/déchargement de véhicules de transport, quai de chargement)
- Bruit inhérent au trafic routier généré par les parkings

Les nuisances sonores qu'implique l'exploitation actuelle du périmètre n'ont pas été évaluées dans le cadre de la présente étude.

5.2.3 Etat futur sans projet

a) Bruit routier

Pour l'état futur sans projet (horizon 2031), certaines portions d'axes routiers seront fermées à la circulation à l'état futur dans le périmètre du PAV (avenue de la Praille et rue des Noirettes). Les évaluations des impacts sur l'environnement liés au bruit routier partent de l'hypothèse que ces axes seront bien fermés à la circulation à l'horizon de réalisation du PLQ Etoile 2. Les charges de trafic pour cet état sont indiquées dans le rapport trafic disponible en annexe A1.1 [84].

L'assainissement de certains axes routiers dans le périmètre d'investigation, prévu ou en cours de planification et qui sera réalisé à l'horizon d'étude considéré, a été pris en compte. Les informations relatives à ces projets d'assainissement du bruit (PAB) ont été transmises par le Service de l'air, du bruit et des rayonnements non ionisants (SABRA) ou par le Service des routes (SR) de l'Etat de Genève, ainsi que par le Service de l'aménagement urbain et de la mobilité (SAM) de la Ville de Genève ou le Service de l'urbanisme de la Ville de Carouge.

Un aperçu des projets d'assainissement du bruit (PAB) à proximité du périmètre est indiqué ci-après :

- La route nationale N1 (voie centrale), dont un assainissement avec pose d'un revêtement phonoabsorbant est prévu à l'horizon 2025.
- Sur la commune de Genève, la route des Jeunes et la route des Acacias sont dans la stratégie d'assainissement des routes depuis 2008 et font partie des tronçons à faire ou à finaliser. Un assainissement avec pose d'un revêtement phonoabsorbant est planifié à l'horizon 2031 pour la route des Jeunes. Concernant la route des Acacias, un revêtement phonoabsorbant a été posé en 2018.
- Sur la commune de Carouge, l'avenue de la Praille et la rue des Noirettes font partie des tronçons devant être assainis et/ou étudiés. Dans le cadre du PAV certaines portions de route de ces rues seront fermées à la circulation à l'horizon 2031.
- Au niveau cantonal, la route du Grand-Lancy (RC 29) fait partie des tronçons à assainir [89]. Selon le SITG, la pose d'un revêtement phonoabsorbant est prévue pour 2025.

L'évaluation des charges à l'immission du bruit routier pour l'état futur sans projet n'a pas été réalisée car cet état n'est pas déterminant pour étudier la conformité du projet selon l'article 31 OPB.

b) Bruit ferroviaire

L'évaluation pour le bruit généré par l'exploitation de la ligne CFF a été présentée au chapitre 5.2.2 et démontre que les VLI ne seront pas dépassées de jour comme de nuit.

Pour l'exploitation de la gare de triage de la Praille, aucun dépassement des VLI n'est attendu pour la phase d'exploitation du projet SOVALP. En raison de son éloignement plus conséquent, il en sera de même pour le périmètre du PLQ Etoile 2. Le projet de développement des activités de fret ferroviaire dans le secteur de la Praille-Sud fera l'objet d'études complémentaires propres et indépendantes à la présente étude et devra garantir le respect de la législation en matière de bruit pour les locaux sensibles. Aucun impact n'est donc à attendre pour le périmètre du PLQ Etoile 2.

c) Bruit de l'industrie et de l'artisanat

L'état sans projet en 2031 n'est pas détaillé ici (voir l'état avec projet en 2031 au chapitre 5.2.4.4).

5.2.4 Effets du projet en phase d'exploitation

5.2.4.1 Degrés de sensibilité au bruit et valeurs limites applicables

Les degrés de sensibilité au bruit du PLQ Etoile 2 sont amenés à être modifiés avec l'adoption du PLQ. Conformément aux articles 43 et 44 OPB, le PLQ Etoile 2 fixe pour le périmètre des degrés de sensibilité (DS) II et III. Selon les indications figurant sur le plan du PLQ et l'article 20 du règlement du PLQ, le cœur de l'aire de localisation des constructions sera défini en DS II, tandis que le solde est défini en DS III. Le secteur étant déjà bâti, l'art. 31 de l'OPB est alors applicable et implique que les VLI doivent être respectées pour l'ensemble du projet.

Si une crèche venait à s'implanter dans l'aire de localisation des constructions définie en DS III, les VLI du DS II devraient néanmoins être respectées durant les horaires d'ouverture de ladite crèche.

Le tableau ci-dessous résume les VLI applicables pour le DS II et le DS III en fonction de l'utilisation des locaux (art. 42 OPB) pour le bruit du trafic routier, du trafic ferroviaire et de l'industrie :

Affectation des locaux (art. 42 OPB)	Valeurs limites d'immission - Lr en dB(A) (selon annexes 3, 4 et 6 OPB)	
	Jour	Nuit
DS II (Habitation)	60	50
DS II (Exploitation)	65	55
DS III (Habitation)	65	55
DS III (Exploitation)	70	60

tableau 10 Valeurs limites d'immission pour le DS II et le DS III (art. 43 OPB)

La réalisation du présent PLQ induit, pour les investigations de l'impact sur l'environnement du domaine bruit, les points suivants :

- **Art. 7 OPB** : Est-ce que les installations fixes dans le périmètre du PLQ, dans leur globalité, respectent les prescriptions légales en matière d'environnement, respectivement les valeurs limites, ou est-ce que des mesures complémentaires sont nécessaires et si oui, lesquelles ?
- **Art. 9 OPB** : Quelle influence aura la génération de trafic du PLQ sur le réseau de routes par rapport à l'état actuel ? Des augmentations significatives, c.-à-d. perceptibles, d'émissions de bruit ressortent-elles ? Cela conduit-il à un dépassement des valeurs limites ou à une augmentation de niveau perceptible pour des routes nécessitant déjà un assainissement ?
- **Art. 31 OPB** : Est-ce que les valeurs limites au niveau des locaux à usage sensible au bruit (LUS) du projet sont respectées (constructions dans des secteurs exposés au bruit) ?
- **Art. 32 OPB** : Est-ce que les exigences constructives des nouvelles constructions sont respectées ?

5.2.4.2 Limitation des émissions de nouvelles installations fixes (art. 7 OPB)

Pour le présent projet, les installations techniques qui seront installées dans les sous-sols des bâtiments ou en toiture sont considérées comme une nouvelle installation fixe (ventilation, énergie, électricité, chaufferie, etc.). Le parking pour les besoins spéciaux sera accessible via le tunnel sous l'Avenue de la Praille. Le parking souterrain centralisé du quartier de l'étoile et les immissions relatives à sa rampe d'accès seront évalués dans le cadre d'un projet distinct.

A ce stade des études, il n'est pas possible de déterminer de façon exhaustive les immissions sonores des nouvelles installations fixes puisque les projets définitifs de construction et leurs caractéristiques ne sont pas encore connus.

Du point de vue de la protection contre le bruit, la réalisation des installations techniques en sous-sol, pour autant que cela s'avère possible, permettra de confiner les émissions sonores de ces nouvelles sources de bruit. Les niveaux sonores ne seraient de ce fait pas impactés et une évaluation détaillée non nécessaire. Selon toute vraisemblance, une partie des installations techniques seront cependant installées en toiture ou en façade.

Une nouvelle évaluation devra être réalisée dans le cadre de la NIE 2^{ème} étape afin d'intégrer les installations techniques comme prévues, car il n'est pas impossible qu'une fois entièrement développé, le PLQ Etoile 2 puisse augmenter les nuisances sonores dues aux installations fixes par rapport à l'état actuel. Les nuisances sonores inhérentes aux nouvelles installations envisagées dans le périmètre du PLQ devront respecter les valeurs de planification (VP) pour les locaux à usage sensible au bruit des bâtiments avoisinants les plus exposés. Si ces valeurs ne sont pas respectées, des mesures de protection devront être définies et mises en œuvre.

5.2.4.3 Utilisation accrue des voies de communication (art. 9 OPB)

La réalisation du PLQ Etoile 2 doit satisfaire les exigences de l'art. 9 de l'OPB :

- Art. 9 L'exploitation d'installations fixes nouvelles ou notablement modifiées ne doit pas entraîner:
- a. Un dépassement des valeurs limites d'immission consécutif à l'utilisation accrue d'une voie de communication ou
 - b. La perception d'immissions de bruit plus élevées en raison de l'utilisation accrue d'une voie de communication nécessitant un assainissement.

Les effets du PLQ Etoile 2 sur les immissions de bruit routier sont évalués en regard de la situation actuelle et de la situation aux états de référence sans projet, des nuisances provoquées par le projet et du programme d'assainissement du bruit routier du canton et des communes concernées.

Il est important de souligner que l'étude de trafic réalisée dans le cadre du PLQ Etoile 2 s'est basée sur l'hypothèse que le transit sur l'Avenue de la Praille sera interrompu avant la mise en œuvre du PLQ Etoile 2. Cette transformation prévoit de faire de l'Avenue de la Praille une voie prioritairement dédiée aux bus et aux mobilités douces, reliant la Route des Jeunes à la Rue du Léopard, comme précisé dans le rapport de Swisstraffic.

Il convient également de préciser que la création d'une ligne de bus sur cet axe sera étudiée dans le cadre du projet dédié (demande définitive – DD), avec une attention particulière portée à la conformité des valeurs d'exposition aux immissions sonores selon les exigences de l'OPB. Toutes les conséquences de cette fermeture et de l'aménagement de l'Avenue de la Praille seront ainsi traitées dans ce projet spécifique et ne sont pas incluses dans le présent dossier PLQ Etoile 2.

L'évaluation des nuisances sonores liées à l'utilisation accrue des voies de communication induite par la génération de trafic du projet est basée sur les études trafic de Swisstraffic [84] pour les états suivants :

- L'état futur (2031) sans projet de PLQ Etoile 2
- L'état futur (2031) avec projet de PLQ Etoile 2

Ces états de trafic ont été détaillés dans le chapitre dédié 4.5. Avec la réalisation du PLQ Etoile 2, le stationnement des véhicules sera géré par le P+R Étoile dans un premier temps. Avec la suppression des parkings actuels dans le périmètre du PLQ Etoile 2 et des flux qui y sont associés, ainsi que le fait que le P+R de l'Etoile accueillera le stationnement du PLQ Etoile 2, les charges de trafic diminueront, aussi bien à proximité immédiate du PLQ Etoile 2 que sur la Route des Jeunes (voir figure 29). Ainsi, le projet ne génère aucune augmentation

de trafic, mais au contraire contribue à une utilisation raisonnée des infrastructures existantes en diminuant le trafic sur les axes bordant le périmètre (notamment sur la rue Antoine-Jolivet et la rue Alexandre-Gavard). L'avenue de la Praille sera fermée à la circulation individuelle motorisée.

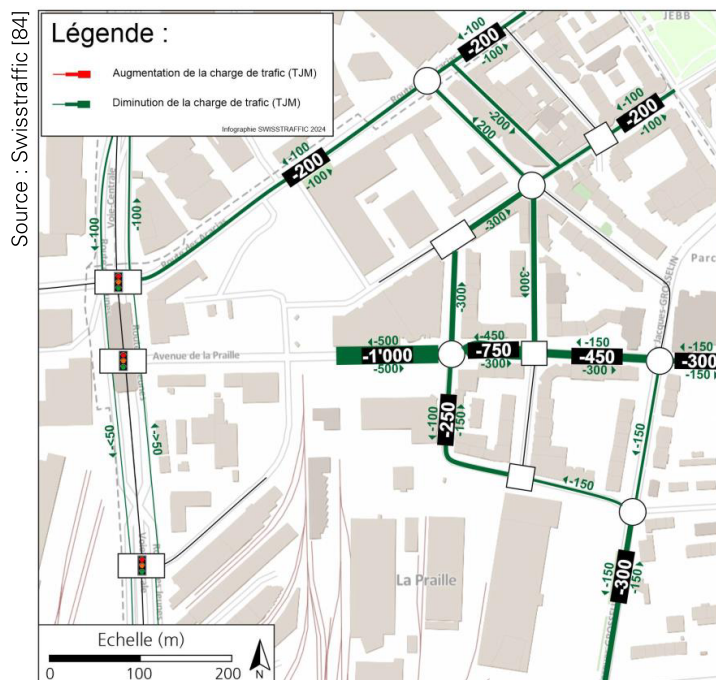


figure 29 Effet sur les charges de trafic routier de la réalisation du PLQ Etoile 2 (2031)

Compte tenu de cette évaluation, aucun effet du projet en termes de nuisances sonores dues à une utilisation accrue des voies de communication (art. 9 OPB) n'est donc à relever.

5.2.4.4 Permis de construire dans des secteurs exposés au bruit (art. 31 OPB)

Selon l'art. 31 OPB, les nouvelles constructions qui s'y implanteront ou les modifications notables de bâtiments comprenant des LUS ne seront autorisées que si les VLI peuvent être respectées.

a) Bruit routier

L'évaluation de la conformité à l'article 31 OPB pour le bruit routier part de l'hypothèse que les projets de fermeture à la circulation de l'avenue de la Praille (y compris réalisation du tunnel d'accès) et la rue des Noirettes seront effectifs à l'horizon de réalisation du PLQ Etoile 2 (2031).

La modélisation du bruit routier a été effectuée avec le logiciel CadnaA (sonROAD18 version 2024). Les tronçons routiers ayant une influence significative sur les immissions des bâtiments du PLQ Etoile 2 ont été modélisés séparément par sens de direction (cf. figure 30). Les émissions de ces tronçons sont représentées en annexe A3.2.

A noter que le tronçon de tramway des lignes n°15 et 17 situé à plus de 200 m au Nord du périmètre du PLQ Etoile 2 n'a pas d'influence significative sur les immissions des bâtiments du PLQ Etoile 2 sans compter l'effet de barrage des immeubles le long de la rue des Acaïas sur le PLQ.

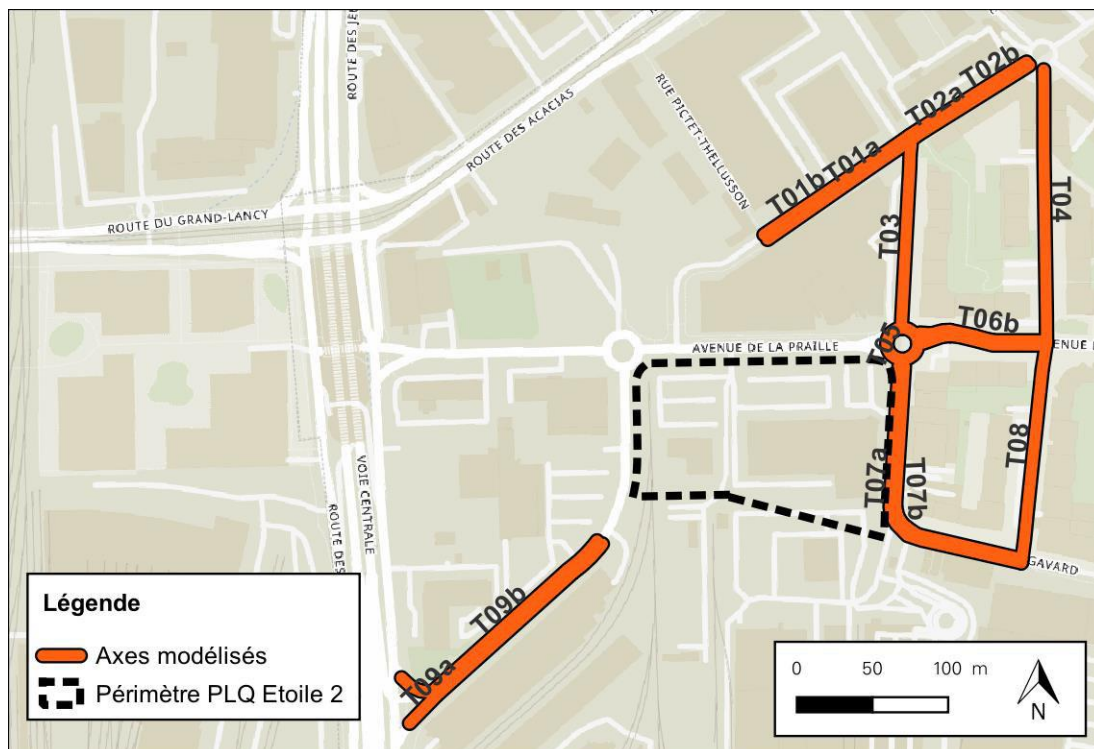


figure 30 Tronçons routiers ayant une influence significative sur les bâtiments du PLQ Etoile 2

Les paramètres techniques de calcul pris en compte sont les suivants :

- Axes routiers significatifs : avec les données de trafic 2031 pour l'état futur avec PLQ (cf. chap. 4.5),
- Vitesse : la vitesse légale est appliquée de jour comme de nuit. Dans les giratoires, la vitesse est réduite à 30 km/h,
- Réflexions : les réflexions sont prises en compte (ordre 2),
- Topographie : modèle numérique de terrain,
- Déclivité : la déclivité réelle est prise en compte lors du calcul en fonction de la topographie,
- Bâtiments : bâtiments considérés à l'état 2031, la hauteur des bâtiments provient de la base de données du SITG,
- PAB : aucun revêtement phonoabsorbant n'est considéré pour les tronçons modélisés (aucun revêtement posé ou validé),
- Type de route : déterminé en fonction du graphe de la mobilité du SITG,
- Correction du revêtement : considération d'un revêtement standard avec correctif KB de type « KB50_0dB » pour les tronçons à 30 et 50 km/h.

Les immissions sonores des locaux à usage sensible au bruit routier devront respecter les valeurs limites du DSIII fixé par l'OPB soit 65 dB(A) de jour et 55 dB(A) de nuit pour une affectation de type logement. Selon le rapport explicatif du PLQ Etoile 2, les logements seront localisés exclusivement dans les étages et les activités commerciales au rez-de-chaussée. En tant que locaux d'exploitation, conformément à l'art. 31 al. 3 de l'OPB, les VLI y sont de 5 dB(A) plus élevées et sont donc fixées à 70 dB(A) de jour et 60 dB(A) de nuit.

Pour les façades à l'intérieur du cœur d'îlot, les immissions sonores des locaux à usage sensible au bruit routier devront respecter les valeurs limites du DSII fixées par l'OPB, soit

60 dB(A) de jour et 50 dB(A) de nuit pour une affectation de type logement et 65 dB(A) de jour et 55 dB(A) de nuit pour les locaux d'exploitation.

Les résultats de la modélisation sont les suivants :

- Les **VLI sont intégralement respectées** sur toutes les façades des bâtiments projetés exposées au bruit routier.

Les immissions maximales calculées pour les bâtiments projetés sont situées au 1^{er} étage sur la façade exposée à l'est (rue Alexandre-Gavard). Ces valeurs maximales obtenues par modélisation ($L_{r,i} = 59$ dB(A) de jour et 44 dB(A) de nuit) respectent les VLI du DS III.

A noter encore que les VLI sont aussi largement respectées dans le cœur d'îlot ($L_{r,i} = 29$ à 43 dB(A) de jour et 14 à 29 dB(A) de nuit) où un DS II s'applique. Le cœur d'îlot constitue donc un espace dans lequel les nuisances sonores sont faibles.

L'ensemble des valeurs d'immissions calculées sur les façades exposées au bruit sont disponibles en annexe A3.3.

b) Bruit ferroviaire

L'évaluation pour le bruit généré par l'exploitation de la ligne CFF a été présentée au chapitre 5.2.2 et démontre que les VLI ne seront pas dépassées de jour comme de nuit.

Pour l'exploitation de la gare de triage de la Praille, aucun dépassement des VLI n'est attendu pour la phase d'exploitation du projet SOVALP. En raison de l'éloignement plus conséquent du PLQ Etoile 2, aucun dépassement des VLI n'est attendu pour les bâtiments projetés dans le cadre du PLQ Etoile 2. Le projet de développement des activités de fret ferroviaire dans le secteur de la Praille-Sud fera l'objet d'études complémentaires propres et indépendantes à la présente étude et devra garantir le respect de la législation en matière de bruit pour les locaux à usage sensible. Aucun impact n'est donc à attendre pour les bâtiments compris dans le périmètre du PLQ Etoile 2.

c) Bruit de l'industrie et de l'artisanat

L'ensemble des activités actuellement présentes dans le périmètre proche du PLQ Etoile 2 sera profondément impacté par la mise en œuvre des futurs PLQ PAV et projets au cours des prochaines années. À l'horizon de la construction du PLQ Etoile 2 et dans les années qui suivront, de nouveaux îlots urbains remplaceront progressivement les activités artisanales, commerciales, et logistiques, y compris l'ensemble du site MPARC « La Praille ». Étant donné l'incertitude actuelle quant au phasage de développement du site, les nuisances potentielles de l'industrie et de l'artisanat n'ont pas été évaluées. Une évaluation devra être réalisée lors de la seconde étape de la NIE, offrant alors une vision plus précise des nuisances à prendre en compte lors de la demande définitive. Ces aspects seront également abordés et mis en conformité par les autres projets eux-mêmes (PLQ).

5.2.4.5 Exigences d'isolation acoustique des nouveaux bâtiments (art. 32 OPB)

Les exigences constructives de la norme SIA 181 édition 2020 devront être respectées pour la construction des nouveaux bâtiments afin de permettre une protection efficace contre le bruit des équipements techniques et des installations fixes prévues dans les bâtiments ou aux sous-sols de ceux-ci.

Les ingénieurs et architectes doivent inclure ces exigences constructives dans le cadre de l'établissement des projets définitifs.

5.2.5 Effets du projet en phase de réalisation

5.2.5.1 Bases d'évaluation

L'évaluation des nuisances sonores de la phase de réalisation repose principalement sur l'application de la **Directive sur le bruit des chantiers** (OFEV, 2009 [49]), lorsque celui-ci touche des locaux à usage sensible au bruit (LUS).

Le bruit généré par le chantier peut être défini par l'ensemble des émissions sonores des travaux de construction bruyants, des travaux de construction très bruyants et des transports de chantier. Le chantier comprendra l'ensemble des surfaces comprises dans le périmètre de chantier.

La directive sur le bruit des chantiers prévoit un premier niveau d'exigence des mesures de protection à définir pour le bruit des chantiers (travaux de construction et travaux de construction très bruyants) ainsi qu'un second pour les transports de chantier.

5.2.5.2 Evaluation

Pour l'évaluation des nuisances sonores en phase de réalisation, le périmètre d'étude inclut plusieurs centaines de mètres de part et d'autre du périmètre de chantier. Le périmètre du projet se caractérise par la présence à proximité directe de plusieurs bâtiments comportant des locaux à usage sensible au bruit. Les bâtiments les plus impactés par les nuisances sonores du chantier seront :

- Les bâtiments de la banque UBS, au nord, situés en DS III.
- Les bâtiments de la rue Alexandre-Gavard, à l'est, situés en DS II.
- Les bâtiments situés sur la rue du Léopard au nord-est, situés en DS III.

La directive sur le bruit des chantiers classe les mesures de protection contre le bruit à prendre par niveaux, ayant chacune des exigences différentes. On distingue les niveaux A, B et C. Le niveau C correspond aux exigences les plus élevées. Quel que soit le niveau de mesures, il y a lieu d'utiliser des modes et des procédés de construction générant peu de bruit par application du principe de précaution défini dans la LPE.

Selon la directive, des mesures de protection doivent être proposées et mises en œuvre si des bâtiments avec des locaux à usage sensible au bruit sont situés à une distance inférieure à 300 m du chantier (travaux de jour uniquement). Pour les travaux concernant le PLQ Etoile 2, des bâtiments se trouvent dans ce périmètre et sont soumis aux DS II, III et IV (voir figure 28). Des mesures de protection devront donc être prises selon le catalogue de la Directive sur le bruit des chantiers. Le niveau d'exigence de ces mesures de protection dépend de la durée des phases de construction bruyantes et très bruyantes ainsi que du degré de sensibilité au bruit des zones d'immission.

La durée des travaux n'étant pas connue au stade actuel, il n'est pas possible de déterminer avec précision les niveaux de mesures pour travaux bruyants et pour travaux très bruyants. Ces niveaux de mesures seront définis ultérieurement dans le cadre de la NIE-2^{ème} étape. L'évaluation du bruit provoqué par les transports de chantier devra également être réalisée lors de la prochaine étape de la NIE.

5.2.6 Mesures

Conformément à ce qui précède, les mesures suivantes sont prévues.

N° mesure	Description de la mesure	Réalisation	Exploitation
Bruit 1	Evaluation des effets d'un masquage des nuisances sonores grâce à l'intégration de mesures constructives sur les façades exposées au bruit Dans le cadre de l'établissement des projets définitifs aboutissant aux premières demandes en autorisation de construire, il conviendra d'évaluer le besoin et les effets d'un masquage des nuisances sonores grâce à l'intégration de mesures constructives sur les façades des bâtiments exposées au bruit (p. ex. écran, revêtement phonoabsorbant, forme urbaine, etc.).		X
Bruit 2	Evaluation des émissions de bruit relatives aux installations techniques et aux activités sur le site (art. 7 OPB) Pour les projets de construction au sein du périmètre du PLQ comportant des sources de bruit industrielles (installations techniques), une étude acoustique complémentaire devra être réalisée pour démontrer que les valeurs de planifications sont respectées pour l'ensemble des activités sur le site du PLQ. En ce sens, il s'agira de vérifier que les installations techniques et activités sur le site ne provoquent pas de dépassement des exigences des articles 31, alinéa 1 et 32 OPB au droit des futurs locaux à usage sensible au bruit compris dans le périmètre du PLQ. Dans le cas où les modélisations des sources de bruit montrent un dépassement des valeurs limites d'immission, des mesures d'insonorisation doivent être définies et soumises au SABRA pour approbation avant exécution.		X
Bruit 3	Exigences d'isolation acoustique des nouveaux bâtiments Les exigences constructives de la norme SIA 181 édition 2020 devront être respectées pour la construction des bâtiments afin de permettre une protection efficace contre le bruit des équipements techniques et des installations fixes du bâtiment.		X

Les mesures relatives à la phase de réalisation seront établies lorsque le phasage, le type et la durée des travaux de construction seront connus. Elles seront définies au plus tard au moment du dépôt de la première demande en autorisation de construire du périmètre.

5.2.7 Cahier des charges pour les étapes ultérieures

Les investigations à mener au stade des demandes définitives en autorisation de construire sont les suivantes :

- ➔ Vérifier et confirmer les évaluations réalisées à ce stade de l'étude, le cas échéant les adapter en fonction des nouveaux éléments connus (modifications de projet, nouvelles charges de trafic, assainissement de tronçons routiers, etc.).
- ➔ Déterminer les impacts sonores des installations techniques en toiture et en façade des nouvelles constructions et définir/dimensionner les éventuelles mesures de protection pour garantir le respect de l'art. 7 OPB.
- ➔ Mettre à jour le respect de l'art. 31 OPB, selon les derniers éléments du projet et définir les éventuelles mesures de protection contre le bruit de type typologique, constructif ou d'affectation.
- ➔ Evaluer les nuisances sonores :
 - Des travaux bruyants et très bruyants ;
 - Des transports de chantier.
- ➔ Vérifier le respect de la norme SIA 181 édition 2020 et définir les mesures adéquates y relatives.

Le cahier des charges du SER sera établi suite aux investigations complémentaires indiquées ci-dessus. Il sera défini dans la NIE-2 accompagnant les procédures d'autorisations de construire.

5.3 Protection contre les vibrations (bruit solidien)

5.3.1 Bases d'évaluation

La protection contre les vibrations est complexe et elle ne fait, pour l'heure, pas encore l'objet d'une ordonnance fédérale. En revanche, il existe différentes normes et directives permettant d'évaluer ce type de nuisances :

- La **norme VSS-40312** définit l'effet des vibrations et sons solidiens sur les bâtiments (risque de fissures) [60].
- La **directive de l'OFEV** est utile pour l'évaluation des vibrations et du bruit solidien des installations de transport sur rails (EVBSR) [61].
- La **norme DIN 4150** permet d'évaluer les immissions des vibrations sur les personnes à l'intérieur des bâtiments [68].

Le règlement sur la protection contre le bruit et les vibrations (RPBV) du 12 février 2003 du canton de Genève [22] est également applicable lors de nuisances vibratoires.

Les vibrations engendrées par des installations ou par le chantier se propagent à travers le sol jusqu'aux bâtiments situés à proximité. Les vibrations peuvent être perçues par le corps humain. Si les oscillations du plancher engendrent un mouvement vibratoire de l'air, dit « bruit solidien », il peut être perçu par l'oreille humaine dans des fréquences supérieures à 25 Hz.

L'évaluation de ce domaine consiste à vérifier que les seuils limites pour les vibrations et le bruit solidien soient respectés dans les lieux où une présence humaine s'avère importante (habitations et lieux de travail).

Le type d'utilisation, sa construction (dalles, structure) ainsi que la zone d'affectation dans laquelle se situe le bâtiment sont les trois aspects déterminants pour l'évaluation.

5.3.2 Etat actuel

En l'état actuel, l'exploitation des infrastructures dans le périmètre du PLQ ne provoque pas de vibrations.

Après renseignement pris auprès du Service de l'air, du bruit et des rayonnements non ionisants (SABRA), les trams circulant sur la route des Acacias au nord du PLQ, ne sont pas non plus générateurs de nuisances vibratoires incommodes ou problématiques pour les bâtiments situés à proximité.

La ligne de chemin de fer entre la Praille et Cornavin est quant à elle située à une distance suffisamment raisonnable pour qu'aucune nuisance vibratoire ne soit à relever.

5.3.3 Effets du projet en phase de réalisation

La phase de chantier du PLQ ne devrait pas être à la source de nuisances vibratoires significatives selon les données disponibles à ce stade d'avancement du projet. Une vérification de l'ampleur des nuisances attendues en phase de réalisation devra cependant être effectuée lorsque les techniques de construction seront connues. Il conviendra notamment de vérifier qu'aucun travail par battage ou par vibrations ne sera mis en œuvre. Le cas échéant, les nuisances seront évaluées, notamment celles relatives à la mise en place des fondations prévues.

5.3.4 Effets du projet en phase d'exploitation

En phase d'exploitation, en raison de l'affectation prévue des bâtiments (habitations et commerces), l'exploitation en elle-même des infrastructures dans le périmètre du PLQ Etoile 2 ne sera pas la source de nuisances vibratoires incommodes. Le PLQ Etoile 2

n'engendrera pas de nuisances vibratoires sur les bâtiments situés à l'extérieur de son périmètre.

En ce qui concerne l'exposition des futurs occupants des bâtiments projetés à des sources de vibrations existantes, aucune source de vibrations n'est à relever à proximité du périmètre d'investigation. Il importera néanmoins de construire les bâtiments de sorte qu'ils ne soient pas trop sensibles aux vibrations, particulièrement en ce qui concerne la tour. Il est conseillé qu'un spécialiste en dynamique des structures participe à la réalisation des projets définitifs.

5.3.5 Mesures

Compte tenu de l'impact potentiel de certains travaux, les mesures préventives et de suivi suivantes sont prévues :

N° mesure	Description de la mesure	Réalisation	Exploitation
Vibrations 1	Réalisation d'un dossier de preuves à futur à charge Un état des lieux des bâtiments situés à moins de 50 m du chantier sera réalisé avant travaux, y compris un constat des fissures sur les bâtiments comme preuves à futur. Si des travaux devaient générer de fortes vibrations, des mesures de contrôle des nuisances vibratoires seront réalisées dans les locaux sensibles des habitations situées à proximité des travaux, selon les normes DIN 4150-1 et 4150-2 ainsi que la norme VSS-40312 [60]. Un degré de gêne important n'est pas atteint lorsque, en principe, les valeurs limites établies dans la norme DIN 4150-2 sont respectées.	X	
Vibrations 2	Planification des travaux générant des vibrations en limitant autant que possible les nuisances vibratoires pour les riverains A titre de prévention, il convient de recourir autant que possible à des méthodes de construction et des appareils qui ne provoquent pas de vibrations intensives. Les horaires des travaux devront également tenir compte des nuisances potentielles pour les riverains.	X	

5.3.6 Cahier des charges pour les étapes ultérieures

Les investigations à mener au stade des demandes définitives en autorisation de construire sont les suivantes :

- ➔ Description des phases de chantier et des travaux pour lesquels des nuisances vibratoires importantes sont à attendre.
- ➔ Etablissement d'un dossier de preuves à futur à charge pour les bâtiments avoisinants dans lesquels une influence du chantier peut être attendue.

Le cahier des charges du SER sera établi suite aux investigations complémentaires. Il sera défini dans le cadre de la prochaine étape de la NIE-2 accompagnant les procédures d'autorisation de construire.

5.4 Protection contre les rayonnements non ionisants

5.4.1 Bases d'évaluation

L'ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant (ORNI) [6] régit la protection des biens immobiliers et des personnes contre les rayonnements non ionisants nuisibles ou incommodants.

Cette ordonnance fixe des valeurs limites d'immissions (VLI) (annexe 2 ORNI) afin de garantir une protection suffisante contre les effets reconnus des oscillations de champs électriques et magnétiques lors d'une exposition (perturbations nerveuses et musculaires, échauffements, fièvres, vertiges et nausées). Prenant en compte l'ensemble du rayonnement non ionisant, basse ou haute fréquence, les VLI doivent être respectées partout où des personnes séjournent, même brièvement (art. 13 ORNI).

Pour les expositions de plus faible intensité, mais de plus longue durée dont les effets ne sont que présumés, des valeurs limites d'installation (VLInst) sont définies (annexe 1 ORNI). Limitant le rayonnement d'une seule installation, elles sont nettement inférieures aux VLI et se fondent sur le principe de précaution défini dans la LPE. Selon l'art. 6 de l'ORNI, les VLInst sont applicables pour chaque nouvelle installation émettant des rayonnements non ionisants.

Les VLInst doivent être respectées dans tous les locaux où des personnes séjournent pendant une période prolongée, définis comme des lieux à utilisation sensible (LUS). Ces locaux peuvent être des logements, des bureaux, des bâtiments scolaires ou médicaux ou encore être situés à l'extérieur (p. ex. places de jeux, terrasses, trottoirs). L'ORNI définit également des VLI pour les lieux de séjour momentané (LSM) comme les garages, les places de stationnement, les trottoirs ou les locaux de stockage (entrepôts).

Les lignes de tram, de trolleybus et de chemin de fer, les antennes de téléphones mobiles, de radiocommunication et de radiodiffusion, les lignes de transport d'électricité ainsi que les stations de transformation sont des sources de rayonnements non ionisants.

5.4.2 Evaluation globale du projet

5.4.2.1 Affectation du périmètre

Au sens de l'art. 16 de l'ORNI, de nouvelles zones à bâtir ne peuvent être définies que là où les VLInst sont respectées. En raison du fait que l'ensemble du périmètre du PLQ Etoile 2 a été approuvé avant le 1^{er} février 2000, date d'entrée en vigueur de l'ordonnance, cet article ne s'applique pas.

Pour les zones à bâtir définies avant cette date et situées à proximité d'une source d'émission, il est possible d'y construire sans limitation de l'utilisation, même lorsque les VLInst sont dépassées. L'installation concernée (sauf lignes électriques et chemins de fer) devra cependant être assainie de manière à ce que la VLInst soit respectée sans exception dans tous les LUS. Les VLInst devront donc être respectées pour l'ensemble des LUS dans les bâtiments prévus.

5.4.2.2 Evaluation des installations projetées

Selon le PLQ Etoile 2, aucune installation projetée n'est soumise à l'ORNI. Ce point devra être vérifié au stade de la NIE 2^{ème} étape, qui sera réalisée dans le cadre des procédures de demande d'autorisation de construire pour les projets définitifs.

5.4.2.3 Evaluation des installations externes au projet

Plusieurs installations, de par leur situation dans le périmètre d'étude ou à proximité, méritent une évaluation :

- Les lignes de chemin de fer.
- Les lignes de transports publics urbains.
- Les stations de transformation, sous-stations et postes de couplages électriques.
- Les antennes de téléphonie mobile.

Il n'y a pas d'autres installations à proximité pouvant provoquer des nuisances en termes de rayonnement non ionisant.

a) Lignes de chemin de fer

Les lignes de contact de la voie ferrée entre la Praille et Cornavin sont alimentées en courant alternatif à la fréquence de $16 \frac{2}{3}$ Hz.

Ces lignes de contact sont suffisamment éloignées (environ 400 m) pour que les VLI soient respectées partout où peuvent séjourner des personnes dans le périmètre du PLQ. Elles ne sont donc pas problématiques pour le projet.

b) Lignes de transports publics urbains

La fréquence des lignes de tram fonctionnant en courant continu est nulle. En conséquence, les lignes de contact du tram qui est situé à la route des Acacias au nord du PLQ Etoile 2, ne sont pas soumises à l'ORNI au sens du chiffre 51 de l'annexe 1 de l'ordonnance.

c) Stations de transformation, sous-stations et postes de couplages électriques, lignes de transport d'électricité

Les postes d'alimentation, les stations et sous-stations de transformation et les postes de couplages sont des sources de rayonnement non ionisant importantes, mais l'intensité du rayonnement diminue rapidement avec la distance. Selon l'annexe 1 de l'ORNI, la VLInst de telles installations est de 1 μ T pour la valeur efficace de la densité de flux magnétique.

Plusieurs sous-stations de transformation sont actuellement enterrées à l'est de l'immeuble UBS le long de la rue du Léopard. Le projet nécessitera une refonte complète du réseau électrique, avec l'aménagement de nouveaux postes de distribution électriques (stations de transformation, sous-stations, postes de couplages). Les installations existantes seront donc amenées à être modifiées ou démantelées dans le cadre de la mutation urbaine. Elles ne sont donc pas déterminantes pour l'évaluation du projet en phase d'exploitation.

Pour les installations de transformation électrique qui seront installées dans le périmètre du projet, les VLInst ne devront pas être dépassées dans les LUS dans leur mode d'exploitation déterminant. Le respect de ces prescriptions sera à vérifier dans le cadre des procédures aboutissant à la demande de permis de construire.

Les postes de distribution moyenne et basse tension ont des contraintes dimensionnelles nécessaires au respect des valeurs limites généralement faibles et des mesures techniques, telles qu'un blindage, permettent de limiter les immissions. Il conviendra de prévoir une distance d'implantation des postes de distribution d'environ 10 m avec les premiers LUS. Cette distance est indicative et sera à déterminer ultérieurement en fonction des caractéristiques RNI des postes.

A noter encore la présence d'une ligne en câbles souterraine (ligne HT 130 kV, exploitée par les SIG) à l'ouest du P+R Etoile. En renseignement pris auprès du Service de l'air, du bruit et des rayonnements non ionisants (SABRA), cette dernière n'est pas problématique compte tenu de sa distance avec le périmètre du PLQ Etoile 2 (voir figure 31 ci-après).

d) Antennes de téléphonie mobile

Selon le géoportail SITG, il y a actuellement plusieurs mâts d'antennes de téléphonie mobile situés à proximité du périmètre du PLQ. Leur situation est indiquée dans la figure 31.

Selon les informations reçues de la part du SABRA, trois antennes possèdent un périmètre d'influence (soit le périmètre dans lequel la VLInst est dépassée) qui impacte le périmètre du PLQ (rayons de 63 m, 66 m et 107 m). L'ensemble des autres antennes situées à proximité ont un périmètre d'influence qui subsiste en dehors du PLQ.

Si aucune restriction n'est à prévoir dans le cadre de l'élaboration des projets de construction définitifs, ces deux installations devront néanmoins être assainies à la charge des opérateurs concernés de sorte que les VLInst puissent être respectées dans les LUS des futures constructions. Il en ira de même en cas d'implantation d'une nouvelle antenne dans le périmètre ou de la modification d'une antenne existante. Les opérateurs devront prendre toutes les mesures nécessaires afin que l'installation respecte les prescriptions relatives aux limitations d'émissions.

La démarche avec les opérateurs concernés pour l'adaptation des installations de téléphonie mobile sera engagée par le SABRA dans le cadre des demandes définitives en autorisation de construire.

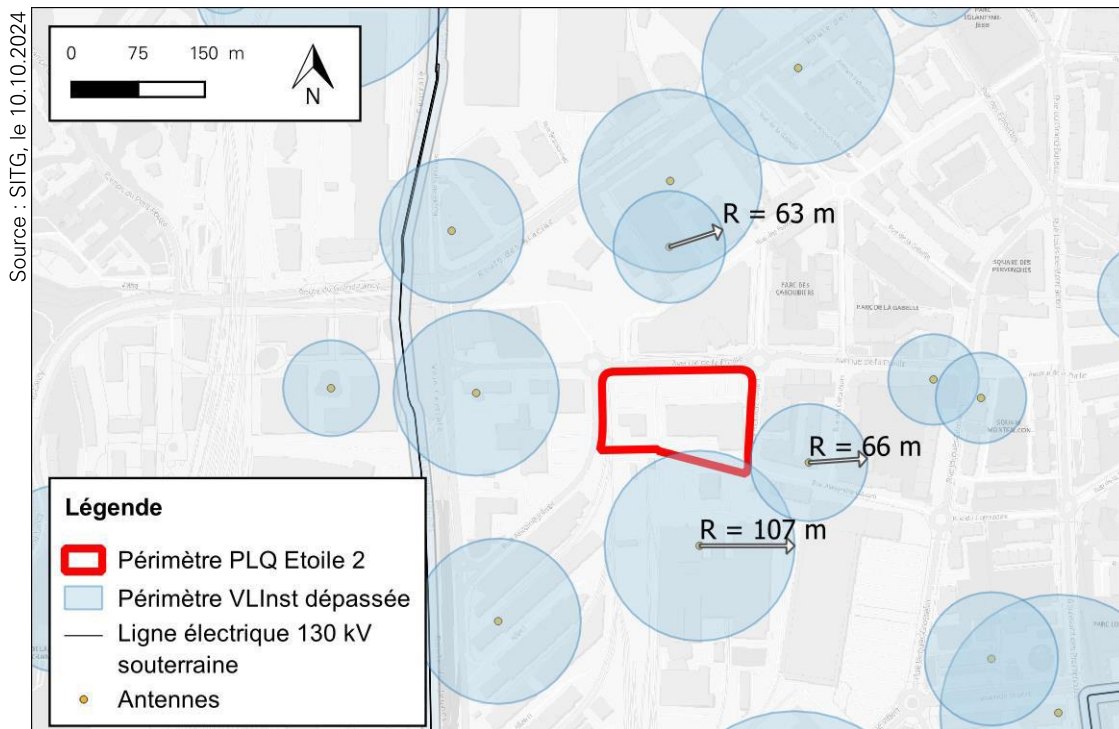


figure 31 Emplacements des installations soumises à ORNI

5.4.3 Mesures

Compte tenu de ce qui précède, aucun effet des installations émettrices de rayonnement non ionisant n'est à attendre en phase d'exploitation ni en phase de réalisation. En conséquence, aucune mesure n'est à prévoir pour ce domaine.

Les évaluations pour ce domaine sont considérées comme définitives et ne nécessiteront pas d'évaluation complémentaire lors de la NIE 2^{ème} étape, pour autant qu'aucune installation soumise à l'ORNI ne soit projetée dans le périmètre du PLQ dans le cadre des projets définitifs.

5.4.4 Cahier des charges pour les étapes ultérieures

Les investigations à mener au stade des demandes définitives en autorisation de construire sont les suivantes :

- ➔ Vérification qu'aucune installation soumise à l'ORNI ne soit projetée. Si tel devait être le cas, la conformité de ladite installation avec l'ORNI sera contrôlée.
- ➔ Vérification du respect des VLIInst dans les LUS pour les installations de transformation électrique dans leur mode d'exploitation déterminant.

Aucune mesure particulière ne sera à prendre dans le cadre du SER.

5.5 Protection des eaux

5.5.1 Bases d'évaluation

5.5.1.1 Bases légales

Il existe de nombreuses bases légales qui régissent la protection des eaux en Suisse. Au niveau fédéral, les principales sont les suivantes :

- La loi sur la protection des eaux (LEaux) [7] du 24 janvier 1991 et l'ordonnance sur la protection des eaux (OEaux) [8] du 28 octobre 1998 ont pour objectif de protéger les eaux (de surface et souterraines) contre toute atteinte nuisible. Ces textes légaux édictent des principes concernant tout type d'usage des eaux (agricole, industriel et domestique) et de leur élimination. Des mesures y sont prescrites afin de garantir un usage durable de l'eau, tant au niveau quantitatif que qualitatif. Ces mesures concernent notamment l'aménagement du territoire (zones de protection des eaux), l'utilisation de liquides pouvant altérer les eaux, les débits résiduels minimaux à respecter en cas d'utilisation d'eau ou encore les déversements des eaux industrielles dans les eaux claires ou les eaux usées. La LEaux et l'OEaux visent également à protéger les eaux contre des atteintes liées à l'introduction de produits dans les cours d'eau et les nappes phréatiques. Elles concernent notamment les circuits qui prélèvent ou rejettent de la chaleur dans les eaux, le sol ou le sous-sol. Elles listent les types de liquides qui peuvent porter atteinte aux propriétés physiques et chimiques des eaux et aux biocénoses aquatiques. Des mesures de protection telles que la prévention et la détection facile des fuites ou leur rétention sont imposées pour le fonctionnement des installations concernées. Ces textes légaux devront être respectés en cas d'utilisation de sondes géothermiques dans le périmètre de l'Etoile ou en cas d'exploitation d'autre type d'installation concernée comme les places de transvasement ou les installations d'entreposage.
- La loi sur l'aménagement des cours d'eau (LACE) [15] du 21 juin 1991 et l'ordonnance sur l'aménagement des cours d'eau (OACE) [16] du 2 novembre 1994 visent à protéger les personnes et les biens matériels importants contre l'action dommageable des eaux, telles que les inondations, les érosions et les crues. Elles concernent toutes les eaux superficielles et édictent les mesures à prendre et les exigences attendues pour l'aménagement des cours d'eau.

La loi cantonale sur les eaux du 5 juillet 1961 (LEaux-GE) [37] et son règlement d'exécution (REaux-GE) [38], ainsi que la loi sur l'occupation des eaux publiques du 19 septembre 2008 (LOEP) [39] et le règlement sur l'utilisation des eaux superficielles et souterraines (RUESS) [40], édictent les spécificités cantonales en ce qui concerne la gestion des eaux. Les principaux domaines concernés sont la gestion des eaux souterraines (nappes phréatiques, modalités d'exploitation, travaux de construction dans la nappe, aspects quantitatifs et qualitatifs) et des eaux de surface (aspects quantitatifs et qualitatifs, occupation des rives), l'aménagement des cours d'eau (protection et de renaturation), l'utilisation rationnelle de l'eau et la gestion des eaux usées.

La directive VSA « Gestion des eaux urbaines par temps de pluie » de 2019 [69] fixe les exigences concernant l'admissibilité des rejets dans les eaux superficielles.

Le projet de remise à ciel ouvert de l'Aire et de la Drize ainsi que les systèmes d'approvisionnement, d'évacuation et de traitement des eaux devront être réalisés en conformité avec cet ensemble de lois.

La recommandation SIA 431:2022 « Traitement et évacuation des eaux de chantier » [64] sert de base en ce qui concerne les prescriptions à suivre lors de la planification et de l'exécution de l'évacuation et du traitement des eaux de chantier. Elle vise à limiter les atteintes à l'environnement liées à ces activités. Elle est basée sur la législation fédérale rela-

tive à la protection des eaux (LEaux et OEaux) et devra être appliquée lors de la phase de réalisation du projet, de même que les directives cantonales relatives au traitement et à l'évacuation des eaux de chantier (OCEau, 2019). Le transvasement, le stockage et l'utilisation de liquides pouvant polluer les eaux respecteront les prescriptions de la directive intercantonale de la Conférence des chefs des services et offices de protection de l'environnement de Suisse (CCE) [54].

La norme SN 592 000 « Évacuation des eaux des biens-fonds » définit notamment le dimensionnement des réseaux et ouvrages de gestion des eaux pluviales ainsi que les principes de raccordement EP/EU des parcelles au réseau secondaire.

5.5.1.2 Méthodologie

La caractérisation de l'état actuel et l'évaluation du projet en phase d'exploitation et en phase de réalisation s'effectuent consécutivement pour les eaux souterraines, les eaux de surface et la gestion des eaux pluviales.

Les informations utilisées pour l'évaluation de la protection des eaux proviennent principalement des données à disposition sur le géoportail cantonal SITG, de l'étude synthétique des contraintes liées au sous-sol réalisée par le bureau BG Ingénieurs pour le GESDEC [92] ainsi que de l'étude géotechnique réalisée sur le secteur de l'Etoile par le bureau GADZ [93]. Une partie des informations provient aussi du rapport d'état de l'infiltration établi dans le cadre de la phase de diagnostic en vue du plan général d'évacuation des eaux (PGEE) des communes de Carouge, Troinex et Veyrier et de l'étude de faisabilité de la remise à ciel ouvert des cours d'eau de l'Aire et de la Drize réalisée par le groupement des bureaux CERA, GREN et HydroGéo Conseils.

5.5.1.3 Périmètre d'investigation

Pour les eaux souterraines, l'analyse du contexte hydrogéologique du PLQ Etoile 2 s'étend au-delà du périmètre même du projet et recouvre l'ensemble de la nappe de la Praille.

Concernant les eaux de surfaces, le périmètre d'étude se concentre principalement dans les limites du projet. Toutefois, lorsqu'il s'agit de décrire certaines caractéristiques et les enjeux de la remise à ciel ouvert de la Drize, ce cours d'eau est envisagé dans sa globalité dans le secteur PAV.

De même, bien que la gestion des eaux pluviales concerne uniquement le périmètre du PLQ Etoile 2, certaines données sont issues d'entités prises dans leur globalité, dont les limites s'étendent au-delà du simple périmètre du PLQ.

5.5.2 Etat actuel

5.5.2.1 Eaux souterraines

Le projet se situe sur la nappe superficielle de Carouge – La Praille, dénommée « nappe de la Praille » ci-après. En raison du caractère industriel et fortement urbanisé de cette zone ainsi que de la présence de nombreux sites pollués sur son bassin d'alimentation (voir chapitre 5.7), cette nappe est connue comme étant de mauvaise qualité. Par ailleurs, les réserves en eaux y sont évaluées comme faibles, induisant une mauvaise capacité de prélèvement. C'est pourquoi elle n'est pas exploitée pour l'approvisionnement en eau potable et elle n'est concernée par aucun secteur de protection des eaux (Au ou B), qui servent à protéger les surfaces correspondant aux formations géologiques contenant des eaux souterraines exploitables et aux zones attenantes nécessaires à leur protection.

L'étendue de la nappe de la Praille correspond approximativement au périmètre du PAV avec une extension à l'est, sous la Ville de Carouge en direction de l'Arve (voir figure 32). Elle est limitée à l'ouest par le coteau et les falaises de Lancy, au nord et au nord-est par l'Arve et au sud par la route de Saint-Julien. A cet endroit, la nappe de la Praille chevauche la

nappe profonde du Genevois, isolée de la première par une couche géologique imperméable.

L'aquifère de la Praille est contenue dans les graviers compacts et les bancs de sable des terrasses alluviales de l'Arve, de l'Aire et de la Drize. Ces formations reposent sur des sédiments très peu perméables d'origine lacustre (craies, vases) et glaciaire (retrait würmien limono-argileux), formant une cuvette d'est en ouest et constituant le plancher de la nappe. D'après l'étude concernant les contraintes liées au sous-sol [92], l'épaisseur de la terrasse alluviale de l'Arve varie fortement. Généralement comprise entre 2 et 4 m, elle peut être très mince voire inexistante par endroits et atteindre jusqu'à 6 à 7 m dans certains secteurs. L'épaisseur de la zone saturée est généralement comprise en 1 et 3 m et sa conductivité hydraulique moyenne est de 10^{-3} m³/s. Le gradient hydraulique général de la nappe est de moins de 1% [93]. Il est assez faible dans la partie sud de la nappe et augmente en direction du nord. Les formations en surface sont constituées de dépôts palustres, de colluvions et de remblais. L'annexe A4.1 présente une coupe géologique qui traverse le secteur de l'Etoile. On peut y remarquer l'absence des graviers de l'Arve au niveau de la bande verte. Ceci implique une perturbation des chemins d'écoulement des eaux souterraines dans ce secteur.

La nappe de la Praille est très peu sensible aux variations saisonnières. L'étude géotechnique réalisée par GADZ en 2011 [93] a montré des variations piézométriques de l'ordre de 0.5 m à 1 m au niveau de la rue Subilia (piézomètre 427). Cette faible amplitude de battement est certainement liée à l'importante part d'eau pluviale actuellement drainée en surface et évacuée dans les réseaux d'eaux claires existants. Toujours dans ce secteur, le toit de la nappe se situe à environ 3 m de profondeur. Ceci a été mis en évidence par une cote moyenne mesurée à 375.1 m.s.m. dans le piézomètre 427, qui se situe à une altitude de 378 m.s.m. Le travail de modélisation de la nappe de la Praille qui a été réalisé en 2024 confirme ces données. Un piézomètre situé à proximité du PLQ Etoile 2 a enregistré une variation du niveau de la nappe de 4 cm lors d'épisodes pluvieux.

La direction générale des écoulements se fait du nord au sud. La présence supposée d'une crête piézométrique à l'est de la rue Jacques-Grosselin induit une divergence locale des écoulements (voir figure 32). A l'est de cette ligne, les eaux souterraines se dirigent vers l'Arve avec une direction nord-est. A l'ouest, les écoulements se dirigent au nord-ouest, en direction des anciens cours de l'Aire et de la Drize dans la partie amont, pour s'orienter ensuite vers le nord dans la partie aval avant de rejoindre l'Arve. La crête piézométrique est très probablement liée à la présence d'une zone d'infiltration des eaux pluviales au niveau du MParc (carrefour Vibert – Grosselin), qui a pour conséquence d'augmenter le niveau piézométrique à cet endroit. Au niveau du secteur de l'Etoile, l'étude géotechnique [93] a révélé des directions d'écoulement perturbées. Les auteurs de l'étude font l'hypothèse que ces perturbations sont dues à un bombement des formations peu perméables sous-jacentes.

Les interactions entre la nappe de la Praille et les cours d'eau avoisinants sont peu connues. S'il est évident que la nappe s'exfiltre dans l'Arve dans sa partie amont, on ignore si le phénomène inverse (infiltration de l'Arve dans la nappe superficielle) existe. En ce qui concerne la Drize et l'Aire, le fait que ces cours d'eau soient en galerie souterraine exclut actuellement tout type d'interaction entre eux et la nappe.

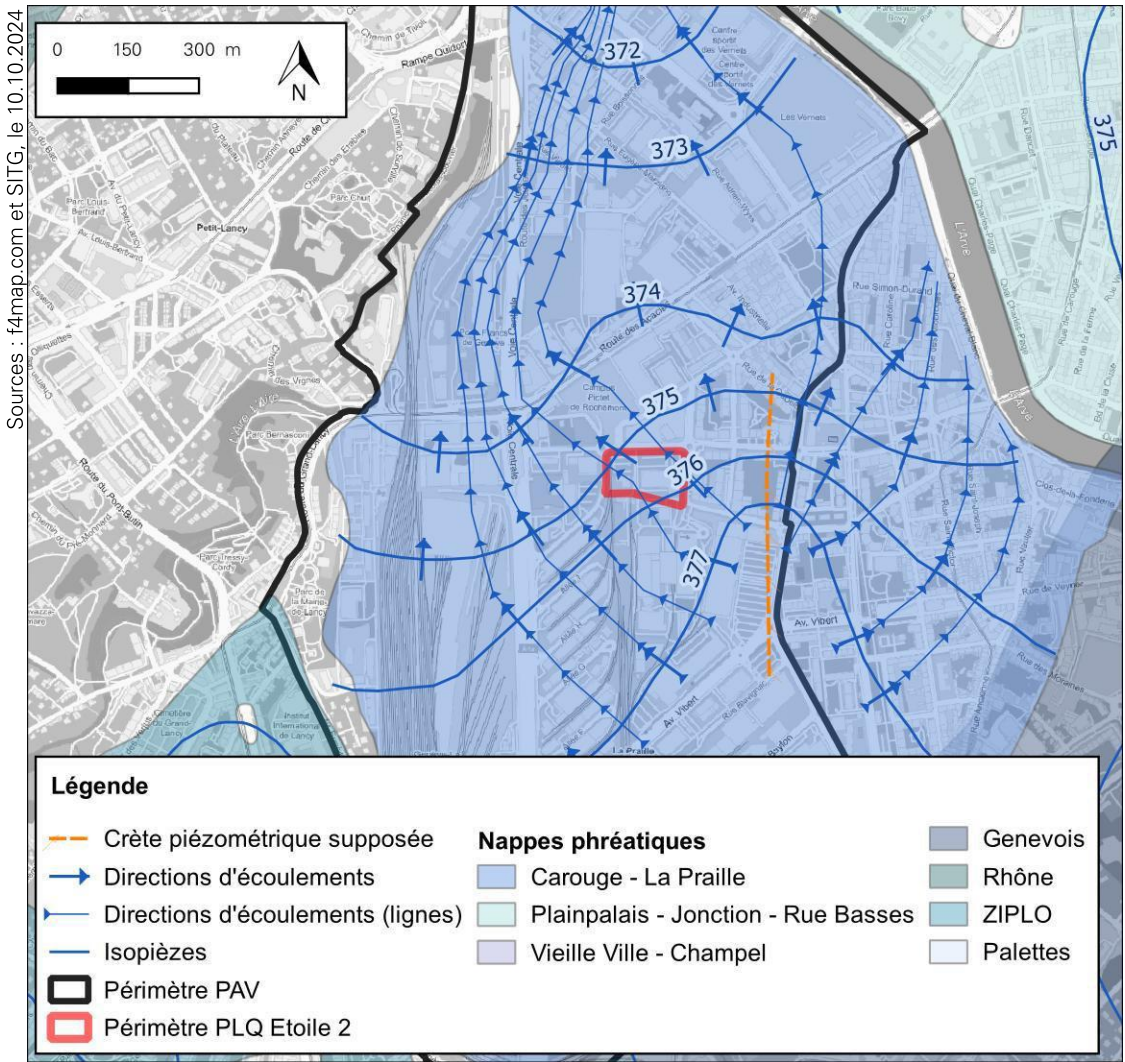


figure 32 Nappes souterraines, isopièzes et directions d'écoulement

5.5.2.2 Eaux de surface

Le périmètre du PLQ Etoile 2 n'est actuellement traversé par aucune rivière. Comme le montre la figure 33, l'Aire et la Drize sont enterrées dès leur entrée sur le périmètre du PAV.

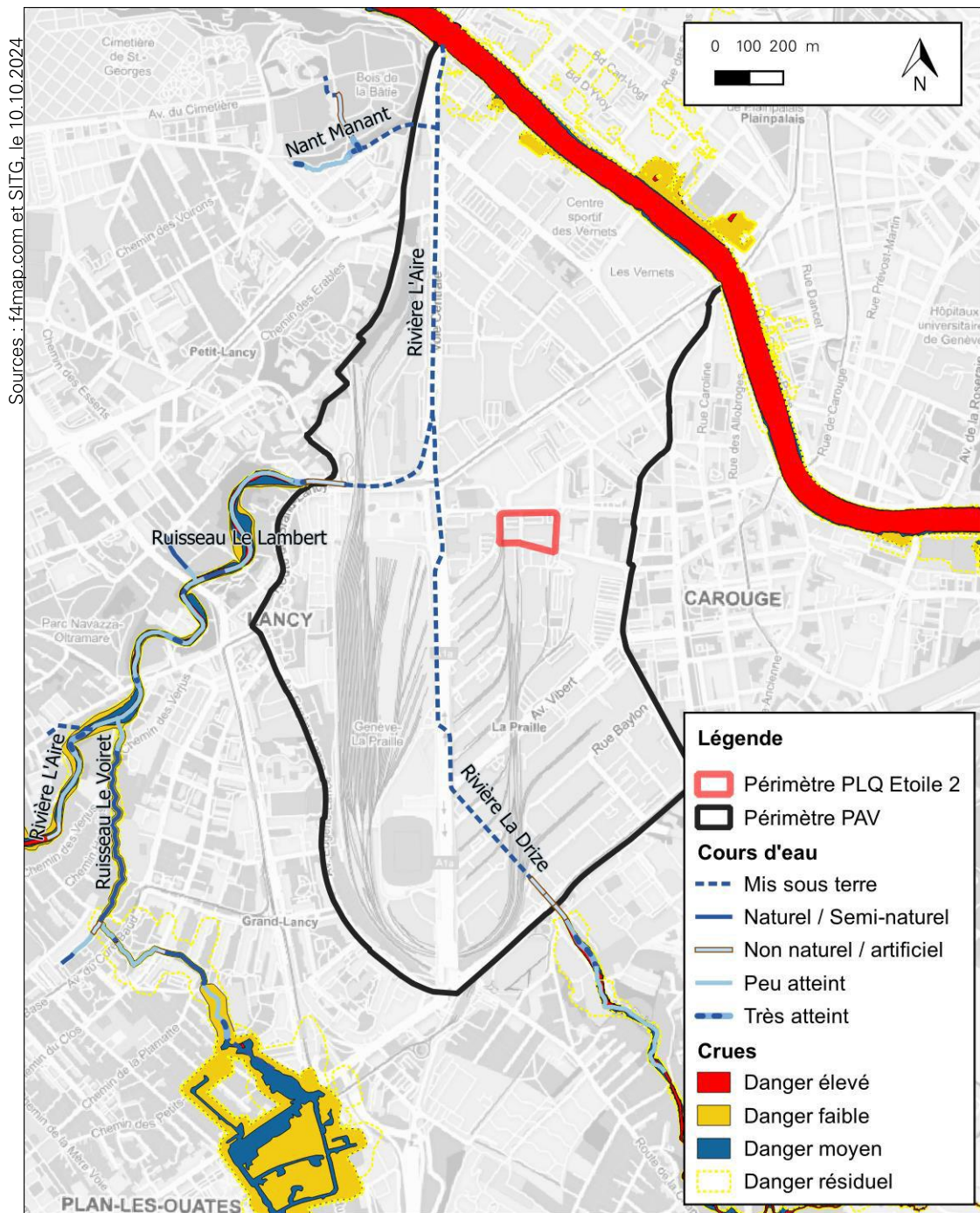


figure 33 Situation des cours d'eau et du danger lié aux crues des cours d'eau

La Drize prend sa source en France, au pied du Salève et continue sa course dans les zones rurales avoisinantes en empruntant généralement de petits ravins boisés. Dès la frontière suisse, elle traverse une zone rurale pour arriver finalement en périphérie de la ville de Genève, où elle termine sa course dans une galerie enterrée sur environ 1.5 km. Cette galerie passe à l'ouest du périmètre du projet, sous la route des Jeunes, avant de rejoindre la conduite de l'Aire au nord-ouest du PLQ Etoile 2.

La Drize reçoit plusieurs affluents dont le ruisseau des Marais, le nant de Sac ou le nant de la Bistoquette. Son bassin versant est d'une superficie d'un peu moins de 23 km² en amont de sa mise sous terre et son bassin versant total est d'environ 26 km². Son débit moyen est estimé à 0.3 m³/s à Granges-Collomb. Il peut atteindre 17 m³/s lors de crues décennales et 26 m³/s lors de crues centennales. Son débit d'étiage, assuré principalement par le ruisseau du Marais, est de 0.02 m³/s [101].

Mauvaise à la fin des années 1980, la qualité des eaux de la Drize s'est améliorée depuis. En période d'étiage, la qualité de l'eau de la Drize se détériore rapidement en raison de l'augmentation des concentrations en substances polluantes liées au manque d'eau.

Comme indiqué au chapitre 3.4 de la présente étude, les crues de la Drize et de l'Aire sont les principaux vecteurs de dangers naturels de la zone en raison d'une capacité insuffisante des galeries souterraines et du risque important d'embâcle à l'entrée des galeries.

5.5.2.3 Eaux à évacuer

Le périmètre du PLQ, d'une surface d'environ 1.6 ha, est actuellement largement urbanisé. La grande majorité des surfaces sont imperméabilisées par des constructions ou des surfaces de parkings. L'ensemble du périmètre est équipé d'un système séparatif d'évacuation des eaux.

La gestion des eaux pluviales se fait actuellement par le biais du réseau d'assainissement existant. Le coefficient de ruissellement actuel moyen du secteur est de 0.76, ce qui implique que lors de précipitations significatives, pour chaque lame d'eau de 1 mm, environ 16 m³ d'eau sont évacués dans le réseau existant par le biais des collecteurs d'eaux pluviales. Actuellement, dans le périmètre du PLQ Etoile 2, une partie des eaux est dirigée dans un collecteur dont le milieu récepteur est la Drize canalisée et enterrée et l'autre partie emprunte un réseau dont l'exutoire est l'Arve, à proximité du quartier des Vernets, au niveau du Pont de Saint-Georges.

L'eau précipitée sur les rares surfaces perméables du périmètre s'infiltre dans le sol (voir chapitre 5.5.2.1).

Les eaux usées du périmètre convergent pratiquement toutes vers le collecteur primaire FI-PA Praille, qui longe l'ouest du périmètre du PLQ du sud au nord entre la rue Antoine-Jolivet et le giratoire de l'avenue de la Praille.

Pour plus de détails, on se réfèrera au Schéma directeur de gestion et d'évacuation des eaux du présent PLQ [102].

5.5.3 Effets du projet en phase d'exploitation

5.5.3.1 Eaux souterraines

A l'heure actuelle, le schéma directeur de gestion et d'évacuation des eaux ne prévoit pas d'infiltration forcée, sans toutefois l'exclure totalement. L'infiltration diffuse est en cours de réflexion. Dans le cadre de sa remise à ciel ouvert, il est envisagé que le lit de la Drize sera rendu imperméable afin d'éviter toute décharge du cours d'eau dans la nappe à l'emplacement du PLQ Etoile 2. De fait, les exfiltrations de la nappe dans le cours d'eau seront également évitées. Si cette option est retenue, il n'y aura donc en principe pas d'interaction entre la rivière et la nappe de la Praille dans ce secteur. L'étanchéité du lit de la Drize en amont du PLQ Etoile 2 n'est pas encore définie (voir annexe A4.2). Si la rivière devait s'infiltrer dans la nappe en amont de la zone étudiée, cela pourrait entraîner des conséquences en termes de recharge de la nappe et impliquer des modifications de la qualité de celle-ci.

La création de structures enterrées (sous-sols) induira des perturbations de l'hydrogéologie du site. Les fondations importantes des bâtiments et la création de sous-sols à plusieurs ni-

veaux (pour les abris de protection civile, les caves, les locaux techniques, etc.) modifieront substantiellement les directions d'écoulement au niveau local.

D'après l'étude sur les contraintes liées au sous-sol [92], les modifications occasionnées dans le périmètre immédiat du projet seront moins importantes que dans les parties sud et nord du secteur de l'Etoile, où les tours les plus hautes du PAV sont prévues. Les sous-sols et les fondations des bâtiments du PLQ Etoile 2 induiront tout de même des effets de barrage conséquents, empêchant les eaux souterraines de s'écouler naturellement vers l'aval et provoquant potentiellement des accumulations d'eau à l'amont des structures enterrées. Cette perturbation des systèmes d'écoulements est susceptible de provoquer une augmentation du niveau piézométrique à certains endroits. Outre l'amplification des contraintes liées à la pression hydrostatique sur les bâtiments et les ouvrages existants, ceci pourrait occasionner localement des zones inondées ou des instabilités de terrain.

Le travail de modélisation effectué par Hydro-Géo Environnement [94] démontre que l'effet barrage des constructions du PAV secteur Etoile sera non négligeable à l'échelle de la nappe. Il met une emphase particulière sur le projet de tunnel sous l'avenue de la Praille, permettant de rejoindre les parkings souterrain. Pour y pallier, un dispositif d'équilibrage sera mis en place de manière à limiter l'effet barrage du tunnel, dont l'orientation est quasi perpendiculaire aux directions d'écoulement (voir figure 34 et figure 35). Ce dispositif devra être adapté en tenant compte des constructions du périmètre élargi, et sa description devra être incluse dans les études hydrogéologiques détaillées des différents projets. Par ailleurs, il convient de rappeler que le modèle établi n'est que prédictif. Seule la surveillance des niveaux de nappe en phase d'exploitation et de réalisation permettra d'évaluer les effets réels du projet. Sur la base des modifications mesurées, le modèle devra être régulièrement mis à jour afin d'anticiper les réactions du système et, le cas échéant, de prendre les mesures nécessaires.

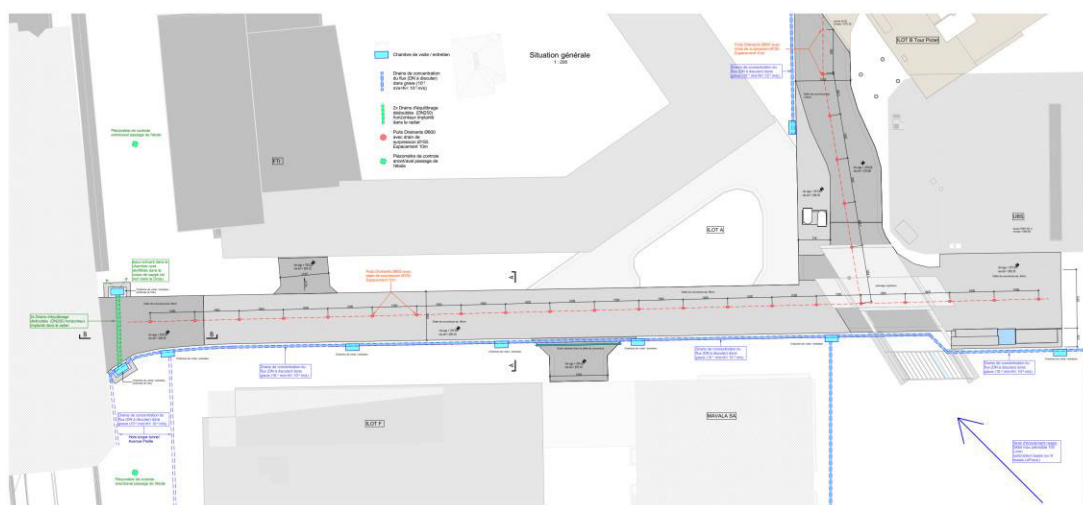


figure 34 Plan des drains de décharge / puits drainants pour le tunnel de l'Etoile.
Extrait de [96]

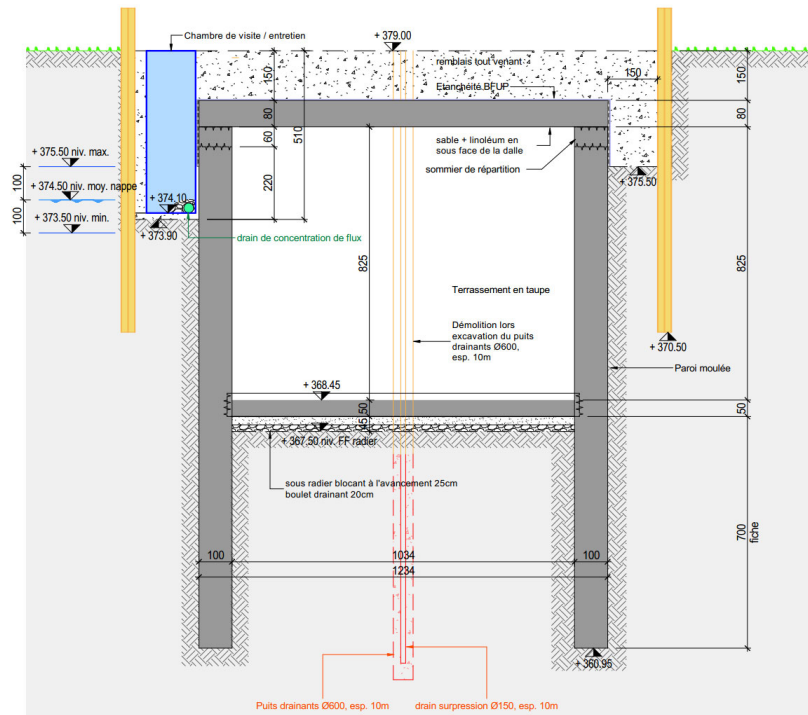


figure 35 Coupe drains de décharge / puits drainants pour le tunnel de l'Etoile. Extrait de [96]

L'ampleur de ces contraintes devra être évaluée ultérieurement en fonction des caractéristiques techniques du projet (choix du type de fondation et d'ouvrages drainants). Si la stabilité des bâtiments existants à proximité du périmètre du projet devait être menacée, des solutions devront être proposées afin de garantir leur pérennité. Concernant les nouveaux bâtiments, il conviendra de prendre des mesures contre l'effet de barrage à partir de deux niveaux de sous-sol. A ce propos, plusieurs adaptations techniques sont proposées dans l'étude synthétique des contraintes liées au sous-sol, dont certaines sont illustrées sur la figure 36.

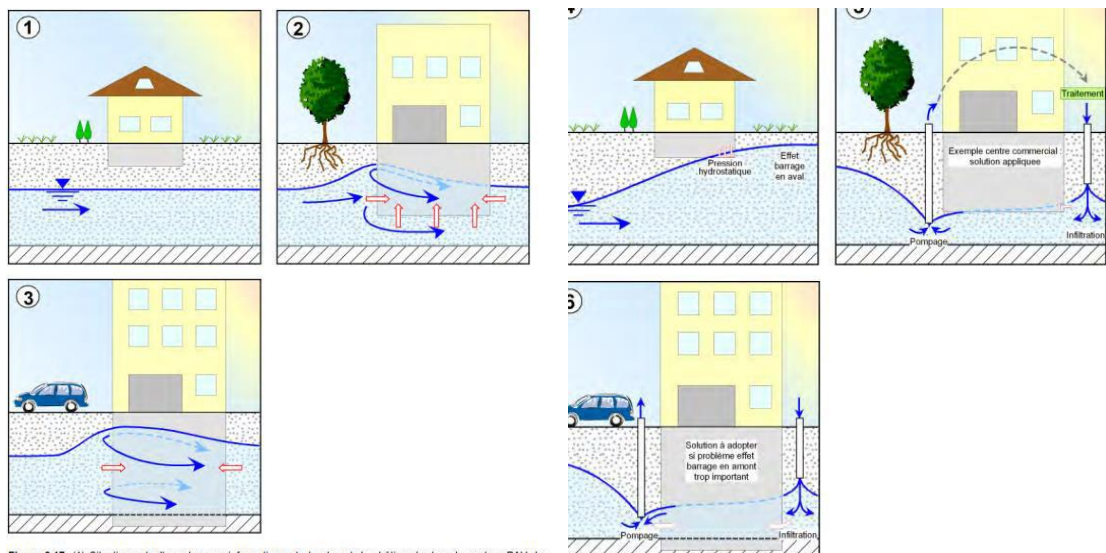


Figure 3.17: (1) Situation actuelle, selon nos informations, de la plupart des bâtiments dans le secteur PAV. La nappe s'écoule sans toucher aux structures et aucun effet barrage n'est identifié. (2) En cas d'élévation du niveau moyen de la nappe superficielle, un certain nombre de bâtiment (zone des Acacias principalement) pourraient voir leurs fondations noyées. Cela créerait un effet barrage en amont (élévation supplémentaire) et introduirait des pressions hydrostatiques horizontales et verticales (flèches rouges) propres à soulever le bâtiment ou déformer les sous-bassements. De graves problèmes structurels pourraient alors survenir. (3) Afin d'éviter la poussée hydrostatique verticale, une solution pouvant être adoptée serait d'enfoncer les fondations du bâtiment dans la plancher imperméable de l'aquifère. Ainsi, les eaux souterraines s'écouleraient de côté et non sous la fondation. Les pressions hydrostatiques horizontales existeraient encore et il conviendrait de les prendre en compte pour le dimensionnement de la fondation.

Figure 3.18: (4) Cet exemple illustre la conséquence immédiate en amont d'un effet barrage conséquent. L'eau jusqu'à atteindre la fondation des immeubles en amont et pourrait causer des inondations de cave (si r) ou les problèmes structurels décrits sous Figure 3.17 (2). (5) Exemple de la solution adoptée lors re commercial de la Praille. La suppression hydrostatique sous le radier de fondation étant trop forte, les es été rabattues par pompage et ré-infiltrée en aval. L'eau étant polluée, il a fallu la traiter en surface ce qui s'lié une solution coûteuse. (6) Cet exemple illustre une solution dans laquelle le bâtiment est effectivement an

figure 36 Extraits de l'étude synthétique des contraintes liées au sous-sol [92]

En raison des interactions complexes qui lient ces différents éléments entre eux, il est difficile de prévoir l'ampleur des perturbations attendues car les caractéristiques du projet sont susceptibles d'être modifiées ultérieurement à l'adoption du PLQ. Ces difficultés sont accentuées par le caractère interdépendant des différents secteurs du PAV. La réalisation de chaque PLQ à l'Etoile et des projets avoisinants induira des modifications du régime d'infiltration et des conditions d'écoulement, qu'il faudra considérer. Afin d'assurer une mise à jour constante des connaissances, des études hydrogéologiques détaillées devront être menées avant et après la phase de réalisation de chaque projet.

5.5.3.2 Eaux de surface

a) Aménagement définitif

La remise à ciel ouvert de la Drize dans le secteur de l'Etoile permettra de ramener l'eau au cœur de la ville. La phase de réalisation est échelonnée en parallèle aux constructions du secteur. La première étape de la remise à ciel ouvert a commencé en 2023. La finalité du projet est d'attribuer une perspective multifonctionnelle à ce cours d'eau, permettant ainsi de faire bénéficier la population et les écosystèmes du retour de l'eau en ville.

L'objectif premier de ce changement majeur en termes de gestion des eaux de surface est de diminuer le danger lié aux crues des cours d'eau. En effet, il est prévu de résoudre le problème de capacité insuffisante des galeries par un système de régulation des eaux entre les galeries existantes et le cours reconstitué de la Drize (voir le chapitre 3.4.2) en cas de précipitations abondantes.

En plus de la sécurité apportée en termes de gestion des crues, la qualité de vie en milieu urbain sera nettement améliorée, tant pour les riverains que pour les personnes fréquentant directement le secteur. Le cours d'eau favorisera le retour de la nature en ville et encouragera le sentiment d'appartenance et de bien-être de ses utilisateurs.

La Drize est également considérée comme un élément structurant de l'axe de mobilité douce nord-sud prévu par le PDQ PAV. L'interaction entre la Drize et l'axe de mobilité douce permettra de créer des conditions optimales pour favoriser ce mode de déplacement. La proximité du cours d'eau, ses rives ombragées et l'éloignement des voies de circulation offriront en effet un cadre rassurant et agréable pour se déplacer à pied ou à vélo.

Afin de maximiser les bénéfices liés à la remise à ciel ouvert de la Drize, il est essentiel que les services publics et les usagers soient pleinement impliqués dans la gestion de ce cours d'eau. L'enjeu est de taille : un mauvais entretien des eaux et des rives pourrait dégrader la qualité de vie du quartier et le bien-être de ses habitants. C'est pourquoi la gestion de la Drize devra être exemplaire et il sera crucial que les résidents ainsi que les acteurs locaux y participent activement. La mise en œuvre de mesures préventives et de démarches participatives favorisera l'engagement des usagers et contribuera au succès du retour de l'écosystème fluvial au cœur de la ville.

La qualité écologique d'un cours d'eau est aussi dépendante de sa dynamique et de la morphologie de son lit. Le projet de remise à ciel ouvert de la Drize devra assurer un débit minimal en période d'étiage, pour garantir des conditions écologiques favorables au développement de la vie aquatique. La migration de la faune aquatique devra être favorisée par l'absence de seuils importants sur le profil du cours d'eau.

Les impacts positifs de la remise à ciel ouvert de la Drize sont :

- Une protection contre les crues (diminution des risques pour les personnes et les biens).
- Une amélioration de la qualité écologique générale du cours d'eau.
- Une amélioration de la qualité de vie en ville et de l'image du quartier : nature en ville, élément de liaison entre les espaces publics, renforcement du sentiment d'appartenance à un quartier, création de zones de rencontre, de délassement et de loisirs, rôle pédagogique, etc.

- Une amélioration de la biodiversité, de la diversité paysagère et un impact favorable sur le microclimat urbain (diminution de l'effet « îlot de chaleur urbaine »), etc.
- Un renforcement de la migration de la faune aquatique et de la microfaune.
- La création d'un élément structurant de l'axe de mobilité douce.

Les **impacts négatifs potentiels** de la remise à ciel ouvert de la Drize sont liés aux incertitudes du projet concernant la modification des systèmes d'écoulements de la nappe souterraine, ainsi qu'à la proximité du cours d'eau avec des sites pollués identifiés dans la zone concernée (voir chapitres 5.5.2.1 et 5.7.1). Ces impacts pourraient également toucher les sous-sols des bâtiments projetés, ainsi que les infrastructures telles que les réseaux d'évacuation des eaux pluviales et usées, ou encore les réseaux câblés.

Concernant la connexion de la Drize remise à ciel ouvert avec la nappe, le choix d'une imperméabilisation du lit de la Drize n'a de sens que dans le but d'éviter une pollution de cette rivière par des exfiltrations depuis des sites pollués. Dans le cas contraire, il est probable qu'un lit perméable ou des drainages latéraux permettraient de soulager la nappe suite à son rehaussement dû à l'effet barrage des nombreux futurs sous-sols dans le secteur, et permettraient également un soutien de débit d'étiage.

5.5.3.3 Eaux à évacuer

Le Schéma directeur de gestion et d'évacuation des eaux [102] détermine les principes de gestion des eaux pluviales et des eaux usées dans le périmètre du PLQ Etoile 2. Le mode de gestion et d'évacuation des eaux du PLQ devra être conforme aux conclusions de ce schéma, notamment :

- Aucune infiltration d'eau forcée n'est prévue compte tenu des contraintes hydrogéologiques du secteur.
- Le potentiel de réutilisation des eaux grises pour les activités ménagères (machines à laver, WC, etc.) devra être évalué.
- Principe de rétention d'eau à ciel ouvert et proche de la source
- La réalisation de toitures végétalisées dans une proportion respectant le règlement du PLQ (au minimum à 70%), agissant comme systèmes de rétention.
- Le cœur de l'îlot agit aussi comme système de rétention avant rejet. Une partie de l'eau est stockée dans le sol et utilisée par la végétation, et le solde est évacué dans le réseau ou vers la Drize remise à ciel ouvert, après avoir transité par les aménagements extérieurs en pleine terre. Ce système agit comme élément de rétention mineur lorsque le réseau est déjà mis à contribution pour absorber les quantités d'eaux à évacuer.
- Des aménagements extérieurs supplémentaires tels que des noues ou des rigoles permettront une rétention complémentaire pour diminuer le débit des eaux qui seraient rejetées vers le réseau d'assainissement.
- La réalisation des aménagements définitifs de la Drize et sa mise en eau concorderont avec la réalisation des immeubles. Les surfaces proches de la Drize rejeteront les eaux de ruissellement vers le cours d'eau de façon gravitaire (rigoles, grilles). Au vu de l'imperméabilisation toujours importante dans ce PLQ en raison des nombreuses surfaces minérales, il conviendra d'évaluer la pertinence de connecter une part supplémentaire des surfaces à la Drize pour un rejet des eaux pluviales.
- L'adaptation des réseaux EP et EU dans le périmètre du PLQ en fonction du tracé de remise à ciel ouvert de la Drize, des nouvelles constructions (notamment de l'emprise des sous-sols) et des réseaux techniques existants et futurs.

5.5.4 Effets du projet en phase de réalisation

5.5.4.1 Eaux souterraines

Durant la phase de réalisation, les impacts du projet sur les eaux souterraines sont notamment liés aux opérations de :

- Pompage, traitement et évacuation des eaux de chantier.
- Stockage de substances susceptibles de polluer les eaux de la nappe.

Concernant le pompage, le traitement et l'évacuation des eaux de chantier, une attention particulière devra être apportée à la qualité des eaux.

Durant le chantier, des venues d'eaux de fouilles sont à prévoir. En raison du fort soupçon de pollution préexistante des eaux de la nappe de la Praille, des analyses devront être réalisées pour connaître la qualité des eaux de cette nappe au droit du projet. Les systèmes de traitement des eaux sur place et les filières d'évacuation des eaux (EP ou EU) seront déterminés en fonction du résultat de ces analyses et selon la recommandation SIA 431:2022 [64]. En tous les cas, une installation de traitement des eaux devra être mise en place en raison des activités de bétonnages qui seront réalisées.

Les autres points concernant l'évacuation des eaux sont abordés au chapitre 5.5.4.3.

Les activités de chantier impliquent l'utilisation de substances pouvant potentiellement porter atteinte aux eaux souterraines si, à la suite d'un déversement accidentel ou à de mauvaises conditions d'entreposage, elles s'infiltrent dans le sol et atteignent la nappe. Les installations d'entreposage de ces substances et leurs places de transvasement devront être conformes à l'OEaux [8] et à la directive de la Conférence des chefs des services et offices de protection de l'environnement de Suisse (CCE) [54].

5.5.4.2 Eaux de surface

Le phasage précis de la remise à ciel ouvert au droit du secteur n'est pas encore clarifié. La mise en eau pourrait intervenir durant la phase de réalisation du PLQ. Si cela se produit, et que les travaux du PLQ ne peuvent éviter l'espace réservé aux eaux (au sens de l'OEaux), les autorisations suivantes pourraient être requises :

- Dérogation pour suppression de la végétation des rives (au sens de l'art. 22 LPN), si les aménagements extérieurs autour de la Drize ont déjà été mis en place au moment des travaux du PLQ.
- Dérogation pour aménagement de l'espace réservé aux eaux (selon art. 41c OEaux).

Des impacts indirects sont à prévoir en raison des impacts liés à l'évacuation des eaux de chantier, qui termineront en finalité dans les exutoires naturels. Les impacts seront liés notamment aux opérations de :

- Terrassements liés à la création du lit de la Drize et de ses berges et à l'imperméabilisation du lit ainsi qu'aux terrassements et à la stabilisation des fouilles pour les bâtiments et leurs sous-sols (p. ex. gunitage ou évacuation des eaux de fouilles).
- Travaux de construction des bâtiments (bétonnage).
- Déversement de substances susceptibles de polluer les eaux.

Des précautions d'usage devront être prises afin de minimiser ces impacts. Les mesures nécessaires sont semblables à celles prises pour les eaux souterraines. Elles sont principalement liées à l'évacuation, dans le réseau d'assainissement, des eaux pompées et des eaux de pluie produites durant le chantier ainsi qu'au stockage des substances pouvant porter atteinte aux eaux. C'est pourquoi un plan de gestion des eaux devra être établi spécifi-

quement pour le chantier de remise à ciel ouvert de la Drize et soumis aux autorités compétentes pour validation avant le début des travaux.

Au vu des incertitudes sur le phasage précis de la réalisation du PLQ et de la remise à ciel ouvert de la Drize, une coordination plus précise entre les deux projets devra être prévue en phase suivante selon les derniers développements. Les impacts identifiés seront alors décrits en détails dans la NIE 2^{ème} étape.

5.5.4.3 Eaux à évacuer

Comme pour les eaux souterraines et les eaux de surface, les impacts liés à la gestion des eaux pluviales en phase de réalisation sont associés au chantier. L'évacuation et le traitement des eaux de pluie devront aussi être planifiés de manière détaillée avant le début du chantier. Des mesures spécifiques devront être prévues avant les travaux et seront consignées, de même que les principes d'évacuation des eaux de chantier et des eaux de ruissellement, dans un plan de gestion des eaux de chantier, conformément à la norme SIA 431:2022 et aux directives cantonales.

Les eaux usées des containers de chantier devront être évacuées dans le réseau EU existant.

En fonction des types de travaux prévus dans le cadre du chantier, les catégories d'eaux à évacuer suivantes sont attendues.

- Eaux de fouilles issues des divers travaux d'excavation ou de terrassement. Leur traitement par décantation sera obligatoire. Selon leur pH et leur turbidité, elles seront éventuellement neutralisées. Elles seront enfin soit infiltrées, soit évacuées dans les eaux claires.
- Eaux issues de la préparation du béton ou du lavage des camions, des machines et outils utilisés pour la mise en œuvre du béton. Un séparateur d'hydrocarbures sera utilisé pour la récupération des eaux provenant du lavage des machines. Les eaux provenant de la préparation du béton seront quant à elles décantées et neutralisées avant leur réutilisation. Si la réutilisation de ces eaux n'est pas possible, elles pourront être évacuées dans le réseau d'eaux usées après avoir subi un traitement adéquat (déterminé en fonction de leur composition), en général par décantation et neutralisation. Si aucun collecteur d'eaux usées n'est présent dans le secteur, ces eaux doivent être stockées dans des citernes pour être ensuite évacuées. Leur évacuation par infiltration ou dans les eaux claires est interdite.
- Eaux pluviales récoltées sur les emprises du chantier telles que les places imperméables des installations de chantier, dessertes ou zones en travaux. Ces eaux seront en principe infiltrées dans le terrain à proximité, sinon éventuellement décantées et dirigées vers le réseau d'eaux claires.
- Eaux usées provenant des installations de chantier (sanitaires, réfectoires, etc.) qui devront être raccordées directement sur les canalisations des eaux usées si des toilettes chimiques ne sont pas à disposition.

5.5.5 Mesures

5.5.5.1 Eaux souterraines

Conformément à ce qui précède, les mesures suivantes de protection des eaux souterraines sont prévues :

N° mesure	Description de la mesure	Réalisation	Exploitation
Eaux souterraines 1	Adopter les mesures techniques adéquates pour minimiser les impacts de l'effet barrage sur la stabilité des bâtiments Afin de minimiser les impacts sur la stabilité des bâtiments existants et sur ceux qui seront construits, des mesures techniques spécifiques devront être prises. Les éléments suivants devront notamment être pris en considération : - Garantir la conservation du dispositif d'équilibrage projeté pour le tunnel sous l'Avenue de la Praille à l'ensemble du périmètre élargi - Inclure le descriptif de ce dispositif dans les études hydrogéologiques détaillées des différents projets - Mettre à jour régulièrement le modèle numérique établi par Hydro-Géo Environnement pour le compte de la DPAV en fonction des résultats des différents suivis au cours de la phase de réalisation et de la phase d'exploitation, en intégrant les données de l'ensemble des projets Ces mesures devront être décrites dans les études hydrogéologiques spécifiques des différents projets ainsi que dans la NIE-2.	X	
Eaux souterraines 2	Réaliser une étude hydrodynamique de la nappe de la Praille au droit du PLQ Etoile 1 durant les premières années d'exploitation du projet. Une étude hydrogéologique détaillée des modifications des systèmes d'écoulements et de la dynamique de la nappe de la Praille devra être réalisée durant les premières années d'exploitation du projet. Cette étude devra inclure l'utilisation de l'outil de modélisation numérique établi par Hydro-Géo Environnement pour le compte de la DPAV, qui doit être mis à jour continuellement avec les nouvelles données acquises. Ceci permettra d'évaluer les impacts du projet sur les eaux souterraines et d'utiliser ces informations pour l'élaboration des PLQ voisins durant toute la réalisation du PAV, pour lesquels une coordination étroite avec le présent projet doit être menée. Les mesures techniques à prendre pour assurer la stabilité des bâtiments nouveaux et existants pourront être adaptées en fonction des résultats de cette étude. Le contenu général de cette étude sera décrit dans la NIE 2^{ème} étape.		X

N° mesure	Description de la mesure	Réalisation	Exploitation
Eaux souterraines 3	Réaliser un suivi quantitatif et qualitatif de la nappe de la Praille avant et après les travaux de mise à ciel ouvert de la Drize. Une étude hydrogéologique détaillée des modifications des systèmes d'écoulements et de la dynamique de la nappe de la Praille devra être réalisée après la mise à ciel ouvert de la Drize. Cette étude devra inclure l'utilisation de l'outil de modélisation numérique établi par Hydro-Géo Environnement pour le compte de la DPAV, qui doit être mis à jour continuellement avec les nouvelles données acquises. Ceci permettra d'évaluer les impacts du projet sur les eaux souterraines. Les mesures techniques à prendre pour assurer la stabilité des bâtiments nouveaux et existants ainsi que toutes les mesures relatives à la qualité de l'eau pourront être adaptées en fonction des résultats de cette étude. Les impacts sur les projets voisins devront également être évalués et une coordination étroite avec le présent projet être menée. Le contenu général de cette étude sera décrit dans la NIE 2^{ème} étape.		X
Eaux souterraines 4	Réaliser une étude qualitative de la nappe de la Praille au droit du PLQ Etoile 2 avant la phase de réalisation Une étude hydrogéologique de la qualité des eaux de la nappe de la Praille devra être réalisée avant la phase de réalisation. Ceci permettra d'évaluer la qualité des eaux de la nappe pompées durant le chantier et d'orienter le plan d'évacuation des eaux. Le contenu général de cette étude sera décrit dans la NIE 2^{ème} étape.		X
Eaux souterraines 5	Réaliser une étude hydrodynamique de la nappe de la Praille au droit du PLQ Etoile 2 durant les premières années d'exploitation du projet Une étude hydrogéologique détaillée des modifications des systèmes d'écoulements et de la dynamique de la nappe de la Praille devra être réalisée durant les premières années d'exploitation du projet. Cette étude devra inclure l'utilisation de l'outil de modélisation numérique établi par Hydro-Géo Environnement pour le compte de la DPAV, qui doit être mis à jour continuellement avec les nouvelles données acquises. Ceci permettra d'évaluer les impacts du projet sur les eaux souterraines et d'utiliser ces informations pour l'élaboration des PLQ voisins durant toute la réalisation du PAV, pour lesquels une coordination étroite avec le présent projet doit être menée. Les mesures techniques à prendre pour assurer la stabilité des bâtiments nouveaux et existants pourront être adaptées en fonction des résultats de cette étude.		X

N° mesure	Description de la mesure	Réalisation	Exploitation
Eaux souterraines 6	Application de la norme SIA 431:2022 Les opérations de pompage des eaux souterraines durant le chantier engendreront un certain volume d'eau qu'il faudra éliminer de manière adéquate. Selon la norme SIA 431:2022, un plan d'évacuation des eaux devra être établi. Il sera consigné dans un plan de gestion des eaux de chantier. En ce qui concerne les PFAS, les teneurs prévisibles dans les eaux pompées devront être déterminées avant le début du chantier et des solutions de traitement adaptées aux teneurs mesurées devront être proposées. Une coordination étroite avec l'OCEV-GESDEC et l'OCEau devra être réalisée. Le contenu général du plan de gestion des eaux sera décrit dans la NIE 2^{ème} étape.	X	
Eaux souterraines 7	Stockage de substances dangereuses pour les eaux Durant la phase de réalisation, des substances pouvant polluer les eaux seront utilisées sur le chantier. La liste de ces substances ainsi que leurs modalités de stockage et de manipulation devront être consignées dans le plan de gestion des eaux de chantier. Le contenu général du plan de gestion des eaux sera décrit dans la NIE 2^{ème} étape. Les liquides pouvant altérer les eaux (huiles, lubrifiants, carburants, adjuvants pour le béton, liants hydrocarbonés, etc.) doivent être stockés sous abri, au-dessus d'un bac capable de retenir au minimum le volume utile du plus grand récipient de liquide entreposé, conformément à la fiche technique G1 concernant les récipients entreposés sous abri de la Conférence des chefs des services et offices de protection de l'environnement de Suisse (KVU/CCE). L'utilisation de poste de distribution mobile de carburant diesel devra respecter les prescriptions de l'ordonnance relative au transport des marchandises dangereuses par route, notamment : - la citerne doit être munie d'une double paroi (citerne intérieure et bac de rétention) - le volume utile marqué d'au plus 95% de la contenance ne doit pas être dépassé Du matériel absorbant destiné à intervenir en cas de déversement accidentel d'hydrocarbures doit être disponible à proximité directe des machines lors du remplissage des réservoirs ainsi que de toutes les zones d'activité du chantier. Après utilisation, les résidus doivent être évacués et incinérés. Les déchets spéciaux liquides (huiles, peintures, solvants, ...) doivent être éliminés selon les exigences de l'Ordonnance sur les mouvements de déchets (OMoD). Leur déversement dans les eaux ou dans le terrain est strictement interdit.	X	

5.5.5.2 Eaux de surface

Conformément à ce qui précède, les mesures suivantes sont prévues.

N° mesure	Description de la mesure	Réalisation	Exploitation
Eaux de surface 1	Assurer la diminution du risque de crues Le projet de remise à ciel ouvert de la Drize prévoit d'apporter les éléments nécessaires à la diminution du risque de crues des cours d'eau. Il s'agit notamment d'absorber, dans le cours re-constitué de la Drize, une partie de l'eau qui transite actuellement par son tracé enterré. Afin que la diminution du risque de crue soit assurée, il faudra vérifier que les éléments permettant de le diminuer sont intégrés de manière adéquate au projet d'exécution dans le périmètre du PLQ Etoile 2.		X
Eaux de surface 2	Assurer la compatibilité du projet de remise à ciel ouvert de la Drize avec la présence des futurs sous-sols et des sites pollués Le tracé planifié du cours de la Drize dans le périmètre du PLQ Etoile 2 passe non loin des futurs sous-sols prévus par le projet. De nombreux sites pollués sont répertoriés dans le périmètre. Afin de garantir la durabilité des aménagements de la Drize remise à ciel ouvert comme celle des sous-sols et ouvrages précités, il faudra s'assurer que cette problématique ait été intégrée de manière adéquate au projet d'exécution.		X
Eaux de surface 3	Assurer la qualité écologique du cours d'eau La qualité écologique d'un cours d'eau dépend de plusieurs facteurs, tels que la qualité chimique de l'eau, la présence d'un débit résiduel durant les périodes d'étiage ou encore la morphologie de son lit (nature du substrat, absence d'obstacles, présence de zones calmes etc...).		X
Eaux de surface 4	Favoriser l'entretien continu du cours d'eau et de ses rives par l'introduction de mesures participatives L'introduction de mesures participatives comme la taille de la végétation ripisylve, le ramassage des déchets ou le recensement de la faune aquatique permettent de favoriser le lien entre le cours d'eau et ses riverains. Un sentiment d'appartenance est ainsi créé et l'entretien continu du cours d'eau par les personnes qui le fréquentent est assuré.		X
Eaux de surface 5	Application de la norme SIA 431:2022 Selon la norme SIA 431:2022, un plan de gestion des eaux de chantier devra être établi avant le début des travaux de remise à ciel ouvert de la Drize. Le contenu général du plan de gestion des eaux sera décrit dans la prochaine étape de la NIE 2ème étape.	X	

N° mesure	Description de la mesure	Réalisation	Exploitation
Eaux de surface 6	Stockage de substances dangereuses pour les eaux Durant la phase de réalisation, des substances pouvant polluer les eaux seront utilisées sur le chantier. La liste de ces substances ainsi que leurs modalités de stockage et de manipulation devront être consignées dans le plan de gestion des eaux de chantier. Le contenu général du plan de gestion des eaux sera décrit dans la prochaine étape de la NIE 2ème étape. Les liquides pouvant altérer les eaux (huiles, lubrifiants, carburants, adjuvants pour le béton, liants hydrocarbonés, etc.) doivent être stockés sous abri, au-dessus d'un bac capable de retenir au minimum le volume utile du plus grand récipient de liquide entreposé, conformément à la fiche technique G1 concernant les récipients entreposés sous abri de la Conférence des chefs des services et offices de protection de l'environnement de Suisse (KVU/CCE). L'utilisation de poste de distribution mobile de carburant diesel devra respecter les prescriptions de l'ordonnance relative au transport des marchandises dangereuses par route, notamment : - la citerne doit être munie d'une double paroi (citerne intérieure et bac de rétention) - le volume utile marqué d'au plus 95% de la contenance ne doit pas être dépassé Du matériel absorbant destiné à intervenir en cas de déversement accidentel d'hydrocarbures doit être disponible à proximité directe des machines lors du remplissage des réservoirs ainsi que de toutes les zones d'activité du chantier. Après utilisation, les résidus doivent être évacués et incinérés. Les déchets spéciaux liquides (huiles, peintures, solvants...) doivent être éliminés selon les exigences de l'Ordonnance sur les mouvements de déchets (OMoD). Leur déversement dans les eaux ou dans le terrain est strictement interdit.	X	

5.5.5.3 Eaux à évacuer

Conformément à ce qui précède, les mesures suivantes sont prévues.

N° mesure	Description de la mesure	Réalisation	Exploitation
Eaux à évacuer 1	Evacuation des eaux pluviales Les eaux pluviales seront évacuées dans le réseau d'eaux claires et/ou vers la Drize remise à ciel ouvert. Cette évacuation sera effectuée uniquement après avoir saisi toutes les opportunités de mise en valeur du chemin de l'eau au travers de la végétation, de la pleine terre et par des dispositifs d'écoulement conçus en surface.		X
Eaux à évacuer 2	Qualification des potentiels d'infiltration résiduels En cas de purge des sites pollués existants, le concept d'évacuation des eaux de la présente NIE et du Schéma directeur de gestion et d'évacuation des eaux [102] sera revu en conséquence. Notamment, les possibilités résiduelles d'infiltration des eaux seront réanalysées.		

N° mesure	Description de la mesure	Réalisation	Exploitation
Eaux à évacuer 3	Evacuation et traitement des eaux de chantier selon la norme SIA 431:2022 et la Directive cantonale relative au traitement et à l'évacuation des eaux de chantier Pour l'évacuation des eaux météoriques en phase de réalisation, des mesures spécifiques devront être prévues avant les travaux pour leur gestion et leur évacuation. Il conviendra notamment de veiller à ce que les eaux ne stagnent pas en fond de fouilles et qu'elles transitent par une installation de décantation avant tout rejet au réseau d'eaux claires existant. Les valeurs définies dans l'ordonnance fédérale sur la protection des eaux (OEaux) concernant les rejets d'eaux résiduelles ainsi que la directive relative au traitement et à l'évacuation des eaux d'après la norme SIA 431:2022 devront être respectées en tout temps et dès l'ouverture du chantier. Un système de traitement des eaux alcalines, incluant une décantation et une neutralisation et permettant de respecter les valeurs définies dans l'OEaux, doit être fonctionnel sur le chantier dès le début des travaux impliquant des travaux de décapage, de terrassement et de bétonnage. En particulier, il conviendra de dimensionner ce système de traitement en fonction des éléments suivants : volume de béton pour les travaux de génie civil et de gros œuvre, durée des travaux de génie civil et de gros œuvre, volume de mousses d'étanchéité et d'isolation utilisé. Lors de la demande définitive de permis de construire, le formulaire « Traitement des eaux de chantier (K04) » doit être établi (notamment à l'aide du document « Sensibilité des cours d'eau récepteurs ») et transmis pour validation à l'Office cantonal de l'eau (OCEau). Outre l'autorisation de construire, une autorisation est également nécessaire pour : - l'infiltration d'eau dans le sous-sol ; - le rabattement des nappes d'eau souterraine ; - la mise en place des installations de prétraitement des eaux ; - les déversements d'eaux à évacuer dans un cours d'eau ou dans une canalisation ; - l'entreposage d'huile, diesel ou de liquide de la classe A d'un volume total supérieur à 4'000 litres ou contenus dans des petits réservoirs dépassant 2'000 litres. Les eaux usées des containers de chantier devront impérativement être évacuées dans le réseau EU existant. Les modalités de la présente mesure seront intégrées dans les conditions particulières environnement et consignées dans un plan de gestion des eaux de chantier.	X	

5.5.6 Cahier des charges pour les étapes ultérieures

L'évaluation des impacts du projet sur les eaux souterraines et superficielles et les conséquences qui en découlent a été réalisée sur la base des documents à disposition et de l'état de développement du projet au moment de la réalisation de cette étude.

Généralement, les documents à disposition font référence au grand projet PAV dans sa globalité. Ponctuellement, des spécifications pour le secteur de l'Etoile sont apportées dans un contexte d'avant-projet. C'est pourquoi nous recommandons de réaliser des études plus approfondies en parallèle à l'élaboration des projets définitifs de construction au sein du PLQ Etoile 2.

Les investigations à mener au stade des demandes définitives en autorisation de construire sont les suivantes :

- ➔ Réaliser une étude hydrodynamique de la nappe de la Praille au droit du PLQ Etoile 1 afin d'évaluer les impacts du projet sur les eaux souterraines dans un contexte similaire.
- ➔ Réaliser une étude qualitative de la nappe de la Praille afin d'estimer les filières d'évacuation des eaux de chantier.
- ➔ Estimer avec fiabilité l'ampleur des effets barrages attendus en fonction du type de fondations adoptées (étude des schémas d'écoulements autour des fondations).
- ➔ Etudier rigoureusement l'augmentation des niveaux piézométriques dans le secteur de l'Etoile ainsi que dans les secteurs voisins. Cette étude devra tenir compte des variations piézométriques induites localement par les effets barrages d'une part, et de l'augmentation éventuelle des surfaces d'infiltration d'autre part.
- ➔ Evaluer l'impact de la remise à ciel ouvert de la Drize sur le niveau global de la nappe, en fonction de la variante choisie.
- ➔ Prendre contact avec l'OCEau, la commune de Carouge et les SIG afin de fixer les modalités techniques, financières et administratives relatives au dévoiement du collecteur primaire et des collecteurs publics du système d'assainissement (taxe unique de raccordement, notamment).
- ➔ Préciser les principes du schéma directeur de gestion et d'évacuation des eaux et en vérifier les conclusions en fonction des nouveaux avancements.
- ➔ En accord avec le Schéma directeur de gestion et d'évacuation des eaux, il conviendra de développer les rétentions disponibles dans le périmètre du PLQ afin de limiter les débits de rejet vers le réseau EP et/ou vers la Drize remise à ciel ouvert, via des aménagements extérieurs complémentaires (noues, rigoles, espaces verts supplémentaires, etc.).
- ➔ Le cahier des charges du SER sera établi précisément dans le cadre de la prochaine étape de la NIE accompagnant les procédures d'autorisations de construire. Il comprendra les points de contrôle durant le chantier, la fréquence de contrôle et les directives anticipées concernant les actions que le SER devrait prendre en cas de non-conformités simples ou graves.
- ➔ Établir le plan d'évacuation des eaux de chantier en conformité avec la norme SIA 431:2022 et les directives cantonales de l'OCEau, correspondant à chacune des phases de chantier (débroussaillage, terrassement, travaux spéciaux, gros œuvre, second œuvre) avec les lieux d'évacuation (EP / EU). En particulier, établir un concept de traitement et d'évacuation des eaux de drainage en vue de la fin du chantier.
- ➔ Établir un concept de raccordements privés EU et EP pour la planification des réseaux d'assainissement, en concordance avec les projets connexes du PAV en sous-sol et la remise à ciel ouvert de la Drize.

- ➔ Étudier les opportunités de valorisation de l'eau brute et des eaux grises.
- ➔ Étudier les opportunités d'interactions entre les eaux pluviales captées par les toitures (et celles ruisselées dans le reste du PLQ) et le cours d'eau de la Drize remise à ciel ouvert.

La NIE-2 accompagnant les procédures d'autorisations de construire intégrera les nouvelles données acquises sur le terrain ainsi que les éventuelles modifications du projet. Les conclusions de cette étude permettront de réévaluer les effets du projet en phase d'exploitation analysés dans le cadre de la présente étude.

Concernant la remise à ciel ouvert de la Drize, une réévaluation du projet (pour le périmètre du présent PLQ) sera réalisée dans le cadre de la 2^{ème} étape de la NIE et des mesures concrètes pourront être définies.

5.6 Protection des sols

5.6.1 Bases d'évaluation

La législation applicable à la protection des sols est la suivante :

Bases légales

- Loi fédérale sur la protection de l'environnement (LPE) du 7 octobre 1983
- Ordonnance fédérale sur les atteintes portées au sol (OSol) du 1er juillet 1998
- Ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets (OLED) du 4 décembre 2015

Directives, normes, instructions et documents techniques

- Sols et constructions, Etat de la technique et des pratiques, connaissance de l'environnement OFEV, 2015
- Évaluation des sols en vue de leur valorisation, Un module de l'aide à l'exécution « Construire en préservant les sols », L'environnement pratique, OFEV, 2021
- Gestion respectueuse des sols lors de travaux de génie civil, Un module de l'aide à l'exécution « Construire en préservant les sols », L'environnement pratique, OFEV, 2022
- Union des professionnels suisses de la route « Terrassement, sol – Protection des sols et construction », VSS-40581, 2019
- Règlement sur la protection des sols (RSol) du 16 janvier 2008, canton de Genève
- Protection des sols sur les chantiers, contenu minimal d'un concept de gestion des sols, canton de Genève, mai 2019
- Les cahiers de la FAL 24. Cartographie des sols agricoles. Station fédérale de recherches en agroécologie et agriculture de Zürich-Reckenholz, 1997
- Classification des sols de Suisse « Examen du profil, système de classification, définition des termes, exemples d'utilisation », Société Suisse de Pédologie, 2010

Ce chapitre traite des sols protégés au sens de l'OSol et qui présentent les caractéristiques physiques, chimiques et biologiques permettant une valorisation en tant que tel, selon les critères du module « Évaluation des sols en vue de leur valorisation » de l'aide à l'exécution « Construire en préservant les sols ».

Les sols se composent généralement d'un horizon A (couche supérieure du sol ou terre végétale) et d'un horizon B (couche sous-jacente). Ces horizons constituent les **matériaux ter-reux**. L'horizon C (sous-sol, matériaux d'excavation) est traité dans le chapitre 5.8 sur les déchets.

5.6.2 État actuel

5.6.2.1 Emprises sur les sols, affectation et utilisation

Les emprises du projet touchent les sols sur une surface de près de 1'000 m². Il s'agit uniquement de sols situés en zone urbaine correspondant à des sols de talus et de plates-bandes d'espaces verts.

5.6.2.2 Contexte géologique

Les emprises, situées en zone urbaine, traversent uniquement des surfaces artificielles constituées de remblai.

5.6.2.3 Caractérisation des sols

Les sols correspondent à des sols anthropiques. Aucune description pédologique détaillée n'a été réalisée dans ce contexte, mais un échantillonnage en vue d'analyses de polluants a permis de caractériser les épaisseurs d'horizons A et B (voir chapitres ci-après).

5.6.2.4 Sensibilité des sols à la compaction

La sensibilité des sols à la compaction est estimée sur la base de plusieurs critères tels que leur régime hydrique, leur texture et leur teneur en matières organiques. Plus les sols sont marqués par les excès d'eau et riches en argiles, en silts ainsi qu'en matières organiques, plus ils sont sensibles à la compaction. Les sols présents dans les emprises du projet sont **peu sensibles à la compaction**.

5.6.2.5 Épaisseurs des horizons A et B

Les sondages réalisés dans le cadre des analyses de pollution des sols (voir chapitre ci-après) ont permis de constater les épaisseurs suivantes des horizons A et B :

- Horizon A : **25** cm d'épaisseur
- Horizon B : **0** cm d'épaisseur

5.6.2.6 Pollution chimique des sols

Les sols étant à la fois anthropisés et situés à proximité d'une route, ils sont susceptibles d'être pollués (métaux lourds et hydrocarbures aromatiques polycycliques - HAP). Un échantillon composite, constitué de 18 prélèvements ponctuels entre 0 et 20 cm de profondeur, a été prélevé. Le secteur d'échantillonnage est présenté dans la figure ci-après.

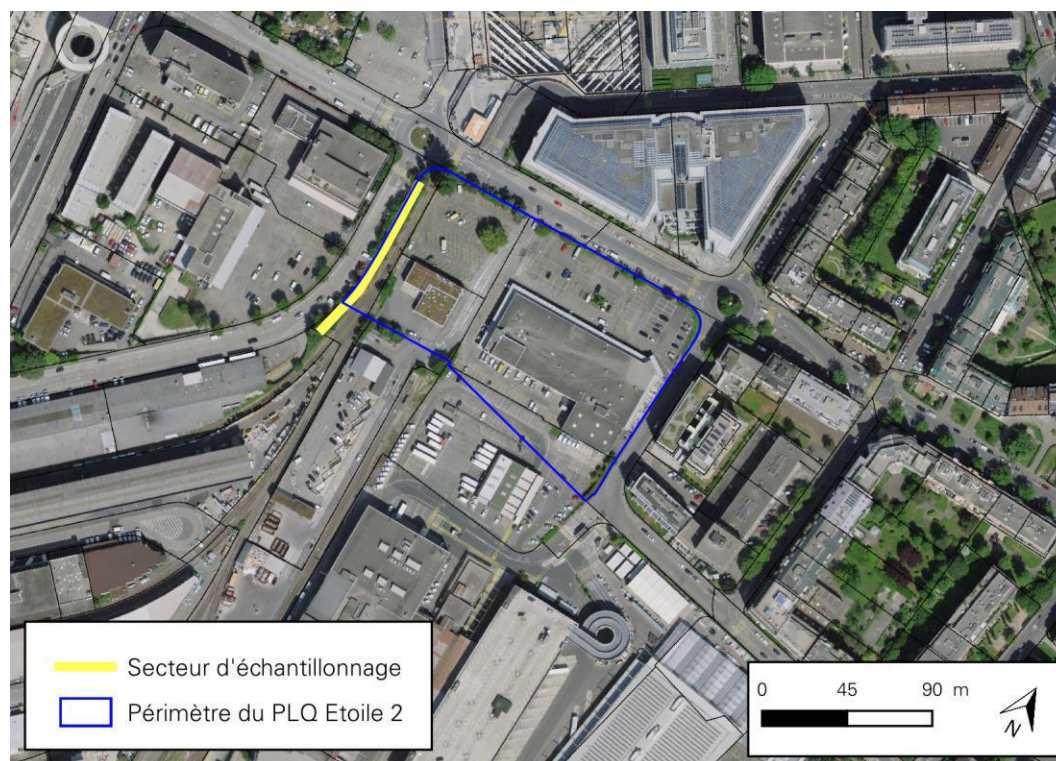


figure 37 Secteur d'échantillonnage de sol

Des analyses de métaux lourds et HAP selon OSol ont été réalisées par le laboratoire Wesling AG. Le rapport du laboratoire se trouve en annexe A5.1 et les résultats sont résumés dans le tableau suivant. **L'échantillon présente des valeurs supérieures à la valeur indicative et inférieures au seuil d'investigation pour le plomb, le cuivre et les HAP.**

N° échantillon :	Résultats d'analyses selon OSol [mg/kg]	Valeur limite selon OSol ^a [mg/kg]			
	Talus_horizon_A	VI	SI	SI ^b	VA
		ov	vr _I	vr _{II}	av
Métaux lourds					
Plomb	84	50	200	500	2'000
Cadmium	0.3	0.8	2	10	30
Chrome	34	50	200 ^b	500 ^c	-
Cuivre	49	40	150	500	1'000
Molybdène	<1.0	5	-	-	-
Nickel	40	50	100 ^b	500 ^c	-
Zinc	140	150	300 ^b	1000	2'000
Mercure	0.25	0.5	0.5 ^b	2 ^c	20
HAP					
Benzo(a)pyrène	0.36	0.2	1	3	10 ^d
Somme HAP	3.6	1	10	25	100 ^d

VI : valeur indicative, SI : seuil d'investigation, VA : valeur d'assainissement ; ov : obligation de valoriser, vr_I : valorisation restreinte, vr_{II} : valorisation au lieu d'enlèvement, av : aucune valorisation

Teneur en polluant ≤ VI VI < teneur en polluant ≤ SI Teneur en polluant > SI

^a Les seuils d'investigation indiqués sont valables pour les cultures alimentaires et fourragères et les valeurs d'assainissement sont valables pour l'agriculture et l'horticulture.

^b Module d'aide à l'exécution "Évaluation des sols en vue de leur valorisation", OFEV, 2021

^c Annexe 5, chap. 2.3 OLED

^d Valeurs d'assainissement valables pour les places de jeux, jardins privés et jardins familiaux

tableau 11 Résultats d'analyses chimiques de l'horizon A

5.6.2.7 Pollution biologique des sols

D'après le chapitre 5.9 sur les organismes dangereux, plusieurs néophytes envahissantes ont été recensées dans les emprises du projet : vergerette annuelle, séneçon du Cap, robinier faux-acacia, buddléia de David, laurier-cerise, paulownia et ailanthe.

5.6.2.8 Potentiel de valorisation des matériaux terreux

Le module « Évaluation des sols en vue de leur valorisation » de l'aide à l'exécution « Construire en préservant les sols » définit les critères d'appréciation (propriétés physiques, pollutions chimiques et biologiques du sol, substances étrangères contenues dans le sol) qui permettent de déterminer quatre classes de valorisation pour les matériaux terreux. Le tableau ci-après présente une vue d'ensemble des classes de valorisation et des critères d'évaluation correspondants (source : tableau 3 du module cité ci-dessus).

Le terme « obligation de valoriser » désigne ici la prescription selon laquelle une valorisation doit avoir lieu étant donné que le sol remplit les critères énumérés à l'art. 18, al. 1, let. a à c, OLED (obligation de valoriser). On parle de « valorisation restreinte » ou de « valorisation au lieu d'enlèvement » si la possibilité de valoriser est soumise à certaines conditions décrites plus précisément ci-après. Le terme « aucune valorisation » désigne les cas où une valorisation n'est pas autorisée.

Classe de valorisation	Critères d'évaluation			
	Propriétés physiques ^{a)}	Atteintes chimiques portées au sol	Substances étrangères	Atteintes biologiques portées au sol
Obligation de valoriser (ov)	<i>Couche supérieure du sol :</i> • pierrosité ≤ 20 % du volume^{a)} • teneur en argile de la terre minérale fine ≤ 40 % du poids^{a)} <i>Couche sous-jacente du sol :</i> • pierrosité ≤ 40 % du volume • teneur en argile de la terre minérale fine ≤ 40 % du poids^{a)} • pas de structure particulière, massive ou compactée	• ≤ valeurs indicatives pour les polluants anorganiques et organiques figurant dans le tableau 4 de l'annexe A2-1 de la présente aide à l'exécution • ≤ valeurs limites pour les substances organiques qui risquent de polluer les eaux figurant au tableau 5 de l'annexe A2-1 de la présente aide à l'exécution	• ≥ 99 % de leur poids doit être composé d'éléments naturels et le reste doit être constitué de déchets de chantier minéraux^{a)} • Contient tout au plus des débris de substances étrangères non problématiques	Aucune présence d'organisme exotique envahissant (espèces végétales pertinentes répertoriées dans le tableau 2, point 3.4.1)
Valorisation restreinte (vr_i)		• ≤ seuils d'investigation pour les polluants anorganiques et organiques figurant dans le tableau 6 de l'annexe A2-2 de la présente aide à l'exécution • ≤ valeurs limites pour les substances organiques qui risquent de polluer les eaux figurant au tableau 5 de l'annexe A2-1 de la présente aide à l'exécution	• ≥ 99 % de leur poids doit être composé d'éléments naturels et le reste doit être constitué de déchets de chantier minéraux^{a)} • Contient tout au plus des débris de substances étrangères non problématiques	• Pas de présence d'<i>Ambrosia artemisiifolia</i> • Pour les organismes exotiques envahissants présents (espèces végétales pertinentes répertoriées dans le tableau 2, point 3.4.1), il est mis en œuvre une mesure qui a fait ses preuves (p. ex. une forme définie d'exploitation), dont il est prouvé qu'elle empêche toute nouvelle propagation de l'espèce et qui est utilisable sur le site de la valorisation.
Valorisation au lieu d'enlèvement (vr_{ii})		• ≤ seuils d'investigation pour les polluants anorganiques et organiques figurant dans le tableau 6 de l'annexe A2-2 de la présente aide à l'exécution • ≤ valeurs limites pour les substances organiques qui risquent de polluer les eaux figurant dans le tableau 7 de l'annexe A2-2 de la présente aide à l'exécution	• ≥ 95 % de leur poids doit être composé d'éléments naturels et le reste doit être constitué de déchets de chantier minéraux^{a)} • Contient tout au plus des débris de substances étrangères non problématiques	• Pas de présence d'<i>Ambrosia artemisiifolia</i> • Toute nouvelle propagation d'organismes exotiques envahissants présents (espèces végétales pertinentes répertoriées dans le tableau 2, point 3.4.1) est rendue impossible.
Aucune valorisation (av)		• > seuils d'investigation pour les polluants anorganiques et organiques figurant au tableau 6 de l'annexe A2-2 de la présente aide à l'exécution • > valeurs limites pour les substances organiques qui risquent de polluer les eaux figurant dans le tableau 7 de l'annexe A2-2 de la présente aide à l'exécution	• < 95 % de leur poids doit être composé d'éléments naturels et le reste doit être constitué de déchets de chantier minéraux^{a)} • Présente une accumulation de substances étrangères	• Présence d'<i>Ambrosia artemisiifolia</i> • Une nouvelle propagation des organismes exotiques envahissants présents sur le site de valorisation ne peut pas être empêchée.

^{a)} Les propriétés physiques ne sont pertinentes que pour déterminer si les matériaux terreux sont soumis à l'obligation de valoriser ou pas. Les matériaux terreux non soumis à l'obligation de valoriser en raison de leurs propriétés physiques ne sont pas pour autant exclus de toute valorisation. Le stockage de matériaux terreux décapés sans autre motif que le non-respect d'un critère lié aux propriétés physiques ne se justifie pas du point de vue technique.

^{b)} Pour les matériaux terreux prélevés en zones de montagne et de colline, la limite de pierrosité est ≤ 30 % du volume.

^{c)} Pour une teneur en argile ≥ 30 % du poids, le rapport argile sur substance organique doit être ≤ 8:1 et la teneur en limon doit être ≤ 40 % du poids.

^{d)} Pour une teneur en argile ≥ 30 % du poids, la teneur en limon doit être ≤ 40 % du poids.

^{e)} Les matériaux terreux décapés destinés à être valorisés doivent contenir tout au plus des débris de substances étrangères non problématiques (plastique, métal, p. ex.).

^{f)} Concernant le sol de vignes pollué par le cuivre ou le sol situé le long des surfaces de circulation et pollué par des métaux lourds ou des HAP en raison des émissions générées par le trafic, les matériaux terreux présentant des teneurs en polluants précités supérieures aux seuils d'investigation fixés par l'OSol peuvent être valorisés au lieu d'enlèvement tant que les valeurs limites énoncées à l'annexe 5, ch. 2.3, let. b, OLED (voir Tableau 8 de l'annexe A2-3 de la présente aide à l'exécution) ne sont pas dépassées. Si les valeurs limites prévues à l'annexe 5, ch. 2.3, let. b, OLED sont dépassées, la valorisation n'est pas autorisée, même pour ces sols.

tableau 12 Vue d'ensemble des classes de valorisation et des critères d'évaluation correspondants (source : module « Évaluation des sols en vue de leur valorisation »)

Les sols présents dans les emprises du projet appartiennent, d'après les analyses de pollution effectuées, à la classe « **valorisation restreinte (vr_i)** ». Ils doivent être valorisés autant que possible sur place ou dans les environs immédiats. En cas d'excédents, ils peuvent être valorisés à l'extérieur uniquement sur des sols présentant un niveau de pollution chimique égal ou supérieur. En outre, la présence de néophytes envahissantes implique une valorisation uniquement sur une surface dont l'exploitation permettra d'éviter toute propagation de l'espèce problématique (sol cultivé intensivement par exemple). Un stockage définitif selon l'OLED de ces matériaux est autorisé si aucune surface de valorisation n'est disponible.

Toutefois, au vu des déchets constatés à la surface du sol, la proportion de déchets présents dans les matériaux terreux effectivement décapés devra être évaluée lors du chantier. Une proportion de déchets excédant 5 % de leur poids attribuerait aux matériaux terreux la classe de valorisation « aucune valorisation (av) » et donc, leur stockage définitif selon l'OLED.

5.6.3 Impacts du projet en phase de réalisation

5.6.3.1 Introduction

Pendant la phase de chantier, les principaux impacts sur les sols sont les atteintes physiques (compaction mécanique du sol), chimiques (déversement de substances polluantes telles qu'huiles ou carburants, mélange de matériaux terreux présentant des niveaux de pollution différents) et biologiques (dispersion de néophytes envahissantes).

Dans ce contexte, les mesures de protection des sols, principalement liées au décapage, à la manipulation, le stockage et la valorisation des matériaux terreux devront être réalisées selon les normes en vigueur. Les activités de chantier sur les sols devront faire particulièrement attention à la dispersion de polluants ou d'organismes dans l'environnement.

5.6.3.2 Sols touchés au niveau des emprises provisoires

Aucune emprise provisoire sur les sols n'est prévue dans le cadre du projet.

5.6.3.3 Sols touchés au niveau des emprises définitives

Les **emprises définitives** sur les sols totalisent près de **1'000 m²**. Elles impactent uniquement des sols de talus et plates-bandes d'espaces verts.

5.6.3.4 Volumes de matériaux terreux générés par les décapages

Le décapage des sols générera environ **250 m³ d'horizon A** (volumes non foisonnés).

Selon les épaisseurs de sol nécessaires, ces matériaux terreux pourront être réutilisés sur place pour les aménagements paysagers de l'espace public ainsi que pour l'aménagement de la Drize. En prenant en compte également les surfaces majoritairement végétales prévues au cœur de l'îlot, un **bilan négatif en termes de matériaux terreux** (la quantité de terre nécessaire sera supérieure à celle disponible sur place) est à prévoir.

5.6.4 Impacts du projet en phase d'exploitation

Le projet n'aura pas d'effet notable sur les sols en phase d'exploitation.

5.6.5 Mesures

Conformément à ce qui précède, les mesures suivantes sont prévues.

N° mesure	Description de la mesure	Réalisation	Exploitation
Sols 1	Circulation sur le sol dans des conditions appropriées selon les directives et normes en vigueur. - Interdiction de circuler avec des engins à pneus sur le sol. - Utilisation d'engins à chenilles les plus légers possibles lorsqu'ils circulent sur le sol (pression max au sol de 500 g/cm²). - Circulation sur le sol et manipulation du sol uniquement s'il est suffisamment ressuyé. Le calcul des limites d'engagement des machines sur le sol est décrit dans « Sols et constructions », OFEV, 2015.	X	

N° mesure	Description de la mesure	Réalisation	Exploitation
Sols 2	Décapage et stockage des matériaux terreux dans des conditions appropriées selon les directives et normes en vigueur. - Minimisation du nombre de manipulations des matériaux terreux. - Décapage uniquement si la force de succion est > 6 cb. - Décapages et entreposages séparés, clairement identifiés, des matériaux en fonction de leur nature (horizon A, horizon C), de leur niveau de pollution et de leur potentiel de valorisation. - Stockage sur le sol en place de l'horizon A à une hauteur ne dépassant pas 1.5 m. - Pas de circulation d'engins sur les dépôts de matériaux terreux. - Ensemencement des dépôts de matériaux terreux dans le cas où la durée de dépôt dépasse 3 mois (semis de prairie le plus rapidement possible pour éviter la germination de plantes invasives). Le responsable du semis et de l'entretien des stocks doit être déterminé (entreprise, paysagiste, etc).	X	
Sols 3	Remise en état et reconstitution des sols touchés selon leur état initial et dans des conditions appropriées selon les directives et normes en vigueur. - Les mêmes prescriptions que celles énoncées pour le décapage (temps sec, poids limité des engins) doivent être prises en compte pour la remise en état des sols. - Les sols remis en état doivent être ensemencés rapidement avec un mélange adapté (germination rapide pour éviter le développement des néophytes envahissantes et des espèces indésirables). - Interdiction de rouler sur les matériaux terreux fraîchement déposés.	X	
Sols 4	Concept de gestion et de protection des sols à élaborer par le responsable du SER lors du projet d'exécution, suivi pédologique des travaux par le responsable du SER. La phase de réalisation en lien avec la protection des sols et la gestion des matériaux terreux sera suivie par le responsable du SER.	X	

5.6.6 Cahier des charges pour les étapes ultérieures

Au stade des demandes définitives en autorisation de construire, les clarifications suivantes sont à prévoir :

- ➔ Confirmer les possibilités de valorisation des matériaux terreux à disposition dans le cadre des aménagements paysagers de l'espace public et pour l'aménagement de la Drize
- ➔ Préciser si nécessaire le cahier des charges du SER pour les phases du projet d'exécution et le suivi des travaux.

5.7 Sites pollués

5.7.1 Bases d'évaluation

L'ordonnance sur les sites contaminés (OSites) [9] du 26 août 1998 vise à limiter les atteintes des sites pollués sur l'environnement. Les sites pollués y sont définis comme des « emplacements d'une étendue limitée pollués par des déchets ». Ils comprennent les sites de stockage définitifs, les aires d'exploitation et les lieux d'accident.

Des substances dangereuses peuvent être émises dans l'environnement par de tels sites. Les domaines de l'environnement impactés, définis comme des biens à protéger, sont les eaux souterraines, les eaux de surface, l'air et le sol.

Sur la base des données à disposition, l'autorité compétente établit un cadastre des sites pollués, conformément à l'art. 32c al. 2 de la LPE [1]. Deux catégories de sites pollués sont alors distinguées :

- Les sites pour lesquels on ne s'attend à aucune atteinte nuisible ou incommode.
- Les sites pour lesquels il faut procéder à une investigation afin de déterminer s'ils nécessitent une surveillance ou un assainissement.

Cette investigation se décompose en deux phases :

- **L'investigation préalable** comporte le plus souvent une investigation historique et une investigation technique. L'investigation historique sert à identifier les causes des éventuelles pollutions alors que l'investigation technique établit le type et la quantité de substances susceptibles de porter atteinte aux domaines de l'environnement concernés. Au terme de l'investigation préalable, l'autorité décide, au regard des art. 9 à 12 de l'OSites, si le site pollué nécessite une surveillance ou un assainissement.
- **L'investigation de détail** consiste en une investigation technique plus fournie, qui vise à déterminer les buts et l'urgence de l'assainissement en fonction des biens à protéger et de leur utilisation.

Pour les sites pollués nécessitant un assainissement (sites contaminés), l'autorité demande la réalisation d'un projet d'assainissement. Ce dernier comprend notamment les mesures qui doivent être prises en vue d'éliminer tout danger de pollution de l'environnement. Il peut s'agir de mesures visant à éliminer les substances dangereuses (décontamination) ou de mesures permettant de limiter la dissémination de ces substances dans l'environnement (confinement).

Finalement, tout projet de construction sur des sites pollués est soumis à l'art. 3 de l'OSites, qui détermine les conditions dans lesquelles un projet de construction peut être réalisé lorsqu'il se trouve sur un site pollué. Dans les cas où le site pollué ne nécessite pas d'assainissement, le projet ne peut être réalisé que s'il ne génère pas de nouveau besoin d'assainissement. Dans le cas où le site pollué nécessite un assainissement, le projet ne peut être réalisé que si l'assainissement futur n'est pas entravé, ou si le site est assaini en même temps. En tous les cas, un avis de conformité à l'art. 3 de l'OSites doit être effectuée préalablement à tout projet de construction.

La gestion de la majorité des sites pollués est de la compétence des cantons. Les données relatives aux sites pollués figurant dans le cadastre genevois peuvent être consultées sur le géoportail cantonal (SITG). Pour ces sites, l'autorité cantonale exige d'évaluer la qualité des matériaux d'excavation selon l'aide à l'exécution cantonale « diagnostic de pollution et gestion des terrains pollués », publiée par le GESDEC en 2017 [56].

D'autres sites pollués sont de la compétence de l'office fédéral des transports (OFT), de l'office fédéral de l'aviation civile (OFAC) ou du département fédéral de la défense, de la protection de la population et des sports (DDPS). Les données relatives à ces sites sont consultables sur le géoportail de la confédération (map.geo.admin.ch).

5.7.2 Etat actuel

5.7.2.1 Généralités

Le périmètre d'étude se trouve dans une zone de l'agglomération genevoise comprenant des activités industrielles. De nombreux sites pollués sont répertoriés dans les environs.

Selon le cadastre du canton de Genève quatre sites pollués sont recensés dans le périmètre du projet (figure 38). Les sites n° 23494, n° 20301 et n° 20622 se trouvent presque intégralement sur la parcelle n° 3148, avec une petite partie qui recoupe également la parcelle n° 3147. Ces sites sont d'anciennes aires d'exploitation, dont les activités se sont déroulées à des périodes différentes, ce qui explique leur superposition géographique. Le 4^{ème} est un site de stockage et se trouve à cheval entre les parcelles n° 3040, n° 3153 et n° 45A. Seule la partie se trouvant sur la parcelle n° 3040 est concernée par le projet. Les caractéristiques de ces sites sont résumées dans le tableau 13.

Un autre site se trouve à environ 100 m en amont hydrogéologique du projet (voir figure 38). Il s'agit du site GSIPOL n°19324, décrit comme un commerce de détail de carburants et une citerne d'entreprise appartenant à la société coopérative Migros-Genève. Le site, actif depuis les années 1960, est toujours utilisé actuellement. Il n'a pas été étudié plus en détail dans le cadre du présent rapport.

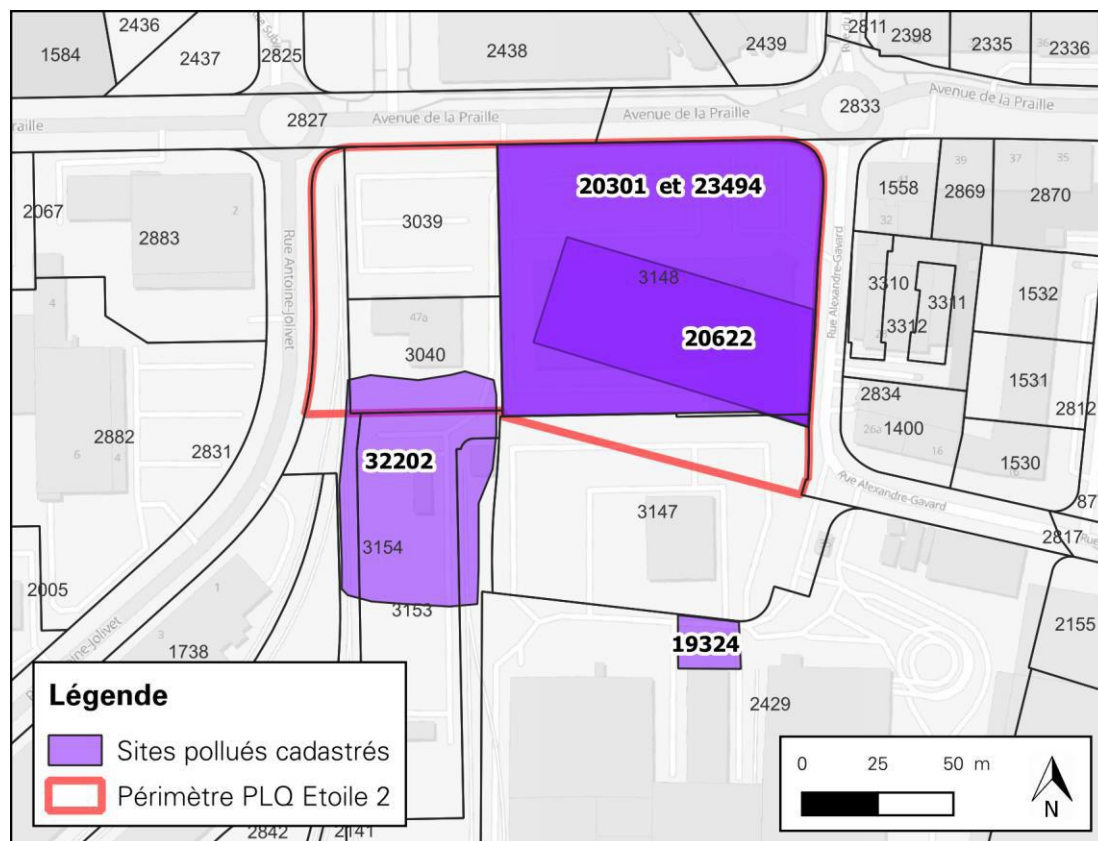


figure 38 Sites pollués présents sur le PLQ Etoile 2

Source : SITG, extrait le 15.10.24

N° GSI-POL	Nom	N° de par-celle	Activité	Période	Statut	Atteinte constatée à la nappe de la Praille
20622	Usine à gaz de Carouge	3148	Production et distribution de gaz	1878 à 1904	Ne nécessitant pas de surveillance / assainissement	« Aucun événement signalé »
20301	Studer A.	3148	Traitement et revêtement des métaux (chromage, nickelage)	1945 à 1970	Ne nécessitant pas de surveillance / assainissement	« Aucun événement signalé »
23494	Manuel Chaumoner « Manufacture Mado »	3148	Ateliers mécaniques (fabrication d'aiguilles à tricoter et décolletage de précision)	1960 à 1965	Ne nécessitant pas de surveillance / assainissement	« Aucun événement signalé »
32202	Décharge « Rue Antoine Jolivet »	3153, 3154, 3040	Décharge (remblais divers)	? à 2000	Sans atteinte nuisible / incommode	« Aucun événement signalé »

tableau 13 Caractéristiques des sites pollués d'après les informations disponibles sur le portail géographique du canton de Genève.

5.7.2.2 Description succincte des sites pollués

Les informations présentées dans les paragraphes qui suivent ont été tirées des documents mis à notre disposition par le service de géologie, sols et déchets du canton de Genève (GESDEC) dans le cadre de la présente étude. Il s'agit des fiches de recensement des sites pollués [95], [97] et [98], ainsi que d'un diagnostic pollution réalisé par le bureau GADZ en 2006 [99].

L'ancienne usine à gaz de Carouge (n° GSIPOL 20622) a occupé le site à la fin du XIX^{ème} siècle (1878 - 1904). Elle assurait la production de gaz par la distillation de houille, ainsi que sa distribution comme gaz de ville. Les procédés physiques et chimiques utilisés engendraient une certaine quantité de déchets, comme des goudrons contenant des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), des hydrocarbures aromatiques monocycliques (BTEX) et des hydrocarbures aliphatiques lourds (HC C₁₀-C₄₀). Des eaux de lavage, riches en cyanure, étaient également produites. Ces éléments étaient souvent éliminés à proximité des installations, créant une pollution du sous-sol.

Entre 1945 et 1970, l'entreprise Studer A. (n° GSIPOL 20301) était active dans le traitement et revêtement de métaux, incluant des activités de chromage et de nickelage ainsi que l'utilisation de bains de galvanisation. Des pollutions aux métaux lourds, solvants, cyanures et acide chromique, ont pu être induites par ces activités, dont les emplacements exacts n'ont pas été déterminés.

La Manufacture Mado, active de 1960 à 1965, pratiquait des activités de décolletage de précision ainsi que la fabrication d'aiguilles à tricoter. L'emplacement précis des activités n'est pas recensé. Des huiles de coupes et des solvants chlorés y ont probablement été utilisés, pouvant induire des pollutions aux hydrocarbures chlorés (HCC), BTEX et HC C₁₀-C₄₀.

L'ancienne décharge située à la rue Antoine-Jolivet (n° GSIPOL 32202) a vraisemblablement été active jusque dans les années 2000. Selon la fiche de recensement du cadastre [98], seuls des matériaux d'excavation y ont été entreposés. Toutefois, la mention de « taches noirâtres suspectes » retranscrite dans la fiche d'évaluation de ce site semble indiquer que des pollutions plus conséquentes pourraient y être découvertes.

5.7.2.3 Pollutions observées

Un diagnostic de pollution des matériaux du sous-sol a été établi par le bureau GADZ en 2006 [99] afin de caractériser les matériaux d'excavation dans le cadre d'un projet de construction de parking souterrain, qui n'a vraisemblablement jamais abouti. Au cours de cette étude, cinq sondages ont été effectués selon le plan représenté sur la figure 39. Des échantillons ont été prélevés et envoyés au laboratoire pour analyses.

Les résultats mettent en évidence les éléments suivants :

- Revêtement constitué d'enrobé bitumineux en surface, avec une couche de béton observée sous l'enrobé de la fouille F1. Aucune analyse n'a été effectuée sur ces matériaux.
- Couche de grave d'infrastructure présentant une faible pollution aux hydrocarbures totaux, qualifiant les matériaux de faiblement pollués (T) selon l'OLED. L'origine de cette pollution n'a été attribuée à aucun des sites en particulier. A noter que tous les paramètres de l'annexe 5 ch. 2.3 de l'OLED, utiles pour la caractérisation des matériaux admissibles en décharge de type B, n'ont pas été analysés. Font notamment défaut les HAP, qui ont été retrouvés en grande quantité dans la couche sous-jacente.
- Couche de remblai de couleur « noire à très noire » présentant une « odeur suspecte » selon les auteurs, avec présence de brique et charbon en quantité non déterminée. Un clou a été observé dans l'un des sondages (F2). Les analyses réalisées dans cette couche, observée dans les 5 sondages, ont mis à jour des teneurs en HAP supérieures aux valeurs limites de l'annexe 5 ch. 5 de l'OLED, qualifiant ces matériaux de contaminés (DS). Une forte pollution aux cyanures libres¹ a également été mise en évidence, avec des teneurs supérieures aux valeurs limites de l'annexe 5 ch. 2.3. Ces pollutions ont été attribuées aux activités de l'ancienne usine à gaz, dont les procédés pouvaient produire ce type de déchets.

Des hydrocarbures HCC ainsi que des HC C₁₀-C₄₀ ont également été observés dans cette couche, à des teneurs supérieures aux valeurs limites de l'annexe 3 ch. 1 de l'OLED, qualifiant les matériaux faiblement pollués (T). Ces pollutions peuvent être attribuées aux activités de traitement de métaux, galvanoplastie et décolletage.

- Couche de remblai limoneux sous-jacente aux remblais noirs. Les analyses réalisées ont mis en évidence une pollution aux métaux lourds, notamment à l'arsenic, au chrome, au plomb, au cuivre et au zinc selon les endroits. Les teneurs mesurées dépassent les valeurs limites de l'annexe 3 ch. 1 de l'OLED, qualifiant ces matériaux de faiblement pollués (T) en F3 et F5. En F4, les valeurs limites de l'annexe 3 ch. 2 de l'OLED sont dépassées pour le plomb et l'arsenic, ce qui qualifie ces matériaux de peu pollués (B). Les auteurs n'attribuent pas d'origine spécifique à cette pollution, qui peut provenir tant des activités de traitement de métaux et décolletage, qu'à la nature des remblais utilisés pour combler le site, dont l'origine n'est pas connue. Comme pour la couche de grave, certains paramètres analytiques comme les HAP, font défaut.
- L'analyse du terrain naturel sous-jacent, constitué des alluvions de l'Arve, ne présente aucune pollution. Là aussi, tous les paramètres de l'OLED n'ont pas été analysés.

Le rapport de GADZ mentionne également des résultats « d'eaux prélevées à l'aval immédiat du site », exemptes de pollution aux cyanures et aux HAP. Ces analyses n'ont pas été

¹ Dans le rapport [93], les cyanures sont donnés en mg/kg dans le tableau récapitulatif présenté en annexe alors que le texte en page 7 mentionne des teneurs de « cyanure libre ». L'évaluation proposée ici suppose que ce sont les cyanures libres qui ont été analysés

répertoriées dans les documents consultés, une recherche plus approfondie devra donc être faite dans le cadre de la prochaine étape.

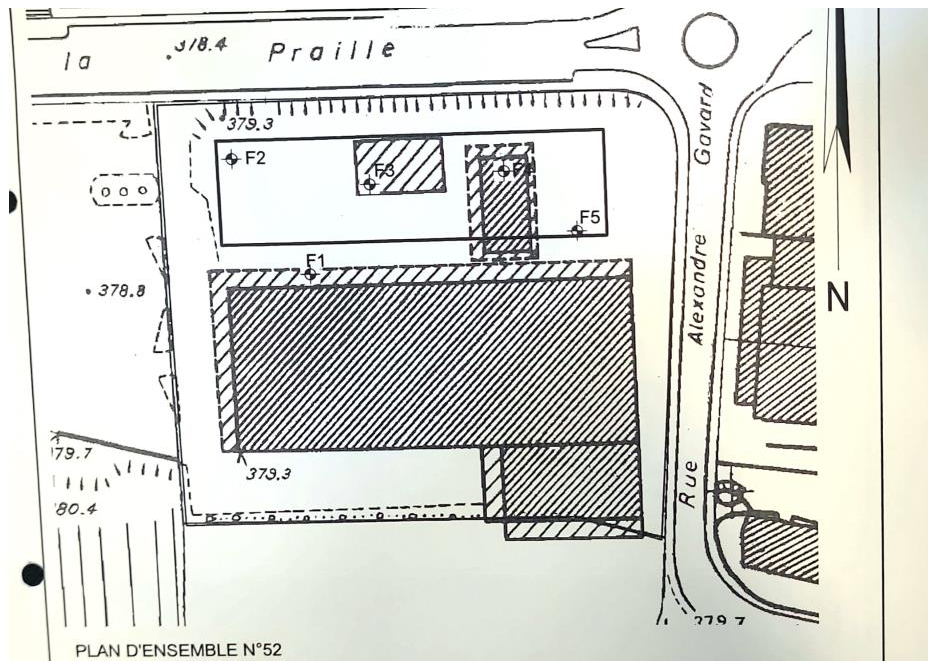


figure 39 Emplacement des sondages réalisés par GADZ en 2006. Extrait de [99]

5.7.3 Effets du projet en phase d'exploitation

Le projet envisage d'importantes transformations sur la zone, au niveau des sites pollués. Il est notamment prévu de réaliser des bâtiments avec un ou deux niveaux de sous-sol, de remettre la Drize à ciel ouvert, et de créer un îlot central végétalisé. A l'heure actuelle, le schéma directeur de gestion et d'évacuation des eaux ne prévoit pas d'infiltration forcée au droit des sites pollués, sans toutefois l'exclure totalement. L'infiltration diffuse est en cours de réflexion.

Ces trois points (création de sous-sol, remise à ciel ouvert de la Drize et infiltration) doivent être évalués au sens de l'art. 3 de l'OSites, qui réglemente les projets de construction au niveau des sites pollués. En résumé, cet article stipule que dans les cas où le site pollué ne nécessite pas d'assainissement, le projet ne peut être réalisé que s'il ne génère pas de nouveau besoin d'assainissement. Dans le cas où le site pollué nécessite un assainissement, le projet ne peut être réalisé que si l'assainissement futur n'est pas entravé, ou si le site est assaini en même temps.

Au stade du PLQ, l'évaluation de la conformité du projet à l'art. 3 de l'OSites ne peut pas être effectuée de manière exhaustive, car il existe encore un certain nombre d'inconnues par rapport au projet définitif. Cependant, une première évaluation est proposée dans le tableau 14, selon les éléments listés dans la directive de l'OFEV « Projets de construction et sites pollués »[55]. Une évaluation plus détaillée devra être menée dans le cadre de la NIE 2^{ème} étape (DD ; voir chapitre 5.7.6).

Question	Réponse / Justification	Action à mener
De nouvelles voies d'écoulement préférentielles sont-elles créées pour le lixiviat ?	Un certain nombre d'infrastructures souterraines seront mises en place (réseaux d'eau, électricité, etc.), ce qui peut provoquer de nouvelles voies d'écoulement pour le lixiviat.	Ces constructions devront être entreprises en dehors des terrains pollués. Dans le cas contraire, la pollution devra être purgée et des mesures constructives mises en œuvre pour éviter l'infiltration de lixiviats pollués dans la nappe.

Question	Réponse / Justification	Action à mener
De l'air interstitiel pollué peut-il pénétrer dans des locaux ?	Des locaux à usage commerciaux sont prévus au-dessus de sites pollués. En cas de contact direct avec le sol (absence de sous-sol), il existe un risque que de l'air interstitiel pollué pénètre dans ces locaux fréquentés régulièrement par des personnes.	Des mesures d'air interstitiel dans le terrain devront être effectuées avant la réalisation des travaux au droit des futurs bâtiments. En cas de dépassement des valeurs limites de l'annexe 2 de l'OSites, le site devra être décontaminé avant la construction des bâtiments.
De nouvelles voies d'infiltration sont-elles créées ?	Le PLQ prévoit la mise à ciel ouvert de la Drize et la création d'un espace végétalisé au-dessus de la parcelle 3148. De nouvelles voies d'infiltration seront créées.	Il est interdit de créer de nouvelles voies d'infiltration d'eau à travers des terrains pollués (par exemple en désimperméabilisant le sol au-dessus d'un terrain pollué). Dans le contexte du PLQ Etoile 2, 2 options sont possibles : Maintenir une couche imperméable au-dessus des zones polluées et adapter les aménagements prévus en conséquence (p.ex. installer des bacs pour la réalisation d'espaces verts avec contrôle des circulations d'eau). Purger intégralement la pollution et remplacer les terrains pollués par des matériaux non pollués.
Les conditions géochimiques dans le sous-sol vont-elles être modifiées ?	La construction d'ouvrages en béton dans les eaux souterraines peut induire une modification du pH de la nappe.	Une évaluation devra être menée en fonction des substances présentes et d'un éventuel impact de la modification du pH sur leur mobilisation.
Observe-t-on déjà un état limite des teneurs en polluants avant la réalisation du projet ?	La présence de pollutions a été mise en évidence, mais les quantités et la nature précise de chaque substance sont mal connues. Par ailleurs, les substances per- et polyfluoroalkylées (PFAS) n'ont pas été analysées.	Des études détaillées incluant des sondages et analyses complémentaires devront être menés pour mieux caractériser les pollutions. En cas de nécessité, des mesures d'assainissement devront être mises en œuvre.
Y a-t-il influence sur les conditions hydrogéologiques ?	Le PLQ comprend la mise à ciel ouvert de la Drize et la réalisation d'espaces végétalisés impliquant une désimperméabilisation de surfaces bétonnées. Le lit de la Drize sera imperméable à l'endroit du projet, toutefois, le colmatage ou non de son lit n'est pas encore défini en amont de celui-ci. Si le lit devait être décolmaté en amont du PLQ Etoile 2, il est possible que la dynamique et la hauteur de la nappe soient modifiées. Si l'infiltration est augmentée sur l'extension du projet, cela aura une influence sur la nappe souterraine.	Etudier de manière détaillée l'impact d'une désimperméabilisation du lit de la Drize sur le niveau et la dynamique de la nappe d'eau souterraine, ainsi que l'impact d'une augmentation de l'infiltration sur le niveau de la nappe, et sur la mobilisation de substances polluantes.

Question	Réponse / Justification	Action à mener
Le projet crée-t-il de nouvelles surfaces de sols pollués ?	Le projet prévoit la réalisation d'espaces verts sur la parcelle 3148. Par des phénomènes de bioturbation, et en l'absence de mesures concrètes, des substances polluantes pourraient, à terme, affecter la qualité de ces sols	Réaliser les espaces verts dans des bacs ou des systèmes isolés du site pollué (confinement par exemple), ou retirer intégralement la pollution.

tableau 14 Evaluation de la conformité du projet à l'art. 3 de l'OSites

En plus des éléments énumérés dans ce tableau, la remise à ciel ouvert de la Drize implique une potentielle remise en connexion de la rivière avec la nappe d'eau souterraine. Dans ce contexte, il est important de s'assurer que les sites pollués présents sur la parcelle n'impacteront pas la qualité des eaux de la Drize.

Sous réserve des mesures prises dans le tableau 14 ci-dessus et des considérations concernant la renaturation de la Drize, le projet peut être jugé conforme à l'art. 3 de l'OSites. Les actions à mener devront être décrites en détail dans la prochaine phase du projet (NIE 2^{ème} étape), lorsque le projet définitif aura été établi.

L'état actuel des connaissances sur ces sites pollués devra par ailleurs être amélioré par :

- La recherche documentaire et la consultation d'autres études potentiellement existantes sur ces sites, comme l'étude qui traite des analyses d'eaux souterraines évoquées dans le rapport de GADZ.
- La réalisation d'un diagnostic de pollution au droit de chaque site pollué, selon la démarche décrite dans l'aide à l'exécution cantonale relative à cette thématique [56]. Le programme d'analyses devra porter sur les paramètres de l'annexe 5 ch. 2 de l'OLED, pour la mise en décharge de type B, et devra inclure en plus la mesure des PFAS
- La réalisation de sondages complémentaires au droit des futurs aménagements (sous-sol et zones d'infiltration), avec prélèvement d'échantillons et programme d'analyses complet pour la mise en décharge de type B, en intégrant des mesures des PFAS. S'il est prévu de laisser en place une partie des matériaux au droit des futurs bâtiments, des analyses d'air interstitiel devront également être effectuées.
- La réalisation d'une étude hydrogéologique pour identifier les éventuels impacts des modifications induites par le projet sur les eaux souterraines et la mobilisation de substances polluantes, en ce qui concerne notamment la modification des conditions physico-chimiques induites par la mise en place d'ouvrages en béton sous le niveau de la nappe, ainsi que la modification des caractéristiques hydrodynamiques relatives aux nouvelles conditions d'infiltration et à la remise à ciel ouvert de la Drize.

En fonction des résultats obtenus, de nouvelles études pourraient s'avérer nécessaires selon l'OSites. En tous les cas, la conformité du projet à l'art. 3 de l'OSites devra être démontrée.

Finalement, les activités prévues dans le périmètre du projet ne sont pas susceptibles de générer des pollutions dommageables pour l'environnement. Aucun autre impact du projet dans le domaine des sites pollués n'est donc envisagé en phase d'exploitation.

5.7.4 Effets du projet en phase de réalisation

5.7.4.1 Généralités

Le projet prévoit des terrassements dans l'extension des sites pollués et pourrait mettre à jour des matériaux d'excavation pollués. Une caractérisation plus détaillée de la pollution devra être effectuée. Des sondages complémentaires seront à planifier dès le début de la phase de réalisation du projet. Par la suite, un suivi des travaux par un bureau spécialisé devra être mis en œuvre dans le but d'assurer la conformité du projet à l'ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets (OLED). Les matériaux devront être traités conformément à l'art.17 de l'OLED, à savoir, assurer le terrassement sélectif des matériaux en fonction des types de matériaux (terreux ou excavation) et des degrés de pollution attendus. Les filières d'élimination définies aux articles 19 et 20 de l'OLED devront être respectées (voir également chapitre 5.8).

En dehors des emprises des sites pollués, une attention particulière devra être apportée aux matériaux excavés. En effet, le contexte hautement industriel de la zone et la présence d'industries très polluantes (usine à gaz) datant du début du XXème siècle, rend possible la présence de matériaux pollués à proximité, mais hors des sites cadastrés. De tels matériaux devront être caractérisés et éliminés dans les filières dédiées.

Si des travaux devaient être réalisés en dessous du niveau de la nappe et qu'un rabattement de celle-ci s'avérait nécessaire, une caractérisation chimique des eaux de la nappe devra être effectuée. Si celles-ci s'avéraient polluées également, les eaux devront être évacuées conformément à la section 3 de l'OEaux.

5.7.5 Mesures

Conformément à ce qui précède, les mesures suivantes sont prévues.

N° mesure	Description de la mesure	Réalisation	Exploitation
Sites pollués 1	Effectuer un diagnostic de pollution à annexer à la requête d'autorisation de construire Un diagnostic de pollution devra être établi selon l'aide à l'exécution du GESDEC de 2017 [56]. Le programme d'analyses devra porter sur les paramètres de l'annexe 5 ch. 2 de l'OLED, pour la mise en décharge de type B ainsi que les PFAS. Ce document devra également inclure une évaluation de la conformité du projet à l'art. 3 de l'OSites (voir mesure Sites pollués 2), sur la base du canevas de rapport du GESDEC, disponible sur à l'adresse suivante : https://www.ge.ch/document/sites-pollues-procedures-osites-oled-canevas. Le diagnostic pollution devra être joint à la demande de permis de construire.	X	

N° mesure	Description de la mesure	Réalisation	Exploitation
Sites pollués 2	Assurer la conformité du projet à l'art. 3 de l'OSites La conformité du projet à l'art. 3 de l'OSites devra être assurée. Le cas échéant, des mesures constructives devront être prises. Pour assurer la conformité du projet à l'art. 3 de l'OSites, un avis de conformité exhaustif devra être établi, en prenant en compte l'ensemble des données du projet définitif. Dans ce but, les investigations suivantes devront être réalisées : - La recherche documentaire et la consultation d'autres études potentiellement existantes sur ces sites, comme l'étude qui traite des analyses d'eaux souterraines évoquées dans le rapport de GADZ. - La réalisation de sondages complémentaire au droit des futurs aménagements, avec prélèvement d'échantillons et programme d'analyses complet pour la mise en décharge de type B, en intégrant la mesure des PFAS. S'il est prévu de laisser en place une partie des matériaux au droit des futurs bâtiments, des analyses d'air interstitiel devront également être effectuées. - La réalisation d'une étude hydrogéologique pour identifier les éventuels impacts des modifications induites par le projet sur les eaux souterraines et la mobilisation de substances polluantes, en ce qui concerne notamment la modification des conditions physico-chimiques induites par la mise en place d'ouvrages en béton sous le niveau de la nappe, ainsi que la modification des caractéristiques hydrodynamiques relatives aux nouvelles conditions d'infiltration et à la remise à ciel ouvert de la Drize. L'avis de conformité à l'art. 3 de l'OSites devra être soumis au GESDEC pour validation.	X	X
Sites pollués 3	Évaluation de la nécessité d'études complémentaires selon l'OSites En fonction des résultats de l'avis de conformité à l'art. 3 de l'OSites et de la détermination du GESDEC qui en découlera, des investigations complémentaires pourraient s'avérer nécessaires selon l'OSites. Le cas échéant, ces investigations devront être menées par un bureau spécialisé dans le domaine des sites pollués.	X	

N° mesure	Description de la mesure	Réalisation	Exploitation
Sites pollués 4	Mise en place d'un suivi des travaux de terrassement Les travaux de terrassement devront être suivis par un bureau spécialisé. Ce bureau garantira que les excavations, le tri, la valorisation et l'élimination des matériaux terrassés sur ce site seront effectués conformément à l'OLED [10] et à l'OMoD [11]. Les pollutions rencontrées au cours des travaux devront être documentées. Une attention particulière devra être accordée aux matériaux d'excavation (remblai ou terrain naturel) à prédominance sablo-graveleuse pollués par des PFAS, qui devront être impérativement dirigés vers une installation de traitement de déchets (lavage) autorisée à traiter ce type de polluant. À l'issue des travaux, un rapport complet et détaillé de suivi sera établi et transmis à l'autorité compétente (GESDEC). Ce rapport devra inclure un bilan des matériaux valorisés et éliminés. Le cas échéant, la pollution résiduelle au droit des emprises définitives devra également être documentée.	X	
Sites pollués 5	Annonce de découverte de toute pollution en-dehors des emprises cadastrées comme site pollué Toute pollution découverte en-dehors des emprises des sites cadastrés comme sites pollués devra être documentée et annoncées sans délai à l'autorité compétente, à savoir le GESDEC.	X	

En outre, la prise en considération des mesures concernant la gestion des eaux de chantier et des matériaux d'excavation (voir chapitres 5.5 et 5.8) permettra de compléter les mesures relatives à la gestion des sites pollués.

5.7.6 Cahier des charges pour les étapes ultérieures

Pour les étapes ultérieures, il conviendra notamment de :

- ➔ Réaliser une revue documentaire de toutes les études existantes sur ces sites pollués, y compris celles qui n'ont pas été consultées dans le cadre de la présente étude.
- ➔ Effectuer les investigations complémentaires nécessaires pour la caractérisation de la pollution (diagnostic pollution) et l'établissement de l'avis de conformité à l'art. 3 de l'OSites, conformément à la description établie dans les mesures « Sites pollués 1 » et « Sites pollués 2 ».
- ➔ Établir l'avis de conformité à l'art. 3 de l'OSites sur la base des résultats des deux points énumérés ci-dessus et des données définitives du projet.
- ➔ Mener les investigations complémentaires selon l'OSites, le cas échéant.

Le cahier des charges du SER sera établi suite aux investigations complémentaires indiquées ci-dessus dans le cadre de la prochaine étape de la NIE-2 accompagnant les procédures d'autorisation de construire.

5.8 Déchets, substances dangereuses pour l'environnement

5.8.1 Bases d'évaluation

5.8.1.1 Bases légales, normes et directives

Les grands principes applicables à la gestion des déchets en Suisse sont tout d'abord décrits dans la LPE [1], en particulier dans l'art. 30 :

- Limiter autant que possible la production de déchets (art. 30, al. 1).
- Favoriser en premier lieu la valorisation des déchets (art. 30, al. 2), et donc la collecte sélective des déchets.
- Eliminer les déchets dans le respect de l'environnement et, pour autant que ce soit possible et approprié, sur le territoire national (art. 30, al. 3).

Au niveau fédéral, la classification des déchets et les principes d'élimination sont établis par l'ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets (OLED) [10], l'ordonnance sur les mouvements de déchets (OMoD) [11] et l'ordonnance du DETEC concernant les listes pour les mouvements de déchets (LMod).

Les bases légales cantonales et communales applicables au PLQ sont les suivantes :

- La loi cantonale sur la gestion des déchets (LGD) du 20 mai 1999 [41].
- Le règlement d'application de la loi cantonale sur la gestion des déchets (RGD) du 28 juillet 1999 [42].
- La loi cantonale sur les gravières et exploitations assimilées (LGEA) du 28 octobre 1999 [43].
- Le règlement relatif à la gestion des déchets de la Ville de Carouge (LC 08 911) du 8 novembre 2017 [45].

5.8.1.2 Planification cantonale de la gestion des déchets

a) Plan de gestion des déchets cantonal

Un plan de gestion des déchets (PGD) est établi par le canton de Genève, conformément à l'art. 4 de l'OLED. Le Plan de gestion des déchets du canton de Genève 2020 – 2025 [103] a été publié en mars 2017 et mis à jour en juin 2021. Il prévoit 4 axes principaux :

1. Diminution des déchets à la source.
2. Amélioration du tri et de la valorisation des déchets.
3. Elimination des déchets sur le territoire.
4. Rôle exemplaire de l'Etat, des communes et des institutions publiques autonomes.

Il en découle un certain nombre de mesures, qui sont à considérer pour le présent projet.

Dans le domaine de la construction, les deux mesures à mettre en œuvre sont les suivantes :

- Mesure DC-1 : « Utiliser les déchets minéraux comme matériaux de construction. » ;
- Mesure ME-1 : « Augmenter la quantité de matériaux d'excavation recyclés. ».

Ces mesures édictent des principes dans le domaine du recyclage et du bouclage des cycles de matériaux : les matériaux minéraux doivent être recyclés au maximum, et pour fabriquer le même type de matériau (refaire du béton avec les déchets de béton, et de l'enrobé bitumineux avec les déchets bitumineux). Dans le domaine des déchets d'enrobé bitumineux, le PGD va même plus loin en déclarant que leur recyclage sous forme non liée ne serait plus autorisé dès 2022 (page DT-61 du PGD).

Elles ont été concrétisées dans le cadre du programme Ecomat, notamment dans son plan d'action.

b) Plan d'action ECOMAT^{GE} (2021)

Le plan d'action ECOMAT^{GE} comprend 22 actions, qui couvrent les thématiques suivantes :

- Matériaux de déconstruction (MD) ;
- Matériaux d'excavation (ME) ;
- Enrobés bitumineux (EB) ;
- Enjeux transversaux (ET) ;
- Accompagnement au changement de comportement (ACC).

Ces actions sont généralement mises en œuvre par le GESDEC au niveau des appels d'offres et cahiers des charges pour les concours, et des conditions des autorisations de construire.

Elles sont mentionnées ici pour mémoire, afin que ces enjeux soient pris en considération le plus en amont possible. Dans le contexte de la présente étude, il est important de mentionner les objectifs suivants, car ils s'adressent aussi aux maîtres d'ouvrage :

Action ME 04 : Assurer la traçabilité et le contrôle des matériaux d'excavation.

- Objectifs visés :
- S'assurer que les matériaux d'excavation rejoignent le bon exutoire en conformité avec la planification ;
 - S'assurer que les matériaux valorisables ne soient pas mis en décharge ;
 - S'assurer que les matériaux soient éliminés localement ;
 - [...]

Action EB 04 : Assurer la traçabilité et le contrôle des enrobés bitumineux.

- Objectifs visés :
- S'assurer que les enrobés bitumineux rejoignent le bon exutoire en conformité avec la planification ;
 - S'assurer que les enrobés bitumineux soient traités localement ;
 - [...]

Comme mentionné au paragraphe précédent, le PGD n'admet plus le recyclage des déchets d'enrobés bitumineux sous forme non liée.

5.8.1.3 Méthodologie

L'évaluation des effets du projet pour le domaine de la gestion des déchets et des matériaux se compose premièrement d'une brève description de la situation globale de la gestion des déchets dans le secteur PAV et de la politique de gestion des déchets de la Ville de Carouge. La production actuelle de déchets du périmètre est également catégorisée.

Dans une deuxième partie, les quantités approximatives de déchets qui seront générées pendant la phase d'exploitation du projet de PLQ sont déterminées. Les mesures à mettre en place ainsi que les principes de gestion qui seront applicables sont ensuite définis.

Pour la phase de réalisation, les quantités de déchets pouvant être attendues et générées par la déconstruction des bâtiments et des infrastructures existants puis par la construction des nouveaux bâtiments et la réalisation des divers aménagements sont définies.

Enfin, le cahier des charges des investigations supplémentaires ou complémentaires à réaliser dans le cadre de la NIE 2ème étape.

5.8.2 Etat actuel

5.8.2.1 Situation globale

Au vu de sa situation et des infrastructures qui s'y trouvent, le secteur PAV constitue une interface route/rail d'importance stratégique, non seulement pour la canalisation des flux de passagers, mais également pour la gestion des marchandises. Pour ces dernières, le transport ferroviaire est, grâce à la gare de triage de la Praille, amené à jouer un rôle essentiel pour l'approvisionnement et le désapprovisionnement du cœur de Genève tant aujourd'hui qu'à l'état futur.

De nombreuses études (p. ex. le « Concept Agglomération fret 2030 », cahier n°16-2 du Projet d'agglomération franco-valdo-genevois, 2011 [104]) ont mis en évidence la nécessité, non seulement de conserver, mais surtout de développer le pôle de gestion des marchandises et des déchets au PAV malgré le profond renouvellement urbain.

En effet, en 2011 déjà, hormis toutes les marchandises en transit (produits alimentaires et de consommation courante, produits manufacturés, matériaux de construction, etc.) ce sont environ 200'000 t de déchets toutes catégories confondues qui sont récupérées sur le territoire du PAV, dont une part de près de 75% issue des chantiers. La part restante est constituée essentiellement de déchets urbains, dont la provenance est également répartie entre les entreprises et les ménages. Sur les 200'000 t de déchets en transit, la majorité (54%) quitte le canton vers des filières de recyclage spécifiques situées en Suisse ou à l'étranger, tandis que le solde est recyclé ou incinéré dans le canton ([105], p. 17 à 21). A noter encore que les entreprises de gestion des déchets situées au PAV assurent la reprise de 54% des déchets recyclables produits par le centre urbain proche.

Ainsi, l'existence au PAV d'un pôle de conditionnement des déchets, notamment des déchets recyclables (métaux, bois, papier, matériaux d'excavation, etc.), en vue de leur transfert par l'autoroute ou par le rail grâce à la plateforme ferroviaire, est importante.

5.8.2.2 Production actuelle du périmètre

Il est possible de déterminer les types de déchets produits par le périmètre à l'état actuel grâce aux affectations connues des bâtiments. Actuellement, le périmètre compte un bâtiment commercial (activités principalement du domaine du bâtiment) et un incinérateur de déchets animaux (Centre intercommunal des déchets carnés (CIDECA)).

Ainsi, les déchets suivants sont actuellement produits :

- ➔ **Déchets urbains des entreprises** : déchets incinérables (ordures ménagères et déchets encombrants) et déchets collectés sélectivement, qui font l'objet d'une collecte publique. Ces sont des déchets de composition analogue aux déchets urbains des ménages.
- ➔ **Déchets industriels** : déchets provenant de l'exploitation d'un commerce ou d'une entreprise du secteur secondaire ou tertiaire et qui ne sont pas des déchets urbains en raison de leur composition, comme les matières plastiques, la ferraille, le bois et les déchets agroalimentaires. Il ne s'agit cependant pas forcément de déchets particulièrement dangereux ou polluants, et ne sont par conséquent pas soumis à contrôle au sens de l'OMoD (voir ci-dessous).
- ➔ **Déchets spéciaux et autres déchets soumis à contrôle** : il s'agit de déchets détenus par les particuliers ou les entreprises et provenant de produits dont les caractéristiques physiques, chimiques ou biologiques peuvent porter atteinte à l'environnement (p. ex. piles et accumulateurs, batteries, lampes halogènes et fluorescentes, colles, solvants, etc.). Ces déchets nécessitent des filières de collecte et de traitement spéciales ; ils ne représentent cependant ici qu'une faible proportion des déchets produits.

Une quantification de ces déchets n'est pas pertinente à ce stade. Effectivement, les activités futures seront très différentes de celles de l'état actuel des bâtiments existants, tant qualitativement que quantitativement.

5.8.2.3 Gestion des déchets de la Ville de Carouge

La politique active de la Ville de Carouge dans le domaine de la gestion de ses déchets urbains a déjà été relevée dans le cadre du RIE du PLQ Etoile 1. Cette politique consiste à encourager à limiter la production de déchets, et à trier efficacement ceux qui sont produits.

Selon les chiffres de l'année 2019, la Ville de Carouge parvient à obtenir un taux de recyclage communal de 49.3%. Ce taux est situé 3.5% au-dessus de la moyenne cantonale. Les quantités de déchets recyclés sont également hautes. Ces résultats sont notamment obtenus par la bonne desserte en matière de centres de collecte sélective mis à disposition sur l'espace public (écopoints) pour différents types de déchets des ménages ainsi qu'à la mise en place du projet « Carouge zéro déchet ». Ce projet pilote a comme objectif d'accompagner les acteur-trice.s de Carouge vers des habitudes qui diminuent leur empreinte écologique. Ce programme qui a obtenu une bonne participation a permis de diminuer entre 2018 et 2021 de 8% les incinérables des ménages et de 15% les déchets des entreprises.

Par ailleurs, l'espace de récupération cantonal (ESREC) de la Praille, situé juste au sud du périmètre du PLQ, est à disposition de la population pour y déposer de nombreux types de déchets valorisables.

5.8.3 Effets du projet en phase d'exploitation

5.8.3.1 Génération de déchets

Compte tenu du profond renouvellement urbain prévu et de la densification attendue (en termes d'habitants), le PLQ Etoile 2 sera générateur de davantage de déchets qu'à l'état actuel.

Afin d'être en conformité avec la législation et le plan cantonal de gestion des déchets, il convient de caractériser les types de déchets attendus et d'estimer les quantités produites en phase d'exploitation du projet.

Le PLQ générera des déchets urbains ménagers en plus des mêmes catégories de déchets qu'à l'état actuel (voir chapitre 5.8.2.2).

Une première quantification de déchets produits pour la phase d'exploitation a donc été réalisée sur la base de l'estimation des surfaces dévolues aux affectations des futures constructions, pour les logements (ménages) ainsi que pour les activités (sans distinction entre entreprises du secteur tertiaire ainsi que les commerces).

L'estimation se base principalement sur l'étude Ecoservices 2024 ([107]) et sur les éléments suivants :

- Les surfaces brutes de plancher (SBP) des logements (56'913 m²), des activités et des commerces (2'079 m²) prévues pour le projet (Dupraz et Byrne) ;
- Une SBP par unité-habitant considérée à 50 m², soit pour la surface dévolue au logement ci-dessus, une population estimée à environ 1'138 habitants ;
- Une SBP par unité-emploi considérée à 35 m² pour les activités (pour les 2'079 m² d'activités, ce qui représente 59 emplois) et de 25 m² pour les équipements publics (1500 m², donc 60 emplois) soit pour la surface totale du projet dévolue à l'emploi, un nombre d'emplois estimé à 119.

Le résultat de l'estimation est présenté succinctement au tableau 15 ci-dessous.

Remarque : Les quantités, et même les densités des différentes fractions de déchets ont passablement évolué depuis les études effectuées dans les années 2010. Ceci est dû aux habitudes de consommation de la population et à l'évolution des marchés. Les chiffres ci-après se basent sur les données les plus récentes ([107]).

Production moyenne annuelle estimée des ménages du PLQ Etoile 2

		Masse vol. [t/m³]	Quantité par habitant [kg/hab]	Quantité totale [t]	Volume total [m³]
Déchets urbains incinérés	Ordures ménagères	0.105	172	196	1867
	Déchets encombrants	0.3	60	68	228
	Total déchets incinérables		232	264	2095
	Organiques	0.25	38.4	43.7	175
	Papier, carton	0.06	61.1	69.5	1159
Déchets à recycler	Verre	0.275	29.8	33.9	123
	PET	0.04	2.8	3.2	80
	Aluminium, fer blanc	0.1	1.7	1.9	19
	Textile	0.1	1.3	1.5	15
	Piles	1.3	0.2	0.2	0.2
	Capsules café	0.44	0.8	0.9	2
	Métaux	0.2	1.4	1.6	8
	Bois	0.3	17	19.3	64
	Mat. électr.	0.3	0.9	1.0	3
	Total déchets recyclables		155	177	1649
	Total		388	441	3744

tableau 15 Estimation des quantités de déchets produits par les ménages

L'étude [107] distingue également les déchets produits par les activités tertiaires, les activités commerciales, les équipements publics, la restauration et les crèches. Les déchets produits par ces types d'activités sont généralement similaires à ceux produits par les ménages, mais les proportions peuvent varier de façon assez importante. Les proportions de déchets organiques (y c. lavures) peuvent être importantes dans le secteur de la restauration.

A ce stade, le détail des types d'activités à implanter dans le périmètre du PLQ peut encore varier. C'est pourquoi les quantités établies dans cette étude ne sont pas reprises ici. Ces aspects seront à préciser dans la phase ultérieure (demandes d'autorisation de construire).

5.8.3.2 Infrastructure de gestion des déchets**a) Objectifs**

Le cahier des charges PAV – Etoile [73] prévoit en p. 37 de « viser un taux de recyclage élevé des déchets urbains des habitants et des entreprises ».

Un des objectifs du PGD du canton de Genève pour 2020-2025 est d'améliorer le tri et la valorisation des déchets pour – entre autres – parvenir à :

- Un taux de 80 % de recyclage des déchets urbains des entreprises ;
- Diminuer les fractions d'indésirables dans les déchets urbains de manière à ce qu'ils ne dépassent pas 10 % en masse de ces déchets (répartis entre plusieurs catégories : déchets de cuisine, papier/carton, etc.).

Ces objectifs doivent donc également être pris en compte pour le projet du présent PLQ à l'horizon 2031.

b) Principes

Au stade actuel du projet, les principes généraux de gestion des déchets suivants sont applicables :

- Tri sélectif des déchets ;
- Diminution de la production de déchets à la source ;
- Mise en place suffisante et adéquate de points de collecte des déchets (écopoints), toujours situés dans les sous-sols des bâtiments ;
- Modes de transport et d'élimination des déchets respectueux de l'environnement ;
- Sensibilisation et information (ménages et activités).

Ces principes de gestion des déchets pour la phase d'exploitation seront validés au prochain stade de développement du projet.

c) Points de collecte pour les déchets des ménages

La configuration des points de collecte (écopoints) des déchets valorisables devra être coordonnée avec le Service voirie, espaces verts et matériel de la Ville de Carouge dans le cadre de l'établissement des projets définitifs.

L'infrastructure mise en place devra permettre d'atteindre les objectifs visés en termes de tri sélectif des déchets. Pour cela, les points de collecte devront être équipés de conteneurs spécifiques pour les types de déchets suivants :

- Ordures ménagères
- Papiers et carton
- Déchets organiques
- Verre
- Aluminium et fer blanc
- PET
- Piles
- Capsules de café

L'étude [107] propose plusieurs variantes d'aménagement de ces écopoints en fonction des types de conteneurs à utiliser et des fréquences de levée des différents types de déchets. Les choix définitifs seront faits au moment des mises à l'enquête.

5.8.4 Effets du projet en phase de réalisation

5.8.4.1 Bases d'évaluation

Outre les bases légales, les documents de planification et les directives cantonales cités au chapitre 5.8.1, de nombreuses instructions, normes et directives concernant la gestion des déchets de chantier existent. Les principales sont :

- La directive pour la valorisation des déchets de chantier minéraux, OFEV, 2006.
- L'aide à l'exécution de l'OLED, module « Valorisation des matériaux d'excavation et de percement », OFEV 2021 ;
- L'aide à l'exécution de l'OLED, module « Déchets de chantier », OFEV 2020 ;
- La norme SIA 430 « Limitation et gestion des déchets de chantier », SIA, Zürich, 2023.

5.8.4.2 Principes

La réalisation du PLQ induira trois grandes phases génératrices de déchets, soit :

- a) La **phase de déconstruction**, qui produira des déchets de déconstruction (bâtiments, infrastructures) ;
- b) La **phase de préparation de la phase de construction**, qui produira des matériaux terreux et des matériaux d'excavation ;
- c) La **phase de construction**, qui produira des déchets de construction.

Les déchets produits pendant la phase de réalisation (toutes phases confondues) peuvent être classés selon les catégories générales suivantes :

- **Matériaux d'excavation** : comprennent les couches de sous-sol (horizon C) et la roche devant être excavée lors de la construction d'infrastructures. Selon leur degré de pollution, qui reste à définir, ces matériaux sont valorisés sur place ou dans le cadre d'un autre projet, si possible à proximité, de façon à limiter les transports. Ils sont réutilisés afin de réaliser des remodelages topographiques ou pour la fabrication de matériaux de construction. Si aucune solution de valorisation n'existe, ils sont évacués en décharge conformément à l'OLED.

Selon les caractéristiques connues du projet à ce stade des études, un bilan approximatif des volumes de matériaux d'excavation peut être établi. Ce bilan concerne les excavations à réaliser pour les sous-sols des nouveaux bâtiments et la remise à ciel ouvert de la Drize.

- **Déchets de chantier minéraux et déchets de déconstruction** : comprennent les matériaux issus de la déconstruction de bâtiments, des routes d'accès à l'intérieur du périmètre et des places de stationnement. Les déchets sont des revêtements bitumineux, du béton de démolition, de la grave de fondation et des matériaux minéraux non triés. Ils devront être triés, caractérisés, puis traités pour permettre leur valorisation. Si leur qualité n'est pas suffisante pour qu'ils soient réutilisés, ces matériaux devront être mis en décharge selon l'OLED. Pour les matériaux bitumineux, la teneur en hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) devra être analysée afin de déterminer la filière de valorisation ou de mise en décharge de chaque lot.
- **Déchets spéciaux** : comprennent tous les matériaux désignés comme tels dans l'ordonnance du DETEC concernant les listes pour les mouvements de déchets (LMod) établie en vertu de l'art. 2 de l'OMoD [11]. Dans cette catégorie sont compris les éventuels matériaux pollués provenant de sites pollués, ainsi que les déchets de déconstruction contenant des polluants (notamment amiante, PCB, HAP, métaux lourds).

→ **Autres déchets de construction** : par exemple les déchets combustibles, les métaux, le bois, etc. Ces déchets devront être triés et valorisés selon leurs filières spécifiques.

Si la revalorisation d'un maximum des déchets produits par la phase de chantier (déconstruction, excavation et construction) est prévue, la réalisation des nouvelles constructions et des accès dans le périmètre du PLQ nécessitera également l'importation de différents matériaux de construction.

5.8.4.3 Evaluation chiffrée

Comme le chantier générera largement plus de 500 m³ de déchets (hors matériaux d'excavation), un **plan d'élimination des déchets de chantier** au sens de l'art. 16 OLED devra être établi dans le cadre des procédures de demandes définitives en autorisation de construire. Ce document, édité par le GESDEC, est disponible sur le site internet de l'Etat de Genève. Cette opération n'interviendra cependant qu'au stade des requêtes en autorisation de construire des constructions elles-mêmes.

La quantité des déchets produits par catégorie ainsi que la quantité de matériaux importés ne peuvent pas encore être définies avec précision à ce stade d'élaboration du projet, puisqu'elles dépendront des demandes définitives en autorisation de construire. Les filières d'évacuation des déchets seront également définies plus précisément dans la NIE 2^{ème} étape.

Une préestimation des quantités de déchets générés a toutefois été effectuée ci-dessous, pour chaque phase de chantier génératrice de déchets, à savoir :

- a) La **déconstruction** des infrastructures existantes (bâtiments, routes et cheminements piétonniers, espaces publics, etc.) ;
- b) L'**excavation** des matériaux du sous-sol, nécessaire à la réalisation des nouveaux bâtiments ;
- c) La **construction** des nouvelles infrastructures (bâtiments, routes et accès, espaces publics, etc.).

Les matériaux terreux sont traités au chapitre 5.6 qui traite des sols.

a) Déchets de déconstruction

L'estimation de la génération de déchets de déconstruction pour le PLQ Etoile 2 s'inspire largement de la méthodologie du rapport d'étude « Potentiel de valorisation des déchets minéraux » pour le grand projet PAV, réalisé par le bureau Ecoservices SA en mai 2013 [106].

i. Déchets issus de la déconstruction des bâtiments et infrastructures existants

Les volumes de déchets de déconstruction sont estimés selon les caractéristiques connues des bâtiments existants. Le volume SIA des bâtiments a été estimé sur la base de leur emprise au sol et de leur hauteur. Les types et quantités de déchets ont été déterminés, en outre, selon les informations suivantes :

- Les bâtiments actuels existants dans le périmètre du PLQ Etoile 2 ne comprennent pas de logements ;
- Ils ne comportent pas de sous-sols ;
- Le périmètre comprend actuellement des surfaces commerciales ; le plus grand des bâtiments consiste entre autres en des halles d'exposition d'équipements sanitaires (salles de bains).

Un indice de production de déchets de déconstruction de 0.30 a été utilisé pour tous les bâtiments afin d'être du côté de la sécurité. La répartition des catégories de déchets a cependant été adaptée selon les deux types de bâtiments en présence. Les taux de répartition résultant de ces estimations ont été appliqués au volume SIA des bâtiments correspondants afin d'obtenir une estimation des volumes foisonnés de déchets générés.

Par application du coefficient de densité de chaque type de déchets, les poids des différentes catégories ont été estimés.

Production de déchets de démolition par type de déchets

		Ilot D
Volume SIA total [m³]		35'273
Indice de production de déchets		0.30

Type de déchets	Proportion	Volumes foisonnés [m³]
Déchets minéraux recyclables	0.30	3'175
Déchets minéraux (décharge)	0.15	1'587
Incinérables	0.20	2'116
Bois	0.20	2'116
Métaux	0.15	1'587

	Coefficient de densité [t/m³]	Poids totaux [t]
Déchets minéraux recyclables	1.6	5'079
Déchets minéraux (décharge)	1.6	2'540
Incinérables	0.1	212
Bois	0.17	360
Métaux, ferraille	0.2	317
TOTAL :		8'508

tableau 16 Production de déchets de déconstruction des bâtiments existants

ii. Déchets issus de la déconstruction des routes et des surfaces hors routes (accès, parkings, trottoirs, places publiques, etc.)

Pour cette estimation, il a été considéré que l'ensemble des surfaces revêtues en enrobé bitumineux (accès, places, parkings) existantes dans le périmètre du PLQ Etoile 2 seraient déconstruites. Les éléments de voie ferrée situés tout à l'ouest hors périmètre seront aussi démantelés.

Ces déchets ont été estimés en termes de volumes foisonnés ; ces grandeurs sont utiles à connaître car il s'agit des volumes qui devront effectivement être évacués ou traités sur place.

Production de déchets de déconstruction des routes et des surfaces hors routes (accès, parkings, trottoirs, places publiques, etc.)

Catégorie	Surface totale [m²]	Epaisseur moyenne [m]	Volume en place [m³]	Coef. de foisonnement	Volume foisonné [m³]	Densité moyenne [t/m³]	Poids [t]
Enrobés bitumineux	11'025	0.12	1'323	1.09	1'442	1.30	1'875
Béton, pavés	50	0.25	13	1.20	15	1.30	20
Grave de fondation	11'025	0.30	3'308	1.12	3'704	1.50	5'557
Ballast ferroviaire	790	0.40	316	1.12	354	1.50	530
Rails et traverses métal.	-	-	-	-	-	-	18
Total			4'959		5'515		8'000

tableau 17 Production de déchets de déconstruction des autres infrastructures

La proportion recyclable de ces déchets dépendra de la présence de polluants (notamment HAP dans les enrobés). Il est cependant probable que 80 % de cette quantité sera recyclable.

iii. Volumes de déchets susceptibles d'être valorisés sur place

A partir des estimations de quantités de déchets produits par la déconstruction des infrastructures existantes ci-dessus, les volumes foisonnés susceptibles d'être valorisés sur place sont évalués ci-dessous.

En général, ces matériaux sont de nature minérale et devront être triés, concassés, éventuellement criblés et recomposés afin d'être recyclés (valorisation matière). Ces opérations peuvent être effectuées directement sur le chantier moyennant une certaine organisation et l'aménagement d'une surface dévolue au recyclage, avec concasseur mobile.

Il est cependant aussi possible que des éléments de construction puissent être réutilisés tels quels dans les nouveaux bâtiments, si ces derniers ont été conçus en prévision. Il peut s'agir par exemple de blocs de béton ferrailé, d'escaliers, de parois, etc. Dans ce cas, il s'agit de réutilisation (ou réemploi) et non de recyclage, ce qui a pour avantage de permettre une valorisation des matériaux sans que des opérations de recyclage soient nécessaires.

Bâtiments :

Les matériaux issus de la déconstruction des bâtiments qui seront valorisables sur place sont les déchets minéraux recyclables, dont le volume estimé s'élève à environ 3'200 m³.

Ce volume sera à répartir entre différents types de matériaux : béton, maçonnerie, brique et tuile. Les proportions de ces différents matériaux, de même que l'éventuelle quantité d'éléments réutilisables tels quels, devront être quantifiées à un stade ultérieur en fonction de la nature des bâtiments à déconstruire.

Certains éléments en métal pourront aussi être valorisés, mais pas recyclés sur place (fonderie). Des cas de réemploi (éléments de toiture, bardages, escaliers, portes) pourraient dans ces conditions être particulièrement intéressants, pour autant que ces éléments soient exempts de polluants (p. ex. plomb dans les peintures), et qu'ils soient prévus de manière anticipée.

Selon l'étude du bureau Ecoservices ([106]), les nouveaux projets sont à même d'absorber les déchets minéraux de déconstruction à produire. Cette étude ne fait cependant pas de bilan sur le périmètre du PLQ Etoile 2 lui-même, car elle considère des périmètres assez larges pour tout le secteur PAV. Il est donc difficile de tirer des conclusions spécifiques au projet.

Cette étude ne tient pas non plus compte de la granulométrie des matériaux à recycler, ni d'un éventuel besoin en matériaux de fraction plus fine en complément. Ces fractions pourraient venir de matériaux d'excavation valorisés sur place.

Toujours selon le même document, le besoin en béton pour un immeuble d'habitation traditionnel peut être estimé à environ 16 % de son volume SIA. Les bâtiments à construire auront un volume de 230'000 m³. Faute de données plus précises, le pourcentage ci-dessus sera considéré également pour les bâtiments qui n'abriteront pas de logements. Le besoin en béton est donc d'environ 36'900 m³.

Contrairement aux bétons de remplissages ou de propreté, les bétons de structure ne peuvent pas être constitués de 100 % de granulats recyclés. La proportion à attendre est plutôt de 30 à 50 % selon les sollicitations statiques qu'ils subiront. Le rapport entre les matériaux à recycler et le volume de béton à produire est de 9 % environ. L'entier des matériaux minéraux à recycler peut donc être absorbé dans les nouveaux bâtiments.

Routes et surfaces hors route :

Le volume foisonné total généré par la déconstruction de ces infrastructures a été estimé à environ 5'500 m³. Le volume valorisable a été défini a priori comme les 80 % des volumes de chaque matériau, soit 4'400 m³ au total, réparti de la façon suivante :

Catégorie	Volume foisonné estimé [m³]
Enrobés bitumineux	1'150
Grave de fondation	2'960
Béton / pavés	10
Ballast ferroviaire	280
Total	4'400

tableau 18 Partie recyclable des déchets de déconstruction des infrastructures

Pour les enrobés bitumineux, la teneur en HAP devra être inférieure à 250 mg/kg pour que ces matériaux puissent être valorisés (limite valable à partir de l'année 2026 selon l'OLED). Une vérification ciblée de la teneur en HAP des matériaux disponibles sera à réaliser préalablement au début du chantier de déconstruction.

Les matériaux restants seront à évacuer en décharge selon leur taux de pollution (type B ou E, éventuellement au-delà).

b) Matériaux d'excavation

Le volume de matériaux d'excavation attendu dans le cadre du projet a été grossièrement estimé selon les caractéristiques connues du projet (profondeur des sous-sols sous les barres, respectivement la tour, et profils du projet de remise à ciel ouvert de la Drize). Ils correspondent à un volume d'environ 30'000 m³ foisonnés, dont près de 90 % seront générés par l'excavation des sous-sols.

Ces volumes seront établis plus précisément dans le cadre de la NIE 2^{ème} étape.

L'évaluation menée dans le chapitre 5.7 sur les sites pollués a mis en évidence les pollutions suivantes dans les matériaux d'excavation :

- Remblais de surface : d'après l'étude de GADZ 2006, les remblais de surface présents au droit de la parcelle 3148 présentent différents degrés de pollution, variant de faiblement pollués (T), à contaminé par des substances dangereuses (DS). Des analyses complémentaires devront être réalisées pour mieux caractériser ces matériaux selon l'OLED. Il sera également nécessaire d'investiguer les remblais présents autour de la parcelle 3148, si ceux-ci devaient être amenés à être terrassés. En effet, la présence de pollution dans ces matériaux ne peut être exclue.
- Matériaux de décharge : des investigations seront nécessaires pour mieux caractériser les matériaux présents dans la décharge de la rue Antoine-Jolivet, dans le but de déterminer les filières d'élimination prévues et d'en estimer les quantités. La thématique des PFAS devra être abordée afin de définir si un risque de contamination des terrains et des eaux souterraines existe, et si un contrôle de la pollution s'avère nécessaire.
- Terrains naturels : les données consultées indiquent que les terrains naturels ne sont à priori pas pollués et que la pollution est circonscrite aux remblais. Des analyses complémentaires devront toutefois être réalisées pour définir et confirmer ceci.

L'évaluation environnementale stratégique réalisée dans le cadre du PDQ PAV [79] montre que, sur le périmètre Etoile 2, du gravier exploitable est présent – par secteurs – à partir des altitudes 375 et 376 msm (toit des graviers de l'Arve), soit 2 à 3 m sous le terrain naturel. L'épaisseur de ces gisements est variable : de 1 à 4 m. Selon les indications contenues dans le document cité ci-dessus, l'épaisseur disponible est surtout présente au nord et au sud du périmètre, mais pas sous l'Avenue de la Praille. Il est donc peu probable que des ma-

tériaux graveleux intéressants pour la construction soient mis au jour lors des terrassements destinés à la construction des sous-sols des bâtiments.

Des matériaux de granulométrie plus fine peuvent cependant aussi être intéressants pour certaines opérations de construction, par exemple – selon la qualité et le taux d'argile – pour la production de briques en terre crue ou comme couche d'étanchéification.

Pour l'établissement du plan de gestion des déchets, une étude préliminaire de la qualité des matériaux d'excavation devra être effectuée afin de les caractériser en amont des travaux. La valorisation des matériaux d'excavation satisfaisant aux exigences de l'OLED devra se faire en priorité sur le site même ou dans ses environs et leur mise en décharge devra être limitée autant que possible.

c) Déchets de construction

Une première estimation de la génération de déchets de cette phase a pu être effectuée à ce stade des études sur la base des volumes de bâtiments à construire (soit 230'600 m³) et d'indices de production de déchets spécifiques aux types de construction. Ces grandeurs sont présentées ci-dessous :

	Logements	Commerces	Equipements publics (yc sous-sols)	TOTAUX
V _{SIA} [m ³]	201'077	7'068	22'481	230'626
Indices de production	0.035	0.030	0.025	-
Volumes produits [m³]	7'038	212	562	7'812

tableau 19 Volumes globaux de déchets de construction générés

Catégorie	Tri grossier [%]	Volume [m ³]	Sous-catégorie	Tri fin [%]	Volume [m ³]
Inertes	20	1'562	Inertes recyclables	12	937
			Décharge	8	625
Incinérables et organiques	70	5'468	Incinérables	34	2'656
			Bois	22	1'719
			Cartons	14	1'094
Métaux	10	781	Métaux	10	718
TOTAUX :	100	17'217	-	100	7'812

tableau 20 Volumes de déchets de construction générés, par catégorie

5.8.5 Mesures

Conformément à ce qui précède, les mesures suivantes sont prévues.

N° mesure	Description de la mesure	Réalisation	Exploitation
Déchets 1	Définition des principes de gestion et des infrastructures de collecte sélective des déchets, en coordination avec la Ville de Carouge Les principes de gestion ainsi que les emplacements et la configuration des infrastructures de collecte sélective des déchets, tant sur les biens-fonds privés que sur les espaces publics, seront définis en coordination avec la Ville de Carouge dans le cadre de la procédure de demande en autorisation de construire. Les lignes directrices suivantes, sont à respecter : 1. Réduction de la production de déchets 2. Tri des déchets à la source en vue de leur recyclage 2. Intégration d'une approche circulaire 4. Mise en place de procédés d'élimination et de traitement des déchets respectueux de l'environnement (valorisation matière ou énergétique) L'approche circulaire dans la réduction de la production et le tri des déchets sera appliqué notamment par la promotion d'infrastructures pour la valorisation des déchets, la réparation ou encore la mutualisation d'appareils ou d'objets. La collecte et l'envoi dans les filières de traitement, de recyclage ou de valorisation se feront en conformité avec les objectifs du plan de gestion des déchets cantonal. En tant que moyen de transport efficient des déchets du quartier de l'Etoile, et du PAV à plus large échelle, l'utilisation de l'interface ferroviaire de la Praille devra être étudiée.		X
Déchets 2	Utilisation de l'interface ferroviaire pour l'évacuation et l'apport des matériaux du chantier Les déchets de chantier (déconstruction, excavation, de construction) et les apports de matériaux de construction seront le plus possible évacués à l'aide de l'interface ferroviaire de la Praille, située à proximité. La réalisation d'une infrastructure logistique sera étudiée dans le cadre des études aboutissant à l'obtention des premiers permis de construire.	X	
Déchets 3	Réalisation du plan d'élimination des déchets Un plan d'élimination des déchets sera établi selon les dernières évaluations des quantités et qualités de déchets à produire lors des constructions. Il sera joint au dossier de requête en autorisation de construire/démolir, à l'intention du GESDEC, au moyen du formulaire F03 (disponible en ligne).	X	

N° mesure	Description de la mesure	Réalisation	Exploitation
Déchets 4	Valorisation des déchets de chantier minéraux (béton de déconstruction, matériaux minéraux non triés, matériaux de déconstruction des routes) Les déchets de chantier minéraux (béton, maçonnerie, démolition non triée, enrobés bitumineux, grave) seront valorisés, selon les mesures et actions du PGD et d'Ecomat^{GE} citées plus haut, pour la fabrication de : - granulats de béton ou de graves pour les nouvelles constructions ; - revêtements bitumineux (selon leur teneur en HAP et conformément à l'OLED). Les déchets de chantier seront valorisés directement sur place (dans le cadre du projet) ou à proximité directe dans la mesure du possible, afin de limiter au maximum les transports.	X	
Déchets 5	Gestion, valorisation et élimination des matériaux d'excavation conformément à l'OLED Les matériaux d'excavation devront être traités conformément à l'OLED. En vertu de l'art. 17, un tri sélectif devra être réalisé au moment des excavations, en fonction des différents degrés de pollution des matériaux. Conformément à l'art. 12 de l'OLED, la valorisation sera priorisée, si possible sur le site même ou à proximité directe, afin de limiter au maximum les transports. En fonction de leur qualité, les matériaux pourront être utilisés pour des remodelages de terrain ou en substitution de matériaux de construction (gravier ou sable à béton, éléments en terre crue). Une évaluation du potentiel d'utilisation de ces matériaux dans les projets de construction devra être intégrée dans le processus de conception des bâtiments, en adéquation avec les mesures et actions du PGD et d'Ecomat^{GE} citées plus haut. Les matériaux qui satisfont aux exigences des art. 19 al. 1 de l'OLED pourront être valorisés sans restriction alors que ceux qui répondent aux exigences de l'art. 19 al. 2 de l'OLED devront être valorisés sur site, dans le cadre du projet. Pour rappel, toute absence de valorisation devra pouvoir être justifiée. En vertu de l'art. 18 al. 3 de l'OSites, et sous réserve que les conditions le permettent, les matériaux excavés au droit des sites pollués qui ne satisfont pas aux exigences de l'annexe 3 ch. 2 de l'OLED pourront être valorisés sur site. Les matériaux qui ne peuvent pas être valorisés devront être éliminés conformément à l'OLED, dans les filières d'élimination appropriées, en fonction de leur degré de pollution.	X	

5.8.6 Cahier des charges pour les étapes ultérieures

Les investigations à mener au stade des demandes définitives en autorisation de construire sont les suivantes :

- ➔ Mettre à jour le descriptif des activités liées à la collecte et à l'élimination des déchets effectuées au niveau du PAV (voir § 5.8.2.1).
- ➔ Affiner l'estimation des volumes de déchets produits en phase d'exploitation par les logements, les entreprises et autres activités au sein du PLQ sur la base de statistiques de production de déchets les plus récentes.
- ➔ Etudier en coordination avec la Ville de Carouge l'implantation et l'aménagement de l'infrastructure de gestion des déchets et des écopoints au sein du PLQ prévus en sous-sol. Une attention particulière sera portée à un aménagement rationnel, tant pour le dépôt des déchets que pour leur collecte par l'entreprise spécialisée.

Les emplacements et le dimensionnement des écopoints devront être vérifiés durant l'avancement du projet et si nécessaire adaptés pour répondre aux besoins des habitants (cf. [107]).

- ➔ Etablir des plans d'élimination des déchets lors des demandes en autorisation de construire découlant du PLQ. Ces documents comprendront la qualité et la quantité des déchets qui seront produits, ainsi que les filières d'élimination et de valorisation prévues (y compris les matériaux d'excavation).
- ➔ Mettre à jour les quantités de déchets de chantier à produire en fonction des constructions à réaliser effectivement.
- ➔ Etudier les possibilités d'utiliser des matériaux recyclés (p. ex. béton recyclé) pour la construction des bâtiments. En effet, le canton de Genève a pour objectif de promouvoir l'utilisation des matériaux recyclés dans la construction (projet Ecomat^{GE}, voir Plan de gestion des déchets 2020-2025 [103]).
- ➔ Réaliser un diagnostic avant-travaux des polluants (amiante, HAP, PCB, métaux lourds) dans l'ensemble des bâtiments existants en vue de leur déconstruction.
- ➔ Etudier les possibilités de valorisation des matériaux de déconstruction et des déchets de chantier ainsi que les filières d'évacuation si la réutilisation in situ n'est pas possible, en y intégrant les résultats des analyses mentionnées au dernier point.
- ➔ Réaliser des analyses de la teneur en HAP des enrobés bitumineux à démolir, estimer leur volume et étudier leurs possibilités de valorisation, selon leur teneur en HAP.
- ➔ Réaliser des analyses prospectives de la qualité des matériaux du sous-sol, à coordonner avec les sondages à réaliser dans le cadre des sites pollués (chapitre 5.7).

Le cahier des charges du SER sera établi précisément une fois que les études complémentaires à réaliser dans le cadre de la prochaine étape de la NIE-2 accompagnant les procédures d'autorisation de construire auront été effectuées.

5.9 Organismes dangereux pour l'environnement

5.9.1 Bases d'évaluation

La législation applicable à la thématique des organismes dangereux pour l'environnement (principalement en ce qui concerne les néobiontes) est la suivante :

Bases légales

- Ordonnance fédérale sur l'utilisation d'organismes dans l'environnement (ODE), du 10 septembre 2008
- Ordonnance fédérale sur la limitation et l'élimination des déchets (OLED), du 4 décembre 2015

Autres documents consultés pour le projet

- Espèces exotiques en Suisse, Aperçu des espèces exotiques et de leur conséquence, OFEV, 2022
- Liste des néophytes envahissantes et potentiellement envahissantes de Suisse, Info-Flora, 2021
- Utilisation de matériaux issus du décapage des sols contaminés par des plantes exotiques envahissantes au sens de l'annexe 2 ODE. Recommandations du CE en vue de la mise en œuvre de l'art. 15 al. 3 ODE. Version 2.0, Cercle Exotique, 2016
- Evaluation des sols en vue de leur valorisation, un module de l'aide à l'exécution « Construire en préservant les sols », l'environnement pratique, OFEV, 2022
- Fiches espèces végétales exotiques envahissantes, République et canton de Genève, OCAN, 2005

L'ODE vise à empêcher la dissémination incontrôlée d'organismes exotiques dans l'environnement. Ces organismes ne doivent pas mettre en danger l'être humain, les animaux ou l'environnement et ne pas porter atteinte à la diversité écologique. Les organismes concernés sont répertoriés aux annexes 2.1 et 2.2 de l'ODE. Ces annexes définissent notamment quelles espèces sont interdites en Suisse.

5.9.2 Etat actuel

Pour les plantes exotiques envahissantes (néophytes envahissantes), c'est-à-dire les espèces qui risquent de causer des dommages écologiques, sociaux et économiques, une liste a été élaborée pour l'aide à la décision et pour fixer des priorités en matière de prévention et de contrôle afin de lutter contre leur propagation.

Cette « Liste des néophytes envahissantes et potentiellement envahissantes de Suisse », (Info Flora, 2021) remplace les anciennes listes (« Liste Noire » et « Watch List ») depuis octobre 2022. Elle accompagne la publication de l'OFEV « Espèces exotiques en Suisse », 2022).

Les relevés floristiques ainsi que la consultation de la base de données d'Info Flora et du géoportail cantonal (SITG) ont permis de recenser la présence de plusieurs espèces exotiques envahissantes au sein du périmètre du PLQ Etoile 2. Ces espèces sont citées dans le tableau 21 ci-après et localisées sur le plan de l'annexe A6.1.

Nom latin	Nom français	Statut	Annexe ODE	Nombre de foyers(s)	Dernière observation	Source
<i>Ailanthus altissima</i>	Ailante	NE	2.1	11	2024	PR /IF
<i>Buddleja davidii</i>	Buddleia de David	NE	2.2	1	2022	PR/IF
<i>Cotoneaster horizontalis</i>	Cotonéaster horizontal	NE	2.2	2	2024	PR
<i>Erigeron annuus</i>	Vergerette annuelle	NE	2.2	2	2022	IF
<i>Paulownia tomentosa</i>	Paulownia	NPE	2.2	1	2022	IF
<i>Prunus laurocerasus</i>	Laurier-cerise	NE	2.2	2	2024	PR
<i>Robinia pseudoacacia</i>	Robinier faux-acacia	NE		2	2022	PR/IF
<i>Senecio inaequidens</i>	Séneçon sud-africain	NE	2.1	2	2022	IF
<i>Viburnum rhytidophyllum</i>	Viorne rugueuse	NPE		1	2024	PR

NE : néophytes envahissantes ; NPE : Néophytes potentiellement envahissantes
Annexe 2.1 ODE : Espèce figurant sur la liste des organismes exotiques envahissants dont l'utilisation directe dans l'environnement est interdite
Annexe 2.2 ODE : Organismes exotiques envahissants dont la mise en circulation à des fins d'utilisation directe dans l'environnement est interdite
Source : PR = Prona Romandie. IF = Info Flora

tableau 21 Néophytes envahissantes recensées dans ou à proximité immédiate des emprises du projet (30 m)

Parmi ces neuf espèces de néophytes, sept sont des néophytes envahissantes et parmi elles, deux sont inscrites à l'annexe 2.1 de l'ODE : l'ailante et le séneçon sud-africain. Elles sont donc interdites d'utilisation directe dans l'environnement, ce qui signifie qu'elles ne peuvent pas être vendues, entretenues, plantées ou transportées (sauf à des fins de luttes directes ou indirectes).

L'ailante est présent presque partout dans le périmètre, soit sous forme de rejets, soit sous forme d'arbre, parfois déjà bien développé (diamètre du tronc à 1m allant jusqu'à 23 cm). Le séneçon sud-africain n'a pas été observé lors de la visite du site en 2024, mais c'est une espèce qui se propage très rapidement et qui peut devenir très rapidement problématique.

5.9.3 Impacts du projet en phase d'exploitation

Aucun impact du projet n'est attendu pour la phase d'exploitation en ce qui concerne les organismes dangereux pour l'environnement.

Une fois les travaux réalisés, un suivi de leur développement et une lutte contre les néophytes invasives doivent cependant être prévus durant les 5 premières années suivant la fin des travaux, afin de s'assurer que de nouveaux foyers n'apparaissent pas.

5.9.4 Impacts du projet en phase de réalisation

Les terrains remaniés et les surfaces mises à nues constituent un terrain propice à la colonisation par les néophytes invasives.

Le traitement des foyers observés avant le début du chantier permettra de réduire les risques de dissémination des graines. L'arrachage des plantes doit se faire en prélevant l'ensemble de l'appareil racinaire et en éliminant le matériel végétal par compostage profes-

sionnel ou incinération). Les détails concernant le traitement des foyers de néophytes se trouvent dans les fiches cantonales spécifiques aux espèces observées.

Durant le chantier, le stockage des matériaux terreux infestés par les néophytes s'effectuera séparément des autres stocks. L'ensemencement dans les plus brefs délais des surfaces terrassées et des dépôts de matériaux, au moyen de semis d'herbacées indigènes, permettra de prévenir l'installation des plantes envahissantes.

Un contrôle régulier de ces surfaces permettra de déceler rapidement l'apparition de foyers et, le cas échéant, de mettre en œuvre des mesures d'éradication ciblées. La planification des contrôles et mesures de lutte s'étend sur la durée de la phase de chantier et sur les cinq ans suivant la réalisation des aménagements.

5.9.5 Mesures

Conformément à ce qui précède, les mesures suivantes sont prévues.

N° mesure	Description de la mesure	Réalisation	Exploitation
Organismes dangereux 1	Suivi des aménagements par un spécialiste Afin d'éviter la dissémination de plantes invasives, un spécialiste veillera au suivi des aménagements paysagers durant les 5 premières années suivant la fin des travaux. En cas de découverte de nouveaux foyers, il planifiera et procédera à la mise en œuvre de mesures d'élimination et de lutte contre la prolifération du foyer.		X

N° mesure	Description de la mesure	Réalisation	Exploitation
Organismes dangereux 2	Surveillance régulière et arrachage des foyers de néophytes présentes dans le périmètre des travaux afin d'empêcher leur dissémination lors des activités de chantiers et transbordements de matériaux terreux Une surveillance régulière des foyers de néophytes dans le périmètre du PLQ Etoile 2 (en principe à raison de deux fois par année) avec arrachage des plantes et dessouchage (pour les ligneuses) puis évacuation selon les recommandations de l'office cantonal de l'agriculture et de la nature (OCAN). Cette surveillance doit être envisagée sur plusieurs années, d'ici au début de la phase de chantier. <u>Ailante, robinier, paulownia et laurier-cerise</u> : arrachage ou coupe et dessouchage, y compris des rejets de souches et des foyers racinaires (à définir selon le stade de développement des plantes). Evacuation en incinérateur ou compostage professionnel avec phase d'hygiénisation thermophile ou une méthanisation thermophile. <u>Buddleja, cotonéaster horizontal et viorne rugueuse</u> : coupe et dessouchage. Evacuation en incinération ou compostage professionnel avec phase d'hygiénisation thermophile ou une méthanisation thermophile. <u>Vergerette annuelle et séneçon du Cap</u> : arrachage de l'ensemble de la plante (y compris racines). Evacuation en incinérateur ou compostage professionnel avec phase d'hygiénisation thermophile ou une méthanisation thermophile Pour toutes les espèces, intervenir avant la floraison afin d'éviter la dispersion des graines.	X	
Organismes dangereux 3	Etablissement d'un plan de gestion des matériaux terreux selon les recommandations du Cercle exotique « Utilisation de matériaux d'excavation contaminés biologiquement (néophytes envahissantes) » et des fiches cantonales Un plan de gestion des matériaux terreux selon les recommandations du Cercle exotique ainsi que de l'aide à l'exécution « Construire en préservant les sols » de l'OFEV est à établir pour les matériaux à proximité desquels des plantes néophytes sont identifiées.	X	

N° mesure	Description de la mesure	Réalisation	Exploitation
Organismes dangereux 4	Ensemencement provisoire des tas de matériaux terreux et des surfaces réaménagées au plus tard dans les deux semaines après leur mise en place afin d'éviter la germination de plantes invasives La mise en place d'une couverture herbeuse sur les tas de matériaux terreux ainsi que sur les terrains rapidement après leur réaménagement permettra de lutter contre la dissémination des plantes invasives. Le responsable du semis doit être déterminé avant le début des travaux (entreprise, paysagiste, agriculteur,). Le spécialiste du SER veillera au bon ensemencement des surfaces remaniées et contrôlera le développement des néophytes envahissantes. Au besoin, des mesures de lutte seront mises en œuvre.	X	

5.9.6 Cahier des charges pour les étapes ultérieures

Les investigations à mener au stade des demandes définitives en autorisation de construire sont les suivantes :

- ➔ Mise à jour du diagnostic effectué dans le cadre de cette étude.
- ➔ Définition des mesures spécifiques destinées à la lutte contre la dissémination des plantes exotiques envahissantes à mettre en œuvre préventivement, à la conception du projet et au mode d'exécution des travaux en fonction du résultat des relevés.

Le SER sera chargé de vérifier la mise en œuvre des mesures de lutte contre les plantes envahissantes dans le cadre du chantier (stockage provisoire des matériaux terreux, gestion des matériaux à évacuer, etc.).

5.10 Prévention des accidents majeurs et protection contre les catastrophes

5.10.1 Introduction et bases d'évaluation

L'ordonnance sur la protection contre les accidents majeurs (OPAM) du 27 février 1991 [14] a pour but de protéger la population et l'environnement des graves dommages pouvant résulter d'accidents majeurs. Un règlement d'application cantonal de l'OPAM (RaPAM) [35] existe sur le canton de Genève.

Au sens de l'art. 10 LPE, par accident majeur on entend tout événement extraordinaire qui survient dans une installation et qui, en raison des substances impliquées, a des conséquences sérieuses sur la population et l'environnement dans un certain périmètre hors de l'installation. Les autorités de planification (cantons et communes) ont la responsabilité d'intégrer dans leurs plans directeurs et plans d'affectation les aspects de la prévention des accidents majeurs.

Les installations soumises à l'OPAM sont d'une part, des installations stationnaires (entreprises ou bâtiments) dans lesquels sont présents des dangers potentiels d'ordre chimique ou biologique (utilisation ou stockage de substances dangereuses) et d'autre part, des infrastructures de transport sur lesquelles des marchandises dangereuses sont transportées. Le PLQ, dont le développement urbanistique induit un risque plus important (davantage de personnes potentiellement touchées), doit tenir compte de ces installations (existantes et prévues) dans son développement. Il est donc nécessaire d'établir, au besoin, des règles d'urbanisme pour rendre compatible l'urbanisation prévue avec les installations soumises à l'OPAM.

Le Guide de planification – Coordination de l'aménagement du territoire et de la prévention des accidents [66] de la Confédération indique comment réaliser l'aménagement du territoire à proximité de telles installations, tout en assurant leur exploitation.

La détermination des zones potentiellement concernées par les conséquences d'accidents impliquant des substances dangereuses est définie par des périmètres d'influence, en fonction de la nature et de la quantité des substances stockées, utilisées ou transportées. Ces périmètres indiquent les distances maximales des effets, tous dangers confondus. Ces informations sont recueillies dans les rapports succincts des installations, dont l'établissement est rendu obligatoire par l'art. 5 OPAM pour tout détenteur d'une installation soumise à cette ordonnance.

Les trois types de substances représentatives de scénarios de type OPAM sont le chlore pour les gaz toxiques, le propane pour les gaz inflammables et explosifs et l'essence pour les liquides inflammables.

Le présent chapitre reprend de manière synthétique les résultats des études « PAV – Analyse situation OPAM » réalisée par Emch+Berger AG [108] et « Urbanisation du site PAV et risques d'accident majeur » réalisée par Inexis Ingénieurs Conseils Sàrl [110].

5.10.2 Etat actuel

Le périmètre du PLQ Etoile 2 est situé dans un secteur exposé en cas d'accident. Il est effectivement situé à proximité directe de plusieurs sources de danger potentiel soumises à l'OPAM.

Il y a deux installations stationnaires (entreprises) :

- **La gare de triage de la Praille :** L'activité se résume au transbordement de containers et de citernes, dont certains présentent des risques chimiques en raison des marchandises qui y sont contenues. La manutention de containers et de citernes contenant des marchandises dangereuses induit une probabilité d'accident accrue. Le type et la quan-

tité de marchandise dangereuse susceptible d'être transportée varient fortement en fonction des jours. Quelques 8'800 trains par année y transitent. En moyenne, une trentaine de citernes d'une contenance de 20'000 litres sont stockées simultanément sur le site [108] avant d'être chargées sur camion. Des engagements auprès des Services de l'Etat ont été pris et les gaz inflammables liquéfiés sous pression (classe ADR 2.1) tels que le propane, ou les gaz toxiques (classe ADR 2.3) tels que le chlore, ne sont plus transbordés sur le site. Même en considérant les effets d'un blève de propane, le niveau de risque à l'état actuel est acceptable selon l'étude OPAM réalisée pour l'urbanisation du site PAV [110], partie D, car les effets à la distance concernée et les risques sont considérés comme non significatifs.

- **Une entreprise d'entreposage et de logistique de marchandises** : Manutention de certaines marchandises dangereuses, mais la présence n'induit pas de risques pour la population ou l'environnement, car les dommages potentiels en cas d'accident restent confinés à l'intérieur des bâtiments [108].

Il y a également des infrastructures de transport à proximité, qui sont des sources de risque en raison des marchandises dangereuses qui y transitent. Le PLQ est à proximité des périmètres d'influence des installations suivantes :

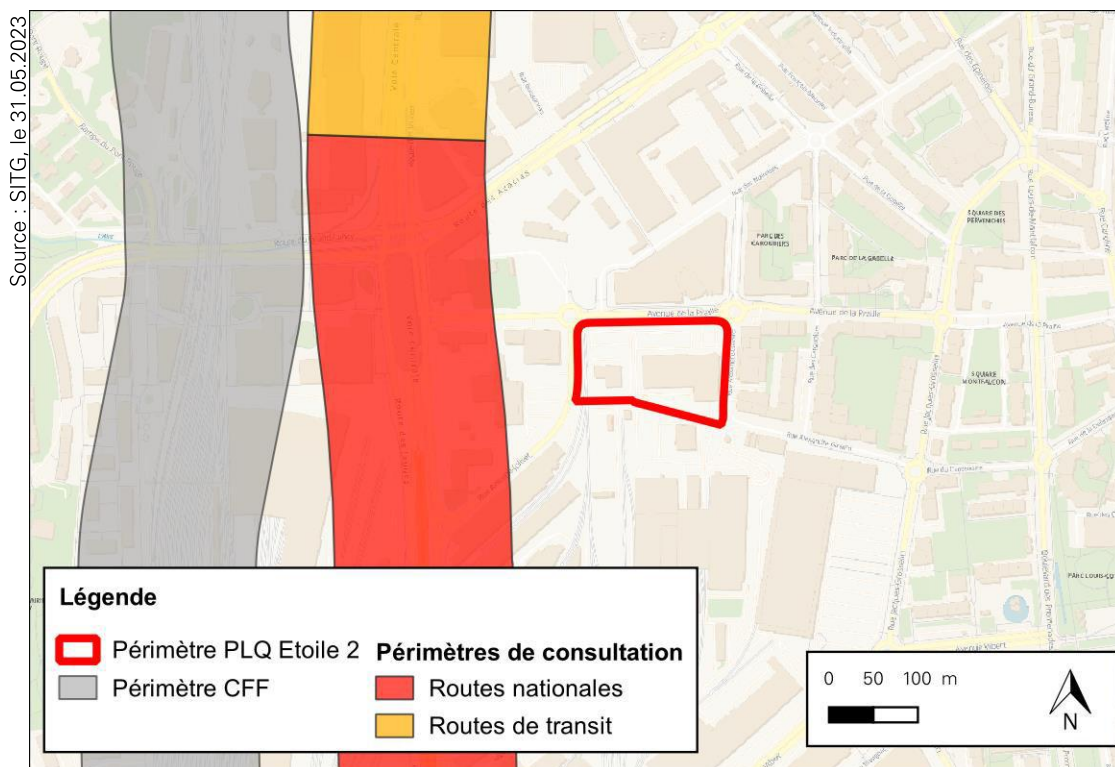


figure 40 Périmètres de consultation des installations de transport

- **La route nationale A1 et la voie centrale (route des Jeunes)** : à l'ouest et sur lesquelles transitent des camions-citernes pouvant transporter des marchandises dangereuses. Le niveau de risque actuel est principalement influencé par la substance représentative essence, dans une moindre mesure par le propane et le chlore. Il se situe dans le domaine acceptable [110].
- **La voie de chemin de fer CFF La Praille – Cornavin** : sur laquelle transitent régulièrement des wagons-citernes (transports des substances représentatives essence et propane). Le transit du chlore n'est plus réalisé depuis 2016. Le risque qui lui est lié est donc considérablement diminué dans le périmètre global du PAV. Malgré tout, d'autres substances toxiques transitent par cette ligne ferroviaire. Leurs distances d'effets et les tonnages transportés étant largement inférieurs à celui du chlore, les risques liés à ce

type de substances sont considérés comme non significatifs pour le périmètre du PAV [110].

5.10.3 Etat futur et évaluation des impacts du projet en phase d'exploitation

Le PLQ Etoile 2 ne devrait **pas générer de risque spécifique d'accident majeur** et ne devrait **pas être soumis à l'OPAM**.

En effet, les installations qui occuperont le périmètre ne présenteront aucun risque au sens de l'art. 10 de la LPE. Les activités prévues sur le site seront de nature résidentielle et commerciale, soit des activités sans nuisances. Aucun stockage significatif de substances problématiques n'est attendu (pas de chauffage au mazout pour les nouvelles constructions).

5.10.3.1 Effets des installations stationnaires adjacentes

Aucun effet d'une quelconque installation stationnaire adjacente n'est à attendre en phase d'exploitation du projet. En conséquence, aucune mesure d'urbanisme ou de construction particulière vis-à-vis de telles installations n'est à prévoir pour le PLQ Etoile 2.

5.10.3.2 Effets des voies de communication adjacentes

Le risque induit par les voies de communication adjacentes au périmètre du PLQ Etoile 2 est lié au transport de marchandises dangereuses. Le transit de ces marchandises et le risque qui leur est lié sont décrits ci-après en fonction des substances représentatives et du mode de transit (synthèse des conclusions de l'étude OPAM réalisée pour l'urbanisation du site PAV [110]). Un risque nul ou non significatif signifie qu'aucune mesure n'est nécessaire vis-à-vis de la source de risque identifiée.

Gaz toxiques (chlore)	
Transit ferroviaire	Transit routier
Depuis le début de l'année 2016, le transit de chlore sur la ligne d'accès à la gare de triage de la Praille est nul. Le risque qui lui est lié est donc considérablement diminué dans le périmètre global du PAV. D'autres substances toxiques que le chlore transitent néanmoins par cette ligne ferroviaire. Les distances d'effets et les tonnages transportés étant largement inférieurs à ceux du chlore, les risques liés à ces autres substances ont été considérés comme non significatifs pour le périmètre du PAV à l'état d'exploitation [110]. Risque : non significatif	Comme l'atteste la figure 42, le périmètre du PLQ Etoile 2 est entièrement compris dans la zone de distance maximale des effets du chlore. Malgré cela, les études réalisées pour l'autoroute A1 et la voie centrale ([110], partie E) ont montré que les risques se situent dans le domaine de l'acceptable en ce qui concerne les produits toxiques transportés par camion. Risque : non significatif
Gaz inflammables et explosifs (propane)	
Transit ferroviaire	Transit routier
Les distances maximales des effets du propane relatifs à la ligne CFF d'accès à la gare de la Praille et au périmètre de la gare de triage elle-même sont présentées à la figure 41 (selon [84], partie C). Le PLQ Etoile 2 n'est pas impacté. Risque : nul	Bien que la distance maximale des effets du propane atteint partiellement le périmètre du PLQ Etoile 2, les études réalisées pour l'autoroute A1 et la voie centrale ([110], partie E) ont montré que les risques se situent dans le domaine de l'acceptable en ce qui concerne les gaz inflammables et explosifs transportés par camion. Risque : non significatif

Liquides inflammables (essence)	
Transit ferroviaire	Transit routier
Comme l'atteste la figure 41 ci-après, le secteur de l'Etoile n'est pas exposé à un accident impliquant de l'essence transportée par le rail (distance d'effet maximale de 50 m). Risque : nul	La distance maximale des effets de l'essence n'impacte pas le périmètre du PLQ Etoile 2 (voir figure 41). De plus, les études réalisées pour l'autoroute A1 et la voie centrale ([110], partie E) ont montré que les risques se situent dans le domaine de l'acceptable en ce qui concerne les liquides inflammables transportés par camion. Risque : nul

tableau 22 Synthèse du risque représenté par le transport des substances

A la page suivante sont représentées les distances d'effets des trois substances représentatives des risques OPAM (source : étude OPAM réalisée pour l'urbanisation du site PAV [110]). La figure 41 représente celles en lien avec la voie d'accès à la gare de triage de la Praille et la gare en elle-même. La figure 42 de la page suivante représente quant à elle celles en lien avec les axes routiers adjacents au PLQ Etoile 2, l'autoroute A1 et la voie centrale (route des Jeunes).

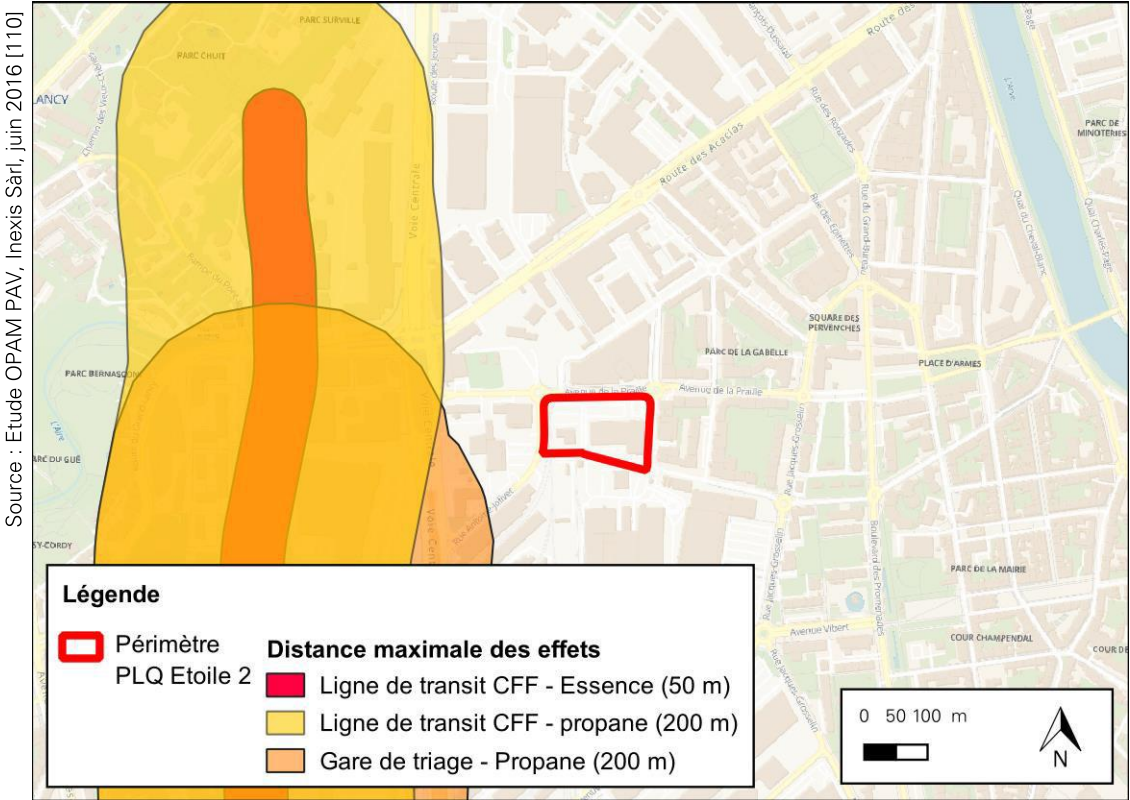


figure 41 Distances maximales des effets pour les substances indicatives transitant par voie ferroviaire

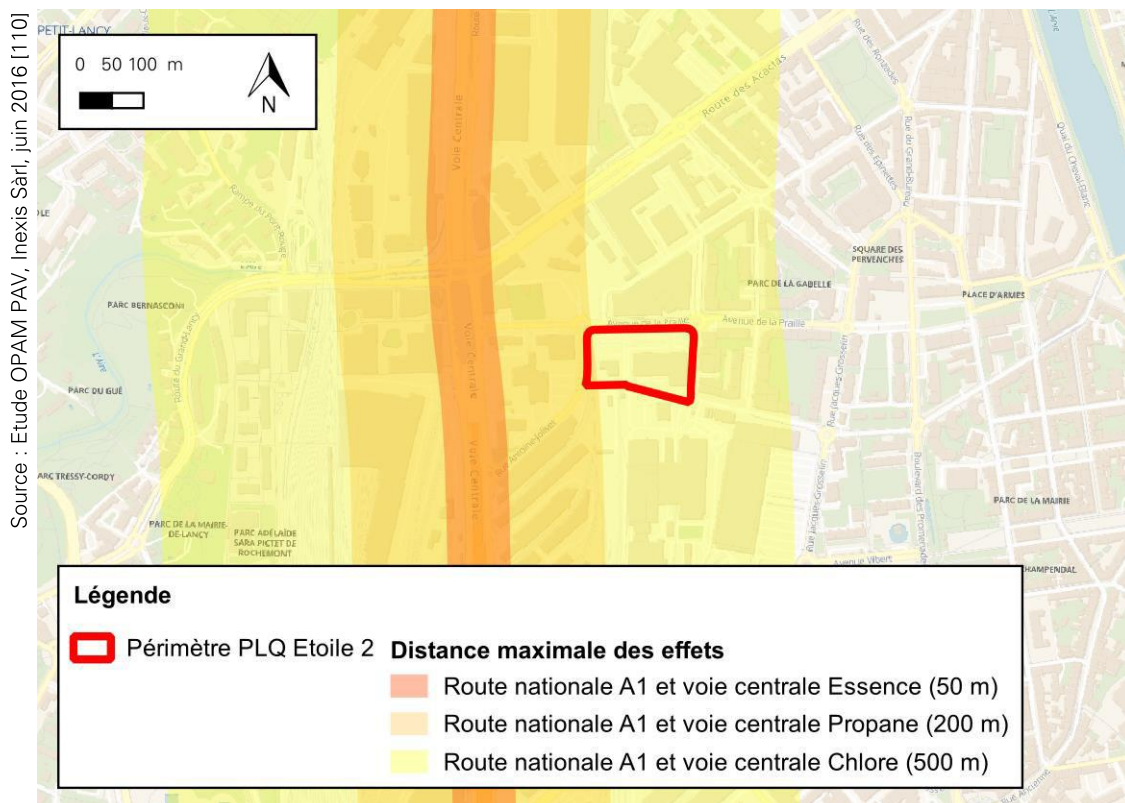


figure 42 Distances maximales des effets pour les substances indicatives transitant par voie routière

5.10.3.3 Installations de transport par conduites

Le PLQ Etoile 2 est situé hors de tout périmètre d'influence d'une quelconque installation soumise à l'ordonnance sur les installations de transport par conduites (OITC) [17] et à l'OPAM [14].

5.10.4 Etat futur et évaluation des impacts du projet en phase de réalisation

En phase de réalisation, l'évaluation des risques provenant des installations attenantes est la même qu'en phase d'exploitation. Aucun stockage de substances dangereuses dans des quantités dépassant les seuils n'est à attendre dans les zones d'installations de chantier.

5.10.5 Mesures

Le PLQ Etoile 2 n'implique pas d'impact supplémentaire par rapport à la situation préexistante.

Les screenings routiers réalisés pour la Voie centrale et l'autoroute A1 ont permis de montrer que les courbes de risque à l'état futur restent dans le domaine de l'acceptable au sens de l'OPAM pour les tronçons concernés [110]. Par ailleurs, la Voie centrale et l'autoroute A1 sont en tranchée couverte au droit du PLQ, ce qui diminue fortement les conséquences d'un accident majeur dans le périmètre du PLQ.

Vu la distance importante entre les bâtiments projetés et les installations des CFF (> 420 m), l'augmentation du risque lié à ces installations n'est pas significative.

En conséquence, le niveau de risque peut être considéré comme acceptable sans prendre de mesure spécifique à l'OPAM.

5.10.6 Cahier des charges pour les étapes ultérieures

Etant donné les impacts limités prévus, il n'est pas nécessaire de développer davantage ce domaine dans le cadre des demandes définitives en autorisation de construire.

En principe et compte tenu des investigations réalisées, aucun cahier des charges spécifique à la prévention des accidents majeurs n'est à prévoir pour le SER.

5.11 Forêts

Aucune surface forestière n'est répertoriée dans le périmètre de l'étude et aucune surface ne sera amenée à être impactée par le projet. Ce domaine n'a donc pas lieu d'être développé davantage.

Pour ce domaine, les impacts sont évalués de manière définitive dans le présent rapport et ne feront par conséquent pas l'objet de nouvelles investigations pour les étapes ultérieures.

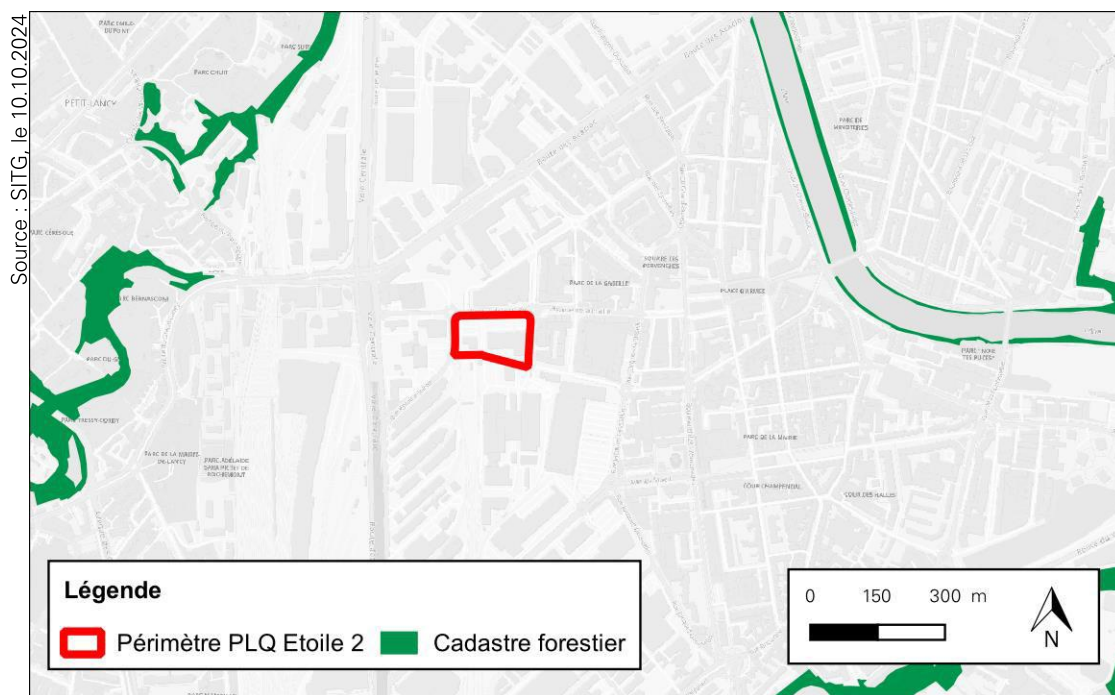


figure 43 Extrait du cadastre forestier

5.12 Protection de la nature (faune, flore, biotopes)

5.12.1 Bases d'évaluation

Les bases légales principales régissant la protection de la flore, de la faune et des biotopes sont les suivantes :

Bases légales

- Loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage (LPN) du 1^{er} juillet 1966
- Loi fédérale sur la chasse et la protection des mammifères et oiseaux sauvages (LChP) du 20 juin 1986
- Loi sur la faune (LFaune) du 28 février 1989
- Ordonnance fédérale sur la protection de la nature et du paysage (OPN) du 16 janvier 1991
- Ordonnance fédérale sur la chasse et la protection des mammifères et oiseaux sauvages (Ordonnance sur la chasse, OChP) du 29 février 1988
- Loi sur la protection des monuments, de la nature et des sites (LPMNS) du 4 juin 1976
- Règlement sur la protection du paysage, des milieux naturels et de la flore (RPPMF) du 25 juillet 2007
- Loi sur la faune (LFaune) du 7 octobre 1993
- Règlement d'application de la loi sur la faune (RFaune) du 13 avril 1994
- Règlement sur la conservation de la végétation arborée (RCVA) du 27 octobre 1999
- Loi sur la biodiversité du 14 septembre 2012 (LBio)
- Règlement d'application de la loi sur la biodiversité du 8 mai 2013 (RBio)

Directives, normes et instructions

- Guide de l'environnement n° 11. Reconstitution et remplacement en protection de la nature et du paysage, OFEFP, 2002
- Directive concernant les mesures à prendre lors de travaux à proximité des arbres, OCAN, 2008
- Liste rouge des milieux. Milieux menacés de Suisse, BEB SA, CSCF et Info Flora, 2016
- Liste rouge des plantes vasculaires, OFEV et Info Flora, 2016
- Liste rouge régionale des plantes vasculaires, OFEV et Info Flora, 2019
- Liste rouge des plantes vasculaire de Genève, CJB et OCAN, 2019
- Liste rouge Oiseaux nicheurs, OFEV, 2010
- Liste rouge des reptiles menacés de Suisse, OFEFP, 2005
- Liste rouge des amphibiens menacés en Suisse, OFEFP, 2005
- Liste rouge papillons diurnes et zygènes, OFEV, 2014
- Listes rouge Orthoptères, OFEV, 2007
- Liste des espèces et des milieux prioritaires au niveau national, OFEV, 2019
- Liste Rouge des plantes vasculaire du canton de Genève, CJB – OCAN, 2020

L'évaluation des impacts du projet sur la nature (la faune, la flore et les milieux naturels) a été réalisée sur la base de relevés de terrain effectués en août 2022 et septembre 2024, lors desquels la végétation arborée, les milieux naturels et la flore ont été relevés. La faune présente a également été évaluée selon les espèces rencontrées durant ces visites. Aucun relevé de spécialiste de la faune n'a toutefois eu lieu à ce stade. Les guichets cartographiques cantonal et fédéral ont également été consultés, de même que les bases de données et d'informations sur la flore de Suisse (Info Flora, 2022) et du Centre suisse de Cartographie de la Faune (Info Fauna, Karch, CCO, 2024) et de la Station ornithologique Suisse (2024).

5.12.2 Etat actuel

5.12.2.1 Inventaires de protection de la nature

Aucun inventaire de protection de la nature de portée nationale, cantonale ou communale n'est situé dans l'emprise du périmètre du PLQ.

Au niveau des réseaux écologiques, un périmètre du réseau écologique national (REN), celui de l'Aire et de ses berges, situé à l'ouest est à mentionner. Ce périmètre fait partie des zones humides et des zones forêts du REN. Les rives de l'Arve, à l'est et au nord-est, sont répertoriées dans les REN des zones aquatiques et des zones humides. Le complexe alluvial du Rhône genevois, au nord, est quant à lui inscrit aux REN des zones aquatiques, des zones humides et des zones forêts ainsi qu'au réseau Emerald.

Au niveau cantonal, le diagnostic de l'infrastructure écologique du Grand Genève qualifie la qualité de la biodiversité sur le périmètre de projet comme « Matrice de faible qualité ». Par ailleurs, aucun corridor biologique ne se situe à proximité du périmètre de ce PLQ.

Quelques sites prioritaires pour la faune (oiseaux et insectes) se trouvent aux abords du périmètre de projet (figure 44), tout comme un site prioritaire des plantes vasculaires localisé à l'extrémité des voies ferrées.

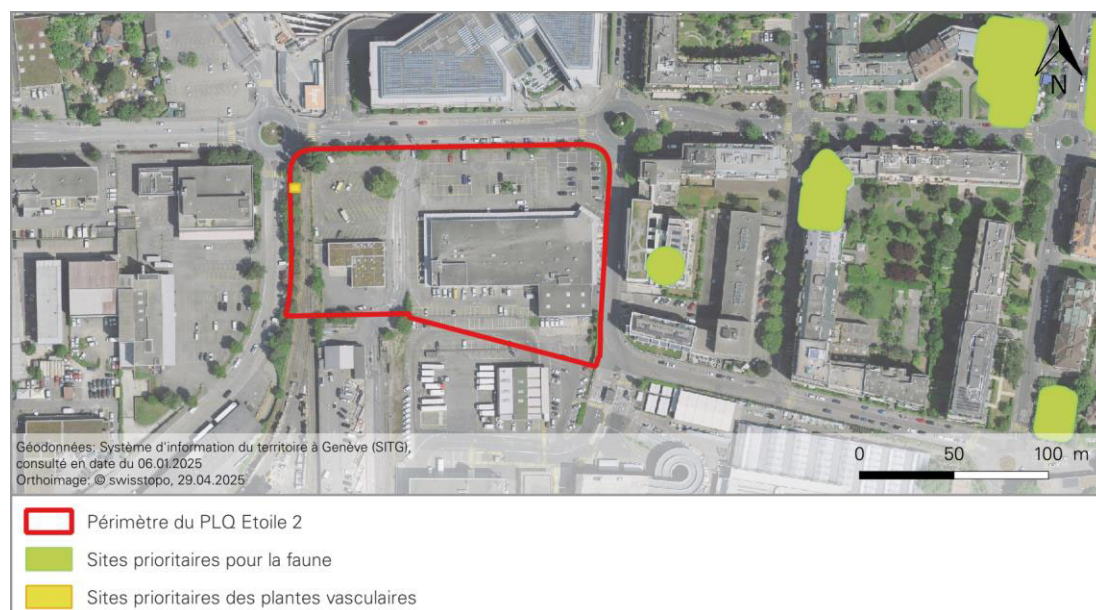


figure 44 Sites prioritaires pour la faune à proximité du périmètre du PLQ Etoile 2

5.12.2.2 Milieux naturels et semi-naturels

La forte urbanisation au sein du périmètre du PLQ et l'état des aménagements impliquent que le secteur n'a que très peu d'intérêt écologique dans son état actuel. En effet, outre l'espace occupé par les bâtiments existants, de nombreuses surfaces sont imperméabili-

sées du fait de la présence de routes, de trottoirs et parkings. Ainsi, environ 93% de la surface du périmètre du projet est actuellement imperméabilisée (voir chapitre 2.5 du Schéma directeur de gestion et d'évacuation des eaux [102]). S'il n'y a pas de milieux naturels à proprement parler, on peut néanmoins dénombrer dans le périmètre les éléments suivants comportant des surfaces vertes aménagées :

- **Des zones de gazons et massifs entretenus sous forme de bandes herbeuses ou îlots végétalisés (1'000 m²)** : situées principalement sur les talus bordant les trottoirs, ces surfaces présentent un intérêt écologique faible. Ce sont soit des bandes herbeuses entretenues régulièrement, soit des massifs ou haies comprenant majoritairement des plantes horticoles ou des néophytes invasives, comme l'ailante ou le coto-néaster horizontal.
- **Une toiture végétalisée (545 m²)** : celle-ci est située sur le bâtiment du Centre intercommunal des déchets carnés (CIDEDEC) de l'avenue de la Praille 47A. Selon la couche « TOITURES VEGETALISEES - ETAT 2021 » du SITG cette toiture est de type extensif, avec une faible hauteur de substrat. Une visite sur place est en revanche nécessaire pour évaluer son intérêt écologique.
- **Des surfaces à définir (548 m²)** : zones inaccessibles en raison d'une installation de chantier et de clôtures fermant l'accès ou située le long des anciennes voies ferrées. Ces surfaces (vraisemblablement composées de milieux rudéraux) devront être arpentées afin de vérifier qu'elles n'accueillent aucune espèce patrimoniale.

Le plan des milieux naturels est disponible en annexe A7.1.

Dans le périmètre du PLQ, la somme des surfaces vertes atteint 2'093 m², soit environ **15% de la surface totale du PLQ**.



figure 45 Zone de gazons et massifs entretenus

5.12.2.3 Arborisation et flore patrimoniale

Patrimoine arboré

Les arbres isolés suivants sont présents dans le périmètre du PLQ Etoile 2. Leur localisation est également représentée sur le plan de l'annexe A7.1 :

Nom latin	Nom français	Nombre d'individus
<i>Ailanthus altissima</i>	Ailante	20
<i>Cupressus arizonica</i>	Cyprès de l'Arizona	2
<i>Pinus nigra var. austriaca</i>	Pin noir d'Autriche	8
<i>Populus nigra var. italica</i>	Peuplier d'Italie	4
<i>Prunus cerasifera</i>	Prunier cerise	1
<i>Salix babylonica</i>	Saule pleureur	1
<i>Ulmus minor</i>	Orme champêtre	1
<i>Aesculus hippocastanum</i>	Marronnier	1
<i>Malus domestica</i>	Pommier domestique	1
<i>Tamarix sp. à confirmer</i>	Tamaris	1
À déterminer	À déterminer	5
Total		45

tableau 23 Arbres isolés au sein des emprises du projet

L'ensemble des arbres (pin noir d'Autriche notamment) et arbustes (entre la rue Antoine-Jolivet et la voie ferrée de garage) présente un intérêt écologique certain car les individus sont relativement bien développés et constituent un refuge pour l'avifaune. L'intérêt écologique du saule pleureur, des pins sylvestres et des peupliers d'Italie est particulièrement élevé. Le périmètre comporte également un grand nombre d'ailantes au stade d'arbre. Cette espèce exotique est considérée comme envahissante en Suisse et sa propagation doit être stoppée.

Seuls les ailantes au stade d'arbres ont été représentés sur le plan des arbres et milieux naturels (annexe A7.1) et comptabilisés dans le tableau des arbres. Les stations d'ailantes représentées sur la carte des néophytes présentent donc plus de points, comprenant également les observations où l'ailante est présent sous forme de rejets.



figure 46 Haut : pins noirs le long de l'av. Jolivet (à conserver). Bas à gauche : saule pleureur (pouvant être abattu). Bas à droite : peupliers noirs (à conserver)

Relevés floristiques

Quatre espèces protégées ou menacées selon la Liste rouge des plantes vasculaires du canton de Genève ont été signalées dans le périmètre de projet. Aucune n'a été vue lors des relevés de terrain. De plus, une espèce potentiellement menacée (NT) selon la Liste rouge nationale a été observée en 2024 lors des relevés.

En coordination avec l'OCAN et le Conservatoire et Jardins botaniques de Genève (CJB), une mesure de récolte des graines et/ou de transplantation devra être mise en œuvre lors de l'élaboration des projets de DD (demandes définitives).

Nom latin	Nom français	LR CH /GE	PROT	PRIO	AN
<i>Anthriscus caucalis</i>	Cerfeuil à poils crochus	VU/CR	GE	4-	2016
<i>Chenopodium murale</i>	Chénopode des murs	EN/RE	GE	3	1997
<i>Diplotaxis tenuifolia</i>	Diplotaxis à feuilles ténues	LC/VU	GE	k	2016
<i>Sisymbrium officinale.</i>	Sisymbre officinal	LC/VU	GE	k	2016
<i>Lepidium graminifolium</i>	Passerage à feuilles de graminées	NT/NT	-	k	2024

Légende : Nom latin et français selon www.infoflora.ch, 20.07.2022 ; statuts au niveau national (CH) et cantonal (GE.) de menace selon la Liste rouge Plantes vasculaires (LR, 2016) et la Liste rouge des plantes vasculaires du canton de Genève (2020) : CR = en danger critique d'extinction, EN = en danger, VU = vulnérable, NT = quasi menacée, LC = non menacée ; statuts de priorité de conservation (PRIO) selon la Liste des espèces prioritaires de Suisse (2019) : 1 = très élevée, 2 = élevée 3 = moyenne, 4 = faible, k = priorité cantonal/régionale - et de protection (PROT) espèces protégées dans le canton de Genève selon le RPPMF (2007).

Tableau 24 Flore patrimoniale recensée

5.12.2.4 Faune

Lors des relevés de terrain, seul un lézard des murailles (*Podacris muralis*) a été observé en septembre 2024. Selon la consultation des bases de données Infospécies, pour lesquelles un extrait est fourni dans le tableau 25, les espèces patrimoniales suivantes ont été observées dans un rayon de 500 m et sont susceptibles d'être présentes dans le périmètre du PLQ Etoile 2.

Selon le Karch, des observations de vipère aspic (*Vipera aspis*, EN) existent à une certaine distance du périmètre du PLQ Etoile 2, au sud, le long des voies ferrées. Toutefois, d'après les informations du Karch, il est peu probable qu'une population relictuelle se trouve le long des voies au sein du périmètre de projet. Des mesures spécifiques relatives à cette espèce ne sont donc pas à prévoir.

Aucun oiseau n'a été observé lors des visites de terrain. Néanmoins, il est probable que certaines espèces d'oiseaux communes inféodées au milieu urbain, comme les corvidés (corneille, pie), merles, moineaux domestiques et autres mésanges, puissent nicher dans les arbres ou les utiliser comme zone refuge. Des mesures particulières devront être mises en place afin de limiter l'impact potentiel sur ces individus lors de l'abattage des arbres.

Concernant les mammifères, le périmètre d'étude étant situé dans une zone de forte densité urbaine, il n'existe pas de corridors à moyenne et grande faune connus à proximité. Seules des espèces fréquemment observées dans les zones urbaines (hérisson, écureuil) ont été vues selon les données transmises. Le renard roux, souvent observé en ville, est aussi potentiellement présent ici.

Les arbres présents dans le périmètre n'ont pas fait l'objet d'un relevé des dendromicrohabitats et l'absence de cavités pouvant accueillir par exemple des chiroptères n'a pas été vérifiée. Vu la présence probable de coléoptères liés aux arbres sénescents (aegosoma scabricorne et lucane cerf-volant) et de plusieurs espèces de chauves-souris, une inspection des arbres permettant le relevé des dendromicrohabitats devra être réalisée lors de l'élaboration des projets de DD. Une collaboration avec le CCO-Genève (Centre de coordina-

tion ouest pour l'étude et la protection des chauves-souris) et un spécialiste pour les autres groupes cibles (coléoptères du bois par exemple) est recommandée.

Groupe	Nom latin	Nom français	LR	PROT	PRIO	AN	Source
Reptiles	<i>Podarcis muralis</i>	Lézard des murailles	LC	OPN	-	2024	PR / Karch
Amphibiens	<i>Bufo bufo</i>	Crapaud commun	LC	OPN	4	2022	karch
Oiseaux	<i>Apus apus</i>	Martinet noir	NT	LChP	1	2022	Station ornithologique Suisse
	<i>Chloris chloris</i>	Verdier d'Europe	NT	LChP		2022	
	<i>Cuculus canorus</i>	Coucou gris	NT	LChP	1	2008	
	<i>Delichon urbicum</i>	Hirondelle de fenêtre	NT	LChP	1	2021	
	<i>Falco peregrinus</i>	Faucon pèlerin	VU	LChP	2	2014	
	<i>Falco tinnunculus</i>	Faucon crécerelle	NT	LChP	1	2015	
	<i>Mergus merganser</i>	Harle bièvre	NT	LChP	2	2010	
	<i>Muscicapa striata</i>	Gobemouche gris	NT	LChP		2011	
	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	Rougequeue à front blanc	NT	LChP	1	2007	
	<i>Tyto alba</i>	Effraie des clochers	NT	LChP	1	2008	
Coléoptères	<i>Aegosoma scabricorne</i>	Aegosoma scabricorne	EN	-	3	2022	CSCF
	<i>Lucanus cervus cervus</i>	Lucane Cerf-volant	VU	OPN	4	2016	
Mammifères terrestres	<i>Erinaceus europaeus</i>	Hérisson d'Europe	NT	OPN	-	2015	CSCF
	<i>Sciurus vulgaris</i>	Ecureuil roux	LC	LChP	-	2023	
Chiroptères	<i>Myotis daubentonii</i>	Murin de Daubenton	NT	OPN	-	2022	CCO
	<i>Nyctalus noctula</i>	Noctule commune	NT	OPN	4	2014	
	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Pipistrelle de Kuhl	LC	OPN	-	2017	
	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Pipistrelle de Nathusius	LC	OPN	-	2016	
	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	LC	OPN	-	2017	

Légende : LR = statuts au niveau national (CH) des listes rouges de la faune : CR = en danger critique d'extinction, EN = en danger, VU = vulnérable, NT = quasi menacée, LC = non menacée ou 0 = éteinte ou disparue ; PRIO = de priorité de conservation selon la Liste des espèces prioritaires de Suisse (2019) : 1 = très élevée, 2 = élevée 3 = moyenne, 4 = faible, 5 = priorité cantonale/régionale ; PROT = statut de protection : OPN = protégées selon la loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage, LChP = protégées selon la Loi fédérale sur la chasse et la protection des mammifères et oiseaux sauvages. An = dernière observation. Source : CCO : Centre de coordination suisse pour l'étude et la protection des chauves-souris, CSCF : Centre suisse de cartographie de la faune, Vogelwarte : Station ornithologique suisse Karch : Centre de coordination pour la protection des amphibiens et des reptiles de Suisse PR : Prona Romandie SA

tableau 25 Extrait des bases de données Infofauna/Karch/CCO/Station ornithologique Suisse

5.12.3 Effets du projet en phase d'exploitation

5.12.3.1 Inventaires de protection de la nature

Le PLQ réalisé n'aura aucun impact sur les inventaires de protection de la nature et du paysage reconnus au niveau fédéral et cantonal.

5.12.3.2 Milieux naturels et semi-naturels

A l'état futur du projet, les nouveaux espaces publics participeront à la continuité de la trame verte et bleue (remise à ciel ouvert de la Drize, réseau de mobilité douce) prévue par le PDQ PAV et devraient largement compenser les pertes au niveau de l'arborisation et des espaces verts actuels. Outre les bénéfices quant à la gestion des eaux de surface, la remise à ciel ouvert de la Drize apportera également une qualité paysagère et écologique importante au projet. L'espace cours d'eau, combiné à une végétation de qualité, permettra d'apporter une plus-value biologique en milieu urbain en sus des bénéfices attendus pour les utilisateurs du PLQ (atténuation de l'îlot de chaleur, aire de détente et de repos, etc.).

Le PLQ réalisé modifiera notablement les surfaces végétales existantes dans le périmètre. Bien qu'un îlot central construit se situe au cœur du PLQ, les espaces végétalisés s'étendront de manière notable, notamment suite à la réalisation du projet de remise à ciel ouvert de la Drize (piloté par l'OCEau), dans la partie ouest du périmètre (figure 47). Les milieux diversifiés favorisés par ce projet comprendront des prairies humides, de la végétation annuelle temporairement inondée ainsi que des pelouses et prairies fleuries. Des plantations d'arbres à haut développement seront également favorisés sur les berges nouvellement créées.

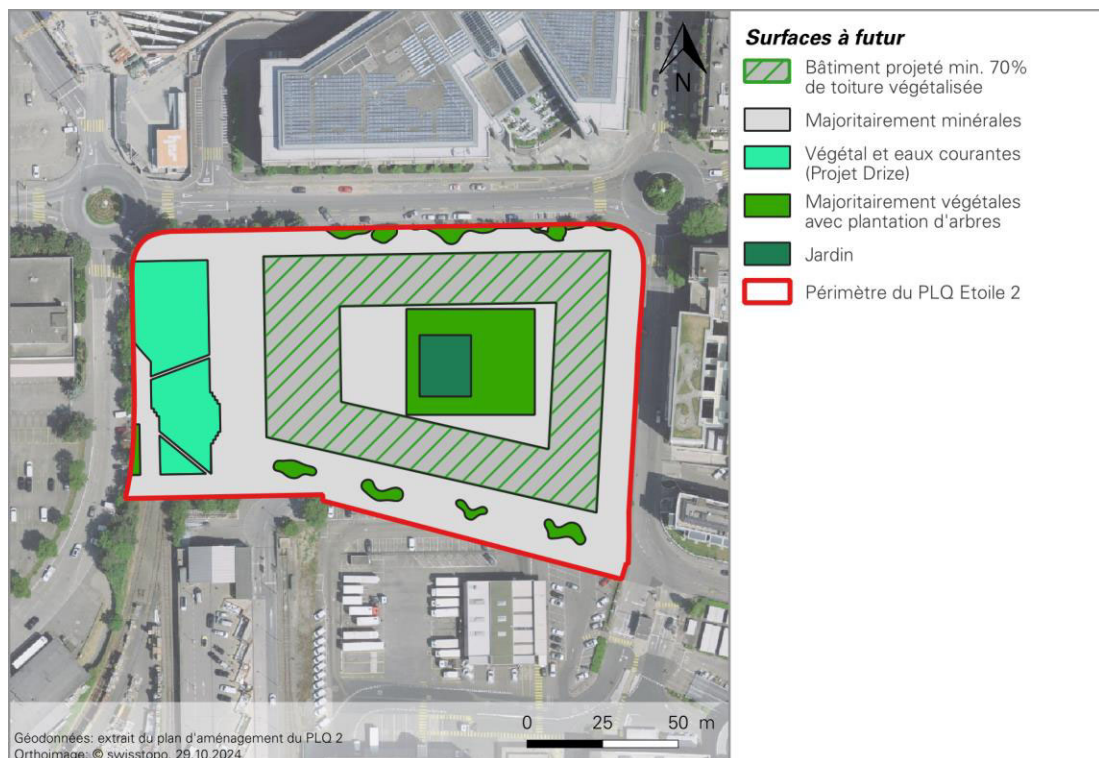


figure 47 Types de surfaces prévues à l'état futur

Au centre de l'îlot construit du PLQ Etoile 2, un espace multifonctionnel d'env. 1'482 m² majoritairement végétal sera créé. Cet espace comprenant un jardin planté d'env. 344 m² accueillera également des arbres permettant d'apporter de l'ombrage et de la diversité par rapport aux milieux herbacés qui constitueront la plus grande partie de l'espace.

En limite nord du PLQ Etoile 2, une bande plantée en parallèle à la route de la Praille accueillera un alignement d'arbres et une végétation de type prairie. Dans la partie sud du PLQ Etoile 2, plusieurs îlots végétalisés et arborisés longeront la voie de mobilité douce.

Finalement, les toitures des bâtiments devront être végétalisées à au moins 70 % conformément à l'art. 12 du règlement du PLQ Etoile 2. La végétalisation devra se faire avec un mélange grainier local favorisant le développement d'une végétation basse extensive permettant d'accueillir également des panneaux photovoltaïques (voir exemple ci-dessous).

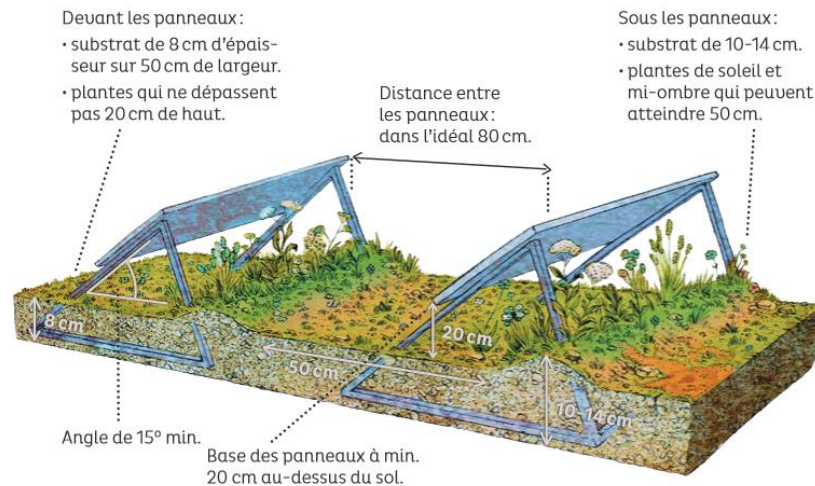


figure 48 Exemple de végétalisation de toiture accueillant également des panneaux photovoltaïques (Source: « Toitures végétalisées, guide de recommandations », ville de Lausanne, 2019)

Suite à la réalisation des aménagements extérieurs prévus, le taux d'imperméabilisation sera réduit à env. 53%, contre 94 % à l'état actuel.

La taille des surfaces naturelles ou semi-naturelles augmentera donc considérablement. Les surfaces, données de manière indicative dans le tableau ci-dessous seront réaménagées :

Type de surface naturelle ou semi-naturelle	Surface approximative [m ²]
Surface majoritairement végétale accueillant des milieux herbacés et des arbres	1'580
Jardin / potager	344
Espace végétal alluvial (projet Drize) et eaux courantes	1'490
Toitures végétalisées	3'796
Total	7'210

tableau 26 Surfaces (semi-) naturelles à l'état futur

Ainsi, **environ 44% de la surface du PLQ Etoile 2** sera dédiée à accueillir des milieux naturels ou semi-naturels à l'état futur. Avec l'amélioration de la qualité des milieux et la diversification apportée notamment par le projet de remise à ciel ouvert de la Drize, l'impact du PLQ Etoile 2 sur les milieux naturels et semi-naturels peut ainsi être évalué comme positif.

5.12.3.3 Patrimoine arboré et flore patrimoniale

Patrimoine arboré

Un grand nombre d'individus à haut développement, dont 4 peupliers d'Italie et 8 pins noirs, seront conservés à l'état futur par le PLQ Etoile 2. Cependant, le projet prévoit l'abattage de 13 arbres (hors espèces invasives pour lesquelles des mesures de lutte spécifique doivent être mises en œuvre). Les individus à abattre sont localisés sur le plan de l'annexe A7.2.

Il s'agit des essences ci-dessous :

Nom latin	Nom français	Nombre d'individus
<i>Aesculus hippocastanum</i>	Marronnier	1
<i>Cupressus arizonica</i>	Cyprès de l'Arizona	2
<i>Malus domestica</i>	Pommier domestique	1
<i>Prunus cerasifera</i>	Prunier cerise	1
<i>Salix babylonica</i>	Saule pleureur	1
<i>Ulmus minor</i>	Orme champêtre	1
<i>Tamarix sp. à confirmer</i>	Tamaris, à confirmer	1
À déterminer	À déterminer	5
Total intermédiaire		13
Espèces invasives		
<i>Ailanthus altissima</i>	Ailante	20
Total		33

tableau 27 Patrimoine arboré supprimé

Dans le cadre de l'établissement des dossiers de demande d'autorisation de construire, les abattages d'arbres prévus devront faire l'objet de requêtes en abattage adressées à l'OCAN, qui seront accompagnées d'un plan de situation. Les valeurs compensatoires seront également définies et les mesures de compensation intégrées aux requêtes en autorisation de construire.

Flore patrimoniale

Les espèces de la flore patrimoniale protégées devront faire l'objet d'une récolte de graine ou d'une transplantation selon la mesure Nature 10 afin de limiter l'impact et permettre la conservation des espèces.

5.12.3.4 Faune

Un impact sur la faune est à prévoir, notamment sur les reptiles (lézard des murailles), mais également sur l'avifaune et potentiellement sur les chiroptères. Pour le réduire au maximum, les mesures Nature 11 et 12 seront appliquées.

Afin de compenser la perte d'habitat que représente l'abattage de certains arbres, des mesures compensatoires pour la faune devront, le cas échéant, être mises en œuvre. Ces mesures seront à préciser suite au relevé détaillé des dendromicrohabitats sur les arbres destinés à l'abattage.

Les espaces verts, l'arborisation, la végétalisation des toitures et la remise à ciel ouvert de la Drize prévus par le projet deviendront une composante essentielle des nouveaux espaces publics. Compte tenu de l'intérêt écologique globalement faible de l'état actuel, le projet aura une incidence positive, en termes d'habitat pour la faune puisqu'un accent certain sera mis sur la promotion de la nature en ville. Des mesures spécifiques à ce sujet sont d'ores et déjà incluses dans le chapitre 5.12.5 de cette NIE.

5.12.4 Effets du projet en phase de réalisation

Globalement, au vu de l'absence de connaissances sur le déroulement de la phase de réalisation des projets de construction au sein du PLQ Etoile 2, les effets durant les phases de chantier respectives devront être évalués de manière détaillée lors de l'élaboration des requêtes en autorisation de construire.

Lors de la phase de réalisation, il s'agira notamment de protéger les arbres dont la conservation a été décidée lorsqu'ils sont situés aux abords ou dans le périmètre de travaux, d'accès ou d'installations de chantier. Afin d'éviter de porter atteinte aux racines ou aux troncs par l'intervention des machines de chantier, la directive concernant les mesures à prendre lors

de travaux à proximité des arbres de l'OCAN sera appliquée. D'autres mesures, notamment de protection de la faune (respect des périodes de reproduction et d'hibernation), devront également être mises en œuvre. En effet, en période de nidification, des oiseaux ou des chauves-souris peuvent être présents dans les bâtiments à démolir. Ces espèces ne doivent pas être dérangées durant la nidification. Des mesures particulières devront être mises en place afin de limiter l'impact potentiel sur les oiseaux ou les chauves-souris lors des abat-tages des arbres ou de la démolition des bâtiments.

Certaines mesures s'appliquant à la phase de réalisation sont d'ores et déjà énoncées au chapitre 5.12.5.

5.12.5 Mesures

Pour compenser la suppression des objets et surfaces (semi-)naturels, les mesures intégrées au projet sont proposées ci-après. Elles seront définies, décrites et situées dans le cadre de l'élaboration des projets de construction définitifs au stade de DD. Les DD seront notamment accompagnées d'un plan d'aménagement paysager (PAP) d'ensemble dans lequel les mesures de compensation seront explicitement mentionnées et intégrées à la NIE 2^{ème} étape accompagnant les dossiers de demande définitive en autorisation de construire. Un concept de gestion des espaces verts qui détermine les modalités d'entretien et d'exploitation des espaces sera également établi. De manière générale, pour toutes les surfaces, on accordera la préférence à des espèces indigènes et on privilégiera un entretien extensif et différencié.

N° mesure	Description de la mesure	Réalisation	Exploitation
Nature 1	Plantations d'arbres au centre de l'îlot construit, sur les berges du lit majeur de la Drize et dans les bandes et îlots plantés en périphérie du PLQ Etoile 2. Les essences indigènes seront à favoriser au maximum. La valeur des plantations d'arbres devra être supérieure à la valeur des arbres abattus dans le cadre du PLQ Etoile 2. Un projet de compensation devra être élaboré au stade du dépôt des DD au sein du PLQ. Les plantations seront effectuées selon la directive cantonale concernant la plantation et l'entretien des arbres de l'OCAN et seront effectuées aussi tôt que possible en fonction de l'avancement des travaux de construction des bâtiments et des aménagements des espaces publics. La plantation d'arbres fruitiers, si possible à haute tige, est également à envisager à l'intérieur des îlots et notamment autour du jardin prévu dans le PLQ Etoile 2. Ces fruitiers font partie intégrante du paysage suisse et leurs fonctions sont multiples : biologiques, paysagères, sociales, esthétiques, etc.		X

N° mesure	Description de la mesure	Réalisation	Exploitation
Nature 2	Aménagement de l'espace dédié à la Drize remise à ciel ouvert L'aménagement de l'ERE de la Drize remise à ciel ouvert fait l'objet d'un projet séparé piloté par l'OCEau. Ce PLQ joue un rôle important pour le rétablissement de la continuité entre l'Arve et la Drize, ainsi qu'avec l'Aire. Les berges devront être plantées d'arbres et d'arbustes. Des espèces de tailles variées sont souhaitées pour favoriser le développement d'habitats diversifiés pour la faune. Des milieux naturels annexes au cours d'eau renforceront sa valeur écologique et formeront des biotopes relais. Il s'agira de milieux palustres (gouilles) et de structures favorables à la petite faune. Ils doivent être implantés dans les secteurs les moins exposés à la pression du public. Des zones de refuges et d'abris, de reproduction pour la faune (caches et surprofondeurs dans le lit (rétention d'eau)) seront aménagées, notamment dans les méandres créés afin de favoriser un lit au plus proche d'un état naturel.		X
Nature 3	Plantations de mottes d'hélophytes indigènes à l'interface eau-terre des berges de la Drize Pour encourager le développement d'une végétation palustre sur les berges de la Drize, des plantations de mottes de plantes indigènes aquatiques et semi-aquatiques en pied de berges sont prévues. Ex : faux roseau, laîche aigüe (carex), iris jaune, massette à feuilles étroites, etc., correspondent à la première strate de la succession écologique d'un cours d'eau. Des prélèvements de plantes dans un milieu naturel à proximité (ex : l'Aire) en coordination avec l'OCEau sont recommandés.		X
Nature 4	Semis de pelouses ou prairies fleuries indigènes les surfaces majoritairement végétalisées et entretien extensif autant que possible en fonction de l'utilisation de ces surfaces Les mélanges retenus doivent contenir des semences indigènes, adaptées à la station et aux utilisations respectives des surfaces. Un entretien différencié (extensif) de ces pelouses est souhaité au moins sur une partie des surfaces, c'est-à-dire sans fumure et avec fauche tardive. Cependant, afin que les utilisateurs s'approprient une partie des surfaces, il apparaît comme essentiel qu'une partie soit fauchée plus régulièrement.		X
Nature 5	Végétalisation des toitures à hauteur de min. 70% des surfaces Comme prévu dans le règlement du PLQ Etoile 2, les toitures des bâtiments seront végétalisées à raison de min. 70% de leur surface avec un mélange grainier indigène. Le substrat et le type de végétalisation devront être choisis de manière à combiner la végétalisation de toiture avec l'installation de panneaux photovoltaïques.		X

N° mesure	Description de la mesure	Réalisation	Exploitation
Nature 6	Création de jardins potagers urbains La création d'un jardin potager urbain est envisagée sur une partie du cœur de l'îlot construit. Afin que cet espace puisse apporter une plus-value pour la biodiversité, il est souhaitable que le jardin soit géré de manière compatible avec les principes de la « Charte des jardins », impliquant notamment l'interdiction d'utilisation de biocides.		X
Nature 7	Mise en place de mesures en faveur des chiroptères et de l'avifaune Des mesures en faveur des chauves-souris et de l'avifaune (hirondelles et martinets notamment), seront à intégrer en hauteur sur les futures constructions (p.ex. nichoirs). Une coordination avec l'OCAN et le CCO sera effectuée lors de l'élaboration des projets de DD afin de préciser ces mesures.		X
Nature 8	Mise en place de microstructures favorables à la microfaune La mise en place de microstructures favorables à la microfaune (hôtels à insectes, amas de bois mort, empierrements, etc.) sera étudiée sur les toitures végétalisées, sur les surfaces majoritairement végétales, ainsi que sur les berges de la Drize. L'utilisation sur site d'une partie des branches, voire des troncs des arbres abattus dans le périmètre comme structures pour la microfaune est à favoriser. Une coordination avec l'OCAN sera effectuée lors des demandes définitives afin de préciser ces mesures.		X
Nature 9	Protection des arbres conservés durant la phase de chantier Les arbres conservés dans le cadre du PLQ Etoile 2 devront être protégés par des mesures adéquates (respect du domaine vital de l'arbre, protection des troncs, etc.) lors des travaux de constructions des différents projets. Les principes prévus dans la directive concernant les mesures à prendre lors de travaux à proximité des arbres de l'OCAN devront être respectés.	X	
Nature 10	Récolte des graines des espèces de flore patrimoniale protégée et/ou transplantation des pieds En coordination avec l'OCAN et le CJB, les espèces patrimoniales protégées (<i>Lepidium graminifolium</i> , <i>Fumaria capreolata</i>) devront faire l'objet d'une récolte des graines à maturité et/ou d'une transplantation des plants. Dans ce cas, les pieds seront repérés par piquetage lors de leur floraison et transplantés avant le démarrage du chantier, sur un site favorable choisi en collaboration avec l'OCAN et les CJB. Dans la mesure du possible, un réensemencement sur site est à favoriser. Il s'agira alors dans les projets de DD, de préciser les surfaces propices à accueillir ces espèces en fonction des conditions stationnaires visées et de leur utilisation.	X	

N° mesure	Description de la mesure	Réalisation	Exploitation
Nature 11	Abattage des arbres hors de la période de reproduction des mammifères et de l'avifaune Les travaux de bûcheronnage seront menés en dehors des périodes de reproduction des mammifères et oiseaux sauvages (du 1^{er} mars au 31 juillet) et en respectant la période d'hibernation des chauves-souris (art. 20, al. 2, let. a, OPN). Avant abattage, la présence de chauves-souris dans les arbres à abattre sera vérifiée par un arboriste grimpeur ou un spécialiste des chauves-souris.	X	
Nature 12	Démontage des anciennes voies durant la bonne saison Afin de préserver les lézards des murailles, les travaux sur les anciennes voies seront effectués durant la bonne saison, soit entre avril et septembre. En dehors de cette période, ces animaux sont en période d'hibernation et sont donc dans l'incapacité de fuir. Une capture des reptiles éventuellement présents devra être réalisée avant le démarrage des chantiers en coordination avec le KARCH et l'OCAN	X	
Nature 13	Prendre toutes les mesures nécessaires pour assurer l'absence de nids d'oiseaux ou de chauves-souris avant la démolition des bâtiments Pour les chauves-souris, ces mesures sont à prendre avant la période de repos hivernale (novembre – janvier), et préférentiellement d'août à octobre. Les éventuelles cavités susceptibles d'abriter des chauves-souris seront bouchées à cet effet. Pour l'avifaune, une inspection visuelle devra être réalisée au printemps, si les démolitions seront réalisées en période de nidification du martinet noir, soit au printemps ou en début d'été.	X	

5.12.6 Cahier des charges pour les étapes ultérieures

Les investigations à mener au stade des demandes définitives en autorisation de construire sont les suivantes :

- ➔ Réaliser une visite de la toiture végétalisée du bâtiment CIDEDEC pour évaluer son intérêt écologique.
- ➔ Caractériser les milieux naturels des « surfaces à définir » (zones inaccessibles en raison d'une installation de chantier et de clôtures) et relever les espèces de la flore patrimoniale qui seraient présentes sur ces surfaces.
- ➔ Etablir un plan d'aménagement paysager (PAP) détaillant la localisation, le type et l'ampleur des mesures de compensation Nature.
- ➔ Définir l'entretien des aménagements végétalisés en favorisant les principes des espaces « Nature en ville » définis dans les fiches explicatives relatives aux différents éléments (toitures, prairies fleuries, microstructures, arbres, etc.).
- ➔ Définir les détails d'aménagements relatifs aux toitures végétalisées, à la Drize remise à ciel ouvert et au cœur de l'îlot construit.
- ➔ Effectuer un relevé des dendromicrohabitats sur les arbres à abattre et procéder aux coordinations avec les spécialistes pour définir les mesures en faveur de la faune à inclure aux DD.
- ➔ Compléter l'analyse des effets du projet en phase d'exploitation, notamment sur les caractéristiques relatives aux aménagements naturels (surfaces, compositions, entretien, etc.) et à l'arborisation (espèces, nombre, entretien, etc.).
- ➔ Etablir l'analyse des effets du projet en phase de réalisation et définir les mesures à mettre en œuvre durant les travaux.
- ➔ Développer les principes d'évolution et de réalisation de l'aménagement du cours d'eau au fil des étapes de construction.
- ➔ Effectuer une capture des reptiles éventuellement présents aux abords des voies avant le démarrage des travaux, en coordination avec l'OCAN et le KARCH.
- ➔ Inspecter les bâtiments à démolir et prendre les mesures nécessaires pour éviter la destruction des nids ou gîtes potentiellement présents.

Le cahier des charges pour le SER sera défini dans le cadre de la prochaine étape de la NIE accompagnant les procédures d'autorisation de construire.

5.13 Protection du paysage naturel et bâti

5.13.1 Bases d'évaluation

La législation applicable à la protection du paysage naturel et bâti est la suivante :

- Loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage (LPN) du 1^{er} juillet 1966.
- Ordonnance fédérale sur la protection de la nature et du paysage (OPN) du 16 janvier 1991.
- Loi cantonale sur la protection des monuments, de la nature et des sites du 4 juin 1976 (LPMNS) et son règlement général d'exécution du 29 novembre 1976 (RPMNS).
- Loi cantonale d'application de la loi fédérale sur l'aménagement du territoire du 4 juin 1987 (LaLAT).
- Loi cantonale sur les constructions et les installations diverses du 14 avril 1988 (LCI).

La législation de la protection de la nature et du paysage protège les paysages caractéristiques et particulièrement les monuments et les espaces proches de l'état naturel. Des inventaires de protection, fédéraux ou cantonaux, sont établis en ce sens.

De manière générale, l'évaluation de ce domaine doit démontrer que les installations soumises à EIE s'intègrent de manière harmonieuse et cohérente avec l'espace naturel et bâti existant situé à proximité.

5.13.2 Etat actuel

Le périmètre du PLQ Etoile 2 n'est pas inscrit à l'inventaire fédéral des paysages (IFP). L'IFP remarquable n°1204 constitué par le Rhône genevois et les vallons de l'Allondon et de l'Aire dont un extrait est représenté par la figure 49 ci-contre, est situé à plus de 1.8 km au nord-ouest.

Le site ne présente aucun intérêt paysager particulier. Aucune harmonie de l'ensemble bâti actuel, formé essentiellement par des bâtiments, des voiries et des espaces de stationnement, ne se dégage. Aujourd'hui, c'est un usage mixte principalement industriel et commercial qui est observé. On y trouve des entreprises de logistique, de stockage, de transport, et des activités B2B (business to business), typiques du quartier de la Praille.

Les bâtiments du périmètre présentent des toits plats, une architecture utilitaire avec une hauteur de 6 à 9 mètres. Ces structures sont entourées de vastes parkings. L'ensemble du site donne une impression très pragmatique, privilégiant l'efficacité et la fonctionnalité, mais avec peu de caractéristiques architecturales distinctives ou d'intérêt esthétique.



figure 49 Extrait de l'IFP n°1204 (emplacement PLQ Etoile 2 en rouge)

5.13.3 Evaluation globale du projet

5.13.3.1 Trame paysagère et horizon bâti

Le futur quartier de l'Etoile n'aura pas d'impact sur des éléments du paysage dignes de protection inscrits à l'IFP. En revanche, la perception paysagère du périmètre du PLQ sera notablement modifiée.

Lors des MEP, la valorisation paysagère du site par le projet lauréat a été déterminante. Ainsi, les bâtiments existants, qui ne présentent pas d'harmonie d'ensemble, seront déconstruits pour être remplacés par des immeubles aux façades soignées esthétiquement parlant.

Source : © Dupraz et Byrne



figure 50 Vue d'ensemble du PAV depuis la Gravière

Le projet d'extension urbaine dans le secteur de l'Étoile vise à créer un ensemble structuré par îlots principaux, chacun d'une hauteur de 30 mètres, définis par un alignement périmétrique, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur. Ces îlots poursuivent l'idée d'une continuité morphologique du tissu urbain existant. Cette continuité se traduit par des façades alignées le long des principales voies, telles que la route des Acacias, la route des Jeunes et la rue des Noirettes, tout en préservant un équilibre entre espaces publics et cours privées. Cette première densité urbaine vise à assurer une cohérence avec la densité actuelle de la ville.

Source : Rapport explicatif

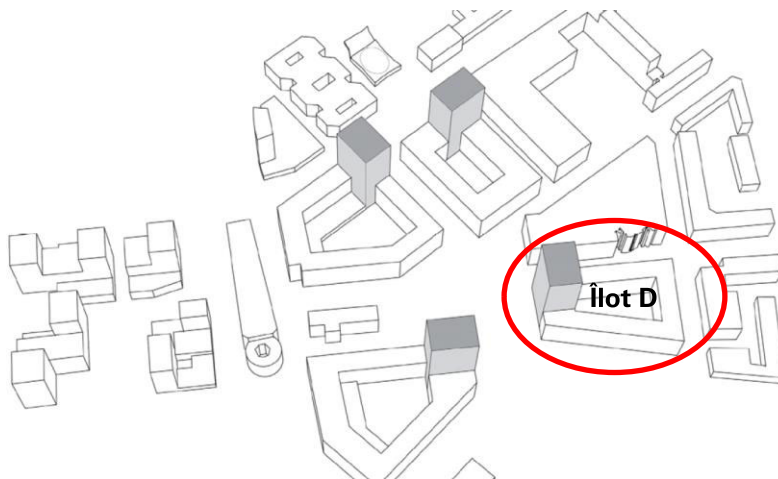


figure 51 Implantation des tours sur les îlots (PLQ Etoile 2 entouré en rouge)

En complément, il est prévu également la construction de tours de 90 mètres de hauteur sur la partie nord de chaque îlot, dont l'îlot D fait partie du PLQ Etoile 2 (voir figure 51), afin d'ajouter une deuxième strate de densité. Ces tours s'intègrent dans la morphologie des îlots urbains, limitant leur impact sur les cours intérieures en raison de l'orientation des ombres vers le nord. L'ajout de ces tours contribue à exprimer l'image de la ville nouvelle et à cadrer les espaces publics environnants, tels que l'esplanade des Acacias ou la place centrale de l'Etoile. Les tours prévues marquent les entrées nord et sud de l'axe de mobilité douce du quartier. Cette nouvelle échelle, qui comprend des bâtiments emblématiques comme les tours RTS, Rolex, PAV Les Vernets, et celles de Carouge et Pont-Rouge, confère au quartier une allure plus contemporaine et souligne l'évolution du secteur Praille Acacias Vernets.

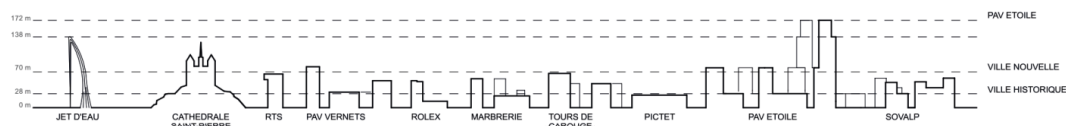


figure 52 Coupe des gabarits

Source : © Dupraz et Byrne

En raison des constructions élevées qui y sont prévues, le quartier de l'Etoile sera visible depuis un très large périmètre, comprenant non seulement le secteur du PAV, mais aussi les alentours ainsi que depuis le Salève, en France voisine. Il sera donc particulièrement important de veiller à ce que l'architecture définitive des bâtiments, et particulièrement l'aspect esthétique des façades, soit soignée.

5.13.3.2 Espaces publics

Le projet lauréat du MEP Espaces publics de l'Etoile se présente comme un modèle de mixité entre nature et ville, où les paysages alluviaux sont recréés pour offrir un cadre de vie plus durable, écologique et poétique au cœur de l'intensité urbaine. Nous présentons les grandes lignes du MEP pour illustrer les orientations souhaitées pour l'aménagement des espaces publics de manière générale dans le secteur de l'Etoile. Cependant, il n'existe aucune garantie que ces éléments seront intégralement appliqués ou repris dans le PLQ Etoile 2. L'intégration des concepts du MEP dans les PLQ Etoile devrait notamment être concrétisée lors des demandes définitives (DD) et lors de l'élaboration des plans d'aménagement paysager (PAP) les accompagnant. Le concept paysager du quartier de l'Etoile repose sur la création d'un espace urbain intensément végétalisé, capable de dialoguer avec une densité bâtie exceptionnelle tout en réintroduisant les caractéristiques naturelles du site, notamment ses racines alluviales. Ce quartier vise à réconcilier nature et ville en utilisant des éléments paysagers comme levier pour enrichir la qualité de vie et la biodiversité dans un environnement urbain dense.

Le projet met en avant la plaine alluviale de l'Arve et de la Drize, aujourd'hui masquée sous des infrastructures industrielles et logistiques. Ce territoire sera réouvert, avec des éléments naturels comme la Drize, dont le lit sera partiellement reconstitué à ciel ouvert.



figure 53 Espaces publics de l'Etoile, vision du MEP

Une canopée continue est introduite pour créer une trame verte qui couvre le quartier et adoucit les effets de l'urbanisme dense. Cette canopée, en plus de son rôle esthétique et écologique, participe à réduire l'effet des grandes tours en offrant une échelle intermédiaire et atténue les phénomènes climatiques comme le vent ou l'ensoleillement excessif. Le centre de l'îlot du PLQ Etoile 2 est ainsi un « cœur forestier » favorisant la biodiversité tout en créant un lieu de détente pour les habitants.

Plusieurs types de végétation sont déployés selon les conditions spécifiques des espaces (humidité, ensoleillement, usage). On trouve des bosquets brise-vent, des rives alluviales, des grèves et des boisements, chacun inspiré de milieux naturels locaux et adaptés aux contraintes urbaines.

Directement adjacente au PLQ Etoile 2, l'avenue de la Praille piétonnisée devient ainsi une rue-parc. Elle combine des bosquets arborés avec des espaces partagés où piétons, vélos et bus circulent dans un environnement verdoyant et apaisé (voir figure 54).



figure 54 Vue de l'avenue de la Praille, vision du MEP

5.13.3.3 Luminosité naturelle et artificielle

L'implantation des grandes tours dans le périmètre de l'Etoile a été étudiée afin que la luminosité naturelle ne soit entravée sur les îlots. En effet, elles bénéficient de grands dégagements à l'ouest et leurs ombres touchent de ce fait des zones peu sensibles.

En ce qui concerne l'éclairage extérieur des espaces publics, un choix judicieux des équipements devra être réalisé afin de limiter non seulement les nuisances lumineuses, mais également de réduire la consommation d'énergie. Ce chapitre tend à donner quelques pistes pour établir le concept d'éclairage public qui sera étudié ultérieurement lors des études finales de développement des espaces.

En altérant l'obscurité normale de la nuit, la pollution lumineuse (ou photopollution) perturbe non seulement les hommes, mais également la faune et les végétaux. Concernant l'homme, les nuisances sont à la fois physiques et psychologiques : la pollution lumineuse perturberait le sommeil et le rythme quotidien, favoriserait l'obésité et serait un facteur à l'origine de certains cancers. Pour la microfaune, qui est la plus présente en ville, une surexposition à la lumière artificielle serait la cause de la disparition de nombreuses espèces d'insectes nocturnes et pollinisateurs (seconde cause de mortalité après les pesticides). De nombreuses autres espèces sont perturbées : oiseaux, chauves-souris, escargots, etc., pour diverses raisons, allant de la perte d'orientation au dérèglement de leur horloge interne, de leur comportement et de leur reproduction. Enfin, la végétation voit plusieurs de ses processus de développement affectés, tels que la croissance, la floraison ou le développement des fruits.

L'éclairage public est également gourmand en électricité, ce qui implique des conséquences à la fois énergétiques et économiques. Il convient dès lors de mettre en place un concept d'éclairage public efficace et efficient, dont les principes sont établis au chapitre suivant.

5.13.3.4 Concept d'éclairage public

Le concept d'éclairage des espaces publics devra notamment répondre aux recommandations pour la prévention des émissions lumineuses de l'OFEV [72]. Seuls les éclairages nécessaires seront installés, aucun éclairage publicitaire ou superflu n'est prévu. Les luminaires pourront, si besoin, être équipés d'écrans protecteurs pour limiter la lumière parasite. L'éclairage devra être orienté vers le bas, une orientation vers le haut étant à proscrire absolument.

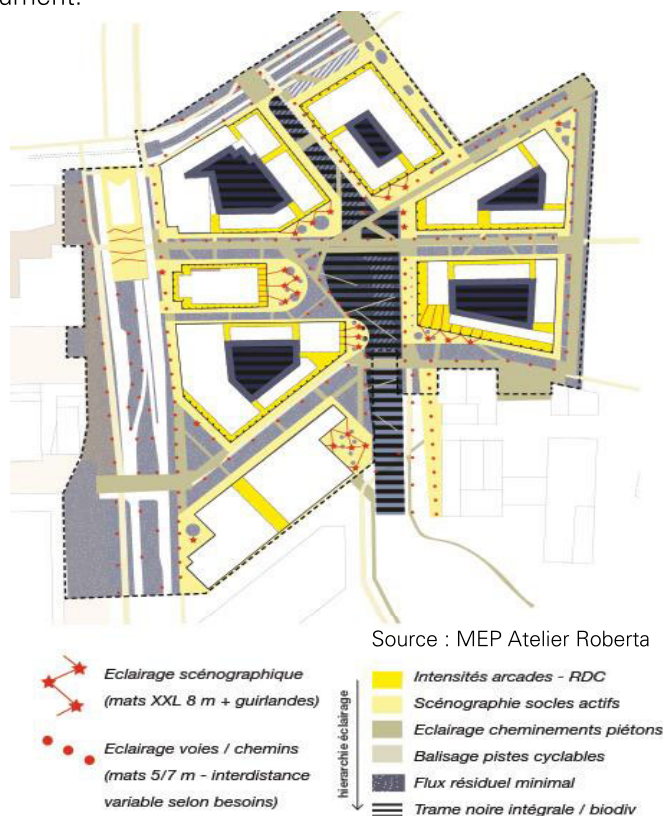


figure 55 **Lumière et trame noire**

Selon le projet lauréat du MEP des Espaces publics de l'Etoile, le concept d'éclairage retenu se base sur une approche écologique et modulable pour concilier intensité urbaine et respect de la biodiversité nocturne. Une partie du quartier est volontairement maintenue dans l'obscurité pour préserver les écosystèmes locaux, notamment le long de la Drize et dans les cœurs d'îlot (voir figure 55).

Un système d'éclairage intelligent et modulable est utilisé, avec une intensité ajustable selon les besoins (détecteurs de mouvement, variation de la lumière au fil de la nuit). L'objectif est de réduire la pollution lumineuse tout en assurant la sécurité des habitants.

Les espaces les plus actifs sont éclairés de manière plus festive et chaleureuse, tandis que les chemins piétons et pistes cyclables bénéficient d'un éclairage doux et directionnel pour guider les déplacements.

5.13.4 Mesures

Les projets définitifs devront être établis en respectant les mesures suivantes :

N° mesure	Description de la mesure	Réalisation	Exploitation
Paysage naturel et bâti 1	Etablissement d'un plan d'aménagement paysager (PAP) Un PAP commun au PLQ Etoile 2 accompagnera les demandes définitives (DD). Le plan devra déterminer, entre autres : - Le choix des espèces à mettre en place sur les toitures végétalisées de type extensives, en coordination avec l'OCAN. - Le choix des mesures compensatoires des abatages nécessaires à la réalisation des bâtiments et des aménagements, en coordination avec l'OCAN.		X
Paysage naturel et bâti 2	Etablissement d'un concept d'éclairage (plan lumière) Les demandes définitives DD devront être accompagnées d'un plan d'éclairage respectant les directives de l'OFEV. Ce concept déterminera les principes d'implantation et du type des éléments d'éclairage, ainsi que le niveau de puissance d'éclairage et les qualités des sources lumineuses. La mise en place d'un éclairage adaptatif et directif est en particulier envisagée. Ce concept aboutira à la signature d'une convention.		X

5.13.5 Cahier des charges pour les étapes ultérieures

Au stade des demandes définitives en autorisation de construire, les études complémentaires définies par les mesures ci-dessus devront être prévues :

- ➔ Etablir un plan d'aménagement paysager (PAP) commun au PLQ Etoile 2 accompagnant les DD.
- ➔ Etablir un concept de gestion des espaces verts.
- ➔ Etablir un concept d'éclairage (plan lumière).

Il conviendra notamment d'étudier le phasage détaillé de mise en œuvre du réaménagement de la Drize et de la construction de l'îlot afin d'envisager la réalisation d'aménagements paysagers provisoires au sein de l'espace Drize en attendant sa mise en eau effective.

Le cahier des charges pour le SER sera défini dans la NIE 2^{ème} étape.

5.14 Protection du patrimoine bâti, des monuments historiques, et des sites archéologiques

5.14.1 Bases d'évaluation

La protection du patrimoine bâti est régie par les bases légales suivantes :

- Loi cantonale sur la protection des monuments, de la nature et des sites du 4 juin 1976 (LPMNS) [31] et son règlement général d'exécution du 29 novembre 1976 (RPMNS) [32]
- Loi cantonale sur les constructions et les installations diverses du 14 avril 1988 (LCI)

La LPMNS vise à protéger « les monuments de l'histoire, de l'art ou de l'architecture et les antiquités immobilières situés ou découverts dans le canton, qui présentent un intérêt archéologique, historique, artistique, scientifique ou éducatif [...] » ainsi que pour « les immeubles et les sites dignes d'intérêt [...] » (art. 4 LPMNS).

Elle permet de procéder à une inscription à l'inventaire des immeubles et monuments. Selon l'art. 9, « les immeubles inscrits à l'inventaire doivent être maintenus et leurs éléments dignes d'intérêt préservés ». Une réserve est néanmoins émise pour les cas d'intérêt public. Le classement (art. 10 et ss.) permet une protection encore accrue des immeubles et des monuments, afin d'éviter tout dégât.

Enfin, le recensement permet de repérer, étudier et faire connaître les bâtiments constituant un élément du patrimoine. Des inventaires sont donc établis. Ils contiennent une fiche de description ainsi qu'une appréciation de la valeur de chaque bâtiment recensé. Deux degrés d'évaluation ont été retenus pour le secteur PAV : intéressant et présentant un intérêt secondaire. Les objets intéressants ont, entre autres, une valeur historique et architecturale, tandis que les objets d'intérêt secondaire ont essentiellement une valeur historique [111].

Dans le canton de Genève, l'Office du patrimoine et des sites est l'organe compétent pour traiter de la protection du patrimoine bâti, des monuments historiques et des sites archéologiques. Il comporte le Service des monuments et des sites, le Service cantonal d'archéologie (SCA) et le Service de l'Inventaire des monuments d'art et d'histoire.

5.14.2 Etat actuel

Le périmètre du PLQ Etoile 2 ne comporte aucun objet ni bâtiment classé au sens de la LPMNS. Seule la route des Acacias qui atteint le périmètre au Nord, est inscrite à l'inventaire fédéral des voies de communication historiques de la Suisse (IVS) (objet GE 2.1). Elle ne comporte cependant pas de substance historique.

Une partie du tronçon de cette voie historique, qui suit aujourd'hui le tracé de la rue Subilia, est située à proximité du périmètre du projet. Ce tracé est un site archéologique présumé (Ca 11). Il s'agirait d'un tronçon de l'ancienne route menant de Carouge à Lancy.

Deux bâtiments situés à proximité du périmètre du PLQ ont des caractéristiques patrimoniales. Il s'agit du bâtiment du centre artisanal Arcoop aux n° 32 et 34 de la rue des Noirettes. Cet édifice a été construit en 1958 et est protégé par la LPMNS. Un second bâtiment présent à proximité du périmètre du PLQ est considéré comme intéressant du point du vue patrimonial (recensement PAV [111]). Il s'agit de l'ancien entrepôt de l'Administration fédérale des postes, télégraphes et téléphones, sis à la rue des Noirettes 56. La description et la situation de ces objets est indiquée ci-après.

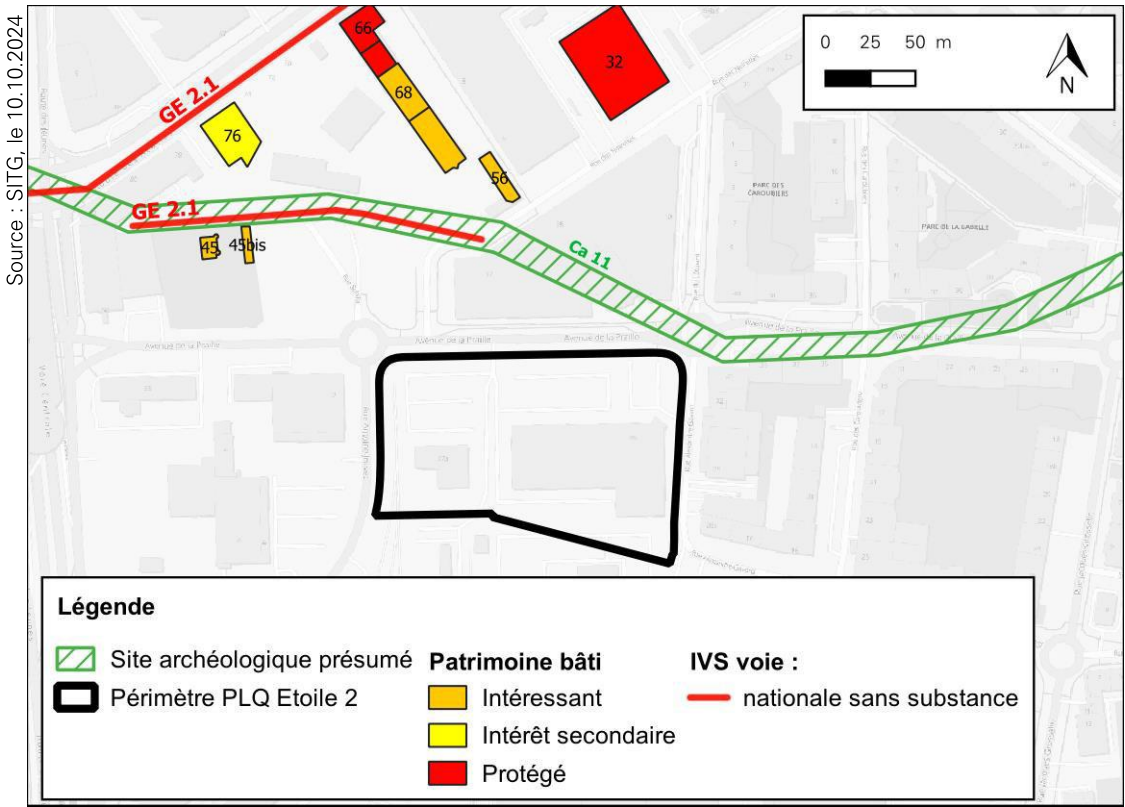


figure 56 Patrimoine, voies de communication historiques et archéologie

5.14.2.1 Inventaire des bâtiments inscrits et recensés à proximité du périmètre

a) Ancien entrepôt de l'Administration fédérale des téléphones



figure 57 Rue des Noirettes 56

Parcelle	2667
Valeur	Intéressant au patrimoine industriel
Inscription à l'inventaire	Non
Description	Parcelle recensée au patrimoine industriel, relevé intéressant Ancien site de l'administration des postes, télégraphes et téléphones, partiellement démoli (RPI-002a)



b) Bâtiment d'activités Arcoop**figure 58 Rue des Noirettes 32, 34**

Parcelle	1444
Valeur	Exceptionnel
Inscription à l'inventaire	Oui
Description	Immeuble artisanal, bloc à cour vitrée centrale qui permet l'éclairage naturel et la distribution de surfaces modulables.

**5.14.3 Evaluation globale du projet**

La réalisation des travaux d'excavation des futures constructions ainsi que la modification des écoulements souterrains liés aux effets barrages induits par la construction des fondations et sous-sols des bâtiments peuvent engendrer des dommages structurels aux bâtiments existants [92]. Il conviendra de respecter les exigences de construction relatives aux contraintes géotechniques pour les nouveaux bâtiments et prendre les mesures de stabilisation des zones excavées afin de garantir la pérennité des biens situés à proximité du périmètre du PLQ.

Le PLQ Etoile 2 se situe sur des surfaces qui ont déjà été largement remaniées lors de la construction des bâtiments, il n'y a pas lieu a priori à s'attendre à ce que des vestiges archéologiques inconnus y restent conservés. Par conséquent, il n'est pas nécessaire de procéder à des prospections préliminaires.

Malgré tout, une présence de vestiges archéologiques peut être possible en raison du tracé du site archéologique présumé (Ca 11). Un impact potentiel reste possible et une attention particulière devra être de mise lors des travaux d'excavation dans le secteur. Les vestiges archéologiques étant par définition dissimulés dans le terrain, l'éventualité d'une découverte lors des futurs travaux d'excavation n'est pas exclue. Pour cette raison, le SCA sera préalablement averti de chaque phase de travaux et les mesures seront définies à ce moment-là d'entente avec l'autorité.

De manière générale, une attention particulière devra être de mise lors des travaux d'excavation dans le secteur. En cas de découverte de vestiges archéologiques, le SCA sera immédiatement informé de toutes découvertes au cours du chantier et les travaux seront suspendus dans le secteur concerné. Les mesures particulières établies à ce moment-là par le SCA seront appliquées.

Compte tenu de ces éléments, il est considéré que le projet est en adéquation avec la législation en vigueur.

5.14.4 Mesures

Conformément à ce qui précède, les mesures suivantes sont prévues.

N° mesure	Description de la mesure	Réalisation	Exploitation
Patrimoine 1	Information en amont de l'ouverture des chantiers au Service cantonal d'archéologie Le Service cantonal d'archéologie sera préalablement averti de chaque phase de travaux et les mesures seront définies à ce moment-là d'entente avec l'autorité.	X	
Patrimoine 2	Information immédiate des autorités en cas de découverte de vestiges archéologique Si, contre toute attente, des vestiges archéologiques devaient être mis au jour pendant les travaux, il faudra immédiatement suspendre ces derniers dans le secteur concerné et avertir le Service cantonal d'archéologie du canton de Genève. Le site devra être protégé et conservé en l'état jusqu'à l'arrivée de leurs responsables.	X	

5.14.5 Cahier des charges pour les étapes ultérieures

Etant donné les impacts limités prévus, il n'est pas nécessaire de développer davantage ce domaine dans le cadre des étapes ultérieures.

Pour la phase de réalisation, le SER vérifiera que les mesures Patrimoine et archéologie 1 et Patrimoine et archéologie 2 soient appliquées.

6 Matrice d'évaluation des impacts

La matrice d'évaluation des impacts permet de synthétiser les impacts prévisibles du projet en phase de réalisation et en phase d'exploitation.

Domaine	Protection de l' air et du climat	Protection contre le bruit	Protection contre les vibrations	Protection contre les rayonnements non ionisants	Protection des eaux	Protection du sol	Sites pollués	Gestion des matériaux, déchets et substances	Organismes dangereux pour l' environnement	Prévention en cas d' accidents majeurs, d' événements extraordinaires ou de catastrophes	Conservation de la forêt	Protection de la nature	Protection du paysage naturel et bâti	Protection du patrimoine bâti et des monuments, archéologie
Réalisation	O	O	•	-	O	•	O	O	•	-	-	O	•	•
Exploitation	-	O	-	-	O	-	O	•	•	-	-	•	O	-

tableau 28 Matrice d'évaluation des impacts

Légende :

- Pas d'impact sur le domaine de l'environnement considéré ou le domaine n'est pas significatif. Les exigences légales peuvent être respectées sans mesures particulières
- Les exigences légales peuvent être remplies en recourant à des mesures standards
- O Les exigences légales peuvent être remplies en recourant à des mesures spécifiques

7 Tableau récapitulatif des mesures

Au stade actuel des études, quelques mesures ont déjà été identifiées pour la phase d'exploitation ou pour la phase de réalisation du projet. Elles sont, pour la plupart, relativement standards pour un tel projet et sont intégrées quelle que soit l'ampleur de l'impact considéré.

La NIE 2^{ème} étape analysera et complètera le cas échéant plus en détail ces mesures, en fonction du développement et de l'aboutissement des projets de construction ainsi que des diverses études à plus large échelle (relatives à la mobilité et aux axes de circulation ou encore à la remise à ciel ouvert des cours d'eau). D'autres mesures pourront également être établies ultérieurement, mais elles ne devraient pas remettre en cause la conception même du projet tel que présenté dans le cadre du PLQ.

N° mesure	Description de la mesure	Réalisation	Exploitation
Air 1	Application des mesures de niveau « B » de la directive Air Chantiers de l'OFEV Les exigences seront à formuler dans le cadre des soumissions pour que les entreprises soient informées des prescriptions à respecter sur le chantier.	X	
Air 2	Contact avec le service spécialisé Un contact avec le Service de l'air, du bruit et des rayonnements non ionisants (SABRA) du canton de Genève sera établi dans le cadre de la NIE 2 ^{ème} étape afin de définir d'éventuelles mesures spécifiques à prendre en considération pour le chantier.	X	
Bruit 1	Evaluation des effets d'un masquage des nuisances sonores grâce à l'intégration de mesures constructives sur les façades exposées au bruit Dans le cadre de l'établissement des projets définitifs aboutissant aux premières demandes en autorisation de construire, il conviendra d'évaluer le besoin et les effets d'un masquage des nuisances sonores grâce à l'intégration de mesures constructives sur les façades des bâtiments exposées au bruit (p. ex. écran, revêtement phonoabsorbant, forme urbaine, etc.).		X

N° mesure	Description de la mesure	Réalisation	Exploitation
Bruit 2	Evaluation des émissions de bruit relatives aux installations techniques et aux activités sur le site (art. 7 OPB) Pour les projets de construction au sein du périmètre du PLQ comportant des sources de bruit industrielles (installations techniques), une étude acoustique complémentaire devra être réalisée pour démontrer que les valeurs de planifications sont respectées pour l'ensemble des activités sur le site du PLQ. En ce sens, il s'agira de vérifier que les installations techniques et activités sur le site ne provoquent pas de dépassement des exigences des articles 31, alinéa 1 et 32 OPB au droit des futurs locaux à usage sensible au bruit compris dans le périmètre du PLQ. Dans le cas où les modélisations des sources de bruit montrent un dépassement des valeurs limites d'immission, des mesures d'insonorisation doivent être définies et soumises au SABRA pour approbation avant exécution.		X
Bruit 3	Exigences d'isolation acoustique des nouveaux bâtiments Les exigences constructives de la norme SIA 181 édition 2020 devront être respectées pour la construction des bâtiments afin de permettre une protection efficace contre le bruit des équipements techniques et des installations fixes du bâtiment.		X
Vibrations 1	Réalisation d'un dossier de preuves à futur à charge Un état des lieux des bâtiments situés à moins de 50 m du chantier sera réalisé avant travaux, y compris un constat des fissures sur les bâtiments comme preuves à futur. Si des travaux devaient générer de fortes vibrations, des mesures de contrôle des nuisances vibratoires seront réalisées dans les locaux sensibles des habitations situées à proximité des travaux, selon les normes DIN 4150-1 et 4150-2 ainsi que la norme VSS-40312 [60]. Un degré de gêne important n'est pas atteint lorsque, en principe, les valeurs limites établies dans la norme DIN 4150-2 sont respectées.	X	
Vibrations 2	Planification des travaux générant des vibrations en limitant autant que possible les nuisances vibratoires pour les riverains A titre de prévention, il convient de recourir autant que possible à des méthodes de construction et des appareils qui ne provoquent pas de vibrations intensives. Les horaires des travaux devront également tenir compte des nuisances potentielles pour les riverains.	X	

N° mesure	Description de la mesure	Réalisation	Exploitation
Eaux souterraines 1	Adopter les mesures techniques adéquates pour minimiser les impacts de l'effet barrage sur la stabilité des bâtiments Afin de minimiser les impacts sur la stabilité des bâtiments existants et sur ceux qui seront construits, des mesures techniques spécifiques devront être prises. Les éléments suivants devront notamment être pris en considération : - Garantir la conservation du dispositif d'équilibrage projeté pour le tunnel sous l'Avenue de la Praille à l'ensemble du périmètre élargi - Inclure le descriptif de ce dispositif dans les études hydrogéologiques détaillées des différents projets - Mettre à jour régulièrement le modèle numérique établi par Hydro-Géo Environnement pour le compte de la DPAV en fonction des résultats des différents suivis au cours de la phase de réalisation et de la phase d'exploitation, en intégrant les données de l'ensemble des projets Ces mesures devront être décrites dans les études hydrogéologiques spécifiques des différents projets ainsi que dans la NIE-2.	X	
Eaux souterraines 2	Réaliser une étude hydrodynamique de la nappe de la Praille au droit du PLQ Etoile 1 durant les premières années d'exploitation du projet. Une étude hydrogéologique détaillée des modifications des systèmes d'écoulements et de la dynamique de la nappe de la Praille devra être réalisée durant les premières années d'exploitation du projet. Cette étude devra inclure l'utilisation de l'outil de modélisation numérique établi par Hydro-Géo Environnement pour le compte de la DPAV, qui doit être mis à jour continuellement avec les nouvelles données acquises. Ceci permettra d'évaluer les impacts du projet sur les eaux souterraines et d'utiliser ces informations pour l'élaboration des PLQ voisins durant toute la réalisation du PAV, pour lesquels une coordination étroite avec le présent projet doit être menée. Les mesures techniques à prendre pour assurer la stabilité des bâtiments nouveaux et existants pourront être adaptées en fonction des résultats de cette étude. Le contenu général de cette étude sera décrit dans la NIE 2^{ème} étape.		X

N° mesure	Description de la mesure	Réalisation	Exploitation
Eaux souterraines 3	Réaliser un suivi quantitatif et qualitatif de la nappe de la Praille avant et après les travaux de mise à ciel ouvert de la Drize. Une étude hydrogéologique détaillée des modifications des systèmes d'écoulements et de la dynamique de la nappe de la Praille devra être réalisée après la mise à ciel ouvert de la Drize. Cette étude devra inclure l'utilisation de l'outil de modélisation numérique établi par Hydro-Géo Environnement pour le compte de la DPAV, qui doit être mis à jour continuellement avec les nouvelles données acquises. Ceci permettra d'évaluer les impacts du projet sur les eaux souterraines. Les mesures techniques à prendre pour assurer la stabilité des bâtiments nouveaux et existants ainsi que toutes les mesures relatives à la qualité de l'eau pourront être adaptées en fonction des résultats de cette étude. Les impacts sur les projets voisins devront également être évalués et une coordination étroite avec le présent projet être menée. Le contenu général de cette étude sera décrit dans la NIE 2^{ème} étape.		X
Eaux souterraines 4	Réaliser une étude qualitative de la nappe de la Praille au droit du PLQ Etoile 2 avant la phase de réalisation Une étude hydrogéologique de la qualité des eaux de la nappe de la Praille devra être réalisée avant la phase de réalisation. Ceci permettra d'évaluer la qualité des eaux de la nappe pompées durant le chantier et d'orienter le plan d'évacuation des eaux. Le contenu général de cette étude sera décrit dans la NIE 2^{ème} étape.		X
Eaux souterraines 5	Réaliser une étude hydrodynamique de la nappe de la Praille au droit du PLQ Etoile 2 durant les premières années d'exploitation du projet Une étude hydrogéologique détaillée des modifications des systèmes d'écoulements et de la dynamique de la nappe de la Praille devra être réalisée durant les premières années d'exploitation du projet. Cette étude devra inclure l'utilisation de l'outil de modélisation numérique établi par Hydro-Géo Environnement pour le compte de la DPAV, qui doit être mis à jour continuellement avec les nouvelles données acquises. Ceci permettra d'évaluer les impacts du projet sur les eaux souterraines et d'utiliser ces informations pour l'élaboration des PLQ voisins durant toute la réalisation du PAV, pour lesquels une coordination étroite avec le présent projet doit être menée. Les mesures techniques à prendre pour assurer la stabilité des bâtiments nouveaux et existants pourront être adaptées en fonction des résultats de cette étude.		X

N° mesure	Description de la mesure	Réalisation	Exploitation
Eaux souterraines 6	Application de la norme SIA 431:2022 Les opérations de pompage des eaux souterraines durant le chantier engendreront un certain volume d'eau qu'il faudra éliminer de manière adéquate. Selon la norme SIA 431:2022, un plan d'évacuation des eaux devra être établi. Il sera consigné dans un plan de gestion des eaux de chantier. En ce qui concerne les PFAS, les teneurs prévisibles dans les eaux pompées devront être déterminées avant le début du chantier et des solutions de traitement adaptées aux teneurs mesurées devront être proposées. Une coordination étroite avec l'OCEV-GESDEC et l'OCEau devra être réalisée. Le contenu général du plan de gestion des eaux sera décrit dans la NIE 2^{ème} étape.	X	
Eaux souterraines 7	Stockage de substances dangereuses pour les eaux Durant la phase de réalisation, des substances pouvant polluer les eaux seront utilisées sur le chantier. La liste de ces substances ainsi que leurs modalités de stockage et de manipulation devront être consignées dans le plan de gestion des eaux de chantier. Le contenu général du plan de gestion des eaux sera décrit dans la NIE 2^{ème} étape. Les liquides pouvant altérer les eaux (huiles, lubrifiants, carburants, adjuvants pour le béton, liants hydrocarbonés, etc.) doivent être stockés sous abri, au-dessus d'un bac capable de retenir au minimum le volume utile du plus grand récipient de liquide entreposé, conformément à la fiche technique G1 concernant les récipients entreposés sous abri de la Conférence des chefs des services et offices de protection de l'environnement de Suisse (KVU/CCE). L'utilisation de poste de distribution mobile de carburant diesel devra respecter les prescriptions de l'ordonnance relative au transport des marchandises dangereuses par route, notamment : - la citerne doit être munie d'une double paroi (citerne intérieure et bac de rétention) - le volume utile marqué d'au plus 95% de la contenance ne doit pas être dépassé Du matériel absorbant destiné à intervenir en cas de déversement accidentel d'hydrocarbures doit être disponible à proximité directe des machines lors du remplissage des réservoirs ainsi que de toutes les zones d'activité du chantier. Après utilisation, les résidus doivent être évacués et incinérés. Les déchets spéciaux liquides (huiles, peintures, solvants, ...) doivent être éliminés selon les exigences de l'Ordonnance sur les mouvements de déchets (OMoD). Leur déversement dans les eaux ou dans le terrain est strictement interdit.	X	

N° mesure	Description de la mesure	Réalisation	Exploitation
Eaux de surface 1	Assurer la diminution du risque de crues Le projet de remise à ciel ouvert de la Drize prévoit d'apporter les éléments nécessaires à la diminution du risque de crues des cours d'eau. Il s'agit notamment d'absorber, dans le cours reconstitué de la Drize, une partie de l'eau qui transite actuellement par son tracé enterré. Afin que la diminution du risque de crue soit assurée, il faudra vérifier que les éléments permettant de le diminuer sont intégrés de manière adéquate au projet d'exécution dans le périmètre du PLQ Etoile 2.		X
Eaux de surface 2	Assurer la compatibilité du projet de remise à ciel ouvert de la Drize avec la présence des futurs sous-sols et des sites pollués Le tracé planifié du cours de la Drize dans le périmètre du PLQ Etoile 2 passe non loin des futurs sous-sols prévus par le projet. De nombreux sites pollués sont répertoriés dans le périmètre. Afin de garantir la durabilité des aménagements de la Drize remise à ciel ouvert comme celle des sous-sols et ouvrages précités, il faudra s'assurer que cette problématique ait été intégrée de manière adéquate au projet d'exécution.		X
Eaux de surface 3	Assurer la qualité écologique du cours d'eau La qualité écologique d'un cours d'eau dépend de plusieurs facteurs, tels que la qualité chimique de l'eau, la présence d'un débit résiduel durant les périodes d'étiage ou encore la morphologie de son lit (nature du substrat, absence d'obstacles, présence de zones calmes etc...).		X
Eaux de surface 4	Favoriser l'entretien continu du cours d'eau et de ses rives par l'introduction de mesures participatives L'introduction de mesures participatives comme la taille de la végétation ripisylve, le ramassage des déchets ou le recensement de la faune aquatique permettent de favoriser le lien entre le cours d'eau et ses riverains. Un sentiment d'appartenance est ainsi créé et l'entretien continu du cours d'eau par les personnes qui le fréquentent est assuré.		X
Eaux de surface 5	Application de la norme SIA 431:2022 Selon la norme SIA 431:2022, un plan de gestion des eaux de chantier devra être établi avant le début des travaux de remise à ciel ouvert de la Drize. Le contenu général du plan de gestion des eaux sera décrit dans la prochaine étape de la NIE 2ème étape.	X	

N° mesure	Description de la mesure	Réalisation	Exploitation
Eaux de surface 6	Stockage de substances dangereuses pour les eaux Durant la phase de réalisation, des substances pouvant polluer les eaux seront utilisées sur le chantier. La liste de ces substances ainsi que leurs modalités de stockage et de manipulation devront être consignées dans le plan de gestion des eaux de chantier. Le contenu général du plan de gestion des eaux sera décrit dans la prochaine étape de la NIE 2ème étape. Les liquides pouvant altérer les eaux (huiles, lubrifiants, carburants, adjuvants pour le béton, liants hydrocarbonés, etc.) doivent être stockés sous abri, au-dessus d'un bac capable de retenir au minimum le volume utile du plus grand récipient de liquide entreposé, conformément à la fiche technique G1 concernant les récipients entreposés sous abri de la Conférence des chefs des services et offices de protection de l'environnement de Suisse (KVU/CCE). L'utilisation de poste de distribution mobile de carburant diesel devra respecter les prescriptions de l'ordonnance relative au transport des marchandises dangereuses par route, notamment : - la citerne doit être munie d'une double paroi (citerne intérieure et bac de rétention) - le volume utile marqué d'au plus 95% de la contenance ne doit pas être dépassé Du matériel absorbant destiné à intervenir en cas de déversement accidentel d'hydrocarbures doit être disponible à proximité directe des machines lors du remplissage des réservoirs ainsi que de toutes les zones d'activité du chantier. Après utilisation, les résidus doivent être évacués et incinérés. Les déchets spéciaux liquides (huiles, peintures, solvants...) doivent être éliminés selon les exigences de l'Ordonnance sur les mouvements de déchets (OMoD). Leur déversement dans les eaux ou dans le terrain est strictement interdit.	X	
Eaux à évacuer 1	Evacuation des eaux pluviales Les eaux pluviales seront évacuées dans le réseau d'eaux claires et/ou vers la Drize remise à ciel ouvert. Cette évacuation sera effectuée uniquement après avoir saisi toutes les opportunités de mise en valeur du chemin de l'eau au travers de la végétation, de la pleine terre et par des dispositifs d'écoulement conçus en surface.		X
Eaux à évacuer 2	Qualification des potentiels d'infiltration résiduels En cas de purge des sites pollués existants, le concept d'évacuation des eaux de la présente NIE et du Schéma directeur de gestion et d'évacuation des eaux [102] sera revu en conséquence. Notamment, les possibilités résiduelles d'infiltration des eaux seront réanalysées.		

N° mesure	Description de la mesure	Réalisation	Exploitation
Eaux à évacuer 3	Evacuation et traitement des eaux de chantier selon la norme SIA 431:2022 et la Directive cantonale relative au traitement et à l'évacuation des eaux de chantier Pour l'évacuation des eaux météoriques en phase de réalisation, des mesures spécifiques devront être prévues avant les travaux pour leur gestion et leur évacuation. Il conviendra notamment de veiller à ce que les eaux ne stagnent pas en fond de fouilles et qu'elles transitent par une installation de décantation avant tout rejet au réseau d'eaux claires existant. Les valeurs définies dans l'ordonnance fédérale sur la protection des eaux (OEaux) concernant les rejets d'eaux résiduelles ainsi que la directive relative au traitement et à l'évacuation des eaux d'après la norme SIA 431:2022 devront être respectées en tout temps et dès l'ouverture du chantier. Un système de traitement des eaux alcalines, incluant une décantation et une neutralisation et permettant de respecter les valeurs définies dans l'OEaux, doit être fonctionnel sur le chantier dès le début des travaux impliquant des travaux de décapage, de terrassement et de bétonnage. En particulier, il conviendra de dimensionner ce système de traitement en fonction des éléments suivants : volume de béton pour les travaux de génie civil et de gros œuvre, durée des travaux de génie civil et de gros œuvre, volume de mousses d'étanchéité et d'isolation utilisé. Lors de la demande définitive de permis de construire, le formulaire « Traitement des eaux de chantier (K04) » doit être établi (notamment à l'aide du document « Sensibilité des cours d'eau récepteurs ») et transmis pour validation à l'Office cantonal de l'eau (OCEau). Outre l'autorisation de construire, une autorisation est également nécessaire pour : - l'infiltration d'eau dans le sous-sol ; - le rabattement des nappes d'eau souterraine ; - la mise en place des installations de prétraitement des eaux ; - les déversements d'eaux à évacuer dans un cours d'eau ou dans une canalisation ; - l'entreposage d'huile, diesel ou de liquide de la classe A d'un volume total supérieur à 4'000 litres ou contenus dans des petits réservoirs dépassant 2'000 litres. Les eaux usées des containers de chantier devront impérativement être évacuées dans le réseau EU existant. Les modalités de la présente mesure seront intégrées dans les conditions particulières environnement et consignées dans un plan de gestion des eaux de chantier.	X	

N° mesure	Description de la mesure	Réalisation	Exploitation
Sols 1	Circulation sur le sol dans des conditions appropriées selon les directives et normes en vigueur. - Interdiction de circuler avec des engins à pneus sur le sol. - Utilisation d'engins à chenilles les plus légers possibles lorsqu'ils circulent sur le sol (pression max au sol de 500 g/cm²). - Circulation sur le sol et manipulation du sol uniquement s'il est suffisamment ressuyé. Le calcul des limites d'engagement des machines sur le sol est décrit dans « Sols et constructions », OFEV, 2015.	X	
Sols 2	Décapage et stockage des matériaux terreux dans des conditions appropriées selon les directives et normes en vigueur. - Minimisation du nombre de manipulations des matériaux terreux. - Décapage uniquement si la force de succion est > 6 cb. - Décapages et entreposages séparés, clairement identifiés, des matériaux en fonction de leur nature (horizon A, horizon C), de leur niveau de pollution et de leur potentiel de valorisation. - Stockage sur le sol en place de l'horizon A à une hauteur ne dépassant pas 1.5 m. - Pas de circulation d'engins sur les dépôts de matériaux terreux. - Ensemencement des dépôts de matériaux terreux dans le cas où la durée de dépôt dépasse 3 mois (semis de prairie le plus rapidement possible pour éviter la germination de plantes invasives). Le responsable du semis et de l'entretien des stocks doit être déterminé (entreprise, paysagiste, etc).	X	
Sols 3	Remise en état et reconstitution des sols touchés selon leur état initial et dans des conditions appropriées selon les directives et normes en vigueur. - Les mêmes prescriptions que celles énoncées pour le décapage (temps sec, poids limité des engins) doivent être prises en compte pour la remise en état des sols. - Les sols remis en état doivent être ensemencés rapidement avec un mélange adapté (germination rapide pour éviter le développement des néophytes envahissantes et des espèces indésirables). - Interdiction de rouler sur les matériaux terreux fraîchement déposés.	X	

N° mesure	Description de la mesure	Réalisation	Exploitation
Sols 4	Concept de gestion et de protection des sols à élaborer par le responsable du SER lors du projet d'exécution, suivi pédologique des travaux par le responsable du SER. La phase de réalisation en lien avec la protection des sols et la gestion des matériaux terreux sera suivie par le responsable du SER.	X	
Sites pollués 1	Effectuer un diagnostic de pollution à annexer à la requête d'autorisation de construire Un diagnostic de pollution devra être établi selon l'aide à l'exécution du GESDEC de 2017 [56]. Le programme d'analyses devra porter sur les paramètres de l'annexe 5 ch. 2 de l'OLED, pour la mise en décharge de type B ainsi que les PFAS. Ce document devra également inclure une évaluation de la conformité du projet à l'art. 3 de l'OSites (voir mesure Sites pollués 2), sur la base du canevas de rapport du GESDEC, disponible sur à l'adresse suivante : https://www.ge.ch/document/sites-pollues-procedures-osites-oled-canevas. Le diagnostic pollution devra être joint à la demande de permis de construire.	X	

N° mesure	Description de la mesure	Réalisation	Exploitation
Sites pollués 2	Assurer la conformité du projet à l'art. 3 de l'OSites La conformité du projet à l'art. 3 de l'OSites devra être assurée. Le cas échéant, des mesures constructives devront être prises. Pour assurer la conformité du projet à l'art. 3 de l'OSites, un avis de conformité exhaustif devra être établi, en prenant en compte l'ensemble des données du projet définitif. Dans ce but, les investigations suivantes devront être réalisées : - La recherche documentaire et la consultation d'autres études potentiellement existantes sur ces sites, comme l'étude qui traite des analyses d'eaux souterraines évoquées dans le rapport de GADZ. - La réalisation de sondages complémentaire au droit des futurs aménagements, avec prélèvement d'échantillons et programme d'analyses complet pour la mise en décharge de type B, en intégrant la mesure des PFAS. S'il est prévu de laisser en place une partie des matériaux au droit des futurs bâtiments, des analyses d'air interstitiel devront également être effectuées. - La réalisation d'une étude hydrogéologique pour identifier les éventuels impacts des modifications induites par le projet sur les eaux souterraines et la mobilisation de substances polluantes, en ce qui concerne notamment la modification des conditions physico-chimiques induites par la mise en place d'ouvrages en béton sous le niveau de la nappe, ainsi que la modification des caractéristiques hydrodynamiques relatives aux nouvelles conditions d'infiltration et à la remise à ciel ouvert de la Drize. L'avis de conformité à l'art. 3 de l'OSites devra être soumis au GESDEC pour validation.	X	X
Sites pollués 3	Évaluation de la nécessité d'études complémentaires selon l'OSites En fonction des résultats de l'avis de conformité à l'art. 3 de l'OSites et de la détermination du GESDEC qui en découlera, des investigations complémentaires pourraient s'avérer nécessaires selon l'OSites. Le cas échéant, ces investigations devront être menées par un bureau spécialisé dans le domaine des sites pollués.	X	

N° mesure	Description de la mesure	Réalisation	Exploitation
Sites pollués 4	Mise en place d'un suivi des travaux de terrassement Les travaux de terrassement devront être suivis par un bureau spécialisé. Ce bureau garantira que les excavations, le tri, la valorisation et l'élimination des matériaux terrassés sur ce site seront effectués conformément à l'OLED [10] et à l'OMoD [11]. Les pollutions rencontrées au cours des travaux devront être documentées. Une attention particulière devra être accordée aux matériaux d'excavation (remblai ou terrain naturel) à prédominance sablo-graveleuse pollués par des PFAS, qui devront être impérativement dirigés vers une installation de traitement de déchets (lavage) autorisée à traiter ce type de polluant. À l'issue des travaux, un rapport complet et détaillé de suivi sera établi et transmis à l'autorité compétente (GESDEC). Ce rapport devra inclure un bilan des matériaux valorisés et éliminés. Le cas échéant, la pollution résiduelle au droit des emprises définitives devra également être documentée.	X	
Sites pollués 5	Annonce de découverte de toute pollution en-dehors des emprises cadastrées comme site pollué Toute pollution découverte en-dehors des emprises des sites cadastrés comme sites pollués devra être documentée et annoncées sans délai à l'autorité compétente, à savoir le GESDEC.	X	

N° mesure	Description de la mesure	Réalisation	Exploitation
Déchets 1	Définition des principes de gestion et des infrastructures de collecte sélective des déchets, en coordination avec la Ville de Carouge Les principes de gestion ainsi que les emplacements et la configuration des infrastructures de collecte sélective des déchets, tant sur les biens-fonds privés que sur les espaces publics, seront définis en coordination avec la Ville de Carouge dans le cadre de la procédure de demande en autorisation de construire. Les lignes directrices suivantes, sont à respecter : 1. Réduction de la production de déchets 2. Tri des déchets à la source en vue de leur recyclage 2. Intégration d'une approche circulaire 4. Mise en place de procédés d'élimination et de traitement des déchets respectueux de l'environnement (valorisation matière ou énergétique) L'approche circulaire dans la réduction de la production et le tri des déchets sera appliqué notamment par la promotion d'infrastructures pour la valorisation des déchets, la réparation ou encore la mutualisation d'appareils ou d'objets. La collecte et l'envoi dans les filières de traitement, de recyclage ou de valorisation se feront en conformité avec les objectifs du plan de gestion des déchets cantonal. En tant que moyen de transport efficient des déchets du quartier de l'Etoile, et du PAV à plus large échelle, l'utilisation de l'interface ferroviaire de la Praille devra être étudiée.		X
Déchets 2	Utilisation de l'interface ferroviaire pour l'évacuation et l'apport des matériaux du chantier Les déchets de chantier (déconstruction, excavation, de construction) et les apports de matériaux de construction seront le plus possible évacués à l'aide de l'interface ferroviaire de la Praille, située à proximité. La réalisation d'une infrastructure logistique sera étudiée dans le cadre des études aboutissant à l'obtention des premiers permis de construire.	X	
Déchets 3	Réalisation du plan d'élimination des déchets Un plan d'élimination des déchets sera établi selon les dernières évaluations des quantités et qualités de déchets à produire lors des constructions. Il sera joint au dossier de requête en autorisation de construire/démolir, à l'intention du GESDEC, au moyen du formulaire F03 (disponible en ligne).	X	

N° mesure	Description de la mesure	Réalisation	Exploitation
Déchets 4	Valorisation des déchets de chantier minéraux (béton de déconstruction, matériaux minéraux non triés, matériaux de déconstruction des routes) Les déchets de chantier minéraux (béton, maçonnerie, démolition non triée, enrobés bitumineux, grave) seront valorisés, selon les mesures et actions du PGD et d'Ecomat^{GE} citées plus haut, pour la fabrication de : - granulats de béton ou de graves pour les nouvelles constructions ; - revêtements bitumineux (selon leur teneur en HAP et conformément à l'OLED). Les déchets de chantier seront valorisés directement sur place (dans le cadre du projet) ou à proximité directe dans la mesure du possible, afin de limiter au maximum les transports.	X	
Déchets 5	Gestion, valorisation et élimination des matériaux d'excavation conformément à l'OLED Les matériaux d'excavation devront être traités conformément à l'OLED. En vertu de l'art. 17, un tri sélectif devra être réalisé au moment des excavations, en fonction des différents degrés de pollution des matériaux. Conformément à l'art. 12 de l'OLED, la valorisation sera priorisée, si possible sur le site même ou à proximité directe, afin de limiter au maximum les transports. En fonction de leur qualité, les matériaux pourront être utilisés pour des remodelages de terrain ou en substitution de matériaux de construction (gravier ou sable à béton, éléments en terre crue). Une évaluation du potentiel d'utilisation de ces matériaux dans les projets de construction devra être intégrée dans le processus de conception des bâtiments, en adéquation avec les mesures et actions du PGD et d'Ecomat^{GE} citées plus haut. Les matériaux qui satisfont aux exigences des art. 19 al. 1 de l'OLED pourront être valorisés sans restriction alors que ceux qui répondent aux exigences de l'art. 19 al. 2 de l'OLED devront être valorisés sur site, dans le cadre du projet. Pour rappel, toute absence de valorisation devra pouvoir être justifiée. En vertu de l'art. 18 al. 3 de l'OSites, et sous réserve que les conditions le permettent, les matériaux excavés au droit des sites pollués qui ne satisfont pas aux exigences de l'annexe 3 ch. 2 de l'OLED pourront être valorisés sur site. Les matériaux qui ne peuvent pas être valorisés devront être éliminés conformément à l'OLED, dans les filières d'élimination appropriées, en fonction de leur degré de pollution.	X	

N° mesure	Description de la mesure	Réalisation	Exploitation
Organismes dangereux 1	Suivi des aménagements par un spécialiste Afin d'éviter la dissémination de plantes invasives, un spécialiste veillera au suivi des aménagements paysagers durant les 5 premières années suivant la fin des travaux. En cas de découverte de nouveaux foyers, il planifiera et procédera à la mise en œuvre de mesures d'élimination et de lutte contre la prolifération du foyer.		X
Organismes dangereux 2	Surveillance régulière et arrachage des foyers de néophytes présentes dans le périmètre des travaux afin d'empêcher leur dissémination lors des activités de chantiers et transbordements de matériaux terreux Une surveillance régulière des foyers de néophytes dans le périmètre du PLQ Etoile 2 (en principe à raison de deux fois par année) avec arrachage des plantes et dessouchage (pour les ligneuses) puis évacuation selon les recommandations de l'office cantonal de l'agriculture et de la nature (OCAN). Cette surveillance doit être envisagée sur plusieurs années, d'ici au début de la phase de chantier. <u>Ailante, robinier, paulownia et laurier-cerise</u> : arrachage ou coupe et dessouchage, y compris des rejets de souches et des foyers racinaires (à définir selon le stade de développement des plantes). Evacuation en incinérateur ou compostage professionnel avec phase d'hygiénisation thermophile ou une méthanisation thermophile. <u>Buddleja, cotonéaster horizontal et viorne rugueuse</u> : coupe et dessouchage. Evacuation en incinération ou compostage professionnel avec phase d'hygiénisation thermophile ou une méthanisation thermophile. <u>Vergerette annuelle et séneçon du Cap</u> : arrachage de l'ensemble de la plante (y compris racines). Evacuation en incinérateur ou compostage professionnel avec phase d'hygiénisation thermophile ou une méthanisation thermophile Pour toutes les espèces, intervenir avant la floraison afin d'éviter la dispersion des graines.	X	
Organismes dangereux 3	Etablissement d'un plan de gestion des matériaux terreux selon les recommandations du Cercle exotique « Utilisation de matériaux d'excavation contaminés biologiquement (néophytes envahissantes) » et des fiches cantonales Un plan de gestion des matériaux terreux selon les recommandations du Cercle exotique ainsi que de l'aide à l'exécution « Construire en préservant les sols » de l'OFEV est à établir pour les matériaux à proximité desquels des plantes néophytes sont identifiées.	X	

N° mesure	Description de la mesure	Réalisation	Exploitation
Organismes dangereux 4	Ensemencement provisoire des tas de matériaux terreux et des surfaces réaménagées au plus tard dans les deux semaines après leur mise en place afin d'éviter la germination de plantes invasives La mise en place d'une couverture herbeuse sur les tas de matériaux terreux ainsi que sur les terrains rapidement après leur réaménagement permettra de lutter contre la dissémination des plantes invasives. Le responsable du semis doit être déterminé avant le début des travaux (entreprise, paysagiste, agriculteur,). Le spécialiste du SER veillera au bon ensemencement des surfaces remaniées et contrôlera le développement des néophytes envahissantes. Au besoin, des mesures de lutte seront mises en œuvre.	X	
Nature 1	Plantations d'arbres au centre de l'îlot construit, sur les berges du lit majeur de la Drize et dans les bandes et îlots plantés en périphérie du PLQ Etoile 2. Les essences indigènes seront à favoriser au maximum. La valeur des plantations d'arbres devra être supérieure à la valeur des arbres abattus dans le cadre du PLQ Etoile 2. Un projet de compensation devra être élaboré au stade du dépôt des DD au sein du PLQ. Les plantations seront effectuées selon la directive cantonale concernant la plantation et l'entretien des arbres de l'OCAN et seront effectuées aussi tôt que possible en fonction de l'avancement des travaux de construction des bâtiments et des aménagements des espaces publics. La plantation d'arbres fruitiers, si possible à haute tige, est également à envisager à l'intérieur des îlots et notamment autour du jardin prévu dans le PLQ Etoile 2. Ces fruitiers font partie intégrante du paysage suisse et leurs fonctions sont multiples : biologiques, paysagères, sociales, esthétiques, etc.		X
Nature 2	Aménagement de l'espace dédié à la Drize remise à ciel ouvert L'aménagement de l'ERE de la Drize remise à ciel ouvert fait l'objet d'un projet séparé piloté par l'OCEau. Ce PLQ joue un rôle important pour le rétablissement de la continuité entre l'Arve et la Drize, ainsi qu'avec l'Aire. Les berges devront être plantées d'arbres et d'arbustes. Des espèces de tailles variées sont souhaitées pour favoriser le développement d'habitats diversifiés pour la faune. Des milieux naturels annexes au cours d'eau renforceront sa valeur écologique et formeront des biotopes relais. Il s'agira de milieux palustres (gouilles) et de structures favorables à la petite faune. Ils doivent être implantés dans les secteurs les moins exposés à la pression du public. Des zones de refuges et d'abris, de reproduction pour la faune (caches et surprofondeurs dans le lit (rétention d'eau)) seront aménagées, notamment dans les méandres créés afin de favoriser un lit au plus proche d'un état naturel.		X

N° mesure	Description de la mesure	Réalisation	Exploitation
Nature 3	Plantations de mottes d'hélophytes indigènes à l'interface eau-terre des berges de la Drize Pour encourager le développement d'une végétation palustre sur les berges de la Drize, des plantations de mottes de plantes indigènes aquatiques et semi-aquatiques en pied de berges sont prévues. Ex : faux roseau, laîche aigüe (carex), iris jaune, massette à feuilles étroites, etc., correspondent à la première strate de la succession écologique d'un cours d'eau. Des prélèvements de plantes dans un milieu naturel à proximité (ex : l'Aire) en coordination avec l'OCEau sont recommandés.		X
Nature 4	Semis de pelouses ou prairies fleuries indigènes les surfaces majoritairement végétalisées et entretien extensif autant que possible en fonction de l'utilisation de ces surfaces Les mélanges retenus doivent contenir des semences indigènes, adaptées à la station et aux utilisations respectives des surfaces. Un entretien différencié (extensif) de ces pelouses est souhaité au moins sur une partie des surfaces, c'est-à-dire sans fumure et avec fauche tardive. Cependant, afin que les utilisateurs s'approprient une partie des surfaces, il apparaît comme essentiel qu'une partie soit fauchée plus régulièrement.		X
Nature 5	Végétalisation des toitures à hauteur de min. 70% des surfaces Comme prévu dans le règlement du PLQ Etoile 2, les toitures des bâtiments seront végétalisées à raison de min. 70% de leur surface avec un mélange grainier indigène. Le substrat et le type de végétalisation devront être choisis de manière à combiner la végétalisation de toiture avec l'installation de panneaux photovoltaïques.		X
Nature 6	Création de jardins potagers urbains La création d'un jardin potager urbain est envisagée sur une partie du cœur de l'îlot construit. Afin que cet espace puisse apporter une plus-value pour la biodiversité, il est souhaitable que le jardin soit géré de manière compatible avec les principes de la « Charte des jardins », impliquant notamment l'interdiction d'utilisation de biocides.		X
Nature 7	Mise en place de mesures en faveur des chiroptères et de l'avifaune Des mesures en faveur des chauves-souris et de l'avifaune (hirondelles et martinets notamment), seront à intégrer en hauteur sur les futures constructions (p.ex. nichoirs). Une coordination avec l'OCAN et le CCO sera effectuée lors de l'élaboration des projets de DD afin de préciser ces mesures.		X

N° mesure	Description de la mesure	Réalisation	Exploitation
Nature 8	Mise en place de microstructures favorables à la microfaune La mise en place de microstructures favorables à la microfaune (hôtels à insectes, amas de bois mort, empierrements, etc.) sera étudiée sur les toitures végétalisées, sur les surfaces majoritairement végétales, ainsi que sur les berges de la Drize. L'utilisation sur site d'une partie des branches, voire des troncs des arbres abattus dans le périmètre comme structures pour la microfaune est à favoriser. Une coordination avec l'OCAN sera effectuée lors des demandes définitives afin de préciser ces mesures.		X
Nature 9	Protection des arbres conservés durant la phase de chantier Les arbres conservés dans le cadre du PLQ Etoile 2 devront être protégés par des mesures adéquates (respect du domaine vital de l'arbre, protection des troncs, etc.) lors des travaux de constructions des différents projets. Les principes prévus dans la directive concernant les mesures à prendre lors de travaux à proximité des arbres de l'OCAN devront être respectés.	X	
Nature 10	Récolte des graines des espèces de flore patrimoniale protégée et/ou transplantation des pieds En coordination avec l'OCAN et le CJB, les espèces patrimoniales protégées (<i>Lepidium graminifolium</i>, <i>Fumaria capreolata</i>) devront faire l'objet d'une récolte des graines à maturité et/ou d'une transplantation des plants. Dans ce cas, les pieds seront repérés par piquetage lors de leur floraison et transplantés avant le démarrage du chantier, sur un site favorable choisi en collaboration avec l'OCAN et les CJB. Dans la mesure du possible, un réensemencement sur site est à favoriser. Il s'agira alors dans les projets de DD, de préciser les surfaces propices à accueillir ces espèces en fonction des conditions stationnaires visées et de leur utilisation.	X	
Nature 11	Abattage des arbres hors de la période de reproduction des mammifères et de l'avifaune Les travaux de bûcheronnage seront menés en dehors des périodes de reproduction des mammifères et oiseaux sauvages (du 1^{er} mars au 31 juillet) et en respectant la période d'hibernation des chauves-souris (art. 20, al. 2, let. a, OPN). Avant abattage, la présence de chauves-souris dans les arbres à abattre sera vérifiée par un arboriste grimpeur ou un spécialiste des chauves-souris.	X	
Nature 12	Démontage des anciennes voies durant la bonne saison Afin de préserver les lézards des murailles, les travaux sur les anciennes voies seront effectués durant la bonne saison, soit entre avril et septembre. En dehors de cette période, ces animaux sont en période d'hibernation et sont donc dans l'incapacité de fuir. Une capture des reptiles éventuellement présents devra être réalisée avant le démarrage des chantiers en coordination avec le KARCH et l'OCAN	X	

N° mesure	Description de la mesure	Réalisation	Exploitation
Nature 13	Prendre toutes les mesures nécessaires pour assurer l'absence de nids d'oiseaux ou de chauves-souris avant la démolition des bâtiments Pour les chauves-souris, ces mesures sont à prendre avant la période de repos hivernale (novembre – janvier), et préférentiellement d'août à octobre. Les éventuelles cavités susceptibles d'abriter des chauves-souris seront bouchées à cet effet. Pour l'avifaune, une inspection visuelle devra être réalisée au printemps, si les démolitions seront réalisées en période de nidification du martinet noir, soit au printemps ou en début d'été.	X	
Paysage naturel et bâti 1	Etablissement d'un plan d'aménagement paysager (PAP) Un PAP commun au PLQ Etoile 2 accompagnera les demandes définitives (DD). Le plan devra déterminer, entre autres : - Le choix des espèces à mettre en place sur les toitures végétalisées de type extensives, en coordination avec l'OCAN. - Le choix des mesures compensatoires des abatages nécessaires à la réalisation des bâtiments et des aménagements, en coordination avec l'OCAN.		X
Paysage naturel et bâti 2	Etablissement d'un concept d'éclairage (plan lumière) Les demandes définitives DD devront être accompagnées d'un plan d'éclairage respectant les directives de l'OFEV. Ce concept déterminera les principes d'implantation et du type des éléments d'éclairage, ainsi que le niveau de puissance d'éclairage et les qualités des sources lumineuses. La mise en place d'un éclairage adaptatif et directif est en particulier envisagée. Ce concept aboutira à la signature d'une convention.		X
Patrimoine 1	Information en amont de l'ouverture des chantiers au Service cantonal d'archéologie Le Service cantonal d'archéologie sera préalablement averti de chaque phase de travaux et les mesures seront définies à ce moment-là d'entente avec l'autorité.	X	
Patrimoine 2	Information immédiate des autorités en cas de découverte de vestiges archéologique Si, contre toute attente, des vestiges archéologiques devaient être mis au jour pendant les travaux, il faudra immédiatement suspendre ces derniers dans le secteur concerné et avertir le Service cantonal d'archéologie du canton de Genève. Le site devra être protégé et conservé en l'état jusqu'à l'arrivée de leurs responsables.	X	

tableau 29 Tableau récapitulatif des mesures

8 Etapes ultérieures

8.1 Généralités

Les étapes ultérieures (NIE 2^{ème} étape) analyseront et compléteront le cas échéant plus en détail les mesures définies dans le cadre de la présente étude, en fonction du développement et de l'aboutissement des projets de construction ainsi que des diverses études réalisées à plus large échelle (relatives à la mobilité et aux axes de circulation ou encore à la remise à ciel ouvert des cours d'eau). D'autres mesures pourront également être établies, mais elles ne devraient pas remettre en cause la conception même du projet tel que présenté dans le cadre du PLQ.

8.2 Etapes ultérieures de la NIE

La prochaine étape accompagnera la réalisation des projets définitifs aboutissant aux autorisations de construire.

8.2.1 Cahier des charges pour les étapes ultérieures

Les mesures de limitation et de compensation des impacts du projet seront précisées dans une NIE accompagnant les demandes définitives en autorisation de construire. La NIE mentionnera également les indicateurs de suivi pour évaluer leur performance et les mesures d'accompagnement nécessaires à l'élaboration du projet.

Une fiche de suivi par mesures sera établie et l'ensemble des mesures seront répertoriées dans un tableau ainsi que sur un plan.

Cahier des charges pour les étapes ultérieures	
Air	<u>Pour la phase d'exploitation :</u> ➔ Réévaluer pour chaque horizon étudié les calculs des émissions de polluants atmosphériques en cas de modification des hypothèses retenues pour le périmètre élargi (charges de trafic notamment). ➔ Estimer les émissions (NO_x, CO, HC) et la qualité de l'air pour le parking souterrain projeté (parking pour PMR et besoins spéciaux), en fonction des caractéristiques constructives de ces derniers et des dispositifs de ventilation prévus. Vérifier la compatibilité des installations avec les directives en vigueur relatives à la ventilation et à la sécurité au travail. ➔ Confirmer l'absence d'émissions polluantes particulières (p. ex. COV). ➔ Evaluer l'effet final du projet et proposer, le cas échéant, des mesures complémentaires. ➔ Mettre en œuvre les mesures de lutte contre les îlots de chaleur, notamment les axes développés dans le projet lauréat du MEP des espaces publics, et vérifier leur efficacité. <u>Pour la phase de réalisation :</u> ➔ Identifier les sources d'émissions de polluants atmosphériques lors des travaux de construction et estimer les émissions générées. ➔ Calculer les émissions de NO_x générées par le trafic de chantier, dans la maille kilométrique de référence. ➔ Proposer des mesures adéquates pour réduire les émissions de polluants en appliquant la directive Air Chantiers de l'OFEV [48] ou en appliquant au besoin des mesures plus spécifiques. ➔ Contacter le SABRA pour définir d'éventuelles mesures spécifiques à prendre en considération pour le chantier.

Cahier des charges pour les étapes ultérieures	
Bruit	➔ Vérifier et confirmer les évaluations réalisées à ce stade de l'étude, le cas échéant les adapter en fonction des nouveaux éléments connus (modifications de projet, nouvelles charges de trafic, assainissement de tronçons routiers, etc.). ➔ Déterminer les impacts sonores des installations techniques en toiture et en façade des nouvelles constructions et définir/dimensionner les éventuelles mesures de protection pour garantir le respect de l'art. 7 OPB. ➔ Mettre à jour le respect de l'art. 31 OPB, selon les derniers éléments du projet et définir les éventuelles mesures de protection contre le bruit de type typologique, constructif ou d'affectation. ➔ Evaluer les nuisances sonores : • Des travaux bruyants et très bruyants ; • Des transports de chantier. ➔ Vérifier le respect de la norme SIA 181 édition 2020 et définir les mesures adéquates y relatives.
Vibrations	➔ Description des phases de chantier et des travaux pour lesquels des nuisances vibratoires importantes sont à attendre. ➔ Etablissement d'un dossier de preuves à futur à charge pour les bâtiments avoisinants dans lesquels une influence du chantier peut être attendue.
RNI	➔ Vérification qu'aucune installation soumise à l'ORNI ne soit projetée. Si tel devait être le cas, la conformité de ladite installation avec l'ORNI sera contrôlée. ➔ Vérification du respect des VLIInst dans les LUS pour les installations de transformation électrique dans leur mode d'exploitation déterminant.

Cahier des charges pour les étapes ultérieures

Eaux

- ➔ Réaliser une étude hydrodynamique de la nappe de la Praille au droit du PLQ Etoile 1 afin d'évaluer les impacts du projet sur les eaux souterraines dans un contexte similaire.
- ➔ Réaliser une étude qualitative de la nappe de la Praille afin d'estimer les filières d'évacuation des eaux de chantier.
- ➔ Estimer avec fiabilité l'ampleur des effets barrages attendus en fonction du type de fondations adoptées (étude des schémas d'écoulements autour des fondations).
- ➔ Etudier rigoureusement l'augmentation des niveaux piézométriques dans le secteur de l'Etoile ainsi que dans les secteurs voisins. Cette étude devra tenir compte des variations piézométriques induites localement par les effets barrages d'une part, et de l'augmentation éventuelle des surfaces d'infiltration d'autre part.
- ➔ Evaluer l'impact de la remise à ciel ouvert de la Drize sur le niveau global de la nappe, en fonction de la variante choisie.
- ➔ Prendre contact avec l'OCEau, la commune de Carouge et les SIG afin de fixer les modalités techniques, financières et administratives relatives au dévoiement du collecteur primaire et des collecteurs publics du système d'assainissement (taxe unique de raccordement, notamment).
- ➔ Préciser les principes du schéma directeur de gestion et d'évacuation des eaux et en vérifier les conclusions en fonction des nouveaux avancements.
- ➔ En accord avec le Schéma directeur de gestion et d'évacuation des eaux, il conviendra de développer les rétentions disponibles dans le périmètre du PLQ afin de limiter les débits de rejet vers le réseau EP et/ou vers la Drize remise à ciel ouvert, via des aménagements extérieurs complémentaires (noues, rigoles, espaces verts supplémentaires, etc.).
- ➔ Le cahier des charges du SER sera établi précisément dans le cadre de la prochaine étape de la NIE accompagnant les procédures d'autorisations de construire. Il comprendra les points de contrôle durant le chantier, la fréquence de contrôle et les directives anticipées concernant les actions que le SER devrait prendre en cas de non-conformités simples ou graves.
- ➔ Établir le plan d'évacuation des eaux de chantier en conformité avec la norme SIA 431:2022 et les directives cantonales de l'OCEau, correspondant à chacune des phases de chantier (débroussaillage, terrassement, travaux spéciaux, gros œuvre, second œuvre) avec les lieux d'évacuation (EP / EU). En particulier, établir un concept de traitement et d'évacuation des eaux de drainage en vue de la fin du chantier.
- ➔ Établir un concept de raccordements privés EU et EP pour la planification des réseaux d'assainissement, en concordance avec les projets connexes du PAV en sous-sol et la remise à ciel ouvert de la Drize.
- ➔ Étudier les opportunités de valorisation de l'eau brute et des eaux grises.

Cahier des charges pour les étapes ultérieures	
Eaux	➔ Étudier les opportunités d'interactions entre les eaux pluviales captées par les toitures (et celles ruisselées dans le reste du PLQ) et le cours d'eau de la Drize remise à ciel ouvert. La NIE accompagnant les procédures d'autorisations de construire intégrera les nouvelles données acquises sur le terrain ainsi que les éventuelles modifications du projet. Les conclusions de cette étude permettront de réévaluer les effets du projet en phase d'exploitation analysés dans le cadre de la présente étude. Concernant la remise à ciel ouvert de la Drize, une réévaluation du projet (pour le périmètre du présent PLQ) sera réalisée dans le cadre de la 2^{ème} étape de la NIE et des mesures concrètes pourront être définies.
Sols	➔ Confirmer les possibilités de valorisation des matériaux terreux à disposition dans le cadre des aménagements paysagers de l'espace public et pour l'aménagement de la Drize ➔ Préciser si nécessaire le cahier des charges du SER pour les phases du projet d'exécution et le suivi des travaux.
Sites pollués	➔ Réaliser une revue documentaire de toutes les études existantes sur ces sites pollués, y compris celles qui n'ont pas été consultées dans le cadre de la présente étude. ➔ Effectuer les investigations complémentaires nécessaires pour la caractérisation de la pollution (diagnostic pollution) et l'établissement de l'avis de conformité à l'art. 3 de l'OSites, conformément à la description établie dans les mesures « Sites pollués 1 » et « Sites pollués 2 ». ➔ Établir l'avis de conformité à l'art. 3 de l'OSites sur la base des résultats des deux points énumérés ci-dessus et des données définitives du projet. ➔ Mener les investigations complémentaires selon l'OSites, le cas échéant.

Cahier des charges pour les étapes ultérieures	
Matériaux, déchets	➔ Mettre à jour le descriptif des activités liées à la collecte et à l'élimination des déchets effectuées au niveau du PAV (voir § 5.8.2.1). ➔ Affiner l'estimation des volumes de déchets produits en phase d'exploitation par les logements, les entreprises et autres activités au sein du PLQ sur la base de statistiques de production de déchets les plus récentes. ➔ Etudier en coordination avec la Ville de Carouge l'implantation et l'aménagement de l'infrastructure de gestion des déchets et des écopoints au sein du PLQ prévus en sous-sol. Une attention particulière sera portée à un aménagement rationnel, tant pour le dépôt des déchets que pour leur collecte par l'entreprise spécialisée. Les emplacements et le dimensionnement des écopoints devront être vérifiés durant l'avancement du projet et si nécessaire adaptés pour répondre aux besoins des habitants (cf. [107]). ➔ Etablir des plans d'élimination des déchets lors des demandes en autorisation de construire découlant du PLQ. Ces documents comprendront la qualité et la quantité des déchets qui seront produits, ainsi que les filières d'élimination et de valorisation prévues (y compris les matériaux d'excavation). ➔ Mettre à jour les quantités de déchets de chantier à produire en fonction des constructions à réaliser effectivement. ➔ Etudier les possibilités d'utiliser des matériaux recyclés (p. ex. béton recyclé) pour la construction des bâtiments. En effet, le canton de Genève a pour objectif de promouvoir l'utilisation des matériaux recyclés dans la construction (projet Ecomat^{GE}, voir Plan de gestion des déchets 2020-2025 [103]). ➔ Réaliser un diagnostic avant-travaux des polluants (amiante, HAP, PCB, métaux lourds) dans l'ensemble des bâtiments existants en vue de leur déconstruction. ➔ Etudier les possibilités de valorisation des matériaux de déconstruction et des déchets de chantier ainsi que les filières d'évacuation si la réutilisation in situ n'est pas possible, en y intégrant les résultats des analyses mentionnées au dernier point. ➔ Réaliser des analyses de la teneur en HAP des enrobés bitumineux à démolir, estimer leur volume et étudier leurs possibilités de valorisation, selon leur teneur en HAP. ➔ Réaliser des analyses prospectives de la qualité des matériaux du sous-sol, à coordonner avec les sondages à réaliser dans le cadre des sites pollués (chapitre 5.7).
Organismes dangereux	➔ Mise à jour du diagnostic effectué dans le cadre de cette étude. ➔ Définition des mesures spécifiques destinées à la lutte contre la dissémination des plantes exotiques envahissantes à mettre en œuvre préventivement, à la conception du projet et au mode d'exécution des travaux en fonction du résultat des relevés.

Cahier des charges pour les étapes ultérieures	
OPAM	Etant donné les impacts limités prévus, il n'est pas nécessaire de développer davantage ce domaine dans le cadre des demandes définitives en autorisation de construire.
Nature	➔ Réaliser une visite de la toiture végétalisée du bâtiment CIDEDEC pour évaluer son intérêt écologique. ➔ Caractériser les milieux naturels des « surfaces à définir » (zones inaccessibles en raison d'une installation de chantier et de clôtures) et relever les espèces de la flore patrimoniale qui seraient présentes sur ces surfaces. ➔ Etablir un plan d'aménagement paysager (PAP) détaillant la localisation, le type et l'ampleur des mesures de compensation Nature. ➔ Définir l'entretien des aménagements végétalisés en favorisant les principes des espaces « Nature en ville » définis dans les fiches explicatives relatives aux différents éléments (toitures, prairies fleuries, microstructures, arbres, etc.). ➔ Définir les détails d'aménagements relatifs aux toitures végétalisées, à la Drize remise à ciel ouvert et au cœur de l'îlot construit. ➔ Effectuer un relevé des dendromicrohabitats sur les arbres à abattre et procéder aux coordinations avec les spécialistes pour définir les mesures en faveur de la faune à inclure aux DD. ➔ Compléter l'analyse des effets du projet en phase d'exploitation, notamment sur les caractéristiques relatives aux aménagements naturels (surfaces, compositions, entretien, etc.) et à l'arborisation (espèces, nombre, entretien, etc.). ➔ Etablir l'analyse des effets du projet en phase de réalisation et définir les mesures à mettre en œuvre durant les travaux. ➔ Développer les principes d'évolution et de réalisation de l'aménagement du cours d'eau au fil des étapes de construction. ➔ Effectuer une capture des reptiles éventuellement présents aux abords des voies avant le démarrage des travaux, en coordination avec l'OCAN et le KARCH. ➔ Inspecter les bâtiments à démolir et prendre les mesures nécessaires pour éviter la destruction des nids ou gîtes potentiellement présents.
Paysage naturel et bâti	➔ Etablir un plan d'aménagement paysager (PAP) commun au PLQ Etoile 2 accompagnant les DD. ➔ Etablir un concept de gestion des espaces verts. ➔ Etablir un concept d'éclairage (plan lumière). Il conviendra notamment d'étudier le phasage détaillé de mise en œuvre du réaménagement de la Drize et de la construction de l'îlot afin d'envisager la réalisation d'aménagements paysagers provisoires au sein de l'espace Drize en attendant sa mise en eau effective. Le cahier des charges pour le SER sera défini dans la NIE 2^{ème} étape.

	Cahier des charges pour les étapes ultérieures
Patrimoine, archéologie	Etant donné les impacts limités prévus, il n'est pas nécessaire de développer davantage ce domaine dans le cadre des étapes ultérieures.

tableau 30 Cahier des charges pour les étapes ultérieures

9 Conclusions et recommandations

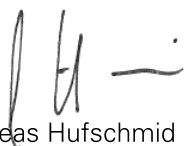
Le présent rapport atteste des investigations qui ont été menées en étroite collaboration avec les auteurs du projet, les différents mandataires et les services spécialisés. Cette étude aura permis de rendre attentifs les auteurs du projet sur certains points sensibles et d'adapter le projet au besoin. Elle permet en outre d'informer les services spécialisés et les tiers des mesures prévues visant à limiter les impacts sur l'environnement du projet.

En conséquence, et sous réserve de la mise en application des mesures prévues et de modifications notables du projet, le projet du PLQ PAV Etoile 2 ne présente pas de conflits avec les exigences de la législation sur la protection de l'environnement ni en phase d'exploitation, ni en phase de réalisation.

Les études devront toutefois être vérifiées et complétées à l'occasion des premières demandes en autorisation de construire au sein du périmètre en fonction de l'évolution et de la finalisation des projets de construction et d'aménagements.

La planification de détail et l'exécution conforme des mesures prescrites dans le cadre du chantier sera assurée par le suivi environnemental de la phase de réalisation (SER).

Prona Romandie SA



Andreas Hufschmid
Ing. génie rural dipl. EPFL/SIA



e.r. Léonard Pitteloud
MSc. Géosciences et environn. UNIL

Auteurs :

Irène Birolini, Ing. génie rural dipl. EPFL

Nicolas Hegi, BSc. Environnement UNIL, MSc. Géographie UNIL

David Burg, Ing. en environnement dipl. EPFL

Océane Rosat, Ing en gestion de la nature, dipl HES

Jérémy Rusillon, Ing. en environnement dipl. EPFL

Lorienne Thüler, Dr ès Sciences, hydrogéologue dipl. UNINE

Léonard Pitteloud, MSc. Géosciences et environn. UNIL

Annexes

- A1 Trafic
 - A1.1 Rapport trafic, PAV Etoile – PLQ Etoile 2, Swisstraffic SA
- A2 Air
 - A2.1 Calculs d'émissions de polluants dues au trafic routier
- A3 Bruit
 - A3.1 Calcul des niveaux d'émission avec le modèle sonROAD18 (selon le SABRA)
 - A3.2 Tableau des émissions du bruit routier
 - A3.3 Tableau des immissions du bruit routier
- A4 Eaux
 - A4.1 Coupe géologique du secteur de l'Etoile
 - A4.2 Carte de synthèse des étanchéités de la Drize
- A5 Sols
 - A5.1 Rapport d'analyses Wessling AG
- A6 Néophytes
 - A6.1 Plan des néophytes
- A7 Nature
 - A7.1 Plan des milieux naturels, de la flore patrimoniale et des arbres
 - A7.2 Localisation des arbres à abattre

Annexe Trafic A1

Rapport trafic, PAV Etoile – PLQ Etoile 2, Swisstraffic SA

Etat de Genève
Direction Praille Acacias Vernets

PAV Etoile – PLQ Etoile 2

Rapport trafic



10 juin 2025

ZIM



Pour votre mobilité de demain

Impressum

Auteur du projet

SWISSTRAFFIC SA
Ingénieurs conseils
Chemin Vermont 10
1006 Lausanne

Liste des versions

Version	Date	Auteur(s)	Contrôlé par/le	Remarques
v 0.9	17.12.2018	BAD	BUA / 17.12.2018	Version provisoire
v 0.95	22.11.2024	ZIM	LEP / 22.11.2024	Version provisoire
v 1.0	10.06.2025	LEP	ZIM / 10.06.2025	Version Final



Stampfenbachstr. 57
CH-8006 **ZÜRICH**
Tel. 044 200 90 20

Chemin Vermont 10
CH-1006 **LAUSANNE**
Tel. 021 647 47 38

Rue de l'Avenir 11
CH-1950 **SION**
Tel. 027 322 31 11

Bielastrasse 60
CH-3900 **BRIG**
Tel. 027 923 33 23

Grauholzstrasse 59
CH-3063 **ITTIGEN**
Tel. 031 922 11 22

info@swisstraffic.ch
www.swisstraffic.ch

Sommaire

1	Situation.....	7
2	Etat actuel en 2024.....	9
2.1	Accessibilité et stationnement pour voitures	9
2.2	Accessibilité et stationnement pour deux-roues motorisés	13
2.3	Fonctionnement du réseau routier actuel.....	15
2.3.2	Trafic journalier moyen (TJM).....	16
2.3.3	Heure de pointe du matin (HPM)	17
2.3.4	Heure de pointe du soir (HPS).....	19
2.4	Accessibilité et stationnement pour vélos.....	21
2.5	Accessibilité pour piétons / Transports publics	23
2.6	Génération de trafic liés aux périmètres analysés.....	26
2.7	Situation socio-démographique	28
3	Etat futur sans PLQ Etoile 2	29
3.1	Evolution de l’offre de transport.....	29
3.2	Développements urbains.....	29
3.3	Trafic futur sans projet	30
3.3.1	Méthodologie.....	30
3.3.2	Plan de charge.....	31
3.4	Développement de la mobilité douce.....	33
4	Etat futur avec le projet PLQ Etoile 2.....	34
4.1	Evolution du PAV Etoile.....	34
4.2	Places de stationnement selon le règlement cantonal	37
4.2.1	Stationnement des cycles	42
4.2.2	Stationnement des personnes à mobilités réduites	43
4.2.3	Emplacement du stationnement	43
4.3	Accessibilité et stationnement pour voitures	45
4.3.1	Parking du PLQ Etoile 2 – Hypothèses de travail	45
4.4	Accessibilité et stationnement pour motos.....	48
4.5	Accessibilité et stationnement pour vélos.....	49

4.6	Transports publics.....	51
4.7	Accessibilité pour piétons.....	53
4.8	Besoins d'accès des services	55
4.9	Besoins d'accès livraisons	55
4.10	Génération de trafic liés au PLQ Etoile 2	58
4.11	Impacts sur le réseau routier.....	59
4.12	Génération de trafic mobilité douce	62
4.13	Influence sur la fréquentation des transports publics	64
5	Conclusions	67

Table des figures

Figure 1	Situation du PAV Etoile – PLQ Etoile 2.....	7
Figure 2	Périmètre du PLQ Etoile 2 et périmètre d’observation (PAV Etoile étendue)	8
Figure 3	Réseau routier du quartier de l’Etoile, accès aux parcelles et périmètre du PLQ Etoile 2	9
Figure 4	Hiérarchie du réseau routier (selon SITG).....	10
Figure 5	Disposition des places de stationnement pour voitures dans le périmètre d’observation ; Stationnement sur voie publique en bleu	12
Figure 6	Disposition des places de stationnement pour deux-roues dans le périmètre d’observation ; Stationnement sur voie publique en bleu	14
Figure 7	Charges de trafic TJM du quartier de l’Etoile à l’état actuel (2024 ; Sources : Modèle MMT de Citec et comptages diverses).....	16
Figure 8	Plan des voies, charges de trafic (en uv) pendant l’heure de pointe du matin.....	18
Figure 9	Plan des voies, charges de trafic (en uv) pendant l’heure de pointe du soir	20
Figure 10	Aménagements pour cyclistes dans le périmètre d’observation	22
Figure 11	Réseau des transports publics et accès pour les piétons (pointillé vert).....	23
Figure 12	Qualité de desserte selon le site SITG (à gauche ; excellente qualité en rouge, bonne qualité en orange) et représentée à l’aide des rayons (Citec 2017) ; Périmètre d’observation en traitillés rouges.....	25
Figure 13	Répartition schématique du trafic en attraction (en bleu) et en émission (en rouge)	27
Figure 14	Situation socio-démographique actuelle	28
Figure 15	Charges de trafic à l’état futur (2031) sans projet PLQ Etoile 2.....	31
Figure 16	Charges de trafic en heure de pointe du matin. (Sans PLQ Etoile 2).....	32
Figure 17	Charges de trafic en heure de pointe du soir. (Sans PLQ Etoile 2).....	32
Figure 18	Scénario d’évolution pour le PAV Etoile	36
Figure 19	Carte des secteurs en annexe du RPSFP	37
Figure 20	besoin en stationnement du PLQ Etoile 2 selon RPSFP hors dérogation.	43
Figure 20	Emplacement final des parkings centralisés (hypothèse 2024).....	44
Figure 21	Déploiement progressif des installations de stationnement du quartier de l’Etoile.	47
Figure 22	Schémas d’accessibilité au stationnement vélos via monte-charge et rampe souterraine	50

Figure 23	Offre TC à l'état futur selon concept multimodal PAC et périmètre d'observation (en jaune) (extrait du PACT 2024-2028).....	51
Figure 24	Réseau futur des transports publics	52
Figure 25	Réseau de circulation de la mobilité douce pour le PLQ Etoile 2 et accès aux transports publics	53
Figure 26	Réseau de circulation de la mobilité douce pour le périmètre d'observation à l'état final du PAV Etoile (provisoire)	54
Figure 27	Proposition de fonctionnement logistique sous ilot D développé par Citylog (Expertise logistique d'août 2024)	55
Figure 28	Proposition d'emplacements des boîtes à colis par Citylog (Expertise logistique PAV-Etoile ; Citylog ; août 2024).....	56
Figure 29	Fréquence de ramassage en ville de Carouge (Source : Etude de gestion et mutualisation des déchets ; Ecoservices ; mai 2024)	57
Figure 30	Différence de trafic induit (TJM) par le projet du PLQ Etoile 2 (stationnement dans le P+R de l'Etoile, horizon 2031).....	59
Figure 31	Charges de trafic TJM après la réalisation du PLQ Etoile 2 avec stationnement dans le P+R de l'Etoile.....	60
Figure 32	Charges de trafic en heure de pointe du matin.	61
Figure 33	Charges de trafic en heure de pointe du soir.....	61
Figure 34	Hypothèse de parts modales à terme	62
Figure 35	Répartition schématique de la distribution des vélos depuis/vers le PLQ Etoile 2 (en traitillés : itinéraires préférentiels pour les cyclistes pour atteindre leur destination)	63
Figure 36	Projection des charges HPM de transports publics à l'état 2031 avec réalisation du PLQ Etoile 2	65
Figure 37	Projection des charges HPS de transports publics à l'état 2031 avec réalisation du PLQ Etoile 2	66

1 Situation

Le grand projet Praille Acacias Vernets (PAV) représente le plus grand potentiel de logements du canton et une opportunité de développement unique en plein cœur de la ville. Le territoire PAV est caractérisé par sa situation centrale, la qualité de son accessibilité (rail, route), et sa diversité d'usages et de formes urbaines (industrie, logistique, tertiaire, commerce et habitat).

Au centre du secteur PAV et à proximité immédiate de la gare LEMAN Express de Pont-Rouge, l'Etoile est l'une des entrées de l'agglomération genevoise. L'enjeu est de transformer cet espace de transition pour en faire le cœur urbain du grand projet PAV. La grande place centrale, plusieurs grands îlots en continuité de la ville historique, ainsi que plusieurs tours de grande hauteur feront de l'Etoile un lieu urbain fort. La programmation équilibrée entre surfaces d'activités, près de 1500 logements, des commerces et des équipements publics assurera la diversité et l'animation à toute heure du quartier, qui accueillera également le nouveau Palais de Justice.

La place de l'Etoile se situe au cœur d'un plus large réseau d'espaces publics et relie les éléments structurants du territoire genevois, comme par exemple les cours d'eau de l'Aire et de la Drize, le futur grand parc et la promenade des Crêtes qui longera le coteau de Lancy.

Le présent rapport traite du PLQ Etoile 2, qui se situe entre la rue Antoine-Jolivet, l'avenue de la Praille et la rue Alexandre Gavard.



Figure 1 Situation du PAV Etoile – PLQ Etoile 2

Pour le présent rapport, deux périmètres sont utilisés. Le premier est le périmètre du PLQ Etoile 2 du PAV Etoile proprement dit, délimité par l'avenue de la Praille au nord, la rue Antoine-Jolivet à l'ouest et la rue Alexandre-Gavard à l'est.

Le deuxième, le périmètre d'observation, est défini principalement par le PAV Etoile, qui s'étend à travers la rue des Acacias au nord et jusqu'à la rue Antoine-Jolivet au sud. Les banques UBS et Pictet, ainsi que Arcoop figurent également dans ce périmètre d'observation, car il s'agit de forts générateurs de trafic. La figure suivante présente ces deux périmètres :

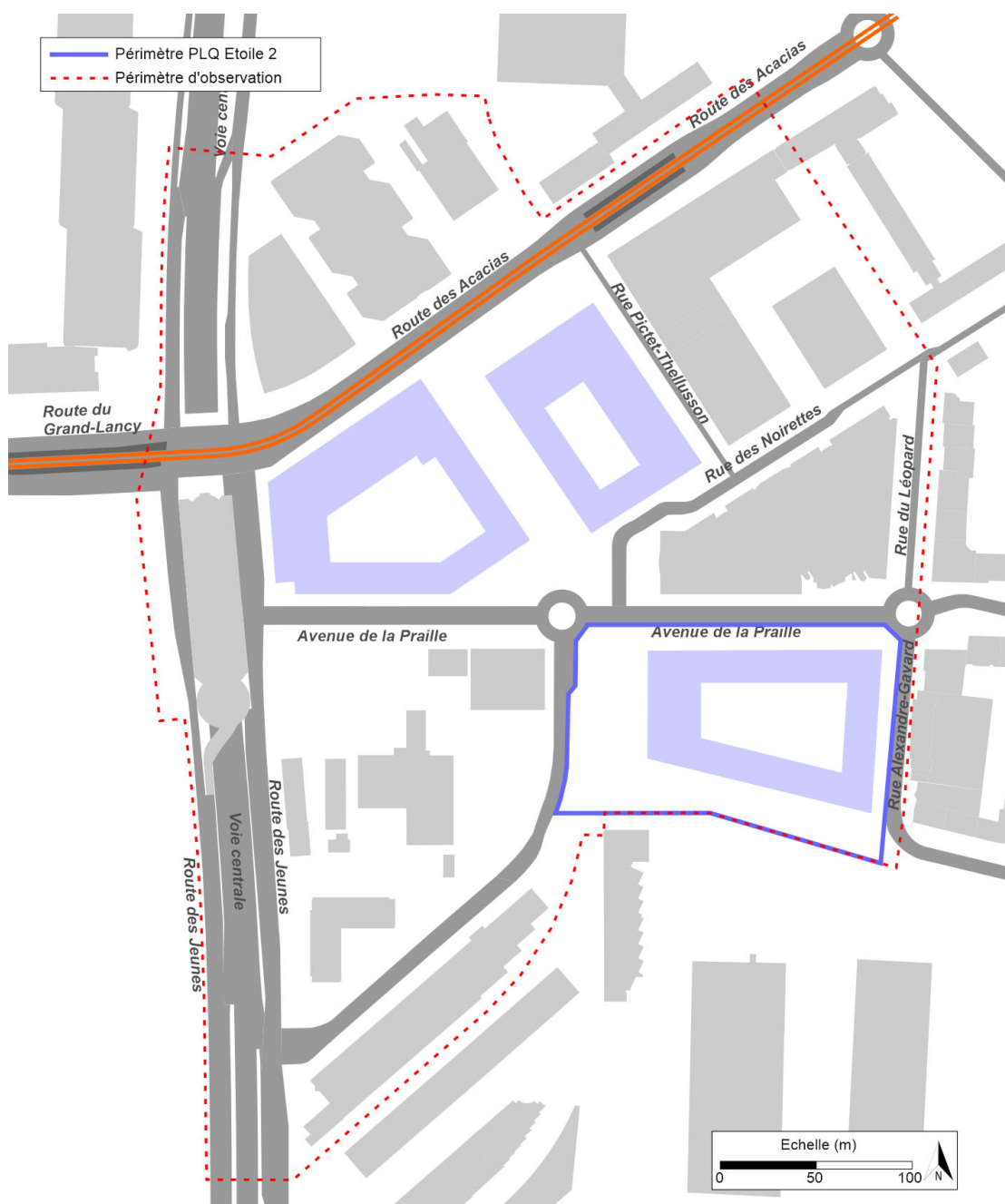


Figure 2 Périmètre du PLQ Etoile 2 et périmètre d'observation (PAV Etoile étendue)

2 Etat actuel en 2024

Ce chapitre présente la situation actuelle au niveau de l'accessibilité du quartier, ainsi que des places de stationnement pour voitures, vélos et motos.

2.1 Accessibilité et stationnement pour voitures

Le trafic individuel motorisé utilise le réseau routier public pour accéder au quartier de l'Etoile. Un certain nombre d'accès est disponible pour rejoindre les différentes parcelles du quartier. L'illustration suivante présente le réseau routier et les accès à la parcelle dans l'état actuel, ainsi que le périmètre du PLQ Etoile 2.

Comme le montre la Figure 3, 2 accès sont disponibles pour desservir directement le PLQ Etoile 2.

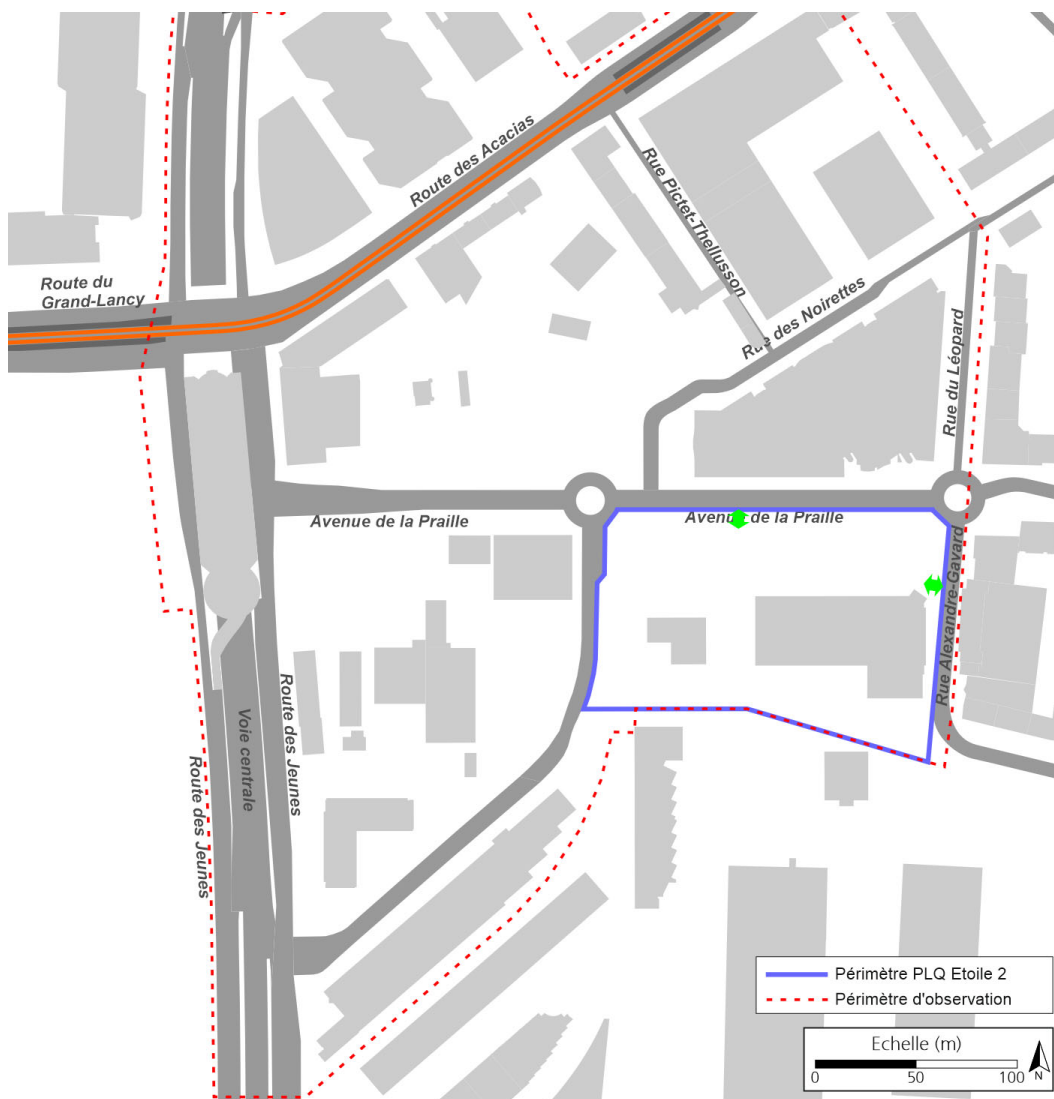


Figure 3 Réseau routier du quartier de l'Etoile, accès aux parcelles et périmètre du PLQ Etoile 2

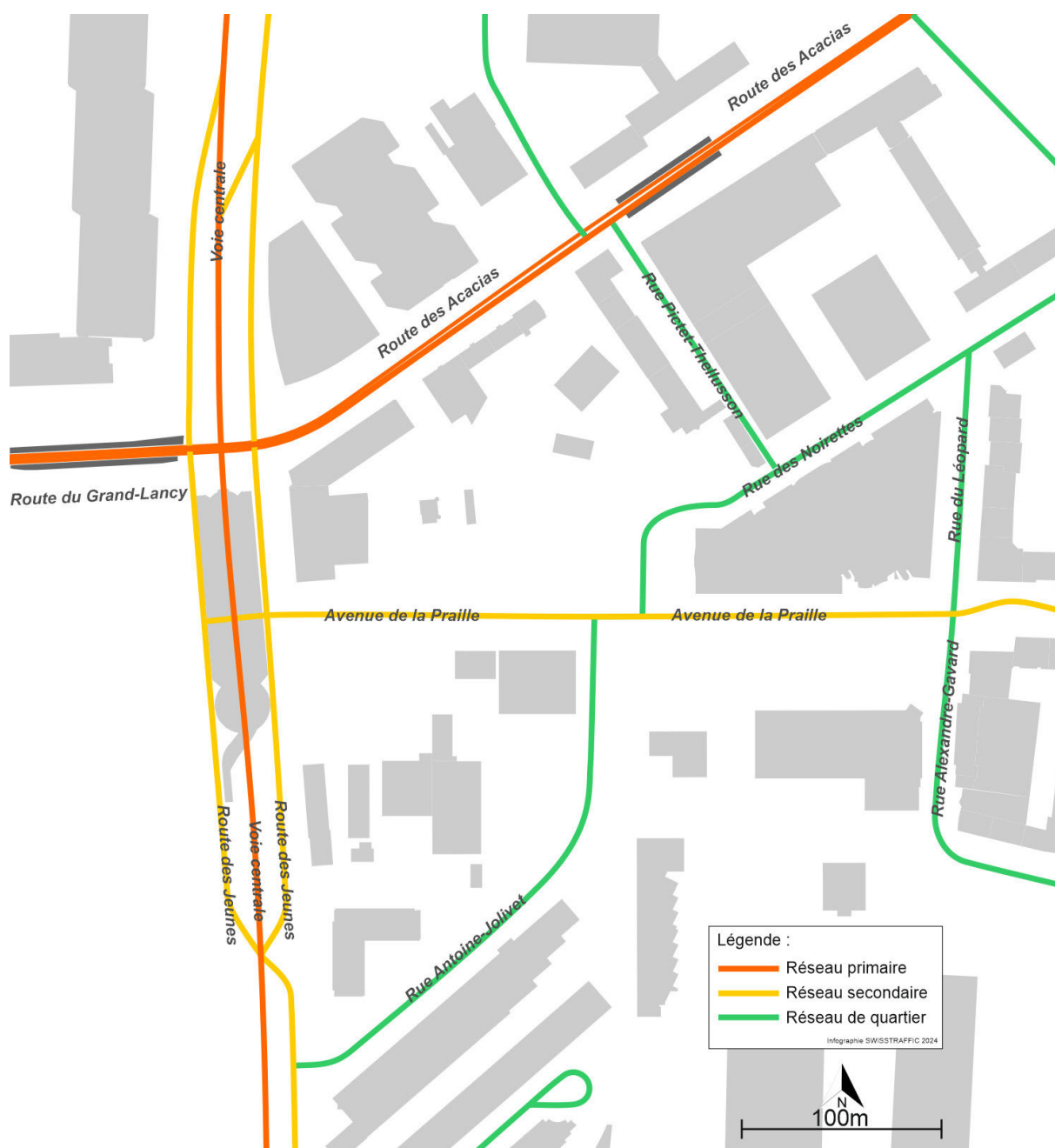


Figure 4 Hiérarchie du réseau routier (selon SITG)

L'accessibilité routière est actuellement jugée très bonne, du fait de la disponibilité de la route des Acacias et de la voie centrale comme routes du réseau primaire.

La route des Jeunes correspond au réseau secondaire et permet de relier les Acacias à la Jonction tout en offrant un accès direct à l'autoroute de contournement de Genève.

L'avenue de la Praille finalement dessert la commune de Carouge et appartient au réseau secondaire. Les axes alentours appartiennent au réseau de quartier structurant.

L'offre actuelle en places de stationnement pour voitures est résumée dans la Figure 5. Elle regroupe le stationnement sur domaine privé et sur domaine public et se base principalement sur une enquête du stationnement de l'année 2011. Ces informations ont été revérifiées en 2023. Sur domaine public, dans le périmètre d'observation, il n'y a pas de places de stationnement hormis les places bleues sur la rue Antoine-Jolivet (31) et l'av. de la Praille (20), qui ne sont pas directement concernées par le PLQ Etoile 2.

Sur domaine privé, le nombre en places de stationnement est de 222 en surface dans le périmètre du PLQ Etoile 2. Il n'y a pas de places de stationnement en souterrain.

De manière générale, les places de stationnement sont principalement affectées à des activités, car il y a très peu de logements dans le périmètre d'observation.

Au total, environ 3'500 places de stationnement se trouvent dans le périmètre d'observation.

Le tableau suivant résume l'offre en places de stationnement à l'intérieur du périmètre PLQ Etoile 2 et à l'intérieur du périmètre d'observation. Le taux de rotation par type de place est également mentionné :

Type de place de stationnement	Nombre dans PLQ Etoile 2	Nombre dans périmètre d'observation (sans PLQ Etoile 2)	Taux de rotation
Logements, habitants	0	15	1.25
Logements, visiteurs	0	0	3.50
Activités, employés	182	2'468	1.40
Activités, clients	40	92	2.90
Commerces, employés	0	0	2.50
Commerces, clients	0	0	4.00
Places publiques	0	160	4.00
P+R Etoile	0	560	2.50
Total	222	3'295	--

Tableau 1 Places de stationnement pour voitures dans le périmètre d'observation

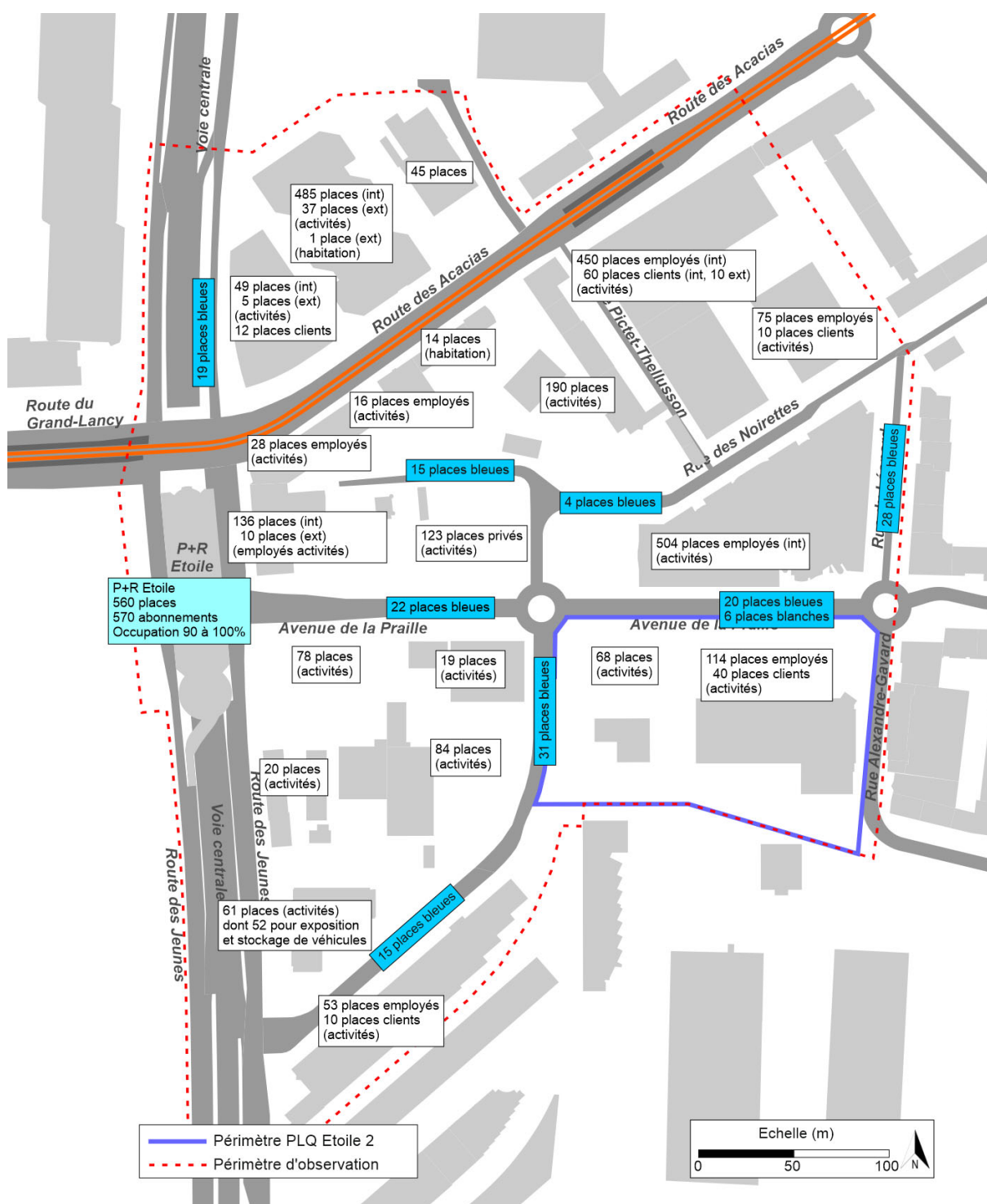


Figure 5 Disposition des places de stationnement pour voitures dans le périmètre d'observation ; Stationnement sur voie publique en bleu

2.2 Accessibilité et stationnement pour deux-roues motorisés

Les deux-roues motorisés utilisent également le réseau routier public (cf. Figure 3), comme présenté ci-dessus. Le stationnement est plus difficile à déterminer, car les véhicules utilisent des places officielles, ainsi que des places officieuses.

Sur la base de l’enquête du stationnement 2011 (révérifiée en 2023) et des observations sur place, l’offre en places de stationnement pour deux-roues motorisés est de 0 à l’intérieur du périmètre strict du PLQ Etoile 2 et de 272 dans le périmètre d’observation :

Type de place de stationnement	Nombre dans PLQ Etoile 2	Nombre dans périmètre d’observation (sans PLQ Etoile 2)	Taux de rotation
Logements	0	0	2.50
Activités	0	120	2.50
Commerces	0	0	2.50
Places publiques	0	152	2.50
Total	0	272	--

Tableau 2 Places de stationnement pour deux-roues motorisés dans le périmètre d’observation

La figure ci-dessous présente les places de stationnement pour deux-roues (vélos et motos confondus) dans le périmètre :

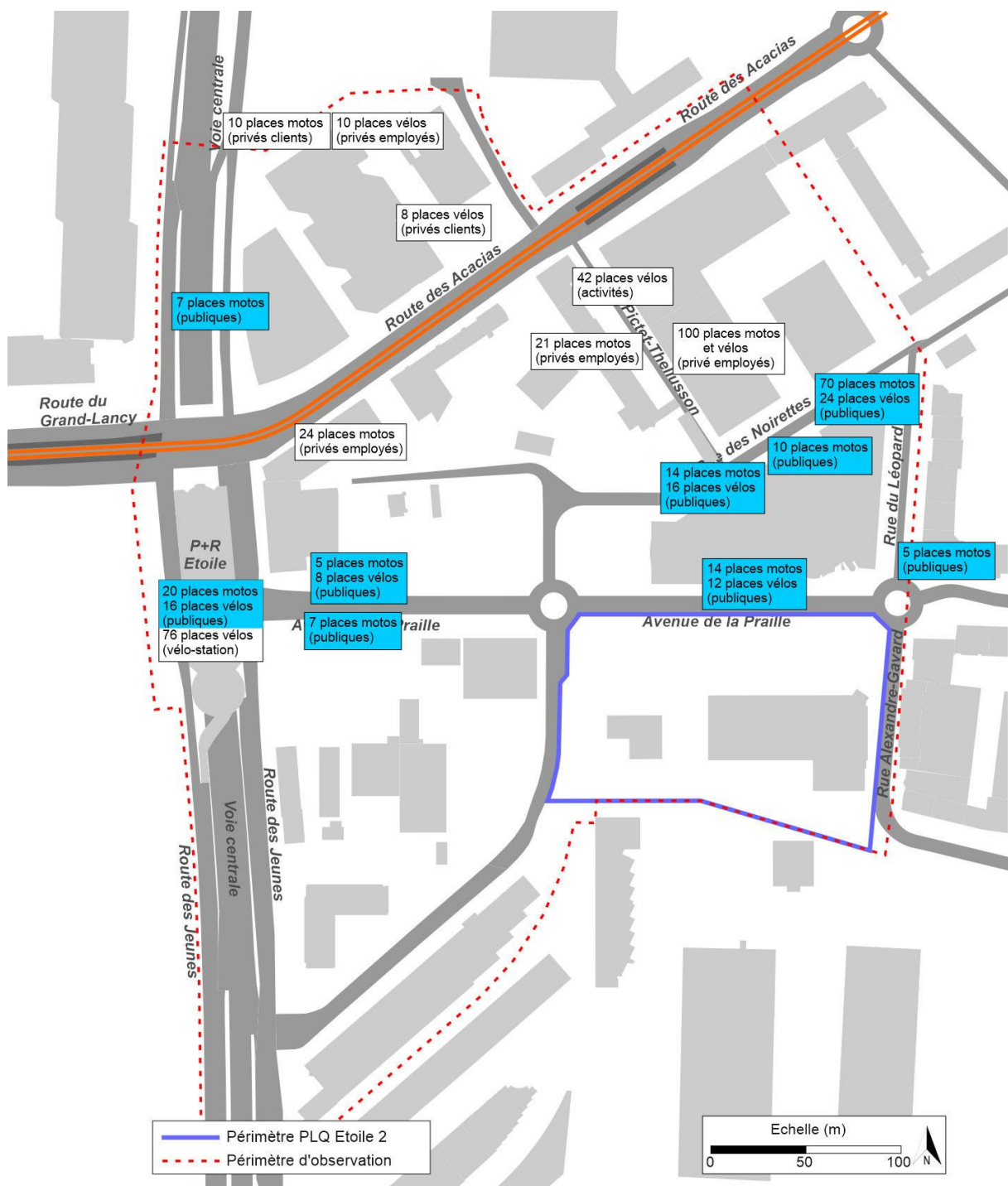


Figure 6 Disposition des places de stationnement pour deux-roues dans le périmètre d'observation ; Stationnement sur voie publique en bleu

2.3 Fonctionnement du réseau routier actuel

Des comptages nouveaux ont été effectués en décembre 2022 par l'OCT, complétés par des mesures aux giratoires Praille-Jolivet, Praille-Gavard et Acacias-Gabelle en mars 2023 (comptages SWISSTRAFFIC) dans une optique de mise à jour du modèle.

2.3.1 Fonctionnement du plan de voies

Le plan des voies est caractérisé par l'axe route des Jeunes – Voie centrale à l'Ouest. La voie centrale contient deux voies de circulation par sens, sauf sur une partie du sens sud-nord qui permet des échanges avec la contre-allée (rampes depuis/vers la voie centrale). Les véhicules accèdent au périmètre du PLQ Etoile 2 par le carrefour avec la rue Antoine-Jolivet ou par le carrefour avec l'avenue de la Praille. Dans la direction sud-nord, un passage sous le P+R Etoile est aménagé pour permettre un demi-tour vers le sud.

Au nord du périmètre, la route des Acacias dispose d'une voie de circulation par sens avec des voies de tram disposées de manière centrale. Des accès vers le périmètre d'étude existent via la rue François-Meunier et l'avenue Industrielle dans le sens ouest-est. Dans le sens est-ouest, un accès à la route des Acacias n'est possible qu'à travers la rue de la Gabelle.

Également au nord du PLQ Etoile 2, mais directement accolé au projet, l'avenue de la Praille traverse le quartier de l'Etoile dans une orientation ouest-est. Elle possède une voie par sens avec présence de plusieurs giratoires. Le reste des carrefours sont des carrefours à perte de priorité. A l'est, la rue Alexandre-Gavard ainsi que la rue du Léopard permettent des rattachements à l'avenue Vibert ou à l'avenue des Acacias.

2.3.3 Heure de pointe du matin (HPM)

Le matin également, le trafic ne peut pas s'écouler partout de manière fluide pendant l'heure de pointe. En revanche, la saturation se présente plutôt en entrée de ville. Particulièrement chargée est la voie de droite de la voie centrale au nord du P+R de l'Etoile, qui mène sur la route des Jeunes. Néanmoins, la file d'attente n'atteint pas le prochain carrefour (entrée sur la voie centrale à la hauteur de la rue Antoine-Jolivet).

Également fortement chargée est la branche sud de la route des Jeunes à l'approche du carrefour de l'Etoile. Néanmoins, la file d'attente n'atteint pas le prochain carrefour avec la rue Antoine-Jolivet.

Au niveau du carrefour Jeunes/Praille, la capacité du mouvement de tourner-à-droite depuis l'avenue de la Praille sur la route des Jeunes est ponctuellement insuffisante. Les véhicules doivent attendre jusqu'à trois phases pour pouvoir passer le carrefour et la file d'attente peut presque atteindre le giratoire Praille/Jolivet. La charge de trafic pour ce mouvement de tourner-à-droite est d'environ 210 uvp/h. Ainsi, les véhicules désirant tourner vers l'autoroute / le stade de Genève sous le P+R dépassent la file d'attente (qui bloque souvent la bande cyclable) malgré la ligne de sécurité. En revanche, ceci ne dure que pendant quelques minutes.

La figure suivante présente le plan des voies, les charges de trafic pendant l'heure de pointe du matin, ainsi que les problèmes observés.

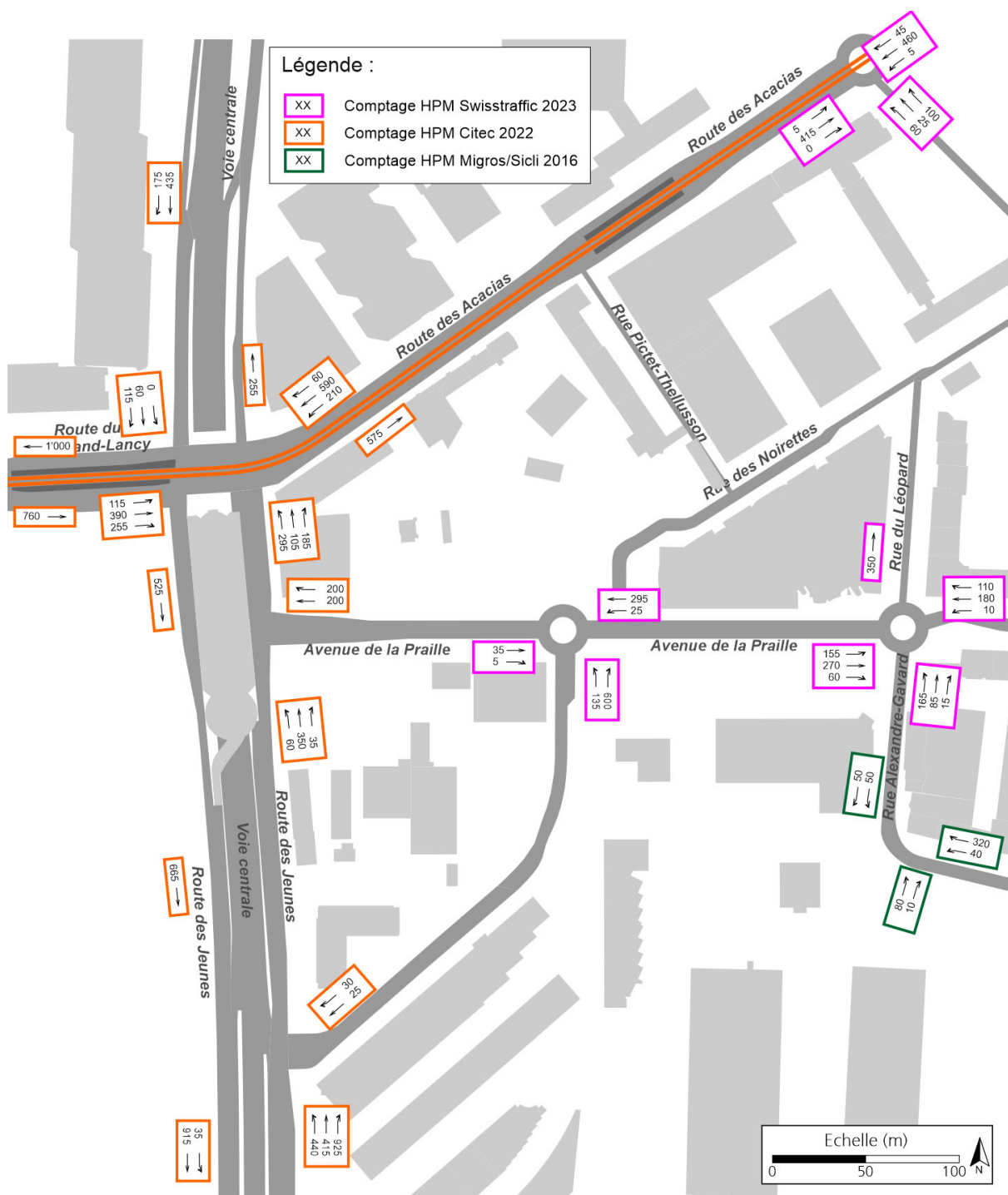


Figure 8 Plan des voies, charges de trafic (en uv) pendant l'heure de pointe du matin

2.3.4 Heure de pointe du soir (HPS)

Selon les observations effectuées en automne 2017, le trafic ne peut pas s'écouler partout de manière fluide pendant l'heure de pointe du soir. Sur la route des Acacias, en sortie de ville de Genève, le trafic est en saturation et une file continue s'étend jusqu'au pont de l'Arve. Le temps de parcours entre le giratoire de la Gabelle et le passage du carrefour de l'Etoile, long de 400 m, est en moyenne de 3 à 3.5 minutes (environ 7 km/h). Trois problèmes principaux en sont la cause :

- La double voie de présélection au carrefour de l'Etoile est très courte. Ceux qui désirent tourner à gauche (direction autoroute) bloquent ainsi ceux voulant aller tout droit vers la route du Grand-Lancy. Le carrefour de l'Etoile ne fonctionne ainsi pas à sa capacité maximale sur cette branche
- Il y a ponctuellement du reflux sur la route des Jeunes depuis l'autoroute ou le carrefour Jeunes/Vibert, qui fait que le flux Acacias → routes des Jeunes est bloqué ; en général, ce phénomène dure pendant 2 à 3 minutes plusieurs fois pendant l'heure de pointe et se résorbe rapidement
- Le long de la route des Acacias, il y a plusieurs accès depuis lesquels des véhicules supplémentaires doivent s'insérer dans la file. Ceci crée également des perturbations qui diminuent le flux de véhicules arrivant sur le carrefour de l'Etoile

Au niveau du carrefour Jeunes/Praille, la capacité du mouvement de tourner-à-droite depuis l'avenue de la Praille sur la route des Jeunes est ponctuellement insuffisante. Les véhicules doivent attendre jusqu'à trois phases pour pouvoir passer le carrefour et la file d'attente atteint presque le giratoire Praille/Jolivet. La charge de trafic pour ce mouvement de tourner-à-droite est d'environ 230 uvp/h. Ainsi, les véhicules désirant tourner vers l'autoroute / le stade de Genève sous le P+R dépassent la file d'attente (qui bloque souvent la bande cyclable) malgré la ligne de sécurité. En revanche, ceci ne dure que pendant quelques minutes. A ceci se rajoute le même problème de reflux depuis l'autoroute respectivement le carrefour de la Praille observé au carrefour de l'Etoile. Pendant 5 à 10 minutes environ, cette file d'attente atteint le giratoire Praille/Jolivet.

Des observations et comptages supplémentaires ont été effectués en septembre 2018 aux carrefours Noirettes/Léopard et Praille/Léopard, ainsi qu'à l'accès du centre de distribution de la Migros. Au niveau de ces trois carrefours, aucun problème particulier n'a été observé. Depuis les observations de l'année 2017, la rue des Noirettes a été ouverte dans les deux directions du côté de la rue du Léopard. Pendant l'heure de pointe du soir, 120 véhicules ont profité de cette nouvelle possibilité. La charge de trafic sur la branche ouest de l'avenue de la Praille est réduite de la même valeur environ.

La figure suivante présente le plan des voies, les charges de trafic pendant l'heure de pointe du soir, ainsi que les problèmes observés.

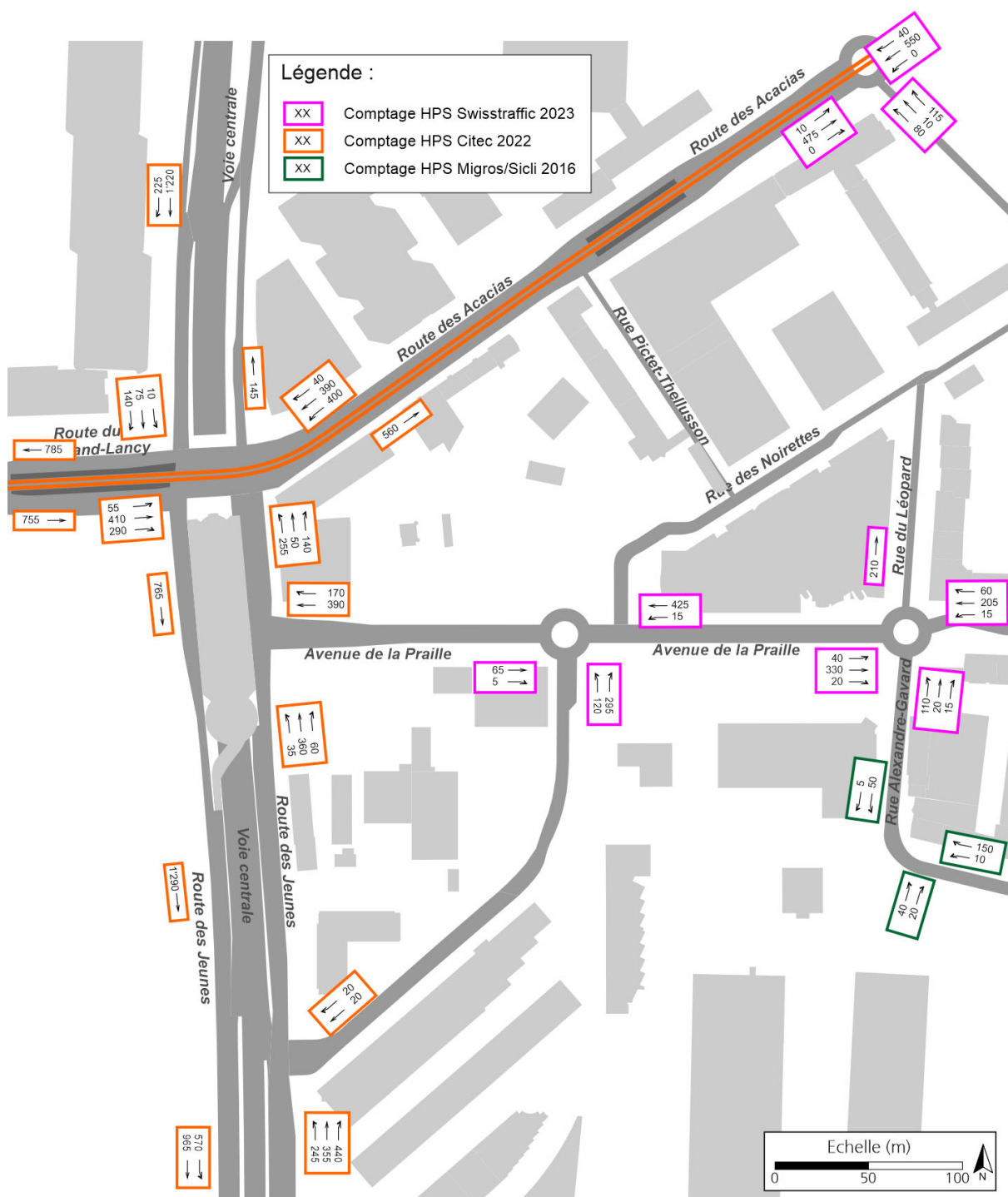


Figure 9 Plan des voies, charges de trafic (en uv) pendant l'heure de pointe du soir

2.4 Accessibilité et stationnement pour vélos

Les vélos utilisent principalement le réseau routier public (cf. Figure 3), comme présenté plus haut. Le stationnement est plus difficile à déterminer, car les vélos utilisent des places officielles, ainsi que des places officieuses. Les chiffres du Tableau 3 sont issus de l'enquête sur le stationnement et les observations faites sur place.

Type de place de stationnement	Nombre dans PLQ Etoile 2	Nombre dans périmètre d'observation (sans PLQ Etoile 2)
Logements	0	0
Activités	0	95
Commerces	0	0
Places publiques	0	152
Total	0	247

Tableau 3 Places de stationnement pour vélos dans le périmètre d'observation

L'offre actuelle en places de stationnement pour vélos s'élève donc à 247 dans le périmètre d'observation, dont aucune ne se trouve dans le périmètre strict du PLQ Etoile 2.

L'aménagement cyclable dans le quartier de l'Etoile est caractérisé par plusieurs bandes et pistes cyclables, et qui permettent de relier le centre-ville de Genève à la route des Acacias. La rive gauche est accessible par la route des Jeunes via la Jonction. Les communes de Lancy ou de Plan-les-Ouates sont accessibles via les pistes cyclables de la route du Grand-Lancy et/ou la partie sud de la route des Jeunes.

La traversée des grands axes structurants est pour autant difficile pour les cyclistes, bien que des sas vélos visent à améliorer la sécurité. Sur la route des Acacias, les cyclistes doivent emprunter les traversées piétonnes pour traverser la chaussée et les rails du tram. Le problème est similaire pour les autres axes du réseau primaire ou secondaire.

Finalement, le quartier entre la route des Jeunes et l'avenue des Acacias est inclus dans une zone 30, mettant mieux en sécurité les cyclistes que sur les axes structurants.

La figure suivante présente l'offre pour les cyclistes, soit principalement des pistes et bandes cyclables et les sens interdits ouverts aux cyclistes.

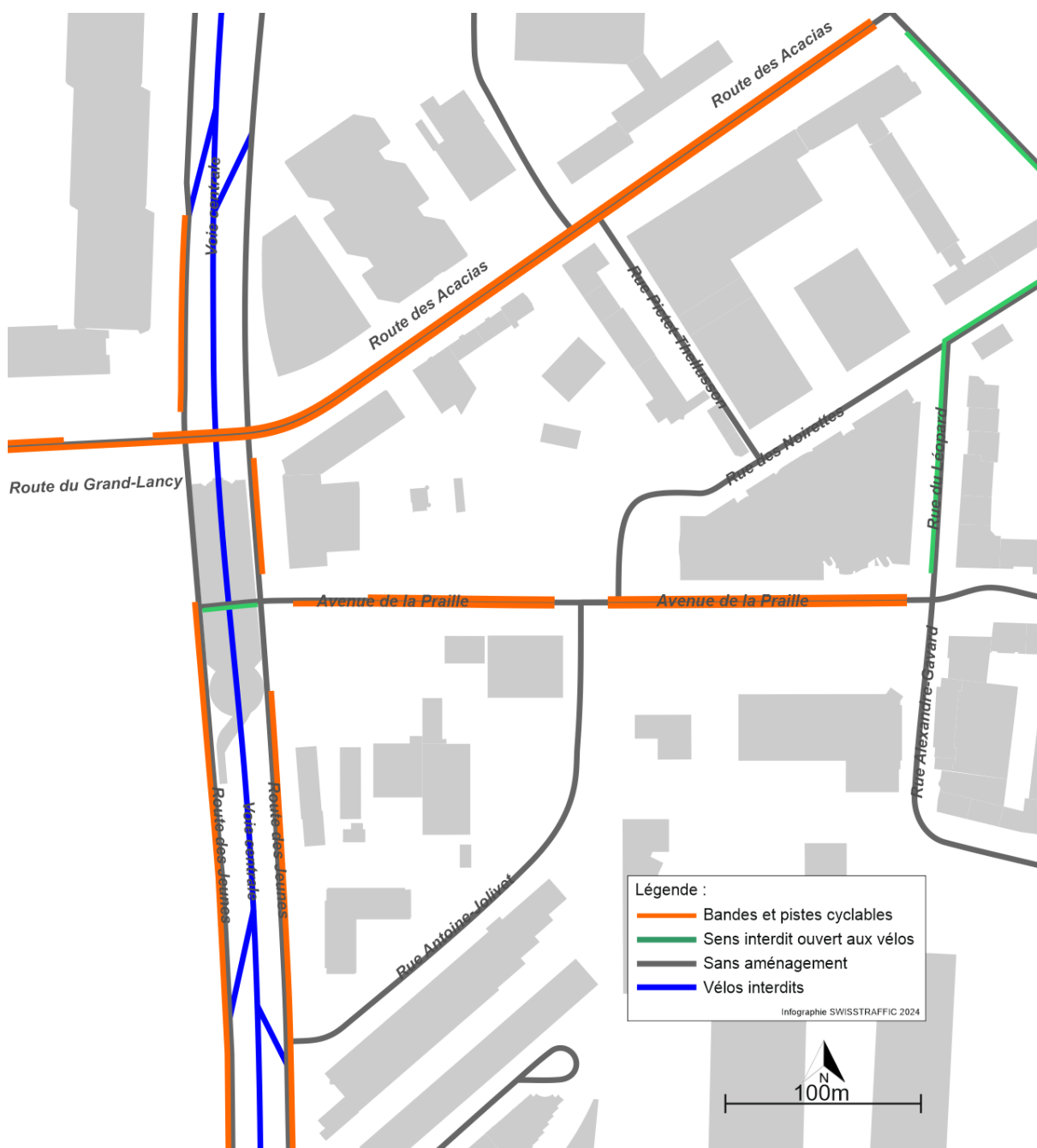


Figure 10 Aménagements pour cyclistes dans le périmètre d'observation

2.5 Accessibilité pour piétons / Transports publics

Les piétons peuvent utiliser quasiment l'entièreté du réseau routier pour circuler dans le périmètre du PLQ Etoile 2 (Figure 11). Pour autant, la relation entre la gare de Lancy-Pont-Rouge et le périmètre du PLQ Etoile 2 est à améliorer à travers les axes structurants.

Les transports publics desservent principalement la place de l'Etoile (bus et tram), l'arrêt « Pictet-Thellusson » (tram), ainsi que la gare de Lancy-Pont-Rouge (trains). Au sud sur la route des Jeunes, un arrêt de bus se trouve au niveau du stade de Genève, soit à 760 m. A l'est du périmètre, la ligne 11 des TPG dessert les arrêts Rue des Mouettes et Gavard, qui se trouvent à 450 m respectivement 270 m des extrémités du PLQ Etoile 2.

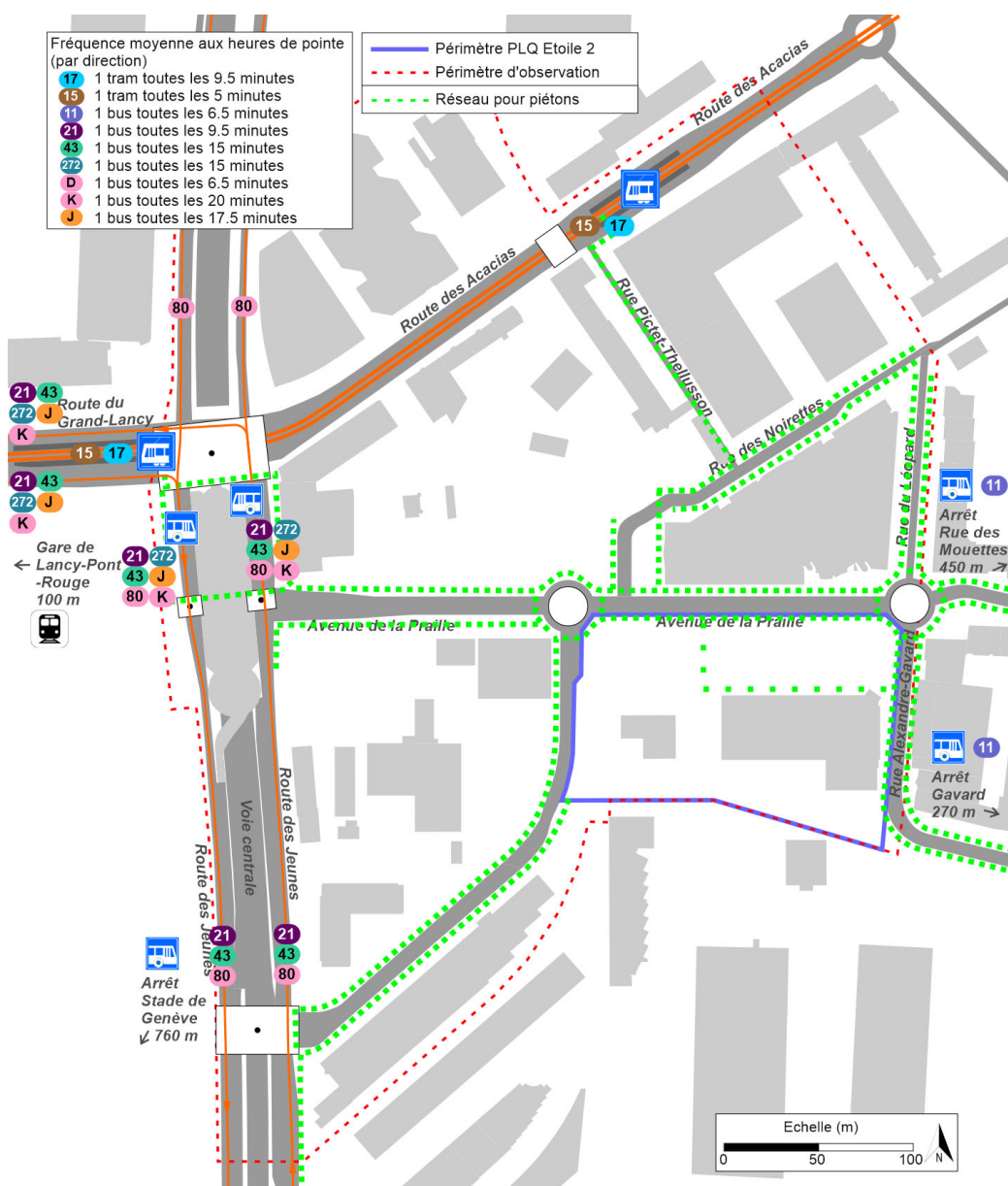


Figure 11 Réseau des transports publics et accès pour les piétons (pointillé vert)

En plus des lignes présentées dans la figure ci-dessus, la ligne Transalis T72 dessert l'arrêt P+R Etoile depuis la Haute-Savoie (Annecy) avec 20 courses par jour (trois arrivées entre 7h et 8h, trois départs entre 17h et 18h).

Les trains des CFF circulent entre la gare Genève-Cornavin et Lancy-Pont-Rouge avec une cadence de 6 trains par heure.

Le tableau suivant présente l'occupation moyenne des lignes TPG pendant les heures de pointe (heure la plus chargée) dans le périmètre d'observation en 2019 :

Ligne	Direction	Heure de pointe	Taux d'occupation moyen
15 (Tram)	Nations	Matin (08h-09h)	26.5 %
		Soir (17h-18h)	26.3 %
	Palettes	Matin (07h-08h)	17.9 %
		Soir (17h-18h)	24.6 %
21 (Bus)	Carouge, Rondeau	Matin (07h-08h)	52.6 %
		Soir (17h-18h)	35.4 %
	Onex, cité	Matin (07h-08h)	24.2 %
		Soir (17h-18h)	46.7 %
43 (Bus)	Loëx-Hôpital	Matin (07h-08h)	18.6 %
		Soir (17h-18h)	11.6 %
	Bellins	Matin (07h-08h)	18.2 %
		Soir (17h-18h)	14.9 %
80 (Bus) Ancienne- ment D	St-Julien SNCF	Matin (07h-08h)	44.7 %
		Soir (17h-18h)	67.3 %
	Bel-Air	Matin (07h-08h)	69.7 %
		Soir (17h-18h)	51.1 %

Tableau 4 Taux d'occupation des lignes TPG pendant les heures de pointe (Source : TPG, statistiques pour l'année 2019)

Selon les informations du SITG, le niveau de qualité de la desserte est excellent pour presque l'entier du périmètre d'observation. Cette évaluation tient compte de la distance des arrêts TC (rayon de 300 m pour les arrêts de tram/bus, 500 m pour les gares). Des lacunes existent plutôt dans la partie sud du périmètre d'observation. Le périmètre du PLQ Etoile 2 est considéré comme bien accessible à partir des arrêts TC actuels.

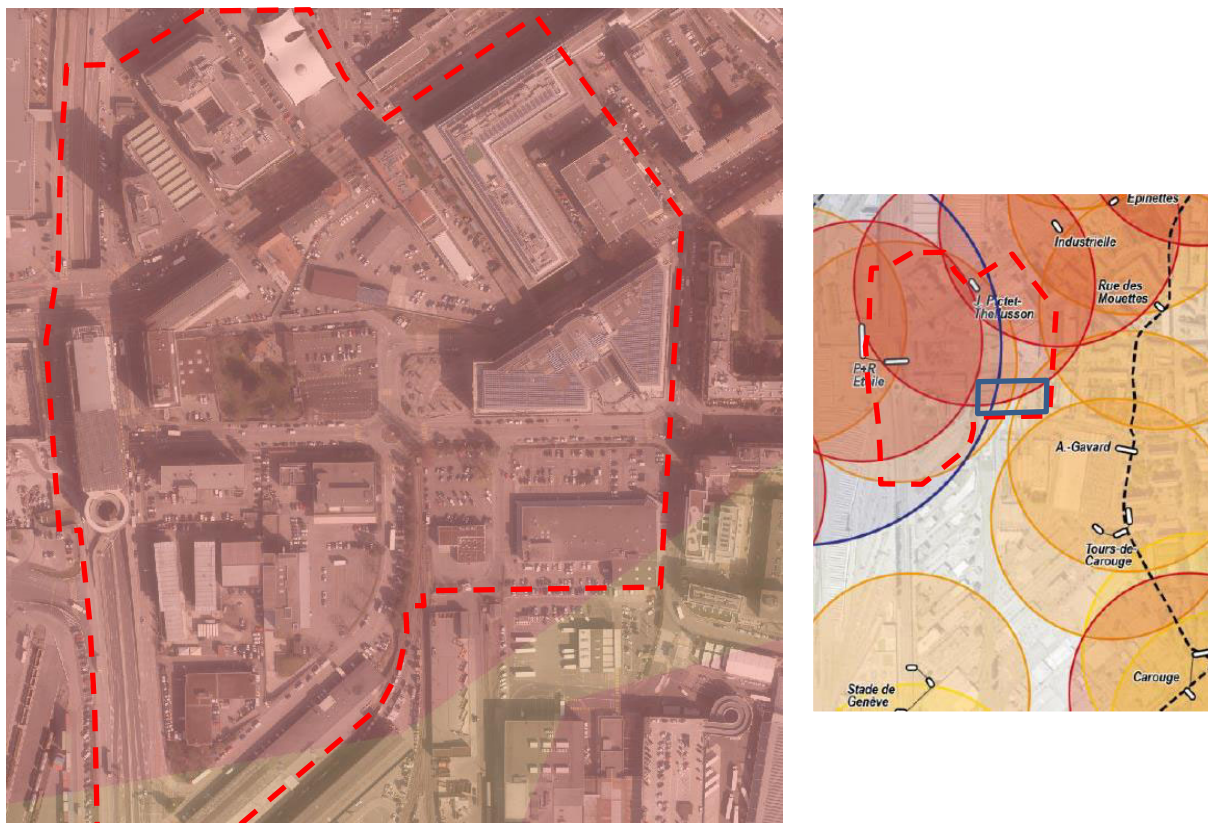


Figure 12 Qualité de desserte selon le site SITG (à gauche ; excellente qualité en rouge, bonne qualité en orange) et représentée à l'aide des rayons (Citec 2017) ; Périmètre d'observation en traitillés rouges

Le PLQ Etoile 2 du PAV Etoile est accessible par les TC, que ce soit à partir de la gare de Cornavin (train régional vers Lancy-Pont-Rouge ou le tram), du centre-ville de Genève (tram ou bus 80) ou des parking-relais (Bout-du-Monde et Voie Centrale avec bus 21). Il y a des lignes radiales (tram et bus 80) et périphériques (lignes 11, 21 et 43). Deux lignes relient le quartier au trafic international (bus 80 et ligne Transalis T72).

Avec un taux d'occupation aux alentours de 30 %, les lignes 15 et 21 sont très chargées, il est ainsi difficile de trouver une place assise. Les véhicules de la ligne 80 ont même des taux d'occupation de 60 à 70 % (entrée en ville le matin, sortie de ville le soir) et doivent être considérés comme surchargés au sud de l'Etoile.

Bien que l'accès à pied depuis les arrêts de transport public soit sécurisé, ils restent peu attractifs en raison d'un trafic routier important et de la nécessité de traverser des axes majeurs, en particulier la route des Jeunes.

2.6 Génération de trafic liés aux périmètres analysés

Le nombre de mouvements liés au périmètre du PLQ Etoile 2 et du périmètre d'observation à l'état actuel est calculé sur la base d'un taux de rotation par place de stationnement (cf. Tableau 1). Il s'agit des mouvements en émission et en attraction.

Dans le détail, nous pouvons déterminer que, sur les 742 mouvements, 510 sont liés aux employés des entreprises présentes sur le PLQ Etoile 2 et utilisent l'accès Nord (Avenue de la Praille), tandis que 232 sont liés à la clientèle et utilisent l'accès Est (Rue Alexandre-Gavard).

Le tableau suivant présente le nombre de mouvements liés au périmètre PLQ Etoile 2 et au périmètre d'observation :

Type de véhicule	PLQ Etoile 2	Périmètre d'observation (sans PLQ Etoile 2)	Total
Voitures	742	14'634	15'376
Motos	0	1'360	1'360
Total (en uvp¹)	742	15'314	16'056

Tableau 5 Nombre de mouvements générés par jour à l'état actuel

La figure suivante présente la répartition du trafic en entrée et en sortie de la zone concernée. La plupart des véhicules entrent soit en empruntant la rue Antoine-Jolivet (55 %) soit la rue Alexandre-Gavard (25 %) et l'avenue de la Praille est (15 %). Un petit nombre utilise l'accès à l'avenue de la Praille à l'ouest (5 %).

Cette hypothèse, issue de l'étude mobilité effectuée en 2017 dans le cadre du PLQ N° 30044, est une estimation réalisée sur la base des comptages à dispositions et de l'accessibilité actuelle au centre-ville par les transports publics.

¹ 1 voiture = 1 uvp; 1 moto = ½ uvp

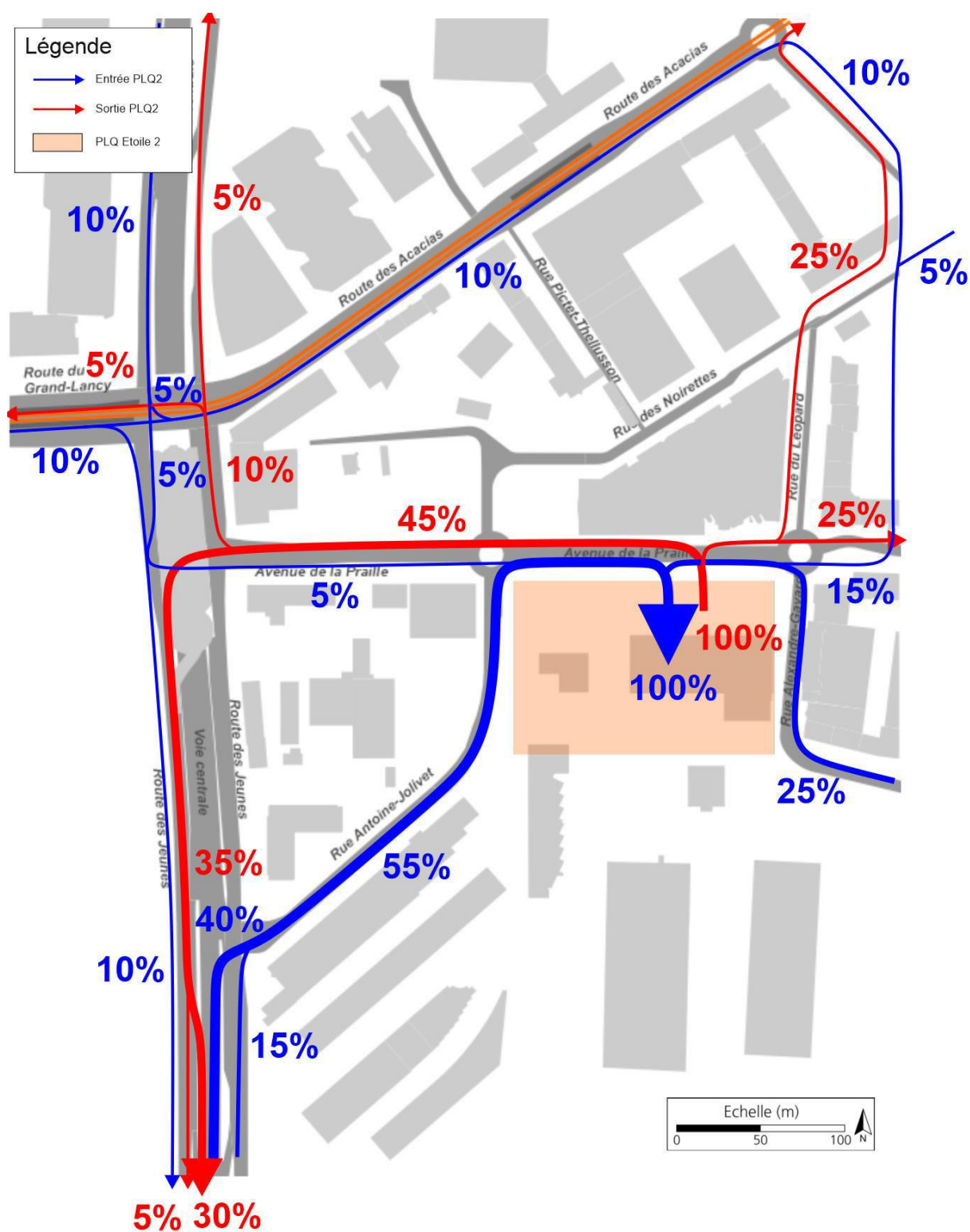


Figure 13 Répartition schématique du trafic en attraction (en bleu) et en émission (en rouge)

2.7 Situation socio-démographique

A l'état actuel, il y a principalement des activités dans le périmètre d'observation. L'exception se trouve à la route des Acacias aux n° 66 à 74, où il y a des habitations avec une surface SBP d'environ 5'800m². En 2025, les bâtiments d'habitation auront déjà été détruits dans le cadre des chantiers du PLQ Etoile 1:

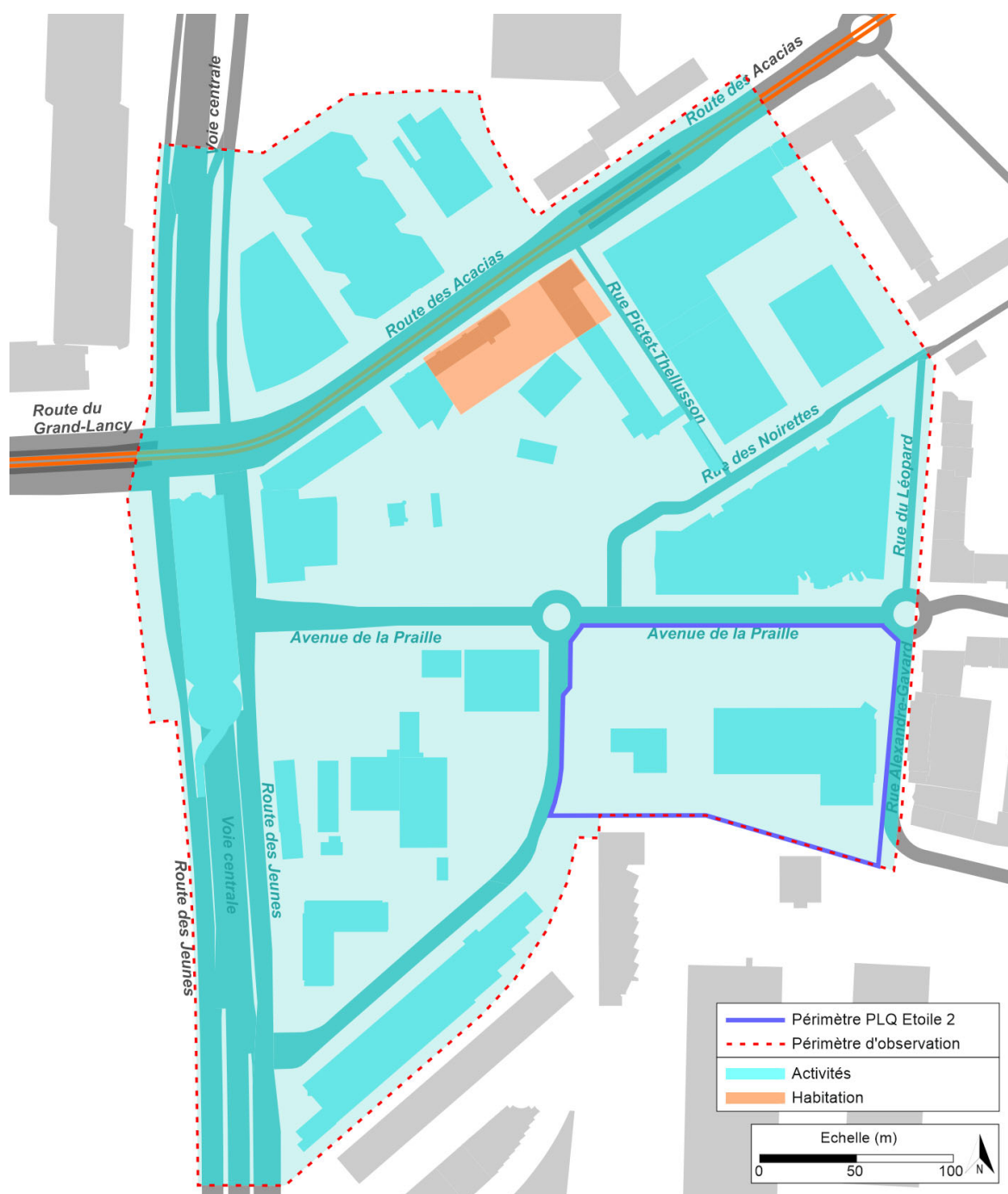


Figure 14 Situation socio-démographique actuelle

3 Etat futur sans PLQ Etoile 2

3.1 Evolution de l'offre de transport

Entre aujourd'hui et 2031 (année prévue de réalisation du PLQ Etoile 2) un certain nombre d'évolution des offres de transport sont prévues, à savoir :

- La fermeture de l'avenue de la Praille au trafic motorisé individuel, et la transformation en un axe dédié aux bus et aux mobilités douces entre la route des Jeunes et la rue du Léopard.
- La création d'une ligne de bus et d'un arrêt de bus au cœur du quartier de l'Etoile.
- La création d'un tourne-à-gauche depuis la rue Antoine-Jolivet vers la route des Jeunes respectivement l'autoroute, par le biais d'un carrefour à feux.
- La mise en place partielle de la croix de mobilité douce (entre les îlots A et B du PLQ Etoile 1).
- Le réaménagement de la route des Jeunes, notamment la branche nord du carrefour de l'Etoile.
- La mise en impasse de la rue Antoine-Jolivet.
- La mise en impasse de la rue des Noirettes et la mise à double sens de la rue du Léopard et de la rue des Caroubiers.
- La mise en service progressive du tunnel sous l'avenue de la Praille, reliant les parkings futurs du quartier de l'Etoile à la voie centrale.
- Fermeture du mouvement de tourne-à-gauche de la route des Jeunes vers la route du Grand-Lancy.

La tranchée couverte de l'Etoile a pour vocation à terme de rendre accessible l'ensemble des parkings de l'Etoile par une seule rampe d'accès souterraine, grâce à un carrefour à feux prévu dans le passage inférieur sous le P+R Etoile. Ce concept est particulièrement adapté à la logistique et aux livraisons, afin de dédier l'espace en surface à la mobilité douce et de réduire les nuisances sonores.

3.2 Développements urbains

Entre l'état actuel et l'état futur sans projet, les développements suivants sont prévus :

- La mise en service de l'îlot B du PLQ N° 30044 Etoile 1.
- La réalisation de l'îlot A dans sa première étape.

Les charges de trafic de ces projets sont rajoutées, tout en considérant l'évolution du trafic d'environ 1% sur les grands axes.

3.3 Trafic futur sans projet

3.3.1 Méthodologie

La méthode de production des plans de charge se détaille de la manière suivante :

- Jusqu'en 2028, l'élaboration des plans de charges se base sur les développements urbains et infrastructurels connus, en cohérence avec les plans de charges produits pour la notice mobilité du projet de requalification de la route des Jeunes.
- Entre 2028 et 2031, par l'application de la procédure OCT pour l'établissement des charges de trafic futur, selon la version 1.3 du 17 janvier 2024. Dans le périmètre d'observation, cette procédure prévoit une évolution de l'ordre de 1% /an sur les grands axes.

Type de véhicule	PLQ Etoile 2	Périmètre d'observation (sans PLQ Etoile 2)	Total
Voitures	742	9'393	10'135
Motos	0	2'845	2'845
Total (en uvp²)	742	10'815	11'557

Tableau 6 Nombre de mouvements générés par jour à l'état actuel

Au niveau du périmètre d'observation (sans PLQ Etoile 2), le nombre de mouvements en uvp diminue (diminution de 15'314 à 10'816 uvp par jour ; - 29 %).

² 1 voiture = 1 uvp; 1 moto = ½ uvp

3.3.2 Plan de charge

Le trafic futur est fortement impacté par les politiques visant à la réduction de la charge de trafic sur les grands axes, et l'augmentation de l'offre en transports publics et en aménagements de mobilité douce. En admettant la méthodologie citée ci-dessus, le plan de charges suivant présente le trafic à l'état futur 2031 sans projet.

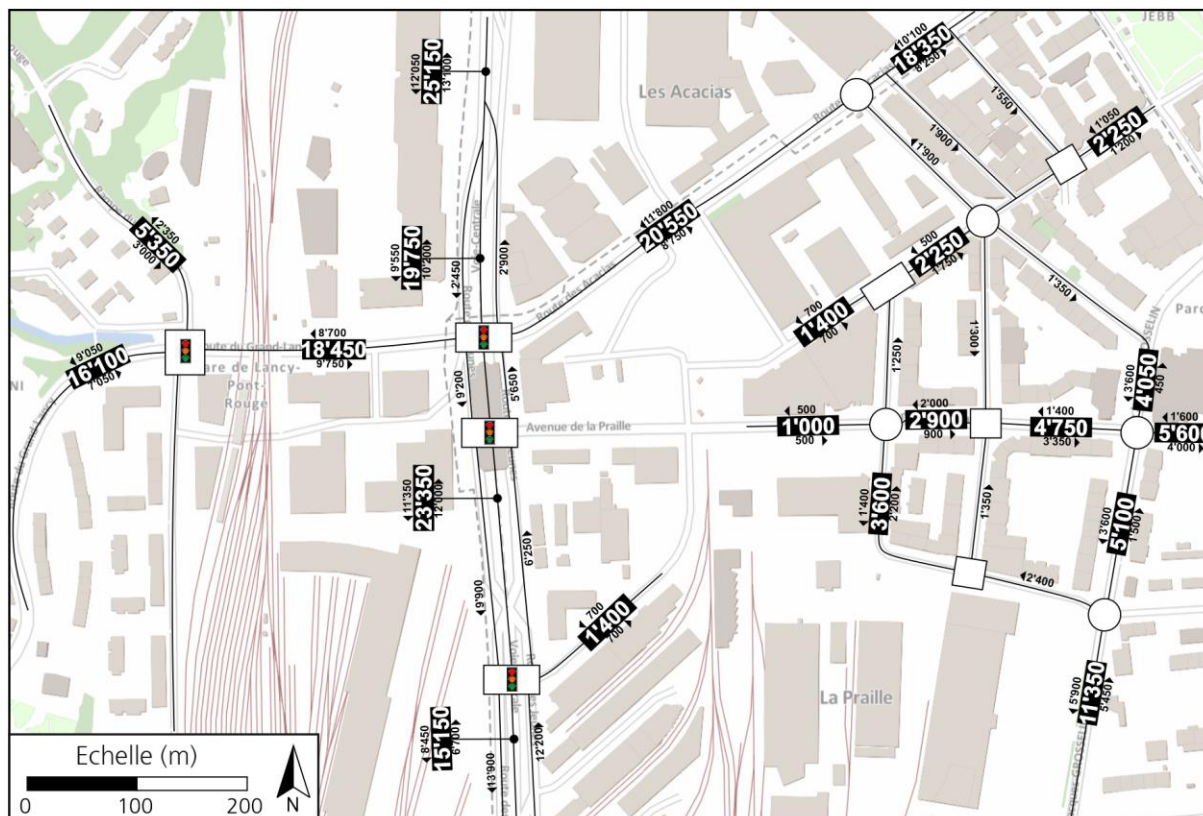


Figure 15 Charges de trafic à l'état futur (2031) sans projet PLQ Etoile 2

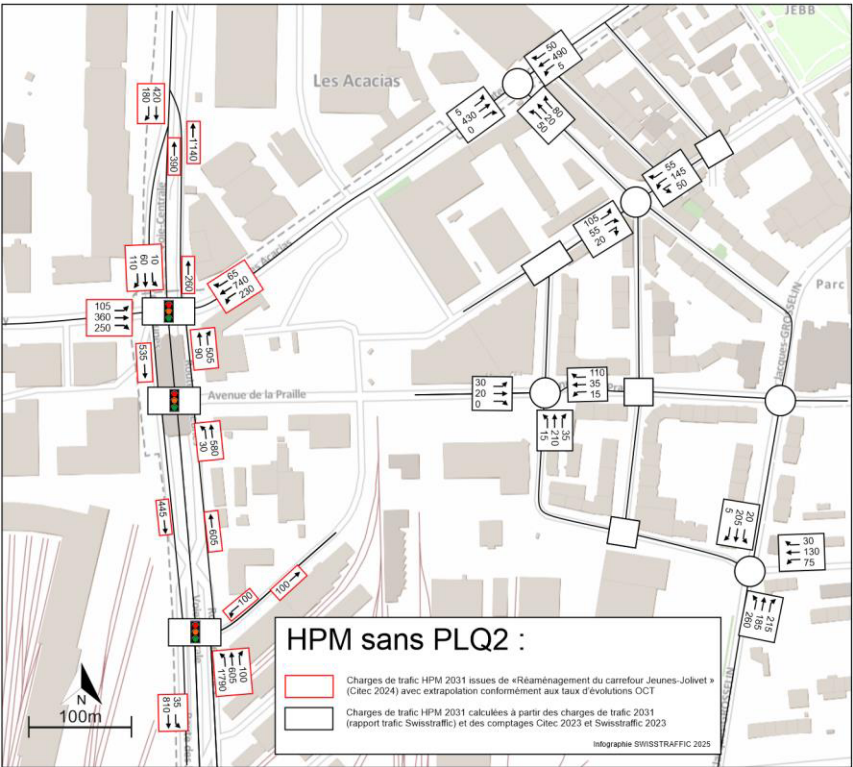


Figure 16 Charges de trafic en heure de pointe du matin. (Sans PLQ Etoile 2)

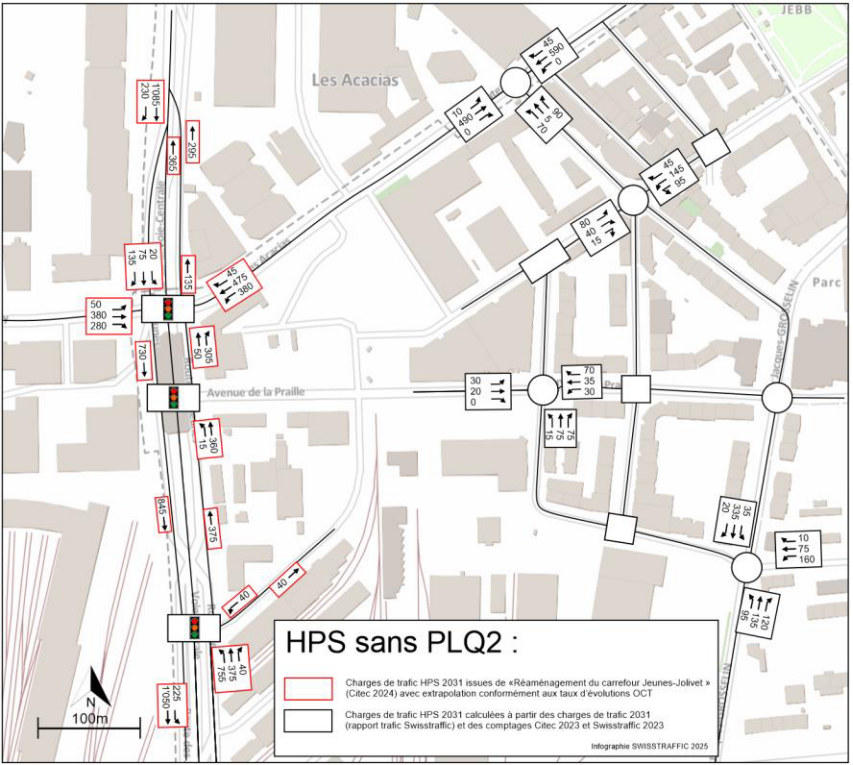


Figure 17 Charges de trafic en heure de pointe du soir. (Sans PLQ Etoile 2)

3.4 Développement de la mobilité douce

Lors de l'année considérée, 2031, l'avenue de la Praille sera fermée au trafic motorisé et entièrement dédiée aux mobilités douces ainsi qu'aux transports en commun. Un nouvel aménagement cyclable est prévu au carrefour entre la route des Jeunes et l'avenue de la Praille, par le biais d'une traversée sécurisée sous le P+R de l'Etoile. Il est effectivement souhaité d'améliorer la liaison cyclable entre la gare de Lancy-Pont-Rouge et le périmètre du PLQ Etoile 2. Une amélioration de l'offre piétonne est également prévue pour cette liaison, par un trottoir plus généreux sous le P+R (le gabarit de passage était insuffisant actuellement).

Une partie de la croix de mobilité douce sera également réalisée dans son axe nord-sud, en adéquation avec la mise à ciel ouvert de la Drize. Le tronçon inclut une traversée vélos de la route des Acacias au niveau du futur îlot B du PLQ Etoile 1. Par la suite, l'axe sud-nord sera étendu via la réalisation du Grand-Parc.

Les itinéraires cyclables seront caractérisés par un réseau structurant principal via la route des Jeunes, la croix de mobilité douce, l'avenue de la Praille et la route des Acacias. Un réseau secondaire de base permettra une accessibilité aux poches du PAV. L'accessibilité de l'ensemble du site sera ainsi rendue excellente par rapport à l'état actuel de 2024.

L'étude ayant permis le concept d'accessibilité mobilité douce du PAV (Transitec, 2022) fournit les projections suivantes à l'horizon 2050 en considérant un développement complet du PAV:

- Entre 13'000 et 16'000 vélos sur la route des Acacias.
- Entre 10'000 et 12'000 vélos sur l'avenue de la Praille.
- Entre 17'000 et 19'000 vélos sur la route des Jeunes.
- Entre 9'000 et 13'000 vélos sur l'axe de la croix de mobilité douce du PAV, aménagements prévus dans le cadre du projet de mise à ciel ouvert de la Drize.

Ainsi, les volumes de piétons et de cyclistes augmenteront dans le périmètre d'étude.

4 Etat futur avec le projet PLQ Etoile 2

Ce chapitre présente la situation suite à la réalisation du deuxième PLQ du PAV Etoile. Le projet complet est censé être achevé vers l'année 2031. D'abord, le besoin en places de stationnement est déterminé sur la base du règlement cantonal. Ensuite, ce besoin sera comparé au nombre de places actuellement à disposition.

4.1 Evolution du PAV Etoile

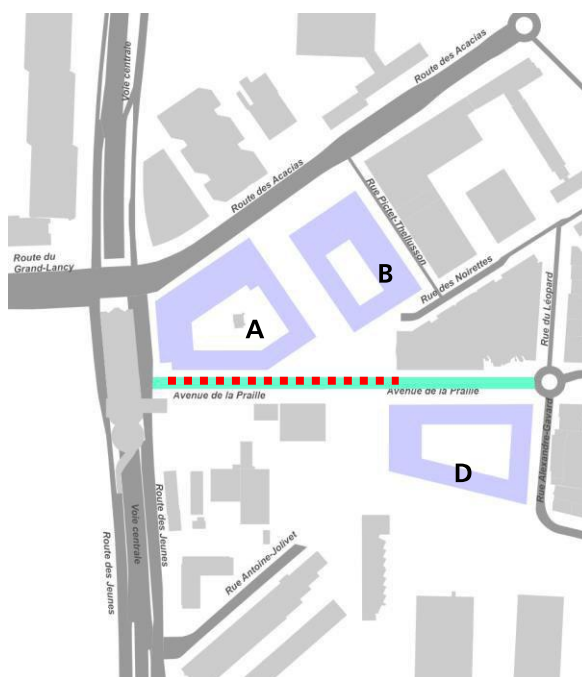
Les figures suivantes présentent un scénario potentiel pour l'évolution du quartier :

Etape 1 – 2025-2031



PLQ Etoile 1 (îlots A et B) avec léger déplacement de la rue des Noirettes ;
Mise en service Léman 2030 ; Réalisation des PLQ Vernets et Acacias 1 (îlot A1), SOVALP et Adret-Pont-Rouge
Réaménagement du carrefour Jeunes/Jolivet

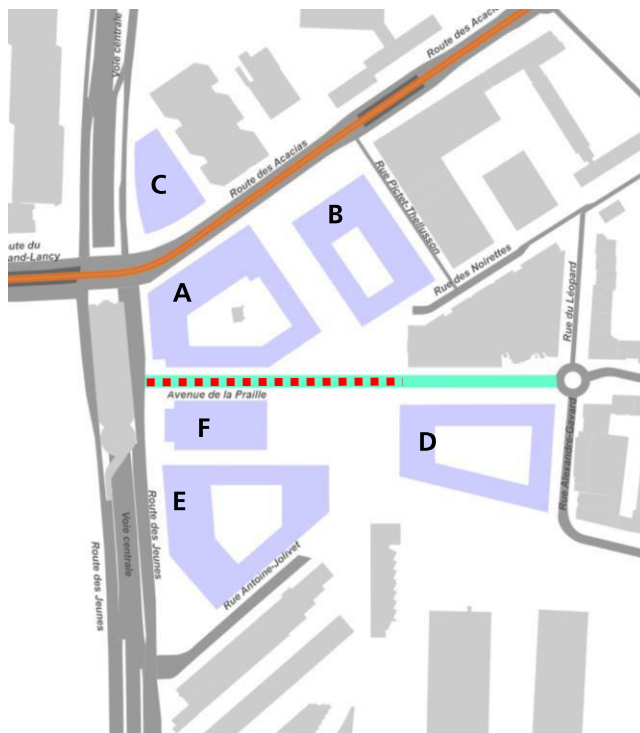
Etape 2 – 2031-2032



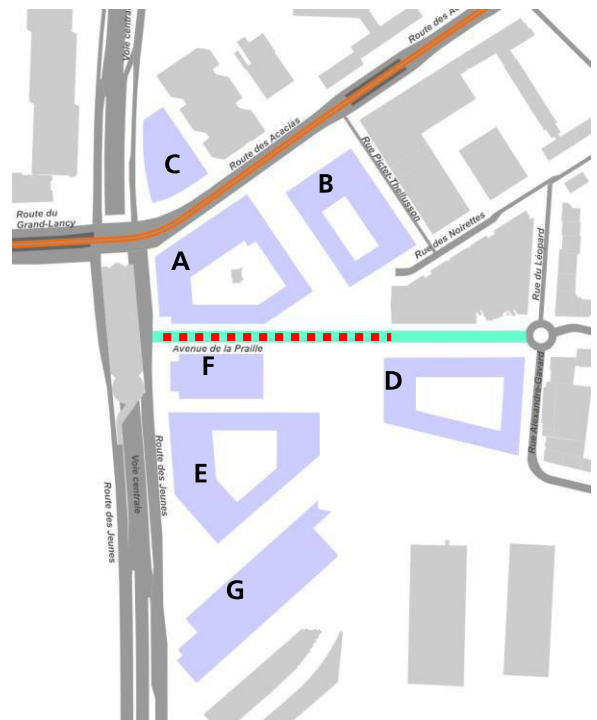
Réalisation de l'îlot D de l'Etoile (PLQ Etoile 2) ; indispensable pour cette étape, utilisation du P+R dans un premier temps ; position approximative de la route souterraine en rouge
Réalisation du PLQ Acacias 1 (îlots A3, A4, D3 et D4)

Etape 3 – 2032-2034

Etape 4 – 2034-2036

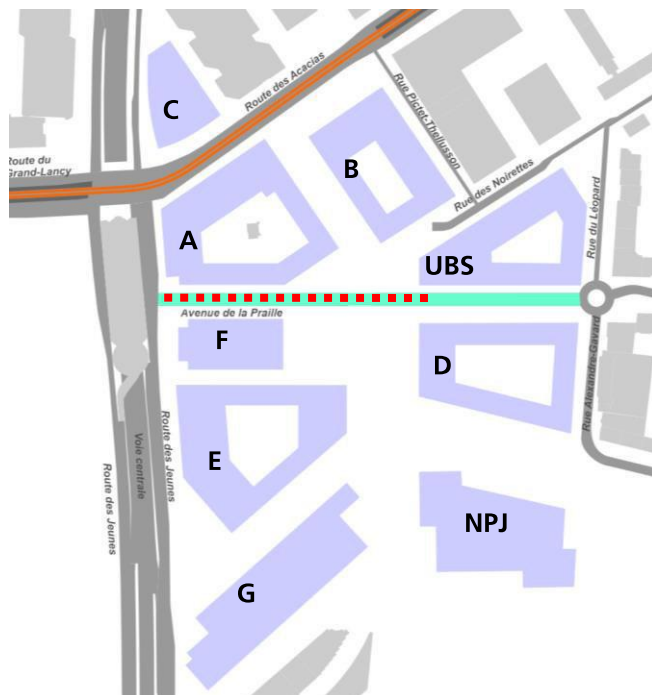


Réalisation de l'îlot E et de la tour centrale F de l'Etoile ; Création de l'espace public au sud du giratoire de la Praille ; Extension du parking souterrain centralisé du PAV Etoile ; Réalisation du PLQ Acacias 1 (îlots B1 et E2)



Réalisation des îlots G1 et G2 de l'Etoile ; Extension du tunnel sous l'avenue de la Praille ; Réalisation du PLQ Acacias 1 (îlots EqA, C1, C2, D1, D2, E1, F1 et F2)

Etape 5 – 2036+



Réalisation du NPJ et d'un potentiel réaménagement du P+R Etoile (+ îlot UBS)

Figure 18 Scénario d'évolution pour le PAV Etoile

4.2 Places de stationnement selon le règlement cantonal

Le règlement relatif aux places de stationnement sur fonds privés (RPSFP) adopté le 17 mai 2023 est en vigueur depuis le 24 mai 2023. Il détermine le nombre de places pour voitures, vélos et motos sur la base de la surface brute de plancher (SBP) ou la surface de vente (SV), soit toutes les surfaces nécessaires à l'exploitation du bâtiment. Selon la carte en annexe du RPSFP, le périmètre du PLQ Etoile 2 se trouve dans le secteur II.

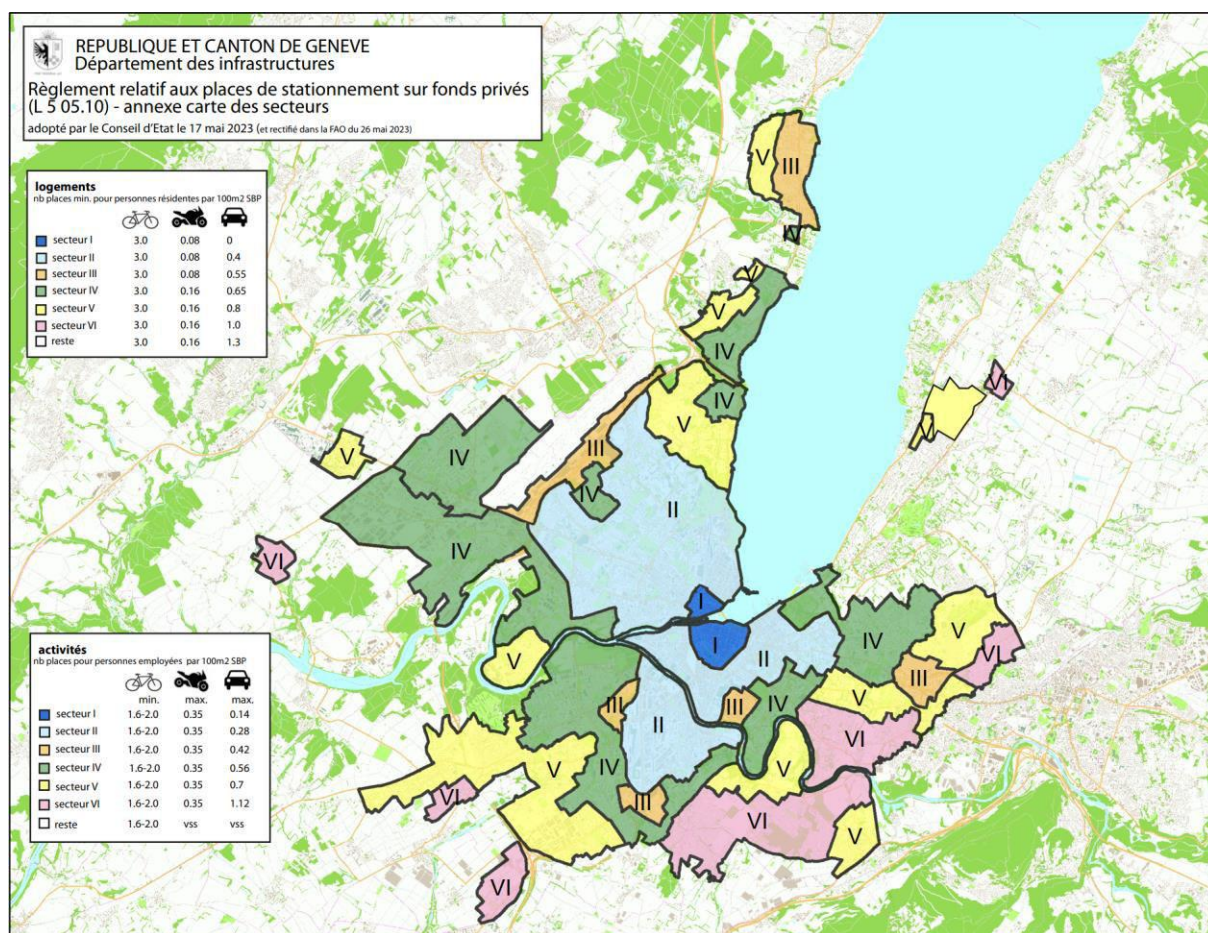


Figure 19 Carte des secteurs en annexe du RPSFP

Le plan directeur de quartier N° 29951 approuvé le 1er avril 2015 par le Conseil d'Etat donne encore quelques précisions concernant le stationnement, surtout sous l'aspect de l'exemplarité environnementale du projet.

Ratios retenus

Compte-tenu des spécificités du grand projet PAV dans lequel s'inscrit le PLQ PAV Etoile 2 et en accord avec les maîtres d'ouvrage ou propriétaires fonciers concernés du périmètre, un travail sur le dimensionnement du stationnement a conduit à retenir les ratios suivants pour l'ensemble du quartier :

- 0,25 place voitures/100 m² de SBP de logement, qui correspond à 0,23 place voitures/100 m² de SBP de logement, pour les habitants, et de 0,02 place voitures/100 m² de SBP de logement, pour les visiteurs ;
- 0,05 place 2RM/100 m² de SBP de logement ;
- 4 places vélos/100 m² de SBP de logement ;
- 1 place voiture pour 25 emplois, pour les employés des commerces ;
- 0 place voiture pour les employés des surfaces d'équipements publics ;
- 0 place voiture pour les visiteurs des surfaces d'équipements publics ;
- 0 places voitures/100 m² de SV, auquel on applique le facteur de réduction de 20%, pour les clients des commerces. Ce ratio nul pour les clients des commerces se justifie par le type de commerces prévu dans le cadre du PLQ Etoile 2, principalement dédié aux besoins du quartier et dont l'accès se fera essentiellement à pied.
- 1 place 2RM pour 25 emplois, pour les employés et les visiteurs des commerces ;
- 0 place 2RM pour les surfaces d'équipement public ;
- 2 places vélos/100 m² de SBP d'activités, pour les employés et les visiteurs, commerces et équipements publics.

Ces ratios réduits se basent sur l'application des dérogations prévues par le règlement relatif aux places de stationnement sur fonds privés du 17 mai 2023 (RPSFP, rsGE L5 05.10) et validées lors de la séance bilatérale DPAV-Ville de Carouge du 4 décembre 2023 réunissant les magistrats communaux et cantonaux en charge de l'aménagement et de la mobilité.

Ce dimensionnement met notamment en œuvre les dérogations suivantes, prévues par l'article 8 alinéa 2 RPSFP :

Art. 8 al.2 let.a RPSFP : La demande de dérogation se fonde sur « des exigences tirées des objectifs climatiques cantonaux, de la protection de l'environnement, notamment en application des articles 11 et 12 de la loi fédérale sur la protection de l'environnement, du 7 octobre 1983, ou de la préservation du milieu naturel ou du patrimoine ».

Ce critère est vérifié par les objectifs d'exemplarité environnementale fixés dans le plan directeur de quartier du PAV (PDQ PAV).

Les articles 11 et 12 de la loi fédérale sur la protection de l'environnement sont traduits dans les objectifs du PDQ PAV et concrétisés par l'adoption d'un concept de stationnement ambitieux. Ce dernier vise notamment à limiter les volumes d'excavation générés par la construction de parkings souterrains, à réduire les nuisances telles que le bruit et la pollution de l'air, et à mettre en œuvre les stratégies cantonales relatives au climat, à la biodiversité et à l'arborisation.

Par ailleurs, la conception même des quartiers du PAV poursuit une politique de résilience climatique et de réduction des îlots de chaleur urbains. Cela se traduit par une réallocation des surfaces, réduisant notamment l'espace dédié à la voiture au profit des espaces naturel et végétalisés. Le PLQ Étoile 2 intègre ainsi des projets majeurs et structurants en matière d'espaces verts et publics, notamment la renaturation de la Drize dans le cadre du projet « Espaces Rivières », qui constitue un espace public central en cœur de ville, avec des exigences élevées de pleine terre, de gestion durable de l'eau et de biodiversité. Ces projets s'accompagnent d'une forte ambition de report modal pour les futurs usagers du quartier (voir plus bas).

Enfin, Ces ambitions sont renforcées par les objectifs affichés par la Fondation PAV, propriétaire foncier des parcelles du PLQ Etoile 2, qui fixe dans sa charte sur la qualité urbaine, architecturale, paysagère et environnementale des objectifs de durabilité qui vont au-delà du cadre légal, en visant un développement « net zéro carbone » et en intégrant des priorités en matière « d'écosystème urbain valorisant la nature en ville et la biodiversité ».

Art. 8 al.2 let.b RPSFP : La demande de dérogation se fonde « sur le fait que la réalisation du parking engendre des coûts disproportionnés, notamment en raison de contraintes géotechniques ou morphologiques »

La réalisation de constructions souterraines dans ce secteur de l'agglomération se heurte à de nombreuses contraintes qui en renchérissent considérablement les coûts, en particulier pour les parkings. La présence d'une nappe phréatique peu profonde impose des mesures techniques complexes de renforcement et de sécurisation pour tout ouvrage en sous-sol. De plus, la forte probabilité de pollution des sols, notamment par des substances de type PFAS comme cela a été constaté sur les chantiers du PLQ Étoile 1, engendre des coûts de dépollution particulièrement élevés. Les estimations menées dans ce secteur identifiaient un coût par place pouvant dépasser les 80'000 CHF, un facteur économique qui justifie pleinement une limitation du nombre de places projetées.

Art. 8 al.2 let.d RPSFP : La demande de dérogation se fonde « sur des améliorations notables en matière d’offre en transports publics ».

Le PDQ PAV considère le périmètre PAV comme une extension de l’hypercentre bénéficiant notamment d’un contexte d’accessibilité multimodale exceptionnellement performant. Au-delà de l’infrastructure ferroviaire majeure déjà en service (4 lignes de tram et deux gares Léman express), le développement futur de l’offre de transports publics est prévu pour accompagner dans le PAV est prévue pour répondre à la demande croissante de passagers tout au long du développement des quartiers. A court terme, une nouvelle ligne de bus circulera sur l’avenue de la Praille, au contact direct du PLQ Etoile 2. Elle reliera le P+R Archamps à l’arrêt Bel-Air, connectant directement le cœur du quartier de l’Etoile à un P+R de 550 places d’une part et au centre-ville de Genève d’autre part. Autour du quartier, la capacité des trains Léman express sera augmentée et le réseau de bus optimisé, avec la création d’un hub dans le secteur des tours de Carouge. A long terme, les planifications incluent l’implantation d’une offre de transport lourde souterraine, capable de répondre aux flux importants de passagers générés par le développement du PAV.

Art. 8 al.2 let.h RPSFP : La demande de dérogation se fonde « sur des exigences en matière de gestion et de fonctionnement du réseau routier structurant ».

Les besoins accrus de mobilité TP et de mobilité douce impliquent, par jeu de vases communicants, une réduction de l’espace accordé à la voiture sur domaine public, celui-ci étant inextensible. Cette contrainte physique impose une réorganisation de l’espace public, en particulier sur les axes structurants tels que la route des Jeunes, l’avenue de la Praille ou la rue François-Dussaud. Le bon fonctionnement de ces voies repose ainsi sur deux leviers complémentaires : une réduction du trafic individuel motorisé et une requalification des espaces publics en faveur des modes doux et des transports collectifs. Dans ce contexte, le redimensionnement du réseau se traduit par une diminution volontaire et cohérente du trafic automobile, accompagnée d’une réduction proportionnelle de la capacité de stationnement.

Commentaire : au-delà des motifs de dérogations explicitement prévus par le RPSFP, plusieurs paramètres complémentaires confirment la réduction des ratios de stationnement planifiée pour le PLQ Etoile 2.

Ce quartier très fortement irrigué par le réseau des transports publics, fera également la part belle aux déplacements à pied et à vélo notamment grâce à une quasi-piétonisation de ses rues internes. Il bénéficiera également d’une connexion directe aux grands axes cyclables existants ou en cours de développement (route des Jeunes, croix de mobilité douce le long de la rivière, voie verte d’agglomération) qui augmenteront encore considérablement les possibilités de se déplacer à pied ou à vélo.

Ensuite, la conception même du quartier s’inscrit dans les principes de la ville du quartier d’heure, offrant un accès rapide et de proximité à une diversité de services (éducation, santé, commerces.). Cette organisation spatiale encourage le recours aux modes actifs (marche à pied, vélo) pour les trajets du quotidien, réduisant de fait l’usage de la voiture. La mutation du quartier va progressivement déboucher sur les caractéristiques d’un véritable centre-ville où une grande partie des activités quotidiennes se font dans un environnement proche et majoritairement à pied et à vélo.

Sur la base de ces documents, le calcul des places de stationnement peut être résumé comme suit :

Affectation	Places de stationnement pour voitures	Places de stationnement pour motos	Places de stationnement pour vélos
Logements	0.23 / 100 m ² SBP (habitants) + 0.02 / 100 m ² SBP (visiteurs) = 0.25 / 100 m ² SBP	0.05 / 100 m ² SBP (habitants + visiteurs)	4 / 100 m ² SBP (habitants et visiteurs)
Activités	0.13* / 100 m ² SBP	0.13* / 100 m ² SBP	2 / 100 m ² SBP

Tableau 7 Calcul de places de stationnement pour voitures, vélos et motos

*Ce chiffre est obtenu selon une hypothèse de 3.25 emplois par 100 m² SBP.

4.2.1 Stationnement des cycles

Devant le nombre important de places de vélos qu'impliquent ces nouveaux ratios, les choix suivants ont été proposés pour leur localisation :

Pour les logements :

- Conformément aux art.5 al.8 et art.6 al.7 du RPSFP du 17 mai 2023 (RSG L 5 05.10), les places de vélos seront facilement accessibles, abritées et équipées contre le vol, avec si possible, un tiers de l'offre de stationnement situé au rez-de-chaussée ou à proximité immédiate des allées d'immeubles pour répondre à un usage quotidien.
- Compte tenu du nombre important de places de vélos à installer et de la volonté de préserver les rez-de-chaussée des bâtiments côté rue, les places de vélos pourront être installées dans les rez-de-chaussée du côté cœur d'îlot, dans les passages des bâtiments ou dans le cœur d'îlot, mais également dans le premier niveau de sous-sol ou dans les étages des bâtiments.
- Si des places d'usage quotidien sont prévues au sous-sol, alors un soin particulier sera mis à la qualité de leur accès.,
- Si besoin, au maximum 1 pl. / 100 m² pourra être délocalisée dans une infrastructure de stationnement centralisée du type vélo-station de quartier localisée dans un rayon de 300 m maximum autour du logement, sous réserve de l'accord des autorités compétentes.
- 20% des places sont aménagées pour les vélos spéciaux (cargos, remorques, etc.).
- 50% des places doivent être électrifiées.
- Sous réserve d'accord avec la commune, 5 à 10% de ces places peuvent être situées en extérieur sur le domaine public à proximité des accès, elles seront destinées aux clients des commerces et aux visiteurs des logements.

Pour les activités :

- 1,5 pl./100 m² adaptées à un usage quotidien.
- 0,5 pl./100 m² possiblement décentralisées.
- Au moins 10% des places sont aménagées pour les vélos spéciaux (cargos, remorques, etc.).
- L'usage des dispositifs de stationnement à 2 étages sera d'une manière générale minimisé.
- 50% des places doivent être électrifiées.
- Sous réserve d'accord avec la commune, 5 à 10% de ces places peuvent être situées en extérieur sur le domaine public à proximité des accès.

4.2.2 Stationnement des personnes à mobilités réduites

Le besoin en places de stationnement pour personnes à mobilité réduite (PMR) est déterminé par le règlement concernant l'accessibilité des constructions et installations diverses, du 29 janvier 2020 (RSG L 5 05.06 ; RACI), entré en vigueur le 1^{er} avril 2020. Le règlement mentionne à son art. 9 alinéa 1 que « dans les parkings et garages collectifs de moins de 50 places, une case au moins doit être réservée aux conducteurs handicapés. Dans les ensembles plus importants, une case de plus par 50 places supplémentaires jusqu'à 200 places, une case de plus par 100 places supplémentaires jusqu'à 500 places, puis une case de plus par 250 places supplémentaires doit être réservée ».

Affectation	Surface [m2]	Ratio RPSFP	Places de stationnement
Logements	56 913	0,4 pl / 100m2	228
Activités commerciales employés	2'079 (1'453 m2 SV)	2 pl / 100m2 SV facteur de réduction de 80%	6
Activités commerciales clients	2'079 (1'453 m2 SV)	8 pl / 100m2 SV facteur de réduction de 80%	24
Equipement publics (crèche/ludothèque/maison de quartier) - Employés	1'500	1 pl/ salle de classe facteur de réduction de 80% 200 m2 / salle de classe	2
Equipement publics (crèche/ludothèque/maison de quartier) - Clients	1'500	0.2 pl/ salle de classe facteur de réduction de 80% 200 m2 / salle de classe	0
TOTAL			260

Figure 20 besoin en stationnement du PLQ Etoile 2 selon RPSFP hors dérogation.

En d'autres termes, pour un parking de 50 places, il est nécessaire de prévoir au minimum **1 place réservée pour les PMR**. Ce nombre ne vient pas s'ajouter aux 50 places de parking prévues mais est compris dedans. Le projet prévoit ainsi **5 places PMR minimum** pour un besoin décrit de 260 places selon application des ratios RPSFP hors dérogation.

4.2.3 Emplacement du stationnement

A terme, un parking décentralisé sous le PLQ Etoile 6 a pour vocation de servir les besoins des différents îlots du quartier de l'Etoile. Ce parking sera directement connecté à la tranchée couverte de l'Etoile, via une rampe d'accès unique sous l'avenue de la Praille. Cette tranchée couverte sera connectée à la route des Jeunes via un carrefour à feux souterrain, dans le passage inférieur sous l'actuel P+R de l'Etoile. Ainsi, l'espace en surface sera entièrement dédié à la mobilité douce et permet une réduction des nuisances sonores, tout en affectant la surface à un aménagement paysager plus sain.

En attendant cette réalisation, le stationnement sera alloué dans un parking où le besoin en stationnement est garanti. Ici, seul le P+R de l'Etoile satisfait ces critères et pour cette raison, le rapport mobilité a été développé sous cette hypothèse. Pour autant, un accès souterrain notamment via la tranchée couverte de l'Etoile sera prévu pour les besoins logistiques du PLQ Etoile 2, les déchets et les besoins spéciaux (places artisans, Car sharing Mobility, etc) et les personnes à mobilité réduite. Cet espace est prévu directement sous l'îlot du PLQ Etoile 2.

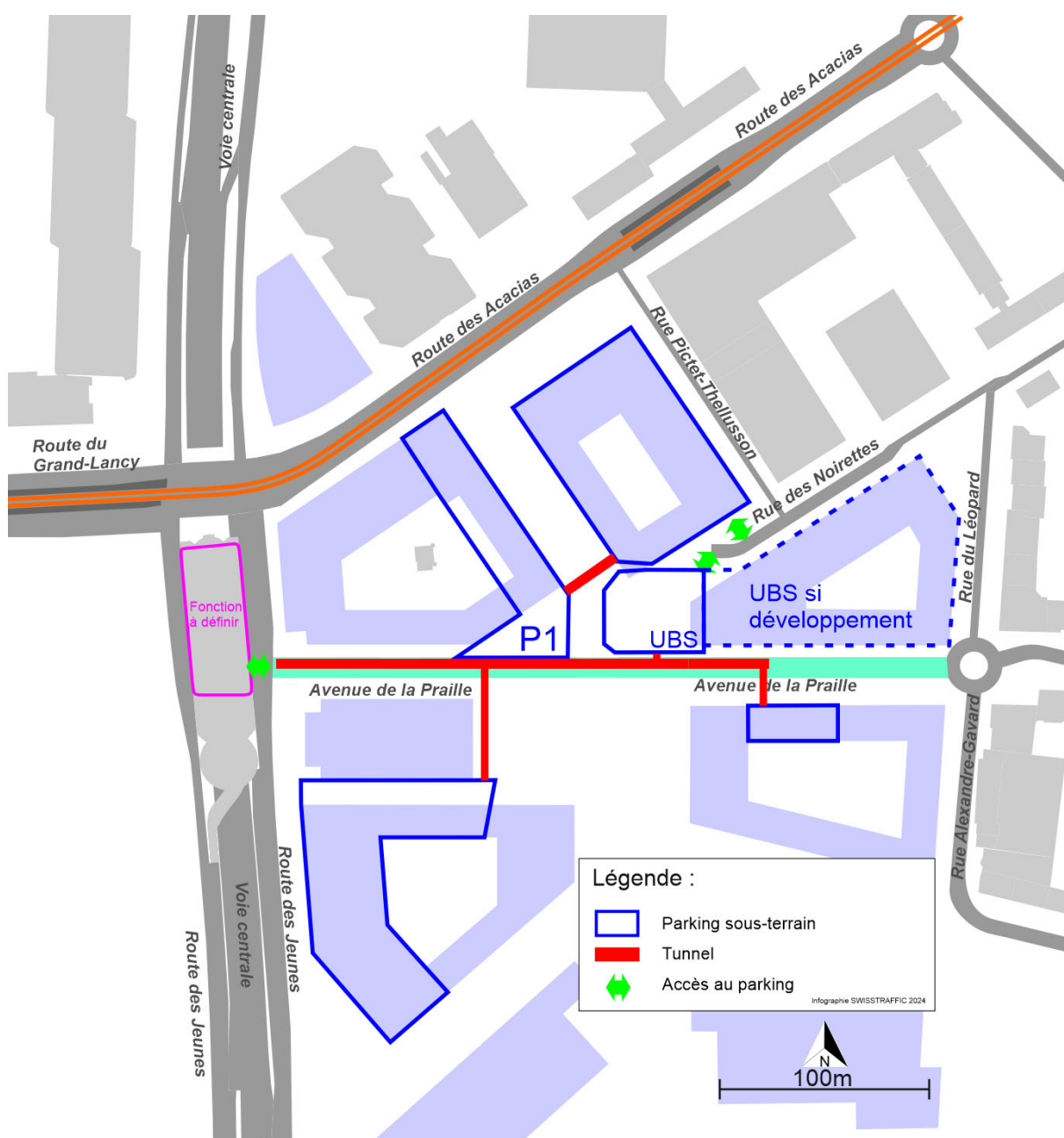


Figure 21 Emplacement final des parkings centralisés (hypothèse 2024)

4.3 Accessibilité et stationnement pour voitures

4.3.1 Parking du PLQ Etoile 2 – Hypothèses de travail

Dans cette étude nous considérons que les places allouées au PLQ Etoile 2 se situeront dans un premier temps dans le P+R de l'étoile.

Pour permettre cette transition, une partie des abonnements du P+R sera supprimée et remplacée par des abonnements à destination du PLQ Etoile 2. L'intégralité des places allouées au PLQ Etoile 2 sera transférée vers le parking centralisé lors de son ouverture.

Le tableau suivant présente le nombre de places de stationnement pour voitures, déterminé selon les règles présentées plus haut, pour le PLQ Etoile 2 :

Bâtiment	Affectation	Surface	Places de stationnement
D	Logements	56'913 m ² (SBP)	143
D	Activités tertiaires	0 m ² (SBP)	0
D	Activités commerciales	2'079 m ² (SBP) 1'453 m ² (SV)	2
D	Equipements publics	1'500 m ² (SBP)	0
D	TOTAL (y compris équipements publics)	60'492 m ² (SBP)	145

Pour le PLQ Etoile 2, le besoin de places de stationnement pour voitures est donc de 145 (dont 5 places PMR).

Selon le programme des surfaces prévu, le besoin détaillé au PLQ Etoile 2, à prévoir dans le P+R Etoile, est le suivant :

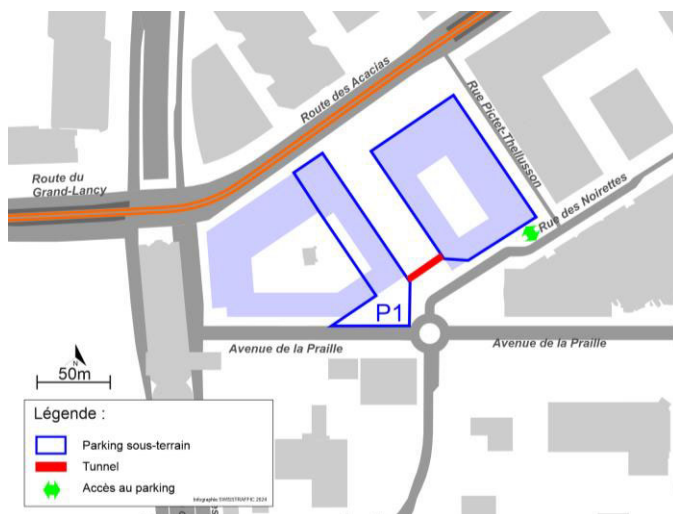
- 131 places pour les habitants des logements, et 12 places pour les visiteurs des logements.
- 2 places pour les employés des activités commerciales
- 0 places pour les clients et employés des activités.
- 0 places pour les clients des commerces (Les commerces sont principalement à destination des habitants, pour lesquels des places de stationnement sont déjà considérés.)

Ainsi, un nombre de 145 places est à prévoir dans le P+R Etoile.

Le tableau suivant présente l'affectation des places de stationnement dans le PLQ Etoile 2 et le périmètre d'observation à l'état final du PAV Etoile (nombre provisoire). Selon l'avancement du PAV, l'hypothèse est admise que les places pour visiteurs et clients seront réservées dans l'actuel P+R Etoile :

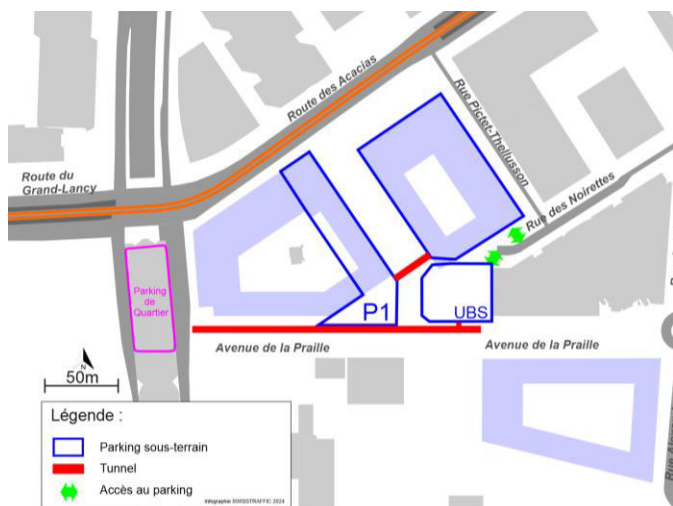
Type de place de stationnement	Nombre dans PLQ Etoile 2	Nombre dans périmètre d'observation (sans PLQ Etoile 2)	Taux de rotation
Logements, habitants	131	462	1.25
Logements, visiteurs	12	0	3.50
Activités, employés	-	1'349	1.40
Activités, clients	-	70	3.50
Commerces, employés	2	27	2.50
Commerces, clients	0	0	4.00
Places publiques	0	28	4.00
P+R Etoile	(145)	404	1.50
Total	145	2'340	--

A terme, avec la réalisation du PAV Etoile complet, l'accès au parking souterrain futur sera modifié. La rue des Noirettes sera coupée au niveau des accès à l'îlot B et de l'UBS et l'accès au parking souterrain se fera à travers une route souterraine provenant de l'ouest (au niveau de l'Avenue de la Praille, en provenance de la voie centrale, au niveau du passage inférieur sous le parking de l'Etoile). Ce parking centralisé est encore en phase de conception. La figure suivante présente schématiquement la configuration initiale (Îlots A et B), puis celle liée au développement du PLQ Etoile 2 (îlot D) et finale (PLQ Etoile) prévue à ce stade.



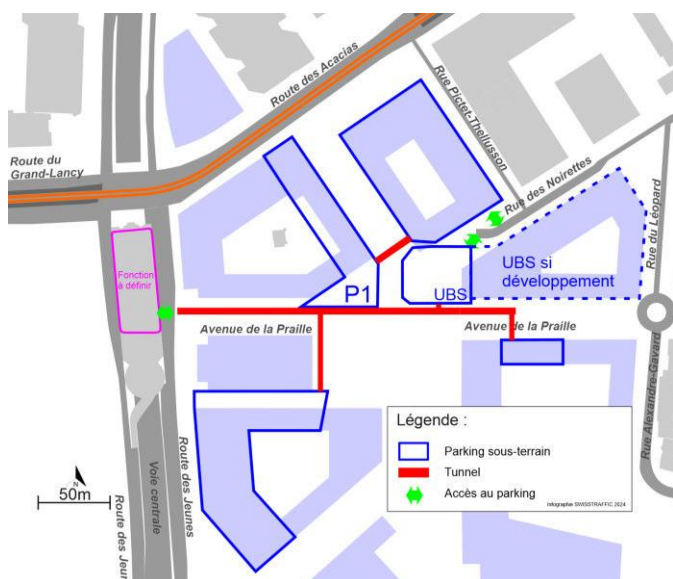
Étape 1

L'îlot B est connecté à la rue des Noirettes



Étape 2

Les îlots A, B et l'UBS sont connectés à la tranchée couverte. Le P+R Etoile est utilisé comme parking centralisé provisoire.



Étape 3

Mise en service du parking centralisé sous l'îlot E ou l'UBS développé.

Figure 22 Déploiement progressif des installations de stationnement du quartier de l'Etoile.

4.4 Accessibilité et stationnement pour motos

Le tableau suivant présente le nombre de places de stationnement pour motos, déterminé selon les règles présentées plus haut :

Affectation	Surface	Places de stationnement
Logements	56'913 m ² (SBP)	29
Activités commerciales	2'079 m ² (SBP) 1'453 m ² (SV)	2
Équipements publics	1'500 m ² (SBP)	0
TOTAL (y compris équipements publics)	60'492 m ² (SBP)	31

Tableau 8 Nombre de places de stationnement pour motos en fonction de l'affectation des surfaces ;
SV = 0.7*SBP

Pour le PLQ Etoile 2, le besoin de places de stationnement pour motos est donc de 31.

Le tableau suivant présente l'affectation des places de stationnement des motos dans le PLQ Etoile 2 et le périmètre d'observation à l'état final du PAV Etoile (nombre provisoire) :

Type de place de stationnement	Nombre dans PLQ Etoile 2	Nombre dans périmètre d'observation (sans PLQ Etoile 2)	Taux de rotation
Logements	29	100	2.50
Activités	-	363	2.50
Commerces	2	27	2.50
Places publiques	0	79	2.50
Total	31	569	--

Tableau 9 Places de stationnement pour deux-roues motorisés dans le périmètre d'observation

À noter : Le stationnement des deux-roues motorisés sera mis en place dans un premier temps dans le P+R Etoile puis dans le parking centralisé. Aucune place en surface n'est prévue.

4.5 Accessibilité et stationnement pour vélos

L'accessibilité pour les vélos est également assurée par les rues Alexandre Gavard ou des Noirettes. De plus, ils peuvent utiliser les aménagements cyclables longeant la Drize au nord du PLQ, sur la future croix de mobilité douce.

Le tableau suivant présente le nombre de places de stationnement pour vélos, déterminé selon les règles présentées plus haut :

Affectation	Surface	Places de stationnement
Logements	56'913 m ² (SBP)	2'277
Activités commerciales	2'079 m ² (SBP) 1'455,3 m ² (SV)	41
Équipements publics	1'500 m ² (SBP)	30
TOTAL (y compris équipements publics)	60'492 m ² (SBP)	2'348

Tableau 10 Nombre de places de stationnement pour vélos en fonction de l'affectation des surfaces ;
 $SV = 0.7 \cdot SBP$

Pour le PLQ Etoile 2, le besoin de places de stationnement pour vélos est donc de 2'348.

Le tableau suivant présente l'affectation des places de stationnement des vélos dans le PLQ Etoile 2 et le périmètre d'observation à l'état final du PAV Etoile (nombre provisoire) :

Type de place de stationnement	Nombre dans PLQ Etoile 2	Nombre dans périmètre d'observation (sans PLQ Etoile 2)
Logements	2'277	3'705
Activités (incl. Équipements publics)	30	2'462
Commerces	41	367
Places publiques	0	34
Total	2'348	6'568

Tableau 11 Places de stationnement pour vélos dans le périmètre d'observation

Les places seront aménagées principalement en souterrain, facilement accessibles via au moins une rampe d'accès et par des monte-charges dimensionnés pour les vélos cargos (1,80 m de largeur et 3,30 m de longueur). Si besoin aussi par un escalier équipé de deux rails motorisés.

Les cyclistes accèdent directement depuis la croix de mobilité verte ou depuis l'avenue de la Praille en passant par le cœur d'îlot. L'accès des monte-charges permet une accessibilité directe depuis et vers toutes les directions sans concentrer tous les flux aux mêmes endroits. Certaines places de stationnement pour vélos seront malgré tout localisées en surface.

Les lieux possibles d'implantation des parkings vélos seront les rez-de-chaussée côté cœur d'îlot, les cœurs d'îlot et les passages. Les places pour les clients des commerces seront accessibles librement depuis l'extérieur et pourront, sous réserve de l'accord de la commune, se situer sur le domaine public.

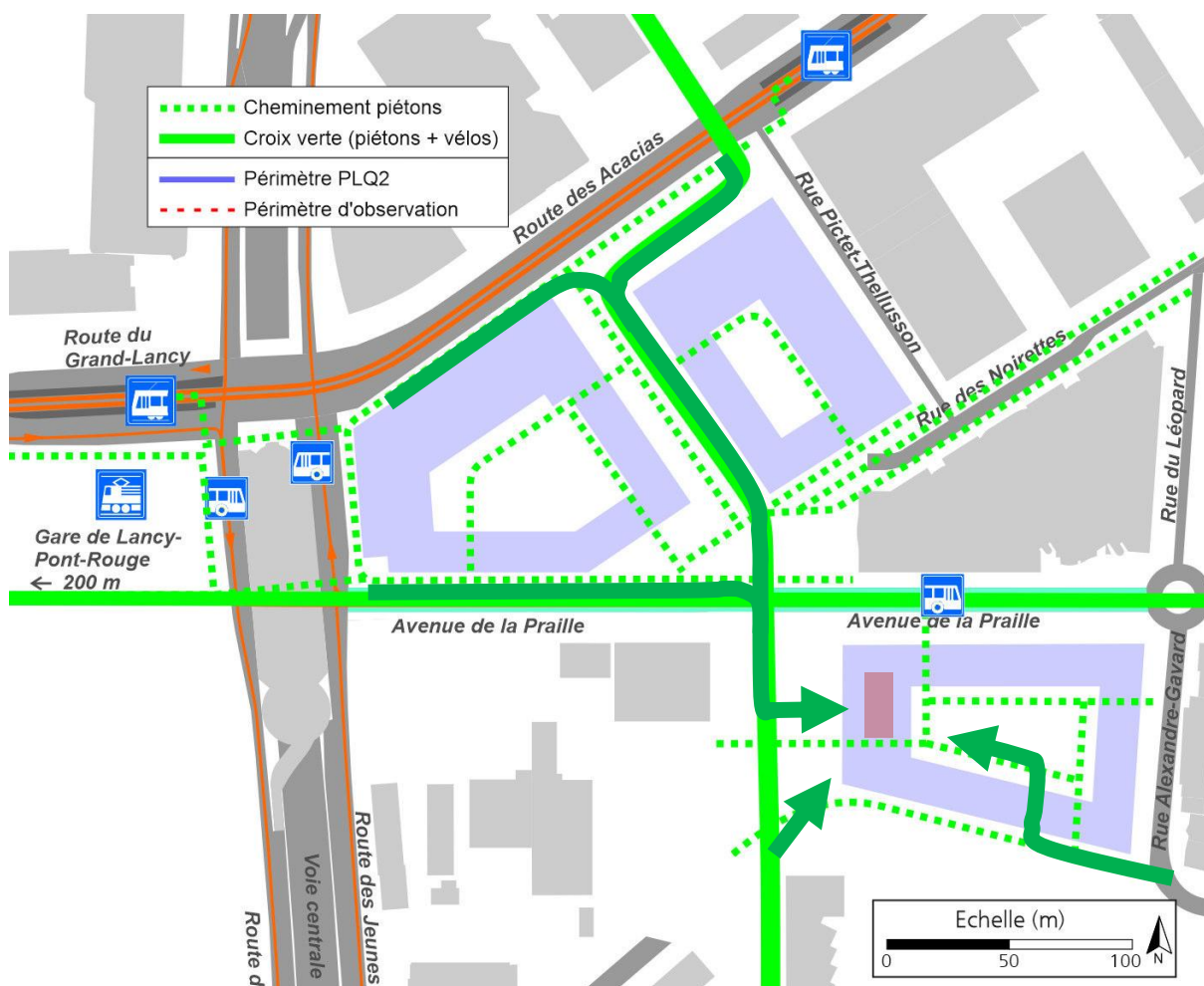


Figure 23 Schémas d'accessibilité au stationnement vélos via monte-charge et rampe souterraine

4.6 Transports publics

Selon le concept multimodal initial (Citec 2015), le réseau des transports publics sera complété par une ligne de bus sur l'avenue de la Praille. Etant donné qu'un arrêt supplémentaire est projeté entre le carrefour de l'Etoile et l'arrêt Gavard, l'accessibilité actuelle sera améliorée. Cet arrêt de bus est envisagé sur l'avenue de la Praille, directement entre le PLQ Etoile 2 et le bâtiment UBS.

Dans tous les cas, le développement du PLQ Etoile 2 et des autres quartiers du PAV à l'horizon 2031 vont générer une très forte augmentation des flux en transports en commun. Malgré cette forte croissance, la capacité des lignes TPG à l'horizon 2031 sera suffisante pour couvrir les besoins de la route des Acacias (trams). En revanche, la desserte de la route des Jeunes (actuelle ligne 80) n'est pas satisfaisante. Cette situation n'est pas due à la réalisation du PLQ Etoile 1 mais à la décision de limiter l'offre sur cet axe à la suite de la mise en place du Lemman Express.

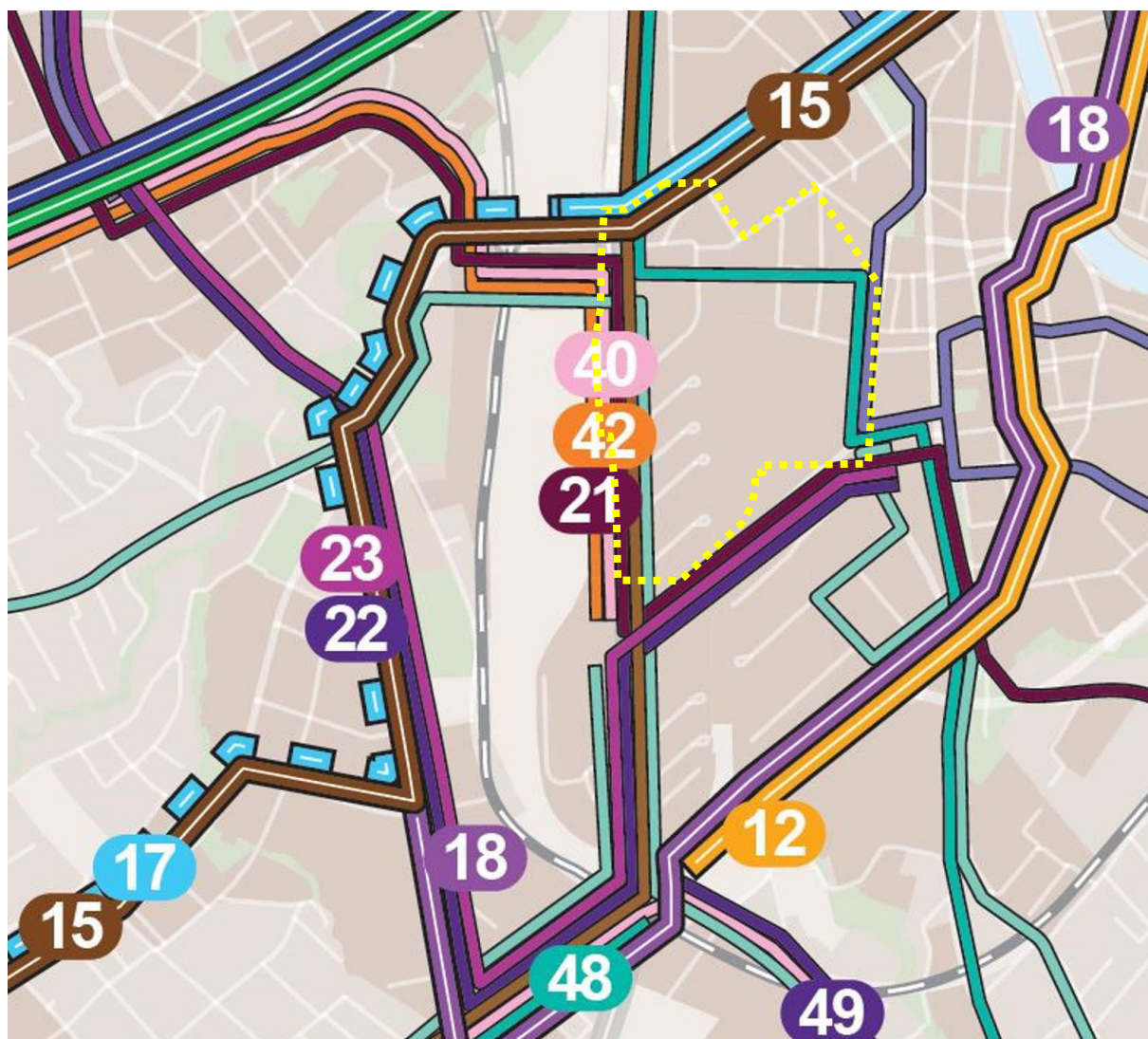


Figure 24 Offre TC à l'état futur selon concept multimodal PAC et périmètre d'observation (en jaune) (extrait du PACT 2024-2028)

Pour la réalisation de la liaison Etoile → Praille, le passage existant sera utilisé sous le P+R de l'Etoile avec une réaffectation des voies pour permettre une circulation pour les lignes de bus.

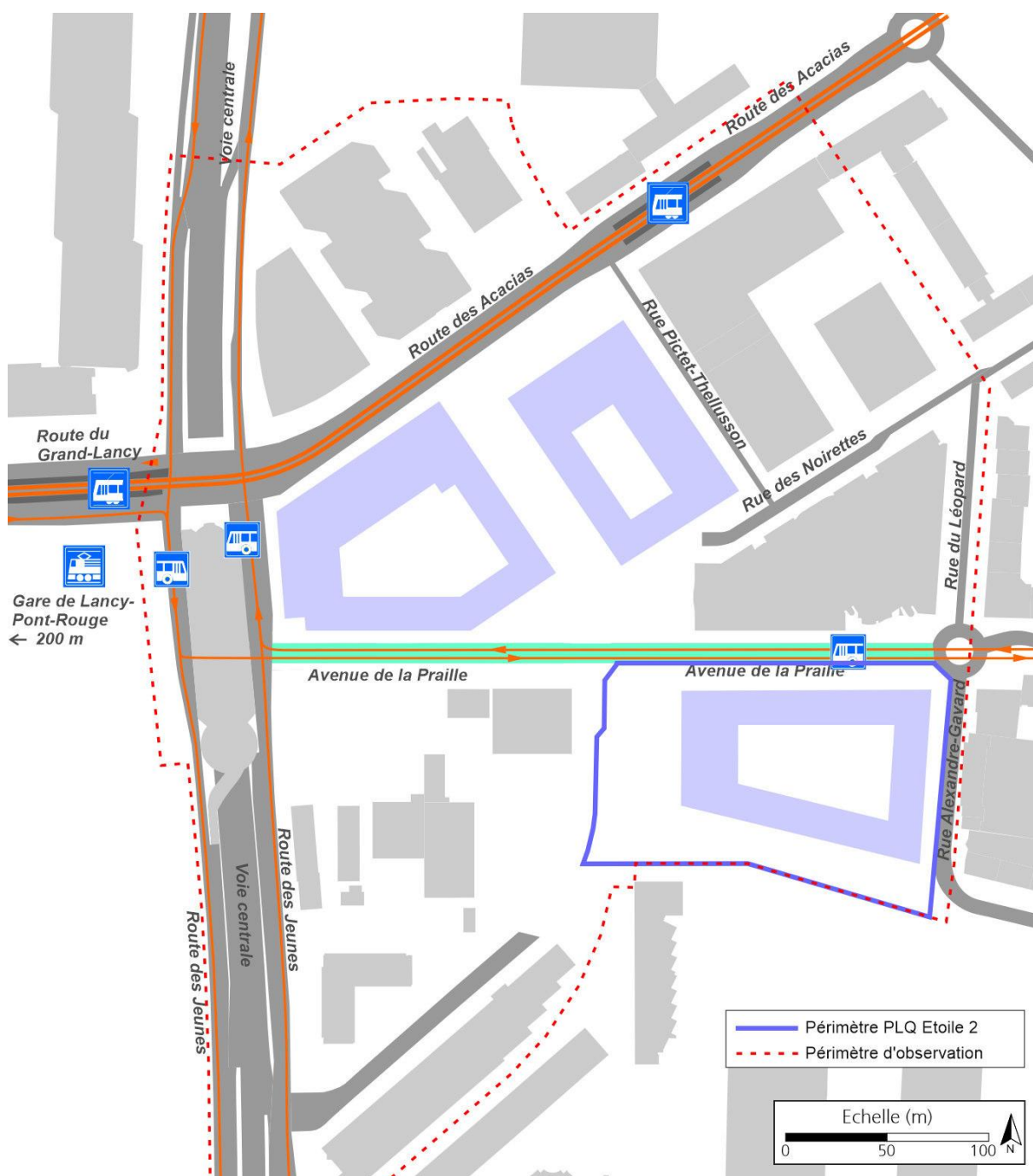


Figure 25 Réseau futur des transports publics

4.7 Accessibilité pour piétons

Les piétons pourront circuler sur toutes les surfaces autour des îlots, ainsi que dans les îlots à travers les ouvertures. Sur cette figure est également représenté le tronçon de la future croix verte pour cyclistes le long de la rivière sur tout son parcours.

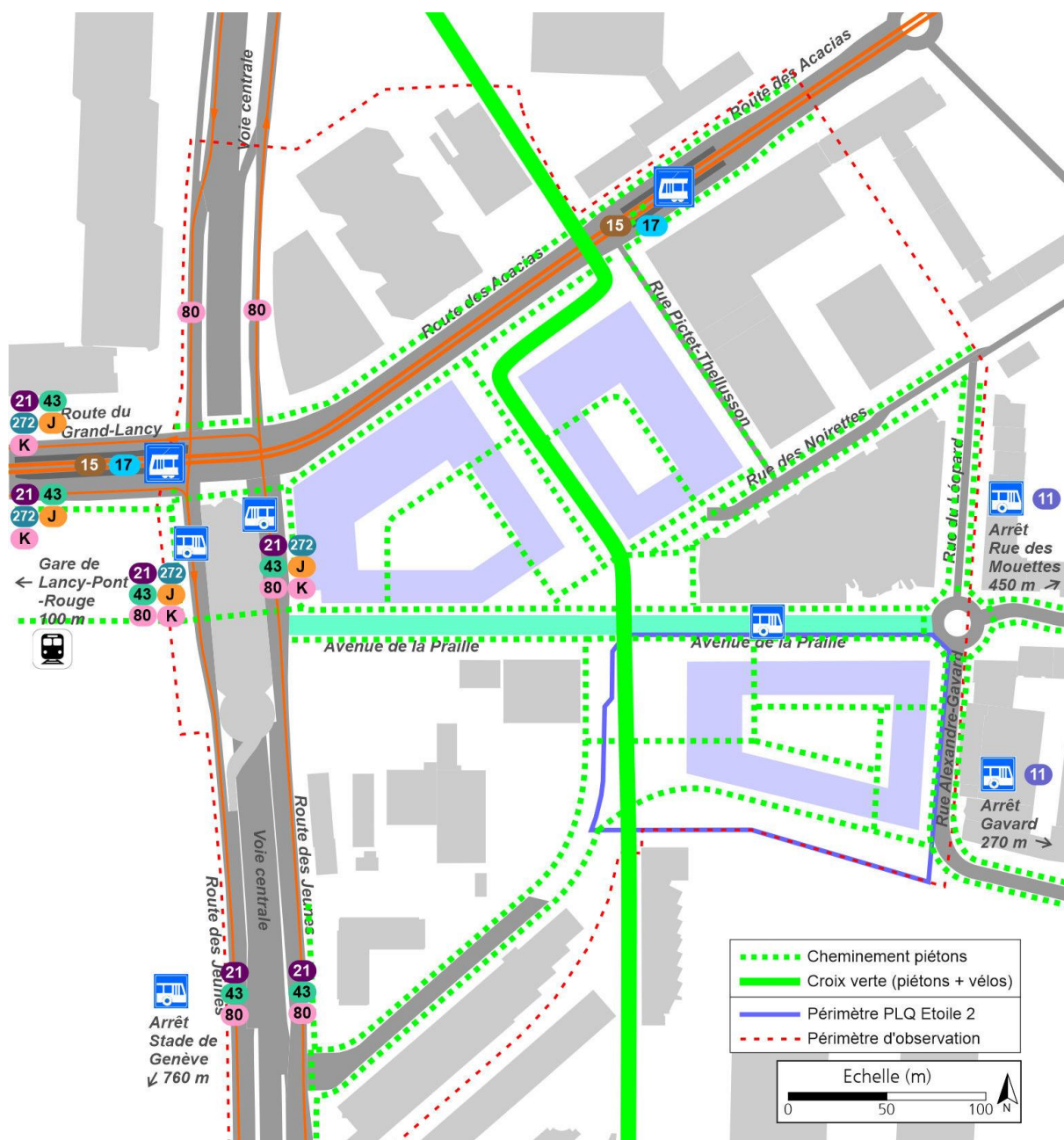


Figure 26 Réseau de circulation de la mobilité douce pour le PLQ Etoile 2 et accès aux transports publics

La figure suivante présente le réseau de la mobilité douce à l'état final du PAV Etoile. La liaison principale entre la gare de Lancy-Pont-Rouge et le quartier de l'Etoile se fera dans le prolongement

de l'av. de la Praille. En attendant la mise sous terre de la route des Jeunes, la traversée sera régulée par des feux de circulation.

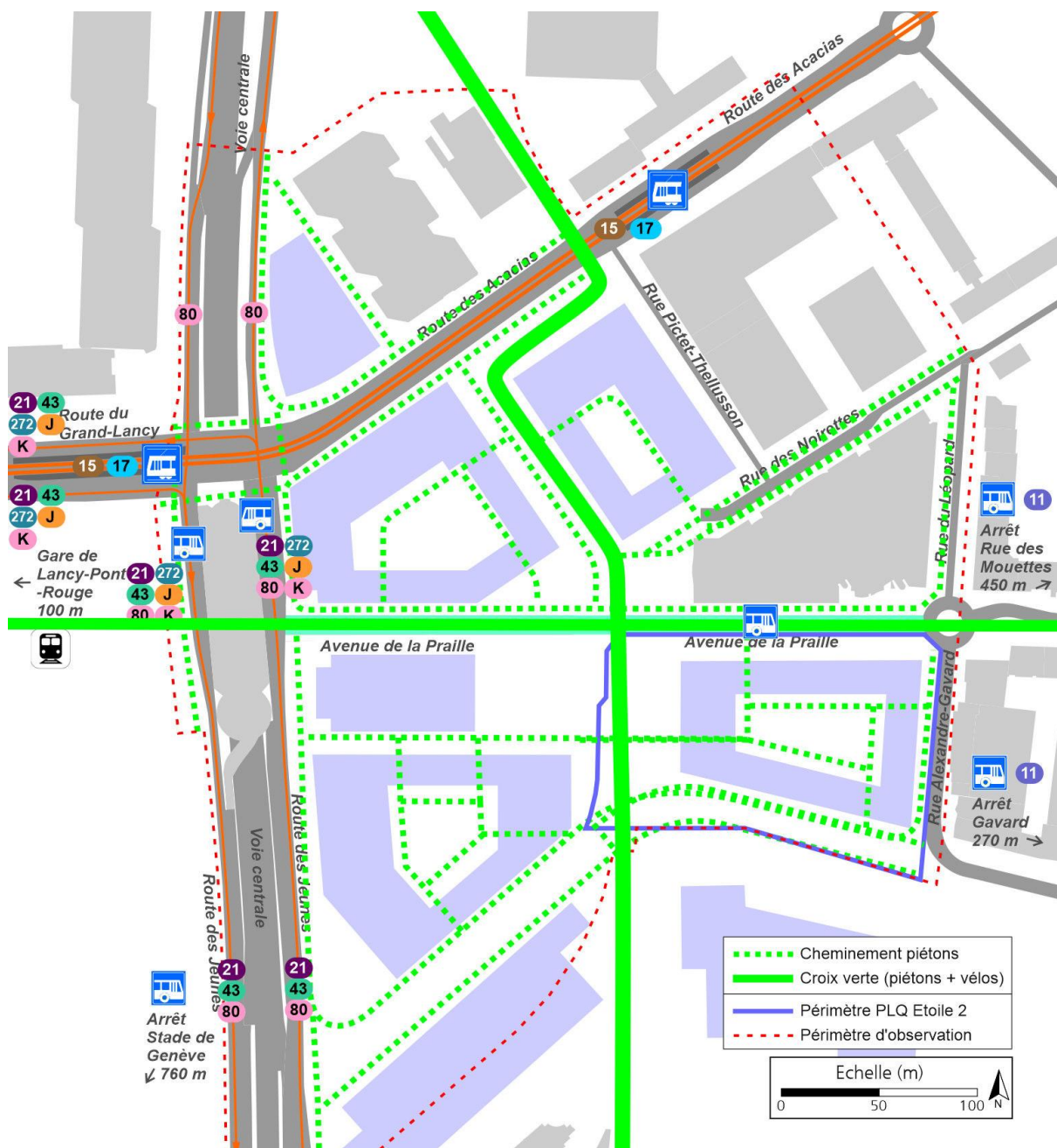


Figure 27 Réseau de circulation de la mobilité douce pour le périmètre d'observation à l'état final du PAV Etoile (provisoire)

4.8 Besoins d'accès des services

Les services d'urgence, surtout les pompiers, doivent pouvoir accéder à l'intérieur de l'îlot à travers les ouvertures. Ces besoins sont définis par les services d'interventions.

4.9 Besoins d'accès livraisons

Les livraisons et le ramassage des déchets se feront exclusivement à travers une rampe d'accès souterraine, directement sous le bâtiment, sauf besoins exceptionnels. Un espace logistique sera mis en place en souterrain, accessible via le tunnel raccordé à la voie centrale. Il sera compatible avec le passage de camions de 10m et les véhicules de ramassage des ordures de la ville de Carouge.

L'idée étant d'intégrer les besoins de l'îlot H dans la solution de l'îlot D, afin de n'avoir qu'un espace logistique pour les deux îlots sous D. Une proposition de fonctionnement est donnée par l'étude de Citylog (Expertise logistique PAV-Etoile ; août 2024) ci-dessous.

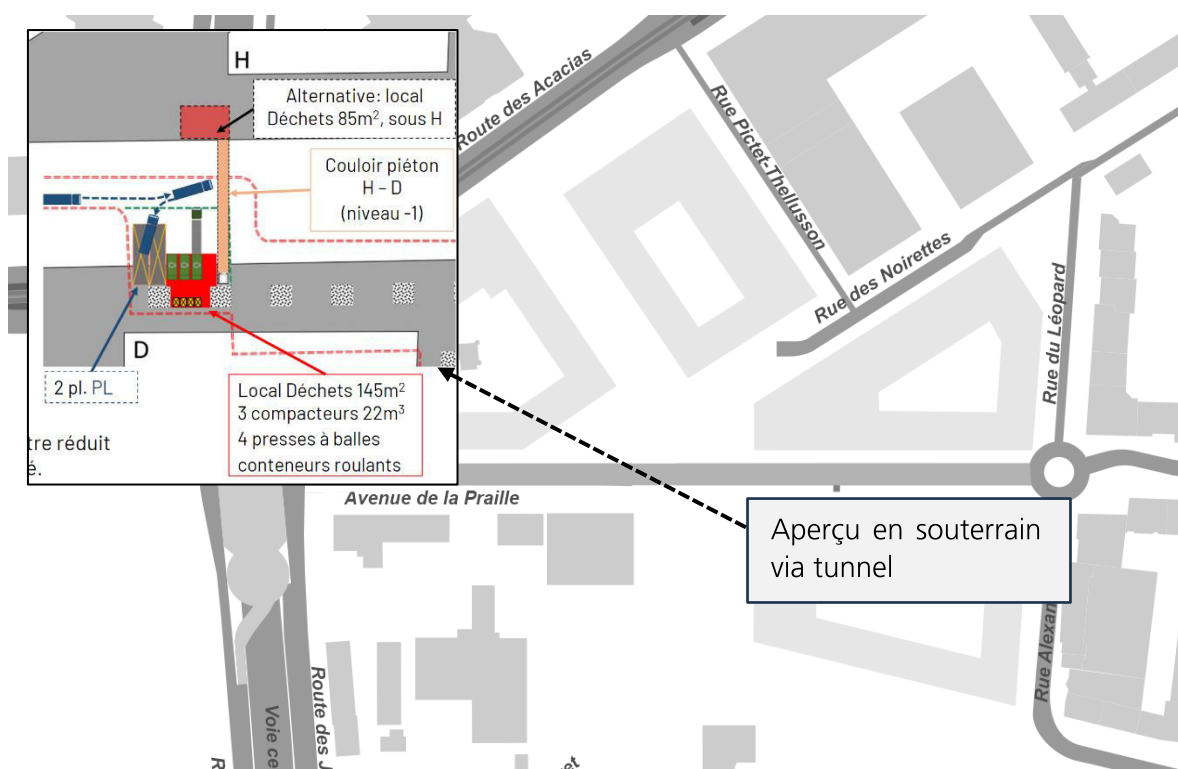


Figure 28 Proposition de fonctionnement logistique sous îlot D développé par Citylog (Expertise logistique d'août 2024)

La livraison jusqu'au destinataire final dans les différents bâtiments n'a pas été arrêtée, mais peut être organisée selon deux principes : une livraison « complète » : après s'être rendu à l'espace logistique souterrain, le livreur accède à son destinataire final dans le bâtiment par un monte-charge et des couloirs de desserte. Ou une livraison « intermédiaire » : le livreur dépose sa

marchandise dans un espace de stock situé au sous-sol à proximité immédiate de la zone de déchargement. La marchandise est reprise soit par le destinataire lui-même, soit acheminée par une personne agréée (concierge ou autre).

L'étude met en valeur un nombre de 80 mouvements de véhicules de livraison par semaine pour le PLQ Etoile 2, dont 20 poids lourds / semaine via le tunnel. En comparaison journalière, cela représente 15 véhicules de livraison par jour resp. 4 poids lourds par jour.

En ce qui concerne les colis, dont plus de la moitié seront livrés par la Poste, une solution mobilité douce en surface est envisagée (tricycles électriques ou Kyburz). Les boîtes à colis devront être disposées dans le rez-de-chaussée des ilots hébergeant les espaces logistiques. Les emplacements et tailles exactes sont à définir dans une phase ultérieure.

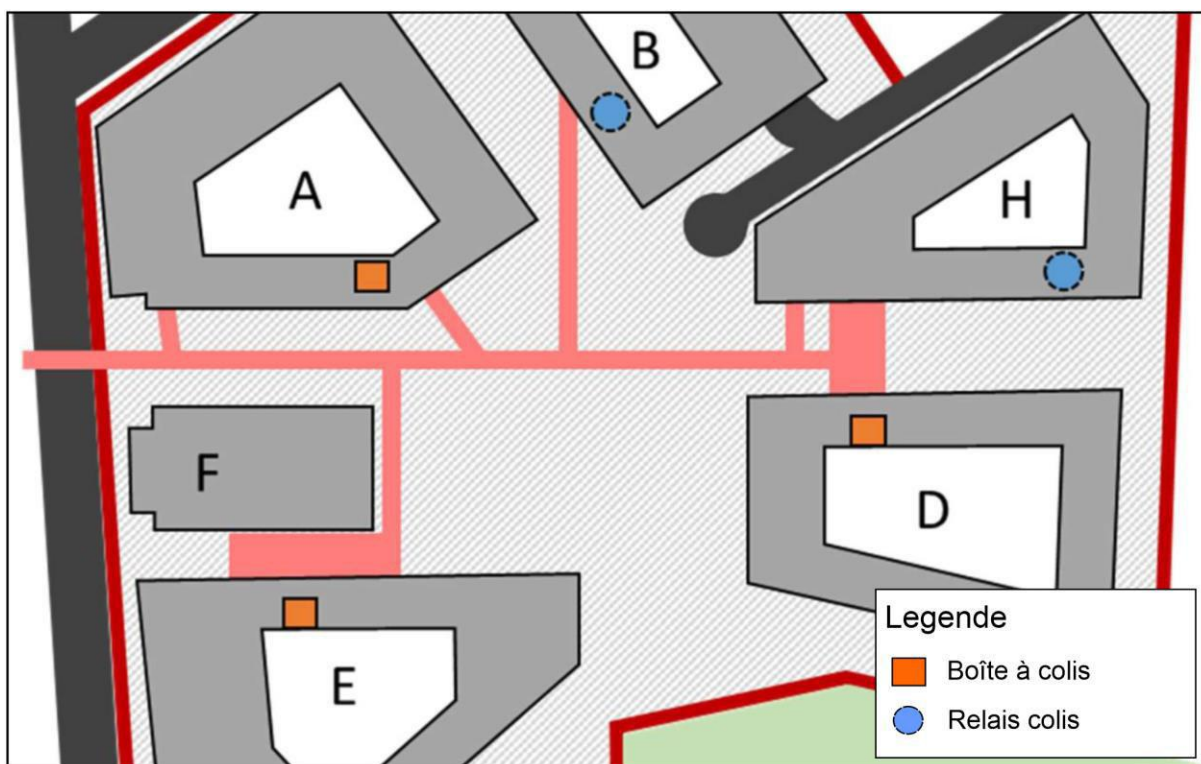


Figure 29 Proposition d'emplacements des boîtes à colis par Citylog (Expertise logistique PAV-Etoile ; Citylog ; août 2024)

Pour la récupération des déchets, une étude est portée par Ecoservices (Etude de gestion et mutualisation des déchets ; Ecoservices ; mai 2024) pour la disposition des points de récupération des déchets. Le mode de gestion actuel des déchets s’effectue principalement via la création d’écopoints nécessitant la mise en place de fosses à l’extérieur des bâtiments. A l’avenir, le tunnel sous l’avenue de la Praille permettra de gérer le stockage et le chargement des déchets en sous-sol. Ainsi, les espaces extérieurs libres seront dédiés aux aménagements de mobilité douce.

Une mutualisation des déchets par ilot ou par PLQ est recommandée. Le scénario 3a de l’étude d’Ecoservices est actuellement à privilégier, ou 3 si la mise en place de presses à balle n’est pas possible. Cela implique pour le PLQ Etoile 2 (ilot D) : 2 compacteurs de 22 m³, 4 presses à balle de 12 m³, 32 conteneurs de 770 L, 5 conteneurs de 240 L et 5 conteneurs de 30 L.

La fréquence de ramassage standard de la ville de Carouge est donnée ci-dessous. L’avantage de l’utilisation de compacteurs et de presses à balles est de pouvoir réduire la fréquence de ramassage.

	OM	PC	DO	Verre, Alu/Fer, PET	Piles et capsules
Nombre de passage par semaine	2 fois	1 fois	2 fois	0.5 fois	0.5 fois

Figure 30 Fréquence de ramassage en ville de Carouge (Source : Etude de gestion et mutualisation des déchets ; Ecoservices ; mai 2024)

L’utilisation des compacteurs permet de réduire le temps de chargement.

4.10 Génération de trafic lié au PLQ Etoile 2

Le nombre de mouvements liés au PLQ Etoile 2 (en émission et en attraction) à l'état futur est calculé sur la base des taux de rotation par place de stationnement présentés ci-dessus. Le tableau suivant présente le nombre de mouvements liés au PLQ Etoile 2 et le périmètre d'observation (PAV Etoile étendu) :

Type de véhicule	PLQ Etoile 2	Périmètre d'observation (sans PLQ Etoile 2)	Total
Voitures	416	9'393	9'809
Motos	150	2'845	2'995
Total (en uvp³)	491	10'816	11'307

Selon ce calcul, le nombre de mouvements de voitures lié au PLQ Etoile 2 sera diminué de 326 mouvements par jour par rapport à l'existant, celui des motos sera augmenté de 150 mouvements (resp. 75 uvp) avec réalisation du PLQ Etoile 2. Ainsi, en termes d'unité de véhicules, le PLQ Etoile 2 émet et reçoit alors 491 mouvements d'unités de véhicules motorisés, soit 251 mouvements de moins qu'à l'état actuel (- 32 %). Néanmoins, l'ensemble des mouvements de voitures liés au développement du PLQ Etoile 2 seront effectués de manière temporaire vers/depuis le P+R Etoile.

Par la suite, l'impact sur le réseau routier via le plan de charge 2031 a été réalisé en ajoutant le trafic généré par le PLQ Etoile 2 au plan de charges de trafic 2031 sans projet.

³ 1 voiture = 1 uvp; 1 moto = ½ uvp

4.11 Impacts sur le réseau routier

Les figures suivantes présentent d'abord les modifications induites par le PLQ Etoile 2, puis l'état futur avec le projet. Le trafic théorique futur des installations actuelles sur l'emplacement du PLQ Etoile 2 passera d'une génération de trafic de 1 000 véh/j sur l'avenue de la Praille (incluant le trafic de l'ESREC) et 200 véh/j sur la Rue Alexandre-Gavard à environ 500 véh/j au niveau du P+R de l'Étoile (en attendant la mise en service du parking centralisé). Cependant, la réduction du nombre d'abonnements au sein du P+R, destiné à accueillir les places du PLQ Etoile 2, induira également une diminution de trafic d'environ 500 à 550 véh/j au niveau du P+R. Cela entraînera une diminution globale du trafic routier sur l'ensemble du périmètre. Il est à noter que nous partons du principe que la réalisation du PLQ Etoile 2 s'accompagne de la disparition de l'ESREC ainsi que du trafic qui y est associé (environ 250 véhicules/jour).

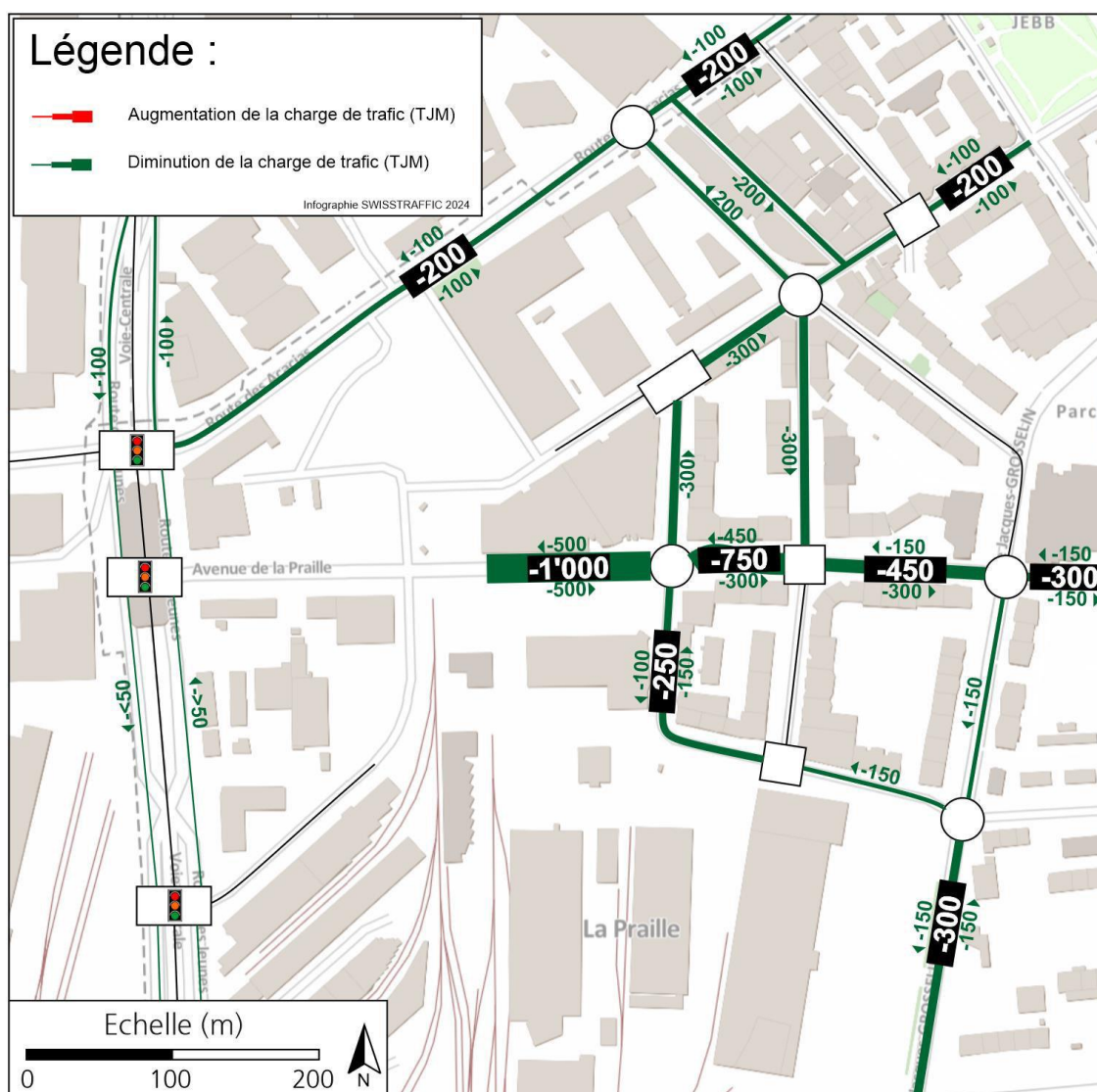


Figure 31 Différence de trafic induit (TJM) par le projet du PLQ Etoile 2 (stationnement dans le P+R de l'Étoile, horizon 2031)

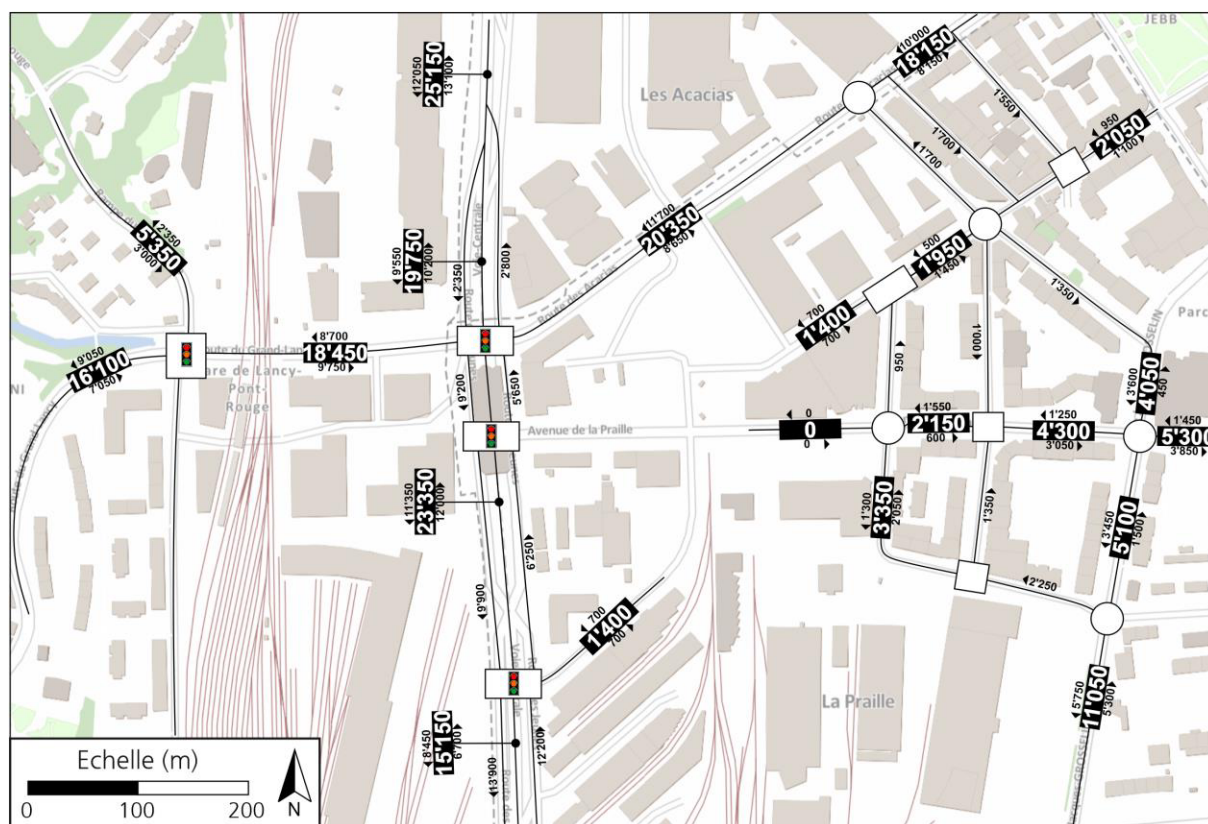


Figure 32 Charges de trafic TJM après la réalisation du PLQ Etoile 2 avec stationnement dans le P+R de l'Etoile

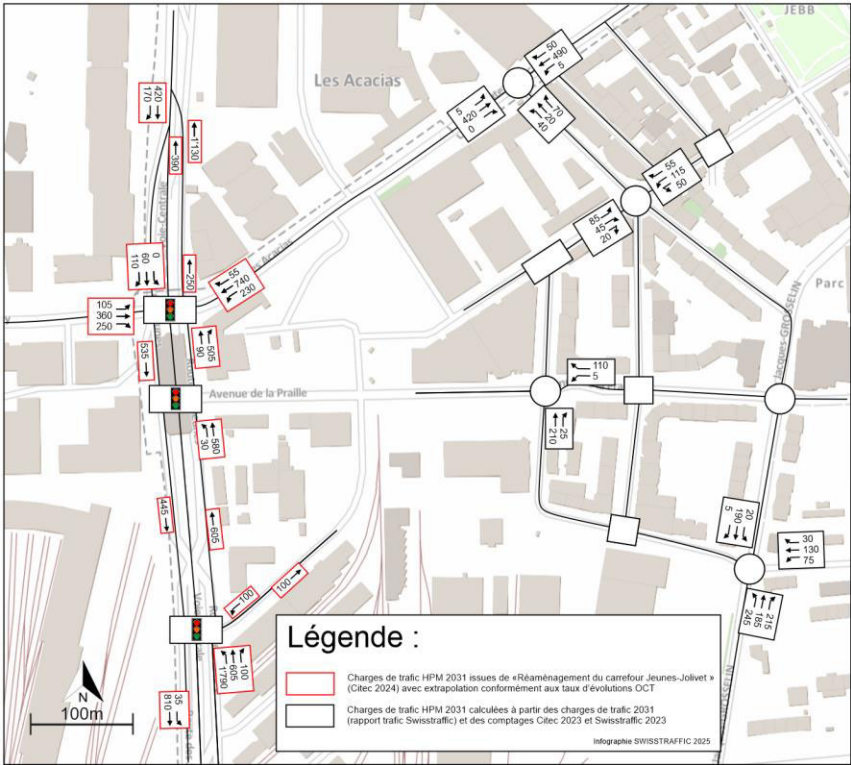


Figure 33 Charges de trafic en heure de pointe du matin.

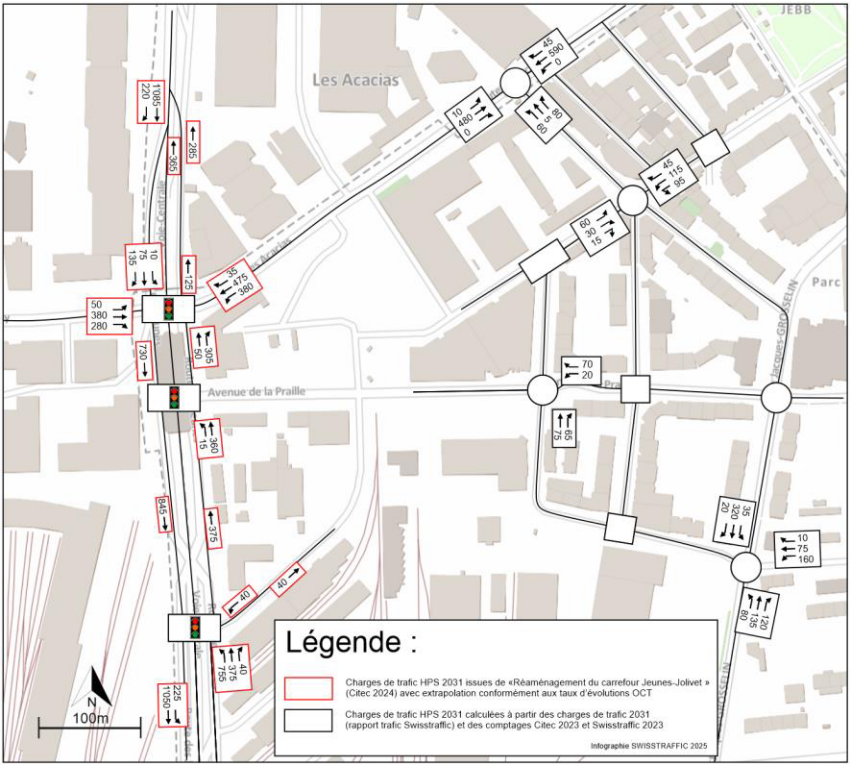


Figure 34 Charges de trafic en heure de pointe du soir.

4.12 Génération de trafic mobilité douce

A l'aide du trafic estimé pour le transport individuel (TI) déjà calculé, des informations sur les parts modales en centre-ville (selon MRMT 2021) et l'objectifs Mobilités 2030 pour le secteur du PAV, nous considérons les hypothèses suivantes :

Mode de transport	Déplacement /jour	Parts modales
TI	640*	15%
TC	1250	30%
Piétons	1670	40%
Vélo (incl. vélo électrique)	640	15%
Total	4180	100%

Figure 35 Hypothèse de parts modales à terme

En tenant compte du nombre de déplacements journaliers effectués par habitant et par emploi, la génération de flux vélo attendue par le PLQ Etoile 2 est d'environ **640 vélos/jours**.

La répartition de la demande supplémentaire tient compte d'une attractivité forte en origine-destination entre le PLQ Etoile 2 et le centre-ville de Genève, la mobilité douce en direction de l'auto-route et du sud étant peu attractive. Il est évalué ainsi une répartition vers le centre-ville à plus de 60%, donnant lieu à la représentation schématique ci-dessous.

***À noter :** Contrairement au tableau de la page 57 qui présente des mouvements de véhicules, la figure ci-dessus représente des mouvements de personnes (le taux d'occupation des voitures est estimé à environ 1,3).

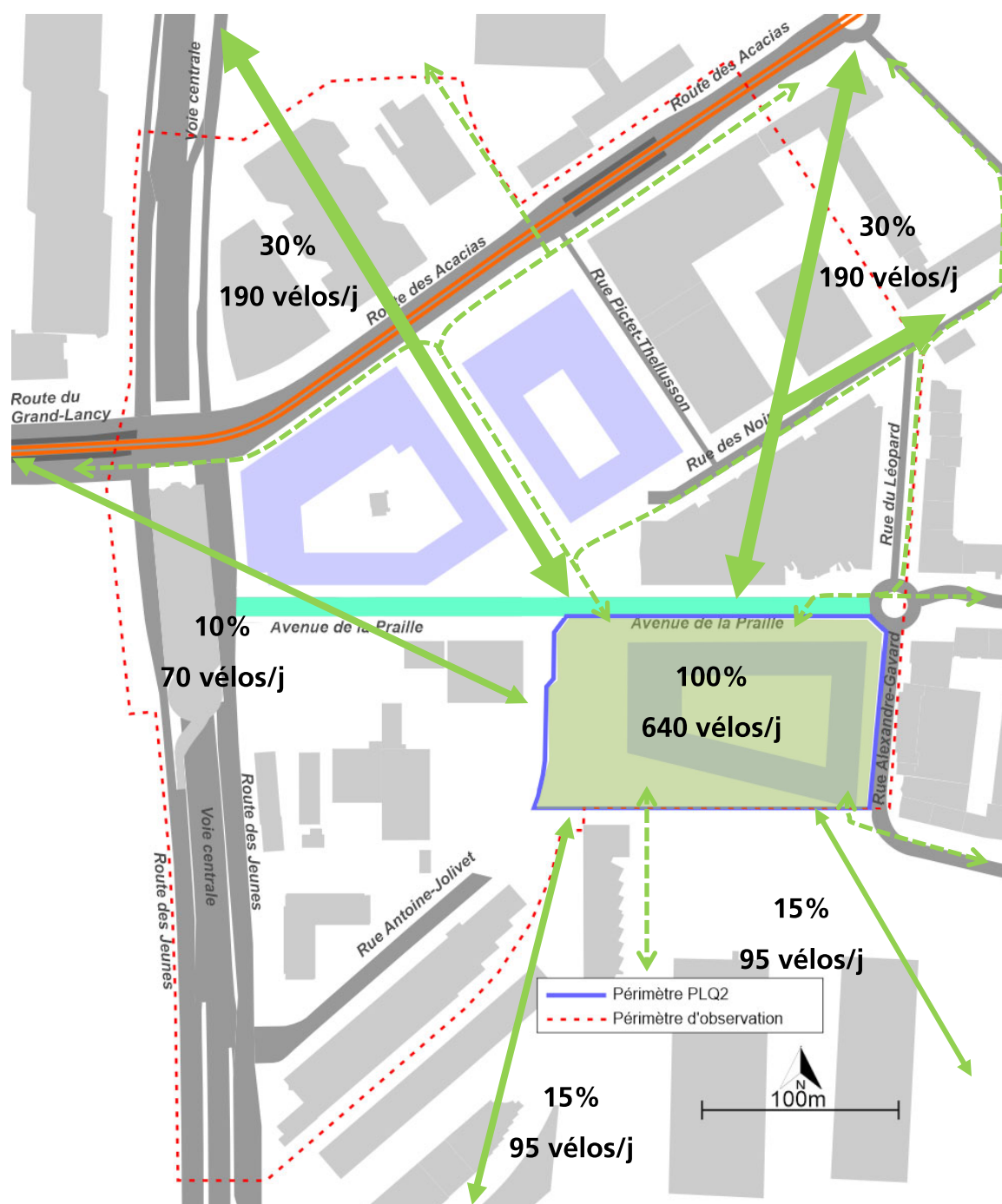


Figure 36 Répartition schématique de la distribution des vélos depuis/vers le PLQ Etoile 2 (en traitillés : itinéraires préférentiels pour les cyclistes pour atteindre leur destination)

4.13 Influence sur la fréquentation des transports publics

La part de personnes utilisant les transports en commun dans le cadre du PLQ Etoile 2 est jugée assez importante (environ 30% sur la base des hypothèses de parts modales à terme ci-dessus). Sur la base des volumes journaliers des comptages officiels TPG de l'année 2019, une comparaison entre les valeurs de demande et par tronçon à l'offre sur le réseau actuel, permet d'identifier des problèmes existants de capacité. Les capacités considérées des bus de ligne, ainsi que du tram sont les suivantes :

Catégorie	Capacité en places totales
Tram	250
Bus articulé	110
Bus	70

Les constats qui peuvent être tirés à l'état 2031, avec inclusion du développement du PLQ Etoile 2, permettent de mettre en évidence les aspects suivants :

- L'axe tram (route des Acacias) est suffisamment dimensionné avec ses deux lignes. La demande de déplacement future peut être prise en charge par l'offre à terme, avec réserve de capacité.
- L'offre sur la route des Jeunes sera insuffisante à terme (notamment la ligne 80), avec une planification TC qui prévoit une baisse de la fréquence durant les heures de pointe à terme : la cadence en heure de pointe sur la ligne 80 est actuellement de 6 minutes, et passera à 10 minutes à terme. Cette offre devra être revue à l'horizon 2031, tout en tenant compte que l'offre ferroviaire du Léman Express permet une alternative supplémentaire aux déplacements TC.
- La nouvelle ligne de bus qui sera à terme sur l'Avenue de la Praille, permettra d'absorber une partie de la demande supplémentaire (notamment liée au PLQ Etoile2) et devra être dimensionnée face à cette nouvelle demande. L'offre sera donc prévue en adéquation avec la demande 2030.

A noter que la méthodologie utilisée tient compte des charges projetées par l'étude Citec PLQ1 de 2024, dont l'augmentation tient compte des pourcentages d'évolution calculés par le modèle (Modèle de projection simplifié de la demande TC à l'horizon 2030 élaboré dans le cadre de l'étude TCSP ceinture urbaine, Citec, 2021-2022) de projection des déplacements en transports publics à l'horizon 2030 (prenant en compte les objectifs de réduction des gaz à effet de serre et des enjeux climatiques de manière générale).

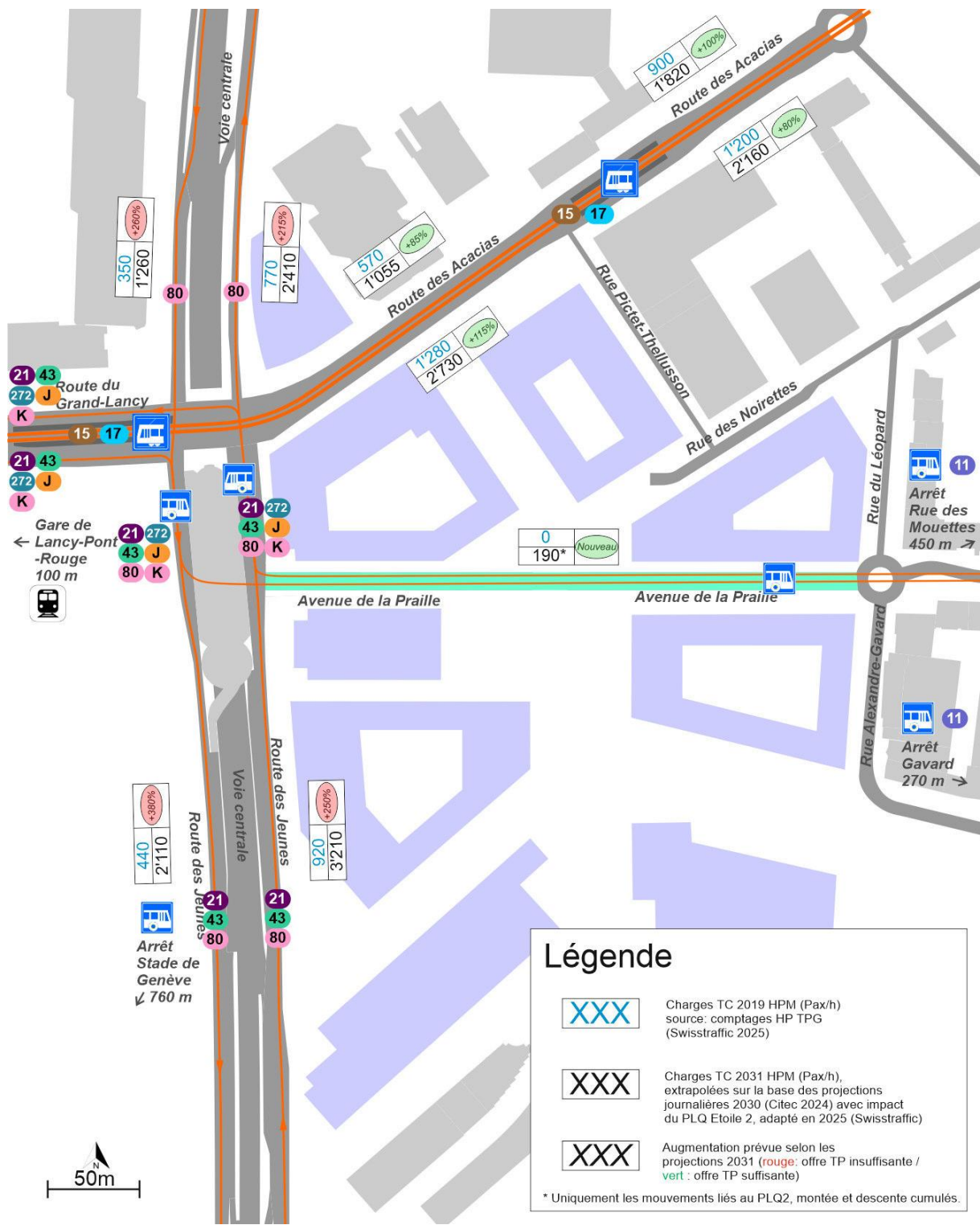


Figure 37 Projection des charges HPM de transports publics à l'état 2031 avec réalisation du PLQ Etoile 2

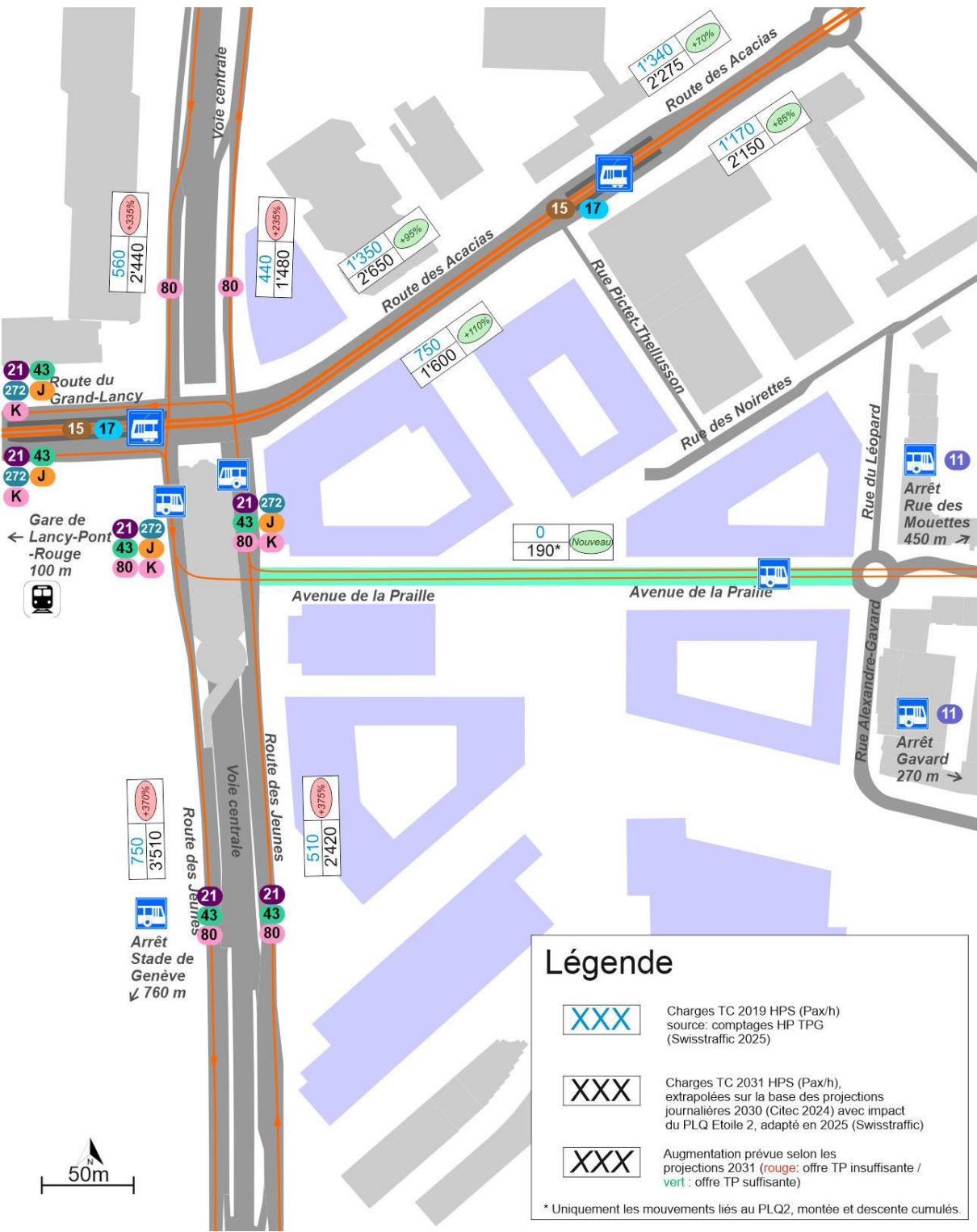


Figure 38 Projection des charges HPS de transports publics à l'état 2031 avec réalisation du PLQ Etoile 2

5 Conclusions

Au centre du secteur PAV et à proximité immédiate de la gare LEMAN-Express de Lancy-Pont-Rouge, l'Etoile est l'une des entrées de l'agglomération genevoise. L'enjeu est de transformer cet espace de transition pour en faire le cœur urbain du projet PAV. La grande place centrale, plusieurs grands îlots en continuité de la ville historique, ainsi que plusieurs tours de grande hauteur feront de l'Etoile un lieu urbain fort. La programmation équilibrée entre surfaces d'activités, près de 1500 logements, des commerces et des équipements publics assurera la diversité et l'animation à toute heure du quartier, qui accueillera également le nouveau Palais de Justice.

Pour le PLQ Etoile 2 d'une surface de plancher totale de 60'492 m², le besoin en stationnement est de 145 pour les voitures, de 31 pour les deux-roues motorisés et de 2'348 pour les vélos.

Par rapport à la situation actuelle, la circulation de véhicules sera diminuée de 326 mouvements par jour (de 742 à 416) et ces mouvements se font de manière temporaire vers/depuis le P+R Etoile. En revanche, il y aura une forte augmentation de la circulation de motos de 0 à 150 mouvements (resp. 75 uvp), si toutes les places de stationnement pour motos sont réalisées. Pour le périmètre d'observation (sans PLQ Etoile 2), en revanche, la charge de trafic sera diminuée de 29% à long terme, une fois l'ensemble des PLQ réalisés.

Malgré la densification qu'il implique, le projet PAV constitue une réelle opportunité d'améliorer la qualité de vie des habitants. Il permet d'apaiser les abords du quartier et, surtout, de réduire le trafic routier au profit des mobilités douces.

Cette transition n'est rendue possible que par une diminution des ratios de stationnement par rapport aux normes du RPSFP. Une réduction pleinement justifiée, compte tenu de l'excellente desserte en transports publics de la zone et de la congestion routière déjà problématique à Carouge comme dans l'ensemble du canton.

Cependant, ce projet entraînera une pression accrue sur les transports publics, en particulier le long de la route des Jeunes. Il est donc nécessaire de renforcer l'offre de transport sur cet axe afin d'anticiper cette hausse de la demande.

Lausanne, le 18 juin 2025

Marc Zimmermann
MSc ingénieur en transports EPFL
Sécurité routière RSA, RSI, BSM
Expert Intelligence Artificielle

Daniel Baumann, CEO
Ingénieur civil dipl. EPFL
Ingénieur en transports SVI
Smart City Consultant
Expert certifié ISO 17024 / SEC 03.1
Auditeur certifié de la sécurité routière RSA
Inspecteur de la sécurité routière RSI, BSM
Certificat VSS « Chantiers sous trafic »

Annexe Air A2.1

Calculs d'émissions de polluants dues au trafic routier

Annexe Bruit A3.1

Calcul des niveaux d'émission avec le modèle sonROAD18 (Selon SABRA)

[illegible]

Annexe Bruit A3.2

Tableau des émissions du bruit routier

Annexe Bruit A3.3

Tableau des immissions du bruit routier

Annexe 3.3 - Tableau des immissions du bruit routierImmissions bruit routier

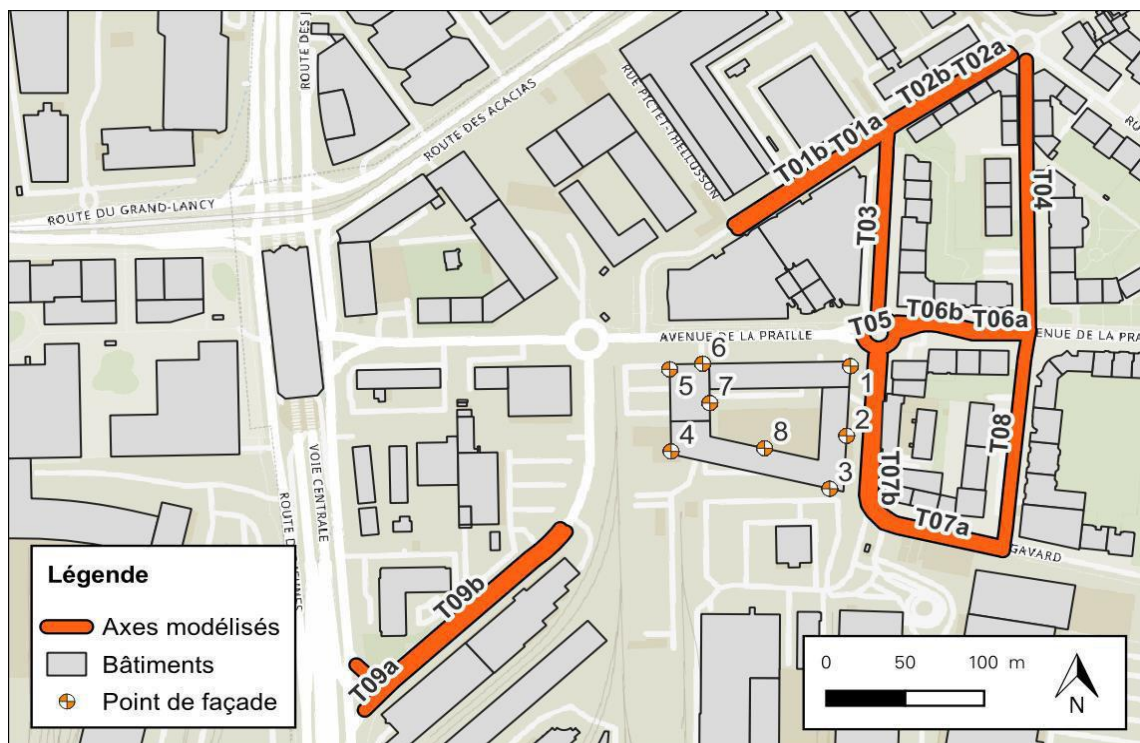
Etat futur (2031) avec projet de PLQ Etoile 2										
Point de façade	Bâtiment	Etage	Orientation	DS*	VLI		Niveau d'évaluation Lr,i en dB(A)		Dépassement en dB(A)	
					jour	nuit	jour	nuit	jour	nuit
Ilot D										
Pt 1	Batiment 2	rez	est	IIIE	70	60	56	41		
Pt 1	Batiment 2	1	est	III	65	55	59	44		
Pt 1	Batiment 2	2	est	III	65	55	59	44		
Pt 1	Batiment 2	3	est	III	65	55	58	44		
Pt 1	Batiment 2	4	est	III	65	55	58	43		
Pt 1	Batiment 2	5	est	III	65	55	57	43		
Pt 1	Batiment 2	6	est	III	65	55	57	43		
Pt 1	Batiment 2	7	est	III	65	55	57	42		
Pt 1	Batiment 2	8	est	III	65	55	56	42		
Pt 2	Batiment 3	rez	est	IIIE	70	60	55	40		
Pt 2	Batiment 3	1	est	III	65	55	56	41		
Pt 2	Batiment 3	2	est	III	65	55	57	42		
Pt 2	Batiment 3	3	est	III	65	55	57	42		
Pt 2	Batiment 3	4	est	III	65	55	56	41		
Pt 2	Batiment 3	5	est	III	65	55	56	42		
Pt 2	Batiment 3	6	est	III	65	55	57	42		
Pt 2	Batiment 3	7	est	III	65	55	57	42		
Pt 2	Batiment 3	8	est	III	65	55	56	41		
Pt 3	Batiment 3	rez	sud	IIIE	70	60	53	38		
Pt 3	Batiment 3	1	sud	III	65	55	54	39		
Pt 3	Batiment 3	2	sud	III	65	55	53	39		
Pt 3	Batiment 3	3	sud	III	65	55	53	38		
Pt 3	Batiment 3	4	sud	III	65	55	53	38		
Pt 3	Batiment 3	5	sud	III	65	55	52	38		
Pt 3	Batiment 3	6	sud	III	65	55	52	37		
Pt 3	Batiment 3	7	sud	III	65	55	52	37		
Pt 3	Batiment 3	8	sud	III	65	55	51	36		
Pt 4	Batiment 3	rez	ouest	IIIE	70	60	41	27		
Pt 4	Batiment 3	1	ouest	III	65	55	43	29		
Pt 4	Batiment 3	2	ouest	III	65	55	43	29		
Pt 4	Batiment 3	3	ouest	III	65	55	43	28		
Pt 4	Batiment 3	4	ouest	III	65	55	43	28		
Pt 4	Batiment 3	5	ouest	III	65	55	42	28		
Pt 4	Batiment 3	6	ouest	III	65	55	41	27		
Pt 4	Batiment 3	7	ouest	III	65	55	41	27		
Pt 4	Batiment 3	8	ouest	III	65	55	41	27		
Pt 5	Batiment 1	rez	ouest	IIIE	70	60	41	27		
Pt 5	Batiment 1	1	ouest	III	65	55	42	28		
Pt 5	Batiment 1	2	ouest	III	65	55	42	28		
Pt 5	Batiment 1	3	ouest	III	65	55	42	28		
Pt 5	Batiment 1	4	ouest	III	65	55	42	28		
Pt 5	Batiment 1	5	ouest	III	65	55	42	27		
Pt 5	Batiment 1	6	ouest	III	65	55	42	28		
Pt 5	Batiment 1	7	ouest	III	65	55	42	28		
Pt 5	Batiment 1	8	ouest	III	65	55	42	27		
Pt 5	Batiment 1	9	ouest	III	65	55	41	27		
Pt 5	Batiment 1	10	ouest	III	65	55	41	27		
Pt 5	Batiment 1	11	ouest	III	65	55	41	27		
Pt 5	Batiment 1	12	ouest	III	65	55	40	26		
Pt 5	Batiment 1	13	ouest	III	65	55	40	26		

Etat futur (2031) avec projet de PLQ Etoile 2										
Point de façade	Bâtiment	Etage	Orientation	DS*	VLI		Niveau d'évaluation Lr,i en dB(A)		Dépassement en dB(A)	
					jour	nuît	jour	nuît	jour	nuît
Pt 5	Batiment 1	14	ouest	III	65	55	40	26		
Pt 5	Batiment 1	15	ouest	III	65	55	40	25		
Pt 5	Batiment 1	16	ouest	III	65	55	39	25		
Pt 5	Batiment 1	17	ouest	III	65	55	39	25		
Pt 5	Batiment 1	18	ouest	III	65	55	39	25		
Pt 5	Batiment 1	19	ouest	III	65	55	39	25		
Pt 5	Batiment 1	20	ouest	III	65	55	39	24		
Pt 5	Batiment 1	21	ouest	III	65	55	38	24		
Pt 5	Batiment 1	22	ouest	III	65	55	38	24		
Pt 5	Batiment 1	23	ouest	III	65	55	38	24		
Pt 5	Batiment 1	24	ouest	III	65	55	38	24		
Pt 5	Batiment 1	25	ouest	III	65	55	38	24		
Pt 5	Batiment 1	26	ouest	III	65	55	38	24		
Pt 5	Batiment 1	27	ouest	III	65	55	38	24		
Pt 5	Batiment 1	28	ouest	III	65	55	38	24		
Pt 5	Batiment 1	29	ouest	III	65	55	38	24		
Pt 6	Batiment 1	rez	nord	IIIE	70	60	43	29		
Pt 6	Batiment 1	1	nord	III	65	55	45	31		
Pt 6	Batiment 1	2	nord	III	65	55	45	31		
Pt 6	Batiment 1	3	nord	III	65	55	45	31		
Pt 6	Batiment 1	4	nord	III	65	55	45	31		
Pt 6	Batiment 1	5	nord	III	65	55	46	31		
Pt 6	Batiment 1	6	nord	III	65	55	46	31		
Pt 6	Batiment 1	7	nord	III	65	55	46	32		
Pt 6	Batiment 1	8	nord	III	65	55	46	32		
Pt 6	Batiment 1	9	nord	III	65	55	45	31		
Pt 6	Batiment 1	10	nord	III	65	55	45	31		
Pt 6	Batiment 1	11	nord	III	65	55	45	31		
Pt 6	Batiment 1	12	nord	III	65	55	45	31		
Pt 6	Batiment 1	13	nord	III	65	55	45	30		
Pt 6	Batiment 1	14	nord	III	65	55	44	30		
Pt 6	Batiment 1	15	nord	III	65	55	44	30		
Pt 6	Batiment 1	16	nord	III	65	55	44	30		
Pt 6	Batiment 1	17	nord	III	65	55	44	30		
Pt 6	Batiment 1	18	nord	III	65	55	44	30		
Pt 6	Batiment 1	19	nord	III	65	55	44	30		
Pt 6	Batiment 1	20	nord	III	65	55	44	30		
Pt 6	Batiment 1	21	nord	III	65	55	44	30		
Pt 6	Batiment 1	22	nord	III	65	55	44	30		
Pt 6	Batiment 1	23	nord	III	65	55	44	30		
Pt 6	Batiment 1	24	nord	III	65	55	44	29		
Pt 6	Batiment 1	25	nord	III	65	55	43	29		
Pt 6	Batiment 1	26	nord	III	65	55	43	29		
Pt 6	Batiment 1	27	nord	III	65	55	43	29		
Pt 6	Batiment 1	28	nord	III	65	55	43	29		
Pt 6	Batiment 1	29	nord	III	65	55	43	29		
Pt 7	Batiment 1, cour intérieure	rez	est	IIIE	65	55	29	14		
Pt 7	Batiment 1, cour intérieure	1	est	II	60	50	29	15		
Pt 7	Batiment 1, cour intérieure	2	est	II	60	50	29	15		
Pt 7	Batiment 1, cour intérieure	3	est	II	60	50	29	15		
Pt 7	Batiment 1, cour intérieure	4	est	II	60	50	29	15		
Pt 7	Batiment 1, cour intérieure	5	est	II	60	50	29	15		
Pt 7	Batiment 1, cour intérieure	6	est	II	60	50	29	15		
Pt 7	Batiment 1, cour intérieure	7	est	II	60	50	30	15		
Pt 7	Batiment 1, cour intérieure	8	est	II	60	50	30	16		
Pt 7	Batiment 1, cour intérieure	9	est	II	60	50	31	17		

Etat futur (2031) avec projet de PLQ Etoile 2

Point de façade	Bâtiment	Etage	Orientation	DS*	VLI		Niveau d'évaluation Lr,i en dB(A)		Dépassement en dB(A)	
					jour	nuît	jour	nuît	jour	nuît
Pt 7	Batiment 1, cour intérieure	10	est	II	60	50	33	18		
Pt 7	Batiment 1, cour intérieure	11	est	II	60	50	34	20		
Pt 7	Batiment 1, cour intérieure	12	est	II	60	50	35	21		
Pt 7	Batiment 1, cour intérieure	13	est	II	60	50	37	23		
Pt 7	Batiment 1, cour intérieure	14	est	II	60	50	38	24		
Pt 7	Batiment 1, cour intérieure	15	est	II	60	50	39	25		
Pt 7	Batiment 1, cour intérieure	16	est	II	60	50	39	25		
Pt 7	Batiment 1, cour intérieure	17	est	II	60	50	40	26		
Pt 7	Batiment 1, cour intérieure	18	est	II	60	50	40	26		
Pt 7	Batiment 1, cour intérieure	19	est	II	60	50	40	27		
Pt 7	Batiment 1, cour intérieure	20	est	II	60	50	41	27		
Pt 7	Batiment 1, cour intérieure	21	est	II	60	50	41	27		
Pt 7	Batiment 1, cour intérieure	22	est	II	60	50	42	28		
Pt 7	Batiment 1, cour intérieure	23	est	II	60	50	42	28		
Pt 7	Batiment 1, cour intérieure	24	est	II	60	50	42	28		
Pt 7	Batiment 1, cour intérieure	25	est	II	60	50	43	29		
Pt 7	Batiment 1, cour intérieure	26	est	II	60	50	43	29		
Pt 7	Batiment 1, cour intérieure	27	est	II	60	50	43	29		
Pt 7	Batiment 1, cour intérieure	28	est	II	60	50	43	29		
Pt 7	Batiment 1, cour intérieure	29	est	II	60	50	43	29		
Pt 8	Batiment 3, cour intérieure	rez	nord	IIE	65	55	30	15		
Pt 8	Batiment 3, cour intérieure	1	nord	II	60	50	30	15		
Pt 8	Batiment 3, cour intérieure	2	nord	II	60	50	30	15		
Pt 8	Batiment 3, cour intérieure	3	nord	II	60	50	30	15		
Pt 8	Batiment 3, cour intérieure	4	nord	II	60	50	30	15		
Pt 8	Batiment 3, cour intérieure	5	nord	II	60	50	30	15		
Pt 8	Batiment 3, cour intérieure	6	nord	II	60	50	30	16		
Pt 8	Batiment 3, cour intérieure	7	nord	II	60	50	30	16		
Pt 8	Batiment 3, cour intérieure	8	nord	II	60	50	31	16		

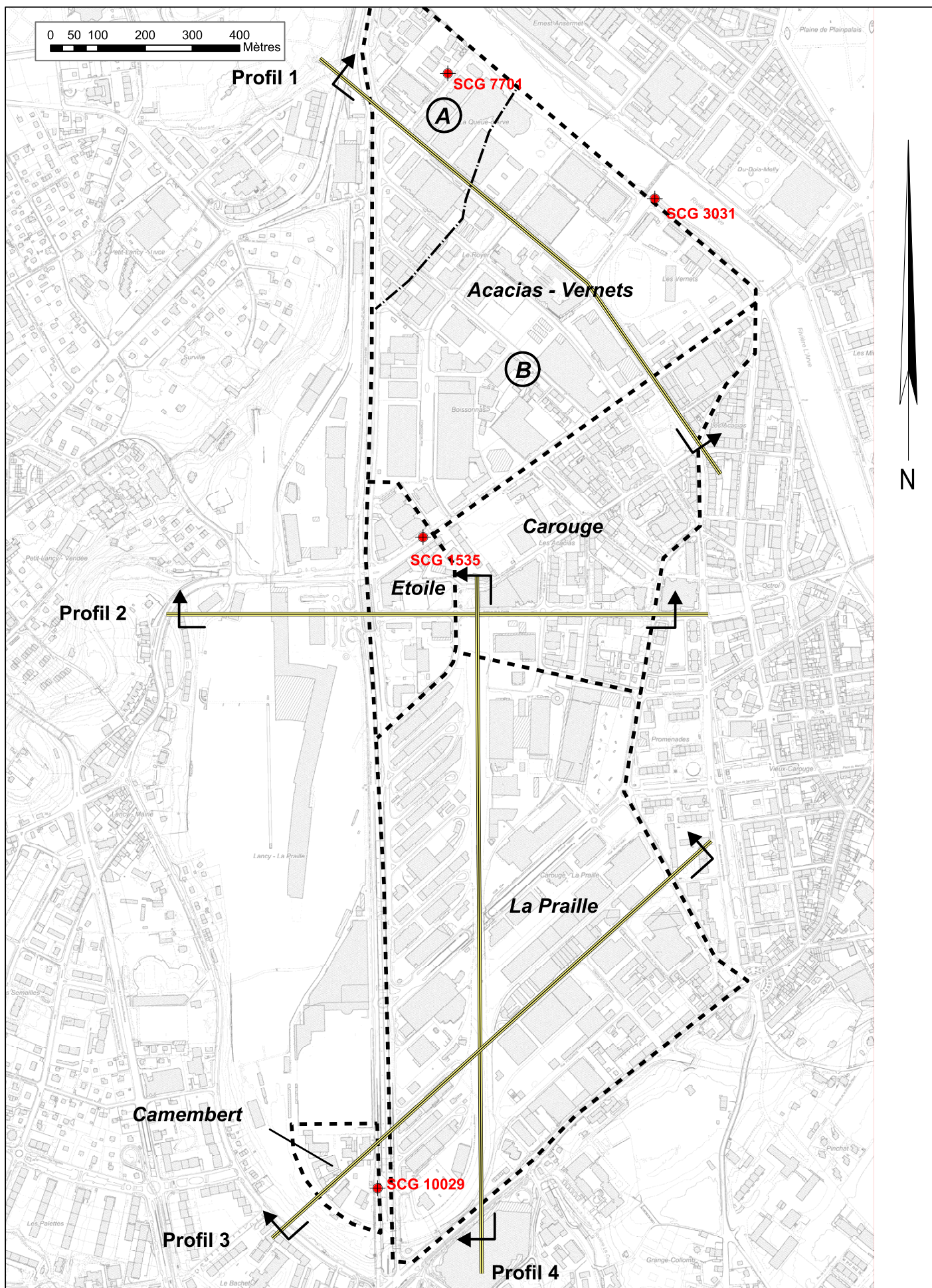
* E = local d'exploitation



Emplacement des points d'immissions modélisés

Annexe Eaux A4.1

Coupe géologique du secteur de l'Etoile



Légende :

- Situation des profils géotechniques
- - - Limite de zones selon Masterplan
- . - . Limite de zones à cadre géotechnique distinct
- Sondages-types existants

Projet Praille-Acacias-Vernets

DT - GESDEC

Situation générale

GEOTECHNIQUE APPLIQUEE DERIAZ S.A.

ECH 1:7'500

DATE 03.10.20083

3.3.1

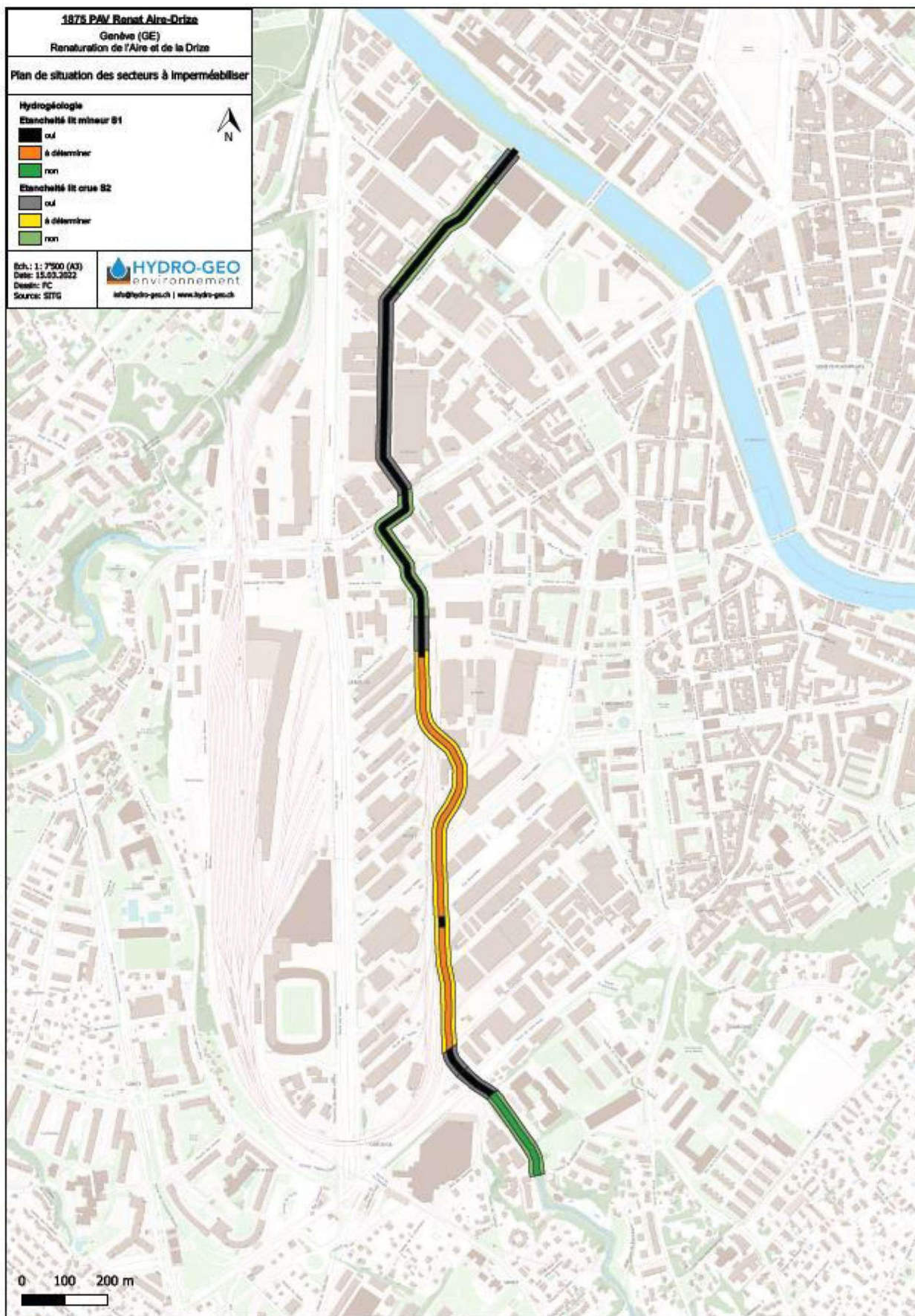
Dess JCG/mc VISE

Annexe Eaux A4.2

Carte de synthèse des étanchéités de la Drize



Annexe 25 : Carte de synthèse des étanchéités à prévoir



Annexe Sols A5.1

Rapport d'analyses Wessling AG

WESSLING AG, Werkstrasse 27, 3250 Lyss BE
Prona Romandie SA
Madame Ophélie Fankhauser
Rue du Valentin 18
1401 Yverdon-les-Bains

Commande n°.: ULS-04583-23
Interlocuteur: Marie Mabillard
Ligne directe: +41 32 387 67 42
E-Mail: sales-env@wessling.ch

Lyss, le 06.07.2023

Rapport no. ULS23-005625-1

P14195
NIE PAV Etoile, Genève



ISO/IEC 17025

Les résultats d'analyses se fondent uniquement sur les échantillons à notre disposition. Ce rapport ne peut être reproduit partiellement qu'avec l'autorisation préalable de WESSLING AG (DIN EN ISO/IEC 17025).

Rapport no. ULS23-005625-1
Lyss, le 06.07.2023

Désignation d'échantillon	Talus_horizon_	
N° d'échantillon	Unité	LQ
		A
		23-094563-01

Propriétés générales

Matière sèche	% masse MB	0.1	92
---------------	------------	-----	----

Préparation

Matières sèches (40°C)	03.07.2023
Partie fine < 2mm	03.07.2023
Après minéralisation par HNO3 2 M	03.07.2023

Métaux, métaux lourds et autres éléments

Métaux et autres éléments

Plomb (Pb)	mg/kg MS	1	84
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	0.1	0.3
Chrome (Cr)	mg/kg MS	1	34
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	1	49
Molybdène (Mo)	mg/kg MS	1	<1.0
Nickel (Ni)	mg/kg MS	1	40
Mercure (Hg)	mg/kg MS	0.05	0.25
Zinc (Zn)	mg/kg MS	5	140

Substances organiques moyennement et peu volatiles

HAP

Naphtalène	mg/kg MS	0.05	<0.05
Acénaphthylène	mg/kg MS	0.05	<0.05
Acénaphène	mg/kg MS	0.05	<0.05
Fluorène	mg/kg MS	0.05	<0.05
Phénanthrène	mg/kg MS	0.05	0.3
Anthracène	mg/kg MS	0.05	0.08
Fluoranthène	mg/kg MS	0.05	0.63
Pyrène	mg/kg MS	0.05	0.49
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	0.05	0.38
Chrysène	mg/kg MS	0.05	0.41
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	0.05	0.33
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	0.05	0.34
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	0.05	0.36
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	0.05	0.07
Indéno(1,2,3,c,d)pyrène	mg/kg MS	0.05	0.21
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg MS	0.4	<0.4
Somme des HAP	mg/kg MS		3.6

Rapport no. ULS23-005625-1
Lyss, le 06.07.2023

Informations sur les échantillons

Echantillon-n°	23-094563-01
Date de réception:	29.06.2023
Désignation	Talus_horizon_A
Type d'échantillons:	Sol
Prélèvement:	22.06.2023
Prélèvement par:	Client
Début des analyses:	30.06.2023
Fin des analyses:	06.07.2023

Méthodes

Paramètres	Norme	Laboratoire
Matières sèches sur solide (séché à l'air à 40 °C)	DIN EN 12880 mod. ^A	Laboratoire Lyss CH (CH)
Tamissage de solides	DIN ISO 11464 (2006-12) ^A	Laboratoire Lyss CH (CH)
Matières sèches	DIN ISO 11465 (1996-12) ^A	Laboratoire Lyss CH (CH)
Extraction à l'acide nitrique à 2 M	WES 1461 (3.3.301) ^A	Laboratoire Lyss CH (CH)
Métaux/Éléments (ICP-OES/ICP-MS) sur matière solide	DIN EN ISO 11885 mod. / DIN EN ISO 17294-2 mod. (2009-09 / 2017-01) ^A	Laboratoire Lyss CH (CH)
HAP (16)	ISO 18287 mod. ^A	Laboratoire Lyss CH (CH)

A = procédé de mesure accrédité (ISO 17025)
MB = matière brute
MS = matière sèche
LQ = limite de quantification
E/L = eau / lixiviat
G = gaz
nd = non détecté
LB = liant bitumineux



[Lien/code QR vers l'explication de l'évaluation](#)

Commentaires

23-094563-01
Commentaires des résultats:
HAP: En raison de perturbations de la matrice, la limite de quantification a été augmentée.

Des compléments d'information sur les principes d'analyses, par exemple les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande.

Ce document a été créé électroniquement et est également valable sans signature.
Marina Kuster
Directrice générale, Dr.

Annexe Néophytes A6.1

Plan des néophytes



Annexe A6.1

Organismes dangereux

Plan des néophytes

NIE 1ère étape - PLQ Etoile 2

Relevés *Prona Romandie* (2024)

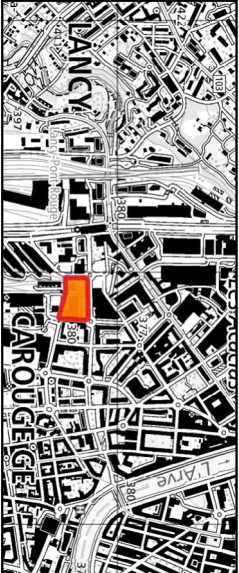
- ▲ *Ailanthus altissima*
- ▲ *Conyza canadensis*
- ▲ *Prunus laurocerasus*
- ▲ *Viburnum rhytidophyllum*
- ▲ *Cotoneaster horizontalis*

Données *Infoflora* (2022)

- ▼ *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle
- ▼ *Buddleja davidii* Franch.
- ▼ *Erigeron annuus* (L.) Desf. subsp. annuus
- ▼ *Robinia pseudacacia* L.
- ▼ *Senecio inaequidens* DC.

Projet

- Périmètre PLQ Etoile 2



Projet : P14195
Etabli par : PI
Date : 29.04.2025
Format : A4
Echelle : 1:1'000

Annexe Nature A7.1

Plan des milieux naturels, de la flore patrimoniale et des arbres



Données thématiques : Relevés des arbres - HKD, 03.04.2025; Essences et milieux naturels, Prona Romandie SA, 24.09.2024
Ortoimage : © swisstopo, 18.09.2024

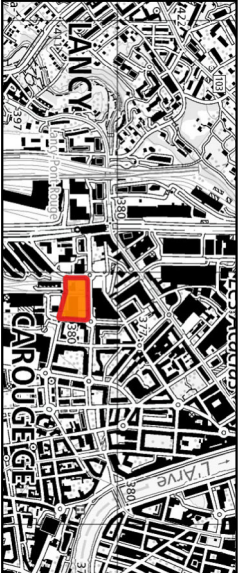
Annexe A7.1

Nature (flore, faune, biotopes)

Plan des milieux naturels, de la flore patrimoniale et des arbres

NIE 1ère étape - PLQ Etoile 2

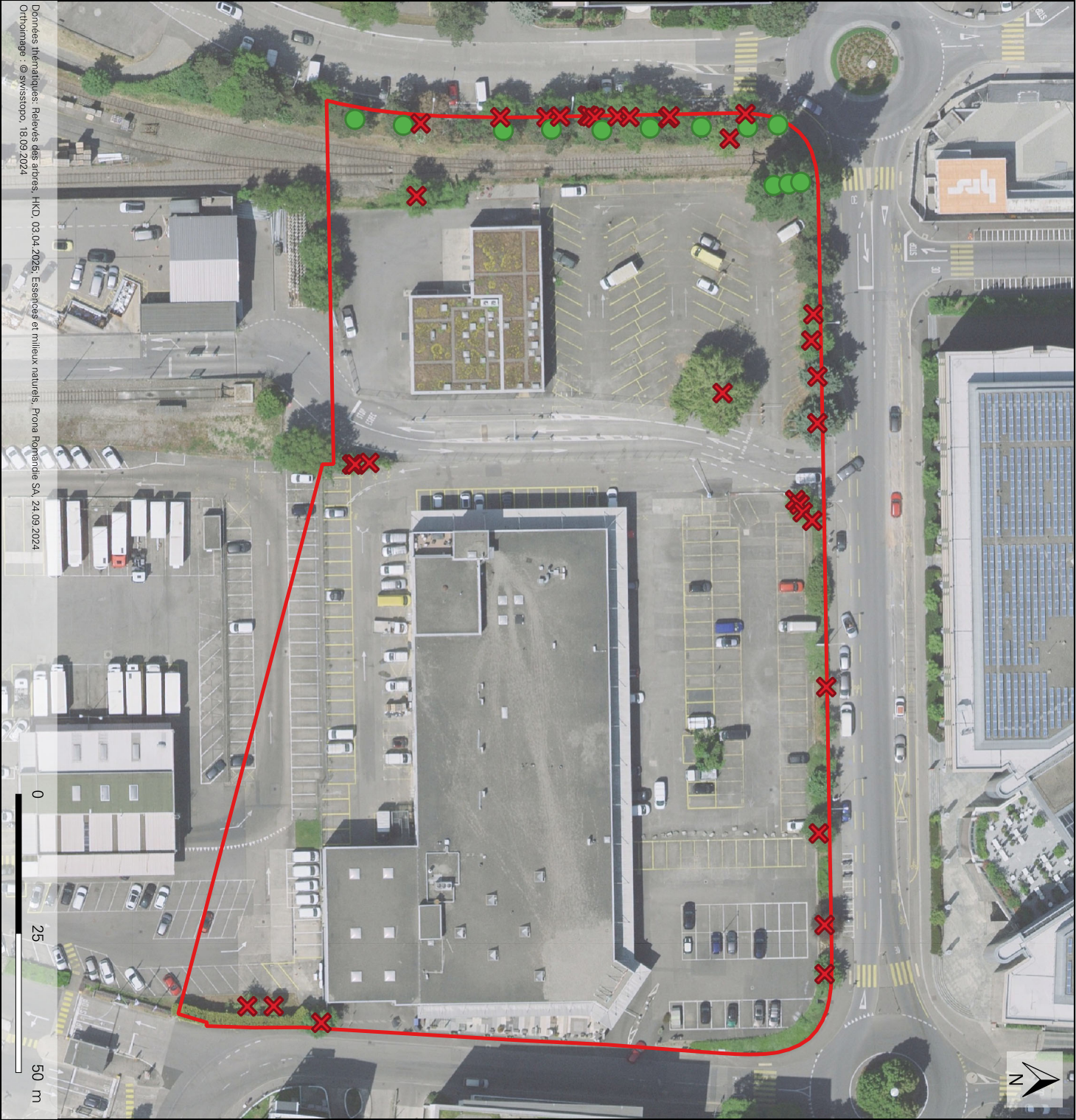
- | | |
|--|---------------------------------|
| Flore patrimoniale | Milieux (semi-) naturels |
| ★ Passerage à feuilles de graminées (Lepidium graminifolium) | ■ Gazon et massifs entretenus |
| Arbres relevés | ■ Toiture végétalisée |
| ● Atlantide | ■ A définir |
| ● Cyprés de l'Arizona | Projet |
| ● Marronnier | ■ Périmètre PLQ Etoile 2 |
| ● Orme champêtre | |
| ● Peuplier noir | |
| ● Pin noir | |
| ● Pommier domestique | |
| ● Prunier cerise | |
| ● Saule pleureur | |
| ● Tamaris, à confirmer | |
| ● à définir | |



Projet: P14195
Etabli par : Bg
Date : 15.04.2025
Format : A4
Echelle : 1:1'000

Annexe Nature A7.2

Localisation des arbres à abattre



Données thématiques : Relevés des arbres - HKD, 03.04.2025; Essences et milieux naturels, Prona Romandie SA, 24.09.2024
Orthomage : © swiss topo, 18.09.2024

Annexe A7.2

Nature (flore, faune, biotopes)

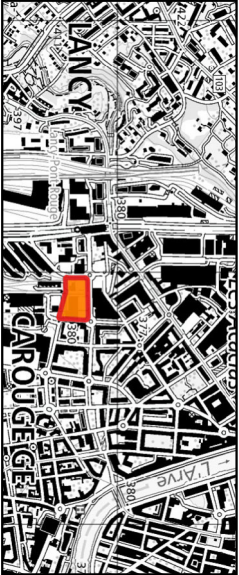
Arbres pouvant être abattus

NIE 1ère étape - PLQ Etoile 2

Arbres relevés

- Arbre à conserver
- ✗ Arbre pouvant être abattu

Projet
Périmètre PLQ Etoile 2



Projet: P14195
Etabli par : Bg
Date : 15.04.2025
Format : A4
Echelle : 1:1'000