

PLQ 30016 « CHEMIN DE LA MOUSSE »

NOTICE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Genève, le 07.06.2022 GE01993.400

CSD INGENIEURS SA

Avenue Industrielle 12 CH-1227 Carouge t + +41 22 308 89 00 f + +41 22 308 89 11 e geneve@csd.ch www.csd.ch

TABLE DES MATIÈRES

1.	GÉI	NÉRALITÉS	1
	1.1	Contexte de l'étude	1
	1.2	Horizons d'étude	2
	1.3	Sources d'informations	2
	1.4	Procédures décisives	2
2.	SIT	E ET ENVIRONS	3
	2.1	Site d'implantation du projet	3
	2.2	Périmètres de référence	4
	2.3	Projets environnants	4
	2.4	Aménagement du territoire	5
3.	PRO	OJET	7
	3.1	Description du projet	7
	3.2	Trafic et mobilité	9
		3.2.1 Situation actuelle et état de référence	9
		3.2.2 Transports collectifs	9
		3.2.3 État futur sans projet – Horizon 2025	10
		3.2.4 État futur avec projet – Horizon 2025	11
		3.2.5 Trafic généré par le PLQ	11
		3.2.6 Phase de réalisation	12
	3.3	Utilisation rationnelle de l'énergie	13
		3.3.1 Bases légales	13
		3.3.2 Besoins énergétiques	14
		3.3.3 Stratégie d'approvisionnement	14
	3.4	Description de la phase de réalisation (chantier)	16
4.	IMP	ACTS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT	17
	4.1	Protection de l'air et du climat	17
		4.1.1 Protection de l'air	17
		4.1.1.1 Bases légales	17
		4.1.1.2 Périmètre d'étude	17
		4.1.1.3 Situation actuelle	18
		4.1.1.4 Impacts du projet	19
		4.1.1.5 Phase de réalisation	20
		4.1.2 Protection du climat	21
		4.1.2.1 Bases légales	21
		4.1.2.2 État actuel	22
		4.1.2.3 Impacts du projet	23

4.2	Protection contre le bruit et les vibrations	24
	4.2.1 Bases légales	24
	4.2.2 Bruit lié au trafic ferroviaire	25
	4.2.2.1 État actuel	25
	4.2.2.2 État futur	25
	4.2.3 Bruit lié au trafic routier	26
	4.2.3.1 État actuel	26
	4.2.3.2 État futur avec projet	26
	4.2.4 Bruit des installations fixes	29
	4.2.4.1 Trémie parking	29
	4.2.4.2 Installations techniques	31
	4.2.5 État intermédiaire (phase de chantier)	31
	4.2.6 Vibrations	32
4.3	Protection contre les rayonnements non ionisants	32
4.4	Protection des eaux	34
	4.4.1 Bases légales	34
	4.4.2 Protection des eaux souterraines	34
	4.4.3 Eaux superficielles	35
	4.4.4 Eaux à évacuer	35
	4.4.4.1 État actuel	35
	4.4.4.2 État futur avec projet	36
	4.4.5 État intermédiaire	38
4.5	Protection des sols	39
	4.5.1 Définitions et bases légales	39
	4.5.2 État actuel	40
	4.5.3 Impacts du projet – Phase d'exploitation	42
	4.5.4 Impacts du projet – Phase de réalisation	43
	4.5.5 Mesures de protection intégrées au projet	43
4.6	Sites pollués	45
	4.6.1 Bases légales	45
	4.6.2 État actuel	45
	4.6.3 État futur	46
4.7	Déchets, substances dangereuses pour l'environnement	47
	4.7.1 Bases légales	47
	4.7.2 Principe de gestion en phase de chantier	47
	4.7.2.1 Matériaux de déconstruction	48
	4.7.2.2 Matériaux d'excavation	49
	4.7.2.3 Déchets de construction	52
	4.7.3 Principe de gestion en phase d'exploitation	52
4.8	Organismes dangereux pour l'environnement	53

	4.9	Prévention e	en cas d'accidents majeurs, d'événements extraordinaires ou de catastrophe	s 55
	4.10	Conservatio	on de la forêt	57
	4.11	Protection d	le la nature	57
		4.11.1 Bases	s légales	57
		4.11.2 État a	ctuel	58
		4.11.2.1	Milieux et flore	58
		4.11.2.2	Faune et connexion biologique	59
		4.11.3 État fu	utur avec projet	59
		4.11.4 Mesur	res intégrées au projet en faveur de la biodiversité	62
	4.12	Protection d	lu paysage naturel et bâti	63
		4.12.1 Bases	s légales	63
		4.12.2 Impac	t du projet	63
	4.13	Protection d	lu patrimoine bâti et des bâtiments	65
		4.13.1 Bases	s légales	65
		4.13.2 Invent	taires et recensements	65
<u>5</u> .	ÉΤΑ	PES ULTÉ	RIEURES ET MESURES À INTÉGRER AU PROJET	67
	5.1.	Étapes ultér	rieures	67
	5.2.	Proposition construire.	de cahier des charges accompagnant les procédures d'autorisations d	e 67
3 .	CON	ICLUSION	S	73

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Situation du périmètre du PLQ « Chemin de la Mousse » sur la commune de Chêne-Bourg	1
Figure 2 : Parcellaire et courbes de niveaux sur le périmètre du projet	3
Figure 3 : Projets à proximité du périmètre du PLQ (source : Rapport explicatif – Août 2019)	5
Figure 4 : Plan des bâtiments projetés	7
Figure 5 : Nature des sols du projet de PLQ	8
Figure 6 : Traitement des toitures du projet de PLQ	8
Figure 7 : Plan du sous-sol projeté	8
Figure 8 : « TJM » - État actuel	9
Figure 9 : Plan des transports collectifs	10
Figure 10 : « TJM » - État futur sans projet	10
Figure 11 : « TJM » - État futur avec projet	11
Figure 12 : Phasage envisagé pour le développement du PLQ	16
Figure 13 : Périmètre d'étude considéré pour la qualité de l'air (maille kilométrique)	17
Figure 14 : Immissions moyennes de NO₂ en μg/m³ en 2019	18
Figure 15 : Température des îlots de chaleur urbains Figure 16 : Nécessité d'intervenir contre les îlots de chaleur	23 23
Figure 17 : Degré de sensibilité (DS) au droit du PLQ Chemin de la Mousse	25
Figure 18 : Relation bruit/trafic (CSD, 2017)	27
Figure 19 : Lr sur les bâtiments projetés (en dB(A))	28
Figure 20 : Localisation de l'aire d'implantation de la trémie d'accès au parking du PLQ	30
Figure 21 : Localisation des antennes de téléphonie mobile et de leur rayon d'influence	33
Figure 22 : Eaux souterraines	34
Figure 23 : Schéma directeur de gestion des eaux pluviales	37
Figure 24 : Nature des sols dans le périmètre du projet	41
Figure 25 : Typologie de surfaces à l'état futur	42
Figure 26 : Localisation des sites pollués à proximité du périmètre du PLQ	46
Figure 27 : Localisation des néophytes envahissantes	54
Figure 28 : Périmètres de consultation OPAM	55
Figure 29 : Courbe P-C – état futur sans projet	56
Figure 30 : Courbe P-C – état futur avec projet	56
Figure 31 : Carte des milieux naturels au 5'000ème selon les SITG	58
Figure 32 : Arbres isolés sur le périmètre du projet	59
Figure 33 : Plan d'aménagement du PLQ « Chemin de la Mousse »	60
Figure 34 : Coupe schématique des gabarits (rapport explicatif, NOMOS, octobre 2020)	64
Figure 35 : Schéma des espaces ouverts (rapport explicatif, NOMOS, octobre 2020)	64
Figure 36 : Patrimoine au sein du périmètre du PLQ	66

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Parcelles sur l'emprise du projet	3
Tableau 2 : Répartition des SBP par bâtiment et par affectation	7
Tableau 3 : Trafic généré par le PLQ	12
Tableau 4 : Émissions de polluants atmosphériques (NOxet PM10) dans la maille kilométrique (Données SABRA, mars 2020)	s 18
Tableau 5 : Comparaison des émissions de polluants à l'horizon 2025 avec et sans projet	19
Tableau 6 : Valeurs limites d'exposition au bruit	25
Tableau 7 : Trafic induit par l'exploitation du PLQ	27
Tableau 8 : Niveaux d'évaluation Lr et dépassement des VLI par bâtiment	29
Tableau 9 : Hypothèses/caractéristiques de la rampe d'accès au parking (rampe couverte)	30
Tableau 10 : Calculs du niveau d'évaluation Lr (rampe de parking)	31
Tableau 11 : Volumes des déchets de matériaux de déconstruction et filières d'évacuation	49
Tableau 12 : Possibilités de valorisation des matériaux selon leur degré de pollution (OLED)	50
Tableau 13 : Matrice de valorisation des matériaux selon le type de formation géologique	51
Tableau 14 : Volumes des déchets de matériaux de construction et filières d'évacuation	52

Annexes

ANNEXE_01 Concept énergétique territorial, Sorane

ANNEXE_02 Qualité de l'air, CSD

ANNEXE_03 Hypothèses OPAM, CSD



PRÉAMBULE

CSD confirme par la présente avoir exécuté son mandat avec la diligence requise. Les résultats et conclusions sont basés sur l'état actuel des connaissances tel qu'exposé dans le rapport et ont été obtenus conformément aux règles reconnues de la branche.

CSD se fonde sur les prémisses que :

- le mandant ou les tiers désignés par lui ont fourni des informations et des documents exacts et complets en vue de l'exécution du mandat,
- les résultats de son travail ne seront pas utilisés de manière partielle,
- sans avoir été réexaminés, les résultats de son travail ne seront pas utilisés pour un but autre que celui convenu ou pour un autre objet ni transposés à des circonstances modifiées.

Dans la mesure où ces conditions ne sont pas remplies, CSD décline toute responsabilité envers le mandant pour les dommages qui pourraient en résulter.

Si un tiers utilise les résultats du travail ou s'il fonde des décisions sur ceux-ci, CSD décline toute responsabilité pour les dommages directs et indirects qui pourraient en résulter.

Le présent rapport fait suite aux remarques issues de l'enquête public et du préavis du conseil municipal de mai 2022. Dans le but de faciliter la lecture, un trait dans la marge indique les parties ayant fait l'objet de modification.

1. Généralités

1.1 Contexte de l'étude

Le plan localisé de quartier (PLQ) n°30'016 « Chemin de la Mousse » se situe sur le territoire de la commune de Chêne-Bourg, entre le Chemin de la Mousse, le chemin de la Gravière et la halte du Léman Express de Chêne-Bourg (Figure 1). Il représente une superficie totale de 17'736 m².

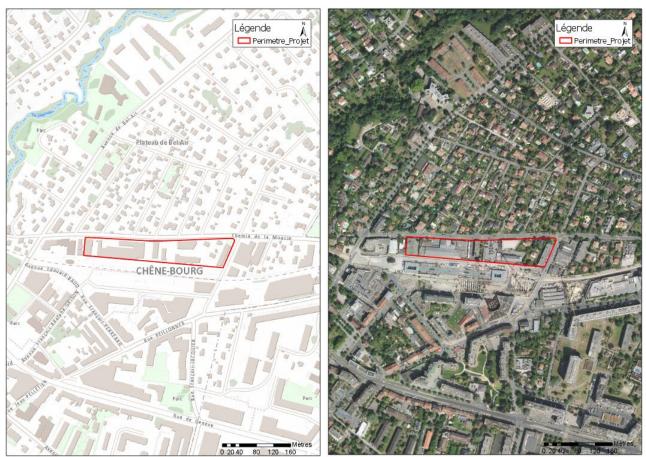


Figure 1 : Situation du périmètre du PLQ « Chemin de la Mousse » sur la commune de Chêne-Bourg

Les parcelles concernées par le présent PLQ sont actuellement en zone de développement 3 et sont en majorité aux mains de propriétaires privés. L'occupation est principalement à caractère industriel avec néanmoins quelques habitations individuelles et un immeuble de logements locatifs.

Le projet prévoit la démolition des bâtiments existants et la construction de neuf immeubles (l'un de ces immeubles peut résulter de la surélévation de deux étages de l'immeuble existant ou de la démolition-reconstruction de cet immeuble dans le gabarit prévu par le PLQ), accueillant principalement des logements, mais également quelques activités, ainsi qu'un parking souterrain.

Le nombre de places de stationnement projeté dans le cadre de cette urbanisation étant inférieur à 500 places, le projet de PLQ n°30'016 n'est pas soumis à la procédure d'étude d'impact sur l'environnement (EIE) selon l'Ordonnance Fédérale relative à l'Étude d'Impact sur l'Environnement (OEIE) et son Règlement Cantonal d'application (K 1 70.05). Cependant, dans une optique d'optimisation du projet et suite à la demande du SERMA, il a été décidé d'accompagner l'élaboration du PLQ par une Notice d'Impact sur l'Environnement (NIE) qui fait l'objet du présent rapport.

1.2 Horizons d'étude

Les horizons d'étude considérés pour l'évaluation des impacts environnementaux sont les suivants :

État actuel : 2020 ;

État futur sans/avec projet : 2025 ;

État intermédiaire : 2020-2025.

À ce stade du projet, la mise en service des différents bâtiments n'est pas encore connue de manière exacte mais elle se fera probablement par étapes, en fonction de la disponibilité du foncier. Dans le cadre de la présente NIE, le phasage considéré est basé sur les hypothèses de mise en exploitation en 2025. Le développement du PLQ ira probablement au-delà de cette date mais cette dernière pourrait correspondre à un premier horizon de réalisation.

1.3 Sources d'informations

Le présent rapport a été établi sur la base des documents de référence suivants :

- Rapport explicatif, NOMOS, octobre 2020;
- Données du projet de PLQ (plans, coupes, etc.), NOMOS, juin 2021;
- Concept énergétique territorial (CET), Sorane, août 2019;
- Schéma directeur de gestion et d'évacuation des eaux (SDGEE), CSD, juin 2021;
- Valeurs d'émissions et d'immissions des polluants atmosphériques, Service cantonal de l'air, du bruit et des rayonnements non-ionisants (SABRA), 2020;
- Données du SITG, www.sitg.ch, 2020.

1.4 Procédures décisives

La procédure décisive pour l'étude du présent projet d'urbanisation comprend deux étapes :

- Étape 1 : approbation du PLQ, selon l'art. 3 de la loi générale sur les zones de développement (L 1 35, 29 juin 1957) ;
- Étape 2 : demande en autorisation de construire, selon les articles 3 et 5 de la loi sur les constructions et les installations diverses (L 5 05, 14 avril 1988).

Au stade actuel de la première étape, l'autorité compétente pour décider de la réalisation du projet de PLQ est le Conseil d'Etat.

Le service spécialisé de la protection de l'environnement, chargé d'évaluer cette NIE est représenté dans le cadre de la présente procédure par le Service cantonal de l'Environnement et des Risques Majeurs (SERMA) du Département du territoire (DT) de l'État de Genève.

Le présent rapport constitue une notice d'impact sur l'environnement – étape 1 au stade du PLQ avec une proposition de cahier des charges pour les compléments à établir dans le cadre des procédures en autorisation de construire (Demande Définitive – DD) relative aux constructions projetées (L 5 05, art. 2 et 3).

Suite à une première enquête technique réalisée dans le cadre du PLQ 30016, les préavis des différents services ont été établis au cours du premier trimestre 2020. Le SERMA a demandé que le projet fasse l'objet d'une NIE qui fait l'objet du présent rapport. Les commentaires et remarques des services concernés sont intégrés à ce rapport.

2. Site et environs

2.1 Site d'implantation du projet

Le périmètre d'implantation du projet s'étend sur 12 parcelles actuellement en zone de développement 3 et qui sont en majorité aux mains de propriétaires privés (Tableau 1). Elles sont occupées principalement par des bâtiments de type industriel, quelques habitations individuelles et un immeuble de logements locatifs.

N° parcelle	Propriétaire	Surface (m²)
3463	Privé	1'342
3906	Syndicat UNIA	5'365
3486	Privé	1'553
3485	Privé	1'911
3429	Privé	2'088
3301	Privé	1'045
3238	Privé	917
4368	Privé	1'495
3124	Privé	869
4070	Commune de Chêne-Bourg	463
4071	Commune de Chêne-Bourg	433
3849	Commune de Chêne-Bourg	255
TOTAL		17'736

Tableau 1 : Parcelles sur l'emprise du projet

L'emprise du projet, représentée à la Figure 2 ci-après, présente une topographie plane à environ 420m. La plus grande variation de niveau est de 1.3m sur les 350m longeant le Chemin de la Mousse.

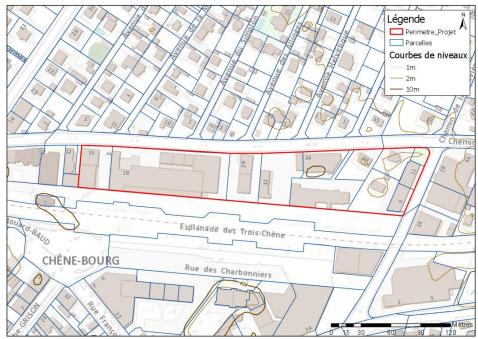


Figure 2 : Parcellaire et courbes de niveaux sur le périmètre du projet

2.2 Périmètres de référence

La portée des effets du projet détermine les périmètres d'études à considérer pour chaque domaine environnemental évalué. Conformément aux directives en vigueur, deux types de périmètres sont à examiner :

- Un périmètre restreint, limité à l'emprise même du projet et à ses éventuelles infrastructures annexes. Il s'agit, dans le cas présent, de l'emprise du PLQ;
- Un périmètre d'influence, englobant le secteur sur lequel les effets directs et indirects du projet seront perceptibles. Ce périmètre varie en fonction du domaine environnemental considéré, tel que présenté ciaprès pour le présent projet :
 - Aménagement du territoire : périmètre restreint ;
 - <u>Trafic</u>: voies de circulation où une modification du trafic est induite par le projet, tant en phase d'exploitation que de chantier;
 - <u>Évaluation énergétique</u> : périmètre restreint, réseaux et sources d'approvisionnement potentiellement sollicitées pour le projet ;
 - Qualité de l'air : maille kilométrique d'une surface de 1.0 km², englobant le projet et reprenant les principaux axes de circulation concernés par le trafic de projet ;
 - Bruit : périmètre comportant l'emprise du projet, ainsi que les bâtiments situés aux abords du projet et le long des axes routiers concernés par une modification significative de leur charge de trafic ;
 - <u>Vibrations</u>: périmètre restreint et alentours directs;
 - Milieux naturels, forêts et paysage : périmètre restreint, connexions avec les milieux naturels proches et zone de visibilité ;
 - <u>Eaux</u>: nappes souterraines, systèmes d'écoulement des eaux de surface et émissaires naturels;
 - Sols, sites pollués et déchets: périmètre restreint et ensemble du canton de Genève, voire de la France voisine, concerné par la destination des matériaux évacués;
 - Risques et accidents majeurs : périmètre restreint et zone d'influence des risques.

2.3 Projets environnants

Le PLQ « Chemin de la Mousse » se situe dans un secteur en pleine mutation, notamment en lien avec l'arrivée du Léman Express à fin 2019. Plusieurs projets sont donc présents à proximité immédiate du périmètre du projet (Figure 3) :

- Le PLQ n°29'683 Gare de Chêne-Bourg : adopté par le Conseil d'État le 26 juin 2013, il intègre la halte Léman Express de Chêne-Bourg, deux barres de logements à R+7+A, une tour de 19 étages sur rez-de-chaussée et un parking.
- La Voie Verte d'agglomération : elle constitue un futur itinéraire de mobilité douce d'une longueur d'environ 20 km reliant Annemasse à Saint-Genis-Pouilly. Son tracé passe par la halte Léman Express de Chêne-Bourg et longe le périmètre du présent PLQ.
- Le PLQ n°30'182 Gravière-Vergys : une étude est en cours au nord du périmètre du présent PLQ.
- Le futur Carrefour de la Gravière : ce carrefour fait actuellement l'objet d'une restructuration et fait partie de l'adaptation des réseaux routiers du secteur.
- Le futur réaménagement du Chemin de la Mousse : la commune de Chêne-Bourg envisage de réaménager le Chemin de la Mousse. En effet, les aménagements des voiries actuelles devront être repris en fonction des nouveaux projets en cours.

La demande définitive DD107550 qui porte sur le réaménagement des interfaces de la ligne Léman Express et l'amélioration de l'intermodalité, prévoit un bassin de rétention entre l'extrémité nord du périmètre du PLQ « Gare de Chêne-Bourg » et l'extrémité sud du périmètre du PLQ « Chemin de la Mousse ». Cette noue sera existante au moment du démarrage des travaux du PLQ et il conviendra donc de prévoir des mesures de protection, qui seront détaillées par la suite, lors des phases de réalisation.



Figure 3 : Projets à proximité du périmètre du PLQ (source : Rapport explicatif - Août 2019)

2.4 Aménagement du territoire

Le présent PLQ est conforme au plan directeur cantonal (PDCn) 2030 adopté par le Grand Conseil le 20 septembre 2013 et approuvé par le Conseil Fédéral le 29 avril 2015, ayant fait l'objet d'une première mise à jour adoptée par le Grand Conseil le 10 avril 2019 et approuvée le 18 janvier 2021 par le département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC). Le périmètre du PLQ est répertorié en tant qu'objet d'un renouvellement urbain mixte et renvoie à la fiche A01, intitulée « Intensifier le renouvellement urbain », dont l'objectif est de « promouvoir la densification et l'extension du centre urbain dense », avec notamment une requalification et une densification de sites industriels ou ferroviaires centraux, contribuant à une utilisation optimale des zones à bâtir et du sol et la réalisation de quartiers à forte densité dans des secteurs très bien desservis par les transports publics.

Le périmètre fait également partie du grand projet « Chêne-Bourg – Chêne-Bougeries » dont l'un des objectifs est d'assurer le développement cohérent des secteurs de la gare de Chêne-Bourg, du chemin de la Mousse et du village de Chêne-Bougeries, en offrant notamment un programme mixte ayant une capacité élevée en logements.

Le PLQ est conforme au plan directeur communal (PDCom) de Chêne-Bourg adopté par le Conseil Municipal le 14 décembre 2010 et approuvé par le Conseil d'État le 11 mars 2011, qui identifie le nouveau « centre » de Chêne-Bourg, dont fait partie le périmètre du présent PLQ comme un secteur où des PLQ prioritaires sont à établir, liés à la gare du Léman Express. Le Concept directeur pour l'urbanisation du PDCom prévoit de privilégier la densification du bâti à proximité de la nouvelle centralité de la Gare du Léman Express.

L'emprise du projet est située en zone de développement 3 sans mention d'affectation complémentaire. La zone de développement 3 est destinée aux grandes maisons affectées à l'habitation, aux commerces et aux activités du secteur tertiaire (gabarits max. 21 m). Elle est régie par la loi générale sur les zones de développement du 29 juin 1957 (LGZD – L1 35).

Selon l'art. 27 de la loi sur les constructions et les installations diverses (LCI, 1988), le département peut autoriser une augmentation de la hauteur du gabarit afin de permettre la construction de logements supplémentaires, à condition que celle-ci ne compromette pas l'harmonie urbanistique de la rue et pour autant que la hauteur de la ligne verticale du gabarit ne dépasse pas 27 m.

En termes d'aménagement du territoire, la destination des affectations prévues est compatible avec les orientations des planifications cadres.

3. Projet

3.1 Description du projet

Le PLQ « Chemin de la Mousse » prévoit la construction de neuf bâtiments, de gabarits compris entre R+4 et R+5+S, regroupant des logements, des commerces, des activités tertiaires et des activités communautaires contribuant à la vie du quartier (non lucratives ou à faible plus-value économique). La surface brute de plancher (SBP) totale du PLQ s'élève à environ 35'472 m². La répartition des surfaces est présentée dans le Tableau 2 ci-après.

	Α	В	B1	С	D	E	F	G	Н	тот
SBP logements (m²)	3'324	4'250	1'800	3'580	3'886	4'668	4'540	3'422		29'470
SBP commerces/activités (m²)	360			400	300		500	850	1'800	4'210
SBP existante (m²)									1'792	1'792
TOTAL (m²)	3'324	4'250	1'800	3'980	4'186	4'668	5'040	4'272	3'592	35'472
SBP surface communautaire (m²)								200		

Tableau 2 : Répartition des SBP par bâtiment et par affectation

Le plan des bâtiments projetés est présenté dans la Figure 4 ci-dessous.

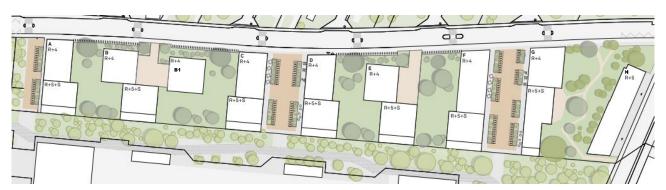


Figure 4 : Plan des bâtiments projetés

D'un point de vue des espaces libres, le projet devrait comporter (Figure 5 et Figure 6) :

- 5'190 m² de pleine terre (29%);
- 1'694 m² de végétalisation sur dalle (10%);
- 682 m² de semi-perméable sur pleine terre (4%);
- 1'648 m² de semi-perméable sur dalle (9%);
- 2'073 m² de minéral imperméable (12%);
- 2'910 m² de toiture végétalisée accessible (16%);
- 2'365 m² de toiture végétalisée et technique (13%);
- 585 m² de toiture minérale accessible (3%);

- 2'365 m² de toiture végétalisée et technique (13%);
- 585 m² de toiture minérale accessible (3%) ;
- 658 m² de toiture sur existant et entrées garages (4%).

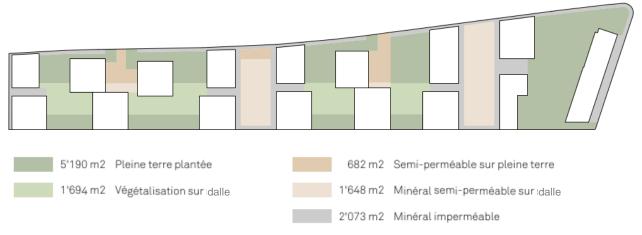


Figure 5 : Nature des sols du projet de PLQ

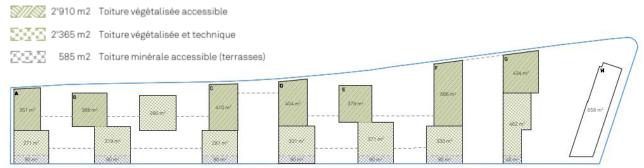


Figure 6 : Traitement des toitures du projet de PLQ

Un parking mutualisé d'une surface d'environ 9'993 m² présentant 243 places de stationnement voitures, 30 places de stationnement deux-roues motorisées (2RM) et des surfaces de caves et techniques, est prévu dans le sous-sol, sous l'assiette des bâtiments et des espaces majoritairement minéraux (Figure 7). Celui-ci se structure en forme de peigne afin de libérer un maximum de pleine terre dans les espaces majoritairement végétaux. Les accès au parking se font par l'intermédiaire d'une rampe située du côté du chemin de la Mousse. Il est à noter que 4 places de stationnement voitures complémentaires sont existantes au sein du bâtiment H.

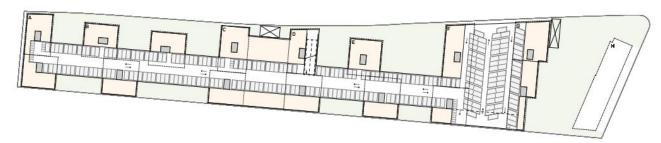


Figure 7 : Plan du sous-sol projeté

3.2 Trafic et mobilité

Les plans de charge actuel, futur sans projet et futur avec projet ont été établis par l'office cantonal des transports (OCT).

3.2.1 Situation actuelle et état de référence

La Figure 8 ci-dessous présente le trafic journalier moyen (TJM) des routes aux alentours du PLQ « Chemin de la Mousse » à l'état actuel.

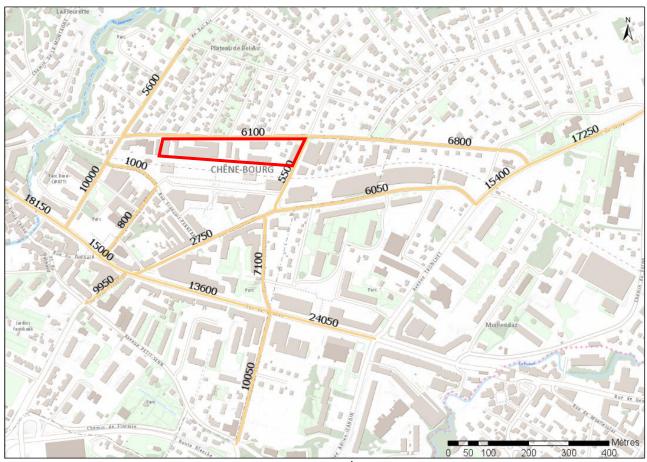


Figure 8 : « TJM » - État actuel

3.2.2 Transports collectifs

La Figure 9 ci-après présente le réseau de transports publics à l'état actuel. Le périmètre du PLQ est desservi par quatre lignes de bus (31, 32, 37 et 38) et deux lignes de tramways (12 et 17). La gare de Chêne-Bourg, accueillant le Léman Express, est présente à proximité immédiate du périmètre.

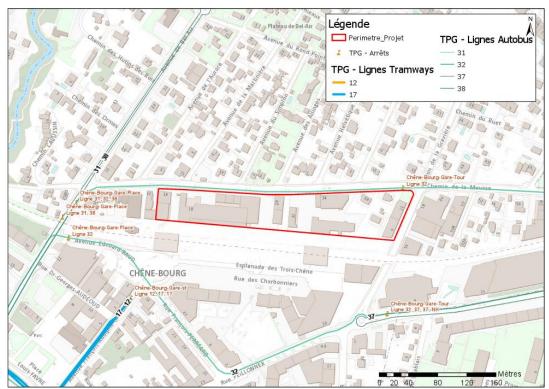


Figure 9: Plan des transports collectifs

3.2.3 État futur sans projet – Horizon 2025

La Figure 10 ci-dessous présente le trafic journalier moyen (TJM) des routes aux alentours du PLQ « Chemin de la Mousse » à l'état futur sans projet.

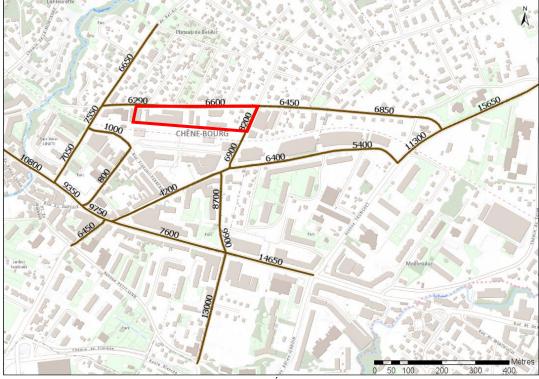


Figure 10: « TJM » - État futur sans projet

3.2.4 État futur avec projet – Horizon 2025

La Figure 11 ci-dessous présente le trafic journalier moyen (TJM) des routes aux alentours du PLQ « Chemin de la Mousse » à l'état futur avec projet.

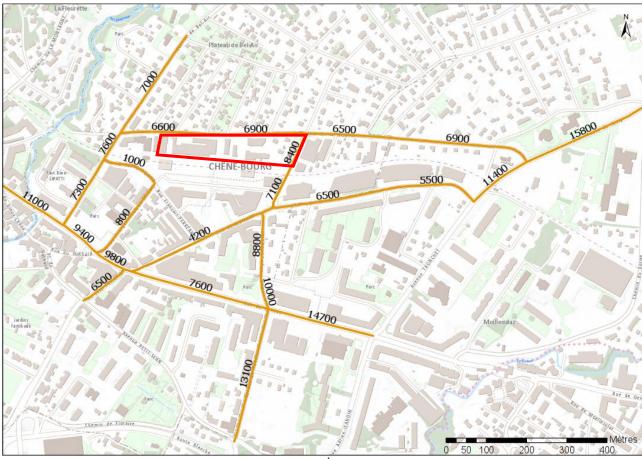


Figure 11: « TJM » - État futur avec projet

3.2.5 Trafic généré par le PLQ

Les charges de trafic induites par l'exploitation du PLQ sont calculées à partir de la différence entre le TJM futur sans projet et le TJM futur avec projet. Les résultats sont présentés dans le Tableau 3 ci-après. Le trafic généré par le projet est faible et engendre des augmentations du trafic comprises entre 0 et 5% sur les routes environnantes.

Tronçons	TJM généré par le PLQ	Évolution
Avenue de Bel-Air	350	5%
Chemin de la Mousse – entre av. Bel-Air et av. des Allinges	310	5%
Chemin de la Mousse – entre av. des Allinges et ch. de la Gravière	300	5%
Chemin de la Mousse – entre ch. de la Gravière et ch. des mésanges	50	1%
Chemin de la Mousse – entre ch. des mésanges et route de Jussy	50	1%
Route de Jussy – entre ch. de la Mousse et ch. du Foron	150	1%
Route de Jussy – entre av. Tronchet et ch. de la Mousse	100	1%
Route de Jussy – entre av. Tronchet et prom. des oiseaux	100	2%
Route de Jussy – entre prom. des oiseaux et rue François-Jacquier	100	2%
Chemin de la Gravière – entre rte de Jussy et voie verte	200	3%
Chemin de la Gravière – entre voie verte et ch. de la Mousse	200	2%
Rue François-Jacquier – entre rte de Jussy et ch. des Deux-Communes	100	1%
Rue François-Jacquier – entre ch. des Deux-Communes et rue de Genève	100	1%
Rue de Genève – entre av. Tronchet et av. de Thônex	50	0.5%
Rue de Genève – entre av. de Thônex et rue Peillonnex	0	0%
Rue de Genève – entre rue Peillonnex et rue du Gothard	50	0.5%
Rue de Genève – entre rue du Gothard et av. de Bel-Air	50	0.5%
Rue de Genève – entre av. de Bel-Air et Rue de Chêne-Bougeries	200	2%
Avenue de Thônex	100	1%
Rue Jean-Pelletier	50	1%
Rue Peillonnex	0	0%
Avenue François-Adolphe-Grison	0	0%
Avenue de Bel-Air – entre rue de Genève et rue du Dr-Georges-Audéoud	250	4%
Avenue de Bel-Air – entre rue du Dr-Georges-Audéoud et ch. de la Mousse	50	1%
Avenue Edouard-Baud	0	0%

Tableau 3 : Trafic généré par le PLQ

3.2.6 Phase de réalisation

Les phases déterminantes du chantier en termes de trafic induit seront les phases de déconstruction et de terrassement.

Les déchets de déconstruction à évacuer sont estimés à 28'000 m³. Sur la base de 12 m³ par camion, d'un foisonnement de 1.3 et de deux mouvements (aller et retour) par camion, cela correspond à environ 6'000 mouvements de camions tout au long de la phase de démolition. À titre de comparaison, cela représente environ 15 mouvements de camions par jour sur une durée de 12 mois.

Pour la phase de terrassement, les calculs préliminaires permettent de déterminer un volume estimatif de 46'800 m³ de matériaux d'excavation. Sur les mêmes hypothèses que ci-dessus, le nombre total de poids lourds pour cette phase s'élève à 5'180 (soit 10'360 mouvements), ce qui représente environ 30 mouvements de camions par jour sur une durée de terrassement de 12 mois.

Pour les phases ultérieures, on admet environ 8 mouvements de camions par jour.

Des mesures de gestion de circulation des camions ne sont pas encore définies mais devront être mises en œuvre et strictement respecter les règles de circulation ainsi que la hiérarchie du réseau routier.



Investigations prévues au stade des demandes en autorisation de construire :

- Préciser et actualiser les charges de trafic si nécessaire.
- Préciser et actualiser les mouvements de camions pour la phase réalisation (chantier).
- Définir les itinéraires pour la phase réalisation (chantier).
- Définir les mesures d'accompagnement en termes de mobilité pour les étapes ultérieures

Condition

La rampe d'accès au parking devra respecter les préconisations de l'OCT.

En effet, la largeur de la rampe devra être de 5.5 mètres au minimum et sa pente au maximum de 5% sur les 5 premiers mètres depuis le bord de la chaussée.

3.3 Utilisation rationnelle de l'énergie

3.3.1 Bases légales

La politique énergétique du canton de Genève est régie par la loi cantonale sur l'énergie du 7 novembre 1987 (RSG L 2 30 ; LEn) et son règlement d'application du 22 septembre 1988 (RSG L 2 30.01 ; REn). Les exigences relatives à la planification énergétique territoriale sont quant à elles définies dans la Directive relative aux concepts énergétiques territoriaux du 4 août 2010.

Les grandes orientations de la politique énergétique du canton sont définies dans l'art. 1 de la loi sur l'énergie :

- « 1. La présente loi a pour but de favoriser un approvisionnement énergétique suffisant, sûr, économique, diversifié et respectueux de l'environnement.
- 2. Elle détermine les mesures visant notamment à l'utilisation rationnelle et économe de l'énergie et au développement prioritaire de l'exploitation des sources d'énergies renouvelables. »

Dans ce cadre, la loi exige la mise en œuvre d'une planification énergétique territoriale (art. 6, al. 12), définit comme suit : « Le concept énergétique territorial est une approche élaborée à l'échelle du territoire ou à celle de l'un de ses découpages qui vise à :

- a) organiser les interactions en rapport avec l'environnement entre les acteurs d'un même territoire ou d'un même découpage de ce dernier, notamment entre les acteurs institutionnels, professionnels et économiques ;
- b) diminuer les besoins en énergie notamment par la construction de bâtiments répondant à un standard de haute performance énergétique et par la mise en place de technologies efficaces pour la transformation de l'énergie ;
- c) développer des infrastructures et des équipements efficaces pour la production et la distribution de l'énergie ;
- d) utiliser le potentiel énergétique local renouvelable et les rejets thermiques. »

Par ailleurs, toute nouvelle construction sur le territoire du canton doit au minimum respecter les standards de Haute Performance Énergétique (HPE-neuf), définis dans l'art. 12B du REn. De plus, les constructions des collectivités publiques, des établissements et fondations de droit public et de leurs superficiaires, doivent satisfaire à un standard de Très Haute Performance Énergétique (THPE-2000W).

Au niveau normatif, les exigences légales et les recommandations à respecter en matière d'énergie dans le bâtiment sont constituées notamment par les documents principaux suivants :

<u>Général</u>: MoPEC (2014) « Modèle de prescriptions énergétiques des cantons » ; Cahier technique SIA 2024 (2015) « Données d'utilisation des locaux pour l'énergie et les installations du bâtiment ».

<u>Énergie thermique</u>: Norme SIA 180 (2017) « Protection thermique, protection contre l'humidité et climat intérieur dans les bâtiments » ; Norme SIA 380/1 (2016) « Besoins de chaleur pour le chauffage » ; Norme SIA 385/2 (2015) « Installations d'eau chaude sanitaire dans les bâtiments — Besoins en eau chaude, exigences globales et dimensionnement ».

<u>Énergie électrique</u> : Norme SIA 380/4 (2006) « L'énergie électrique dans le bâtiment » ; Norme SIA 387/4 (2017) « Électricité dans les bâtiments – Éclairage : calcul et exigences ».

3.3.2 Besoins énergétiques

Les besoins énergétiques du PLQ sont repris du concept énergétique territorial élaboré par le bureau Sorane (annexe_01).

Besoins énergétiques actuels

Les besoins actuels de chaleur dans le périmètre du PLQ sont estimés à environ 3'500 MWh/an. À noter qu'actuellement, les agents énergétiques principaux pour les bâtiments du secteur sont le mazout pour la majorité des bâtiments, puis le gaz. Il y a donc un fort potentiel de conversion vers les énergies renouvelables.

Besoins énergétiques projetés

Les futurs besoins de chaleur sont estimés à environ 973 MWh/an pour le chauffage et 722 MWh/an pour l'eau chaude sanitaire. Les besoins de froid sont estimés à environ 132 MWh/an pour les commerces uniquement. Les besoins en électricité sont évalués à 973 MWh/an.

3.3.3 Stratégie d'approvisionnement

Sur la base des analyses réalisées dans le cadre de l'élaboration du concept énergétique territorial, la variante pompe à chaleur (PAC) sur sondes géothermiques semble être à ce stade de l'étude la stratégie d'approvisionnement énergétique la plus favorable.

Les champs de sondes devant fonctionner sans ou avec peu d'injection de chaleur dans le terrain (la quantité de rafraîchissement envisageable est faible), le dimensionnement des sondes devra faire l'objet d'une simulation détaillée. De plus, l'espace de terrain hors construction est de 6'000 m² et un écart minimal de 8 m doit être respecté entre les sondes. Le nombre maximum de forage maximum serait alors de 90. La puissance maximale obtenue par ces forages serait suffisante (environ 700 kW). Toutefois, l'énergie soutirée au terrain pourrait entraîner un refroidissement de ce dernier trop conséquent. Cela devra être vérifié par une simulation sur 50 ans avec un logiciel spécialisé (type EWS) prenant en compte l'emplacement réel des sondes géothermiques. Les sondes situées sous la construction sont réalisables, mais bien souvent non recommandées car elles nécessitent une anticipation importante des forages dans la planification.

D'autres solutions restent également envisageables telles que des PAC sur air, des PAC sur eau glacée et un système au bois.

Dans tous les cas, la stratégie d'approvisionnement pour le chauffage qui sera choisie devra privilégier le déploiement d'un réseau de chauffage à distance basse température. La volonté actuelle d'avoir recours à un contracteur énergétique est tout à fait appropriée à l'échelle de ce quartier.

Concernant l'ECS, si une solution sur PAC est envisagée, il conviendra de définir la stratégie la plus adaptée. Une décentralisation de la production de l'ECS devra être envisagée afin de ne produire de la chaleur à 55°C que lorsque cela est nécessaire.

L'approvisionnement en froid pour les commerces, s'il s'avère nécessaire (justification indispensable), devra faire l'objet d'une attention particulière. La production de froid pourrait tout à fait être couplée au



fonctionnement des PAC. En revanche, elle nécessiterait l'ajout d'installations dans le cas d'une production de chaleur par une chaudière bois.

Des panneaux solaires thermiques et photovoltaïques devront être installés afin de valoriser au maximum le potentiel solaire et respecter à minima les exigences du REn.

Investigations prévues au stade des demandes en autorisation de construire :

- Évaluation de la conformité du concept énergétique des bâtiments au CET.
- Dans le développement du PLQ, l'OCEN doit être informé pour la procédure d'appel d'offres à un contracteur énergétique pour la réalisation d'un réseau thermique de quartier, ainsi que les autres infrastructures énergétiques.
- Concevoir des façades devrait permettant d'intégrer des panneaux solaires sur des surfaces favorables et disponibles (thermique, photovoltaïque, hybride).
- Concevoir l'installation de systèmes de recharge électrique pour les véhicules dans le parking public ou/et le garage privé.
- Décrire clairement, en cas de choix définitif de l'option énergétique de sondes géothermiques, l'objet dans chaque requête en autorisation.

Souhait	Informer l'OCEN dans le cadre de la procédure d'appel d'offres à un contracteur énergétique
	pour la réalisation d'un réseau thermique du quartier, ainsi que les autres infrastructures
	énergétiques.

Souhait La conception des façades devra permettre d'intégrer des panneaux solaires sur des surfaces favorables et disponibles (solaire thermique, solaire photovoltaïque ou des panneaux hybrides).

Souhait La conception et l'installation de systèmes de recharge électrique pour les véhicules dans le parking public et/ou privé.

3.4 Description de la phase de réalisation (chantier)

La réalisation du projet du PLQ « Chemin de la Mousse » impliquera la mise en œuvre de trois types de travaux :

- La déconstruction des infrastructures existantes (bâtiments, murs, etc.);
- Le décapage des emprises de terre végétale et l'excavation des terrains nécessaires à l'aménagement du sous-sol des futures constructions ;
- La construction des bâtiments projetés, des espaces libres et des voiries associées.

L'horizon de réalisation n'est pas connu à ce stade et le phasage est très incertain. Le PLQ va certainement être mis en œuvre par étapes, indépendantes les unes des autres. Il est probable que les bâtiments B et C se réalisent en premier, suivis des bâtiments D, E et F. Concernant les bâtiments A, G et H, leur réalisation est plus incertaine.



Figure 12 : Phasage envisagé pour le développement du PLQ

Investigations prévues au stade des demandes en autorisation de construire :

- Description des étapes de réalisation du PLQ (planning, phasage);
- Détail du type de travaux (y compris travaux spéciaux) et plan des installations de chantier ;
- Évaluation du cheminement et du trafic journalier moyen des poids lourds.

4. Impacts du projet sur l'environnement

4.1 Protection de l'air et du climat

4.1.1 Protection de l'air

4.1.1.1 Bases légales

L'impact du projet sur la qualité de l'air est à évaluer selon l'Ordonnance sur la protection de l'air (OPair, 1985), qui régit la limitation préventive des émissions liées aux installations nouvelles et existantes et définit la charge polluante admissible dans l'atmosphère. La conformité du projet avec le Plan de mesures OPair 2018 – 2023, approuvé par le Conseil d'État le 17 janvier 2018 et avec la Stratégie de protection de l'air 2030, approuvée par le Conseil d'État le 16 décembre 2015, spécifiques au canton de Genève et à son initiative, doit également être évaluée.

Lors de la réalisation du PLQ, les dispositions générales relatives à la limitation des émissions sur les chantiers, édictées dans l'OPair (annexe 2, chiffre 88) et concrétisées par la directive fédérale « Protection de l'air sur les chantiers » (Directive Air Chantiers, OFEV, 2016), doivent être prises en considération. Les prescriptions du règlement cantonal sur les chantiers (L 05 05.03, art. 68) doivent également être considérées au sujet, notamment, des émissions de poussières.

4.1.1.2 Périmètre d'étude

Conformément aux conditions de simulations du logiciel Cadero (vs 2.2.8 du 24.03.2020) employé par le Service de l'air, du bruit et des rayonnements non ionisants (SABRA) pour l'évaluation des émissions atmosphériques, la pollution induite par le PLQ « Chemin de la Mousse » sera évaluée dans un périmètre d'une surface de 1 km² centré sur le projet (coordonnées kilométrique de l'angle inférieur gauche N : 1'116'477; E : 2'503'695) et représenté dans la Figure 13 ci-après.

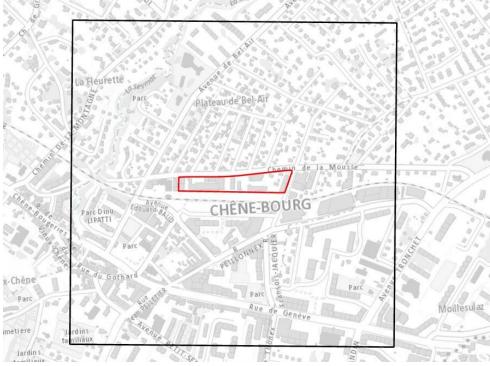


Figure 13 : Périmètre d'étude considéré pour la qualité de l'air (maille kilométrique)

4.1.1.3 Situation actuelle

Selon les informations transmises par le SABRA, le réseau des capteurs passifs indique une moyenne annuelle des immissions de NO₂ d'environ 19 µg/m³ en 2019 pour la maille kilométrique de référence.

Selon les données enregistrées à la station du Réseau d'Observation de la Pollution de l'Air à Genève (ROPAG) du Foron (située à 1.1 km à l'Est du PLQ), les immissions moyennes annuelles en NO_2 atteignent 17.4 μ g/m³ et celles de PM10 15.5 μ g/m³. Le périmètre du projet est donc situé dans un secteur qui présente une concentration de NO_2 et PM10 inférieure aux valeurs limites définies par l'OPair (respectivement 30 μ g/m³ et 20 μ g/m³).

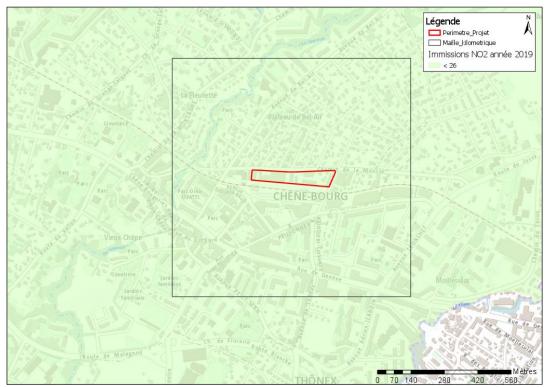


Figure 14 : Immissions moyennes de NO_2 en $\mu g/m^3$ en 2019

Les immissions d'ozone (O_3) relevées par le ROPAG mettent en évidence que la qualité de l'air de la quasitotalité du canton est non conforme à la valeur fixée par l'OPair (1 Nb^h >120 µg/m³). Ces immissions excessives découlent d'une problématique régionale, causée par de fortes émissions de polluants primaires (oxydes d'azote - NO_x et composés organiques volatils - COVs) au niveau de l'agglomération genevoise et de la région dans son ensemble.

Les valeurs d'émissions de polluants atmosphériques calculés par le logiciel CADERO pour NO_x et PM10 sur la maille kilométrique de référence, sont présentées dans le tableau ci-après.

Émissions de polluants - Moyennes annuelles en [tonnes/an] 2019									
Polluants	Tra	fic	Chauf	fage	Hors	route	Total		
NOx	5.63	35%	8.12	50%	2.52	15%	16.27		
PM10 (abrasion)	0.89	37%	1	1	1.54	63%	2.43		
PM10 (combustion)	0.11	22%	0.30	60%	0.09	18%	0.50		

Tableau 4 : Émissions de polluants atmosphériques (NO_x et PM10) dans la maille kilométrique (Données SABRA, mars 2020)

Émissions liées au trafic sur les voies de circulation

Les émissions de NO_x générées par le trafic routier dans le périmètre d'étude durant l'année 2020, calculées selon le modèle MICET 4.1 (OFEV, 2019) et présentées en détail à l'Annexe_02, s'élèvent pour l'état actuel à environ 4'110 kg_{NOx}/an. Cette valeur est légèrement inférieure aux valeurs CADERO puisque toutes les routes n'ont pas été considérées.

Les émissions de PM10 générées par le trafic routier durant l'année 2020 sur le périmètre d'étude, calculées selon le modèle MICET 4.1 (OFEV, 2019) et présentées en détail dans l'Annexe_02, s'élèvent pour l'état actuel à 35 kg_{PM10}/an.

4.1.1.4 Impacts du projet

En phase d'exploitation, le PLQ « Chemin de la Mousse » projeté pourra potentiellement être à la source des émissions de polluants atmosphériques suivantes :

- Émissions de NOx et PM10 liées au trafic induit par le projet sur les voies de circulation internes et environnantes;
- Émissions de polluants (NOx, CO, HC) liées au trafic induit par le PLQ dans son parking souterrain ;
- Émissions de polluants (CO₂, SO₂, NO₂, CO, PM10) liées aux installations énergétiques des bâtiments projetés ;
- Émissions polluantes particulières (p.ex. COV).

Émissions liées au trafic sur les voies de circulation

Les émissions annuelles de NO_x liées au trafic routier, calculées à l'intérieur du périmètre d'étude pour l'état 2025 sans projet, s'établiront à environ 2'870 kg_{NOx}/an (Annexe_02).

Les émissions annuelles de NO_x liées au trafic routier, calculées à l'intérieur du périmètre d'étude pour l'état 2025 avec projet, s'établiront à environ 2'920 kg_{NOx}/an (Annexe 02).

Le trafic lié à l'exploitation du projet de développement induira ainsi un accroissement des émissions de NO_x de l'ordre de 2% sur la maille de référence, en comparaison de l'état sans projet.

Les émissions annuelles de PM10 liées au trafic routier, calculées à l'intérieur du périmètre d'étude pour l'état 2025 sans projet, s'établiront à environ 22.1 kg_{PM10}/an (Annexe_02).

Les émissions annuelles de PM10 liées au trafic routier, calculées à l'intérieur du périmètre d'étude pour l'état 2025 avec projet, s'établiront à environ 22.4 kg_{PM10}/an (Annexe 02).

Le trafic lié à l'exploitation du projet de développement induira un accroissement des émissions de PM10 de l'ordre de 1% sur la maille de référence, en comparaison de l'état sans projet.

Années	NOx en	kg _{NOx} /an	PM en k	g _{РМ10} /an		
Airices	Sans projet	Avec projet	Sans projet	Avec projet		
2020	4110		35			
2020	(100%)	-	(100%)			
2025	2870	2920	22.1	22.4		
2025	(70%)	(71%)	(63%)	Avec projet - 22.4		

Tableau 5 : Comparaison des émissions de polluants à l'horizon 2025 avec et sans projet

Le trafic généré par l'exploitation du PLQ n'induira donc pas d'impact significatif sur la qualité de l'air. À noter qu'en 2025 les émissions de NOx et PM10 seront moins importantes qu'en 2020.

Émissions liées au trafic dans le parking souterrain

La ventilation du parking souterrain devra être conçue et dimensionnée de manière à maintenir une qualité de l'air n'incommodant pas ses usagers, respectant les teneurs légales en polluants, et évitant la génération de nuisances significatives au droit des rejets d'air vers l'extérieur. De ce fait, le système de renouvellement d'air projeté devra respecter les exigences de la directive SICC VA 103-01 sur les « *Installations de ventilation des parkings (garages de moyennes et grandes dimensions)* ».

Émissions liées aux installations thermiques

La stratégie de pompes à chaleur sur sondes géothermiques mise en avant dans le concept énergétique territorial permet une utilisation importante d'énergies renouvelables. Les émissions de polluants atmosphériques liées à l'approvisionnement énergétique du projet de PLQ peuvent être considérées comme peu significatives. Toutefois, si la stratégie mise en avant (sondes géothermiques) n'était pas celle retenue et qu'une installation au bois voyait le jour, alors il faudrait s'assurer de respect des exigences légales en matière d'émissions de polluants de cette dernière.

Émissions polluantes particulières

A ce stade, aucune émission polluante particulière (COV) n'est envisagée dans le périmètre du projet.

4.1.1.5 Phase de réalisation

La phase de chantier du PLQ « Chemin de la Mousse » émettra des polluants dans l'atmosphère, tant par la nature des travaux mis en œuvre que par l'emploi d'engins de chantier et de poids lourds (transport).

Conformément aux dispositions légales, les émissions de chantier doivent être limitées par des mesures préventives, selon l'état de la technique. Ces mesures doivent prendre en compte la nature, la dimension et la situation du chantier. Selon la Directive Air Chantiers, la nécessité d'agir en vue de réduire préventivement les atteintes liées aux polluants atmosphériques émis par les chantiers se définit par deux niveaux de mesures, A et B: le niveau A correspond aux exigences de base pour la bonne pratique de chantier et le niveau B à des exigences complémentaires pour des chantiers d'ampleur importante.

En considérant les caractéristiques de chantier du PLQ dans sa globalité (zone agglomération / centre-ville, durée > 1 an, surface > 4'000 m², cubage > 10'000 m³), le projet nécessitera la mise en œuvre de mesures de réduction des émissions les plus contraignantes de niveau B qui devront être appliquées de manière systématique aux chantiers.

Les caractéristiques du chantier n'étant pas encore connues à ce stade du projet, les impacts définitifs de la phase de réalisation sur la protection de l'air seront évalués ultérieurement. Cependant, les principes ci-après sont applicables :

- <u>Préparation et contrôle</u>: caractérisation des travaux générateurs d'émissions (genre, nombre, durée), quantification des émissions, contact avec le service spécialisé, formulation des mesures et conditions de mise en soumission, élaboration de stratégies en cas d'accident, etc.;
- <u>Procédés de travail mécaniques</u> (transbordement, déconstruction): fixation des poussières par maintien de l'humidité des matériaux, démolition en éléments aussi gros que possible, transbordements à basses hauteurs de lâchage et vitesses de chute, confinement des points d'émissions de poussières, réduction des regroupements de gravats et protection contre le vent, etc.;

- <u>Procédés de travail thermiques et chimiques</u> (revêtement, étanchéité): emploi de bitumes à faibles taux d'émissions de polluants atmosphériques et fumées, utilisation d'émulsions bitumineuses, emploi de produits ménageant l'environnement (traitement de surfaces, colle, garnitures de joints), etc.;
- Machines et appareils: emploi de machines satisfaisant la directive européenne 97/68/CE et le règlement CEE 96, équipement des machines et appareils diesel de systèmes de filtres à particules (SFP) en fonction de leur puissance, entretien régulier des engins, emploi de carburants pauvres en soufre, etc. . Les machines et les appareils équipés de moteurs diesel d'une puissance supérieure à 18 kW ne seront employés que s'ils sont équipés d'un système de filtre à particules conforme, dans le respect des dispositions transitoires;
- <u>Appel d'offres</u> : fixation des conditions et du cadre général de la réduction des émissions de polluants, formulation des prestations des documents de soumission, etc. ;
- <u>Exécution des travaux</u>: planification du déroulement des opérations, surveillance de l'application des mesures de limitation des émissions, intégration des mesures de limitation des émissions dans un système de management de la qualité (PQM), instruction du personnel, etc.

Les mesures de contrôle et de minimisation des émissions de polluants et de poussières devront faire l'objet d'un suivi de chantier systématique, dont les dispositions devront être versées aux cahiers des charges des entreprises soumissionnaires et seront développés dans les procédures ultérieures.

Investigations prévues au stade des demandes en autorisation de construire :

- Estimation de la qualité de l'air pour les parkings souterrains projetés ;
- Confirmation de l'absence d'émissions polluantes particulières (p.ex. COV);
- Évaluation finale de l'impact du projet sur la qualité de l'air et proposition, le cas échéant, de mesures complémentaires ;
- Evaluation des impacts en phase de chantier et détermination des mesures de niveau B à mettre en œuvre selon la Directive Air Chantiers lors de la phase de réalisation.

4.1.2 Protection du climat

4.1.2.1 Bases légales

La principale base légale associée aux enjeux climatiques est la Loi fédérale sur la réduction des émissions de CO₂ (ou Loi sur le CO₂). Selon l'Article 3, « d'ici à 2020, les émissions de gaz à effet de serre réalisées en Suisse doivent être globalement réduites de 20% par rapport à 1990 ».

En parallèle aux mesures de réduction des émissions de CO₂, la Confédération met également l'accent sur l'adaptation au changement climatique. En effet, les effets d'un nouveau climat se font déjà ressentir et ces mesures permettant de s'adapter sont nécessaires et prendront encore plus d'importance à l'avenir.

Le 28 août 2019, le Conseil fédéral a annoncé que, d'ici à 2050, la Suisse ne devra plus rejeter dans l'atmosphère davantage de gaz à effet de serre que ce que les réservoirs naturels et artificiels sont capables d'absorber. En adoptant cet objectif climatique, la Suisse rejoint un grand nombre de pays qui visent un niveau de zéro émission nette à l'horizon 2050. L'objectif sera fixé dans la législation lors d'ultérieures révisions de la loi sur le CO₂ pour la période postérieure à 2030 et ne figure ainsi pas dans l'actuelle révision totale de la loi sur le CO₂.

La protection du climat se réfère à deux familles de substances : les gaz à effet de serre, naturels ou synthétiques, et les substances appauvrissant la couche d'ozone. Plusieurs textes fixent le cadre légal et les objectifs contraignants incombant aux émissions de ces substances :

- La dernière COP en date est la COP 25 qui s'est déroulée au mois de décembre 2019 à Madrid en Espagne. Cette dernière COP n'a pas réussi à renforcer ni à concrétiser l'accord de Paris.
- La COP 21 et l'accord de Paris défini un objectif principal de maintenir l'augmentation de la température mondiale bien en-dessous de 2°C et de mener des efforts encore plus poussés pour limiter l'augmentation de la température à 1.5°C au-dessus des niveaux pré-industriels. L'accord vise à renforcer la capacité à faire face aux impacts du changement climatique. La Suisse est signataire de cet accord.
- L'amendement de Doha au protocole de Kyoto (2012) : réduction des émissions de gaz à effet de serre de 20 % par rapport au niveau de 1990, au cours de la période 2013-2020 ;
- La Loi sur la réduction des émissions de CO₂ (Loi sur le CO₂, 2011) qui vise à réduire les émissions de gaz à effet de serre, en particulier les émissions de CO₂ dues à l'utilisation énergétique des agents fossiles. L'objectif est de contribuer à ce que la hausse de la température mondiale soit inférieure à 2°C, notamment par la réduction générale de 20% des émissions de gaz à effet de serre en Suisse par rapport à 1990;
- L'Ordonnance sur la réduction des risques liés à l'utilisation de substances, de préparation et d'objets particulièrement dangereux (ORRChim, 2005) : restriction et réglementation de l'utilisation des gaz synthétiques à effet de serre et des gaz appauvrissant la couche d'ozone.

En Suisse, plus de 80 % des émissions anthropiques de gaz à effet de serre proviennent de la combustion d'agents énergétiques fossiles (transport, chauffage, industrie), dont la principale résultante est le CO₂. Les sources de gaz à effet de serre et de gaz appauvrissant la couche d'ozone étant néanmoins nombreuses, un large éventail de mesures doit être mis en œuvre pour atteindre les objectifs de réduction que la Suisse s'est fixés en matière de protection du climat.

Le canton de Genève s'est doté d'un plan climat cantonal, intitulé « *Plan de réduction des émissions de gaz à effet de serre et d'adaptation aux changements climatiques 2018-2022 »*. Il présente un premier train de vingtcinq mesures qu'il s'agit de mettre en œuvre durant la période 2018-2022. Il fait suite au volet 1 du plan climat cantonal (PCC) qui définit la stratégie cantonale en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre et d'adaptation aux changements climatiques.

4.1.2.2 État actuel

Selon l'étude « NOS ARBRES » menée par le réseau d'expert de promotion de la biodiversité et des services écosystèmiques GE-21¹, Genève figure parmi les villes du monde qui est soumise aux plus fortes hausses de températures. Le périmètre du projet se situe dans un ilot de chaleur urbain relativement important où la température s'élève à environ 32°C (Figure 15, source : https://nos-arbres-ge-21.shinyapps.io/app_lst/).

Afin de réduire les effets néfastes des îlots de chaleur à Genève, un plan sur la nécessité d'intervenir a été élaboré. Selon ce plan, le périmètre du projet de PLQ se situe dans une zone de nécessité d'intervention élevée (Figure 16, source : https://nos-arbres-ge-21.shinyapps.io/application/).

Sur la base de ces illustrations, le projet constitue un enjeu important pour contrecarrer les effets néfastes des ilots de chaleur et a pour objectif d'améliorer la situation existante dégradée.

¹ http://www.ge21.ch/index.php/portfolio/nos-arbres, consulté en octobre 2020

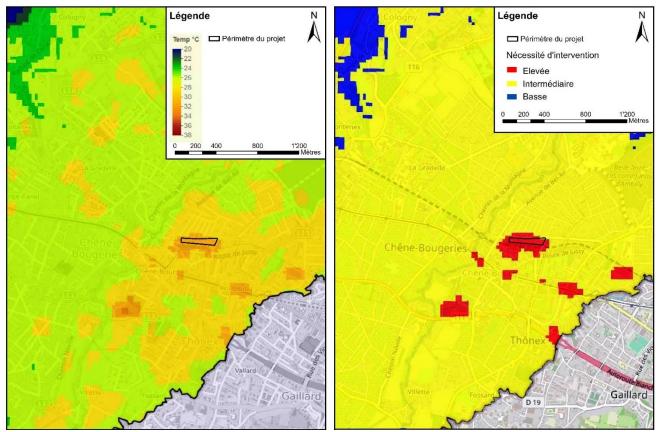


Figure 15 : Température des îlots de chaleur urbains

Figure 16 : Nécessité d'intervenir contre les îlots de chaleur

4.1.2.3 Impacts du projet

L'adéquation du projet avec les objectifs des atteintes du climat dépend ainsi :

- du concept énergétique mis en œuvre ;
- du choix des matériaux de construction ;
- de la gestion des transports et des déplacements ;
- de la végétation arborée offrant des ombrages limitant les effets d'ilots de chaleur ;
- de la nature des surfaces de revêtements proposées et de leur coefficient albédo;
- de l'interdiction d'utiliser des gaz synthétiques à effet de serre et des gaz appauvrissant la couche d'ozone lors de la réalisation du projet.

Les ambitions portées par le projet de développement du PLQ sont parfaitement compatibles avec les objectifs de réduction des atteintes au climat et le projet est donc à considérer favorablement du point de vue de la protection du climat.

Investigations prévues au stade des demandes en autorisation de construire :

- Choix des revêtements de surfaces créés par le projet en visant des revêtements à réflectivités et albédos élevés.
- Choix des espèces à planter pour assurer une résilience et une adaptation aux changements climatiques.
- Étude de mesures permettant de contrecarrer les effets néfastes des ilots de chaleur.

4.2 Protection contre le bruit et les vibrations

4.2.1 Bases légales

Dans le cadre du projet, la problématique du bruit doit être évaluée sous deux points de vue :

- l'impact du bruit généré par le projet sur les récepteurs sensibles existants aux alentours;
- 2. l'impact du bruit alentour sur les nouvelles constructions du projet.

Les éléments spécifiques développés dans le présent rapport sont liés à la réalisation et à l'exploitation des bâtiments soit en particuliers, les aspects suivants :

- Le trafic induit par l'exploitation des nouvelles installations fixes ne doit pas entraîner un dépassement des valeurs limites d'immissions (VLI) au droit des récepteurs sensibles existants, consécutif à l'utilisation accrue d'une voie de communication, ou à la perception d'immissions de bruit plus élevées si cette voie de communication nécessite un assainissement (OPB, art. 9);
- L'implantation de nouveaux locaux à usage sensible dans des zones à bâtir existantes et équipées n'est autorisée que si les valeurs limites d'immissions (VLI) peuvent être respectées ou si elles peuvent être respectées grâce à des mesures typologiques ou constructives permettant de protéger les locaux à usage sensible contre le bruit (OPB, art. 31);
- Le bruit des futures installations fixes ne doit pas excéder les valeurs de planification (VP) au droit de l'ensemble des récepteurs sensibles existants et futurs (OPB, art. 7);
- Le bruit des chantiers doit être limité par des mesures appropriées (OPB, art. 6), qui sont développées dans la Directive sur les mesures de construction et d'exploitation destinée à limiter le bruit des chantiers (Directive sur le bruit des chantiers, OFEV, 2006);
- Le respect des exigences minimales de la norme SIA 181/2006 pour la protection contre le bruit aérien extérieur, intérieur, le bruit des chocs et le bruit des équipements fixes du bâtiment (OPB, art. 32).

Les valeurs limites d'exposition sont déterminées par l'annexe 3 OPB pour le bruit routier, par l'annexe 4 OPB pour le bruit ferroviaire et par l'annexe 6 OPB pour le bruit des nouvelles installations fixes (ventilation, climatisation, trémie de parking), en fonction du degré de sensibilité au bruit attribué à la zone concernée.

De par les affectations prévues par le PLQ « Chemin de la Mousse » (logements et activités) le bruit généré par le trafic routier du projet et la fréquentation de la trémie d'accès au parking souterrain aura lieu en phase diurne et nocturne, selon les standards définis par l'Ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB, 1986) :

- trafic journalier à 92.8% diurne et 7.2% nocturne ;
- phase diurne de 6h à 22h pour le trafic et de 7h à 19h pour l'utilisation des trémies de parking.

D'autre part, les installations techniques fixes des futures constructions (p.ex. : ventilation) seront susceptibles d'induire des impacts sonores tant en phases diurne que nocturne (7h-19h/19h-7h, selon l'OPB), tandis que les nuisances attendues en phase de chantier ne seront à priori que diurnes (7h-19h, selon la directive sur le bruit des chantiers).

Les degrés de sensibilité (DS) projetés dans le cadre de l'adoption du PLQ « Chemin de la Mousse », et discutés avec le SABRA, sont représentés dans la Figure 17 ci-après. De par la nature des affectations, le périmètre sera essentiellement en DS II, excepté les extrémités Est et Ouest du périmètre qui seront en DS III.



Figure 17 : Degré de sensibilité (DS) au droit du PLQ Chemin de la Mousse

Les valeurs de planification (VP) et les valeurs limites d'immissions (VLI) des zones en DS II et DS III pour des affectations type logements sont données dans le tableau ci-après. Pour les secteurs des locaux d'exploitation (activités), les VP et les VLI sont de 5 dB(A) plus élevés.

	Jo	ur	Nu	iit
Lr en dB[A]	VP	VLI	VP	VLI
DS II	55	60	45	50
DS III	60	65	50	55

Tableau 6: Valeurs limites d'exposition au bruit

4.2.2 Bruit lié au trafic ferroviaire

Les informations sur le bruit lié au trafic ferroviaire ci-après sont basées sur le RIE1 de la Gare de Chêne-Bourg réalisé par le bureau B+C Ingénieurs SA en septembre 2011.

4.2.2.1 État actuel

La suppression du train en surface a participé à l'assainissement des quartiers proches de la gare. Les seules sources de bruit vers l'extérieur sont les ouvertures latérales dans l'émergence de la station de Chêne-Bourg. La transmission des sons au travers des cages d'escaliers, elles-mêmes cloisonnées latéralement, est faible. Des mesures d'amortissement acoustique existent au niveau des voies (panneaux acoustiques absorbants en fibro-ciment au plafond).

4.2.2.2 État futur

Les considérations établies pour l'état actuel restent valables pour l'état futur avec projet. Les exigences de l'article 31 OPB (respect des VLI) sont largement respectées vis-à-vis du bruit ferroviaire (annexe 4) et aucune mesure particulière n'est à prévoir.

4.2.3 Bruit lié au trafic routier

4.2.3.1 État actuel

Selon le cadastre des immissions du bruit routier, les VLI sont actuellement dépassées, de nuit comme de jour, au droit de certains récepteurs sensibles du périmètre, le long des chemins de la Mousse et de la Gravière. Un projet d'assainissement du bruit routier a été validé et prévoit la pose d'un revêtement phonoabsorbant LNA de dernière génération sur tout le linéaire du Chemin de la Mousse. L'effet pris en compte est de -3 dB(A) et est considéré pour l'évaluation de la conformité aux exigences de l'article 31 OPB.

4.2.3.2 État futur avec projet

Préambule : des réflexions sur la mise en place d'une zone 30 km/h sur le Chemin de la Mousse sont à l'étude. Néanmoins, cette hypothèse n'est pour l'heure pas considérée dans les évaluations. Si tel était le cas, cette mesure apporterait de facto une atténuation supplémentaire aux niveaux pronostiqués dans la présente évaluation.

L'analyse de la protection contre le bruit à l'état futur avec projet doit porter sur les deux volets suivants :

- Analyse relative aux récepteurs sensibles existants (art. 9 OPB);
- Analyse relative aux futurs récepteurs sensibles du PLQ (art. 31 OPB).

Analyse relative aux récepteurs sensibles existants (art. 9 OPB)

Le trafic induit par un projet est défini comme significatif, s'il génère un accroissement de la circulation de base d'un axe routier d'au moins 10%. Une telle variation des charges de trafic conduit usuellement à une augmentation des niveaux sonore de l'ordre de 0.5 dB(A). À noter que la plus faible augmentation sonore perceptible par l'oreille humaine est de 1 dB(A).

Comme mentionné précédemment, l'exploitation du PLQ « Chemin de la Mousse » entrainera des augmentations des charges de trafic de 0 à 5%, comme le montre le Tableau 7 ci-après.

Troncons	TJM généré par le PLQ	Évolution
Avenue de Bel-Air	350	5%
Chemin de la Mousse – entre av. Bel-Air et av. des Allinges	310	5%
Chemin de la Mousse – entre av. des Allinges et ch. de la Gravière	300	5%
Chemin de la Mousse – entre ch. de la Gravière et ch. des mésanges	50	1%
Chemin de la Mousse – entre ch. des mésanges et route de Jussy	50	1%
Route de Jussy – entre ch. de la Mousse et ch. du Foron	150	1%
Route de Jussy – entre av. Tronchet et ch. de la Mousse	100	1%
Route de Jussy – entre av. Tronchet et prom. des oiseaux	100	2%
Route de Jussy – entre prom. des oiseaux et rue François-Jacquier	100	2%
Chemin de la Gravière – entre rte de Jussy et voie verte	200	3%
Chemin de la Gravière – entre voie verte et ch. de la Mousse	200	2%
Rue François-Jacquier – entre rte de Jussy et ch. des Deux-Communes	100	1%
Rue François-Jacquier – entre ch. des Deux-Communes et rue de Genève	100	1%
Rue de Genève – entre av. Tronchet et av. de Thônex	50	0.5%
Rue de Genève – entre av. de Thônex et rue Peillonnex	0	0%
Rue de Genève – entre rue Peillonnex et rue du Gothard	50	0.5%
Rue de Genève – entre rue du Gothard et av. de Bel-Air	50	0.5%
Rue de Genève – entre av. de Bel-Air et Rue de Chêne-Bougeries	200	2%
Avenue de Thônex	100	1%
Rue Jean-Pelletier	50	1%
Rue Peillonnex	0	0%
Avenue François-Adolphe-Grison	0	0%
Avenue de Bel-Air – entre rue de Genève et rue du Dr-Georges-Audéoud	250	4%
Avenue de Bel-Air – entre rue du Dr-Georges-Audéoud et ch. de la Mousse	50	1%
Avenue Edouard-Baud	0	0%

Tableau 7 : Trafic induit par l'exploitation du PLQ

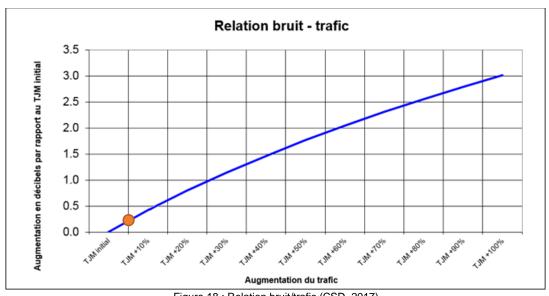


Figure 18 : Relation bruit/trafic (CSD, 2017)

Une augmentation de 5% maximum de trafic équivaut à une augmentation de bruit < 0.5 dB(A) et ne sera donc pas en mesure d'engendrer des perceptions de bruit plus importantes.

Les impacts en termes d'augmentation de trafic pour l'exploitation du PLQ sont considérés comme étant peu significatifs pour la protection contre le bruit. Les exigences de l'article 9 OPB sont respectées, il n'y a pas de perceptions de bruit plus importantes ni de nouveaux dépassements consécutifs à une utilisation accrue d'une voie de communication.

Analyse relative aux futurs récepteurs sensibles du PLQ (art. 31 OPB)

Les niveaux légaux à respecter au droit des futurs bâtiments du PLQ seront les VLI, conformément à l'article 31 de l'OPB.

L'évaluation des niveaux de bruit routier sur les nouvelles constructions a été effectuée au moyen d'une modélisation en trois dimensions avec le logiciel CadnaA (version 2020), basé sur le modèle de propagation du bruit STL-86+, recommandé par l'Office Fédéral de l'Environnement (OFEV).

Axes routiers

- Utilisation des données d'émission du SABRA à l'état actuel (Leq1m) et tenant compte du projet d'assainissement du bruit routier validé;
- Charges de trafic à l'état futur avec projet, représentant les charges de trafic projetées;
- Répartition jour/nuit des véhicules selon les données trafic et corrélée avec le delta jour/nuit du SABRA;
- Part des véhicules bruyants (poids lourds, 2 roues motorisés) selon l'annexe
 3 OPB de 10% le jour et 5% la nuit.
- Vitesses de circulation considérées : vitesse légales pour l'ensemble des axes ;

Topographie

• La topographie du site a été intégrée au modèle ;

Bâtiments considérés

Les bâtiments projetés du projet de PLQ.

Les niveaux d'évaluation Lr de chaque bâtiment sont présentés dans la Figure 19 et le Tableau 8 ci-après.

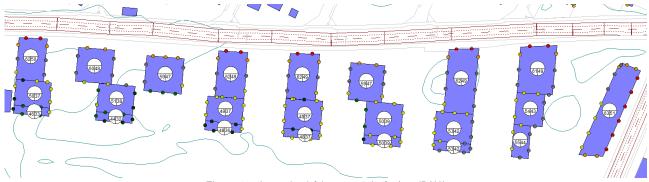


Figure 19 : Lr sur les bâtiments projetés (en dB(A))



Nom Bât	Lr jour max	Lr nuit max	DS	VLI jour	VLI nuit	Dépassement jour	Dépassement nuit
Α	62	50	III	65	55	-	-
B/B1	60	48	П	60	50	-	-
С	62	49	II	60	50	+2	-
D	62	49	II	60	50	+2	-
Е	59	47	11	60	50	-	-
F	62	49	П	60	50	+2	-
G	61	49	III	65	55	-	-
Н	63	51	III	65	55	-	-

Tableau 8 : Niveaux d'évaluation Lr et dépassement des VLI par bâtiment

En considérant les niveaux d'émission des routes à l'état futur avec projet, les niveaux d'évaluation Lr sont de 63 dB(A) de jour et 51 dB(A) de nuit sur le bâtiment le plus exposé (H).

Les valeurs limites d'immissions du DS II (à savoir Lr jour = 60 dB(A) et Lr nuit = 50 dB(A)) ne sont pas respectées pour les bâtiments C, D et F. Les dépassements pronostiqués sont de max + 2 dB(A) sur les façades donnant directement sur le Chemin de la Mousse. Des mesures de protection sont donc à prévoir au sens de l'article 31 al.1 OPB.

A ce stade du projet et vu les faibles dépassements, plusieurs mesures de protection sont envisageables et devront être précisées au stade des autorisations de construire :

- Réserver les locaux non sensibles sur les façades les plus exposées ;
- Prévoir des mesures de protection sur les bâtiments type balcons ou loggia sur les façades les plus exposées;
- Travailler sur une typologie adaptée, en privilégiant les ouvertures d'aération sur les façades latérales.

Les évaluations réalisées dans le cadre de cette étude sont considérées comme maximisantes et les solutions évoquées ci-dessus permettent avec marge le respect des exigences de l'OPB.

À noter qu'une évaluation précise devra être réalisée au stade des requêtes en autorisation de construire. Les mesures de protection, si elles s'avèrent nécessaires, devront être dimensionnées par un acousticien expert capable d'estimer les gains attendus.

A ce stade, il convient de préciser sur le plan du PLQ, que la mise en place de mesure de protection est nécessaire pour les façades les plus exposées des bâtiments C, D, F et G.

4.2.4 Bruit des installations fixes

Le projet de PLQ générera potentiellement du bruit via l'exploitation de la trémie d'accès au parking souterrain et le fonctionnement des installations techniques des futurs bâtiments (ventilation, climatisation).

4.2.4.1 Trémie parking

Une seule trémie de parking est exigée pour l'ensemble du PLQ. Elle se situera dans l'un des deux secteurs d'accès définis dans le plan du PLQ.

À titre préliminaire, une évaluation des impacts de la trémie est réalisée dans la configuration la plus défavorable. A ce stade, la situation la plus défavorable est localisée sur le bâtiment D, avec un point récepteur à l'aplomb de la trémie (fenêtre à 5m de distance de la sortie).

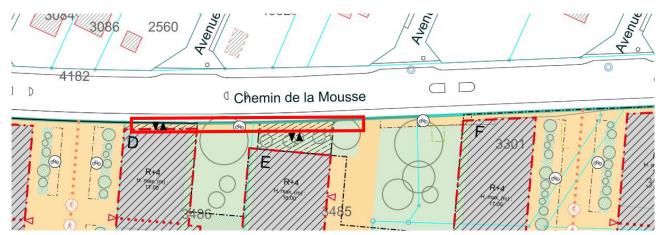


Figure 20 : Localisation de l'aire d'implantation de la trémie d'accès au parking du PLQ

Les calculs, réalisés sur la base des données trafic et de la norme SN 640 578 sont synthétisés ci-dessous.

	Attribut	unité	Valeur
Mtag	Volume de circulation jour 7h-19h	vhc/h	34.3
Mnacht	Volume de circulation de nuit 19h-7h	vhc/h	16.5
	Hauteur de l'ouverture	m	2.5
	Largeur de l'ouverture	m	8.0
FGÖ	Surface de l'ouverture du garage	m^2	20
da	Longueur du revetement phonoabsorbant	m^2	10
а	Angle par rapport a la direction de circulation	0	90
dgR	Distance entre l'ouverture du garage et le point de réception	m	5
LzU	Longueur de l'entrée/sortie	m	3
i	pente	%	10
dZu	distance entre l'entrée sortie et le point de réception	m	7.5

Tableau 9 : Hypothèses/caractéristiques de la rampe d'accès au parking (rampe couverte)



Calcul des immissions

Attribut	Calcul	Jour	nuit
	Entrée/sortie		
di	(i-3)/2	1.67	1.67
Lw,Zu	49+10 * log(LzU) + 10* log(M) +di	70.8	67.6
LIZu	LwZu-8-20*log(dZu)	45.3	42.1
	Ouverture garage/rampe		
da	reduction pour revetement phonoabsorbant cf 12.3 norme	-6	-6
LwgR	50+10*log(FGÖ)+10*log(M)+da	72.4	69.2
dRm	reduction pour angle d'ouverture	-8	-8
dFas	réduction pour fenêtres situées sur la même façade que l'ouve	-5	-5
LlgR	LwgR - 5 - 20*log(dgR) + dRM + dFas	40.4	37.2
	Total		
Ligtot	10*log(10*exp(LIZu/10)+10*exp(LlgR/10))	46.5	43.3

Niveau d'évaluation Lr

Attribut	Calcul	Jour	nuit
	Entrée/sortie		
LI	niveau d'immission	46.5	43.3
K1	Correction relative au type de l'installation (0 jour, 5 de nuit)	0	5
K2	Corr.relative a la composante tonale	0	0
K3	Corr relative a la composante impulsive	2	2
Lr	Niveau d'évaluation	48.5	50.3

Tableau 10 : Calculs du niveau d'évaluation Lr (rampe de parking)

Considérant ces hypothèses maximisantes, les niveaux d'évaluation Lr sont d'environ 49 dB(A) de jour et 50 dB(A) de nuit.

Les valeurs de planification du DS II (annexe 6 OPB) sont de 55 dB(A) de jour et 45 dB(A) de nuit. Les niveaux d'évaluations Lr calculés sont proches voir supérieurs au VP de nuit (dépassement estimé de +5 dB(A) de nuit).

Il sera donc nécessaire, au stade des autorisations de construire, de proposer et considérer des mesures de protection contre le bruit.

Les mesures envisageables (disposition constructive de la trémie, pose d'absorbant sur les murs latéraux et mise en place d'une casquette au-dessus de l'entrée...) permettront une atténuation suffisante pour respecter ces exigences.

4.2.4.2 Installations techniques

Les détails constructifs des bâtiments du PLQ n'étant actuellement pas définis, les nuisances sonores liées aux installations techniques (ventilation, climatisation) ne peuvent être évaluées au stade de la présente notice d'impact sur l'environnement. Les nouvelles installations fixes génératrices de bruit devront respecter les valeurs de planification (art. 7 OPB), au droit des récepteurs sensibles.

4.2.5 État intermédiaire (phase de chantier)

Conformément à l'article 6 de l'OPB, le bruit des chantiers doit être limité par des mesures appropriées. La Directive sur les mesures de construction et d'exploitation destinée à limiter le bruit des chantiers (Directive sur le bruit des chantiers, OFEV, 2006) définit des niveaux de mesures de différentes sévérités (A, B ou C), en fonction de l'intensité prévisible des nuisances sonores, et propose un catalogue de mesures à appliquer suivant le type de travaux de construction mis en œuvre. Son application doit être assurée par la direction des travaux.

Les nuisances sonores liées au trafic de chantier ne peuvent être valablement déterminées au stade actuel du projet, en raison du manque d'informations relatives aux quantités de matériaux à transporter (évacuation, acheminement), à la durée des différentes étapes (déconstruction, terrassement, construction), ainsi qu'à la détermination des axes empruntés par ce trafic. Une évaluation plus poussée de ces nuisances sonores sera réalisée au stade des autorisations de construire, lorsque les modalités de la phase de chantier seront connues. Cependant, selon la durée et la nature des travaux, les mesures de niveau B devront être retenues.

4.2.6 Vibrations

L'exploitation des diverses infrastructures du PLQ n'engendrera aucune propagation de vibrations dérangeantes, en raison de la nature des activités prévues.

En phase travaux, vu les contraintes liées au site (périmètre restreint pour le chantier, en zone urbaine) des travaux de battage pour la réalisation des terrassements seront éventuellement à prévoir. Ces travaux peuvent être à l'origine de nuisances vibratoires significatives. Cet aspect devra toutefois être vérifié dans le cadre des procédures de requête en autorisation de construire.

Concernant la proximité du projet par rapport à la gare de Chêne-Bourg et au tracé du Léman Express, il importe de construire les bâtiments de sorte qu'ils ne soient pas trop sensibles aux vibrations et qu'ils respectent les exigences de la directive pour l'évaluation des vibrations et du bruit solidien des installations de transport sur rails (EVBSR). Il est donc vivement conseillé qu'un spécialiste en dynamique des structures accompagne l'élaboration des différents projets de bâtiments.

Investigations prévues au stade des demandes en autorisation de construire :

- Évaluation définitive des immissions sonores attendues au droit des nouveaux récepteurs sensibles des bâtiments projetés du PLQ et du respect des normes en vigueur (art. 7, 9, 31 OPB).
- Définition de mesures de protection complémentaires si nécessaire.
- Vérification du respect de la norme SIA 181 (article 32 OPB).
- Évaluation définitive des mesures organisationnelles à prévoir sur la base de la Directive fédérale sur le bruit des chantiers (OFEV, 2006) (art. 6 OPB).
- Vérification de l'absence de nuisances liées aux vibrations en phase de chantier.
- Vérification du respect de l'EVBSR au regard de la proximité du projet au tracé du Léman Express.

4.3 Protection contre les rayonnements non ionisants

La protection des bâtiments et des personnes contre les rayonnements non ionisants (RNI) est traitée par l'Ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant (ORNI, 1999).

Un poste de transformation électrique MT-BT est en service à l'ouest du périmètre du PLQ dans l'un des bâtiments à démolir. Il alimente le quartier dans un périmètre qui dépasse le projet et doit impérativement rester en service. S'il devait être déplacé, un nouvel emplacement, si possible dans le domaine public, devra être trouvé. Le nouveau poste de transformation devra être mis en service avant la suppression du poste existant et le respect des exigences de l'ORNI devra être vérifié.

Le périmètre du projet est par ailleurs soumis à l'influence de trois sites d'antennes de téléphonie mobile, installations existantes visées par l'ORNI (Figure 21) :

- Une sur le bâtiment Place de la Gare 5 ;
- Une sur le bâtiment Avenue de Bel-Air 12 ;
- Une sur le bâtiment Rue François-Perréard 20.

L'assurance de la conformité des antennes de téléphonie mobile à l'ORNI en fonction de la création de nouveaux locaux à usages sensibles, et l'adaptation de leurs caractéristiques (puissance, direction, localisation) si nécessaire, est à la charge des opérateurs.

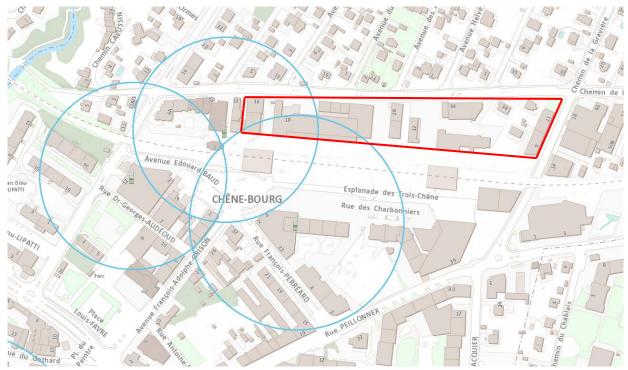


Figure 21 : Localisation des antennes de téléphonie mobile et de leur rayon d'influence

Les installations de ligne de contact des chemins de fers CFF (fréquence 16 2/3 Hz, valeur limite 1 μ T) sont également à considérer comme source de rayonnement.

Selon l'évaluation ORNI réalisée par les CFF dans le cadre du projet du Léman Express (février 2005) pour la halte de Chêne-Bourg à l'horizon 2020, il ressort que la valeur limite de l'installation de 1 μ T est dépassée audessus de la dalle supérieure sur une hauteur d'environ 1 m ainsi qu'à l'extérieur de la paroi intérieure droite sur une profondeur de quelques dizaines de cm. Ainsi, la surface située directement au-dessus des voies doit exclure tous lieux à utilisation sensible et ne peut être utilisée que pour le transit des personnes. Horizontalement, au vu de la réserve théorique à considérer dans le calcul des courants moyens, la valeur limite de 1 μ T devrait être respectée dans le gabarit de la paroi de la galerie.

Les bâtiments du PLQ « Chemin de la Mousse » étant éloignés de la tranchée couverte, il n'y a pas lieu de craindre un dépassement des valeurs limites d'immissions au sens de l'ORNI. De plus, selon la directive de l'OFEV sur les exigences posées aux installations de chemin de fer, l'expérience montre que les valeurs limites d'immissions sont respectées très largement dans tous les lieux accessibles pour les chemins de fer alimentés avec du courant alternatif d'une fréquence de 16 2/3 Hz.

Investigations prévues au stade des demandes en autorisation de construire :

- Un/des emplacement(s) pour un/des poste(s) de transformation électrique des services industriels sont à réserver en fonction des besoins en puissance. Le respect des exigences ORNI des postes prévus est à vérifier.
- Coordination avec les opérateurs de téléphonie mobile afin de vérifier la conformité des antennes à l'ORNI

4.4 Protection des eaux

4.4.1 Bases légales

L'impact du projet sur les eaux est à examiner à la lumière de la Loi fédérale sur la protection des eaux (LEaux, 1991) et de la Loi cantonale sur les eaux (L 2 05, 1961), ainsi que de leurs ordonnances et règlements d'application, notamment l'Ordonnance fédérale sur la protection des eaux (OEaux, 1998), le règlement cantonal d'exécution de la loi sur les eaux (L 2 05.01, 2006) et le règlement cantonal sur l'utilisation des eaux superficielles et souterraines (L 2 05.04, 2010).

Les dispositions sur les sols des garages doivent être consultées pour la construction des parkings, puisqu'elles régissent les systèmes d'évacuation des eaux et de séparation des huiles et essences y relatifs. Le système d'évacuation des eaux doit également être conforme à la norme SN 592 000 « Évacuation des eaux des biens-fonds », qui définit entre autre les dispositions sur le diamètre des dépotoirs et le raccordement aux conduites des eaux résiduelles.

La gestion des eaux de chantier doit, quant à elle, respecter les Directives relatives au traitement et à l'évacuation des eaux de chantier (DGEau, janvier 2014) et faire l'objet d'un plan de gestion au sens de la norme SIA 431.

4.4.2 Protection des eaux souterraines

Les données relatives au contexte hydrogéologique sont présentées sur la Figure 22 ci-après. Le périmètre du PLQ "Chemin de la Mousse" est situé à l'extérieur de toute zone de protection des eaux mais en partie audessus de la nappe superficielle de Puplinge s'écoulant dans le retrait wurmien granulo-sableux 6a entre 2.4 et 3.2 mètres de profondeur.

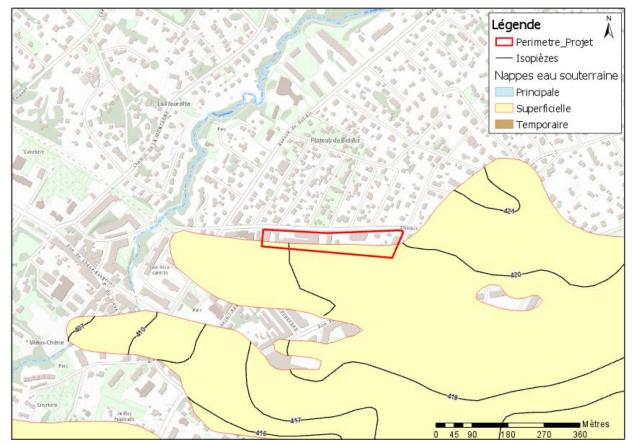


Figure 22 : Eaux souterraines

Le PLQ prévoit la construction d'un niveau de parking souterrain. Compte tenu de la faible profondeur du projet de construction, de la bonne perméabilité de la nappe, et des données disponibles à ce stade du projet, il est admis que l'effet barrage du projet sur le régime de circulation de la nappe est très limité.

En effet, le radier inférieur du sous-sol sera réalisé à une altitude de 418.05 msm. Les données piézométriques actuelles disponibles indiquent que les niveaux historiques maximaux de la nappe se situent entre 418.7 msm et 418.02 msm sur le périmètre du PLQ, l'altitude moyenne annuelle de la nappe se trouvant entre 417.77 et 418.45 msm. Le fond de l'horizon de retrait würmien gravelo-sableux (6a) au droit du périmètre du PLQ, siège de la nappe superficielle, se situe à une altitude d'environ 417.0 msm, garantissant une bonne circulation de la nappe superficielle sous le futur souterrain sur une profondeur d'environ 1.0 m, correspondant à l'emprise saturée moyenne de la nappe à l'état actuel.

Cependant, la réalisation de la tranchée couverte du Léman Express, à proximité du projet, a induit des modifications hydrologiques significatives dans le secteur (compartimentation de la nappe et potentiellement changement du sens des écoulements). Ainsi, il conviendra d'actualiser lors des investigations géotechniques préalables, la géométrie et les caractéristiques hydrogéologiques de la nappe sur ce secteur. Selon les résultats, une actualisation du risque d'effet barrage sera nécessaire au stade ultérieur.

De plus, afin de limiter l'impact supposé de la nappe superficielle sur les futures constructions, les mesures constructives suivantes sont préconisées :

- Démarrage des travaux du sous-sol en période de basses eaux (d'avril à décembre) pour éviter les venues d'eaux superficielles lors de la creuse sans blindage de fouille.
- Prévoir un cuvelage des souterrains, sur une hauteur minimale d'un mètre garantissant la bonne étanchéité de la construction.

En phase de chantier, les prescriptions d'usage permettant d'éviter toute infiltration de substances polluantes devront être scrupuleusement respectées. Les points suivants sont notamment à considérer :

- réaliser tout stockage de liquides ou de substances potentiellement polluantes, même en petite quantité de manière sécurisée;
- réaliser l'entretien et l'approvisionnement des engins de chantier hors des fouilles.

4.4.3 Eaux superficielles

L'emprise du PLQ est située dans le bassin versant topographique de la Seymaz, affluent de l'Arve. Une contrainte de rejet liée à la protection du régime hydraulique du cours d'eau récepteur a été définie à 10 l/s/ha pour un temps de retour T=20 ans, soit un débit maximal pour l'ensemble du PLQ d'environ 17 l/s.

4.4.4 Eaux à évacuer

4.4.4.1 État actuel

Le périmètre du PLQ est situé au droit d'un réseau d'assainissement public. Il est caractérisé par la présence d'un collecteur secondaire d'eaux pluviales (collecteur gravitaire circulaire Ø 1000 mm) situé sous le Chemin de la Mousse, se prolongeant en direction de l'avenue de Bel-Air avec un collecteur ovoïde 1350/900 en béton. Les eaux pluviales rejoignent ensuite le déversoir CBg1 puis sont rejetées dans le cours d'eau récepteur (La Seymaz) du bassin versant naturel du périmètre.

Concernant les eaux usées, un réseau secondaire est situé en limite nord du périmètre du PLQ, sous le Chemin de la Mousse. Ce réseau ovoïde 400/550 en béton, se prolonge en direction de l'Avenue de Bel-Air pour rejoindre ensuite le sud de cet axe. En bordure ouest, sous le Chemin de la Gravière, un collecteur secondaire (collecteur gravitaire circulaire Ø 150 à 200 mm) est également présent, se raccordant sous la rue Peillonex, au sud du périmètre d'étude.

4.4.4.2 État futur avec projet

La problématique de la gestion des eaux pluviales et des eaux usées du présent PLQ fait l'objet d'un schéma directeur de gestion et d'évacuation des eaux (SDGEE) établi par CSD Ingénieurs SA.

Le raccordement futur du périmètre global a été planifié en tenant compte de la topographie du terrain, de la configuration du projet d'aménagement du PLQ et des caractéristiques et contraintes du système d'assainissement existant et projeté, avec l'objectif de minimiser l'ampleur des nouvelles infrastructures à mettre en œuvre.

La topographie future du terrain a fait l'objet d'une étude de remodelage topographique, sur lequel a été basé le SDGEE. Ce remodelage topographique a notamment permis le raccordement des eaux pluviales de plus de 60% de la surface du périmètre du PLQ vers l'ouvrage d'infiltration à ciel ouvert projeté dans le cadre du projet de la gare du Léman Express de Chêne-Broug, dont l'implantation est projetée en limite sud du périmètre du PLQ. Ce remodelage topographique permet ainsi la réalisation d'ouvrages d'évacuation des eaux à ciel ouvert (type fossé, cunettes) avec des pentes comprises entre 0.5 et 2% en direction de la noue du Léman Express.

En effet, le projet de la gare du Léman Express de Chêne-Bourg, situé au sud du périmètre du PLQ n°30'016, intègre la construction d'un ouvrage de gestion des eaux de type noue de rétention/infiltration. Cet ouvrage, destiné à assurer la gestion des eaux de ruissellement issues d'une partie de la gare, est en capacité de recevoir un volume d'eau plus important que celui généré par les aménagements de la gare. Compte tenu de cette réserve de capacité, une partie des eaux de ruissellement du périmètre du PLQ sera raccordée directement vers la noue.

Concernant la bande nord du périmètre, non raccordable topographiquement à la noue du Léman Express, les eaux de ruissellement seront raccordées à des ouvrages de rétention enterrés d'un volume global de 104 m³, avant raccordement au réseau secondaire situé sous le Chemin de la Mousse.

De manière générale, le projet de PLQ intègre la mise à contribution d'environ 80% des surfaces de toiture des bâtiments projetés permettant de stocker un volume de rétention d'environ 120 m³ sur l'ensemble du périmètre.

Le schéma directeur de gestion et d'évacuation des eaux pluviales est inséré à la figure à la page suivante.

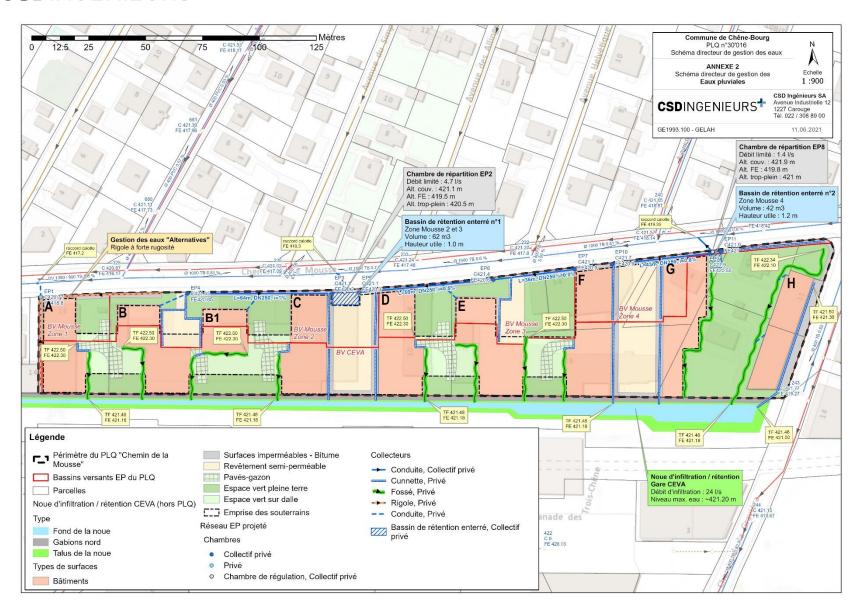


Figure 23 : Schéma directeur de gestion des eaux pluviales



4.4.5 État intermédiaire

L'évacuation des eaux de chantier devra être réalisée de manière adéquate, afin de limiter notamment les matières en suspension dans les écoulements et de maîtriser les risques de pollution. Les mesures de gestion à mettre en œuvre pour la phase de chantier seront listées dans le plan d'évacuation des eaux qui sera soumis aux autorités cantonales, conformément aux « directives relatives au traitement et à l'évacuation des eaux de chantier » (d'après la recommandation SIA 431).

Ce plan d'évacuation portera sur la gestion de toutes les eaux polluées et non polluées attendues pour toutes les phases d'exécution des travaux. Il définira pour chaque type d'eau, le traitement et l'évacuation prévus pour les différentes phases de construction, ainsi que les mesures à prendre pour l'entretien des installations de prétraitement des eaux, et lors d'événements extraordinaires.

La mise en œuvre de la gestion quantitative des eaux pluviales devra être en phase avec les diverses étapes de réalisation du projet.

Les mesures usuelles de gestion des eaux de chantier suivantes devront être mises en œuvre :

a) Eaux domestiques polluées : installations de chantier

Ces eaux seront déversées dans le réseau de collecteurs eaux usées.

b) Entretien des véhicules

L'entretien des engins de chantier sera effectué sur une surface munie d'un système de récupération des eaux avec un sac et un séparateur d'hydrocarbures. En aval de ce dispositif, les eaux sont évacuées vers le collecteur d'eaux usées.

Les lavages des camions malaxeurs de livraison de béton sur le chantier sont interdits et doivent être fait au parc du fournisseur de béton.

c) Eaux de lavage chargées de ciment

Dès le premier bétonnage il est prévu de mettre en service un bassin de décantation avec neutralisation et raccord aux eaux usées.

Ainsi les eaux alcalines générées seront récupérées par une canalisation spécifique et déversées dans un bac de décantation. Les eaux décantées seront neutralisées afin de maintenir un pH compris entre 6.5 et 9. Les eaux traitées seront ensuite évacuées dans le collecteur d'eaux usées existant. Les boues de décantation seront évacuées dans une décharge autorisée par camion à benne étanche.

Un contrôle hebdomadaire sera exigé pour vérifier l'état du ou des bassins de décantation.

d) Eaux des fouilles

Les eaux des fouilles, chargées en limons seront acheminées vers un bac de décantation. En aval de ce bac, elles seront évacuées par gravité dans le collecteur public d'eaux pluviales. Les boues de décantation seront évacuées dans une décharge dûment agréée.

Si des camions accèdent au fond de fouille, les mesures suivantes seront prises :

- Délimitation d'une zone de lavage ;
- Déversement des eaux de lavage dans le bassin de décantation ;
- Évacuation des eaux du bassin de décantation dans le collecteur eaux pluviales (limite admissible 20 mg/L de MES).

Pour les engins de chantier, les mesures suivantes seront prises :

 Mise en place d'un espace cloisonné et couvert pour le stockage des hydrocarbures, selon les directives en vigueur;

Alimentation des engins dans un seul espace avec bac de récupération des hydrocarbures.

e) Produits chimiques et hydrocarbures

Ces produits liquides seront entreposés sur une aire de stockage munie d'un bac de rétention assurant leur confinement en cas de déversement accidentel.

Outre la mise en place des bennes pour le tri des déchets, une benne étanche sera installée pour le nettoyage des outils de travail.

f) Produits pour la centrale à béton

Les citernes d'adjuvant de 1000 L, sont confinées dans des containers marins isolés, prévus à cet effet et fournis par le vendeur de produits. Des pompes automatiques gèrent les dosages et le transvasement des produits. Les produits de nettoyage, les colles et autres graisses employée sur le chantier sont stockés en petits bidons ou cartouche dans un container métallique, sécurisé et fermé tous les soirs.

À noter que le concept de gestion des eaux établi par la ou les entreprises adjudicataires, et en particulier le dimensionnement des installations de traitement, devra impérativement être validé par la direction des travaux avant le démarrage du chantier.

Ainsi, compte tenu de l'absence de milieux aquatiques au droit du site et sous conditions d'une gestion conforme des eaux produites en phase de chantier, la réalisation du PLQ ne devrait présenter aucun risque particulier pour les eaux de surface.

Investigations prévues au stade des demandes en autorisation de construire :

- Confirmation de l'absence de production d'eaux usées particulières en phase d'exploitation, définissant la nécessité de mis en œuvre d'une installation de prétraitement des eaux usées (b : séparateur à graisses, yc. dépotoir).
- Préciser les concepts de gestion des eaux pour les requêtes en autorisations de construire.
- Description des mesures prévues pour assurer la protection des eaux lors de la phase de chantier. Vérification de la conformité du plan d'évacuation des eaux de chantier (selon SIA 431) à soumettre à l'autorité cantonale, conformément aux directives relatives au traitement et à l'évacuation des eaux de chantier. Vérification de la conformité des éventuelles mesures particulières de gestion des eaux liées en cas de présence de terrains pollués.

Condition

Les points de rejets seront mutualisés afin de limiter le nombre de raccordements sur le réseau d'assainissement.

4.5 Protection des sols

4.5.1 Définitions et bases légales

La construction et l'exploitation du PLQ « Chemin de la Mousse » peuvent potentiellement porter atteinte aux sols de deux manières :

- Suppression de surfaces de sol naturel en relation avec les emprises des futures constructions et des aménagements projetés;
- Atteinte à la composition chimique et biologique du sol (par ex. contamination par des produits dangereux pour l'environnement), ainsi qu'à sa structure (par ex. tassement, érosion).

Le présent chapitre traite de ces atteintes. L'objectif en termes de protection est de garantir la fertilité du sol à long termes et de le préserver en tant qu'élément « vivant ».

Au préalable, quelques définitions et le cadre légal sont abordés.

Définitions

Sol: par "sol", on entend généralement la couche biologiquement active du sol où l'on trouve des racines. Le sol comprend en principe une couche supérieure organo-minérale riche en organismes et en nutriments, dite terre végétale (TV) ou horizon A, d'une épaisseur variant entre 15 à 35 cm environ, et une couche inférieure, de l'ordre de 30 à 80 cm, appelée sous couche arable (SCA) ou horizon B.

D'une façon générale, les couches minérales plus profondes appelées roche mère, remblai ou horizon C, qui constituent le matériau parental du sol ne sont pas considérées dans ce chapitre. Ces couches constituent les matériaux d'excavation.

Matériaux terreux: l'excavation d'un terrain pour aménager un ouvrage commence par le décapage de la terre végétale et de la sous-couche arable située dans la couche supérieure du terrain. Ces matériaux portent le nom de matériaux terreux. Une fois prélevés, ces matériaux sont soit déposés sur le chantier même, pour être réutilisés plus tard, soit évacués en vue d'une valorisation adéquate : amendement, remblayage ou aménagement des abords d'un ouvrage, évacuation vers un site de stockage ou traitement s'ils sont pollués.

Bases légales et normes

Les principales dispositions légales sont :

- Loi fédérale sur la protection de l'environnement (LPE, 1983);
- Ordonnance fédérale sur les atteintes portées aux sols (OSol, 1998);
- Règlement cantonal sur la protection des sols (K 1 70.13, 2008);
- Directive d'application du règlement sur la protection des sols (GESDEC, 2019) ;
- Guide de l'environnement n° 10, Construire en préservant les sols (OFEV, 2001) ;
- Normes VSS 40 581 "Terrassement, sol Protection des sols et construction" (2017);
- Instructions pratiques Évaluation et utilisation des matériaux terreux (OFEPP, 2001);
- Sols et constructions État de la technique et des pratiques (OFEV, 2015);
- Protection du sol Fiches no 1 à 7 (GESDEC).

4.5.2 État actuel

Situé dans un secteur urbanisé, le périmètre du PLQ « Chemin de la Mousse » s'inscrit dans un environnement principalement bâti présentant peu de surfaces naturelles et donc peu d'enjeux sur le domaine des sols. Néanmoins, le périmètre actuel du PLQ (17'700 m²) est recouvert d'environ 2'960 m² de surface de sol naturel (Figure 24 ci-après), soit environ 17% de l'emprise totale du projet.

À ce jour, aucune investigation de terrain n'a été effectuée du fait que les horizons des étapes d'exploitation de ce PLQ sont très espacés et encore incertains. La majorité des sols naturels se situent au niveau des logements individuels et collectifs (à l'Est du périmètre du PLQ). Ces aménagements paysagers sont susceptibles d'évoluer au même titre que l'état de pollution des sols. Il a donc été jugé plus adéquat qu'une étude pédologique et un concept de gestion des sols soient établis au stade des autorisations de construire.

Toutefois, sur la base des informations disponibles (sources SITG) et l'étude des photos historiques, il est possible de définir quelques grandes lignes sur les types de sols en place. En 1932, seule la partie Est du périmètre était déjà aménagée. Le reste du secteur s'est développé entre 1932 et 1963 où l'état correspond quasiment à l'état actuel.



Figure 24 : Nature des sols dans le périmètre du projet

Sur la partie Est, les sols naturels sont situés en zone villa avec probablement des sols remaniés autour des maisons et des sols non remaniés dans les emprises éloignées des villas. La partie de sol naturel située au centre du périmètre du PLQ est un anthroposol qui présente selon un sondage géologique disponible sur SITG (parcelle 3486), la présence de quelques scories.

A ce stade, il est considéré que les sols non remaniés sont des sols bruns limoneux à limoneux argileux, avec 20-30 cm d'horizon A et 20-30 cm d'horizon B. Les sols remaniés sont des sols constitués uniquement d'un horizon A dont l'épaisseur varie de 20 à 40 cm.

Au vu des informations à disposition, la probabilité d'être en présence de sols pollués au sens de l'OSol est importante. Ainsi, au stade des autorisations de construire, des analyses de sols au sens de l'OSol devront être effectuées. Pour ce faire, les parcelles des trois villas (4368, 3124, 3238) devront faire l'objet d'une analyse d'un échantillon composite distinct et une autre analyse devra être effectuée sur le sol naturel de la parcelle 3486. Si la présence de scories est avérée, ces sols pourront difficilement être valorisés (sauf si <1% de présence et dérogation du GESDEC) et devront être évacués en décharge.

Selon les observations de terrain, ce nombre d'échantillons peut être augmenté (ex : deux activités différentes sur une même parcelle = deux analyses à effectuer). Ces analyses porteront sur les polluants suivants : métaux lourds (cadmium, mercure, plomb, cuivre, molybdène, chrome, nickel et zinc) et HAP.

Il est à noter que les sols peu pollués et non pollués au sens de l'OSol pourront être réutilisés sur place. Les sols très pollués au sens de l'OSol ne peuvent pas être réutilisés et doivent être évacués en décharge dont la filière doit être déterminée par une analyse selon l'OLED incluant le TOC 400.

4.5.3 Impacts du projet - Phase d'exploitation

Le PLQ « Chemin de la Mousse » prévoit le décapage de l'intégralité des surfaces de sols présentes dans l'emprise du projet. Des surfaces de sols naturels sont prévues dans le nouveau projet et devraient représenter une surface de l'ordre de 6'884 m² (Figure 25). Ce projet engendrera un gain de surface de sol naturel par rapport à l'état actuel d'environ 3'920 m² soit une augmentation de plus de 50% par rapport à l'état actuel, ce qui montre l'intégration de principes favorables à l'environnement pour le développement du PLQ.

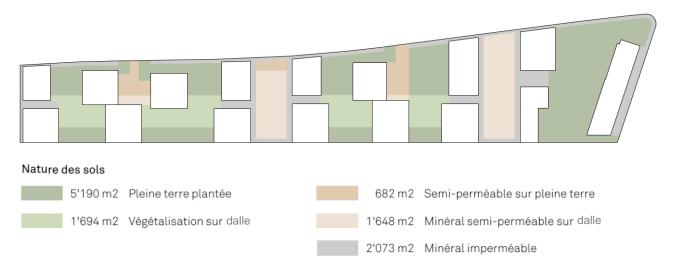


Figure 25 : Typologie de surfaces à l'état futur

Le projet prévoit la reconstitution de sols naturels sur une surface de 1'694 m² sur dalle et de 5'190 m² hors dalle. Selon les préconisations en vigueur, deux horizons (terre végétale (HA) et sous-couche (HB)) devront être remis en place sauf dans le cas d'aménagements de prairies sèches ou de noues. Les épaisseurs de l'horizon A et de l'horizon B devront répondre aux objectifs de développement des plantations prévues. En ce sens, lorsque des arbres ou des potagers sont prévus, l'épaisseur de sol doit se situer entre 70 et 100 cm, alors que si seul un gazon est prévu, une épaisseur entre 30 et 50 cm est suffisante. Plus précisément, les surfaces de sols des espaces majoritairement végétaux sur dalle et des jardins et plantages doivent être constituées d'une couche de terre végétale (HA) d'une épaisseur minimum de 30 cm. Les surfaces de sols des espaces majoritairement végétaux hors dalle et des jardins et plantages doivent être constitués de sols naturels à deux couches (HA et HB), comprenant un minimum de 70 cm d'épaisseur après tassement naturel, dont 20 cm de terre végétale (HA) et 40 cm de sous-couche arable (HB). L'épaisseur de sol peut être réduite pour la création d'aménagements particuliers tels des milieux secs ou maigres.

L'objectif de la protection des sols dans ce projet est de mettre à disposition des sols de qualité dont la fonction de réservoir hydrique doit être assurée afin de garantir la pérennité de la végétation dans le contexte actuel de changement climatique. Si les sols actuellement en place ne sont pas suffisants ou s'ils ne peuvent pas être stockés sur place, ces sols naturels (HA et HB) devront être apportés de l'extérieur. Sur la base d'une épaisseur moyenne de 60 cm sur l'ensemble du périmètre, les besoins de sols pour les espaces libres seraient de l'ordre de 4'130 m³ en place.

4.5.4 Impacts du projet - Phase de réalisation

Le projet de PLQ prévoit une part importante d'aménagements d'espaces verts (sur dalle, hors dalle), il est donc fortement préconisé de pouvoir stocker sur place les sols décapés. Cette préconisation doit être prise en compte dans les futures études de projet pour définir, en phase de chantier, des surfaces de stockage dédiées.

Il est nécessaire de souligner que les sols peu pollués au sens de l'OSol devront être valorisés sur place, ou sur un autre chantier à condition que ce soit pour des aménagements paysagers en zone industrielle. Une valorisation en milieu agricole est interdite. Sinon, ils devront être évacués en décharge dont les taxes d'évacuation peuvent être élevées en fonction de l'état de pollution. Au vu des difficultés de valoriser ce genre de sols, il est plus intéressant de valoriser ces sols sur place et donc de faire le nécessaire pour trouver une place de stockage à proximité.

Au regard des directives, si des sols sont apportés de l'extérieur, ils pourront être considérés comme peu pollués au sens de l'OSol à conditions que les valeurs de pollution soient similaires à celles des sols actuellement présents. Cela devra toutefois être confirmé pour chaque DD selon les résultats d'analyse.

4.5.5 Mesures de protection intégrées au projet

La protection des sols implique avant tout de définir de manière rationnelle et parcimonieuse les emprises de chantier, de minimiser le compactage des sols en place et d'éviter toute manipulation inutile ou inadéquate des matériaux terreux. L'ensemble des manipulations de sol devra respecter les bases légales et la réglementation en vigueur (paragraphe 4.5.1).

L'ensemble des mesures ci-après seront reprises, adaptées et surtout affinées dans le cadre du plan de gestion des sols définitif à produire au stade des autorisations de construire.

De manière générale :

- Un spécialiste reconnu de la protection des sols sur les chantiers devra être intégré à la phase de réalisation, dès l'établissement des soumissions afin d'intégrer de manière adéquate l'ensemble des exigences à respecter.
- Le suivi doit notamment : planifier et faire appliquer les mesures de protection des sols ; intégrer les
 exigences de la protection des sols dans les conditions particulières des soumissions et les documents
 contractuels avec l'entreprise de génie civil ; assurer le suivi des travaux durant les phases de décapage,
 dépôt temporaire, remise en place et remise en culture des sols.

En phase de projet définitif :

- Évaluer en détail, les possibilités de réutilisation des sols en place pour les aménagements futurs (sous réserve de leur état de pollution) ;
- Évaluer les besoins de sols et définir les surfaces de stockage de sols décapés sur place nécessaires.

En phase de préparation aux travaux :

 Les sols sont actuellement recouverts par des gazons ou des surfaces enherbées, cet état permet d'assurer un ressuyage des sols. Il est donc recommandé que ces surfaces ne soient pas touchées jusqu'au début des décapages.

En phase de décapage :

 Dans la planification du chantier, il y aura lieu de tenir compte du fait que les travaux de manipulation des sols doivent uniquement être effectués en période sèche et lorsque les sols sont bien ressuyés.
 Ces travaux devront donc être entrepris uniquement avec l'accord du responsable environnement du chantier. Celui-ci évaluera le degré d'humidité des sols par la pose de tensiomètres;

- En vue de préserver les sols, il est conseillé d'effectuer les décapages des sols à proximité immédiate des anciens bâtiments avant leur démolition :
- Les travaux de décapage seront effectués seulement à l'aide d'une pelle mécanique qui se déplacera uniquement sur l'horizon A si elle est à chenille et en bande sans jamais roulé sur l'horizon A si elle est à pneu. Ces machines pourront se déplacer sans contraintes sur l'horizon C :
- Réduire autant que possible le poids et la pression au sol lors du décapage si les machines circulent sur l'horizon A. À cette fin, utiliser des machines adaptées (<25 to), présentant une surface de contact au sol importante et une faible pression au sol (0.5 bar). Les engins à chenilles engagés seront en adéquation avec les forces de succion du sol lors des travaux de décapages. Leur engagement sur le chantier devra être validé par le responsable environnement sur la base de leur pression au sol et de leur charge totale :</p>
 - En dessous de 10 centibars, aucune machine ne sera autorisée à se déplacer sur le sol en place ;
 - Entre 10 et 6 centibars le décapage sera possible si les engins circulent uniquement sur l'horizon C;
 - En dessous de 6 centibars les décapages seront interdits ;
- Les matériaux terreux A décapés sur place seront soit directement stockés, soit chargés sur des dumpers ou camions;
- Les camions qui évacueront les sols ne seront pas autorisés à rouler sur les sols en place.

En phase de stockage :

Si une surface de stockage est trouvée sur site, alors les mesures suivantes devront être suivies :

- Les horizons A seront stockés avec une hauteur de 2.0 m. Les horizons B seront stockés avec une hauteur de 3.0 m;
- Les tas seront formés à l'aide d'une pelle mécanique qui reprendra la terre sans compaction, les tas seront ensemencés avec un mélange légumineuses/graminées afin de prévenir les adventices et devront respecter les formes et hauteurs maximales usuelles ;
- Les tas seront entretenus régulièrement (2-3 fois / années).

En phase de remise en état des sols :

- Comme pour les décapages, les travaux de manipulation des sols devront dans la mesure du possible être effectués en période sèche et lorsque les matériaux terreux sont bien ressuyés. L'évaluation de l'humidité des matériaux sera effectuée avant les remises en état et validée par le pédologue. Des interruptions partielles ou totales des travaux en cas de précipitations seront ordonnées. En dessous de 10 centibars aucune remise en état ne sera possible;
- Seule la pelle mécanique sera d'usage pour remettre en place les sols. En aucun cas, les sols seront compactés (par godet, par pelle mécanique ou par dumper) ;
- Les camions qui apporteront des sols de l'extérieur ne seront pas autorisés à rouler sur les sols fraichement remis en place ;
- Assurer la mise en place de sols naturels à deux horizons (A et B) qui puisse répondre aux besoins de la végétation prévue. En cas de prairies sèches ou de noues, un seul horizon pourra être proposé.
- Il faudra prendre en compte le coefficient de foisonnement (1.25) lors de la définition des épaisseurs dans les soumissions (majoration de l'épaisseur initiale selon le coefficient défini).
- L'ensemble des sols reconstitués seront ensemencés et interdit au public pour laisser le sol se tasser naturellement durant au moins 6 mois.

Investigations prévues au stade des demandes en autorisation de construire :

- Réalisation de cinq sondages pédologiques dans le périmètre du projet (parcelles 3849, 4368, 3124, 3238 et 3486) pour définir la nature et les épaisseurs de sols et prélèvement d'échantillons pour analyse de pollution en laboratoire (métaux lourds et HAP) selon l'Osol (parcelles 4368, 3124, 3238 et 3486).
- Bilan finalisé des surfaces et des volumes de sols décapés ainsi que des besoins de sols selon les espaces libres prévus.
- Définition des filières de valorisation et d'évacuation selon le volume et l'état de pollution des sols.
- Établissement d'un concept de gestion des sols.

4.6 Sites pollués

4.6.1 Bases légales

On entend par sites pollués les emplacements d'une étendue limitée pollués par des déchets (sites de stockage, aires d'exploitation ou lieux d'accident). Un site pollué doit être assaini s'il cause des atteintes nuisibles ou incommodantes aux personnes ou à l'environnement, ou s'il existe un danger concret que de telles atteintes apparaissent, dans ce cas on parle de site contaminé. Les sites contaminés sont des sites pollués qui nécessitent un assainissement.

La législation fédérale sur les sites pollués se base principalement sur les ordonnances suivantes (textes principaux pour le projet, liste non exhaustive) :

- Ordonnance fédérale sur l'assainissement des sites pollués (OSites ; RS 814.680) ;
- Ordonnance fédérale sur la limitation et l'élimination des déchets (OLED; RS 814.600);
- Ordonnance fédérale sur le mouvement des déchets (OMoD; RS 814.610).

4.6.2 État actuel

La carte référençant les sites pollués au sein du périmètre du PLQ « Chemin de la Mousse » est présentée dans la Figure 26 ci-après.

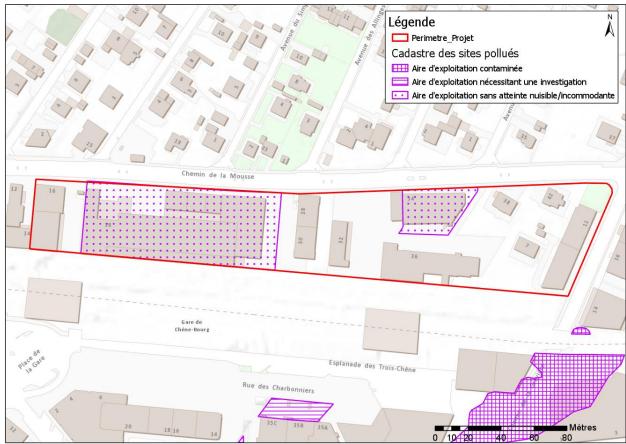


Figure 26 : Localisation des sites pollués à proximité du périmètre du PLQ

Selon le cadastre cantonal des sites pollués, le périmètre du projet abrite deux sites pollués classés comme étant « sans atteinte nuisible / incommodante » :

- Site n°90'813: Aire d'exploitation Renovac SA Fabrication de pneus, surface de 1'030 m²;
- Site n° n°10'172 : Aire d'exploitation Coopérative de l'industrie du bois Fabrication de menuiseries sans prédominance, surface de 5'330 m².

Aucun assainissement de ces sites n'est prévu.

4.6.3 État futur

Sur la base d'une analyse préliminaire, les quantités de matériaux d'excavation potentiellement concernés sont estimées à environ 20'900 m³. La réalisation d'un diagnostic de pollution des terrains avant le démarrage des travaux est nécessaire selon l'aide à l'exécution « *Diagnostic de pollution* » du GESDEC.

Dans le cas d'une pollution avérée, un traitement des matériaux sera nécessaire selon l'OLED et un suivi de ces matériaux sera effectué selon l'OMoD.

Investigations prévues au stade des demandes en autorisation de construire :

 Établissement d'un diagnostic de pollution des terrains selon l'aide à l'exécution « Diagnostic de pollution » du GESDEC.

4.7 Déchets, substances dangereuses pour l'environnement

4.7.1 Bases légales

Le volume de déchets générés en phase d'exploitation et durant la phase de chantier des bâtiments devra être géré conformément aux bases légales et réglementaires en vigueur, dont un aperçu non exhaustif est donné ci-dessous.

Législation fédérale et cantonale

- Ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets (OLED, 2015);
- Ordonnance sur l'assainissement des sites pollués (OSites, 1998);
- Ordonnance sur les mouvements de déchets (OMoD, 2005) ;
- Ordonnance du DETEC concernant les listes pour les mouvements de déchets (LMoD, 2005);
- Loi sur la gestion des déchets (LGD, L1 20, 1999);
- Règlement d'application de la loi cantonale sur la gestion des déchets (L1 20.01, 1999).

Recommandations

- Directive pour la valorisation, le traitement et le stockage des matériaux d'excavation et déblais (OFEV, 1999);
- Directive pour la valorisation des déchets de chantier minéraux (OFEV, 2006) ;
- Guide pour la réutilisation des matériaux d'excavation non pollués (Ecomat Ge, 2016);
- Recommandation SIA 430 « Gestion des déchets de chantier » (SIA, 1993);
- Mini-Guide pour une estimation rapide du volume de déchets générés sur le chantier (GESDEC, 2004);
- Diagnostic de pollution Gestion des terrains pollués (GESDEC);
- Fiches d'information établies par le GESDEC ;
- Directive CFST 6503 « Amiante » (CFST, 2008).

4.7.2 Principe de gestion en phase de chantier

Les chantiers de démolition et de construction, en plus de générer des déchets de chantier ordinaires (béton, déchets inertes, bois ferraille, etc.), produisent également des déchets problématiques tels que les déchets spéciaux et les déchets soumis à contrôle. Il est indispensable de traiter correctement ces déchets afin de limiter les impacts sur la santé des intervenants et sur l'environnement.

Les travaux de démolition/construction devront respecter les deux phases suivantes, conformément aux exigences en vigueur :

- 1) Traitement préalable et évacuation des déchets à problèmes (par ex. amiante) ;
- 2) Déconstruction classique des bâtiments actuels avec séparation à la source des différentes catégories de déchets.

Les modalités de gestion des déchets de chantier (infrastructures de tri, transport, valorisation, élimination) devront être définies par le Maître de l'Ouvrage qui tiendra compte des exigences environnementales et juridiques citées ci-avant. Le non-mélange des différentes catégories de déchets devra permettre de privilégier un acheminement de toutes les fractions qui s'y prêtent vers des filières de valorisation-matière agréées. La conformité des sites de valorisation, traitement ou stockage définitif des déchets de chantier sera dûment vérifiée dans le cadre du déroulement concret du chantier et documenté par les entreprises concernées.

Outre les matériaux terreux de décapage du sol traités au chapitre 0 Condition Les points de rejets seront mutualisés afin de limiter le nombre de raccordements sur le réseau d'assainissement.

Protection des sols, les trois catégories principales de déchets générés lors de la réalisation du projet de PLQ « Chemin de la Mousse » sont :

- les matériaux de démolition/déconstruction ;
- les matériaux d'excavation ;
- les déchets dus aux activités de construction.

4.7.2.1 Matériaux de déconstruction

Le périmètre du projet est actuellement occupé par dix bâtiments qui vont être démolis :

- Chemin de la Mousse 16 : Hangars (Sercab SA) ;
- Chemin de la Mousse 18 : Hangars et ateliers (Alexou Sàrl, MAP ELEVATEURS Sàrl, R. Fragnière SA);
- Chemin de la Mousse 28-30 : Immeubles de logements ;
- Chemin de la Mousse 32 : Garage et concessionnaire automobile ;
- Chemin de la Mousse 34 : Usines (Metalu SA, Colonial Car SA) ;
- Chemin de la Mousse 36 : Atelier de réparation automobile ;
- Chemin de la Mousse 38 : Villa individuelle ;
- Chemin de la Mousse 42 : Villa individuelle ;
- Chemin de la Gravière 7 : Villa individuelle ;
- Chemin de la Gravière 9-11 : Bâtiment d'activités diverses.

Ces travaux devront faire l'objet d'une attention particulière pour :

- détecter la présence de matériaux ou substances dangereuses, notamment des déchets spéciaux du type amiante, polychlorobiphényles (PCB), plomb, etc., avant toute intervention;
- planifier correctement le tri et l'élimination des déchets selon les filières appropriées et autorisées, conformément aux législations en vigueur ;
- respecter les phases de déconstruction en évacuant les déchets encombrants, néons, déchets électriques et électroniques, déchets spéciaux.

A ce stade du projet, les volumes de déchets de déconstruction ne sont pas encore connus de manière précise mais peuvent être estimés sur la base des volumes SIA des bâtiments (volume total de 43'700 m³) et des tabelles déchets du GESDEC. Ainsi le volume total des déchets de déconstruction s'élève à 28'000 m³ dont les principales catégories sont présentées dans le Tableau 11 ci-après.



Catégories de déchets	S ous -c atégories	Volume (m³)	Filière
	R recyclables	10'617	Valoris ation en tant que
Béton démoli			matériaux de cons truction
	Décharge type B	559	Décharge type B
	Recyclables	9'247	Valoris ation en tant que
Béton concas s é	ivecyclables	3 247	matériaux de cons truction
	Décharge type B	487	Décharge type B
Plâtre	Plâtre	671	R epreneur s pécialis é
Incinérables	Incinérables	1'343	Incinérateur UIOM
incinerables	Bois	3'357	R epreneur s pécialis é
Métaux	Métaux	1'678	R epreneur s pécialis é
Total		27'959	

Tableau 11 : Volumes des déchets de matériaux de déconstruction et filières d'évacuation

À cela s'ajoute le volume des surfaces bituminées détruites. Une surface d'environ 4'750 m² est concernées, soit un volume de matériaux issus de la déconstruction des surfaces bituminées estimé à environ 950 m³.

Ces différentes catégories de déchets de chantier devront être triées à la source. Les matériaux minéraux de chantier devront prioritairement être recyclés sur le site du projet ou à proximité. Au cas où cette valorisation ne serait pas envisageable, ces matériaux pourraient être évacués en décharge contrôlée de type B. Les teneurs en HAP des revêtements bitumineux devront néanmoins être vérifiées auparavant.

Des diagnostics amiante et déchets spéciaux des bâtiments à déconstruire devront être réalisés avant l'ouverture de chantier. Les mesures adéquates en termes d'organisation des travaux d'évacuation de ces déchets spéciaux devront ensuite être mises en œuvre selon la législation en vigueur.

4.7.2.2 Matériaux d'excavation

Les matériaux d'excavation, ou horizon C, sont des déchets principalement constitués de roches et de terrains meubles correspondant aux couches géologiques situées directement sous l'horizon de sol (terre végétale et sous-couche) et correspondent aux déblais qui sont excavés lors de la construction d'infrastructures et de bâtiments.

Les possibilités de valorisation des matériaux d'excavation déprendront d'une part de la typologie géologique des matériaux (% de fractions minérales valorisables) et d'autre part de leur degré de pollution éventuel. Les matériaux d'excavation non pollués et les matériaux faiblement pollués doivent prioritairement être valorisés dans le cadre du projet, en tant que matériaux de remblai ou pour réaliser des remodelages topographiques, ou sur d'autres chantiers ou installations de valorisation. Les matériaux d'excavation pollués doivent quant à eux être suivis selon l'ordonnance sur les mouvements des déchets spéciaux (OMoD).

Le décapage des sols pédologiques (traités au chapitre 0) et le terrassement des matériaux d'excavation doivent faire l'objet d'un suivi dûment documenté par un spécialiste.

Un seul sondage disponible est localisé sur l'emprise du projet. Ce dernier montre que le projet se situe au droit d'un complexe morainique d'âge würmien. Il est constitué comme suit :

- Sol végétal à une profondeur comprise entre 0 et 0.55 m avec présence de remblai et de scories;
- Limon sableux et humide, à une profondeur moyenne comprise entre 0.55 et 1.10 m;
- Sable fin avec quelques petits graviers (6b), à une profondeur comprise entre 1.10 et 1.65 m;
- Gravier sableux (6a), à une profondeur moyenne comprise entre 1.65 et 4.60 m;
- Limon sableux et argileux (6c12), à une profondeur comprise entre 4.60 et 5.15 m;

- Limon argileux (6d1, 6d12,6d2), à une profondeur moyenne comprise entre 5.15 et 23.90 m;
- Limon sableux entre 23.90 et 26 m.

Les tableaux ci-après présentent les possibilités de valorisation des matériaux d'excavation selon leur degré de pollution (Tableau 12) et selon leur formation géologique (Tableau 13).

Le volume total des matériaux d'excavation pour la construction du PLQ « Chemin de la Mousse » est estimé à environ 46'800 m³.

Des investigations géotechniques devront être réalisées afin de préciser les typologies précises des matériaux au droit du projet et vérifier le degré de pollution des matériaux.

Les modalités de terrassement sélectif et de valorisation ou élimination devront être précisées en fonction des résultats des investigations géotechniques et devront être contrôlées en phase de réalisation dans le cadre d'un Suivi Environnemental de Réalisation (SER).

Concen	An3 Ch1 tration (U*)	An3 Ch2 (T*)	An5 (DCI		Ch5 CB*)	
	Non pollués	Faiblement pollués	Peu pollués	Fortement pollués	Contaminés	
Code déchets selon Art.1	4301	4302	4201	410	1	
Valorisation	Valorisation selon Art 19.1	Valorisation selon Art 19.2	Valorisation selon Art 19.3	Non valorisable selon Art 19.3	Non valorisable selon Art 19.3	
Mise en décharge	Décharge type A	Décharge type B	Décharge type B	Décharge type E	Décharge spécialisée	
* ancien nom selon OTD						

	Filière de valorisation selon l'Art 19 de l'OLED						
Art 19 alinéa 1	a. comme matériaux de construction sur des chantiers ou dans des décharges;						
	b. comme matières premières pour la fabrication de matériaux de construction;						
	c. pour le comblement de sites de prélèvement de matériaux, ou						
	d. pour des modifications de terrain autorisées.						
Art 19 alinéa 2	a. comme matières premières pour la fabrication de matériaux de construction aux liants hydrauliques ou bitumineux;						
	b. comme matériaux de construction dans des décharges de types B à E;						
	c. comme matières premières de substitution pour la fabrication de clinker de ciment;						
	d. dans les travaux de génie civil sur le site pollué par des déchets d'où proviennent les matériaux qu'il soit inscrit au cadastre des sites pollués ou non, pour						
	autant que, si un traitement des matériaux est nécessaire, il a lieu sur le site pollué lui-même; est réservé l'art.3 de l'ordonnance du 26 août 1998 sur les						
	sites contaminés (OSites RS 814.680)						
Art 19 alinéa 3	a. comme matériaux de construction dans les décharges des types C à E, ou						
	b. dans le cadre de l'assainissement du suite contaminé d'où proviennent les matériaux; si un traitement des matériaux est nécessaire, il aura lieu sur le site						
	même ou à proximité immédiate.						

Tableau 12 : Possibilités de valorisation des matériaux selon leur degré de pollution (OLED)

	Utilisation (pour des teneurs en eau optimales des différentes formations)							
Type de formation géologique	Remblais selon exigences de portance			Couches d'infrastructures routières (exigences de portance équivalente quel que soit le trafic)			Utilisation/ valorisation	Remarques
(selon classification des sols genevois)	Faible (Aménagements paysagers,)	Moyenne (buttes antibruit, infrastructures sportives extérieures, parafouilles,)	Elevée (remblayages sous bâtiments, digues,)	Couche de forme (module de déformation < 80 MPa)	Couche de fondation (module de déformation > 80 MPa)	Grave	préconisée	
6ab Retrait würmien sableux				(éventuellement: STAB)				Les aptitudes au terrassement des différentes formations dépendent de leur teneur en eau. Des mesures de séchage ou d'humidification pourront être
6c Retrait würmien limoneux Sensible aux variations de teneur en eau				STAB			Remblayage pour exigence de portance moyenne	requises pour atteindre la teneur en eau optimale. Les techniques de stabilisation
6d Retrait würmien limono-argileux Sensible aux variations de teneur en eau		STAB	STAB					doivent être considérées en tenant compte de leurs coûts économiques et de leurs impacts environnementaux non négligeables.

Aucune valorisation possible STAB : stabilisation à la chaux et/ou au ciment Valorisation après traitement ou soumise à contraintes particulières

Valorisation directe

Valorisation possible mais non recommandée

Tableau 13 : Matrice de valorisation des matériaux selon le type de formation géologique



4.7.2.3 Déchets de construction

Les principales catégories de déchets attendues pendant la phase de construction sont synthétisées dans le Tableau 14 ci-après. Les volumes de déchets, qui s'élèvent à un total de l'ordre de 4'800 m³, sont estimés à titre préliminaire sur la base d'un volume SIA total de bâtiments (hors sol et sous-sol) de 156'000 m³.

Catégories de déchets	Sous-catégorie	Volume (m³)	Filières
Déchets inertes (résidus	Recyclables	476	Recyclage en matériaux de construction secondaires
de béton, matériaux minéraux, etc.)	Décharge de type B	476	Décharge de type B
inincraux, ctc.)	Plâtre	238	Repreneur spécialisé
Déchets incinérables divers (composites, plastiques, etc.)	Incinérables	1'428	Incinération en UIOM
Bois	résidus usagé (de constructions, etc.) à problèmes (palettes, traité, etc.)	1'190	Repreneur spécialisé
Cartons - papiers	-	476	Repreneur spécialisé
Métaux	Séparation réalisée par récupérateur	476	Repreneur spécialisé
Déchets spéciaux (peintures, solvants, restes d'huile et graisse de moteur, etc.)	-	<1	CTDS des Cheneviers

Tableau 14 : Volumes des déchets de matériaux de construction et filières d'évacuation

Les différentes filières d'évacuation des déchets seront à définir selon leurs catégories, conformément aux législations fédérales et cantonales en vigueur.

4.7.3 Principe de gestion en phase d'exploitation

Les catégories de déchets susceptibles d'être produits en phase d'exploitation du PLQ « Chemin de la Mousse » seront constituées de déchets urbains issus des ménages dont la collecte, le transport et l'élimination sont de la responsabilité des communes.

Un ou des écopoints devront être aménagés à la charge des constructeurs, au sein du périmètre du PLQ. Leur emplacement définitif doit faire l'objet d'une analyse précise et doit être validé par la commune et l'office cantonal des transports.

Outre le strict respect des normes légales et réglementaires en vigueur, la gestion des déchets ménagers produits par les futurs habitants devra cibler une réduction à la source et une valorisation optimale, assurée par un non-mélange aussi poussé que possible, permettant de récupérer les différentes fractions valorisables en accord avec le mode de gestion de la commune de Chêne-Bourg, le solde étant destiné à l'usine d'incinération des Cheneviers.

Selon le Règlement communal relatif à la gestion des déchets, les déchets faisant l'objet de levées régulières (porte-à-porte) sont les suivants : ordures ménagères, papier, verre, objets encombrants, ferraille, déchets

organiques et les déchets faisant l'objet de collecte sélectives (points de récupération) sont les suivants ; verre, papier, huiles végétales et minérales, aluminium, fer blanc, PET, textiles, piles, capsules de café.

De plus, chaque immeuble doit être pourvu du nombre de conteneurs nécessaires au tri et à la collecte sélective des déchets de tous les ménages en vue de leur levée par la commune. A ce stade du projet, la commune ne prévoit pas de créer des points de récupération des déchets dans le secteur périmètre du PLQ.

Investigations prévues au stade des demandes en autorisation de construire :

- Établir un plan de gestion des déchets de chantier comprenant la qualité et la quantité de déchets (y compris matériaux d'excavation) qui seront produits lors de la phase chantier ainsi que les filières d'élimination et de valorisation prévues.
- Préciser les exigences à respecter en matière de valorisation, de traitement ou de stockage définitif des déchets de chantier.
- Élaborer des diagnostics amiante et déchets spéciaux des bâtiments à déconstruire, et vérifier les teneurs en HAP des revêtements bitumineux à démolir.
- Étudier la possibilité de recycler les déchets minéraux issus des démolitions pour les nouveaux ouvrages et présenter les options retenues.
- Élaborer un concept de gestion des matériaux d'excavation en fonction de la typologie des matériaux, de leur degré de pollution et indiquer la quantité de matériaux d'excavation valorisés sur place ou sur un autre chantier.
- Utiliser, en cas de mauvaise qualité des matériaux d'excavation en place ou si le potentiel de valorisation est supérieur aux volumes qui seront produits par la réalisation du projet, des matériaux d'excavation en provenance d'autre chantiers.
- Définir les modalités de contrôle et de suivi du terrassement.
- Préciser l'emplacement des futurs écopoints

4.8 Organismes dangereux pour l'environnement

Dans l'état actuel des connaissances et au vu des activités prévues par le PLQ « Chemin de la Mousse », aucun organisme visé par l'Ordonnance sur l'utilisation des organismes en milieu confiné (OUC, 1999) ne sera employé ou stocké sur l'emprise du projet. Ce point devra néanmoins être formellement confirmé au stade du projet définitif.

Sur la base des données consultables sur les SITG, deux espèces de néophytes ligneuses envahissantes ont été signalées à l'intérieur du périmètre du projet ou ses environs : *Ailanthus altissima* et *Robinia pseudoacacia* (Figure 27).

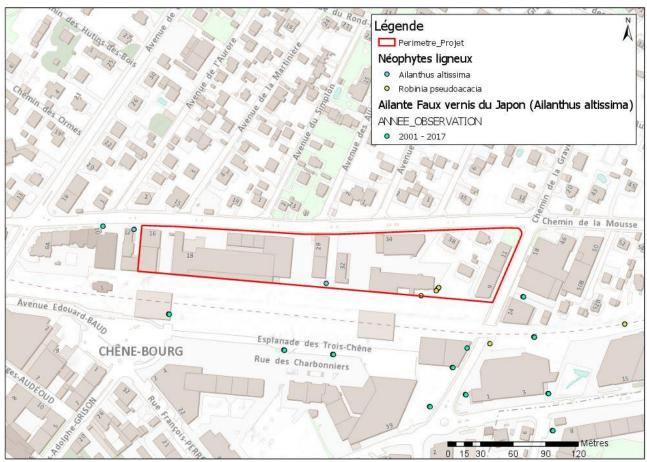


Figure 27 : Localisation des néophytes envahissantes

Ces espèces peuvent éventuellement se développer sur l'espace herbacé de l'esplanade, mais étant donné que ce sont des ligneux, à croissance relativement lente, ils doivent pouvoir aisément être éliminés à la faveur d'une surveillance demandant peu d'investissement en temps et en personnel.

Conformément à la législation en vigueur (ODE, article 30 du RPPMF), toutes les mesures de prévention (enherbement des tas de matériaux terreux) et de lutte devront être prises pour éviter leur propagation. Les mesures de lutte suivantes devront être appliquées :

- En phase de réalisation un suivi sera nécessaire afin de détecter rapidement la présence des néophytes et d'éviter leur propagation en procédant à l'arrachage et l'élimination aux ordures ménagères ;
- En phase d'exploitation et à l'issu des travaux, un suivi approprié devra être mis en œuvre durant les premières années de reprise de la végétation, afin de lutter contre le développement d'espèces envahissantes au niveau des nouveaux espaces libres.

Pour autant que ces mesures soient prises durant la phase de réalisation et d'exploitation, les risques peuvent être considérés comme maitrisés.

Investigations prévues au stade des demandes en autorisation de construire :

- Description détaillée des méthodes de lutte à mettre en place en fonction des espèces envahissantes relevées.
- Description du suivi environnemental à mettre en place ainsi que sa fréquence.

4.9 Prévention en cas d'accidents majeurs, d'événements extraordinaires ou de catastrophes

L'exploitation du PLQ « Chemin de la Mousse » ne devrait générer aucun risque spécifique d'accidents majeurs, pour les raisons suivantes :

- Les affectations projetées au droit du périmètre sont majoritairement des logements;
- Aucun stockage significatif de substances visées par l'Ordonnance sur la Protection contre les Accidents Majeurs (OPAM, 27 février 1991) ne sera réalisé sur le site.

Le projet n'est donc pas assujetti à l'OPAM.

Comme représenté sur la figure ci-après, le périmètre du PLQ se situe dans le périmètre de consultation des installations OPAM suivantes :

- Chemin de la Gravière, cette route de transit accueille du transport de matières dangereuses (TMD) ;
- Entreprise Baechler Teinturiers SA.

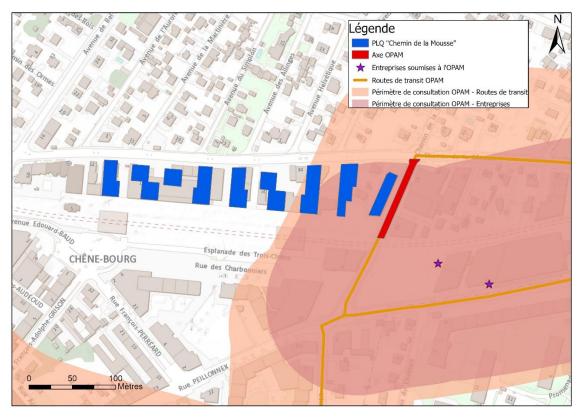


Figure 28 : Périmètres de consultation OPAM

Le niveau de risque lié au TMD sur le chemin de la Gravière a été évalué sur la base de la méthodologie screening en prenant en considération les éléments suivants :

- Données de TMD transmises par le SERMA;
- Données population et emploi OFS ;
- Projets de développements urbains ;
- Hypothèses d'occupation de la voie verte et des aménagements de la gare basées sur les éléments transmis par l'OCT.

Les hypothèses considérées sont détaillées dans l'annexe_03.

Les courbes de risque représentatives pour l'état futur sans et avec projet sont présentées à la Figure 29 et à la Figure 30 et montrent que le risque se situe dans le domaine acceptable.

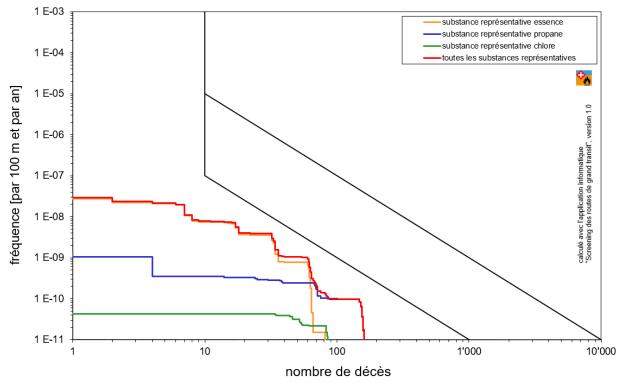


Figure 29 : Courbe P-C - état futur sans projet

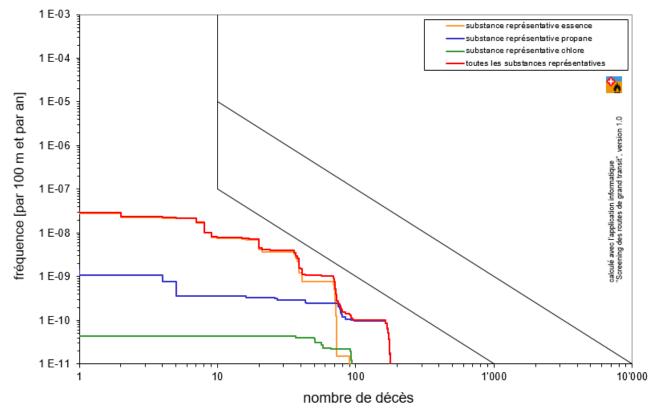


Figure 30 : Courbe P-C - état futur avec projet

Le projet augmente le niveau du risque mais ce dernier reste dans le domaine acceptable, aucune mesure de sécurité supplémentaire n'est donc à mettre en œuvre dans le cadre du présent projet. Un concept d'évacuation favorisant une évacuation en direction opposée au chemin de la Gravière sera mis en œuvre.

Investigations prévues au stade des demandes en autorisation de construire :

• Prévoir un concept d'évacuation en direction opposée au chemin de la Gravière.

Condition

L'entreprise Baechler Teinturiers est remplacée par l'entreprise Rolex qui est aussi assujettie à l'OPAM;

Le PLQ ne prévoit pas d'établissement sensible dans les périmètres de consultation.

Condition

Pour les demandes en autorisation de construire, les mesures suivantes doivent être intégrées:

"Dans les périmètres de consultation OPAM (bât. F, G et H du PLQ), il s'agira:

- d'exclure l'implantation d'un établissement sensible (cf. règlement);
- de disposer les entrées principales des bâtiments du côté ouest (côté opposé au chemin de la Gravière) ou de mettre en place des entrées traversantes;
- de prévoir les sorties de secours du côté opposé au chemin de la Gravière."

4.10 Conservation de la forêt

Aucune surface inscrite dans le cadastre forestier n'est présente dans le périmètre du projet. Le présent chapitre est sans objet.

4 11 Protection de la nature

4.11.1 Bases légales

Législation fédérale

- Loi fédérale sur la protection de l'environnement (LPE du 7 octobre 1983);
- Loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage (LPN du 1er juillet 1966);
- Ordonnance sur la protection de la nature et du paysage (OPN du 16 janvier 1991);

Législation cantonale

- Loi sur la protection des monuments, de la nature et des sites du 4 juin 1976 (LPMNS, L 4 05)
- Règlement général d'exécution de la loi sur la protection des monuments, de la nature et des sites du 29 novembre 1976 (RPMNS, L 4 05.01) ;
- Règlement sur la protection du paysage, des milieux naturels et de la flore du 25 juillet 2007 (RPPMF, L 4 05.11)
- Loi sur la faune du 7 octobre 1993 (LFaune, M 5 05)
- Règlement d'application de la loi sur la faune du 13 avril 1994 (RFaune, M 5 05.01)
- Règlement sur la conservation de la végétation arborée du 27 octobre 1999 (RCVA, L 4 05.04)
- Loi sur la biodiversité du 14 septembre 2012 (LBio, M 5 15)
- Règlement d'application de la loi sur la biodiversité du 8 mai 2013 (RBio, M 5 15.01).

4.11.2 État actuel

4.11.2.1 Milieux et flore

Au niveau des trois rues formant le périmètre aucune espèce d'intérêt n'a été rencontrée.

Sur la bordure de la voie verte s'éloignant du périmètre à l'est, on constate la présence d'un secteur graveleux colonisé par plusieurs espèces dignes d'intérêt de par leur caractère (très) séchard : *Dianthus armeria*, *Silene vulgaris*, *Sanguisorba minor*, *Thymus pulegioides* et surtout *Petrorhagia saxifraga*, une espèce qui ne se rencontre à Genève quasiment que dans le vallon de l'Allondon, à Moulin-de-Vert et dans le vallon de la Laire. Cette dernière espèce est donc d'un très haut intérêt.

Concernant l'Esplanade des Trois-Chêne, il est à noter que la surface a très vraisemblablement été semée avec un mélange d'espèces indigènes, comme en atteste la présence d'*Agrostemma githago*, une espèce caractéristique des champs de céréales ayant cependant disparu du canton de Genève suite au tri des semences. En effet, les graines de cette espèce ont la fâcheuse particularité de survivre très peu de temps, contrairement aux graines de l'immense majorité des espèces compagnes des cultures. Parmi les autres espèces dignes d'intérêt dont la présence est certainement due au semis, mentionnons *Anchusa arvensis*, assez peu fréquente dans le canton de Genève.

D'autres espèces, plus ou moins fréquentes sur le canton, sont toutefois intéressantes de par leur caractère séchard. Il s'agit de *Acinos arvensis*, *Anthyllis vulneraria*, *Centaurea scabiosa*, Echium vulgare, *Euphorbia cyparissias*, *Onobrychis viciifolia*. On retrouve également quelques pieds de *Petrorhagia saxifraga* du côté du Ch. de la Gravière. Ces espèces sont donc le signe qu'une intéressante flore sécharde – avec pourquoi pas des orchidées – est susceptible de se développer sur toute la surface herbacée de l'esplanade.

La carte des milieux naturels sur le périmètre du projet est présentée dans la Figure 31 ci-dessous. Le périmètre du PLQ est actuellement recouvert d'environ 3'000 m² de surface de « gazons – massifs entretenus », soit seulement 17% de l'emprise totale du projet.

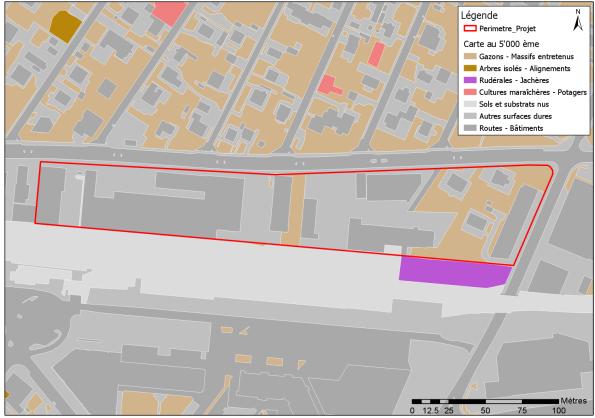


Figure 31 : Carte des milieux naturels au 5'000ème selon les SITG

La présence de 44 arbres isolés (feuillus et conifères), visibles sur la Figure 32 et situés à l'intérieur du périmètre de projet doit être relevée. Un relevé de la valeur dendrologique et un relevé géomètre précis des arbres seront à prévoir dans le cadre de l'élaboration des autorisations de construire. L'épicéa et le tilleul de la parcelle 4368 sont à conserver sur demande de l'OCAN.

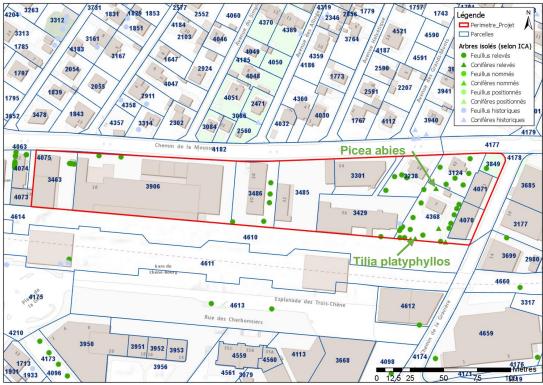


Figure 32 : Arbres isolés sur le périmètre du projet

4.11.2.2 Faune et connexion biologique

<u>Invertébrés, reptiles et amphibiens</u>: aucune donnée n'est à mentionner concernant l'entomofaune et l'herpétofaune au niveau du périmètre de PLQ et environs immédiats.

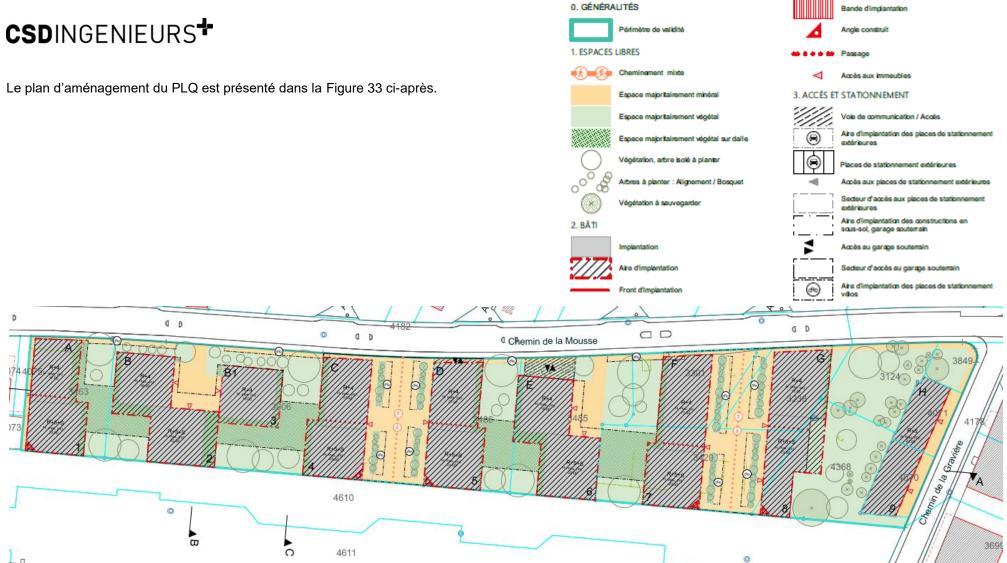
<u>Avifaune</u>: à l'échelle du périmètre élargi, l'Atlas des oiseaux nicheurs du canton de Genève mentionne la présence d'espèces communes telles que la mésange charbonnière, le merle noir, le pigeon ramier, la tourterelle turque et le verdier d'Europe, qui trouvent refuge dans les jardins et autres surfaces vertes aménagées (pelouses, arbres, arbustes etc.). De plus, les données fournies par Infospecies permettent d'ajouter le rougequeue noir et le moineau domestique à cette liste.

<u>Mammifères</u>: à l'échelle du périmètre élargi, les données fournies par Infospecies indiquent la présence d'espèces de mammifères communes telles que la fouine et le hérisson.

<u>Connexion biologique</u>: le périmètre du projet et ses environs se situent en dehors de tous corridors d'importance pour la grande faune et en dehors de corridors répertoriés au réseau écologique genevois.

4.11.3 État futur avec projet

Un total de 61 arbres a été recensé sur le périmètre du projet, situés principalement sur la partie est du PLQ, dont 33 vont être abattus et 28 vont être conservés. Suite au préavis du SERMA, le tilleul de la parcelle 4368 est conservé et l'emprise du bâtiment G est diminuée. Il est à noter qu'il est prévu une plantation de 41 arbres (soit 7 arbres de plus que ceux abattus) sur l'ensemble du périmètre du PLQ, dont 6 arbres de première grandeur le long du Chemin de la Mousse. Le recouvrement et les ombrages dus à la canopée des arbres sur le périmètre du projet est favorable vis-à-vis de la lutte contre les ilots de chaleur urbains.



La mise en œuvre du projet impliquera une surface de sols naturels d'environ 6'760 m², soit un gain de surfaces végétales d'environ 3'800 m² par rapport à l'état actuel, ce qui représente une augmentation de plus de 50%. Les arbres seront répartis sur l'ensemble du périmètre et non plus uniquement sur la partie Est de ce dernier. De plus, il est également prévu la végétalisation de 5'760 m² de toiture, soit environ 90% de la surface totale des toitures. Les impacts du développement du PLQ sur les milieux naturels et la flore sont donc jugés positifs et favorables par rapport à l'état actuel.

Par ailleurs, il est recommandé que seules les deux rues piétonnes reliant l'esplanade des Trois-Chêne et le Chemin de la Mousse se voient pourvues d'un éclairage artificiel (orienté vers les surfaces à éclairer) dont l'orientation répondra uniquement aux besoins de sécurisation des parcours piétons. Ce sujet devra être traité dans le cadre du projet d'aménagement extérieur global en suivant les recommandations de l'OFEV (« Recommandations pour la prévention des émissions lumineuses », OFEV, 2005).

Au vu du contexte actuel industriel et minéral du périmètre d'étude, la mise en œuvre du projet n'impliquera pas d'impact notoire pour la faune et pour les connexions biologiques, bien au contraire.

Le projet de PLQ peut ainsi être considéré comme une plus-value du point de vue de la nature par rapport à l'état actuel.

4.11.4 Mesures intégrées au projet en faveur de la biodiversité

En phase intermédiaire (chantier) :

Le projet devra intégrer les points suivants relatifs à la protection de la nature et de la faune :

- Limitation au strict nécessaire des emprises de chantier par rapport aux arbres et milieux seminaturels adjacents;
- Mise en place de barrières de protection solidement ancrées au droit des arbres conservés (couronne + 1m) et des milieux naturels adjacents;
- Lors des travaux de terrassements, utilisations de techniques de construction réduisant au minimum les impacts sur la végétation conservée, sous la supervision d'un spécialiste;
- Une attention particulière sera portée à la limite sud du périmètre et à la noue végétalisée concernant les points précédents ;
- Abattage des arbres durant la période de repos végétatif (mi-novembre à mi-mars);
- Élimination et suivi des espèces inscrites sur la Liste noire des néophytes envahissantes de Suisse (cf. chapitre 4.8).

En phase d'exploitation:

Le projet devra intégrer les points suivants relatifs à la protection de la nature et de la faune :

- Plantations ligneuses compensatoires à grand développement avec fosses de plantations respectant les prescriptions légales;
- Ensemencement : mélanges grainiers et plantes indigènes de qualité « écotype régional » adaptés aux conditions locales, les surfaces rudérales et de prairies fleuries sont à privilégier ;
- Entretien différencié des surfaces vertes en fonction de leur utilisation, un entretien extensif des espaces plantés (arbres isolés) est à privilégier;
- Création de petites structures telles que des tas de pierres bien ensoleillés et/ou intégration de couches de graviers et cailloux sur certains substrats recréés (par ex. aux pieds des arbres et au niveau des accotements routiers enherbés);
- Élimination et suivi des espèces inscrites sur la Liste noire des néophytes envahissantes de Suisse (cf. chapitre 4.8);



• Au vu de la végétation existante aux alentours du périmètre (flore adaptée aux milieux secs), il pourrait être intéressant d'envisager l'implantation de surfaces sèches et graveleuses sur les toitures.

Investigations prévues au stade des demandes en autorisation de construire :

- Les espaces libres doivent faire l'objet d'un plan paysager joint à chaque requête en autorisation de construire.
- Intégration de plus-value écologique selon les principes de « Nature en ville » dans le plan des aménagements.
- Évaluation définitive des impacts en phase de chantier et d'exploitation, y compris proposition de mesures complémentaires ou optimisation en cas de nécessité.

4.12 Protection du paysage naturel et bâti

4.12.1 Bases légales

La législation fédérale et cantonale applicable au domaine est la suivante :

- Loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage (LPN, 1966);
- Ordonnance sur la protection de la nature et du paysage (OPN, 1991);
- Ordonnance concernant l'inventaire fédéral des paysages, sites et monuments naturels (OIFP, 2017);
- Loi cantonale d'application de la loi fédérale sur l'aménagement du territoire (LaLAT, L 1 30, 1987);
- Loi cantonale sur la protection des monuments, de la nature et des sites (LPMNS, L 4 05, 1976).

La loi sur la protection de la nature et du paysage et la loi sur l'aménagement du territoire exigent que soit protégé l'aspect caractéristique du paysage et des localités. Les monuments du pays, les espaces récréatifs proches de l'état naturel devront être préservés. Les bâtiments et installations devront s'intégrer harmonieusement dans le paysage. Ces différentes contraintes ne faisant pas l'objet de normes précises, ni de valeurs limites à respecter, l'évaluation des impacts relatifs à ce domaine présente un certain caractère de subjectivité, ce qui ne doit en aucun cas conduire le requérant à éluder les problèmes éventuels. Il devra se référer aux inventaires de protection de la nature, de protection du paysage et de protection du patrimoine ainsi qu'aux directives du Canton et de la Confédération.

4.12.2 Impact du projet

Le projet du PLQ « Chemin de la Mousse » agit dans son contexte comme un quartier de transition entre la zone de villas du plateau de Bel-Air et le centre urbain de la commune de Chêne-Bourg. Ce dernier doit donc faire le lien tout en affirmant sa propre identité dans un quartier contrasté en pleine mutation. L'ambition de créer un pont entre le quartier des villas au Nord et celui de la Halte du Léman Express au Sud est traitée à travers la morphologie urbaine du projet, ses affectations et le traitement des espaces publics.

Le front du côté du Léman Express se veut être bien défini et formellement homogène en résonnance avec le contexte du centre urbain de la commune. Pour cela, des débordements de façade, ainsi que l'ajout d'éléments architecturaux tels que balcons ou marquises sont évités de ce côté-ci. Les bâtiments ont un gabarit maximal de R+5+S.

En contraste avec ce traitement régulier de la façade sud du périmètre, le front côté chemin de la Mousse se veut plus varié et morcelé. Afin de répondre au mieux au vis à vis des villas, le choix d'introduire ici des aires

d'implantation désalignées assure une morphologie adaptée au programme urbain. Ceci a pour but de limiter la lecture d'un front urbain continu et d'apporter des porosités visuelles et d'entrée de lumière côté villas. Le gabarit maximal est de R+4. Seuls les pignons des bâtiments bordant les rues piétonnes touchent la limite Nord du périmètre. Les bâtiments « hybrides » sont systématiquement en retrait du Chemin de la Mousse.

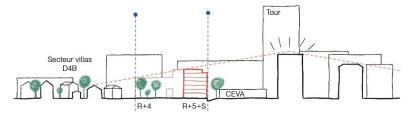


Figure 34 : Coupe schématique des gabarits (rapport explicatif, NOMOS, octobre 2020)

Le PLQ offre de nouvelles perméabilités et une mise en relation du quartier en amont du chemin de la Mousse avec le Léman Express et le centre-ville. La perméabilité de la mobilité douce à travers le futur quartier de la Mousse s'organise par deux rues piétonnes reliant l'esplanade de la gare du Léman Express au chemin de la Mousse (voir 1 sur Figure 35). Celles-ci s'ajoutent aux passages existants bordant les fronts est et ouest du périmètre.

Les jardins des habitants (voir 2 Figure 35) ont des formes plus organiques et libres en continuité de la noue du Léman Express. Ils s'articulent entre les bâtiments environnants et sont largement plantés. Ils sont accessibles depuis les passages entre et sous les logements. Il s'agit d'espaces collectifs privés où peuvent se rencontrer les habitants.

Les parvis de la Mousse (voir 3 sur Figure 35) peuvent s'apparenter à des placettes aux dimensions plus réduites que les rues piétonnes. Leur caractère est plus privatif que celui des rues piétonnes puisque se sont de petites places dédiées principalement aux habitants des bâtiments qui les entourent.

Le Jardin de la Mousse (voir 4 sur Figure 35) est un espace vert entièrement en pleine terre à usage public.

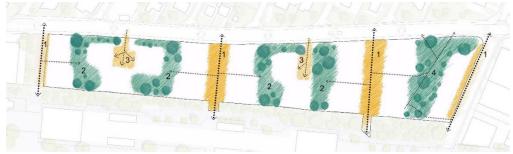


Figure 35 : Schéma des espaces ouverts (rapport explicatif, NOMOS, octobre 2020)

L'affectation principale du PLQ est dédiée au logement mais quelques surfaces d'activités, commerces et activités communautaires contribuant à la vie de quartier (non lucratives ou à faible plus-value économique), sont également prévus. Les commerces se placent le long des rues piétonnes afin d'activer celles-ci. Les logements quant à eux, se situent aux étages supérieurs, en relation directe avec les jardins dans une atmosphère plus calme et intime.

Le projet induira donc des modifications positives au niveau du paysage naturel et bâti, en favorisant le lien entre la Halte de Chêne-Bourg et la zone villas du plateau de Bel-Air. Par ailleurs, les principes de végétalisation, gestion des eaux à ciel ouvert, mise en place de toiture végétalisée, surface verte en pleine terre ont été concrétisés dans le développement de l'image du PLQ et convergent vers une bonne intégration du programme dans son environnement.

Aucune investigation complémentaire n'est prévue au stade des demandes d'autorisation de construire.

4.13 Protection du patrimoine bâti et des bâtiments

4.13.1 Bases légales

La législation fédérale et cantonale applicable au domaine est la suivante :

- Loi fédérale du 1er juillet 1966 et l'Ordonnance sur la protection de la nature et du paysage (LPN et OPN);
- Loi cantonale du 4 juin 1976 sur la protection des monuments, de la nature et des sites et son règlement d'application.

4.13.2 Inventaires et recensements

Selon les informations fournies par le SITG, le périmètre d'implantation du projet ne comprend aucun bâtiment classé à l'inventaire du patrimoine. Cependant plusieurs bâtiments du périmètre ont été recensés (Figure 36).

Cinq bâtiments ont été recensés « sans intérêt » au recensement architectural du canton (RAC) :

- 1- Chemin de la Mousse 32 : RAC CBG 1140
- 2- Chemin de la Mousse 34 : RAC CBG 1141
- 3- Chemin de la Mousse 38 : RAC CBG 1143
- 4- Chemin de la Mousse 42 : RAC CBG 1144
- 5- Chemin de la Gravière 7 : RAC CBG 1072

Un bâtiment a été recensé « intérêt secondaire » au RAC :

6- Chemin de la Mousse 16 : RAC - CBG - 1135, bâtiment administratif d'entreprise avec entrepôt

Un bâtiment a été recensé « sans intérêt » au recensement du patrimoine industriel (RPI) :

7- Chemin de la Mousse 18 : RPI – 404, ancienne menuiserie CIB

Deux bâtiments ont été recensés « intérêt secondaire » au RPI :

- 8- Chemin de la Mousse 34 : RPI 435, ancienne fabrique de machines électriques
- 9- Chemin de la Mousse 36 : RPI 405, ancienne manufacture de bougies et savons

Un bâtiment a été recensé « sans intérêt » au patrimoine des logements économiques (RLE) :

10- Chemin de la Mousse 28 à 30 : architecte P. Borsa de 1952.

Le chemin de la Mousse est considéré comme d'importance régionale à l'inventaire fédéral des voies de communication historiques de la Suisse (IVS GE 2.4).

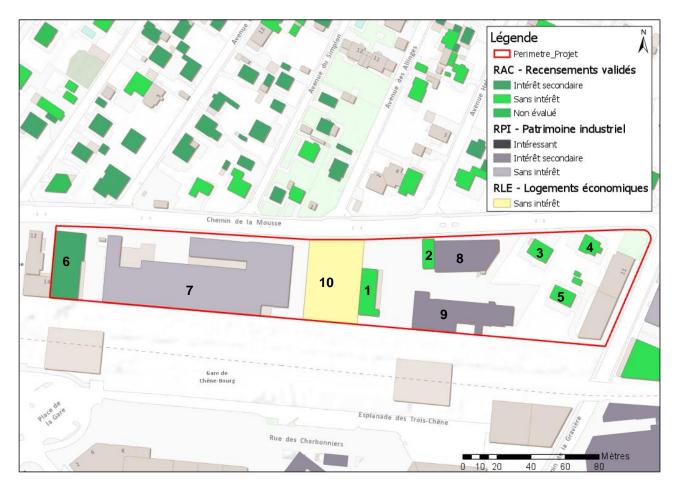


Figure 36 : Patrimoine au sein du périmètre du PLQ

Aucune investigation complémentaire n'est prévue au stade des demandes d'autorisation de construire.

5. Étapes ultérieures et mesures à intégrer au projet

5.1. Étapes ultérieures

Le projet de PLQ « Chemin de la Mousse » permettra après adoption, l'élaboration des procédures de requêtes en autorisation de construire des bâtiments projetés. A ce stade des procédures, les investigations ci-après devront être menées pour accompagner les demandes définitives.

5.2. Proposition de cahier des charges accompagnant les procédures d'autorisations de construire.

Données de base concernant le trafic

- Préciser et actualiser les charges de trafic si nécessaire.
- Préciser et actualiser les mouvements de camions pour la phase réalisation (chantier).
- Définir les itinéraires pour la phase réalisation (chantier).
- Définir les mesures d'accompagnement en termes de mobilité pour les étapes ultérieures.

Concept énergétique

- Évaluation de la conformité du concept énergétique des bâtiments au CET.
- Dans le développement du PLQ, l'OCEN doit être informé pour la procédure d'appel d'offres à un contracteur énergétique, pour la réalisation d'un réseau thermique de quartier, ainsi que les autres infrastructures énergétiques.
- Concevoir des façades permettant d'intégrer des panneaux solaires sur des surfaces favorables et disponibles (thermique, photovoltaïque, hybride).
- Concevoir l'installation de systèmes de recharge électrique pour les véhicules dans le garage privé.
- Décrire clairement, en cas de choix définitif de l'option énergétique de sondes géothermiques, l'objet dans chaque requête en autorisation.

Phase de chantier

- Description des étapes de réalisation du PLQ (planning, phasage);
- Détail du type de travaux (y compris travaux spéciaux) et plan des installations de chantier;
- Évaluation du cheminement et du trafic journalier moyen des poids lourds.

Protection de l'air

- Estimer la qualité de l'air pour le parking souterrain projeté;
- Confirmer l'absence d'émissions polluantes particulières (p.ex. COV);
- Évaluation finale de l'impact du projet sur la qualité de l'air et proposition, le cas échéant, de mesures complémentaires ;
- Évaluation des impacts en phase de chantier et détermination des mesures de niveau B à mettre en œuvre selon la Directive Air Chantiers lors de la phase de réalisation.

Protection du climat

- Choix des revêtements de surfaces créés par le projet en visant des revêtements à réflectivités et albédos élevés.
- · Choix des espèces à planter pour assurer une résilience et une adaptation aux changements climatiques.
- Étude de mesures permettant de contrecarrer les effets néfastes des ilots de chaleur.

Protection contre le bruit et les vibrations

- Évaluation définitive des immissions sonores attendues au droit des nouveaux récepteurs sensibles des bâtiments projetés du PLQ et du respect des normes en vigueur (art. 7, 9, 31 OPB).
- Définition de mesures de protection complémentaires si nécessaire.
- Vérification du respect de la norme SIA 181 (article 32 OPB).
- Évaluation définitive des mesures organisationnelles à prévoir sur la base de la Directive fédérale sur le bruit des chantiers (OFEV, 2006) (art. 6 OPB).
- Vérification de l'absence de nuisances liées aux vibrations en phase de chantier.
- Vérification du respect de l'EVBSR au regard de la proximité du projet au tracé du Léman Express.

Condition Une rapport acoustique devra être produit et traitera les aspects suivants:

- s'assurer du respect des dispositions de l'article 32 de l'OPB. Les exigences minimales de la norme SIA 181/2006 doivent être appliquées pour la protection contre les bruits aériens extérieur, intérieur, le bruit de choc et le bruit des équipements fixes du bâtiment;
- respecter l'art. 7 OPB concernant les nouvelles installations fixes génératrices de bruit (trémies d'accès au parking, équipements CVC, etc.). Des précisions techniques dans les futures procédures devront déterminer les mesures de protections nécessaires;
- démontrer que les exigences de l'EVBSR seront respectées. Le périmètre de ce projet est en effet situé à proximité du tracé du Léman Express.

Protection contre les rayonnements non ionisants

- Un/des emplacement(s) pour un/des poste(s) de transformation électrique des services industriels sont à réserver en fonction des besoins en puissance. Le respect des exigences ORNI des postes prévus est à vérifier.
- Coordination avec les opérateurs de téléphonie mobile afin de vérifier la conformité des antennes à l'ORNI

Protection des eaux

- Confirmation de l'absence de production d'eaux usées particulières en phase d'exploitation, définissant la nécessité de mis en œuvre d'une installation de prétraitement des eaux usées (p.ex : séparateur à graisses, yc. dépotoir).
- Préciser les concepts de gestion des eaux pour les requêtes en autorisations de construire.
- Description des mesures prévues pour assurer la protection des eaux lors de la phase de chantier.
 Vérification de la conformité du plan d'évacuation des eaux de chantier (selon SIA 431) à soumettre à l'autorité cantonale, conformément aux directives relatives au traitement et à l'évacuation des eaux de chantier. Vérification de la conformité des éventuelles mesures particulières de gestion des eaux liées en cas de présence de terrains pollués.

Eaux de surfaces, écosystèmes aquatiques et évacuation des eaux

Condition

Une prise de contact avec l'OCEAU, en collaboration avec l'OCAN, pour l'élaboration du Plan des aménagements paysagers (PAP) devra être entreprise, afin que soient étudiées les opportunités de valorisation des eaux pluviales comme ressource pour les plantations.

Condition

Des tests d'infiltrations des eaux avant chaque requête en autorisation de construire devront être réalisés et qu'une prise de contact avec l'OCEAU devra être effectuée pour étudier les possibilités d'infiltration des eaux de pluie.

Protection des eaux souterraines

Condition

Une prise de contact avec le GESDEC – secteur sous-sols et l'OCEN sera nécessaire afin de faire valider la solution géothermique avant la dépose des demandes définitives.

Sondes géothermiques

Condition

Au stade des requêtes en autorisation de construire:

- le positionnement de l'installation géothermique en dehors du périmètre devra être inscrit au cadastre des sites pollués;
- la vérification des conditions géologiques et hydrogéologiques (présence de la nappe du Genevois) devra être effectuée par le biais d'un forage de reconnaissance afin de déterminer la faisabilité de la variante énergétique;
- un rapport traitant de la gestion des eaux souterraines devra être produit, afin de déterminer les mesures constructives par rapport aux effets de barrage potentiels des constructions sur l'écoulement de la nappe.

En ce qui concerne l'infiltration (noues), elle devra être traitée dans le cadre du plan de gestion des eaux souterraines. Elle ne pourra pas être réalisée au droit des sites pollués.

Protection des sols

- Réalisation de cinq sondages pédologiques dans le périmètre du projet (parcelles 3849, 4368, 3124, 3238 et 3486) pour définir la nature et les épaisseurs de sols et prélèvement d'échantillons pour analyse de pollution en laboratoire (métaux lourds et HAP) selon l'Osol (parcelles 4368, 3124, 3238 et 3486).
- Bilan finalisé des surfaces et des volumes de sols décapés ainsi que des besoins de sols selon les espaces libres prévus.
- Définition des filières de valorisation et d'évacuation selon le volume et l'état de pollution des sols.
- Établissement d'un concept de gestion des sols :
 - o Bilan finalisé des surfaces et des volumes de sols décapés ;
 - o Bilan des besoins de sols (horizon A et B) selon les surfaces d'espaces libres effectivement prévues ;
 - Définition sur la base des principes définis dans la NIE du PLQ des épaisseurs de sols par types d'aménagements;
 - Définition de la présence ou non de surfaces de stockage pour les sols naturels. Si oui, définition des volumes potentiels à stocker;
 - o Définition des volumes d'horizon A ou B à apporter de l'extérieur si nécessaire ;



o Définition des volumes selon leur état de pollution à évacuer avec définition des filières de valorisation ou d'évacuation.

Sites pollués

• Établissement d'un diagnostic de pollution des terrains selon l'aide à l'exécution « Diagnostic de pollution » du GESDEC.

Déchets et substances dangereuses pour l'environnement

- Établir un plan de gestion des déchets de chantier comprenant la qualité et la quantité de déchets (y compris matériaux d'excavation) qui seront produits lors de la phase chantier ainsi que les filières d'élimination et de valorisation prévues.
- Préciser les exigences à respecter en matière de valorisation, de traitement ou de stockage définitif des déchets de chantier.
- Élaborer des diagnostics amiante et déchets spéciaux des bâtiments à déconstruire, et vérifier les teneurs en HAP des revêtements bitumineux à démolir.
- Étudier la possibilité de recycler les déchets minéraux issus des démolitions pour les nouveaux ouvrages et présenter les options retenues.
- Élaborer un concept de gestion des matériaux d'excavation en fonction de la typologie des matériaux, de leur degré de pollution et indiquer la quantité de matériaux d'excavation valorisés sur place ou sur un autre chantier.
- Utiliser, en cas de mauvaise qualité des matériaux d'excavation en place ou si le potentiel de valorisation est supérieur aux volumes qui seront produits par la réalisation du projet, des matériaux d'excavation en provenance d'autre chantiers.
- Définir les modalités de contrôle et de suivi du terrassement.
- Préciser l'emplacement des futurs écopoints

Condition Au stade des requêtes en autorisation de construire:

- le principe de concevoir des projets qui réduisent au maximum la production des matériaux d'excavation devra être clairement explicité.
 - Ce principe est en effet une obligation qui doit être impérativement prise en compte lors de la réalisation des projets définitifs;
- l'utilisation, en cas de mauvaise qualité des matériaux d'excavation en place ou si le potentiel de valorisation est supérieur aux volumes qui seront produits par la réalisation du projet, de matériaux d'excavation en provenance d'autres chantiers devra être justifiée;
- pour toute demande de permis de construire successive, la qualité et la quantité des déchets (y compris les matériaux d'excavation) qui seront produits ainsi que les filières d'élimination et de valorisation prévues devront être indiquées.
 - Le concept de gestion des matériaux d'excavation pour la totalité du PLQ, établi dans la NIE, devra, si nécessaire, être mis à jour.

Organismes dangereux pour l'environnement

• Description détaillée des méthodes de lutte à mettre en place en fonction des espèces envahissantes relevées ;



Description du suivi environnemental à mettre en place ainsi que sa fréquence.

Prévention en cas d'accidents majeurs, d'événements extraordinaires ou de catastrophes

Prévoir un concept d'évacuation en direction opposée au chemin de la Gravière.

Condition

Pour les demandes en autorisation de construire, les mesures suivantes doivent être intégrées:

"Dans les périmètres de consultation OPAM (bât. F, G et H du PLQ), il s'agira:

- d'exclure l'implantation d'un établissement sensible (cf. règlement);
- de disposer les entrées principales des bâtiments du côté ouest (côté opposé au chemin de la Gravière) ou de mettre en place des entrées traversantes;
- de prévoir les sorties de secours du côté opposé au chemin de la Gravière."

Conservation de la forêt

Aucune.

Protection de la nature

- Les espaces libres doivent faire l'objet d'un plan paysager joint à chaque requête en autorisation de construire.
- Intégration de plus-value écologique selon les principes de « Nature en ville » dans le plan des aménagements.
- Évaluation définitive des impacts en phase de chantier et d'exploitation, y compris proposition de mesures complémentaires ou optimisation en cas de nécessité.

Condition

- prévoir un relevé de la valeur dendrologique et un relevé géomètre précis des arbres dans le cadre de l'élaboration de la notice d'impact définitive de chaque demande définitive en autorisation de construire:
- réaliser une analyse des potentialités d'installation de nichoirs pour les espèces protégées présentes à proximité, telles que les chauves-souris et martinets, pour les bâtiments d'une hauteur supérieure ou égale à 10m;
- optimiser, pour l'ensemble des dossiers d'autorisation de construire, dans le respect du plan d'aménagement qui localise les principes de végétation à planter, les surfaces en pleine terre pour la plantation d'arbres de grand développement, lorsque la taille des espaces plantables le permet, de façon à limiter le phénomène d'îlot de chaleur tout en assurant la pérennité des conditions de plantation.
 - A l'échelle du PLQ, cela correspond à la plantation de 7 arbres de 1ère grandeur et d'une dizaine d'arbres supplémentaires de 2ème grandeur;
- joindre au dépôt des demandes définitives en autorisation de construire une description détaillée des méthodes de lutte à mettre en place en fonction des espèces envahissantes relevées, à prendre en phase chantier pour éviter leur propagation;
- prévoir sur les toitures, des surfaces sèches et graveleuse au vu de la végétation existante, à l'intérieur et aux alentours du périmètre (flore adaptée aux milieux secs);

 li sera nécessaire de prendre, lors des travaux, toutes les précautions nécessaires (barrières type MÜBA à poser à l'aplomb de la couronne +1m), afin de protéger valablement les arbres maintenus à proximité du chantier.

Aucun dépôt de matériaux ni aucune circulation ne seront tolérés à leur pied;

 préserver les aménagement nature, en limite sud du PLQ (extérieur du PLQ), lors des phases de chantier (lors de la création des raccordements d'eaux pluviales, etc.). Ils ne devront pas non plus être éclairés, que ce soit directement ou indirectement.

Cela concerne notamment le mur-gabions et l'aménagement de la noue, sis sur la parcelle N°4610 font partie des mesures de compensation de la flore et de la faune prévues par la DAP du projet du Léman Express.

Ces aménagements remplissent les fonctions d'habitat de substitution pour le lézard des murailles, constituent de petites structures à reptiles, des milieux xériques pour les orthoptères, permettant notamment la circulation de la faune. En conséquence, ils doivent être conservés dans leur intégralité, y compris en phase chantier.

Protection du paysage naturel et bâti

Pour ce domaine, les impacts sont évalués de manière définitive dans le présent rapport et ne feront pas l'objet d'investigations complémentaires au cours des étapes ultérieures.

Protection du patrimoine bâti et des bâtiments, archéologie

Pour ce domaine, les impacts sont évalués de manière définitive dans le présent rapport et ne feront pas l'objet d'investigations complémentaires au cours des étapes ultérieures.

Suivi d'exploitation

Condition

Au stade des requêtes en autorisation de construire, un suivi environnemental d'exploitation permettant le contrôle des hypothèses de trafic indiquées dans la NIE devra être réalisé.

6. Conclusions

La présente Notice d'Impact sur l'Environnement (NIE) a été réalisée dans le cadre de l'élaboration du projet de PLQ « Chemin de la Mousse ».

Sur le plan général, l'implantation des bâtiments est à considérer favorablement du point de vue de la protection du paysage naturel et bâti. Par ailleurs, les principes de développement du PLQ (augmentation de la surface de végétalisation, gestion des eaux à ciel ouvert, etc.) permettent une intégration adéquate des enjeux environnementaux et conduisent à proposer un développement mesuré et répondant aux principaux objectifs du développement durable.

La présente notice d'impact a permis d'évaluer globalement la conformité environnementale des différents aspects spécifiques aux bâtiments du projet et du parking associé et les points suivants ont pu être mis en évidence :

- Les impacts sur **la qualité de l'air** en phase d'exploitation sont peu significatifs. En phase de réalisation, ils seront limités par la mise en place de mesures découlant de la directive air sur les chantiers.
- Des mesures de protection du climat sont mises en œuvre afin de contrecarrer les effets des îlots de chaleur urbains.
- L'exposition au bruit sur les bâtiments projetés montre des niveaux au-dessus des valeurs limites d'immissions du DS II de l'OPB. A ce stade, des mesures de protection devront être envisagées pour favoriser une typologie adaptée et/ou des mesures constructives permettant le respect des VLI (selon l'art. 31 al. 1 et 32 al. 1 et 3 OPB). Le trafic induit par l'exploitation du PLQ n'engendrera pas de nouveaux dépassements des VLI ni de perception de bruit plus importante sur les bâtiments déjà existants, les exigences de l'article 9 OPB sont respectées. En ce qui concerne les nouvelles installations fixes (article 7 de l'OPB), les investigations à mener devront confirmer la conformité à l'OPB aux étapes d'autorisation de construire pour les installations CVC et des mesures de protection adaptée devront être mises en œuvre pour la trémie de parking.
- La protection contre les rayonnements non ionisants nécessitera une coordination avec les services industriels pour l'implantation d'un poste de transformation, ainsi qu'avec les opérateurs de téléphonie mobile.
- Concernant **les eaux souterraines**, le projet ne présente à priori aucun impact ou risque particulier pour la qualité des eaux souterraines en phase de réalisation et d'exploitation.
- Concernant les eaux pluviales, le concept retenu favorise des ouvrages d'évacuation des eaux à ciel ouvert.
- ➤ En ce qui concerne **les sols naturels**, le projet s'implante sur une emprise totale de 17'700 m² comprenant une surface d'environ 2'960 m² de sols naturels. La surface totale de sol naturel reconstituée à l'état futur est de l'ordre de 6'760 m². Ce projet engendrera un gain de surface de sol naturel par rapport à l'état actuel d'environ 3'800 m² soit une augmentation de plus de 50%. Les sols seront gérés conformément aux directives en vigueur en fonction des teneurs en polluants, en privilégiant la valorisation directe dans le cadre du projet et la valorisation à l'extérieur du chantier.
- La présence de **sites pollués** au sein du périmètre du projet met en avant l'importance de réaliser un diagnostic de pollution des terrains.
- ➤ La gestion des sols et des **matériaux d'excavation** implique l'excavation de 47'800 m³. Le potentiel de valorisation de ces matériaux sera à établir suite aux résultats du diagnostic pollution des terrains et de leur formation géologique.
- La surveillance des **organismes dangereux pour l'environnement** sera nécessaire pour éviter l'introduction ou l'extension de ces espèces. Dans le cadre de la remise en état de la végétation, une

attention particulière devra être apportée aux projets de replantations afin d'éviter les espèces néophytes envahissantes.

- Du point de vue des milieux naturels, le projet prévoit la reconstitution d'environ 6'800 m² de surfaces naturelles, la végétalisation des toitures et la plantation d'arbres isolés indigènes. Le projet intègre de manière optimale, compte tenu des surfaces à construire, les mesures en faveur de la protection de la nature.
- Les solutions énergétiques envisagées pour le projet, optimisée par le développement d'un concept énergétique territorial, pourront couvrir les besoins de chaleur par une part importante d'énergie renouvelable et permettra une minimisation des impacts du projet.

Pour les autres domaines de l'environnement (OPAM, protection de la forêt, protection du paysage naturel et bâti, protection du patrimoine bâti et des bâtiments et archéologie) les impacts du projet sont infirmés.

Les investigations à mener au stade des autorisations de construire, devront permettre de confirmer et de détailler les mesures à mettre en œuvre pour s'assurer du respect des exigences environnementales, notamment pour les phases de réalisation des bâtiments et du parking.

Sur la base des investigations effectuées dans le cadre de la notice d'impact sur l'environnement, la faisabilité du projet avec la législation en matière de protection de l'environnement a pu être évaluée et vérifiée, moyennant la concrétisation et la mise en œuvre systématique des mesures préconisées au niveau des phases de réalisation et d'exploitation du projet pour les phases ultérieures.

CSD INGENIEURS SA

pp. Nicolas Gouneaud

e.r Sandrine Veyrat

Genève, le 07.06.2022

Annexes

ANNEXE_01 Concept énergétique territorial, Sorane

ANNEXE_02 Qualité de l'air, CSD

ANNEXE_03 Hypothèses OPAM, CSD



ANNEXE_01 Concept énergétique territorial, Sorane





Ch. des Saugettes I - CP 248 CH - 1024 Ecublens Tél: +41 21 694 48 00 mail@sorane.ch CHE-101.290.077 TVA

« Nous avons l'expérience de l'avenir »

3'19'078

CET 2020-01_V2

OFFICE CANTONAL DE L'ENERGIE
Rue du Puits-Saint-Pierre 4
Case postale 3920
1211 Genève 3

13/01/2021

PLQ n°30016 Chemin de la Mousse Concept énergétique territorial

V2
Paul Bourdoukan
Morgane Emery



Table des matières

Table des	matières	2
Liste des fiç	gures	3
Liste des to	ableaux	3
1. Mise	e en contexte	4
1.1	Localisation et périmètre d'étude	4
1.2	Bases légales et documents de référence	4
1.3	Objectifs du CET	5
1.4	Concepts énergétiques territoriaux à proximité	5
1.5	Projet d'aménagement en cours ou à venir sur la zone et à proximité	5
1.6	Contexte environnemental	6
2. Etat	t des lieux énergétiques	7
2.1	Potentielles ressources énergétiques locales	7
2.1.	1 Réseau de chauffage à distance :	7
2.1.	2 Energies fossiles :	7
2.1.	3 Energies renouvelables :	7
2.1.	4 Synergie avec les CET voisins	3
2.2 future	Structure qualitative et quantitative des besoins énergétiques actuels et évolution 9	1
2.2.	1 Besoins énergétiques actuels	9
2.2.	2 Besoins énergétiques projetés1	1
2.2.	3 Acteurs concernés et rôles1	1
3. Prop	oositions et analyses stratégiques12	2
3.1	Stratégie de valorisation du potentiel énergétique local	2
3.1.	1 Variantes de production12	2
3.1.	2 Evaluation des variantes14	4
3.1.	3 Analyse des variantes	7
3.2	Stratégie d'approvisionnement	3
3.3	Mesures à prévoir pour les niveaux de planification inférieurs18	3
4. Syn	thèses des orientations et des recommandations19	9
4.1	Variante favorite	C



Liste des figures

Figure 1 : Situation du PLQ	4
Figure 2 : Plan du PLQ	5
Figure 3 : Cadastre des immissions de NO2 de l'année 2018 (source SITG)	6
Figure 4 : Cadastre autorisation géothermie (Source SITG)	6
Figure 5 : IDC des bâtiments existants [MJ/m²] (source SITG)	10
Figure 6 : Agents énergétiques principaux (source SITG)	10
Figure 7 : profil de besoins annuels	14
Figure 8 : Couverture solaire des besoins d'ECS	15
Figure 9 : Consommation électrique des PAC pour les différentes variantes	16
Figure 10 : Autoconsommation électrique	16
Figure 11 : Emissions de gaz à effet de serre	17
Liste des tableaux	
Tableau 1 : Besoins énergétiques par affectation selon la norme SIA 380/1 et 2024 (froid)	11
Tableau 2 : Surfaces de panneaux solaires considérées	12
Tableau 3 : COP employés selon norme SIA 380	15
Tableau 4 : Coefficients d'impact environnementaux	17
Tableau 5 : Comparatif des variantes	18



1. Mise en contexte

1.1 Localisation et périmètre d'étude

Le PLQ n°30016 chemin de la Mousse se situe dans la commune de Chêne-Bourg à l'est du canton de Genève. Il est délimité au nord par le chemin de la Mousse, à l'ouest par l'avenue de Bel-Air, à l'est par le chemin de la Gravière et au sud par le tracé du raccordement ferroviaire Cornavin – Eaux-Vives – Annemasse réalisé en tranchée couverte.

Le PLQ n° 29683 « Gare de Chêne-Bourg » adopté par le Conseil d'Etat le 26 juin 2013 est situé au sud du PLQ n°30016 chemin de la Mousse. Il a fait l'objet du CET n° 2012-16.

Les réflexions porteront sur le périmètre élargi afin d'envisager une stratégie énergétique coordonnée et complémentaire avec les développements des autres quartiers.



Figure 1: Situation du PLQ

1.2 Bases légales et documents de référence

Les principales bases légales, directives cantonales, normes et recommandations de la Société suisse des ingénieurs et architectes (SIA) sont les suivantes :

- La Loi cantonale sur l'énergie du 18 septembre 1986 (LEn, L 2 30) et son Règlement d'application, qui ont pour but de favoriser un approvisionnement énergétique suffisant, sûr, économique, diversifié et respectueux de l'environnement, ainsi que de déterminer les mesures visant notamment à l'utilisation rationnelle et économe de l'énergie et au développement prioritaire de l'exploitation des sources d'énergies renouvelables;
- Le Règlement d'application de la loi sur l'énergie (Ren), a été modifié le 5 juin 2019, en cours de cette étude, il définit de nouvelles exigences à respecter afin de respecter les standards HPE et THPE. Celui-ci est paru au cours de cette étude;
- Le Modèle de prescriptions énergétiques des cantons (MoPEC) de la Conférence des Services cantonaux de l'énergie, édition 2014, constitue un ensemble de prescriptions énergétiques élaborées conjointement par les cantons sur la base de leurs expériences en matière d'exécution. De ce point de vue, il constitue en quelque sorte le dénominateur commun des cantons. Le niveau d'exigence pour les bâtiments à construire a été élevé à celui de Minergie®, en fixant un objectif équivalant à 4,8 litres de mazout par m² de la surface de référence énergétique (SRE);
- La norme SIA 380/1: 2016 L'énergie thermique dans le bâtiment;
- La norme SIA 380 : 2015 Base pour les calculs énergétiques des bâtiments ;
- La directive relative au concept énergétique territorial;



 La stratégie de protection de l'air 2030 en particulier son axe « réduction des émissions dues au chauffage »

1.3 Objectifs du CET

Le concept énergétique territorial doit permettre de proposer des stratégies d'approvisionnement énergétique pour le périmètre concerné à partir d'un état des lieux des ressources, besoins, acteurs et infrastructures.

Ce concept énergétique territorial vise donc à :

- Conduire à une utilisation rationnelle de l'énergie;
- Permettre l'adoption des futurs bâtiments à des standards énergétiques performants (minimum HPE);
- Utiliser les ressources locales et renouvelables ;
- Réduire, voire se passer de consommation d'énergie fossile.

1.4 Concepts énergétiques territoriaux à proximité

Plusieurs CET situés à proximité du chemin de la Mousse sont à considérer :

- Le CET 2012-07 lié au PLQ n°29683 « Gare de Chêne-Bourg » préconisait une production de chaleur par PAC sur sondes géothermiques, cela n'a finalement pas été réalisé ;
- Le CET 2011-10 du Quartier de Laurana-Parc qui a conduit à la réalisation du CAD Laurana. Il est alimenté à 20% par une PAC sur sondes géothermiques et à 80% par du gaz. Ce dernier est arrivé à saturation et ses conduites ne permettent pas un raccordement (même avec l'ajout d'une production de chaleur) des bâtiments du site;
- Le CET du PLQ n° 30182 chemin de la Gravière / Avenue Vergys, en cours d'élaboration, qui prévoit 15 000 m² de logements. Les besoins en chauffage et ECS sont estimés respectivement à 130 MWh/ an et 280 MWh/an par le bureau en charge du projet.

1.5 Projet d'aménagement en cours ou à venir sur la zone et à proximité

Le projet du PLQ n°30016 chemin de la Mousse prévoit la construction de 9 bâtiments de 4 à 5 étages plus superstructure habitable présentant une SBP totale d'environ 35 500 m², dont 29 500 m² de logements, environ 6 000 m² d'activités (dont 1800 m² sont existant).



Figure 2: Plan du PLQ



1.6 Contexte environnemental

Selon les données SITG, la concentration en NO_2 de l'air du périmètre est inférieure à 26 μ g/m³, à la fois pour l'année 2018 mais également par rapport à la moyenne depuis 2011. Elle est donc inférieure à la valeur limite fixée par l'OPair à 30 μ g/m³.



Figure 3 : Cadastre des immissions de NO₂ de l'année 2018 (source SITG)

Pour le chauffage, les émissions de polluants atmosphériques (NOx et particules fines) devront cependant être limitées au maximum. L'annexe 1 de la Directive de l'OCEN relative aux projets d'installations techniques précise notamment que les installations productrices de chaleur alimentées au bois sont autorisées seulement si le recours à une autre source de chaleur présente un désavantage économique démontré sur la durée de vie de l'installation tenant compte des investissements, du coût de maintenance et d'exploitation. La « Stratégie de protection de l'air 2030 » impose d'ailleurs de promouvoir les réseaux de chauffage à distance à faibles émissions atmosphériques.

Selon le site SITG, le projet se situe en dehors de toutes zones de restriction de l'utilisation des sous-sols. Les forages géothermiques peuvent donc être envisagés.



Figure 4 : Cadastre autorisation géothermie (Source SITG)



2. Etat des lieux énergétiques

2.1 Potentielles ressources énergétiques locales

Les principales ressources locales sont inventoriées ci-après :

2.1.1 Réseau de chauffage à distance :

Il n'y a pas de réseau existant de chauffage à distance sur le site. Le CAD Laurana situé au sud du PLQ entre la route de Jussy et la rue de Genève est alimenté par une chaufferie commune à Laurana-Parc. Ce réseau de quartier à moyenne température (90/70 °C à -10 °C) alimenté par une chaufferie commune a été développé dans le cadre du CET 2011-10. La production de chaleur est réalisée par des chaudières à gaz pour environ 80 % et par une PAC sur sondes géothermiques pour 20 %. Ce réseau est arrivé à saturation et ne peut être envisagé dans le cadre de ce PLQ.

De plus, les SIG n'ont pas de réseau en développement ou en conception à proximité du PLQ.

2.1.2 Energies fossiles:

Tant le gaz que le mazout seraient disponibles sur le site. Toutefois, le mazout étant l'agent énergétique le plus polluant et n'apportant rien au niveau de la politique énergétique, il ne pourra être employé, bien qu'il soit l'une des sources de chaleur actuellement consommées sur le site. Le gaz peut, quant à lui, être envisagé comme appoint de chaleur et non comme source de chaleur principale.

2.1.3 Energies renouvelables:

Bois:

Selon l'annexe 1 de la directive de l'OCEN sur les installations techniques, les chaudières bois ne sont autorisées que si le recours à une autre source de chaleur présente un désavantage économique démontré sur la durée de vie de l'installation.

Ce type d'installation est envisageable. Un système centralisé présentera l'avantage d'avoir une installation pouvant fonctionner avec de meilleurs rendements qu'un ensemble de petites installations. Il permet également de ne nécessiter qu'un seul volume de stockage, une seule centrale à entretenir. En revanche, cela impose d'avoir une température de réseau élevée. Afin que la chaudière fonctionne de manière optimale et ait une durée de vie la plus longue possible, il est plus intéressant de sous-dimensionner la puissance de la chaudière bois et de réaliser l'appoint de chaleur (les pics) par une autre source de chaleur, du gaz. Ce qui provoque un investissement supplémentaire.

Par ailleurs il serait préférable de favoriser la cogénération comme le demande la stratégie de protection de l'air 2030.

• Géothermie:

Un champ de sondes géothermiques est autorisé sur le site. Une ou plusieurs pompes à chaleur (PAC) seraient utilisées afin de rehausser la température obtenue en sortie du terrain. Deux technologies sont disponibles. Les forages de faible profondeur (jusqu'à 400 m) et les forages profonds (à 800 m). Ces derniers permettent d'avoir une température de l'eau en sortie du terrain bien supérieure. Cela entraine un nombre de forages moins important et un COP des PAC supérieur à celui des PAC sur des sondes peu profondes. Toutefois, ils sont encore peu répandus et les retours sur leur exploitation sont peu nombreux.

Enfin, les forages de faible profondeur présentent l'intérêt de permettre le rafraîchissement des locaux (dans lesquels cela s'avère nécessaire) grâce au géocooling qui ne nécessite pas l'emploi d'un compresseur et demande donc peu d'électricité pour fonctionner. Le



fonctionnement en géocooling permet également une recharge, même très partielle, du terrain.

Solaire

Les installations solaires permettent de valoriser une source d'énergie sans déchets, ni rejet de CO_2 pendant leur exploitation. Les panneaux solaires peuvent être de deux types : photovoltaïque pour la production d'énergie électrique et thermique pour la production de chaleur. Le site dispose d'une situation très favorable avec plus de 1 100 kWh/(m^2 .an) d'énergie solaire incidente. Une part importante des toitures pourra alors être réservée à ces installations solaires. Il convient de respecter les exigences du standard HPE en vigueur. L'avantage des installations solaires est qu'elles peuvent tout à fait fonctionner en synergie avec d'autres sources énergétiques.

Solaire photovoltaïque

L'exigence HPE doit être considérée. En effet, depuis juin 2019, l'exigence HPE impose une installation photovoltaïque qui permet de produire 10 W/m² de SRE mais au maximum 30 kWp. Cette nouvelle exigence rejoint l'exigence de Minergie® (éditions 2017 et 2019). La surface minimale totale de panneaux photovoltaïques à installer est donc de 1 400 m² (puissance de 228 kWp).

o Solaire thermique:

Selon les exigences de la Loi cantonale sur l'énergie et son article 15, une installation solaire thermique est requise et doit (sauf cas particulier) couvrir 30% des besoins de chaleur pour l'eau chaude sanitaire (ECS).

La surface à installer pour la couverture de ces besoins a été estimée à 500 m² en considérant une production de 400 kWh/m².

Bien que l'orientation des façades principales ne soient pas optimales pour l'installation de panneaux solaires cela ne doit pas être écarté.

2.1.4 Synergie avec les CET voisins

Le CET du PLQ 30182, actuellement en cours d'élaboration, situé entre le chemin de la Gravière et l'avenue des Vergys est également en cour d'étude. Ce PLQ devrait abriter 15 000 m² de logements répartis sur une trentaine de bâtiments de 3 étages au maximum. Les besoins de chaleur estimés à ce jour sont de 130 MWh/an pour le chauffage et 280 MWh/an d'ECS. Le phasage est à ce jour inconnu. Puisque les deux PLQ seront affectés essentiellement à du logement, aucune synergie entre demande de froid (donc rejet de chaleur) et demande de chaud n'existe. L'intérêt de considérer ce second PLQ n'est donc pas en termes de synergie mais bien en termes de mutualisation des besoins de chaleur et de production.

Bien que la densité énergétique de ce quartier voisin soit intéressante, sa réalisation ne se fera pas au même horizon que le site du PLQ 30016 chemin de la Mousse. Ainsi, il est à ce stade difficile d'envisager une mutualisation de la production de chaleur pour ces deux sites.

Il conviendra dans les prochaines phases du projet de contacter les personnes en charge chez CSD Ingénieurs SA (Mme Johana Fernandez) du CET de ce PLQ afin de vérifier la faisabilité d'une mutualisation.



2.2 Structure qualitative et quantitative des besoins énergétiques actuels et évolution future

La Loi cantonale sur l'énergie (LEn) et son Règlement d'application (REn) définissent les exigences à respecter lors de la construction, de l'équipement et de l'exploitation d'un nouveau bâtiment ou de l'extension d'un bâtiment existant. Ceux-ci doivent ainsi respecter des standards de haute performance énergétique.

Sont considérés comme répondant à un standard de haute performance énergétique (art. 12B REn) :

- Les bâtiments neufs répondant aux exigences du standard HPE ou du label Minergie®; ayant une installation photovoltaïque d'au moins 10 W/m² et une installation solaire thermique permettant de couvrir 30% des besoins d'ECS.
- Les bâtiments neufs respectant les critères cumulatifs suivants :
 - La valorisation de l'enveloppe thermique par un taux de production propre d'électricité est d'au moins 10 W/m²
 - Les besoins de chauffage sont inférieurs ou égaux à 80 % des besoins admissibles de chaleur pour le chauffage définis par la norme SIA 380/1 : édition 2016
 - La part d'énergie non renouvelable pour couvrir les besoins de chauffage et d'eau chaude sanitaire est inférieure ou égale à 50 % des besoins admissibles de chaleur définis par la norme SIA 380/1 : édition 2016
 - Les valeurs cibles relatives à la demande énergie d'éclairage définies par la norme SIA 387/4 sont respectées.

La loi cantonale sur l'énergie (LEn) ayant été modifiée avec une entrée en vigueur le 04.07.2020, les bâtiments neufs des collectivités doivent désormais répondre au standard THPE.

Sont considérés comme répondant à un standard de très haute performance énergétique (art. 12B REn) :

- Les bâtiments neufs répondant aux exigences du standard THPE ou du label Minergie P-ECO ou A-ECO®; ayant une installation photovoltaïque d'au moins 30 W/m² et une installation solaire thermique permettant de couvrir 50% des besoins d'ECS.
- Les bâtiments neufs respectant les critères cumulatifs suivants :
 - La valorisation de l'enveloppe thermique par un taux de production propre d'électricité est d'au moins 30 W/m²
 - Les besoins de chauffage sont inférieurs ou égaux à 70 % des besoins admissibles de chaleur pour le chauffage définis par la norme SIA 380/1 : édition 2016
 - La part d'énergie non renouvelable pour couvrir les besoins de chauffage et d'eau chaude sanitaire est nulle
 - Les valeurs cibles relatives à la demande énergie d'éclairage définies par la norme SIA 387/4 sont respectées.

2.2.1 Besoins énergétiques actuels

Les indices de dépenses de chaleur (IDC) représentent la quantité annuelle d'énergie consommée pour la production de chaleur (chauffage et eau chaude sanitaire) rapportée à un mètre carré de surface de plancher chauffée (SRE) et corrigée en fonction des données climatiques (degrés-jours) de l'année considérée. Ils permettent d'évaluer la qualité des bâtiments d'un quartier.

Quelques bâtiments renseignés et présents sur le site présentent des IDC supérieurs à $500 \, \text{MJ/m}^2$ (chemin de la Mousse 6, 8, 28 et 30). Le bâtiment du chemin de la Gravière 9 et 11 présentent un IDC de $435 \, \text{MJ/m}^2$.



Figure 5 : IDC des bâtiments existants [MJ/m²] (source SITG)

Les besoins actuels de chaleur dans le périmètre du PLQ sont estimés à environ 3'500 MWh/an.

A noter qu'actuellement les agents énergétiques principaux pour les bâtiments du secteur sont le mazout pour la majorité des bâtiments, puis le gaz. Il y a donc un fort potentiel de conversion vers les énergies renouvelables.

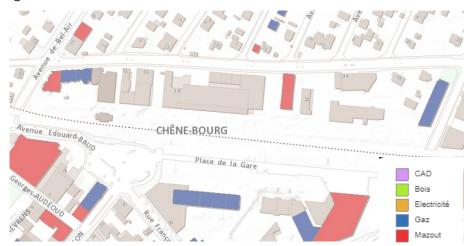


Figure 6 : Agents énergétiques principaux (source SITG)

Tous les bâtiments existants sont voués à être démolis excepté cas-échéant le bâtiment H (bâtiment du chemin de la Gravière 9 et 11).



2.2.2 Besoins énergétiques projetés

Les futurs besoins sont déterminés sur la base du programme du PLQ qui prévoit la réalisation d'une SBP de 29 500 m² de logements, environ 6 000m² de commerces et activités (dont environ 1 800 m² d'administration existant). La surface totale sera d'environ 35 500 m².

Afin de déterminer les besoins, les hypothèses suivantes ont été considérées :

- La surface de référence énergétique (SRE) est assimilée à la surface brute de plancher (SBP);
- Les affectations suivantes sont prises en compte selon la norme SIA 380/1 : I Habitat collectif, III Administration, V Commerces et VII Lieux de rassemblement ;
- Les besoins de chaleur pour le chauffage sont déterminés en considérant 80 % Qh,li (respect de l'exigence HPE);
- Les besoins d'énergie pour l'ECS sont déterminés selon la norme SIA 380/1 : 2009 ;
- Détermination des besoins d'électricité selon SIA 308/1 : 2009 ;
- Les besoins de rafraîchissement pour les commerces et l'administration sont déterminés selon le cahier technique SIA 2024;
- Le bâtiment H présente une consommation totale de chaleur de 320 Mwh/an.

Carlé maria dia marana	SRE	Besoins ér	ergétiqu	ues (kWh/m²	Besoins (MWh/an)							
Catégoried'ouvrage	(m²)	Chauffage	ECS	Electricité	Froid*	Chauffage ECS		Electricité	Froid*			
I habitat collectif	29470	19	21	28	0	0 544 601 801		801	0			
III administration existant	1800	182		22	0	320 (env 5%	(env 5% d'ECS) 40		0			
III administration	3040	19	7	22	0	74	27	40	0			
V commerces	1170	14	7	33	88	16	8	39	103			
VII lieux de rassemblement	200	23	14	17	0	5 3 3		3	0			
Total	35680					943	655	923	102.96			

Tableau 1: Besoins énergétiques par affectation selon la norme SIA 380/1 et 2024 (froid)

Les besoins de froid théoriques pour les commerces sont donnés ici selon la norme SIA 2024. Aucun froid n'est considéré pour les zones administratives, il conviendra de justifier le besoin de rafraîchissement le cas échéant.

2.2.3 Acteurs concernés et rôles

Les acteurs clefs et leur rôle sont les suivants :

- Propriétaires des bâtiments et promoteurs : réaliser des bâtiments énergétiquement performants (à minima HPE / Minergie) :
- OCEN: valider les concepts énergétiques (CET mais également les concepts des bâtiments futurs);
- Contractant (SIG ou autre) : réaliser une/des installations de production de chaleur/froid et d'électricité pertinentes et efficaces.



3. Propositions et analyses stratégiques

3.1 Stratégie de valorisation du potentiel énergétique local

3.1.1 Variantes de production

Plusieurs variantes de production de chaleur pour le chauffage et/ou la préparation de l'eau chaude sanitaire ont été étudiées et évaluées dans le CET n° 2012-07 d'avril 2007, selon le potentiel des ressources énergétiques renouvelables et locales, ainsi que les infrastructures existantes ou projetées.

Le CET n° 2012-07 recommandait de retenir une production de chaleur par pompes à chaleur (PAC) sur sondes géothermiques. Une seconde variante avait été envisagée avec une production de chaleur par chauffage à distance (CAD) et de froid par électricité dans la perspective où des réseaux étaient développés. Le bois avait quant-à-lui été écarté pour une question d'émissions.

Dans l'intervalle, le CAD Laurana a été réalisé et alimente désormais les bâtiments se trouvant directement au sud du PLQ n°30016 chemin de la Mousse. Ce dernier est désormais saturé. Les conduites alimentant la tour Opale ne pourraient être étendues, car elles n'ont pas les dimensionnements nécessaires. Aucun réseau de chauffage à distance n'est à l'heure actuelle prévu par les SIG dans le périmètre élargit du PLQ n°30016 chemin de la Mousse. Les études des variantes de production de chaleur ne peuvent donc prendre en compte un apport de CAD à proximité.

Quelles que soient les variantes étudiées, une production d'électricité par panneaux solaires photovoltaïques permettant de respecter l'exigence HPE/Minergie et THPE pour les surfaces d'équipement public est considérée. Les variantes alors étudiées ne diffèrent que d'un point de vue de la production de chaleur et de la part autoconsommée de l'électricité produite par les panneaux. En effet, l'autoconsommation est plus importante dans le cas d'une production de chaleur consommant de l'électricité (PAC).

Les variantes de production de chaleur étudiées sont les suivantes :

- PAC sur sondes géothermiques + panneaux solaires thermiques ;
- PAC sur air + panneaux solaires thermiques;
- PAC sur eau-glacée + panneaux solaires hybrides ;
- Bois + gaz 20% + panneaux solaires thermiques.

Dans toutes les variantes, un préchauffage de l'ECS avec un prédimensionnement fait pour respecter l'exigence cantonale d'avoir une production d'ECS réalisée à 30% par le solaire est considéré comme minimum (50% pour les surfaces d'équipement public). Les simulations indiquent que le taux de couverture des besoins d'ECS est finalement supérieur à celui nécessaire pour le strict respect de l'exigence cantonale. Toutefois, l'hypothèse de base de 500 m² de solaire thermique est conservée.

Seule la variante PAC sur eau glacée diffère, car son bon fonctionnement nécessite une production solaire thermique supplémentaire.

Les surfaces de panneaux solaires par variantes peuvent être résumées ainsi :

	PAC sur sondes	PAC sur air	PAC sur eau glacée	PAC sur eau glacée + 15% gaz	Bois + 20% gaz
Solaire thermique	500 m ²	500 m ²	-	-	500 m ²
Solaire photovoltaïque	1550 m ²	1550 m²	-	-	1550 m ²
Solaire hybride			2200 m²	2200 m ²	

Tableau 2 : Surfaces de panneaux solaires considérées



• PAC sur sondes géothermiques + panneaux solaires thermiques

lci, les panneaux solaires thermiques sont conservés pour le préchauffage de l'ECS. Le chauffage et le supplément de chaleur à apporter à l'ECS est réalisé grâce aux sondes géothermiques.

Les champs de sondes devant fonctionner sans ou avec peu d'injection de chaleur dans le terrain (la quantité de rafraîchissement envisageable est faible), le dimensionnement des sondes devra faire l'objet d'une simulation détaillée. De plus, l'espace de terrain hors construction est de 6 000 m², un écart minimal de 8 m doit être respecté entre les sondes. Le nombre maximum de forage maximum serait alors de 90. La puissance maximale obtenue par ces forages serait suffisante (environ 700 kW). Toutefois, l'énergie soutirée au terrain pourrait entraîner un refroidissement de ce dernier trop conséquent. Cela devra être vérifié par une simulation sur 50 ans avec un logiciel spécialisé (type EWS) prenant en compte l'emplacement réel des sondes géothermiques.

Les sondes situées sous la construction sont réalisables, mais bien souvent non recommandées, car elles nécessitent une anticipation importante des forages dans la planification.

• PAC sur air + panneaux solaires thermiques

Tout comme la variante sur sondes géothermiques, dans la variante PAC sur air, les panneaux solaires thermiques sont conservés pour le préchauffage de l'ECS. Le chauffage et le supplément de chaleur à apporter à l'ECS est réalisé grâce à la PAC.

• PAC sur eau-glacée + panneaux solaires thermiques

Ce système est différent des autres variantes. Ici la production de chaleur se fait par une PAC tirant la chaleur d'un volume de stockage d'eau glacée. Elle utilise alors la chaleur latente de l'eau. Le stockage de chaleur est rechargé par des panneaux solaires thermiques. Le dimensionnement des panneaux solaires est alors plus important que pour les autres variantes. Ici une surface de 2 200 m² serait nécessaire. Afin de diminuer la surface totale de capteurs solaires (PV et thermiques), il conviendrait de mettre en œuvre des capteurs hybrides.

Cette hypothèse est par la suite retenue. Cette dernière est la plus pessimiste en termes de consommation d'électricité des PAC, car les panneaux hybrides ne font que de la basse température. Ainsi, ils ne peuvent couvrir ni production de chauffage, ni la production d'ECS directement. La PAC doit donc fournir 100% de l'ECS et du chauffage.

Pour cette variante, un complément au gaz est mis en œuvre comme appoint. Sa part de production peut varier selon que l'on souhaite tendre vers une production 100 % sur les PAC ou que l'on souhaite diminuer la surface de l'installation solaire pour des questions d'investissement et de surface.

PAC sur eau-glacée + panneaux solaires thermiques + 15% de gaz

Cette variante considère que 15% du chauffage et de la production d'ECS se font par une chaudière gaz.

Bois + panneaux solaires thermiques + gaz 20%

Cette variante considère une production de chaleur par une chaudière bois. De plus, 20% des besoins de chaleur sont couverts par une chaudière d'appoint permettant de réaliser l'appoint de chaleur et de limiter les cycles de fonctionnement de la chaudière bois afin qu'elle ait une meilleure durabilité. Le préchauffage de l'ECS est réalisé par les panneaux solaires thermiques.



3.1.2 Evaluation des variantes

Afin d'étudier les différentes variantes précédentes, un profil horaire des besoins a été créé par bâtiment pour le besoin de chaleur pour le chauffage et pour l'ECS. Le profil d'appel de puissances annuel pour l'ensemble des bâtiments obtenu est le suivant :

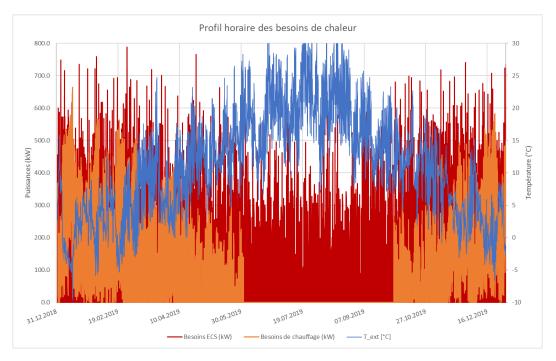


Figure 7: profil de besoins annuels

Les puissances n'ont pas été bridées, c'est pourquoi des pics importants apparaissent.

A partir de ces profils de besoins, une simulation est réalisée par bâtiment avec le logiciel Polysun, afin de déterminer l'énergie horaire couverte par la production solaire thermique. Cela permet de connaître avec précision les besoins à couvrir par les pompes à chaleur.

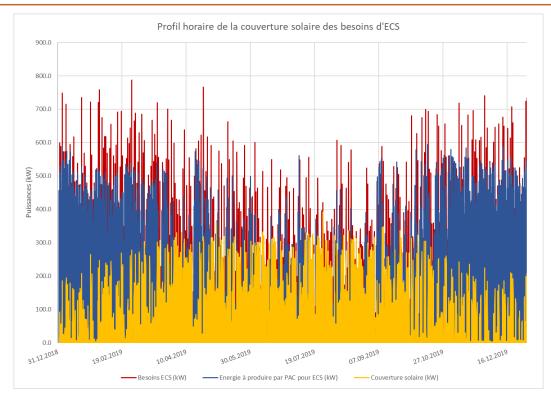


Figure 8 : Couverture solaire des besoins d'ECS

L'énergie électrique nécessaire à la production de l'ECS et du chauffage est alors déterminée. Pour cela, les COP de la norme SIA 380 (annexe J.3) sont employés.

Coeff	icients de performar	ce annuels standard	des pompes à chaleur	
	Temp. aller chauffage <= 35°C	- I	Eau chaude Charge par couche	Eau chaude Charge par niveau
Air extérieur	3	2.2	2.2	2.6
Sonde géothermique	4.3	3.1	2.4	2.8
Sonde à registre terrestre	3.4	2.5	1.9	2.2

Tableau 3 : COP employés selon norme SIA 380

La PAC sur eau glacée étant un système encore peu répandu aucun COP n'est définit dans la norme. Un COP de 3,2 est retenu pour le chauffage et pour la production d'ECS.

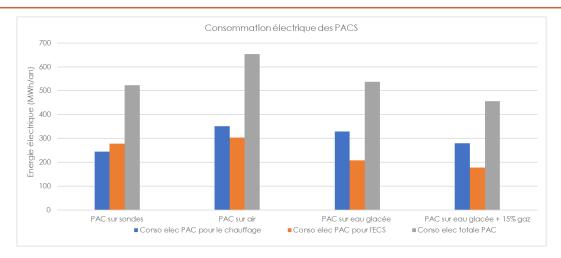


Figure 9 : Consommation électrique des PAC pour les différentes variantes

La consommation des PAC pour la variante PAC sur air est de 25% supérieure à celle de la variante PAC sur sondes. Celle de la variante PAC sur eau glacée n'est que de 3% supérieure à celle sur sondes. Pour la variante avec le gaz il y a une réduction de 13% d'électricité d'un côté, mais un ajout de consommation de gaz.

La demande électrique des PAC est alors ajoutée à la demande électrique des bâtiments selon la norme SIA 380/1, afin de déterminer l'autoconsommation d'électricité réalisée grâce à l'installation photovoltaïque. La simulation est également réalisée avec Polysun.

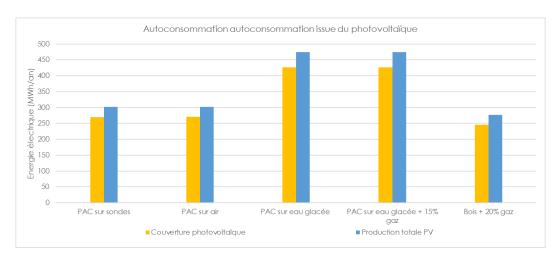


Figure 10: Autoconsommation électrique

L'autoconsommation dans le cas de la variante bois est légèrement inférieure. La production et l'autoconsommation solaire photovoltaïque sont largement augmentées par l'augmentation de surface de panneaux dans les cas des variantes PAC sur eau-glacée.

Les variantes sont alors comparées du point de vue de leur impact environnemental. Pour cela, les données suivantes tirées des recommandations KBOB « données des Ecobilans dans la construction / Eco-bau / IBP 2009/1 » édition 2016 sont employées.

Agent énergétique	Emissions de gaz à effet de serre (kg-eq Co2/MWh)	Référence
Chaudière bois (pellets)	38	Chaleur utile
Chaudière gaz	249	Chaleur utile
PAC air-eau	63	Chaleur utile
PAC sur sondes géothermiques	46	Chaleur utile
Production PV	81	Energie finale
Collecteurs solaires plan, eau chaude	14	Chaleur utile
Mix de production élec CH	102	Energie finale

Tableau 4: Coefficients d'impact environnementaux

Les résultats obtenus sont les suivants :

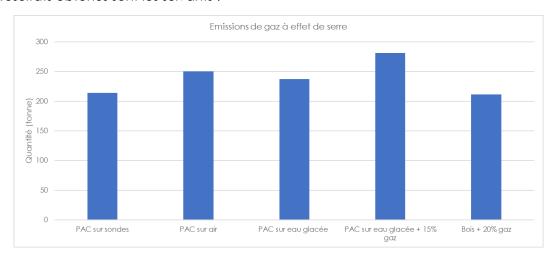


Figure 11 : Emissions de gaz à effet de serre

Les émissions de gaz à effet de serre sont supérieures dans le cas des productions par PAC. En effet, le mix de production électrique suisse ayant des émissions de gaz supérieures à celles des chaudières bois, on obtient une diminution de 3% de ces émissions pour la variante bois + 20% de gaz par rapport à la variante PAC sur sondes. Il est important toutefois de retenir que les émissions de particules fines, même avec l'installation d'un filtre sur la chaudière bois, seront plus importantes pour cette variante.

3.1.3 Analyse des variantes

Le système PAC sur air entraine une surconsommation d'électricité, liée aux faibles COP. Cela aura un impact non négligeable sur le pourcentage d'énergie renouvelable. Le standard HPE impose un pourcentage d'énergie renouvelable minimal de 50% plus difficile à respecter avec ce système.

La PAC sur sondes géothermiques est la variante qui permettrait à la fois de respecter les exigences du standard HPE sans provoquer de dégagement de CO₂ trop important comme le bois.

La PAC sur eau glacée prise en compte n'est pas intéressante en termes d'émissions de gaz à effet de serre, cela à cause du fait que la production solaire thermique ne couvre pas directement la demande de chaleur ce qui crée une consommation électrique importante. De plus, la fraction de gaz est volontairement prise relativement élevée. Avoir une production solaire thermique directe imposerait d'augmenter les surfaces dédiées aux panneaux solaires et permettrait d'avoir moins d'émissions de CO₂.

La variante bois + gaz à hauteur de 20% semble une solution envisageable tant qu'il est prouvé qu'elle présente un avantage financier (exigence de la directive de l'OCEN sur les installations techniques). En revanche, elle impose d'avoir un volume de stockage important en sous-sol,

un entretien important et des livraisons de combustibles qui impose de trouver une solution technique (localisation du stockage) et augmente le trafic routier. De plus, cette solution émet localement des particules fines et ce même avec un système de filtre.

La PAC sur sondes géothermiques est dans ce cas un système qui permettrait de respecter les exigences HPE et Minergie®. Elle devra toutefois faire l'objet d'une étude approfondie, car la surface hors construction est limitée.

Le tableau suivant présente un résumé des variantes sous forme de variations positives ou négatives par rapport à la variante PAC sur sondes géothermiques qui est alors traité comme la variante de référence.

	PAC sur sondes	PAC sur air	PAC sur eau glacée	sur eau glacée + 15%	Bois + 20% gaz
Consommation électrique	Référence	-	=	-	
Autoconsommation d'électricité	Référence	=	+ + +	+ + +	-
Emissions de gaz à effet de serre	Référence	+	+	+ + +	-
Emissions de polluants atmosphériques (part. fines + NOx)	Référence	=	=	=	+++
Coût des installations	Référence			=	
Surface des installations + stockage	Référence	besoin de + surface en toiture	besoin de + surface en sous-sol	besoin de + surface en sous-sol	besoin de + surface en sous-sol
Approvisionnement en combustibles	Référence	=	П	=	Régulier fonction du volume stockage

Tableau 5: Comparatif des variantes

3.2 Stratégie d'approvisionnement

La stratégie d'approvisionnement pour le chauffage qui sera faite devra privilégier le déploiement d'un réseau de chauffage à distance basse température. La volonté actuelle d'avoir recours à un contracteur énergétique est tout à fait appropriée à l'échelle de ce quartier. L'OCEN devra être informé de la procédure d'appel d'offres à un contracteur énergétique pour la réalisation d'un réseau de chauffage et toutes autres infrastructures énergétiques.

Concernant l'ECS, si une solution sur PAC est envisagée, il conviendra de définir la stratégie la plus adaptée. Une décentralisation de la production de l'ECS devra être envisagée afin de ne produire de la chaleur à 55°C que lorsque cela est nécessaire.

L'approvisionnement en froid, s'il s'avère nécessaire (une preuve du besoin sera nécessaire), pour les commerces devra faire l'objet d'une attention particulière. La production de froid pourrait tout à fait être couplée au fonctionnement des PAC. En revanche, elle nécessiterait l'ajout d'installations dans le cas d'une production de chaleur par une chaudière bois.

3.3 Mesures à prévoir pour les niveaux de planification inférieurs

La conception architecturale et énergétique des bâtiments devra être réalisée de manière à satisfaire les exigences d'un haut standard énergétique, en diminuant à la source les besoins énergétiques de chauffage, ainsi que les consommations d'énergie relatives à l'aération et à l'éclairage, tout en garantissant le confort des usagers, notamment en :

 Réalisant une conception des bâtiments selon un haut standard énergétique (HPE / Minergie), voire selon un très haut standard énergétique (THPE / Minergie P). Cela constitue la garantie d'une consommation maîtrisée pour le chauffage et la production d'ECS. Le standard THPE sera exigé pour le bâtiment abritant les équipements publics;



- Respectant une part de production solaire thermique pour la couverture des besoins de l'ECS de minimum de 30% ou 50% pour les bâtiments respectant le THPE;
- Apportant une attention particulière au réglage du chauffage et de la ventilation. Des systèmes de régulation adapté aux besoins doivent être mis en œuvre et contrôlés;
- Réduisant la consommation d'électricité :
 - En se passant des besoins de froid ou en les diminuant (pour les commerces et activités) grâce à l'emploi de systèmes passifs adéquats (ventilation naturelle, protections solaires efficaces);
 - Choisissant des moteurs de ventilateurs performants et adaptés aux systèmes de ventilation;
 - Minimisant l'apport d'éclairage artificiel tout en l'adaptant aux besoins liés au confort;

Par ailleurs, il est recommandé d'étudier la faisabilité d'installer des systèmes de recharge pour les véhicules dans les parkings, même dans le cas où les bâtiments ne feraient pas l'objet d'une certification Minergie (qui intègre depuis 2020 une exigence quant au dimensionnement de câbles en attente pour ces systèmes).

Toutes les variantes présentées pourraient être envisagées. En revanche, les éléments suivants devraient être pris en compte.

Dans le cas d'une PAC sur sondes géothermiques, l'espace hors construction étant restreint, il convient de déterminer si les sondes pourront se faire sous les constructions, ce qui impose une planification très en amont des sondes. L'emplacement des sondes devra alors être déterminé ainsi qu'une simulation du terrain sur 50 ans afin de garantir le bon fonctionnement de ce système.

La satisfaction des exigences de Minergie ou du HPE pourrait s'avérer plus complexe avec une PAC sur l'air, du fait des consommations électriques qu'elles engendrent.

Si un système par PAC sur eau-glacée était retenu, il conviendrait de prévoir une production solaire thermique permettant de produire une partie de l'année de la chaleur directement afin d'éviter une part des consommations électriques. Cette variante permettrait également de réaliser de la récupération directe de la chaleur sur l'air extrait ce qui justifierait une ventilation mécanique de type simple flux.

Une installation avec une chaudière bois peut être envisagée, mais la justification devra être réalisée en comprenant les investissements liés aux infrastructures importantes. Il sera nécessaire de considérer le besoin en surface nécessaire également pour l'accumulateur de chaleur qui est obligatoire dans le cas de chaudières à bois.

4. Synthèses des orientations et des recommandations

L'enjeu principal est de favoriser un recours au ressources locales renouvelables. Pour ce faire, une conception des bâtiments respectant au minimum le standard HPE est nécessaire.

Des surfaces de toiture minimum de 500 m² pour la production thermique et 1550 m² pour la production électrique devront être mises en œuvre.

Ces surfaces ne suffisent pas à elles seules à garantir une production énergétique renouvelable suffisante pour respecter les exigences. Aussi, il conviendra d'orienter le choix de la production de chaleur vers un système PAC ou bois avec la plus haute fraction renouvelable possible (un appoint par une chaudière gaz pourra être envisagée).



4.1 Variante favorite

L'analyse qui précède nous a permis d'obtenir un comparatif de chaque variante selon différents indicateurs. Ces indicateurs sont d'ordre énergétiques, écologiques et techniques. Sur la base des indicateurs étudiés, la variante PAC sur sonde géothermique semble, à ce stade de l'étude, la plus favorable. Nous n'écartons cependant pas les autres options qui répondent aux exigences légales.

Pour la suite, une étude de faisabilité technico-économique sera réalisée et englobera les différentes variantes étudiées. Si la variante PAC sur sonde conduisait à des indicateurs techniques ou économiques non avantageux pour le projet, les autres variantes seront considérées comme alternatives envisageables.

Ce questionnement sera également ouvert à d'éventuels réseaux de chauffage à distance qui pourraient être déployés d'ici là. Il conviendra également de vérifier l'intérêt et la faisabilité d'étendre le réseau de chaleur aux quartiers voisins (PLQ situé entre chemin de la Gravière et l'avenue des Vergys). L'OCEN devra être informé de ces procédures.

ANNEXE_02 Qualité de l'air, CSD



EMISSIONS DE NOX DUES AU TRAFIC DANS LA MAILLE KILOMETRIQUE

Annexe Air_Nox

Coefficients d'émissions calculés selon MICET 4.1 (2019), OFEV

Etat actuel Horizon 2020

Etat actuel									П	iorizon	2020
Tronçon	Conditions de circulation	long.	Sens de	pente	NO _x coe	eff. g/km	Tra	afic	Emis	kg/an]	
Hongon	Conditions de directation	m	circulation	%	VT	PLM	TJM	dont PLM	VT	PLM	Total
Avenue de Bel-Air	URB/Distrib/50/Fluide	292	+/-	0	0.271086633	2.339675188	5600	112	159	28	186
Chemin de la Mousse – entre av. Bel-Air et av. des Allinges	URB/Distrib/50/Fluide	215	+/-	0	0.271086633	2.339675188	6100	122	127	22	150
Chemin de la Mousse – entre av. des Allinges et ch. de la Gravière	URB/Distrib/50/Fluide	247	+/-	0	0.271086633	2.339675188	6800	136	163	29	192
Chemin de la Mousse – entre ch. de la Gravière et ch. des mésanges	URB/Distrib/50/Fluide	190	+/-	0	0.271086633	2.339675188	0	0	0	0	0
Chemin de la Mousse – entre ch. des mésanges et route de Jussy	URB/Distrib/50/Fluide	373	+/-	0	0.271086633	2.339675188	0	0	0	0	0
Route de Jussy – entre ch. de la Mousse et ch. du Foron	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	327	+/-	0	0.248342201	1.793446064	17250	345	501	74	575
Route de Jussy – entre av. Tronchet et ch. de la Mousse	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	165	+/-	0	0.248342201	1.793446064	15400	308	226	33	259
Route de Jussy – entre av. Tronchet et prom. des oiseaux	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	240	+/-	0	0.248342201	1.793446064	6050	121	129	19	148
Route de Jussy – entre prom. des oiseaux et rue François-Jacquier	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	280	+/-	0	0.248342201	1.793446064	0	0	0	0	0
Chemin de la Gravière – entre rte de Jussy et voie verte	URB/Distrib/50/Fluide	89	+/-	0	0.271086633	2.339675188	5500	110	47	8	56
Chemin de la Gravière – entre voie verte et ch. de la Mousse	URB/Distrib/50/Fluide	113	+/-	0	0.271086633	2.339675188	0	0	0	0	0
Rue François-Jacquier – entre rte de Jussy et ch. des Deux-Communes	URB/Distrib/50/Fluide	160	+/-	0	0.271086633	2.339675188	7100	142	110	19	130
Rue François-Jacquier – entre ch. des Deux-Communes et rue de Genève	URB/Distrib/50/Fluide	80	+/-	0	0.271086633	2.339675188	0	0	0	0	0
Rue de Genève – entre av. Tronchet et av. de Thônex	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	268	+/-	0	0.248342201	1.793446064	24050	481	573	84	657
Rue de Genève – entre av. de Thônex et rue Peillonnex	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	355	+/-	0	0.248342201	1.793446064	13600	272	429	63	492
Rue de Genève – entre rue Peillonnex et rue du Gothard	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	100	+/-	0	0.248342201	1.793446064	15000	300	133	20	153
Rue de Genève – entre rue du Gothard et av. de Bel-Air	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	109	+/-	0	0.248342201	1.793446064	0	0	0	0	0
Rue de Genève – entre av. de Bel-Air et Rue de Chêne-Bougeries	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	130	+/-	0	0.248342201	1.793446064	18150	363	210	31	240
Avenue de Thônex	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	342	+/-	0	0.248342201	1.793446064	10050	201	305	45	350
Rue Jean-Pelletier	URB/Distrib/50/Fluide	128	+/-	0	0.271086633	2.339675188	9950	199	123	22	145
Rue Peillonnex	URB/Distrib/50/Fluide	386	+	0	0.271086633	2.339675188	2750	55	103	18	121
Avenue François-Adolphe-Grison	URB/Distrib/50/Fluide	228	+/-	0	0.271086633	2.339675188	800	16	18	3	21
Avenue de Bel-Air – entre rue de Genève et rue du Dr-Georges-Audéoud	URB/Distrib/50/Fluide	190	+/-	0	0.271086633	2.339675188	10000	200	184	32	217
Avenue de Bel-Air – entre rue du Dr-Georges-Audéoud et ch. de la Mousse	URB/Distrib/50/Fluide	78	+/-	0	0.271086633	2.339675188	0	0	0	0	0
Avenue Edouard-Baud	URB/Distrib/50/Fluide	146	+	0	0.271086633	2.339675188	1000	20	14	2	17

Emissions annuelles de NOx [kg/an]: 4'108



EMISSIONS DE NOX DUES AU TRAFIC DANS LA MAILLE KILOMETRIQUE

Annexe Air_Nox

Coefficients d'émissions calculés selon MICET 4.1 (2019), OFEV

Etat sans projet

Horizon 2025

Liai sans projet								•	0112011	2023	
Tronçon	Conditions de circulation	long.	Sens de	pente	NO _x coe	eff. g/km	Tra	afic	Emis	kg/an]	
Hongon	Conditions de directation	m	circulation	%	VT	PLM	TJM	dont PLM	VT	PLM	Total
Avenue de Bel-Air	URB/Distrib/50/Fluide	292	+/-	0	0.174107403	1.570245028	6650	133	121	22	143
Chemin de la Mousse – entre av. Bel-Air et av. des Allinges	URB/Distrib/50/Fluide	215	+/-	0	0.174107403	1.570245028	6290	125.8	84	16	100
Chemin de la Mousse – entre av. des Allinges et ch. de la Gravière	URB/Distrib/50/Fluide	247	+/-	0	0.174107403	1.570245028	6600	132	102	19	120
Chemin de la Mousse – entre ch. de la Gravière et ch. des mésanges	URB/Distrib/50/Fluide	190	+/-	0	0.174107403	1.570245028	6450	129	76	14	90
Chemin de la Mousse – entre ch. des mésanges et route de Jussy	URB/Distrib/50/Fluide	373	+/-	0	0.174107403	1.570245028	6850	137	159	29	188
Route de Jussy – entre ch. de la Mousse et ch. du Foron	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	327	+/-	0	0.160691604	1.11572957	15650	313	294	42	336
Route de Jussy – entre av. Tronchet et ch. de la Mousse	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	165	+/-	0	0.160691604	1.11572957	11300	226	107	15	122
Route de Jussy – entre av. Tronchet et prom. des oiseaux	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	240	+/-	0	0.160691604	1.11572957	5400	108	74	11	85
Route de Jussy – entre prom. des oiseaux et rue François-Jacquier	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	280	+/-	0	0.160691604	1.11572957	6400	128	103	15	118
Chemin de la Gravière – entre rte de Jussy et voie verte	URB/Distrib/50/Fluide	89	+/-	0	0.174107403	1.570245028	6900	138	38	7	45
Chemin de la Gravière – entre voie verte et ch. de la Mousse	URB/Distrib/50/Fluide	113	+/-	0	0.174107403	1.570245028	8200	164	58	11	68
Rue François-Jacquier – entre rte de Jussy et ch. des Deux-Communes	URB/Distrib/50/Fluide	160	+/-	0	0.174107403	1.570245028	8700	174	87	16	103
Rue François-Jacquier – entre ch. des Deux-Communes et rue de Genève	URB/Distrib/50/Fluide	80	+/-	0	0.174107403	1.570245028	9900	198	49	9	58
Rue de Genève – entre av. Tronchet et av. de Thônex	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	268	+/-	0	0.160691604	1.11572957	14650	293	226	32	258
Rue de Genève – entre av. de Thônex et rue Peillonnex	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	355	+/-	0	0.160691604	1.11572957	7600	152	155	22	177
Rue de Genève – entre rue Peillonnex et rue du Gothard	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	100	+/-	0	0.160691604	1.11572957	9750	195	56	8	64
Rue de Genève – entre rue du Gothard et av. de Bel-Air	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	109	+/-	0	0.160691604	1.11572957	9350	187	59	8	67
Rue de Genève – entre av. de Bel-Air et Rue de Chêne-Bougeries	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	130	+/-	0	0.160691604	1.11572957	10800	216	81	11	92
Avenue de Thônex	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	342	+/-	0	0.160691604	1.11572957	13000	260	256	36	292
Rue Jean-Pelletier	URB/Distrib/50/Fluide	128	+/-	0	0.174107403	1.570245028	6450	129	51	9	61
Rue Peillonnex	URB/Distrib/50/Fluide	386	+	0	0.174107403	1.570245028	4200	84	101	19	120
Avenue François-Adolphe-Grison	URB/Distrib/50/Fluide	228	+/-	0	0.174107403	1.570245028	800	16	11	2	13
Avenue de Bel-Air – entre rue de Genève et rue du Dr-Georges-Audéoud	URB/Distrib/50/Fluide	190	+/-	0	0.174107403	1.570245028	7050	141	83	15	99
Avenue de Bel-Air – entre rue du Dr-Georges-Audéoud et ch. de la Mousse	URB/Distrib/50/Fluide	78	+/-	0	0.174107403	1.570245028	7550	151	37	7	43
Avenue Edouard-Baud	URB/Distrib/50/Fluide	146	+	0	0.174107403	1.570245028	1000	20	9	2	11

Emissions annuelles de NOx [kg/an]: 2'874



EMISSIONS DE NOX DUES AU TRAFIC DANS LA MAILLE KILOMETRIQUE

Annexe Air_Nox

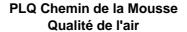
Coefficients d'émissions calculés selon MICET 4.1 (2019), OFEV

Etat avec projet

Horizon 2025

Ltat avec projet									• •	0112011	2025
Tronçon	Conditions de circulation	long.	Sens de	pente	NO _x coe	eff. g/km	Tra	afic	Emiss	sions NO _x [I	kg/an]
Trongen	Conditions de sirediation	m	circulation	%	VT	PLM	TJM	dont PLM	VT	PLM	Total
Avenue de Bel-Air	URB/Distrib/50/Fluide	292	+/-	0	0.174107403	1.570245028	7000	140	127	23	151
Chemin de la Mousse – entre av. Bel-Air et av. des Allinges	URB/Distrib/50/Fluide	215	+/-	0	0.174107403	1.570245028	6600	132	88	16	105
Chemin de la Mousse – entre av. des Allinges et ch. de la Gravière	URB/Distrib/50/Fluide	247	+/-	0	0.174107403	1.570245028	6900	138	106	20	126
Chemin de la Mousse – entre ch. de la Gravière et ch. des mésanges	URB/Distrib/50/Fluide	190	+/-	0	0.174107403	1.570245028	6500	130	77	14	91
Chemin de la Mousse – entre ch. des mésanges et route de Jussy	URB/Distrib/50/Fluide	373	+/-	0	0.174107403	1.570245028	6900	138	160	30	190
Route de Jussy – entre ch. de la Mousse et ch. du Foron	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	327	+/-	0	0.160691604	1.11572957	15800	316	297	42	339
Route de Jussy – entre av. Tronchet et ch. de la Mousse	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	165	+/-	0	0.160691604	1.11572957	11400	228	108	15	123
Route de Jussy – entre av. Tronchet et prom. des oiseaux	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	240	+/-	0	0.160691604	1.11572957	5500	110	76	11	87
Route de Jussy – entre prom. des oiseaux et rue François-Jacquier	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	280	+/-	0	0.160691604	1.11572957	6500	130	105	15	119
Chemin de la Gravière – entre rte de Jussy et voie verte	URB/Distrib/50/Fluide	89	+/-	0	0.174107403	1.570245028	7100	142	39	7	47
Chemin de la Gravière – entre voie verte et ch. de la Mousse	URB/Distrib/50/Fluide	113	+/-	0	0.174107403	1.570245028	8400	168	59	11	70
Rue François-Jacquier – entre rte de Jussy et ch. des Deux-Communes	URB/Distrib/50/Fluide	160	+/-	0	0.174107403	1.570245028	8800	176	88	16	104
Rue François-Jacquier – entre ch. des Deux-Communes et rue de Genève	URB/Distrib/50/Fluide	80	+/-	0	0.174107403	1.570245028	10000	200	50	9	59
Rue de Genève – entre av. Tronchet et av. de Thônex	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	268	+/-	0	0.160691604	1.11572957	14700	294	226	32	259
Rue de Genève – entre av. de Thônex et rue Peillonnex	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	355	+/-	0	0.160691604	1.11572957	7600	152	155	22	177
Rue de Genève – entre rue Peillonnex et rue du Gothard	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	100	+/-	0	0.160691604	1.11572957	9800	196	56	8	64
Rue de Genève – entre rue du Gothard et av. de Bel-Air	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	109	+/-	0	0.160691604	1.11572957	9400	188	59	8	67
Rue de Genève – entre av. de Bel-Air et Rue de Chêne-Bougeries	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	130	+/-	0	0.160691604	1.11572957	11000	220	82	12	94
Avenue de Thônex	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	342	+/-	0	0.160691604	1.11572957	13100	262	258	36	294
Rue Jean-Pelletier	URB/Distrib/50/Fluide	128	+/-	0	0.174107403	1.570245028	6500	130	52	10	61
Rue Peillonnex	URB/Distrib/50/Fluide	386	+	0	0.174107403	1.570245028	4200	84	101	19	120
Avenue François-Adolphe-Grison	URB/Distrib/50/Fluide	228	+/-	0	0.174107403	1.570245028	800	16	11	2	13
Avenue de Bel-Air – entre rue de Genève et rue du Dr-Georges-Audéoud	URB/Distrib/50/Fluide	190	+/-	0	0.174107403	1.570245028	7300	146	86	16	102
Avenue de Bel-Air – entre rue du Dr-Georges-Audéoud et ch. de la Mousse	URB/Distrib/50/Fluide	78	+/-	0	0.174107403	1.570245028	7600	152	37	7	44
Avenue Edouard-Baud	URB/Distrib/50/Fluide	146	+	0	0.174107403	1.570245028	1000	20	9	2	11

Emissions annuelles de NOx [kg/an]: 2'916





EMISSIONS DE PM10 DUES AU TRAFIC DANS LA MAILLE KILOMETRIQUE

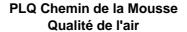
Annexe Air_PM

Coefficients d'émissions calculés selon MICET 4.1 (2019), OFEV

Ftat actuel

Etat actuel									Н	lorizon	2020
Tronçon	Conditions de circulation	long.	Sens de	pente	PM10 cc	eff. g/km	Tra	afic	Emiss	ions PM10 [kg/an]
Honçon	Conditions de circulation	m	circulation	%	VT	PLM	TJM	dont PLM	VT	PLM	Total
Avenue de Bel-Air	URB/Distrib/50/Fluide	292	+/-	0	0.002036946	0.030717049	5600	112	1.2	0.4	1.6
Chemin de la Mousse – entre av. Bel-Air et av. des Allinges	URB/Distrib/50/Fluide	215	+/-	0	0.002036946	0.030717049	6100	122	1.0	0.3	1.2
Chemin de la Mousse – entre av. des Allinges et ch. de la Gravière	URB/Distrib/50/Fluide	247	+/-	0	0.002036946	0.030717049	6800	136	1.2	0.4	1.6
Chemin de la Mousse – entre ch. de la Gravière et ch. des mésanges	URB/Distrib/50/Fluide	190	+/-	0	0.002036946	0.030717049	0	0	0.0	0.0	0.0
Chemin de la Mousse – entre ch. des mésanges et route de Jussy	URB/Distrib/50/Fluide	373	+/-	0	0.002036946	0.030717049	0	0	0.0	0.0	0.0
Route de Jussy – entre ch. de la Mousse et ch. du Foron	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	327	+/-	0	0.001867518	0.028573338	17250	345	3.8	1.2	4.9
Route de Jussy – entre av. Tronchet et ch. de la Mousse	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	165	+/-	0	0.001867518	0.028573338	15400	308	1.7	0.5	2.2
Route de Jussy – entre av. Tronchet et prom. des oiseaux	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	240	+/-	0	0.001867518	0.028573338	6050	121	1.0	0.3	1.3
Route de Jussy – entre prom. des oiseaux et rue François-Jacquier	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	280	+/-	0	0.001867518	0.028573338	0	0	0.0	0.0	0.0
Chemin de la Gravière – entre rte de Jussy et voie verte	URB/Distrib/50/Fluide	89	+/-	0	0.002036946	0.030717049	5500	110	0.4	0.1	0.5
Chemin de la Gravière – entre voie verte et ch. de la Mousse	URB/Distrib/50/Fluide	113	+/-	0	0.002036946	0.030717049	0	0	0.0	0.0	0.0
Rue François-Jacquier – entre rte de Jussy et ch. des Deux-Communes	URB/Distrib/50/Fluide	160	+/-	0	0.002036946	0.030717049	7100	142	8.0	0.3	1.1
Rue François-Jacquier – entre ch. des Deux-Communes et rue de Genève	URB/Distrib/50/Fluide	80	+/-	0	0.002036946	0.030717049	0	0	0.0	0.0	0.0
Rue de Genève – entre av. Tronchet et av. de Thônex	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	268	+/-	0	0.001867518	0.028573338	24050	481	4.3	1.3	5.7
Rue de Genève – entre av. de Thônex et rue Peillonnex	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	355	+/-	0	0.001867518	0.028573338	13600	272	3.2	1.0	4.2
Rue de Genève – entre rue Peillonnex et rue du Gothard	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	100	+/-	0	0.001867518	0.028573338	15000	300	1.0	0.3	1.3
Rue de Genève – entre rue du Gothard et av. de Bel-Air	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	109	+/-	0	0.001867518	0.028573338	0	0	0.0	0.0	0.0
Rue de Genève – entre av. de Bel-Air et Rue de Chêne-Bougeries	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	130	+/-	0	0.001867518	0.028573338	18150	363	1.6	0.5	2.1
Avenue de Thônex	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	342	+/-	0	0.001867518	0.028573338	10050	201	2.3	0.7	3.0
Rue Jean-Pelletier	URB/Distrib/50/Fluide	128	+/-	0	0.002036946	0.030717049	9950	199	0.9	0.3	1.2
Rue Peillonnex	URB/Distrib/50/Fluide	386	+	0	0.002036946	0.030717049	2750	55	8.0	0.2	1.0
Avenue François-Adolphe-Grison	URB/Distrib/50/Fluide	228	+/-	0	0.002036946	0.030717049	800	16	0.1	0.0	0.2
Avenue de Bel-Air – entre rue de Genève et rue du Dr-Georges-Audéoud	URB/Distrib/50/Fluide	190	+/-	0	0.002036946	0.030717049	10000	200	1.4	0.4	1.8
Avenue de Bel-Air – entre rue du Dr-Georges-Audéoud et ch. de la Mousse	URB/Distrib/50/Fluide	78	+/-	0	0.002036946	0.030717049	0	0	0.0	0.0	0.0
Avenue Edouard-Baud	URB/Distrib/50/Fluide	146	+	0	0.002036946	0.030717049	1000	20	0.1	0.0	0.1

Emissions annuelles de PM10 [kg/an]: 35.0





EMISSIONS DE PM10 DUES AU TRAFIC DANS LA MAILLE KILOMETRIQUE

Annexe Air_PM

Coefficients d'émissions calculés selon MICET 4.1 (2019), OFEV

Etat sans projet

Horizon 2025

Etat Sans projet										10112011	2025
Tronçon	Conditions de circulation	long.	Sens de	pente	PM10 co	eff. g/km	Tra	afic	Emiss	ions PM10 [kg/an]
rrongon	Conditions de circulation	m	circulation	%	VT	PLM	TJM	dont PLM	VT	PLM	Total
Avenue de Bel-Air	URB/Distrib/50/Fluide	292	+/-	0	0.001168977	0.018013202	6650	133	0.8	0.3	1.1
Chemin de la Mousse – entre av. Bel-Air et av. des Allinges	URB/Distrib/50/Fluide	215	+/-	0	0.001168977	0.018013202	6290	125.8	0.6	0.2	0.7
Chemin de la Mousse – entre av. des Allinges et ch. de la Gravière	URB/Distrib/50/Fluide	247	+/-	0	0.001168977	0.018013202	6600	132	0.7	0.2	0.9
Chemin de la Mousse – entre ch. de la Gravière et ch. des mésanges	URB/Distrib/50/Fluide	190	+/-	0	0.001168977	0.018013202	6450	129	0.5	0.2	0.7
Chemin de la Mousse – entre ch. des mésanges et route de Jussy	URB/Distrib/50/Fluide	373	+/-	0	0.001168977	0.018013202	6850	137	1.1	0.3	1.4
Route de Jussy – entre ch. de la Mousse et ch. du Foron	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	327	+/-	0	0.001100292	0.016936654	15650	313	2.0	0.6	2.6
Route de Jussy – entre av. Tronchet et ch. de la Mousse	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	165	+/-	0	0.001100292	0.016936654	11300	226	0.7	0.2	1.0
Route de Jussy – entre av. Tronchet et prom. des oiseaux	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	240	+/-	0	0.001100292	0.016936654	5400	108	0.5	0.2	0.7
Route de Jussy – entre prom. des oiseaux et rue François-Jacquier	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	280	+/-	0	0.001100292	0.016936654	6400	128	0.7	0.2	0.9
Chemin de la Gravière – entre rte de Jussy et voie verte	URB/Distrib/50/Fluide	89	+/-	0	0.001168977	0.018013202	6900	138	0.3	0.1	0.3
Chemin de la Gravière – entre voie verte et ch. de la Mousse	URB/Distrib/50/Fluide	113	+/-	0	0.001168977	0.018013202	8200	164	0.4	0.1	0.5
Rue François-Jacquier – entre rte de Jussy et ch. des Deux-Communes	URB/Distrib/50/Fluide	160	+/-	0	0.001168977	0.018013202	8700	174	0.6	0.2	0.8
Rue François-Jacquier – entre ch. des Deux-Communes et rue de Genève	URB/Distrib/50/Fluide	80	+/-	0	0.001168977	0.018013202	9900	198	0.3	0.1	0.4
Rue de Genève – entre av. Tronchet et av. de Thônex	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	268	+/-	0	0.001100292	0.016936654	14650	293	1.5	0.5	2.0
Rue de Genève – entre av. de Thônex et rue Peillonnex	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	355	+/-	0	0.001100292	0.016936654	7600	152	1.1	0.3	1.4
Rue de Genève – entre rue Peillonnex et rue du Gothard	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	100	+/-	0	0.001100292	0.016936654	9750	195	0.4	0.1	0.5
Rue de Genève – entre rue du Gothard et av. de Bel-Air	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	109	+/-	0	0.001100292	0.016936654	9350	187	0.4	0.1	0.5
Rue de Genève – entre av. de Bel-Air et Rue de Chêne-Bougeries	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	130	+/-	0	0.001100292	0.016936654	10800	216	0.6	0.2	0.7
Avenue de Thônex	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	342	+/-	0	0.001100292	0.016936654	13000	260	1.7	0.5	2.3
Rue Jean-Pelletier	URB/Distrib/50/Fluide	128	+/-	0	0.001168977	0.018013202	6450	129	0.3	0.1	0.5
Rue Peillonnex	URB/Distrib/50/Fluide	386	+	0	0.001168977	0.018013202	4200	84	0.7	0.2	0.9
Avenue François-Adolphe-Grison	URB/Distrib/50/Fluide	228	+/-	0	0.001168977	0.018013202	800	16	0.1	0.0	0.1
Avenue de Bel-Air – entre rue de Genève et rue du Dr-Georges-Audéoud	URB/Distrib/50/Fluide	190	+/-	0	0.001168977	0.018013202	7050	141	0.6	0.2	0.7
Avenue de Bel-Air – entre rue du Dr-Georges-Audéoud et ch. de la Mousse	URB/Distrib/50/Fluide	78	+/-	0	0.001168977	0.018013202	7550	151	0.2	0.1	0.3
Avenue Edouard-Baud	URB/Distrib/50/Fluide	146	+	0	0.001168977	0.018013202	1000	20	0.1	0.0	0.1

Emissions annuelles de PM10 [kg/an]: 22.1



EMISSIONS DE PM10 DUES AU TRAFIC DANS LA MAILLE KILOMETRIQUE

Annexe Air_PM

Coefficients d'émissions calculés selon MICET 4.1 (2019), OFEV

Etat avec projet Horizon 2025											2025
Tronçon	Conditions de circulation	long.	Sens de	pente	PM10 coeff. g/km		Trafic		Emissions PM10 [kg/an]		
		m	circulation	%	VT	PLM	TJM	dont PLM	VT	PLM	Total
Avenue de Bel-Air	URB/Distrib/50/Fluide	292	+/-	0	0.001168977	0.018013202	7000	350	0.8	0.7	1.5
Chemin de la Mousse – entre av. Bel-Air et av. des Allinges	URB/Distrib/50/Fluide	215	+/-	0	0.001168977	0.018013202	6600	330	0.6	0.5	1.0
Chemin de la Mousse – entre av. des Allinges et ch. de la Gravière	URB/Distrib/50/Fluide	247	+/-	0	0.001168977	0.018013202	6900	345	0.7	0.6	1.3
Chemin de la Mousse – entre ch. de la Gravière et ch. des mésanges	URB/Distrib/50/Fluide	190	+/-	0	0.001168977	0.018013202	6500	325	0.5	0.4	0.9
Chemin de la Mousse – entre ch. des mésanges et route de Jussy	URB/Distrib/50/Fluide	373	+/-	0	0.001168977	0.018013202	6900	345	1.0	0.8	1.9
Route de Jussy – entre ch. de la Mousse et ch. du Foron	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	327	+/-	0	0.001100292	0.016936654	15800	790	2.0	1.6	3.6
Route de Jussy – entre av. Tronchet et ch. de la Mousse	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	165	+/-	0		0.016936654	11400	570	0.7	0.6	1.3
Route de Jussy – entre av. Tronchet et prom. des oiseaux	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	240	+/-	0	0.001100292	0.016936654	5500	275	0.5	0.4	0.9
Route de Jussy – entre prom. des oiseaux et rue François-Jacquier	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	280	+/-	0	0.001100292	0.016936654	6500	325	0.7	0.6	1.3
Chemin de la Gravière – entre rte de Jussy et voie verte	URB/Distrib/50/Fluide	89	+/-	0	0.001168977	0.018013202	7100	355	0.3	0.2	0.5
Chemin de la Gravière – entre voie verte et ch. de la Mousse	URB/Distrib/50/Fluide	113	+/-	0	0.001168977	0.018013202	8400	420	0.4	0.3	0.7
Rue François-Jacquier – entre rte de Jussy et ch. des Deux-Communes	URB/Distrib/50/Fluide	160	+/-	0	0.001168977	0.018013202	8800	440	0.6	0.5	1.0
Rue François-Jacquier – entre ch. des Deux-Communes et rue de Genève	URB/Distrib/50/Fluide	80	+/-	0	0.001168977	0.018013202	10000	500	0.3	0.3	0.6
Rue de Genève – entre av. Tronchet et av. de Thônex	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	268	+/-	0		0.016936654	14700	735	1.5	1.2	2.7
Rue de Genève – entre av. de Thônex et rue Peillonnex	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	355	+/-	0		0.016936654	7600	380	1.0	0.8	1.9
Rue de Genève – entre rue Peillonnex et rue du Gothard	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	100	+/-	0	0.001100292	0.016936654	9800	490	0.4	0.3	0.7
Rue de Genève – entre rue du Gothard et av. de Bel-Air	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	109	+/-	0	0.001100292	0.016936654	9400	470	0.4	0.3	0.7
Rue de Genève – entre av. de Bel-Air et Rue de Chêne-Bougeries	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	130	+/-	0	0.001100292	0.016936654	11000	550	0.5	0.4	1.0
Avenue de Thônex	URB/Nationale(Ville)/50/Fluide	342	+/-	0	0.001100292	0.016936654	13100	655	1.7	1.4	3.1
Rue Jean-Pelletier	URB/Distrib/50/Fluide	128	+/-	0	0.001168977	0.018013202	6500	325	0.3	0.3	0.6
Rue Peillonnex	URB/Distrib/50/Fluide	386	+	0	0.001168977	0.018013202	4200	210	0.7	0.5	1.2
Avenue François-Adolphe-Grison	URB/Distrib/50/Fluide	228	+/-	0	0.001168977	0.018013202	800	40	0.1	0.1	0.1
Avenue de Bel-Air – entre rue de Genève et rue du Dr-Georges-Audéoud	URB/Distrib/50/Fluide	190	+/-	0	0.001168977	0.018013202	7300	365	0.6	0.5	1.0
Avenue de Bel-Air – entre rue du Dr-Georges-Audéoud et ch. de la Mousse	URB/Distrib/50/Fluide	78	+/-	0	0.001168977	0.018013202	7600	380	0.2	0.2	0.4
Avenue Edouard-Baud	URB/Distrib/50/Fluide	146	+	0	0.001168977	0.018013202	1000	50	0.1	0.0	0.1

Emissions annuelles de PM10 [kg/an]: 30.0

ANNEXE_03 Hypothèses OPAM, CSD

