



alterego

PLQ 30126 Carantec - Colombière

Notice d'impact sur l'environnement



0500.027.001-R001-Version 23

24.04.2023



alterego

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

TABLE DES MATIERES

1.	Introduction	4
1.1	Horizons d'études	5
1.2	Documents de référence	5
1.3	Mise à jour du PLQ 2022	7
2.	Procédure	7
2.1	Procédure décisive	7
2.2	Autorisations spéciales nécessaires	10
3.	Site et environs	10
4.	Projet	13
4.1	Description du projet	13
4.2	Conformité avec l'aménagement du territoire	15
4.3	Données de base concernant le trafic	16
4.4	Utilisation rationnelle de l'énergie	21
4.5	Description de la phase de réalisation (chantier)	28
5.	Impacts du projet sur l'environnement au cours des phases de réalisation et d'exploitation	29
5.1	Air	29
5.2	Bruit et vibration	35
5.3	Rayonnement non ionisant	43
5.4	Eaux	45
5.5	Sols	53
5.6	Sites pollués	58
5.7	Déchets, substances dangereuses pour l'environnement	60
5.8	Organismes dangereux pour l'environnement	65
5.9	Prévention des accidents majeurs/protection contre les catastrophes	65
5.10	Forêts	67
5.11	Flore, faune, biotopes	68
5.12	Paysages et sites (y c. immissions de lumière)	74
5.13	Monuments historiques, sites archéologiques	80
6.	Conditions relatives aux étapes ultérieures de planification pour l'obtention de la DD	82
7.	Conclusions	84



alterego

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

ANNEXES

ANNEXE 1 :	Plans d'aménagement, d'équipements et de coupes schématiques	86
ANNEXE 2 :	Volet mobilité – Transitec ingénieurs-Conseils SA	88
ANNEXE 3 :	Concept énergétique territorial – Weinmann Energies SA	159
ANNEXE 4 :	ROPAG - Station de Meyrin	208
ANNEXE 5 :	Données sur la qualité de l'air - SABRA	210
ANNEXE 6 :	Emissions de NO_x et de PM liées au trafic – Etat initial, état futur sans projet et état futur avec projet	212
ANNEXE 7 :	Degré de sensibilité au bruit OPB	219
ANNEXE 8 :	Etude EcoAcoustique	221
ANNEXE 9 :	Etude géotechnique – Karakas et Français SA	240
ANNEXE 10 :	Etudes ingénieur civil – Thomas Jundt	263
ANNEXE 11 :	Carte de localisation des sondages pédologiques	299
ANNEXE 12 :	Rapport d'analyses du laboratoire des échantillons de sols	301
ANNEXE 13 :	Carte de sensibilité des sols	309
ANNEXE 14 :	Carte de décapage, horizon A	311
ANNEXE 15 :	Carte de décapage, horizon B	313
ANNEXE 16 :	Constataion de nature forestière	315
ANNEXE 17 :	Plan des arbres à abattre	317
ANNEXE 18 :	Plan des aménagements extérieurs	319



1. Introduction

Dix grands projets de développement urbain ont été identifiés dans le plan directeur cantonal 2030. La priorité de ces grands projets est d'offrir des logements, de coordonner les développements futurs en lien avec les projets d'infrastructure de transports, de préserver les espaces de nature, de créer des espaces publics et d'améliorer la mobilité notamment grâce à un réseau de transports publics.

Le grand projet Grand-Saconnex s'étend sur 120 hectares et s'organise autour de trois secteurs d'urbanisation :

- Carantec : la place de Carantec deviendra un nouveau cœur pour la commune, véritable trait d'union entre les différents secteurs. La place se veut conviviale et commerçante, les quartiers de logements à proximité seront densifiés ;
- Susette : situé entre la façade aéroportuaire et le centre de la commune, ce secteur a vocation à devenir un quartier urbain mixte (logements, activités diverses, équipements, services, etc.) bien connecté aux transports publics ;
- Pré-du-Stand : ce secteur, contraint par le bruit des avions accueillera un parc urbain destiné au secteur tertiaire, des équipements (pôle football, etc.) et l'extension du centre sportif du Blanché ainsi que de trois projets de mobilité ;
- Le projet de la route des Nations et de la jonction autoroutière du Grand-Saconnex. La maîtrise du trafic de transit et la modération de la circulation permettront le développement de transports publics et des mobilités douces qui jouent un rôle important dans la création d'un cadre de vie agréable ;
- L'extension du tramway jusqu'à la jonction autoroutière et la réalisation d'un P+R qui accompagneront la réalisation de la route des Nations. Ces deux projets seront l'occasion de requalifier la route de Ferney libérée du trafic de transit, de développer les mobilités douces et de créer des espaces publics animés et de qualité ;
- L'amélioration de la desserte de la façade aéroportuaire afin d'assurer un accès optimal de l'aéroport et de sa gare CFF, tout en canalisant le trafic de transit sur l'autoroute A1 et en permettant la desserte des nouveaux développements prévus au sud de l'autoroute.

La façade sud de l'aéroport, très dynamique, fait l'objet d'un autre grand projet Vernier-Meyrin-Aéroport, sur les communes de Vernier et Meyrin.

Le secteur de Carantec est l'une des pièces maîtresses pour l'aménagement de la commune et, plus exactement, le sous-secteur Place de Carantec qui, actuellement, ne répond plus à une configuration acceptable pour un lieu dont la centralité est appelée à se renforcer, de par sa situation à l'articulation du village et des nouveaux quartiers et à l'intersection des axes majeurs de mobilité. C'est dans cet esprit que la commune et le canton ont conclu un partenariat public-privé avec le propriétaire des bâtiments de logements sur le site pour définir les conditions de développement du secteur Carantec Colombière.

Faisant suite à un concours d'architecture à deux degrés, le plan localisé de quartier (PLQ) No 30126 – Carantec – Colombière dont le périmètre est inscrit dans le sous-secteur Place de Carantec du secteur Carantec permet d'approfondir les objectifs et les mesures d'aménagement à mettre en place en fonction du programme demandé par la maîtrise d'ouvrage et des contraintes à respecter.

Une grande partie du périmètre est comprise dans le périmètre du PLQ N° 28048-534, adopté par le Conseil d'Etat le 28 mars 1990 et actuellement en force. Ce PLQ 28048-534 sera partiellement abrogé et remplacé par le présent PLQ.



alterego

PLQ 30126 Carantec - Colombière Notice d'impact sur l'environnement

Le périmètre du PLQ se situe en zone de développement 3 depuis l'adoption par le Grand Conseil de la loi de modification des limites de zones n° 12393 (plan N° 30059), en date du 1^{er} novembre 2019.

Le parc de stationnement étant inférieur à 500 voitures, le projet n'est pas assujéti à l'Etude de l'Impact sur l'Environnement (EIE) au sens de l'annexe de l'Ordonnance fédérale relative à l'Etude de l'Impact sur l'Environnement (OEIE). Toutefois, l'élaboration d'une Notice d'Impact sur l'Environnement (NIE) a été vivement conseillée par le SERMA pour permettre la clarification du dossier lors de l'enquête technique et faciliter la communication avec les habitants. Pour les motifs invoqués ci-dessus, le chapitre Récapitulation des mesures n'est pas abordé au sein de la NIE.

1.1 Horizons d'études

Les horizons de référence considérés pour l'évaluation des impacts environnementaux dans le cadre de cette étude sont les suivants :

- Etat de référence - E0 : 2017 excepté pour l'évaluation du trafic pour laquelle l'état de référence est 2022 ;
- Etat futur sans projet : 2026 (bâtiments A à D) excepté pour l'évaluation du trafic pour laquelle l'état futur sans projet est 2030 ;
- Etat futur avec projet : 2026 (bâtiments A à D) excepté pour l'évaluation du trafic pour laquelle l'état futur avec projet est 2030 ;
- Etat intermédiaire (réalisation du projet) : 2023 à 2026 (bâtiments A à D)

Les états futurs avec et sans projet se réfèrent à l'année présumée de mise en service de l'ensemble des infrastructures du PLQ excepté le bâtiment E. L'année de commencement retenue pour l'état intermédiaire est, par contre, représentative du début envisagé de la construction des nouveaux bâtiments.

1.2 Documents de référence

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

- Rapport explicatif Plan Localisé de Quartier n°30126 – janvier 2023 – 2^{ème} procédure d'opposition
- Règlement Plan Localisé de Quartier n°30126 – janvier 2023 – 2^{ème} procédure d'opposition
- Etude acoustique – PLQ Carantec – analyse du bruit du trafic routier et du trafic aérien – Ecoacoustique – Réf. 7643 / DM-RT, 30 mars 2023
- Etudes ingénieur civil – PLQ Carantec – V18, Thomas Jundt Ingénieurs Civils SA, 05/12/2022
- Concept énergétique territorial CET 2018-05 V2 – PLQ Carantec 30126 – Le Grand-Saconnex, Genève, Weinmann Energies SA, Document WE 25798 - Version 10, 30 mars 2023
- Etude géotechnique - PLQ Colovrex-Vilbert – Projet d'immeubles, Karakas et Français SA, Document EZ/CV/sb/6513 – CV, Juillet 2012
- Sondages et études géotechniques – PLQ Colovrex - Vilbert – Géotechnique appliquée Dériaz SA, Document 7767.1a du 14/12/2017
- Sondages et études géotechniques – PLQ Colovrex - Vilbert – Géotechnique appliquée Dériaz SA, Document 7767.1b du 22/01/2018
- Charte des aménagements extérieurs – Plan localisé de quartier – Carantec, Hager Partner AG, 04/04/2023



alter ego

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

- Plan n° 1684-02-003 A : Arbres à abattre – Projet Carantec, Hager Partner AG, 22/02/2018 modifié le 30/11/2022
- Plans n° 30126 : Aménagements extérieurs du PLQ Carantec, Hager Partner AG, 28/08/2019 modifié le 04/04/2023
- Volet mobilité - Projet Carantec Colombière – Rapport technique, Transitec ingénieurs-Conseils SA, Version 14, 15/11/2022
- Notice d'impact sur l'environnement - Chapitre protection de la nature – Projet Carantec – Commune de Grand-Saconnex, ECOTEC Environnement SA, 20/11/2017
- Etude pédologique d'état initial – Principes de gestion des matériaux terreux – Analyses OSol et OLED – Rapport technique, GREN Biologie appliquée Sàrl, Janvier 2018
- Rapport d'étude du concept énergétique communal - Plan Directeur des Energies de la commune du Grand Saconnex, BG Ingénieurs Conseils SA, Document SF7651.01-RN001_CET Grand Saconnex, 12/09/2013
- Stratégie environnementale – Projet stratégique de développement transfrontalier Ferney-Voltaire Grand-Saconnex – Accord-cadre de maîtrise d'œuvre urbaine et opérationnelle – Equipe Seura - Ilex - Citec - Igrey ingénierie - MDB SA - A. Kupfer - Alios, Document t.2.0, 19/12/2012
- Route de Ferney / Autoroute A1 – Screening routier selon l'OPAM dans les secteurs [...] Carantec [...], CSD Ingénieurs SA, Document GE1670 – V3, 15/01/2016
- Préavis du SERMA du 27/06/2017 concernant la modification des limites des zones au lieu-dit Carantec, Version du dossier : 13.04.2017 et 31.05.2017
- Carantec - Colombière – Valorisation et projet de développement – Commune du Grand-Saconnex – Accord-cadre entre la République et canton de Genève, la commune du Grand-Saconnex et la société Swiss Life SA, Version finale avril 2015
- Note de service du SERMA du 24/11/2017 – Remarques sur les premiers éléments du PLQ Carantec
- Préavis du SERMA du 22/05/2018
- Préavis du SERMA du 14/07/2020
- Préavis du SERMA du 07/07/2022
- Préavis du SERMA du 03/04/2023
- Données sur la qualité de l'air sur le secteur Carantec sur la commune du Grand-Saconnex, Service de l'air, du bruit et des rayonnements non ionisants (SABRA), 15/11/2017
- Données du SITG, <http://www.sitg.ch>
- Données du géoportail fédéral, <https://map.geo.admin.ch>



1.3 Mise à jour du PLQ 2022

La présente Notice d'Impact sur l'Environnement a été modifiée pour accompagner le nouveau PLQ Carantec qui tient compte des oppositions formulées durant la première procédure d'opposition.

Les principales modifications apportées par le PLQ 2022 concernent :

- La mise à jour des données mobilité et des besoins de stationnement ;
- La mise à jour des gabarits du PLQ et optimisation du dimensionnement du parking ;
- La mise à jour des volumes excavés ;
- La mise à jour du projet d'aménagement extérieur ;
- La mise à jour de l'étude acoustique concernant le bruit du trafic routier et aérien.

2. Procédure

2.1 Procédure décisive

Le parc de stationnement étant inférieur à 500 voitures, le projet n'est pas assujéti à l'Etude de l'Impact sur l'Environnement (EIE) au sens de l'annexe de l'Ordonnance fédérale relative à l'Etude de l'Impact sur l'Environnement (OEIE). Toutefois, l'élaboration d'une Notice d'Impact sur l'Environnement (NIE) a été vivement conseillée par le service de l'environnement et des risques majeurs (SERMA) de l'Office cantonal de l'environnement (OCEV) aussi affilié au DT. Ce service est l'autorité compétente en charge d'évaluer la notice d'impact selon l'article 12 de l'OEIE.

Aucune subvention fédérale en lien avec le projet n'est prévue.

2.1.1 Procédures connexes

Le développement du projet implique l'abrogation du précédent PLQ (PLQ No 28048-543 adopté par le Conseil d'Etat en 1990) sur la partie du secteur concernée par le présent PLQ et a nécessité une modification du régime des zones (MZ) pour passer de la zone 4B à une 3^{ème} zone de développement (ZD3) pour permettre la densification préconisée.

L'office cantonal de l'agriculture et de la nature (OCAN) a indiqué qu'une demande de dérogation à la limite de protection forestière est nécessaire et qu'elle sera acceptée sous condition que "seuls des aménagements pour dessertes piétonnes seront autorisés". Le DT est favorable à cette dérogation (préavis du SERMA de juillet 2022).

2.1.2 Procédures antérieures

Les procédures antérieures en lien avec le projet ou son site ainsi que leur statut, disponibles sur la plateforme SAD-Consultation (données postérieures à 1995), sont les suivantes :

- Parcelle n°26:1301

No dossier	Description	Statut	Date Dépôt
APA 317952/1	Changement d'affectation et aménagement provisoire de deux arcades commerciales en espaces d'exposition et de concertation (durée 48mois) - 2 Route de Colovrex	Accepté	25.01.2022
PLQ 30126/-	Construction d'environ 300 logements, 6'000 m ² SBP d'activités, un équipement communal	Opposition	-



alterego

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

	et aménagements de la nouvelle place de Carantec		
DR 18413/1	Construction d'immeubles de logements avec parking souterrain, commerces 2, 12, route de Colovrex - 1, 9, ch. Auguste-Vilbert	Terminé	20.07.2012
APA 19561/1	Modernisation de cuisines - salles de bains - WC séparés 1-3-5-7-9, chemin Auguste- Vilbert	Accepté	14.01.2002

- Parcelle 26:1303

No dossier	Description	Statut	Date Dépôt
PLQ 30126/-	Construction d'environ 300 logements, 6'000 m2 SBP d'activités, un équipement communal et aménagements de la nouvelle place de Carantec	Opposition	-
DR 18413/1	Construction d'immeubles de logements avec parking souterrain, commerces 2, 12, route de Colovrex - 1, 9, ch. Auguste-Vilbert	Terminé	20.07.2012

- Parcelle 26:1114

No dossier	Description	Statut	Date Dépôt
PLQ 30126/-	Construction d'environ 300 logements, 6'000 m2 SBP d'activités, un équipement communal et aménagements de la nouvelle place de Carantec	Opposition	-
APA 22021/1	Aménagement d'un îlot central chemin Auguste- Vilbert, route de Colovrex	Accepté	24.07.2003
LER 2163/1	2 seuils de ralentissement Chemin Auguste- Vilbert	Archivé	05.07.1996



alterego

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

- Parcelle 26:1408

No dossier	Description	Statut	Date Dépôt
PLQ 30126/-	Construction d'environ 300 logements, 4'400 m ² SBP d'activités, un équipement communal et aménagements de la nouvelle place de Carantec	Favorable sous conditions et avec souhaits	-
MZ 29650/A	Jardin des Nations	Adopté	
APA 22021/1	Aménagement d'un îlot central chemin Auguste- Vilbert, route de Colovrex	Accepté	24.07.2003

- Parcelle 26:1410

No dossier	Description	Statut	Date Dépôt
PLQ 30126/-	Construction d'environ 300 logements, 4'400 m ² SBP d'activités, un équipement communal et aménagements de la nouvelle place de Carantec	Favorable sous conditions et avec souhaits	-
APA 38639/1	Mise en place d'un couvert à vélos route de Colovrex	Décidé	03.09.2013
DD 97127/1	Construction wc public et installation d'une déchetterie "éco-point" place de Carantec	Accepté	13.03.2001

- Parcelle 26:1422

No dossier	Description	Statut	Date Dépôt
PLQ 30126/-	Construction d'environ 300 logements, 4'400 m ² SBP d'activités, un équipement communal et aménagements de la nouvelle place de Carantec	Favorable sous conditions et avec souhaits	-
DD 107915/1	Réaménagement des espaces publics du village : route de Colovrex	Accepté	11.05.2015

- Parcelles 26:566, 26:339, 26:1426

No dossier	Description	Statut	Date Dépôt
PLQ 30126/-	Construction d'environ 300 logements, 4'400 m ² SBP d'activités, un équipement communal et aménagements de la nouvelle place de Carantec	Favorable sous conditions et avec souhaits	-



alterego

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

2.2 Autorisations spéciales nécessaires

Au stade actuel, la réalisation du projet n'est soumise à aucune des autorisations spéciales, mentionnées dans l'art. 21 de l'OEIE, suivantes :

- Autorisation de défricher (base légale : loi du 4 octobre 1991 sur les forêts) ;
- Autorisation relative au débroussaillage des rives (base légale : loi fédérale du 1^{er} juillet 1966 sur la protection de la nature et du paysage) ;
- Autorisation relative aux interventions techniques dans les cours d'eau (base légale : loi fédérale du 21 juin 1991 sur la pêche) ;
- Autorisations diverses relevant de la protection des eaux (base légale : loi fédérale du 24 janvier 1991 sur la protection des eaux) ;
- Autorisations relatives à l'aménagement et à l'exploitation des décharges (base légale : loi fédérale du 7 octobre 1983 sur la protection de l'environnement).

3. Site et environs

Le secteur faisant l'objet du présent plan localisé de quartier (PLQ) N° 30'126 se situe au Grand-Saconnex, au lieu-dit « Carantec ». Il est délimité par la route de Ferney, la route de Colovrex et le chemin Auguste-Vilbert.

D'une surface totale de 30'300 m², le périmètre est composé des parcelles privées N^{os} 1301 et 1303, des parcelles communales N^{os} 339 et 566, ainsi que des parcelles N^{os} 1408, 1410, 1114 (pour partie), 1422 (pour partie) et 1426 (pour partie) du domaine public communal.

L'objectif du PLQ est le développement d'un quartier urbain mixte sur les parcelles concernées ainsi que la redéfinition de l'actuelle place de Carantec en un espace public majeur pour la commune, en lien avec l'extension de la ligne de tram Nations/Grand-Saconnex et la halte prévue sur la place.

Les secteurs d'investigation pour les différents domaines environnementaux ont été définis de manière adéquate, c'est-à-dire que pour chaque domaine environnemental, le périmètre étudié est celui au sein duquel on peut s'attendre à des impacts significatifs. De ce fait, il a été considéré deux types de périmètre :

- 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 Carantec – Colombière du secteur Carantec ;



alter ego

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement



Figure 1 : Périmètre restreint du projet – SITG

- 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.

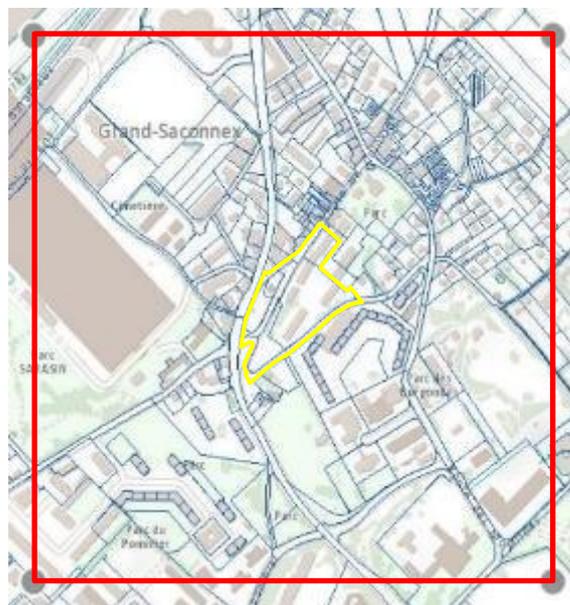


Figure 2 : Périmètre d'influence pour le trafic et la qualité de l'air - SITG



alter ego

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

Selon le domaine d'étude considéré, le périmètre d'influence est le suivant :

- Aménagement du territoire : périmètre restreint ;
- Trafic : périmètre d'influence. Ce périmètre correspond à une maille kilométrique centrée sur le projet. Les coordonnées kilométriques inférieures gauches de la maille sont E 2'498'135 / N 1'120'612 ;
- Evaluation énergétique : périmètre restreint, réseaux et sources d'approvisionnement potentiellement sollicitées pour le projet projeté ;
- Qualité de l'air : périmètre d'influence. Ce périmètre correspond à une maille kilométrique centrée sur le projet. Les coordonnées kilométriques inférieures gauches de la maille sont E 2'498'135 / N 1'120'612 ;
- 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 ;
- Vibrations : périmètre restreint et alentours directs ;
- Rayonnement non ionisant : périmètre d'influence des installations situées dans l'emprise du PLQ et des installations ;
- Eaux : périmètre d'influence. Ce périmètre s'étend aux nappes souterraines, aux systèmes d'écoulement des eaux de surface, aux émissaires naturels et aux réseaux EU / EP ;
- 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 ;
- Organismes dangereux pour l'environnement : périmètre restreint ;
- Risques et accidents majeurs : périmètre restreint et zone d'influence des risques ;
- Forêts, flore, faune et biotopes : périmètre restreint ;
- Paysages et sites : périmètre restreint ;
- Monuments historiques, sites archéologiques : périmètre restreint et alentours immédiats.



alter ego

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

4. Projet

4.1 Description du projet

Le PLQ N° 30126 est situé dans la commune du Grand-Saconnex au carrefour de la route de Ferney, la route de Colovrex et le chemin Auguste-Vilbert. Le projet est situé à proximité de la place des Nations, des organisations internationales et de l'aéroport.

Le PLQ Carantec s'inscrit dans le cadre du Grand Projet Grand-Saconnex (GP n°P09), défini dans le Plan Directeur Cantonal (PDCn) de Genève.

La surface globale du périmètre est d'environ 30'300 m² et 9 parcelles sont concernées par le projet :

- les parcelles 1301 et 1303, propriétés privées, qui accueillent des bâtiments de logements qui seront démolis ;
- la parcelle 339, propriété communale qui accueille une villa reconvertie en cabinet médical "la Maison des Médecins" ;
- la parcelle 566, propriété communale, sans construction actuellement ;
- les parcelles 1114 (partielle / Chemin Louis-Vilbert), 1408 (Route de Colovrex), 1410 (parking aérien), 1422 (partielle / Route de Colovrex) et 1426 (Place de Carantec) qui appartiennent au domaine public communal.

Les immeubles de logements existants seront démolis au fur et à mesure de la construction de 4 nouveaux bâtiments (bâtiments A à C et bâtiment E ; Figure 3). Les actuels locataires pourront être relogés dans les nouvelles constructions. En sous-sol, le projet prévoit la construction d'un parking sur un niveau dans la partie nord-ouest du périmètre restreint qui reliera les bâtiments A, C et E. La Maison des Médecins (bâtiment D) sera maintenue dans son gabarit et son implantation.

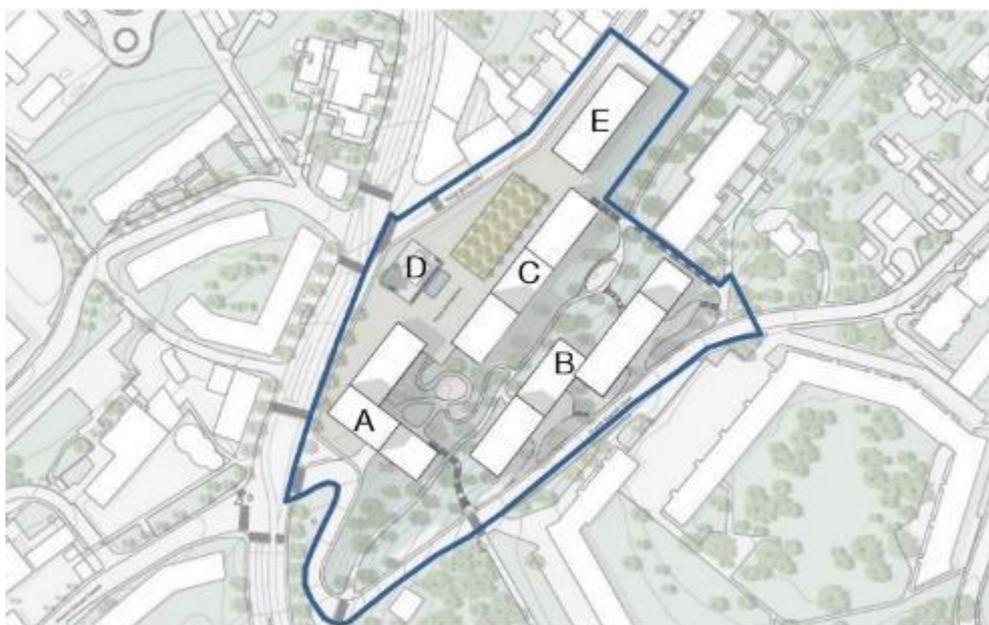


Figure 3 : Plan d'implantation des bâtiments



alterego

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

Le projet se déroulera en 3 étapes à partir de 2025 :

- Etape 1 : construction du bâtiment A
- Etape 2 : construction du bâtiment C et rénovation du bâtiment D
- Etape 3 : construction du bâtiment B

En parallèle, la place de Carantec et ses abords vont être réaménagés afin d'accueillir le tramway.

Sur le plus long terme, un équipement communal (bâtiment E) devrait être construit au nord du périmètre d'étude. Sa construction nécessitera la destruction d'un immeuble.

L'objectif du PLQ Carantec – Colombière est une planification urbaine qui a pour but la densification des parcelles concernées ainsi que la redéfinition de l'actuelle place de Carantec. Il prévoit la construction d'environ 30'700 m² de surface brute de plancher (SBP) de logements représentant environ 300 nouveaux appartements, ainsi que d'environ 4'400 m² de SBP d'activités et 4'550 m² de SBP d'équipement communal. Ces surfaces remplaceront les 119 logements et les surfaces commerciales présents actuellement sur le site.

Les principales caractéristiques des bâtiments projetés par le PLQ sont présentées dans le tableau ci-après :

Aire d'implantation	Affectations	Gabarit	SBP (m ²)		
			Logement	Activité	Equipement
1 (bât. A)	Logement et activité	R+4, R+5 et R+8	6'850	2'550	0
2 (bât. B)	Logement	Ri+Rs+2, Ri+Rs+3, Ri+Rs+4, Ri+Rs+7 et Ri+Rs+8	14'600	0	0
3 (bât. C)	Programme mixte de logements pour étudiants, personnes âgées et résidents de la commune y compris commerces au rez-de-chaussée	R+3, R+7 et R+9	9'250	1'372	0
4 (bât. D)	Activité	R+2	0	478	0
5 (bât. E)	Equipement public	R, R+3	0	0	4'550
TOTAL			35'100		4'550



alterego

PLQ 30126 Carantec - Colombière Notice d'impact sur l'environnement

Le programme est distribué dans un ensemble de bâtiments distincts de hauteurs variées, implantés en serpentin autour d'un parc paysager (cf. Annexe 1 à titre indicatif). Le front des bâtiments implantés au Nord du site délimite l'espace de la place publique de Carantec, nouvelle articulation et trait d'union entre le cœur historique, les différents quartiers existants et les futurs développements urbains projetés de la commune du Grand-Saconnex.

Sur le secteur Carantec, le grand projet Grand-Saconnex prévoit la création d'une nouvelle centralité par la requalification des espaces publics (place de Carantec et route de Ferney), en lien notamment avec l'arrivée du tram et la densification de leurs abords (périmètres Colombière, Marronnier et Susette).

L'objectif principal est de créer une place publique de centralité forte et dynamique en lien direct avec les quartiers avoisinants, encourageant les habitants de la commune à investir les lieux. Cette place doit se tourner vers l'Ouest de la commune notamment en créant des liaisons fortes à travers la route de Ferney. Elle doit également répondre à l'échelle du tissu environnant.

Elle est accompagnée par la réalisation de nouveaux logements pour différentes catégories sociales en remplacement des logements existants. Les rez-de-chaussée donnant sur la place offriront des arcades commerciales de proximité ainsi que des surfaces d'activités tertiaires. Une nouvelle salle polyvalente et des locaux pour échanges culturels sont également envisagés à l'extrémité de la place afin de renforcer l'offre en équipement public. Ces programmes sont fondamentaux pour animer la place.

Le concept donne la priorité à l'usage des transports publics et de la mobilité douce, tout en assurant les fonctionnalités des transports motorisés. La route de Ferney intégrera des bandes cyclables dans les deux sens, hormis dans le secteur des quais du tram, où les cycles évolueront sur l'espace de la place. Pour répondre aux besoins en stationnement pour les véhicules motorisés des nouveaux logements, commerces et activités, un parking souterrain centralisé est disposé sous la place. De plus, les vélos profitent de la mise en place de bandes cyclables sur les trottoirs et de la construction de 370 places de stationnement dans des locaux fermés dans les rez-de-chaussée ou en sous-sol ainsi que 192 situées en surface, ce qui donne un total de 562 places vélos.

L'objectif du projet est de favoriser l'intégration des volumes construits avec la topographie et les caractéristiques du lieu. Le concept privilégie le maintien de l'espace végétal en favorisant l'implantation de la flore locale.

Le projet vise à renforcer les parcours piétons reliant la place aux quartiers existants à travers l'espace paysager développé entre les volumes proposés. Il propose également de créer un parcours sûr et récréatif entre le parc des Délices et la campagne des Châteaux. C'est dans cette intention que le cheminement central dans le parc a été imaginé, bien que le parcours soit interrompu à la limite Est.

4.2 Conformité avec l'aménagement du territoire

Le développement du projet a impliqué une modification du régime des zones pour passer de la zone 4B à une 3^{ème} zone de développement (ZD3) pour permettre la densification préconisée.

La zone 4B (rurale) est destinée principalement aux maisons d'habitation, comportant en principe plusieurs logements ; des activités peuvent y être autorisées. Elle est applicable aux villages et aux hameaux de la campagne genevoise (gabarit max. 10 m).

La zone de développement 3 est destinée aux grandes maisons affectées à l'habitation, au commerce et aux activités du secteur tertiaire. L'article 27 al. 7 de la LCI permet de déroger par un PLQ au gabarit maximum de la zone.

Par ailleurs, la route de Ferney est soumise à l'Ordonnance sur la Protection contre les Accidents Majeurs (OPAM) en raison du transport de matières dangereuses et l'emprise du PLQ Carantec –



alterego

PLQ 30126 Carantec - Colombière Notice d'impact sur l'environnement

Colombière est située dans le périmètre de consultation de la route de Ferney (route de grand transit).

4.2.1 Justification du projet

En planifiant la construction de 30'700 m² de surface brute de plancher (SBP) de logements et de 4'440 m² de SBP d'activités ainsi que la création d'une place publique, le projet de PLQ Carantec – Colombière répond pleinement au plan directeur cantonal 2030 qui promeut la mise en place d'une urbanisation volontariste. En effet, afin de réduire la dispersion de l'habitat et le mitage du territoire dans l'agglomération, il se propose de densifier et d'étendre la ville existante en valorisant la qualité du cadre de vie pour ses habitants.

Par ailleurs, le projet s'inscrit dans la dynamique du Cercle de l'Innovation ainsi que dans le cadre du PACA Genève - Saint-Genis - Gex visant à coordonner les développements de Ferney-Voltaire et du Grand-Saconnex autour des projets de transport public structurants tels que le tramway et le bus à haut niveau de service.

4.3 Données de base concernant le trafic

Le rapport intitulé « Volet mobilité - Projet Carantec Colombière – Rapport technique », Version 14 du 15/11/2022 élaboré par Transitec ingénieurs-Conseils SA est disponible en Annexe 2.

4.3.1 Horizons de développement

Les horizons de référence considérés pour l'évaluation du trafic dans le cadre de cette étude sont les suivants :

- Etat de référence – E0 : 2022

La route des Nations est encore en travaux, les projets de développement sont amorcés mais ne sont pas encore achevés, le tramway Grand-Saconnex n'est pas encore en service.

- Etat futur : 2030

Les projets de développement sont tous achevés, le tramway Grand-Saconnex, le Bus à Haut Niveau de Service (BHNS) Gex-Cornavin et la route des Nations sont en service. La qualité de la desserte pour l'ensemble du Grand Projet du Grand-Saconnex correspond à la catégorie A de la norme VSS 640 281. Cette situation est déclinée en deux états :

- ✓ l'état 2030 sans réalisation du projet Carantec-Colombière ;
- ✓ l'état 2030 avec réalisation du projet Carantec-Colombière.

4.3.2 Situation actuelle

4.3.2.1 Transport individuel motorisé

Le secteur de Carantec se trouve à l'intersection de deux axes majeurs de l'agglomération genevoise : la route de Ferney (réseau primaire) qui relie le quartier des Nations à Genève à l'autoroute A1 via la jonction du Grand-Saconnex, et la route de Colovrex (réseau secondaire). Le réseau de quartier se résume au Chemin Auguste-Vilbert.

Concernant la régulation des carrefours sur la route de Ferney :

- les deux carrefours de la place de Carantec sont liés et fonctionnent comme un seul "maxi-carrefour" ;
- pour répondre à la demande, 4 programmes différents sont en service (équilibré, nuit, sortie et entrée) ;



PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

- les durées de cycle varient entre 65" et 90". Une augmentation de la durée de cycle à 100 secondes permettrait d'améliorer un peu la capacité de ces carrefours ;
- les carrefours de la place sont coordonnés avec ceux de la route de Ferney.

Charge de trafic journalier moyen – TJM 2019

Hypothèses :

- Les charges de trafic TJM 2019 (Trafic Journalier Moyen) et les charges de trafic HPM et HPS (aux heures de pointe du matin et du soir) sont issues de l'étude TNGS menée par le bureau Citec en 2021.

La route de Ferney représente l'axe majeur de circulation du secteur du Grand Projet. Quelque 20'000 véh/j y circulent. Le chemin Edouard-Sarasin et la route de Colovrex sont également fortement fréquentés avec le passage d'environ 7'000 véh/j. Sur l'autoroute, 70'000 véh/j circulent aux abords de la jonction du Grand-Saconnex.

Charges de trafic durant l'heure de pointe du matin (HPM)

Au sein du secteur Carantec, les axes sont relativement chargés en direction de l'entrée de ville (près de 1'000 véh/h sur la route de Ferney et environ 400 véh/h sur la route de Colovrex). Par ailleurs, les capacités utilisées des intersections sont proches de la saturation. L'intersection "route de Ferney / rue Jo-Siffert" a un niveau de saturation équivalent à 90%. Le niveau de saturation du carrefour "route de Ferney / ch. Edouard-Sarasin" est de 100%. A noter que 88% des déplacements sur la route de Ferney s'effectuent en voiture durant l'heure de pointe du matin.

Enfin, 86% du trafic arrivant depuis le nord de la route de Ferney reste sur la route de Ferney. Compte tenu des remontées de files d'attente sur les carrefours "route de Ferney / place de Carantec" et "route de Ferney / route de Colovrex", le trafic en provenance de la route de Colovrex et à destination du chemin Edouard-Sarasin ainsi que centre-ville se répartit sur ces deux carrefours. La part du trafic de transit est importante sur la route de Colovrex. La hiérarchie du réseau routier n'est donc pas respectée.

Charges de trafic durant l'heure de pointe du soir (HPS)

Au sein du secteur Carantec, les axes sont aussi très fréquentés dans les deux sens de circulation (entre 900 et 1'000 véh/j en entrée et sortie de la ville sur la route de Ferney). Par ailleurs, les capacités utilisées des intersections sont proches de la saturation. L'intersection "route de Ferney / rue Jo-Siffert" a un niveau de saturation équivalent à 95%. Le niveau de saturation du carrefour "route de Ferney / ch. Edouard-Sarasin" est de 100%. A noter que 94% des déplacements sur la route de Ferney s'effectuent en voiture durant l'heure de pointe du soir.

Enfin, toujours dans le secteur Carantec, 75% du trafic arrivant depuis le nord de la route de Ferney reste sur la route de Ferney. Cette proportion reste identique pour le trafic arrivant depuis le sud de la route de Ferney.

Dysfonctionnements constatés

Les dysfonctionnements observés aux heures de pointe sont la formation de files d'attente sur la route de Ferney (en entrée de ville le matin et le soir, mais également en sortie de ville le soir).

Par ailleurs, la saturation du carrefour de la place de Carantec entraîne également des remontées de files sur la route de Colovrex et un autoblocage se crée sur la place de Carantec durant les heures de pointe.

A l'heure de pointe du matin, des files d'attente remontent sur la route de Ferney en aval de la place de Carantec depuis le chemin du Pommier et sur la route de Colovrex. La route François-Peyrot est également fortement fréquentée à l'heure de pointe du soir.



alterego

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

A noter que plusieurs enquêtes de terrain ont eu lieu entre mars 2014 et octobre 2015 afin que le recensement des files d'attente soit le plus exhaustif possible. Des relevés via les données TomTom ont aussi permis de compléter ces analyses.

4.3.2.2 Offre de stationnement

Aux alentours et sur la place de Carantec l'offre en stationnement se compose d'un parking communal de 39 places voitures et de 3 places pour handicapés ainsi que de 21 places de stationnement public de part et d'autre de la route de Colovrex. Ces places sont gratuites et limitées dans le temps à 60 minutes.

4.3.2.3 Transports publics

La place de Carantec est bien desservie par les transports publics avec 5 lignes de bus transitant sur ce site (lignes 5, F, 50, 59 et 53), avec des cadences élevées pour les lignes 5 et F avec 1 bus respectivement toutes les 8 et 6 minutes par sens. L'arrêt "Grand-Saconnex-Place" est desservi par toutes les lignes et se situe au centre de la place de Carantec.

4.3.2.4 Mobilité douce

Des comptages piétons ont été réalisés en février 2014 aux alentours et sur la place de Carantec. Le jour du comptage (13 février 2014), les conditions météorologiques étaient peu favorables aux déplacements à pied ou à vélo.

Ces derniers révèlent que la traversée piétonne la plus fréquentée est celle de la route de Ferney au niveau de l'intersection avec le chemin Edouard Sarasin. En effet, près de 150 piétons durant l'heure de pointe du matin l'empruntent. Cette traversée est notamment fortement fréquentée par des écoliers.

Il convient de préciser que la route de Ferney et l'autoroute A1 représentent de véritables barrières pour les déplacements en mobilité douce (peu de franchissements offerts).

Un potentiel fort en matière de déplacements en modes doux a été identifiés de par la situation du Grand Projet au sein de l'agglomération et la configuration paysagère de cet espace.

4.3.3 Situation future

4.3.3.1 Transport individuel motorisé

Avec l'arrivée de la route des Nations, la route de Ferney ne fera plus partie du réseau primaire mais du réseau secondaire. Par ailleurs, le réseau de transports publics et lui aussi mené à évoluer. En effet, avec l'arrivée du tramway sur la route de Ferney, du BHNS Gex-Cornavin, le renforcement de la desserte en transports publics de la façade aéroportuaire ainsi que la construction de la plateforme multimodale du Grand-Saconnex au nord de l'autoroute vont fortement contribuer à l'amélioration des conditions d'accessibilité en transports publics dans la zone du Grand Projet. Le niveau de desserte sera excellent et correspondra à la catégorie A de la norme VSS 640 281.

Charge de trafic journalier moyen – TJM 2030

Hypothèses :

Les charges de trafic TJM 2030 sont issues de l'étude Tramway Nation Grand-Saconnex, UnisT, 2021.

A noter qu'il est considéré dans l'élaboration de ces plans de charges de trafic journalier :



alterego

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

- le réaménagement de la jonction autoroutière du Grand-Saconnex ;
- la mise en service de la route des Nations ;
- l'insertion du tramway sur la route de Ferney ;
- le réaménagement de la place de Carantec suite à l'introduction du tramway et la coupure à la circulation de la route de Colovrex dans ce secteur.

Concernant le trafic journalier moyen de 2030, une diminution de -20% (entre 2012 et 2030) sur la route de Ferney et -35% sur la route de Colovrex est attendue.

Par ailleurs, les générations de trafic des divers développements du Grand Projet du Grand-Saconnex engendreront une augmentation journalière de +100 véh/j à +700 véh/j. Néanmoins, la mise en service du tramway engendrera un report de véhicules sur la route des Nations.

Charges de trafic durant les heures de pointe

Hypothèses :

Les charges de trafic HPM et HPS sont issues de l'étude Tramway Nation Grand-Saconnex, UnisT, 2021.

A noter qu'il est considéré dans l'élaboration de ces plans de charges de trafic journalier :

- le réaménagement de la jonction autoroutière du Grand-Saconnex ;
- la mise en service de la route des Nations ;
- l'insertion du tramway sur la route de Ferney ;
- le réaménagement de la place de Carantec suite à l'introduction du tramway et la coupure à la circulation de la route de Colovrex dans ce secteur.

Durant l'heure de pointe du matin, environ 1'000 uv/ h circuleront sur la route de Ferney et 1'600 uv/h sur la route des Nations. Environ 1'100 uv/ h circuleront sur la route de Ferney et 1'400 uv/h sur la route des Nations durant l'heure de pointe du soir.

4.3.3.2 *Offre de stationnement*

Hypothèses :

Le dimensionnement du stationnement des véhicules motorisés privés, des vélos et des deux-roues motorisés a été réalisé sur la base règlement relatif aux places de stationnement sur fonds privés (RPSFP ; RSG : L 5 05.10). Le secteur considéré est le IV.

Les besoins en stationnement pour le PLQ Carantec - Colombière ont été évalués à :

- 193 places pour les véhicules motorisés privés, se répartissant en 110 places pour les habitants, 75 places pour les activités et commerces et 5 places de CarSharing. Parmi ces 193 places, 11 sont dédiées aux personnes handicapées. Une mutualisation des places de stationnement pour les bureaux et pour la salle communale est envisagée pour une capacité totale de 178 places.

Le projet d'architecture retenu pour la place Carantec prévoit de construire l'intégralité des places de voitures nécessaires au projet dans un ouvrage souterrain situé sous la place à l'exception de :

- 2 places pour les personnes handicapées aux abords de chaque entrée du bâtiment B ;
- 2 places pour les personnes handicapées le long de la route de Colovrex ;
- 2 places de dépose-minute pour desservir le bâtiment B ;



alterego

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

- 2 places de livraison pour desservir les commerces de proximité et les équipements publics.

Seront donc compris :

- 78 places de stationnement pour les deux-roues motorisés se répartissant en 27 places pour les logements, 31 places pour les activités tertiaires, les commerces et le restaurant, et 20 places pour les équipements publics. Les places se répartissent de la sorte : 14 places deux-roues motorisés en surface et le reste en sous-sol ;
- 562 places vélo parmi lesquelles :
 - ✓ 192 places en surface : dans des emplacements abrités et équipés contre le vol ;
 - ✓ 370 places localisées dans le parking souterrain ou à l'intérieur des bâtiments, sont à réaliser à la création du projet ;

La norme VSS 640 065 permet une réalisation par étapes des places de stationnement vélo avec une réalisation dans un premier temps de 2/3 des besoins. La surface pour le tiers restant doit être réservée pour une éventuelle extension ultérieure du parking vélo.

A noter que 60 places vélos sont prévues d'être implantées autour de l'arrêt Carantec du futur TNGS. Il s'agit donc d'aménager environ 10 places vélos au sein du PLQ Carantec pour répondre à cette répartition selon l'office de l'Urbanisme (2022).

4.3.3.3 Transports publics

Hypothèses :

Le plan du réseau de transports publics (2030) a été réalisé sur la base du PATC 2020-2024 et de l'étude TNGS ;

Le plan de charges de voyageurs (2030) a été réalisé à partir d'une extrapolation du MMT 2.1, occupation des TC (PPS : Période de Pointe du Soir (16h-18h) 2030, scénario B). La période de pointe du soir étant estimée à 20% du TJOM.

Les prévisions de fréquentations futures (2030) des transports publics annoncent quelques 18'000 voyageurs par jours ouvrables sur la façade aéroportuaire nord, entre 16'000 et 20'000 voyageurs par jour ouvrables sur la route de Ferney.

L'offre en transports publics sera considérablement renforcée avec l'arrivée de la ligne de tramway 15 qui reliera la gare Cornavin au parking P47, situé au niveau de la jonction du Grand-Saconnex. Un de ses arrêts sera situé directement sur la place, à proximité immédiate des commerces, emplois et logements.

4.3.4 Projet de réaménagement de la place de Carantec et de l'insertion du tramway

Le projet de réaménagement de la place de Carantec et de l'insertion du tramway a fait l'objet d'une étude de mobilité : République et canton de Genève (DGT) – Réaménagement de la place de Carantec – Etude de mobilité (Transitec Ingénieurs-Conseils, 2014).

Le réaménagement de cette place, principal thème de l'étude, représente une opportunité de requalification de l'espace public et vise à créer une nouvelle centralité dans une zone en plein développement.

Selon l'étude menée par le groupement UnisT pour le Tramway Nation Grand-Saconnex, la variante d'aménagement la plus favorable à une requalification de l'espace public préconise une insertion du tramway de la manière suivante :

- En continuité du tram actuel, en site propre central sur la route de Ferney ;
- Tronçon en mixité TIM/tram au droit de la parcelle de l'Irak en direction de Carantec.



alterego

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

Grâce aux réaménagements prévus et aux nouveaux projets structurants attendus à l'horizon de réalisation du projet, le trafic attendu à l'horizon 2030 pour un jour moyen sur la route de Ferney sera de 13'300 véhicules, soit une baisse d'environ 35% par rapport à l'état actuel.

4.3.5 Projet de réduction de l'accessibilité à la route de Colovrex

A terme, une mesure pour lutter contre le bruit routier consiste à restreindre l'accessibilité à la route de Colovrex aux seuls riverains, voire à la fermer à toute circulation. Les impacts de cette mesure seront analysés en lien avec la réalisation de la route des Nations. Dès la mise en service de la route des Nations, les déclassements de la route de Ferney en réseau secondaire et de la route de Colovrex en réseau de quartier pourront avoir lieu et diminueront le trafic de transit sur ces deux axes.

4.4 Utilisation rationnelle de l'énergie

Le rapport intitulé « Concept énergétique territorial – PLQ Carantec – Le Grand-Saconnex, Genève », Document WE 25798 - Version du 30 mars 2023 élaboré par Weinmann Energies SA (CET 2018-05 V2) est disponible en Annexe 3.

4.4.1 Bases et exigences légales

Le Concept énergétique territorial (CET) du PLQ Carantec est élaboré sur la base des bases légales et exigences suivantes :

- « Directive relative au Concept énergétique territorial » de l'OCEN du 4 août 2010, régie par la Loi sur l'Énergie (LEn) du Canton de Genève ;
- Règlement d'application de la loi sur l'énergie (REn) modifié le 12 juin 2019 pour intégrer les exigences du MoPEC 2014 (modèle de prescriptions énergétiques des cantons) ;
- Label Cité de l'énergie GOLD obtenu par la ville du Grand-Saconnex en 2021 ;
- Standard Bâtiments 2019.1 adopté par la ville du Grand-Saconnex qui s'engage à ce que tous les bâtiments neufs communaux respectent le standard Minergie P-Eco.

4.4.2 Besoins prévisibles en énergie

Les bâtiments communaux du projet Carantec respecteront le standard Minergie P-Eco, qui correspond à un standard plus élevé que le standard HPE. Il est équivalent au standard de très haute performance énergétique (THPE-2000W) qui est exigé pour les constructions de bâtiments et les installations des collectivités publiques, des établissements et fondations de droit public et de leurs superficielles, en conformité avec l'article 16 de la loi sur l'énergie (LEn, L 2 30). Cela implique notamment l'obligation de mettre en place des surfaces photovoltaïques plus importantes. Compte tenu du statut particulier du site, qui réunit des parcelles publiques et privées, l'atteinte d'un standard THPE-2000W pourrait être exigé pour l'ensemble du site. Il conviendra de le vérifier d'ici au démarrage des projets.

Le règlement d'application de la loi sur l'énergie évolue régulièrement. Dans les phases ultérieures du projet, les standards énergétiques genevois selon les dernières mises à jour du règlement d'application de la loi sur l'énergie (REn, L 2 30.01) seront à prendre en compte pour le bâtiment maintenu dans son gabarit et son implantation et les nouveaux bâtiments projetés. Il faudra également considérer l'évolution des seuils IDC selon les dernières mises à jour du règlement d'application de la loi sur l'énergie (REn, L 2 30.01) pour le bâtiment maintenu dans son gabarit et son implantation.

Ainsi, les besoins en énergie du projet ont été estimés :



PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

- A partir de surfaces de référence énergétique calculées selon les plans d'architecte du 4 septembre 2017 pour les bâtiments neufs et du 4 octobre 2017 pour la Maison des Médecins. A la demande du maître d'ouvrage et après la remise du rapport de Weinmann Energies SA, ces surfaces ont été légèrement adaptées et mises à jour dans la version de février 2023 de leur rapport. Ces surfaces sont reprises dans la version dudit rapport datant du 30 mars 2023 ;
- En tenant compte du standard de très haute performance énergétique selon sa définition en 2017. Au niveau des besoins de chaleur pour le chauffage, les exigences du standard de très haute performance énergétique (THPE) en 2017 sont légèrement plus hautes que les exigences du standard de haute performance énergétique (HPE) en 2022 (le niveau d'exigence des standards énergétiques HPE/THPE a été renforcé en 2019 en modifiant le règlement d'application de la loi sur l'énergie).

La surface de référence énergétique (SRE) des surfaces existantes sur le PLQ Carantec est de 8'836 m² et celle des surfaces projetées (bâtiments A à E) est de 39'600 m². A l'instar du rapport de Weinmann Energies datant de février 2023, la SRE utilisée dans la version du CET datant du 30 mars 2023 pour la modélisation est de 38'560 m² car sa modification n'avait que peu d'impact sur les conclusions de l'étude (CET 2018-05 V2 – mars 2023). Les SRE vont augmenter d'un facteur 4.4 environ entre l'état actuel et l'état final.

4.4.2.1 *Besoins futurs en chaleur (chauffage et ECS)*

Pour le chauffage, les bâtiments neufs (A, B, C) respecteront le standard de très haute performance énergétique (THPE) de 2017 et le bâtiment D sera entièrement rénové. Même si les surfaces du site seront multipliées par un facteur de 4.4, les besoins pour le chauffage du site sont estimés à 600 MWh, soit une diminution d'un facteur 2 environ par rapport à l'état initial du site.

Pour l'eau chaude sanitaire (ECS), les besoins vont augmenter par rapport à l'existant, proportionnellement aux surfaces et s'élèveront à 730 MWh environ. A noter qu'en phase projet, les besoins en ECS devront être évalués sur la base de la SIA 385/1 et 385/2, en tenant compte du nombre prévisible d'utilisateurs.

Pour la ventilation, aucun besoin en chaleur n'a été estimé à ce stade du projet car il est trop tôt pour déterminer quel concept de ventilation sera mis en place. Le concept de ventilation respectant les exigences de la SIA 180 devra être établi lors des études de projet en prenant en compte les contraintes environnementales. A noter que le concept de ventilation peut avoir un impact non négligeable sur les besoins en énergie et puissance, sur les surfaces techniques et sur les coûts.

4.4.2.2 *Besoins futurs en froid*

Pour l'instant, aucun système de refroidissement ou de climatisation n'est prévu par les maîtres d'ouvrage sur le projet. Ainsi, aucun besoin en froid n'a donc été considéré.

Si le projet évolue et que certains locaux sont finalement refroidis ou climatisés pour le confort des utilisateurs, alors ces locaux devront respecter les exigences constructives de la SIA 180, entre autres une inertie thermique suffisante et des protections solaires extérieures commandées automatiquement. En outre, les besoins en froid seront couverts en priorité par des énergies renouvelables afin d'éviter le recours à des machines frigorifiques à compression thermique.

4.4.2.3 *Besoins futurs en électricité*

En phase finale, les besoins en électricité sont estimés à 1'030 MWh.



4.4.3 Ressources énergétiques renouvelables et rejets thermiques locaux

4.4.3.1 Bois

Compte tenu des puissances en jeu sur le site et des nombreuses autres ressources renouvelables disponibles, il est recommandé de ne pas envisager le recours au bois, d'autant plus qu'il est préférable d'éviter la circulation de camions de livraison dans le secteur.

4.4.3.2 Géothermie de faible profondeur exploitée via une pompe à chaleur (PAC)

La chaleur du sol peut être exploitée en mettant en place un champ de sondes géothermiques de faible profondeur et par l'intermédiaire d'une pompe à chaleur (PAC) pour la production de chaleur et de froid.

Toutefois, des forages tests sont nécessaires pour démontrer la faisabilité et la pérennité de la ressource sur le long terme. De plus, la mise en œuvre d'un champ de sondes demande un investissement important en comparaison de l'utilisation de la nappe phréatique ou de l'air extérieur.

La possibilité d'utiliser la chaleur du sol par l'intermédiaire de géostructures dans les parties enterrées des constructions pourrait tout de même être envisagée pour fournir une partie de l'énergie de ruban.

4.4.3.3 Géothermie de moyenne et grande profondeur

Le Programme Géothermie 2020 mène des études et des forages exploratoires sur le canton de Genève pour évaluer les possibilités d'exploiter la géothermie de moyenne et grande profondeur mais, le site de Carantec n'est pas directement concerné. Sur le long terme, ces nouvelles ressources seront peut-être exploitées et accessibles au plus grand nombre par l'intermédiaire d'un chauffage à distance.

4.4.3.4 Chaleur de la nappe phréatique exploitée via une PAC

A l'heure actuelle, il est encore trop tôt pour savoir si la nappe du Grand-Saconnex pourra être utilisée pour la production de chaleur. Effectivement, les premières études générales du programme Géothermie 2020 ne semblent pas aller dans ce sens.

S'il s'avère que cette nappe peut être utilisée pour la production de chaleur et de froid par l'intermédiaire d'une PAC, alors cette solution pourrait être très intéressante pour les raisons suivantes :

- Performances équivalentes à celles d'une PAC avec un champ de sondes géothermiques ;
- Faible emprise sur le terrain, puisqu'elle requiert uniquement un puits de pompage et de rejet ;
- Investissement initial moyen en comparaison de la mise en œuvre d'un champ de sondes.

4.4.3.5 Chaleur de l'air exploitée via une PAC

La chaleur de l'air peut être utilisée pour la production de chaleur et de froid par l'intermédiaire d'une PAC.

Toutefois, l'énergie récupérée sur l'air extrait ne peut pas être considérée comme une source principale d'énergie dans un bâtiment, mais plutôt comme une source d'énergie complémentaire.

La conception d'une installation avec une PAC sur l'air extérieur doit être étudiée avec soin afin de ne pas causer de nuisances sonores. En outre, le recours à une PAC sur l'air extérieur peut avoir un impact important sur la taille des gaines techniques dans le bâtiment.

Par ailleurs, l'utilisation de PAC sur l'air extérieur implique un concept d'approvisionnement en énergie décentralisé par bâtiment, voire par entrée (option la plus probable).



alter ego

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

4.4.3.6 *Chaleur des eaux usées exploitée via une PAC*

Les eaux usées du site seront constituées des eaux rejetées au niveau des toilettes, des salles de bain et des cuisines. La chaleur extraite sur les eaux usées peut être utilisée pour la production de chaleur et de froid par l'intermédiaire d'une PAC. Toutefois, la récupération de chaleur sur les eaux usées via une PAC doit être associée à un autre système de production d'énergie pour couvrir tous les besoins en énergie.

Afin de récupérer un maximum d'énergie sur les eaux usées du site de Carantec, il est préférable d'envisager un stockage en sortie des bâtiments. Différents systèmes sont envisageables, mais dans tous les cas une cuve de stockage des eaux usées doit être placée à l'extérieur du bâtiment.

4.4.3.7 *Energie solaire*

Pour les nouvelles constructions, l'implantation de panneaux solaires thermiques et/ou photovoltaïques est possible et est obligatoire pour respecter les exigences de la loi sur l'énergie. Le projet prévoit une majorité de bâtiments avec des toitures plates, ce qui permet de poser aisément une installation solaire avec une orientation optimale. Toutefois, toutes les surfaces de toiture ne pourront pas être utilisées compte tenu du plafond aérien. Les toitures les plus hautes seront donc privilégiées pour la pose de panneaux solaires. L'intégration des panneaux solaires devra être planifiée avec soin, en particulier s'ils sont visibles depuis les autres bâtiments.

4.4.4 Infrastructures énergétiques existantes et projetées

4.4.4.1 *Réseau électrique*

Le réseau électrique est dense dans ce quartier.

4.4.4.2 *Réseau de gaz*

Le réseau de gaz exploité par les SIG est disponible sur le site.

4.4.4.3 *Réseau hydrothermique Genilac Aéroport*

Le réseau Genilac Aéroport utilisera de l'eau du Léman afin de rafraîchir et chauffer des bâtiments et pourra être utilisé de deux manières différentes par les clients : soit pour du froid en direct, soit comme source d'énergie pour des PAC pour produire de la chaleur.

La construction du réseau Genilac est en cours avec une mise en service de la zone aéroport en 2024. Une réserve de 1MW a été prévue pour le projet Carantec par les SIG et le réseau pourrait être disponible sur le site de Carantec d'ici 2027.

Une solution centralisée prévue pour l'ensemble du projet Carantec permettrait l'installation d'une unique centrale de production de chaleur et un réseau de distribution de chaleur entre les bâtiments géré par les propriétaires. Cette solution centralisée est bien adaptée pour la production de chaleur pour le chauffage à basse température. En revanche, pour la production d'eau chaude sanitaire à haute température, la solution centralisée n'est pas nécessairement la plus pertinente et il faudra vérifier lors des études de projet la solution la plus adéquate entre une solution centralisée et décentralisée.

Si le réseau Genilac arrive après la construction du premier bâtiment du site, les solutions transitoires en attendant le raccordement au réseau GeniLac sont décidées au cas par cas d'entente entre les SIG et l'OCEN.



alterego

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

4.4.4.4 Réseau thermique GeniTerre

Le réseau GeniTerre est un réseau d'approvisionnement en chaleur haute température 50% renouvelable utilisant la chaleur de l'usine d'incinération des déchets des Cheneviers et du gaz en complément. Les informations qui suivent ont été recueillies auprès des SIG en mars 2023.

Une offre d'approvisionnement à 80% renouvelable sera proposée à l'avenir par les SIG, ce qui rendra le réseau compatible avec les exigences THPE. En l'absence de besoins de froid pour le projet Carantec, ce réseau pourrait être une alternative à GeniLac pour la couverture des besoins de chaleur.

Les SIG étudient actuellement un tracé pour une extension du réseau GeniTerre actuel. Pour le PLQ Carantec, le réseau arriverait donc par le sud, du côté du chemin Auguste Vilbert et à proximité du bâtiment B, qui devrait être construit en dernier. Selon les informations recueillies auprès des SIG, 2 MW ont été réservés pour le projet Carantec, mais cette valeur va être actualisée avec les estimations du CET 2018-05 V2. Cependant, l'horizon temporel de disponibilité du réseau GeniTerre n'est pas encore connu et des solutions transitoires devront être trouvées en amont avec tous les acteurs pour raccorder dès que possible les premiers bâtiments construits situés au nord.

Pour les clients, les installations techniques de production de chaleur ont une faible emprise en se raccordant au réseau GeniTerre : seuls des échangeurs placés en chaufferie sont nécessaires pour fournir toute la chaleur nécessaire.

Ce réseau est adapté pour une production de chaleur centralisée (une centrale commune à l'ensemble du site avec les échangeurs GeniTerre et un réseau de distribution de chaleur entre les bâtiments gérés par les propriétaires) et décentralisée (une centrale dans chaque bâtiment). Pour la production d'eau chaude sanitaire, la solution centralisée n'est pas nécessairement la plus pertinente et il faudra vérifier lors des études de projet la solution la plus adéquate entre une solution centralisée et décentralisée.

4.4.4.5 Réseau d'assainissement des eaux

Des collecteurs d'eaux usées appartenant au réseau primaire d'assainissement sont présents à proximité de la parcelle, en particulier le long de la route de Ferney. Compte tenu des incertitudes et contraintes, cette solution n'a pas été considérée dans la suite de l'étude.

4.4.5 Synthèse de l'état des lieux énergétique et définition des stratégies énergétiques

Le projet Carantec va permettre de conserver des besoins en chaleur (chauffage et ECS) équivalents aux besoins actuels du site de l'ordre de 1.3 GWh de chaleur utile avec une large moitié consacrée à l'ECS, bien que les surfaces chauffées soient multipliées d'un facteur 4.4 par rapport à l'existant. En effet, la hausse des besoins en ECS, qui est proportionnelle à l'augmentation des surfaces, est compensée par des besoins en chauffage drastiquement réduits, car les nouveaux bâtiments répondront au standard de très haute performance énergétique. Les besoins en électricité vont tout de même augmenter proportionnellement à la densification du site pour atteindre environ 1.0 GWh d'électricité.

Le site existant utilise des énergies fossiles pour la production de chaleur : du mazout pour les bâtiments qui seront démolis et du gaz pour le bâtiment D qui sera rénové. Cette situation va évoluer à l'avenir compte tenu des ressources renouvelables disponibles sur le site.

De nombreuses ressources renouvelables sont disponibles sur le site pour la production de chaleur et/ou d'électricité (énergie solaire, la géothermie/chaleur d'eaux usées/chaleur de l'air avec des



PAC, le réseau thermique structurant GeniTerre et le réseau hydrothermique Genilac avec des PAC).

Sous réserve d'études complémentaires, la nappe du Grand-Saconnex pourra peut-être également être utilisée avec des PAC.

4.4.6 Stratégies énergétiques

Sur la base de l'état des lieux, trois scénarios d'approvisionnement énergétique sont envisagés, intégrant pour chacune d'elles l'utilisation de l'énergie solaire :

- Scénario 1 : Raccordement à un réseau thermique structurant, RTS, (Genilac avec des PAC ou GeniTerre) ;
- Scénario 2 : PAC avec sondes géothermiques de 300 m ou sur la nappe du Grand-Saconnex, avec des options d'appoint possibles (décidées au cas par cas avec l'OCEN au stade des autorisations de construire.) ;
- Scénario 3 : PAC sur l'air et options d'appoint possibles (décidées au cas par cas avec l'OCEN au stade des autorisations de construire).

4.4.6.1 Mesures communes à toutes les stratégies

Sur les toitures des bâtiments, des installations solaires sont prévues afin de respecter l'exigence légale de couvrir 30% des besoins en ECS des bâtiments neufs.

Ainsi, des surfaces de panneaux photovoltaïques doivent être prévues en toiture pour respecter les exigences légales, à savoir 10 Wc/m² de surface de référence énergétique par bâtiment (30 Wc/m² pour le standard THPE-2000W) mais au maximum 30 kWc. Cela représente environ 1'200 m² de panneaux solaires pour les 3 premières phases de construction (bâtiments A, B et C) et 200 m² pour la dernière étape (bâtiment E).

Avec une installation photovoltaïque, il est primordial de favoriser l'autoconsommation, par exemple en mettant en place un regroupement dans le cadre de la consommation propre (RCP). La couverture de l'ensemble des toitures par du solaire photovoltaïque et/ou l'achat de courant d'origine certifiée renouvelable permettrait de diminuer l'impact environnemental de la fourniture d'électricité.

Pour distribuer la chaleur dans les bâtiments, la création de réseaux de chauffage à basse température (avec du chauffage au sol) est fortement recommandée. Cela permettra de limiter les consommations d'électricité des pompes à chaleur qui exploitent des ressources renouvelables à basse température. Pour les bâtiments neufs, cela ne devrait pas poser de problème. Pour le bâtiment D, le choix dépendra de la rénovation entreprise, mais un réseau de chauffage basse température doit également être privilégié dans la mesure du possible.

4.4.6.2 Synthèse des stratégies énergétiques

Au niveau des obligations légales, le raccordement à un réseau thermique structurant (RTS) selon la stratégie 1, GeniLac ou GeniTerre, est à privilégier depuis 2020 avec l'adoption du Plan Directeur de l'Energie.

Au niveau environnemental, toutes les stratégies prévoient une part très importante d'énergies renouvelables pour la production de chaleur permettant de dépasser les exigences du standard HPE, à savoir une part maximale d'énergies non renouvelables de 50% pour les besoins en chaleur. Cependant, les stratégies 1 (RTS) et 2 (chaleur du sol ou de la nappe) sont préférables car elles permettent une meilleure exploitation des ressources renouvelables locales grâce à une mutualisation des installations. Le raccordement à un réseau thermique présente d'ailleurs un



alterego

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

avantage supplémentaire puisqu'il permet de valoriser des synergies à l'échelle du territoire et non simplement à l'échelle du site de Carantec.

Scénario	1- RTS (GeniLac & PAC ou GeniTerre)	2 - Sondes géothermiques & PAC	2 - Nappe & PAC	3 - PAC air-eau
Implications énergétiques et environnementales				
Part d'énergie renouvelable				
Emissions CO ₂				
Compatibilité Société 2000 W*				
Compatibilité Minergie-P				
Cohérence PDE				
Implications techniques et spatiales				
Concept de production de chaleur	Déc.**	Centralisée, avec production ECS décentralisée		Décentralisée
Infrastructure de production	GT	GL		
- Chauffage centralisé	-	Echangeur GL + PAC	PAC	PAC
- Chauffage ou sous-station par bâtiment	Echangeur	Echangeur sur prod. centralisée + production ECS		PAC + éventuel appoint
- Sur le site	Fouilles pour RTS		Champ de sondes	Puits pompage/rejet
	Réseau de distribution de chaleur entre bâtiments			-
Installation solaire	Obligatoire			
Performances				
Indépendance contractuelle de la production de chaleur				
Compatibilité temporelle				
Implications économiques				
Coûts d'investissement				
Coûts à l'exploitation				
Coûts globaux annualisés				
Stabilité du coût de l'énergie				
Acteurs impliqués				
Principaux acteurs	SIG	GEothermies	GEothermies	-

(prod. = production, ECS = eau chaude sanitaire, PAC = pompe à chaleur)

* Aucune évaluation quantitative n'a été effectuée. Toutefois, les scénarios 1 et 2 sont plus compatibles avec les objectifs de la société à 2000 W que le scénario 3, qui utilise des PAC sur l'air moins performantes et un éventuel appoint à définir. Dans tous les cas, l'utilisation d'électricité d'origine renouvelable sera nécessaire pour aller vers la société à 2000 W.

** Une variante centralisée est également envisageable.

	Critère d'évaluation favorable au scénario
	Critère d'évaluation peu favorable au scénario
	Critère d'évaluation défavorable au scénario

Figure 4 : Synthèse multicritère des scénarios d'approvisionnement énergétique



4.4.7 Synthèse générale et recommandations

Afin de faire un choix éclairé pour l'approvisionnement énergétique du site de Carantec, des informations doivent être récoltées en phase de projet :

- auprès des SIG : vérifier la disponibilité du réseau et les conditions du raccordement, c'est-à-dire la stratégie pour la préparation d'ECS, la solution transitoire si nécessaire et le tarif ;
- auprès du programme GEothermies : mettre à jour les connaissances sur le contexte géothermique du site.

Le raccordement à un RTS (scénario 1) ou l'utilisation de la chaleur du sol / de la nappe (scénario 2) sont les solutions les plus pertinentes pour valoriser des ressources renouvelables locales. Toutefois, le raccordement à un réseau thermique structurant (RTS), GeniLac ou GeniTerre, est à privilégier depuis l'adoption du Plan Directeur de l'Energie en 2020. L'utilisation de PAC air-eau décentralisées avec un appoint au gaz (scénario 3) doit être envisagée en dernier recours si les deux premières stratégies ne peuvent pas être mises en œuvre.

Avec les deux scénarios à privilégier (1 et 2), le concept de préparation de l'ECS doit être étudié avec soin afin de diminuer les consommations et les puissances d'énergie, une production décentralisée par bâtiment sera probablement nécessaire pour diminuer les pertes par distribution. Dans tous les cas, une réflexion sur l'optimisation de l'utilisation de l'énergie solaire sur le site doit être engagée.

4.5 Description de la phase de réalisation (chantier)

Les immeubles de logements existants seront démolis au fur et à mesure de la construction de 3 nouveaux bâtiments (bâtiments A à C). Les actuels locataires pourront être relogés dans les nouvelles constructions. En sous-sol, le projet prévoit la construction d'un parking sur un niveau qui reliera les bâtiments A, C et E. La Maison des Médecins (bâtiment D) va être maintenue dans son gabarit et son implantation.

Le projet se déroulera en 3 étapes à partir de 2025 :

- Étape 1 : construction du bâtiment A,
- Étape 2 : construction du bâtiment C et rénovation du bâtiment D,
- Étape 3 : construction du bâtiment B.

A noter que les études de projet devraient débuter en 2023. En parallèle, la place Carantec et ses abords vont être réaménagés afin d'accueillir le tramway.

Enfin, sur le plus long terme, un équipement communal (E) devrait être construit au nord du périmètre d'étude. Sa construction nécessitera la destruction d'un immeuble. Toutefois, l'horizon temporel de réalisation de ce projet n'est pas connu.



5. Impacts du projet sur l'environnement au cours des phases de réalisation et d'exploitation

5.1 Air

5.1.1 Bases légales

- Ordonnance sur la protection de l'air (RS 814.318.142.1 OPair) du 16 décembre 1985
- Directive concernant les mesures d'exploitation et les mesures techniques visant à limiter les émissions de polluants atmosphériques des chantiers (Directive Air Chantiers) du 1^{er} septembre 2002
- Directive fédérale pour la lutte contre la pollution de l'air dans le trafic routier de chantier, OFEFP 2001
- Règlement sur les chantiers (RChant) L 5 05.03 du 30 juillet 1958
- Règlement cantonal sur la protection de l'air (RPAir) K 1 70.08 du 22 février 2012

5.1.2 Protection de l'air

5.1.3 Périmètre d'influence et station de référence

Les résultats de la qualité de l'air proviennent du cadastre des émissions de polluants atmosphériques de la Romandie (logiciel Cadero, vs 2.2.7 du 17.07.2017) par le Service de l'air, du bruit et des rayonnements non ionisants (SABRA - DT - Etat de Genève). Les émissions de polluants atmosphériques ont été évaluées sur une maille kilométrique centrée sur la parcelle. Les coordonnées kilométriques inférieures gauches de la maille sont E 2'498'150 / N 1'121'140.

La station Meyrin du Réseau d'Observation de la Pollution Atmosphérique à Genève (ROPAG) a été utilisée pour évaluer les immissions de NO₂, PM10 et O₃. Cette station est située à la limite d'une zone industrielle et de la cité de Meyrin, au nord-ouest de Genève (cf. ROPAG – Station Meyrin en Annexe 4) et est représentative d'un milieu suburbain. La station ROPAG de Meyrin se trouvant à environ 4 km à l'ouest du site, les données de cette station sont dès lors fournies à titre indicatif.

5.1.4 Situation actuelle

5.1.4.1 Qualité de l'air

Selon les informations transmises par le SABRA (cf. Annexe 5), le réseau des capteurs passifs indique une moyenne annuelle des immissions de NO₂ s'élevant à 27 µg/m³ en 2016 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) de Meyrin (située à environ 4 km à l'ouest du PLQ), les immissions moyennes annuelles en NO₂ atteignent 18.8 µg/m³ et celles de PM10 14.7 µg/m³.

Le périmètre du projet est donc situé dans un secteur qui présente une concentration de NO_x proche de la valeur limite définie par l'OPair (30 µg/m³). La valeur limite d'immissions PM10, fixée à 20 µg/m³ n'est pas dépassée.

Les immissions d'ozone (O₃) relevées par le ROPAG mettent en évidence que la qualité de l'air de la quasi-totalité du canton est non conforme à la valeur fixée par l'OPair (1 Nbh >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.



alterego

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

L'annexe 7 de l'Ordonnance sur la protection de l'air (OPair) du 16 décembre 1985 fixe les valeurs limites d'immissions (VLI) pour un certain nombre de composés tels que le NO₂, l'O₃ et les PM10.

Le tableau ci-dessous donne ces différentes valeurs limites :

Substance	VLI OPair	Définition statistique
Dioxyde d'azote (NO ₂)	30 µg/m ³	Moyenne annuelle (arithmétique)
	100 µg/m ³	95 % des moyennes semi-horaires d'une année ≤ 100 µg/m ³
	80 µg/m ³	Moyenne par 24 h ; ne doit en aucun cas être dépassée plus d'une fois par année
Ozone (O ₃)	100 µg/m ³	98 % des moyennes semi-horaires d'un mois ≤ 100 µg/m ³
	120 µg/m ³	Moyenne horaire ; ne doit en aucun cas être dépassée plus d'une fois par année
Poussières en suspension (PM10)	20 µg/m ³	Moyenne annuelle (arithmétique)
	50 µg/m ³	Moyenne par 24 h ; ne doit en aucun cas être dépassée plus d'une fois par année

Les résultats des émissions annuelles 2016 d'oxydes d'azote (NO_x) et de poussières en suspension (PM10) issues du logiciel Cadero sur la maille kilométrique centrée sur le site sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Emissions de polluants – Moyenne annuelle en [tonnes/an]											
Polluants	Trafic		Chauffage		Aéroport de Genève		Hors route		Nature		Total
NO _x	9.76	55 %	5.13	29 %	0.27	2 %	2.43	14 %	0.02	<1 %	17.61
PM10 ¹	1.30	48 %	-	-	0.01	<1 %	1.39	52 %	-	-	2.70
PM10 ²	0.19	55 %	0.05	14 %	0.02	5 %	0.09	26 %	-	-	0.34

¹ : issues de l'abrasion

² : issues de la combustion



alterego

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

5.1.4.2 Emissions liées au trafic sur les voies de circulation

La mise à jour du rapport de « Volet mobilité - Projet Carantec Colombière – Rapport technique », Version 12 du 27/05/2022 se base sur les nouvelles charges de trafic établies par Citec en 2020 (TJM 2018). Cette nouvelle étude a mis en évidence une diminution des charges de trafic entre 2012 et 2018 mais également une diminution de la charge de trafic estimée pour 2030.

Ces changements n'ont pas été répercutés dans la suite du rapport pour les émissions liées au trafic car ils n'ont pas d'impact notable sur les conclusions de l'étude.

Ainsi, les calculs des émissions se basent sur le rapport de « Volet mobilité - Projet Carantec Colombière – Rapport technique », Version du 03/11/2022 élaboré par Transitec ingénieurs-Conseils SA dont les charges de trafic ont été établies par Citec en janvier 2017 (TJM 2012).

Hypothèses :

- Seuls les réseaux primaires et secondaires sont pris en compte dans le calcul des émissions ;
- Coordonnées kilométriques inférieures gauche de la maille kilométrique centrée sur le projet : [E : 2 498 135 / N 1 120 612] ;
- Les émissions liées au trafic sur les voies de circulation se calculent dans une maille kilométrique centrée sur le projet. Toutefois, les plans de trafic journalier moyen du bureau Transitec ingénieurs-Conseils SA n'englobent pas la partie sud de cette maille et ne permettent pas d'englober 2 réseaux secondaires qui sont le Chemin du Pommier et la Route des Morillons. Par conséquent, le périmètre d'étude stipulé ci-après correspond à un périmètre restreint de la maille kilométrique centrée sur le projet. Toutefois, l'entièreté du tronçon de la route de Ferney compris dans la maille kilométrique centrée sur le projet est pris en compte dans les calculs ; le TJM sur l'ensemble du tronçon est défini comme étant de 22'700 véh/j.
- La vitesse minimum d'un réseau secondaire du modèle HBEFA/MICET 3.3 est de 50 km/h. Par conséquent, les tronçons limités à 40 km/h sur le Chemin Edouard Sarasin et la Route de Colovrex sont considérés comme des tronçons limités à 50 km/h dans le calcul des émissions.

Les émissions de NO_x générées par le trafic routier dans le périmètre d'étude, calculées selon le modèle HBEFA/MICET 3.3 et présentées en détail à l'annexe 6.1, s'élèvent pour l'état de référence à environ 7'363 kg NO_x/an.

Les émissions de PM₁₀ générées par le trafic routier durant l'année 2012 sur le périmètre d'étude, calculées selon le modèle HBEFA/MICET 3.3 et présentées en détail dans l'annexe 6.2, s'élèvent pour l'état de référence à 147 kg PM₁₀/an.

5.1.5 Etat futur sans projet

Hypothèses :

- A partir de 2020, avec l'arrivée de la route des Nations, la route de Ferney ne fera plus partie du réseau primaire mais du réseau secondaire ;
- Seuls les réseaux secondaires sont pris en compte dans le calcul des émissions car le tronçon de la route des Nations est souterrain au sein de la maille kilométrique centrée sur le projet et qu'aucune donnée quant aux lieux d'extraction de l'air vicié n'est disponible ;
- Coordonnées kilométriques inférieures gauche de la maille kilométrique centrée sur le projet : [E : 2 498 135 / N 1 120 612] ;

Les émissions liées au trafic sur les voies de circulation se calculent dans une maille kilométrique centrée sur le projet. Toutefois, les plans de trafic journalier moyen du bureau Transitec ingénieurs-Conseils SA n'englobent pas la partie sud de cette maille et ne permettent pas d'englober 2 réseaux secondaires qui sont le Chemin du Pommier et la Route des Morillons. Par conséquent le périmètre d'étude stipulé ci-après correspond à un périmètre restreint de la maille kilométrique centrée sur le projet. Toutefois, l'entièreté du tronçon de la route de Ferney compris



PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

dans la maille kilométrique centrée sur le projet est pris en compte dans les calculs ; le TJM sur l'ensemble du tronçon hors périmètre d'étude est défini comme étant de 13'000 véh/j.

- La vitesse minimum d'un réseau secondaire du modèle HBEFA/MICET 3.3 est de 50 km/h. Par conséquent, les tronçons limités à 40 km/h sur le Chemin Edouard Sarasin et la Route de Colovrex sont considérés comme des tronçons limités à 50 km/h dans le calcul des émissions.

Les émissions annuelles de NO_x, générées par le trafic routier dans le périmètre d'étude à l'horizon 2030 sans projet, s'établiront à 1'509 kg NO_x/an (cf. Annexe 6.3). Ces émissions auront donc diminué d'environ de 80 % par rapport à l'état de référence.

Les émissions annuelles de PM₁₀, générées par le trafic routier dans le périmètre d'étude à l'horizon 2030 sans projet, s'établiront à 22 kg PM₁₀/an (cf. Annexe 6.5).

5.1.6 État futur avec projet

5.1.6.1 Identification des impacts du projet

En phase d'exploitation, le PLQ Carantec - Colombière pourra potentiellement être la source des émissions de polluants atmosphériques suivantes :

- Émissions de NO_x liées au trafic induit par le projet sur les voies de circulation internes et environnantes ;
- Emissions de polluants (NO_x, CO, HC) liées au trafic induit par le PLQ dans son parking souterrain ;
- Emissions de polluants (CO₂, SO₂, NO₂, CO, PM₁₀) liées aux installations de chauffage du PLQ (minime au vu des options de concept énergétique).

Les affectations des bâtiments A à D sont du logement et des activités sans nuisance du tertiaire. Aucune émission polluante particulière (p.ex. COV) n'est à attendre dans le cadre de leur exploitation.

5.1.6.2 Émissions liées au trafic sur les voies de circulation

Hypothèses :

- A partir de 2020, avec l'arrivée de la route des Nations, la route de Ferney ne fera plus partie du réseau primaire mais du réseau secondaire ;
- Seuls les réseaux secondaires sont pris en compte dans le calcul des émissions car le tronçon de la route des Nations est souterrain au sein de la maille kilométrique centrée sur le projet et qu'aucune donnée quant aux lieux d'extraction de l'air vicié n'est disponible ;
- Coordonnées kilométriques inférieures gauche de la maille kilométrique centrée sur le projet : [E : 2 498 135 / N 1 120 612] ;

Les émissions liées au trafic sur les voies de circulation se calculent dans une maille kilométrique centrée sur le projet. Toutefois, les plans de trafic journalier moyen du bureau Transitec ingénieurs-Conseils SA n'englobent pas la partie sud de cette maille et ne permettent pas d'englober 2 réseaux secondaires qui sont le Chemin du Pommier et la Route des Morillons. Par conséquent le périmètre d'étude stipulé ci-après correspond à un périmètre restreint de la maille kilométrique centrée sur le projet. Toutefois, l'entièreté du tronçon de la route de Ferney compris dans la maille kilométrique centrée sur le projet est pris en compte dans les calculs ; le TJM sur l'ensemble du tronçon hors périmètre d'étude est défini comme étant de 13'000 véh/j.

- La vitesse minimum d'un réseau secondaire du modèle HBEFA/MICET 3.3 est de 50 km/h. Par conséquent, les tronçons limités à 40 km/h sur le Chemin Edouard Sarasin et la Route de Colovrex sont considérés comme des tronçons limités à 50 km/h dans le calcul des émissions.



PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

Les émissions annuelles de NOx liées au trafic routier, calculées à l'intérieur du périmètre d'étude pour l'état 2030 avec projet, s'établiront à environ 1'553 kg NOx/an (cf. Annexe 6.5).

Le trafic lié à l'exploitation du PLQ induira ainsi un accroissement des émissions de NOx de l'ordre de 3% sur la maille de référence, en comparaison de l'état futur sans projet. Les émissions de NOx liées au trafic de l'état futur avec projet restent cependant inférieures de plus de 78% par rapport à celles calculées pour l'état actuel.

Les émissions annuelles de PM₁₀ liées au trafic routier, calculées à l'intérieur du périmètre d'étude pour l'état 2024 avec projet, s'établiront à environ 23 kg PM₁₀/an (cf. Annexe 6.6).

Le trafic lié à l'exploitation du PLQ induira ainsi un accroissement des émissions de PM10 de l'ordre de 5% sur la maille de référence, en comparaison de l'état futur sans projet. Les émissions de PM10 liées au trafic de l'état futur avec projet restent cependant inférieures de plus de 85% par rapport à celles calculées pour l'état actuel.

Le trafic généré par l'exploitation du PLQ n'induit donc pas d'impact significatif sur la qualité de l'air.

5.1.6.3 Émissions liées au trafic dans le parking souterrain

En l'état actuel des connaissances (méconnaissance du nombre de mouvement par jour des véhicules motorisés), les émissions liées au trafic dans le parking souterrain (NOx, CO, HC) ne peuvent être calculées.

La ventilation du parking souterrain devra être conçue et dimensionnée de manière à maintenir une qualité de l'air n'incommodant pas ses usagers et respectant les teneurs légales en polluants, et évitant la génération de nuisances significatives au droit des rejets d'air vers l'extérieur.

5.1.6.4 Émissions liées aux installations thermiques

Le système d'approvisionnement énergétique n'étant pas défini à ce stade du projet, les émissions de polluants atmosphériques liées à ce système ne peuvent être évaluées.

5.1.7 Identification et évaluation des impacts à l'état intermédiaire

La phase du chantier du PLQ Carantec - Colombière émettra des polluants dans l'atmosphère, tant par la nature des travaux mis en œuvre (déconstruction) 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, et doivent être prises lorsque cela est économiquement supportable. Selon la directive sur la protection de l'air sur les chantiers (Directive Air Chantiers, OFEFP, 2009), 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.

Selon les caractéristiques de chantier du PLQ (zone urbaine, 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, même en cas de réalisation en plusieurs étapes. Les mesures seront appliquées aux niveaux suivants :

- Préparation et contrôle : 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. ;



alter ego

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

- Procédés de travail mécaniques (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. ;
- Procédés de travail thermiques et chimiques (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. ;
- Le trafic routier de chantier devra respecter la recommandation "Lutte contre la pollution de l'air dans le trafic routier de chantier" (OFEFP, 2001) ;
- 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 (Directive air chantier, OFEFP, 2009) ;
- Appel d'offres : fixation des conditions et du cadre général de la réduction des émissions de polluants, formulation des prestations des documents de soumission, etc. ;
- Exécution des travaux : 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. En cas d'implantation de centrales à béton ou d'autres installations conséquentes pour la réalisation des nouveaux bâtiments, il conviendra de veiller à leur localisation adéquate et au bon fonctionnement de leurs filtres, afin de limiter les émissions de poussières. En raison du manque actuel d'informations détaillées concernant la réalisation du PLQ et les transports y relatifs, la pollution liée aux transports par camions ne peut être évaluée.

A noter qu'un bilan carbone chantier sera à réaliser dans les phases SIA ultérieures.

5.1.8 Climat

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. Trois principaux textes fixent le cadre légal et les objectifs contraignants incombant aux émissions de ces substances :

- 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 préparations 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 fixé en matière de protection du climat.

L'adéquation du projet en fonction de ses objectifs dépend ainsi :



alter ego

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

- du concept énergétique mis en œuvre (cf. chapitre 4.4 - Utilisation rationnelle de l'énergie) ;
- du choix des matériaux de construction ;
- de la gestion des transports et des déplacements (cf. chapitre 4.3 - Données de base concernant le trafic). La localisation du PLQ Carantec - Colombière est favorable du point de vue des émissions de gaz à effet de serre, car la bonne desserte du site en transports publics incite à une utilisation mesurée des transports individuels motorisés ;
- 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.

5.2 Bruit et vibration

Le rapport intitulé « Analyse du bruit du trafic routier et du trafic aérien – PLQ Carantec – Grand-Saconnex », Document 7643/DM-RT - Version du 30 mars 2023 élaboré par EcoAcoustique SA est disponible en Annexe 8.

5.2.1 Bases légales

- Ordonnance sur la protection contre le bruit (RS 814.41 OPB) du 15 décembre 1986
- Ordonnance relative aux émissions sonores des matériels destinés à être utilisés en plein air (Ordonnance sur le bruit des machines ; OBMa) - Rapport explicatif du 2 août 2006
- Ordonnance du DETEC relative aux émissions sonores des matériels destinés à être utilisés en plein air (Ordonnance sur le bruit des machines, OBMa) du 22 mai 2007
- Norme SIA 181 sur la Protection contre le bruit dans les bâtiments de novembre 2020
- Directive sur les mesures de construction et d'exploitation destinées à limiter le bruit des chantiers selon l'article 6 de l'ordonnance sur la protection contre le bruit (Directive sur le bruit des chantiers) du 15 décembre 1986
- Manuel d'application de la directive sur le bruit des chantiers du Groupement des responsables cantonaux de la protection contre le bruit
- Règlement cantonal sur la protection contre le bruit et les vibrations (RPBV) K 1 70.10 du 12 février 2003
- Plan sectoriel de l'infrastructure aéronautique (PSIA) relatif à l'aéroport de Genève datant du 14 novembre 2018.

5.2.2 Situation actuelle

Selon le règlement du PLQ, le degré de sensibilité III (zone mixte prévues pour des activités et du logement) est attribué à l'ensemble du secteur, excepté une petite partie en DS II (cf. Carte des degrés de sensibilité au bruit OPB en Annexe 7).

Les valeurs limites d'immission au bruit du trafic routier et des avions en relation avec les degrés de sensibilité au bruit DS II et DS III de l'OPB sont définies comme suit (annexes 3 et 5 de l'OBP):

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

Degré de sensibilité	TRAFIC ROUTIER		BRUIT DES AVIONS		
	Jour	Nuit	Jour	Nuit (22h-23h)	Nuit (23h-24h)
DS III (habitations)	65	55	65	55	55
DS III (locaux exploitation)	70	-			
DS II (habitations)	60	50	60	55	50

5.2.2.1 Bruit du trafic routier

Le projet est situé dans un secteur exposé au bruit du trafic routier. Les niveaux d'évaluation ne doivent pas dépasser les valeurs limites d'immission au droit des fenêtres des locaux sensibles exposés au bruit (art. 31 OPB).

5.2.2.2 Bruit du trafic aérien

Le périmètre du quartier Carantec est situé au Sud-Est de l'aéroport de Genève et est particulièrement exposé au bruit des décollages des avions sur la piste principale en direction du Nord-Est. Toutefois, selon le cadastre du bruit de l'OFAC, les valeurs limites d'immissions au bruit des avions respectent les limites d'exposition de l'OPB.

Le Conseil Fédéral a adopté la fiche PSIA (Plan Sectoriel de l'Infrastructure Aéronautique) de Genève Aéroport le 14 novembre 2018 qui fixe de manière contraignante le cadre général pour l'exploitation et l'évolution de la plateforme à l'horizon 2030.

Le PSIA formule l'objectif contraignant d'une réduction de l'empreinte sonore. Dans un premier temps, le bruit sera plafonné. Par la suite, il diminuera afin d'atteindre le but présenté dans le PSIA.

Le PLQ Carantec est situé dans la zone des courbes de bruit PSIA à moyen terme et à long terme « 2030 ».

Les courbes de bruit sont issues d'un calcul prenant en compte différents éléments : le nombre de mouvements annuels, la composition de la flotte, la répartition des mouvements dans le temps et les trajectoires de vol.

Les deux courbes enveloppantes (exposition au bruit pour toutes les tranches horaires du jour et de la nuit) inscrites dans la fiche PSIA correspondent à la valeur de planification pour le degré de sensibilité II (VP DS II) délimitant le territoire exposé au bruit. Ces valeurs sont définies par l'annexe 5 de l'ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB ; RS 814.41) qui établit les valeurs limites d'exposition au bruit du trafic aérien pour la journée (06h-22h) et les valeurs limites d'exposition plus contraignantes pour la nuit (22h-24h et 05h-06h).

Dans la fiche PSIA de l'aéroport de Genève, la courbe de bruit PSIA à moyen terme définit la marge de développement maximal du trafic aérien. La courbe de bruit PSIA à long terme « 2030 » définit une diminution de l'exposition à laquelle doit tendre l'aéroport à l'horizon 2030. Lorsque l'exposition au bruit aura diminué et se sera stabilisée à l'intérieure de la petite courbe de bruit, cette dernière courbe deviendra la nouvelle référence en matière de limite maximale d'exposition au bruit.

Selon le cadastre de bruit de l'OFAC, les valeurs limites d'immission au bruit des avions ne sont pas dépassées dans ce secteur. Les valeurs limites sont aussi respectées selon le cadastre actuellement en vigueur (2009) consultable sur le guichet cartographique de l'Etat de Genève SITG.



alterego

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

	Lr exposition au bruit (2009)	Lr exposition au bruit (2019)	Lr valeur limite d'immission DS II	Lr valeur limite d'immission DS III
Lr jour	56-58	54-57	60	65
Lr nuit (22h-23h)	47-49	49-51	55	60
Lr nuit (23h-24h)	<45	45-46	50	55

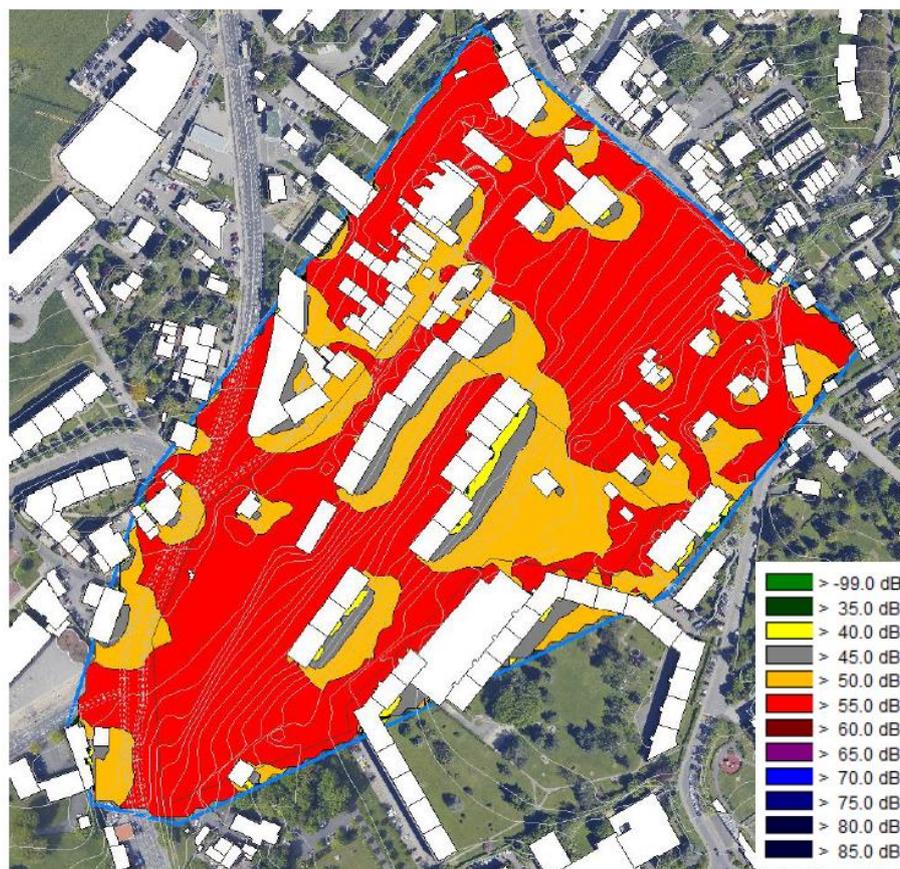


Figure 5 : Niveaux sonores moyens de jour, état actuel (valeurs indicatives)

5.2.3 Impact du projet en phase de réalisation

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.

D'une manière générale, le PLQ Carantec - Colombière sera réalisé de manière à limiter autant que possible les sources de nuisances sonores très bruyantes, au sens de la directive précitée, car :

- aucun travail ne se déroulera de nuit ou durant les week-ends ;
- aucun travail de démolition à l'explosif ne sera mis en œuvre.



PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

Compte tenu de la proximité de récepteurs sensibles au bruit (< 50 m) implantés dans un périmètre sis en DS III ainsi que de la durée présumée des travaux (travaux normaux > 1 an, travaux très bruyants < 1 an), les différentes phases de chantier du PLQ nécessiteront la mise en œuvre de mesures spéciales de niveau B telles que :

- information du voisinage touché ;
- information du personnel du chantier sur l'origine, la propagation, l'effet et l'atténuation du bruit ;
- protection des récepteurs sensibles par des écrans provisoires ;
- emploi d'engins et d'installations répondant à l'état reconnu de la technique.

Dans l'éventualité de l'implantation d'une centrale à béton sur le site du PLQ, il faudra veiller à la disposer le plus loin possible des locaux à usage sensible.

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.

5.2.4 Impact du projet en phase d'exploitation

5.2.4.1 Bruit du trafic routier et tram

Les niveaux d'évaluation ont été déterminés par calcul et modélisés à l'aide du modèle de calcul sonROAD18 de l'OFEV et du logiciel CadnaA (version 2022), en tenant compte, entre autres, de la topographie du terrain, de la pente des routes et des réflexions contre les bâtiments alentours.

Selon le SABRA, la différence jour/nuit dans ce secteur est de 8.5 dB(A) pour les routes. Les trafics routiers sont calculés pour l'horizon 2030. Les détails des différentes routes considérées sont indiqués dans le tableau ci-après :

Tronçon	Vitesse [km/h]	TJM [veh/j]	Veh/h jour	%VB jour	Veh/h nuit	%VB nuit	Revêtement	Lr,e jour [dB(A)]	Lr,e nuit [dB(A)]
Route de Ferney [□]	50	13300	774	6.4	115	5.1	KB50_-3	79.3	70.8
Chemin Edouard Sarasin [□]	50	6200	364	5.7	47	5.1	KB50_0	77.9	65.5
Route de Colovrex [□]	50	3550	208	5.7	27	5.1	KB50_0	75.5	61.4
Tram [*]	45				69			LwA' jour [dB(A)]	LwA' nuit [dB(A)]
									60

□ : selon les données Transitec (Rapport « Volet mobilité - Projet Carantec Colombière – Rapport technique », Version 12 du 27/05/2022)
* : selon données EIE du tram TNGS (CSD, version provisoire)

Figure 6 : Niveau d'évaluation du bruit du trafic routier et tram par tronçon

Selon une estimation, le trafic journalier moyen généré par le projet serait de 650 mouvements par jour. Rapporté à l'état sans projet, les accroissements de trafic liés au projet sont les suivants :

- Route de Ferney : env. + 1.5%
- Chemin Edouard Sarasin : env. 1.6%
- Route de Colovrex : env. 1.4%



L'analyse selon l'article 9 de l'OPB porte d'une part sur le calcul de l'augmentation de bruit (qui doit être inférieure à 1 dB(A)) et d'autre part sur le respect des valeurs limites d'immission. L'article 9 est respecté si l'une ou l'autre de ces conditions est remplie.

Nous constatons que les tronçons sont soumis à des accroissements de trafic inférieur à 2% entraînant une augmentation de bruit de moins de 0.2 dB(A). Avec ces hypothèses, les dispositions de l'article 9 OPB sont donc respectées.

Exposition au bruit routier des bâtiments futurs

Les niveaux d'évaluation au droit des façades (bruit routier et bruit du tram) sont représentés ci-dessous pour les étages-types, avec une marge d'incertitude de +/- 2 dB(A) :

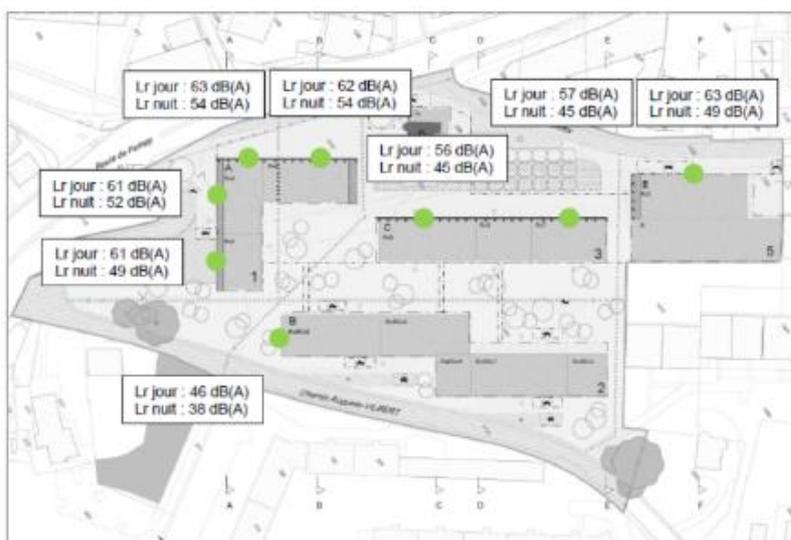


Figure 7 : Niveau d'évaluation en façade du bruit routier et du bruit du tram (RDC)



Figure 8 : Niveau d'évaluation en façade du bruit routier et du bruit du tram (3^{ème} étage)



Figure 9 : Niveau d'évaluation en façade du bruit routier et du bruit du tram (7^{ème} étage)

Les valeurs limites sont respectées pour l'ensemble du quartier. Aucune mesure particulière de protection contre le bruit ne doit être prévue.

5.2.4.2 Bruit lié au parking

L'accès au parking souterrain est prévu directement sur la route de Ferney. L'accès sera réalisé partiellement enterré au sud du bâtiment A (variante 1 de l'étude trafic de Transitec novembre 2022). Cela devra être étudié au stade de la demande d'autorisation afin de vérifier le respect des valeurs de planification pour les locaux sensibles les plus exposés (bâtiment B au-dessus de l'accès au parking).

5.2.4.3 Bruit des avions

Les effets sont limités aux environs immédiats des nouveaux bâtiments et le projet du PLQ Carantec n'impacte quasiment pas les bâtiments en dehors du périmètre.

Les secteurs avec augmentation du bruit par réflexion sont situés principalement au Nord-Ouest du PLQ (secteurs jaune/orange sur la figure 11). Cette augmentation du bruit est liée d'une part au remplacement du sol actuel et d'autre part par la présence des réflexions contre les façades des nouveaux bâtiments.

Les secteurs avec réduction du bruit par effet d'écran sont situés au Sud-Est des nouveaux bâtiments (secteur bleu sur la figure 11).

Les espaces extérieurs sensibles sont parfois protégés du bruit des avions (espaces intérieurs) et parfois exposés au bruit des avions (par exemple Place Carantec).



alterego

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement



Figure 10 : Niveaux sonores moyens de jour, état futur (valeurs indicatives)



Figure 11 : Effets d'écran et de réflexion



5.2.4.4 *Bruit interne au bâtiment*

Le bâtiment devra être conçu de manière à être conforme à la norme SIA 181 édition 2020.

Mesures intégrées au projet d'architecture

Le projet d'architecte prévoit des mesures particulières pour les aménagements extérieurs en particulier sur la Place Carantec avec des surfaces semi-perméables et des plantations d'arbres.

De plus, le projet prévoit des toitures absorbantes (végétalisées) qui sont particulièrement utiles pour les bâtiments « bas » et les bâtiments avec terrasse.

Propositions de mesures complémentaires

Afin de réduire davantage le bruit des avions, en particulier pour les espaces publics extérieurs, et dans une optique de confort des habitants, les optimisations suivantes sont envisageables :

- Prévoir des façades absorbantes (Nord-Ouest) ou limitant les réflexions (façades diffusantes...). Cette mesure serait particulièrement utile pour les façades Nord-Ouest des bâtiments A et C ;
- Intégrer les mesures paysagères dans le règlement du PLQ afin de garantir une qualité acoustique dans les espaces extérieurs accessibles au public (% de surfaces perméables) ;

Les mesures à prendre pour limiter le bruit des avions doivent être coordonnées avec les autres mesures prévues par rapport aux autres sources de bruit (route, rail ...).

5.2.4.5 *Bruit des installations techniques extérieures*

Les différentes installations techniques (chauffage, ventilation, climatisation, etc.) :

- Pour les installations bruyantes prévues dans des locaux techniques (monobloc de ventilation, groupe de secours, pompe à chaleur, etc.), les ouvertures (prises d'air, saut-de-loup, portes, etc.) doivent être équipées de silencieux ;
- Les installations bruyantes prévues en toiture devront être équipées des capots et silencieux appropriés. Une étude détaillée devra être fournie pour ces installations lors de la demande d'autorisation.

Le dimensionnement des installations fixes bruyantes (type CVC ou trémie de parking) sera réalisé de façon à ce que les valeurs de planification du DS II soient respectées. Le cas échéant, des mesures de protection contre le bruit devront être prises pour respecter les valeurs de planification (art. 7 et annexe 6 OPB). De plus, les nouvelles installations techniques des bâtiments (ventilation, monobloc, tour de refroidissement, etc.) respecteront les valeurs limites de planification de l'annexe 6 de l'OPB.

5.2.4.6 *Bruit des points de collecte des déchets*

Selon l'article 17 du règlement sur la salubrité et la tranquillité publiques (RSTP), tout acte de nature à troubler la tranquillité nocturne, notamment le repos des habitants, est interdit entre 21h et 7h. Ainsi, ceux-ci comporteront des indications sous forme de panneau explicatif ou totem sur les règles et usages. De plus, les valeurs limites d'immission (OPB, art. 7 et annexe 6) ne s'appliquent qu'à titre indicatif à ce genre d'installation, compte tenu du fait que les niveaux de correction pour le taux de fonctionnement (ti/to) sont inadaptés pour le calcul des niveaux d'exposition au bruit Lr.



5.2.5 Vibration

5.2.5.1 Phase chantier

Les vibrations induites par le chantier ne peuvent être déterminées au stade actuel du projet en raison du manque d'informations relatives notamment au(x) type(s) de blindage qui sera(ont) employé(s).

5.2.5.2 Phase exploitation

Tramway

Etant considéré comme une nouvelle installation fixe, le tramway devra respecter les niveaux de planification de la directive EVBSR pour les bâtiments existants situés plus proche de la chaussée ainsi que les bâtiments futurs du projet du présent PLQ.

Installations techniques extérieures

Tous les appareils engendrant des vibrations devront être montés sur des silentblocs appropriés assurant une atténuation d'au moins 70% des vibrations à la vitesse de rotation la plus basse. Ces éléments antivibratoires devront rester accessibles, afin qu'il soit possible de les contrôler et de les remplacer.

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

5.3 Rayonnement non ionisant

5.3.1 Bases légales

- Ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant (RS 814.710 ORNI) du 23 décembre 1999
- Règlement cantonal sur la protection contre le rayonnement non ionisant des installations stationnaires (RPRNI) K 1 70.07 du 29 septembre 1999

5.3.2 Situation actuelle

Selon les informations disponibles sur le système d'information du territoire à Genève (SITG), aucune antenne de téléphonie mobile n'est présente dans le périmètre du PLQ. Par ailleurs, les rayons des deux installations les plus proches, en d'autres termes les distances nécessaires pour respecter la valeur limite d'installation (VLInst), n'atteignent pas l'emprise du projet.



alterego

PLQ 30126 Carantec - Colombière Notice d'impact sur l'environnement



Figure 12 : Installations soumises à l'ORNI - SITG

5.3.3 Impact du projet en phase de réalisation

Sans objet.

5.3.4 Impact du projet en phase d'exploitation

Ligne à très haute tension / Sous-station

Le projet prévoit une ligne à très haute tension (THT) souterraine au niveau de la future Route de Colovrex et de la Route de Ferney ainsi qu'une sous-station pour le quartier. Ces équipements sont en cours de validation avec la commune du Grand-Saconnex et le déplacement des réseaux font l'objet de séances entre la commune du Grand-Saconnex et les SIG.

Projet de prolongement de la ligne de tramway n° 15

Les installations électrifiées de transport par rail sont susceptibles de générer un rayonnement non ionisant, notamment au niveau de leur ligne de contact. Les chemins de fers et trams à courant continu, tel que le projet de prolongement de tramway, ne sont toutefois pas soumis à l'ORNI au sens du chapitre 5 de l'annexe 1.

Les postes d'alimentation, les stations de transformation, les sous-stations et les postes de couplage sont aussi des sources de rayonnement, mais dans ce cas l'intensité du rayonnement diminue rapidement avec la distance. Par conséquent, on peut considérer l'impact de ces installations comme négligeable voir nul.



5.4 Eaux

5.4.1 Bases légales

- Loi fédérale sur la protection des eaux (RS 814.20 LEaux) du 24 janvier 1991
- Ordonnance sur la protection des eaux (814.201 OEaux) du 28 octobre 1998
- Directive relative au traitement et à l'évacuation des eaux de chantier (d'après la recommandation SIA/VSA 431)
- Loi sur les eaux (LEaux-GE) L 2 05 du 5 juillet 1961
- Règlement d'exécution de la loi sur les eaux (REaux-GE) L 2 05.01 du 15 mars 2006
- Règlement sur l'utilisation des eaux superficielles et souterraines (RUESS) L 2 05.04 du 15 septembre 2010

5.4.2 Eaux souterraines

Les rapports intitulés « Commune du Grand-Saconnex – PLQ Colovrex-Vilbert – Projet d'immeubles - Etude Géotechnique », Document EZ/CV/sb/6513 - CV de juillet 2012 et élaboré par le bureau Karakas et Français SA et « Sondages et études géotechniques – PLQ Colovrex – Vilbert », Document 7767.1geo du 07/12/2017 et élaboré par Géotechnique appliquée Dériaz SA sont disponibles en Annexes 9 et 10.

5.4.2.1 Situation actuelle

Contexte géologique

Le contexte géologique est basé sur le rapport géotechnique réalisé par le bureau Karakas et Français SA daté de juillet 2012.

La parcelle N°1301 sur laquelle sera implantée le projet se développe dans un talus encadré à l'aval par la route de Colovrex située à 445 msm et à l'amont par le chemin Auguste Vilbert situé entre 458 et 462 msm au-dessus des immeubles existants. [...]

La parcelle est située sur le Versant Nord-Nord-Ouest de la colline du Grand Saconnex. Cette colline orientée Nord-Est - Sud-Ouest repose en profondeur sur une crête du substratum molassique situé entre 440 et 450 msm maximum à une centaine de mètres en amont du chemin Vilbert au-dessus de la parcelle. En direction du Nord-Ouest vers l'aéroport le substratum molassique plonge pour passer à la cote 430 msm environ sous la parcelle de notre étude et atteindre moins de 380 msm sous les pistes de l'aéroport.

La roche est recouverte par la moraine Rissienne étanche puis au-dessus par les cailloutis morainiques profonds perméables de la période interglaciaire. Cette formation perméable abrite la nappe phréatique temporaire du Grand-Saconnex. Les graviers aquifères sont protégés par la moraine würmienne peu perméable et compacte présente sur toute la parcelle jusqu'à la surface hors zone des parafoilles et des remblais des aménagements extérieurs autour des bâtiments existants

[...]

Les couches idéalisées reportées et définies par une interprétation détaillée des coupes de sondages sont, en partant de la surface du terrain naturel :

2) **Terre végétale et remblais superficiels** : l'épaisseur de la terre végétale peu organique présente dans tous les sondages réalisés dans les pelouses entourant les immeubles existants est de l'ordre de 20 cm. Des remblais liés aux aménagements extérieurs ont été rencontrés dans tous les sondages sauf S2. Leur épaisseur variait de quelques décimètres à 2.3 m en S4 et 3.3 m



en S5. Ils sont essentiellement constitués de matériaux morainiques tels des limons sableux un peu argileux avec des cailloux et blocs alpins irrégulièrement distribués dans la masse, ils sont durs à fermes en profondeurs et offrent une compacité moyenne. La densité de fragments de briques et autres matériaux anthropiques relativement faible au droit des sondages sera certainement plus importante lors du terrassement des anciennes parafouilles des bâtiments existants. [...]

3c) **Colluvions** : rencontrées de 1.1 à 2.3 m en S1 et de 0.4 à 1.4 m en S2 (zones peu remaniées par les aménagements extérieurs). Ce sont des limons sableux peu argileux avec de nombreux gravillons, ils sont marron-roux, d'aspect grumeleux et sont sensibles aux variations hydrologiques saisonnières. [...]

7c1) **Moraine würmienne, phase limoneuse à cailloux et blocs alpins compacte** : c'est la moraine de fond présente dans tout le secteur et déposée lors de la dernière glaciation. Elle abrite des lentilles intraformationnelles décrites ci-après. Il s'agit de limons finement sableux plus ou moins argileux avec de nombreux cailloux et blocs alpins irrégulièrement distribués dans la masse formant des amas locaux. Elle est assez peu plastique, massive mais présente des lentilles mal définies de graviers et sables liées à la présence de torrents et lacs en bordure du glacier au moment du retrait de ce dernier. [...]

8ac1) **Dépôts intramorainiques, phases graveleuses à limoneuse** : il s'agit de lentilles à la géométrie indéfinie contenues dans la moraine massive environnante liées à un remaniement fluvial des matériaux morainiques en bordure du glacier avec élimination de la frange la plus fine. Il s'agit dans la plupart des cas de graviers, cailloux et blocs alpins dans une matrice sableuse plus ou moins limoneuse, gris, pulvérulents. Ces horizons perméables sont très compacts en place mais ont peu de cohésion. [...]

Ces lentilles graveleuses ont été rencontrées aux profondeurs suivantes : dans S1 de 7.6 à 8.8 m, dans S2 de 4.5 à 5.8 m, dans S3 de 3.2 à 7.7 m et dans S5 de 6.0 à 7.5 m. Localement dans les sondages S4 de 3.5 à 5.0 m et S6 de 6.8 à 8.25 m on a rencontré des niveaux de limons finement sableux peu argileux et presque sans graviers, mal stratifiés. Ils sont également compacts à très compacts en place mais moins perméables.

9a) **Cailloutis morainiques profonds, phase graveleuse = alluvion ancienne** : ce sont des graviers 0/31.5 à 0/60 dans une matrice de sable limoneux, gris clair, pulvérulents et perméables. [...] Cette assise perméable abrite la nappe temporaire du Grand Saconnex.

Contexte hydrogéologique

Le contexte géologique est basé sur le rapport géotechnique réalisé par le bureau Karakas et Français SA daté de juillet 2012.

La parcelle étudiée est placée à l'aplomb de la nappe temporaire du Grand Saconnex qui sature les cailloutis morainiques profonds et dont le niveau piézométrique s'établit dans la zone d'étude vers 447 msm selon l'extrait de la carte hydrogéologique du GESDEC. Néanmoins la parcelle n'est pas couverte par le secteur B de protection des eaux souterraines car cette nappe n'est pas destinée à l'alimentation en eau du Canton.

Cette nappe phréatique alimentée essentiellement par les infiltrations des précipitations dans les terrains perméables situés en amont sur la commune du Grand Saconnex s'écoule dans la couche de l'alluvion ancienne à la fois vers le Sud où cette couche se retrouve pincée entre des formations moins perméables et surtout vers le Nord-Est où elle alimente des sources de plusieurs demeures sur la commune de Prégny-Chambésy ainsi que le ruisseau des écrevisse qui s'écoule vers l'étang proche de l'Ecole de Valérie.



alter ego

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

La parcelle étudiée se situe en limite d'extension au Nord-Est de cette nappe qui ne franchit pas la route de Colovrex car la formation perméable qui l'abrite s'arrête dans cette zone pincée entre le substratum molassique imperméable en-dessous et la moraine peu perméable au-dessus.

Selon l'extrait de la carte hydrogéologique ci-dessous tirée du site du SITG on peut voir :

- en mauve la nappe du Grand-Saconnex dont la limite d'extension au Nord correspond à celle des cailloutis morainiques profonds 9a) ;
- en bleu au Nord-Ouest la nappe principale de Montfleury passant sous l'aéroport et sans communication directe.

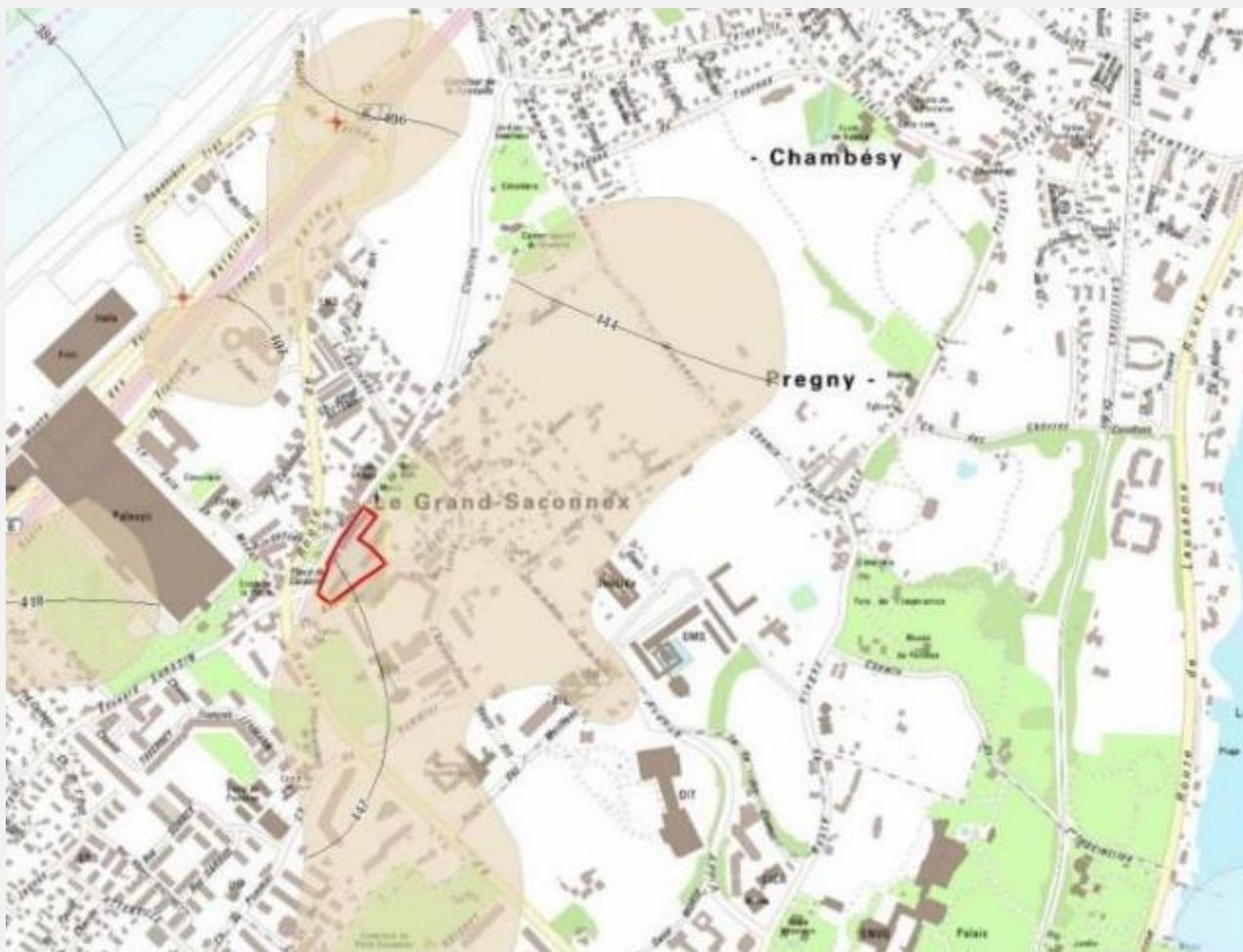


Figure 13 : Extrait de la carte hydrogéologique - SITG

[...]

La nappe du Grand-Saconnex n'a de temporaire que le nom. Elle est présente sous l'ensemble de la parcelle et reconnue par tous les sondages. Elle est située dans ce secteur dans des matériaux très perméables sans aucun écoulement vers l'aval (la route de Colovrex) où les terrains sont brutalement peu perméables. Ceci se traduit par un niveau piézométrique horizontal établi à la cote de 442.3 msm en ce mois de juin 2012 et proche du niveau enregistré dans des sondages proches situés au Nord en août 1989 (442.2 à 442.8 msm).

Sans faire de pronostic trop hasardeux on peut donc confirmer que tout bâtiment situé sous la cote 443.0 msm sera confronté à un problème d'eau.



Par ailleurs comme constaté dans le sondage S6 des venues d'eau liées aux précipitations sont toujours possibles dans la moraine à la faveur d'horizons ou lentilles plus perméables.

En octobre et novembre 2017, le bureau Géotechnique appliquée Dériaz SA a mesuré un niveau piézométrique au droit du sondage F2 à 440.59 et 440.57 respectivement. Globalement, les niveaux de nappe mesurés dans les sondages récents et implantés sur la partie basse du projet se situent entre 1.5 et 2 m plus bas que celui relevé en 2012. Compte-tenu du très important déficit hydrique de ces derniers mois, Géotechnique appliquée Dériaz SA considère raisonnable d'admettre un niveau de la nappe à la cote 442.5 msm dans le périmètre du projet, avec des battements de l'ordre de ± 0.5 m.

Enfin, le bureau Géotechnique appliquée Dériaz SA préconise qu'un suivi piézométrique soit mis en place dans le secteur afin de préciser les fluctuations de la nappe pour prendre les dispositions techniques idoines pour le projet, notamment à l'égard d'un éventuel effet de barrage induit par l'ouvrage futur. Il indique par ailleurs que le suivi piézométrique pourra être réalisé dans les sondages existants déjà équipés (sondages F1 et S5) complétée par l'exécution d'au moins un piézomètre à l'amont dans le secteur sud du projet.

5.4.2.2 Impact du projet en phase de réalisation

Selon le rapport d'Etudes ingénieur civil, les cotes de fond de fouille sont les suivantes :

Bâtiment	Côte de fond de fouille msm
A	437.00
C	437.00
B-SW	449.61
B-NE	452.50



Compte tenu de la présence de la nappe du Grand-Saconnex, la réalisation du projet devrait au droit des bâtiments A et C intercepter cette nappe. Dès lors un radier s'impose et les sous-sols devront être conçus comme une construction étanche ; un drainage des murs extérieurs au-dessus de la nappe est possible.

Durant la phase de réalisation, les principes de traitement et d'évacuation des eaux, y compris la sécurisation des liquides polluants, définis dans la norme SIA 431 seront intégrés au projet, de sa conception à sa réalisation afin de minimiser les dommages aux eaux souterraines.

Gestion des eaux sur les chantiers

- Gros œuvre

Pendant les phases de démolition (y compris recyclage et stockage des matériaux), de travaux spéciaux, de terrassement (installation d'un débourbeur) et de construction, les eaux issues du chantier sont généralement chargées de matières en suspension voire même polluées par des hydrocarbures.



alterego

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

De plus, celles qui sont en contact avec du béton, du ciment et du mortier frais ou concassés, deviennent alcalines (pH > 9). Elles peuvent contenir des substances dissoutes (adjuvants) et des métaux toxiques en concentrations variables.

Avant tout déversement, ces eaux polluées seront traitées par décantation, séparation des hydrocarbures et neutralisation.

Selon la nature des eaux à évacuer, les infrastructures disponibles (collecteur d'eaux claires ou d'eaux usées) et la qualité du milieu naturel récepteur (sol), un traitement supplémentaire par floculation/ filtration sera indispensable afin de respecter les valeurs limites fixées par l'OEaux.

Les eaux de fouilles récoltées lors d'intempéries seront évacuées, après traitement, dans le collecteur d'eaux claires ou d'eaux usées.

Les coulures/déchets de béton seront évacués en décharge pour éviter que le pH des eaux en contact (eaux météoriques) n'augmente au-delà des exigences, ce qui nécessiterait la mise en place d'une installation supplémentaire. L'on préférera le durcissement des coulures/déchets de béton sur une zone étanche éloignée de la zone de travail, puis la mise en benne et l'évacuation.

- Second œuvre

Les eaux usées générées par les différents corps de métier du second œuvre proviennent principalement du nettoyage du matériel et des ustensiles. La qualité des eaux est très variable et dépend de la composition des produits utilisés, notamment dans les activités de plâtrerie, de peinture, d'étanchéité, de revêtement de sols et de carrelage.

Les eaux de nettoyage polluées seront gérées soit de manière centralisée (installation de prétraitement des eaux commune à toutes les entreprises du second œuvre) ou individuellement par chaque entreprise, en fonction de leur composition et du degré d'écotoxicité.

Après traitement sur le chantier ou en atelier, ces eaux seront évacuées dans un collecteur d'eaux usées raccordé à une STEP.

- Stockage des liquides pouvant polluer les eaux

Les récipients d'un volume utile compris entre 20 à 450 l et contenant des liquides pouvant polluer les eaux (huiles de coffrage, adjuvants pour béton, etc.), y compris les récipients vides qui n'ont pas été nettoyés, seront entreposés à l'abri des intempéries. L'ouvrage de protection ou le bac de rétention présentera de préférence une capacité correspondant au moins au volume utile du plus grand récipient. De plus, ces récipients devront être entreposés de façon à permettre les travaux de contrôle et d'entretien des récipients et de l'ouvrage de protection.

Le carburant diesel sera stocké dans un réservoir en acier spécialement conçu pour les chantiers et contrôlé périodiquement. Le réservoir sera entreposé dans un conteneur étanche en acier de capacité au moins égale au volume nominal du réservoir. Dans la mesure du possible, ces conteneurs seront disposés sur une surface plane et sur un terrain stable résistant au tassement et au gel. Ce poste sera scellé par un cadenas et la clé sera en la possession du chef de chantier et disponible en tout temps. D'autre part, la citerne aura été contrôlée depuis moins de 5 ans par un organisme agréé.

Tout écoulement ou dispersion accidentel de substances pouvant polluer les eaux et les sols sera immédiatement signalé en composant le numéro 118. Un bref descriptif de la situation rencontrée permettra aux services de lutte contre les pollutions d'intervenir efficacement. De plus, un stock de produits absorbants "tous les types de liquides" sera disponible à proximité des zones



altéregio

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

d'activités du chantier afin que des mesures immédiates puissent être prises en cas de besoin. Ce stock sera suffisant pour pouvoir faire face à toute fuite de produit raisonnablement prévisible.

Un plan d'évacuation des eaux de chantier devra être soumis à l'autorité cantonale conformément aux directives relatives au traitement et à l'évacuation des eaux de chantier (d'après la recommandation SIA 431).

5.4.2.3 Impact du projet en phase d'exploitation

Compte tenu de la présence de la nappe du Grand-Saconnex au niveau du terrain d'assiette du projet, des mesures adéquates vont être mises en œuvre afin d'éviter tout risque lié à l'élévation du niveau de la nappe, dû à un éventuel barrage induit par les nouvelles constructions. Les mesures à mettre en œuvre le cas échéant (par ex. : dispositif de drainage périphérique ou sous-jacent, cuvelage, etc.) seront précisées ultérieurement.

En revanche et compte tenu de la nature des activités prévues au sein de ce projet, aucune atteinte des eaux souterraines n'est à attendre en phase d'exploitation, grâce notamment à la mise en œuvre de dispositif d'évacuation des eaux conforme dans les futurs parkings souterrains.

Par ailleurs, le terrain d'assiette du projet est essentiellement situé dans un secteur où le potentiel d'infiltration est défavorable. Une petite zone dont le potentiel d'infiltration est à déterminer au cas par cas est située dans la partie haute du projet mais n'est pas utilisable.

5.4.3 Eaux de surface et écosystèmes aquatiques

Le terrain d'assiette du projet est à cheval sur le bassin versant d'Avanchet et le bassin versant de Marquet-Gobé-Vengeron. Les eaux pluviales sont acheminées vers le Vengeron par le biais de plusieurs collecteurs secondaires se rejetant tous dans le collecteur secondaire situé sous la route de Ferney.

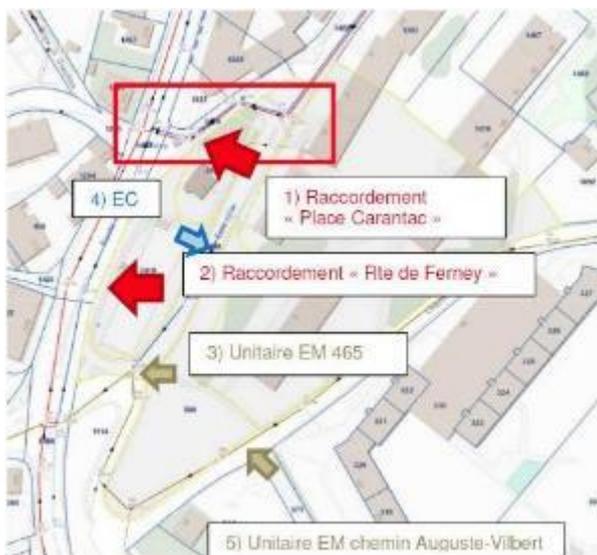
Aucun écosystème aquatique à protéger n'est répertorié au droit et aux alentours directs du périmètre du terrain d'assiette du projet.

Par ailleurs, le terrain d'assiette du projet est situé à l'extérieur de toute zone de dangers liés aux crues ou à des risques d'inondation.

5.4.4 Evacuation des eaux

5.4.4.1 Situation actuelle

La situation actuelle est basée sur le rapport intitulé « Etudes ingénieur civil – PLQ Carantec », Document V18 du 05/12/2022 et élaboré par le bureau Thomas Jundt Ingénieurs Civils SA en annexe 10.



1) **Raccordement « principal »**

EC 471 & EU 470

2) **Raccordement pour bâtiment « L »**

EU 467 et EC 466

3) Unitaire

Pas de raccordement

4) Collecteur EC supprimé

Vérifier les raccordements sur ce collecteur
(uniquement raccordement chaussée)

5) Collecteur EM existant

Projet de mise en séparatif prévu dans plan
quinquennal de la commune

Figure 14 : Collecteur public existant – Situation générale

Collecteur séparatif sous « Place Carantec » :

- EC : Diam 500, EC 477 (C 444.79, R 441.30, prof 3.49) à EC 471 (C 443.45, R 440.13, prof 3.32)
- EU : Diam 300, EU 476 (C 444.84, R 440.95, prof 3.89) à EU 470 (C 443.47, R 440.63, prof 2.84)



Figure 15 : Collecteur public existant sous la place de Carantec

5.4.4.2 Etat futur avec projet

Les principes généraux de gestion du PLQ de 2022 impliquent que l'ensemble des eaux de toitures soient retenues en toitures et que seules les eaux des aménagements soient gérées par des aménagements paysagers et des zones inondées temporairement.

Avec la réduction de la dalle du parking, les surfaces pleine terre vers la route de Colovrex sont les suivantes :

Surfaces « dures » : Cr 0.90

Surfaces « vertes » : Cr 0.15

Nouvelles surfaces perméables pleine terre vers la route de Colovrex : Cr 0.40

Coefficient moyen (hors toiture) : Cr = 0.46



Le volume de rétention hors toitures pour l'ensemble du périmètre selon TaxEau et de 200 m³.

Le périmètre a été séparé en différents bassins versants selon les étapes de construction :

- ✓ BV1 : Etape 1, construction bât. A (y compris BV1.2) ;
- ✓ BV2 : Etape 2, construction bât. C (y compris BV2.1 et BV2.2) ;
- ✓ BV3 & BV4 : Etape 3 construction bât. B ;
- ✓ BV5 : Etape 4, construction d'un équipement public.

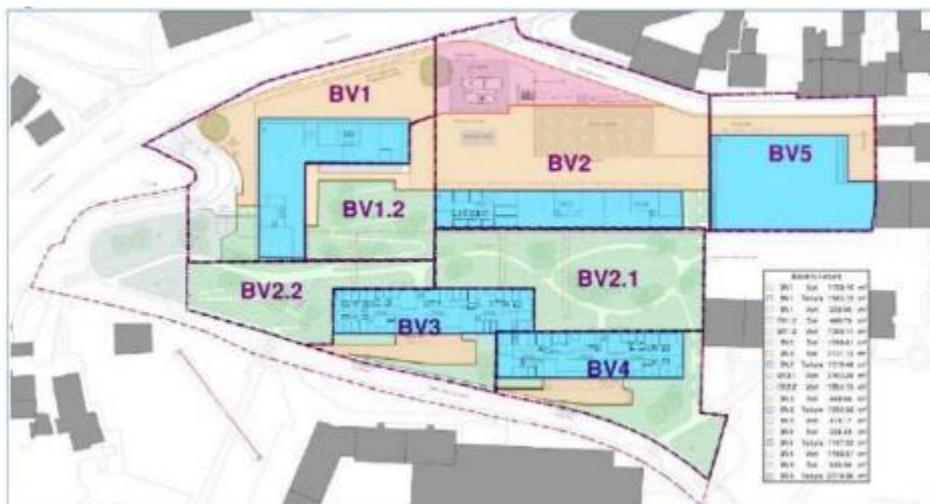


Figure 16 : Carte des différents bassins versants

• Gestion des EP secteur nord du PLQ (place Carantec)

Le volume de rétention d'env. 180 m³ nécessaire au secteur nord (BV1-BV2 et BV5) sera traité avec les aménagements paysagers (type fosse de Stockholm) et des zones temporairement inondables.

• Gestion des EP secteur sud du PLQ (Chemin Auguste-Vilbert)

Les volumes de rétention d'env. 20 m³ pour le BV3 et BV4 seront traités avec des aménagements paysagers comme pour la place Carantec avec des aménagements paysagers.

Aménagements paysagers

Les mesures d'aménagement à mettre en œuvre énoncées dans la charte des aménagements extérieurs sont les suivantes :

- ✓ Rétention des eaux claires sur le périmètre du projet ;
- ✓ Place et entrées le long du Chemin Auguste-Vilbert : mise à profit des petites et moyennes pluies au bénéfice de la végétation arborisée (microtopographie, tranchée de Stockholm, etc). La gestion des plus grands événements sera à développer par des surfaces inondées temporairement en accord avec les usages futurs de la place.
- ✓ Parc : Les eaux pluviales sont infiltrées dans les espaces verts. Les surfaces imperméables ne sont pas raccordées mais gérées dans les surfaces plantées.
- ✓ Toitures végétalisées pour optimiser la rétention ;

• Gestion des eaux usées

Le bâtiment B (arrière projet) sera raccordé au futur collecteur séparatif sous le chemin Auguste-Vilbert tandis que les bâtiments A et C seront raccordés au collecteur séparatif existant sous la route de Colovrex et la route de Ferney.

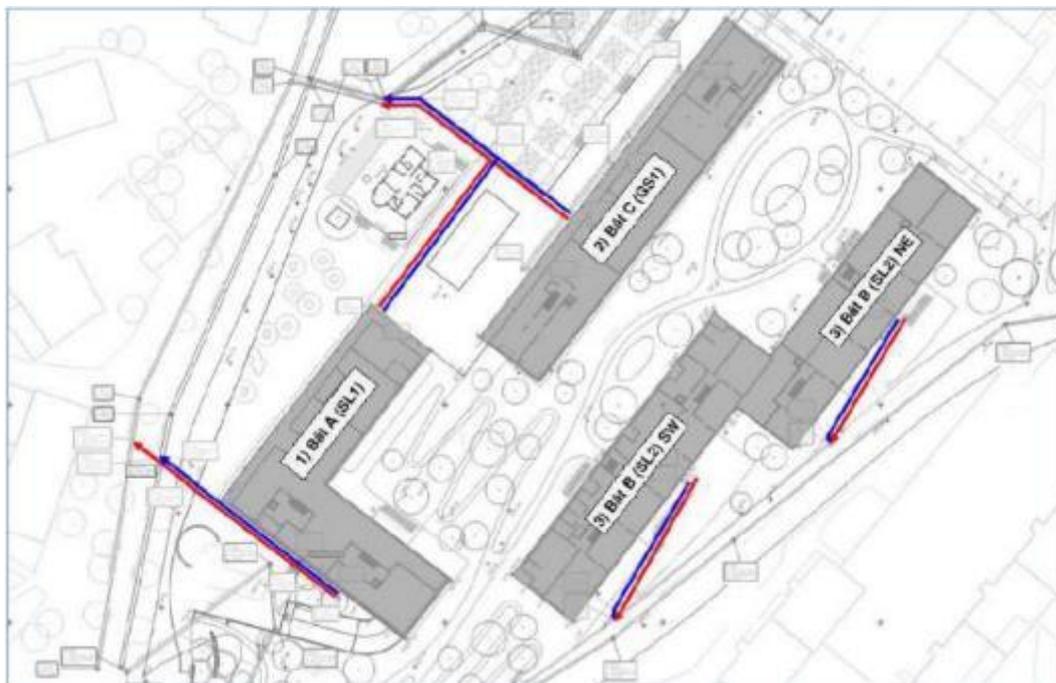


Figure 17 : Principe de raccordement

5.5 Sols

5.5.1 Bases légales

- Ordonnance sur les atteintes portées aux sols (814.12 OSol) du 1^{er} juillet 1998
- Règlement cantonal sur la protection des sols K 1 70.13 du 16 janvier 2018
- Normes VSS Terrassement 640581a, 640582 et 640583
- Fiches techniques pour la protection des sols du GESDEC
- Evaluation et utilisation de matériaux terreux (Instructions matériaux terreux), L'environnement pratique de décembre 2001
- Construire en préservant les sols, Guide de l'environnement n° 10 de 2001
- Directives ASG pour la remise en état des sites : Directives pour une manipulation appropriée des sols - Association Suisse des Sables et Gravier, 2001
- Cartographie et estimation des sols agricoles, cahier de la FAL n° 24
- Prélèvement et préparation d'échantillons de sols pour l'analyse de substances polluantes, Manuel de prélèvement sol, L'environnement pratique de 2003

5.5.2 Situation actuelle

Une étude pédologique a été réalisée par le bureau GREN Biologie appliquée Sàrl sur la base de six sondages pédologiques en fosse jusqu'à une profondeur moyenne d'environ 1.0 m et de douze sondages à la tarière Edelman/Purckhauer réalisés le 8 décembre 2017 (cf. Annexe 11).

L'étude concerne une surface totale cumulée de sols d'environ 12'500 m², soit environ 90% de la surface de sols concernée par le PLQ. En effet, les zones de banquettes herbeuses en bordure immédiate de voirie (routes de Ferney et Colovrex) et les emprises périphériques de la maison



PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

individuelle située devant la place Carantec (parcelle n°339), représentant environ 1'500 m² de sols urbains superficiels très hétérogènes et fortement remaniés par l'aménagement des axes routiers et l'enfouissement de réseaux publics ou privés, n'ont pas pu être investiguées lors de l'étude. Ainsi, ces zones non étudiées devront faire l'objet d'une étude pédologique complémentaire avant tout dépôt en autorisation de construire.

Le contexte pédologique du site d'étude correspond aux sols bruns alcalins reconstitués « anthroposols », limono-sableux, partiellement décarbonatés en surface, assez superficiels à localement superficiels et percolés. Ces sols présentent localement des fragments de déchets inertes (briques, tuiles, verre).

Ces sols reconstitués ont la particularité de présenter une double pédogénèse. La première pédogénèse, relativement ancienne, a constitué les matériaux terreux du site à partir de colluvions limono-sableuses (holocène). Ces matériaux ont vraisemblablement été utilisés pour la reconstitution des sols suite à la construction des bâtiments, achevée en 1959. La seconde pédogénèse, très récente (dès 1960), a légèrement structuré les matériaux terreux suite à leur remaniement et a initié un début de différenciation entre l'horizon A de surface et l'horizon A(B) sous-jacent, encore très peu marqué à l'heure actuelle (redistribution des carbonates, enrichissement en matières organiques, etc.).

Ces sols sont très graveleux, et présentent une teneur en silts d'environ 25-30% pour une teneur en sables d'environ 50%.

5.5.2.1 Horizon A

L'horizon Ah (horizon A très humique, nettement assombri par la matière organique mêlée à la matière minérale) présente une fine structure d'origine biologique, correspondant à une structure grumeleuse de sols sous prairies permanentes. Les agrégats sont arrondis, sous l'influence d'une activité biologique relativement importante. Les agrégats sont très poreux et de taille comprise entre 2 mm et 5 mm, traduisant un état structural relativement satisfaisant.

L'activité biologique constatée à la date d'observation (début décembre) est représentative de sols fertiles et fonctionnels. L'épaisseur de cet horizon est relativement constante (20 à 25 cm), malgré une transition progressive avec l'horizon A(B) sous-jacent, peu différencié.

L'horizon Ah présente une teneur moyenne en carbone organique d'environ 1,7% (teneur en matière organique d'environ 3%) et correspond à la dénomination « terre végétale » telle que définie dans la norme SIA selon les principaux critères physico-chimiques de la norme.

A noter que dans ce contexte, le taux de carbone organique n'est pas satisfaisant pour pouvoir garantir la stabilité structurale de l'horizon, le sol présentant un léger déficit en matière organique au regard de la teneur en argiles (rapport MO/Argiles = 13%). Dans ces conditions, le sol ne présente pas une capacité de résilience optimale lors d'interventions de terrassement.

Analyse OSol

2 échantillons composites d'horizon A ont été prélevés pour analyses en laboratoire :

- l'échantillon CAR_A_1
- (0.0 – 0.2 m) provient des aménagements extérieurs en périphérie des bâtiments et est représentatif de la surface concernée. Il est issu d'un dispositif de prélèvement aléatoire comprenant 11 échantillons simples ;
- l'échantillon CAR_A_2 (0.0 – 0.2 m) provient des bordures immédiates de voirie (route de Ferney et route de Colovrex) et est représentatif de la surface concernée. Il est issu d'un dispositif de prélèvement aléatoire comprenant 11 échantillons simples. La distance à la chaussée n'excède pas 2.0 m pour chaque prélèvement simple constituant le composite.



Dans un souci de représentativité spatiale, le volume de chacun des prélèvements simples a été calibré, en fixant le diamètre et la longueur de chaque carotte de prélèvement.

Les résultats d'analyses ont révélé l'absence de dépassement des valeurs indicatives de l'OSol pour les paramètres analysés (paramètres inorganiques et HAP ; cf. Annexe 12).

Sensibilité à la compaction, régime hydrique et profondeur utile

La capacité de ressuyage de l'horizon A est moyenne, la teneur en argile étant d'environ 20%, la teneur en silts étant d'environ 30% et l'horizon étant très graveleux. La teneur en matière organique de l'horizon A est moyenne (environ 3%) et le pH est alcalin.

La sensibilité de l'horizon A au compactage est normale selon les principaux critères de percolation, de teneur en matière organique, de texture, pierrosité, pH et stabilité structurale (cf. Annexe 13).

5.5.2.2 *Horizon B*

L'horizon B correspond dans ce contexte à un horizon de transition entre l'horizon A de surface et la partie supérieure du remblai de sous-couche. L'horizon B correspond par conséquent à un horizon pédologique A(B) peu exprimé, d'épaisseur très variable selon les secteurs (0 à 25 cm au droit des six sondages réalisés).

Cet horizon présente en général une structure polyédrique légèrement émoussée et peu exprimée, avec des agrégats de taille comprise entre 5 et 20 mm. La structure devient massive au contact de l'horizon C de texture limono-sableuse (remblais de moraine et colluvions).

L'historique du site explique la très faible différenciation (redistribution des carbonates, etc.) ainsi que la faible teneur en matières organiques de l'horizon B. La teneur moyenne en carbone organique est d'environ 0,6% (teneur en matière organique d'environ 1%), soit environ 50% de la teneur moyenne d'un horizon B de pédogénèse ancienne.

La transition (horizon BC) avec les remblais de moraine et colluvions est progressive, ces matériaux de sous-couche présentant une compacité et une perméabilité très variables selon les secteurs.

Analyse OSol

1 échantillon composite d'horizon B a été prélevé pour analyses en laboratoire. L'échantillon CAR_B_1 (0.3 – 0.5 m) est représentatif des six sondages pédologiques réalisés. Le dispositif de prélèvement comprend 2 échantillons simples prélevés sur les parois de chaque fosse (soit 12 échantillons simples) dans la tranche de profondeur -30 à -50 cm, correspondant à l'intégralité des horizons B et BC.

Dans un souci de représentativité spatiale, le volume de chacun des prélèvements simples a été calibré, en fixant le diamètre et la longueur de chaque carotte de prélèvement.

Les résultats d'analyses ont révélé l'absence de dépassement des valeurs indicatives de l'OSol pour les paramètres analysés (paramètres inorganiques et HAP ; cf. Annexe 12).

Sensibilité à la compaction, régime hydrique et profondeur utile

La sensibilité de l'horizon B au compactage est normale selon les principaux critères étudiés (cf. Annexe 13).

5.5.2.3 *Valorisation*

La valorisation in-situ des matériaux terreux (horizons A et B) du site peut être envisagée sans restriction d'utilisation (aménagements extérieurs, etc.) tandis qu'une investigation ultérieure, ciblée sur les paramètres cuivre et HAP selon l'OSol, est recommandée dans le cas d'une valorisation ex-situ partielle de l'horizon A.



5.5.3 Principe de gestion des matériaux terreux en phase de réalisation

La superficie des aménagements extérieurs futurs est d'environ 8'000 m², cette surface est prise en considération pour la reconstitution des sols du projet.

5.5.3.1 Mesures de protection

Les horizons A et B seront décapés sur l'intégralité des surfaces de terrassement avec stockage provisoire intégral, à priori à l'intérieur du périmètre de PLQ. Les opérations de décapage seront réalisées selon les directives et normes usuelles. La surface de stockage provisoire des matériaux terreux nécessaires à la reconstitution des sols du projet est d'environ 3'500 m².

Le stock de matériaux terreux qui sera conservé sur place sera immédiatement enssemencé avec un mélange de luzerne, trèfles et graminées.

Le chantier sera réalisé avec des pelles rétro à chenilles exerçant une pression au sol inférieure à 500 g/cm².

Horizon A

La fertilité du sol peut être préservée à long terme en respectant les principes de protection du sol lors des travaux de décapage, stockage et valorisation de ces matériaux terreux (cf. Annexe 14).

Les interventions de décapage et de stockage de l'horizon A doivent être prévues en conditions de terrains bien ressuyés.

La hauteur maximale des dépôts d'horizon A est fixée à 1.5 m selon le manuel « Connaissance de l'environnement - Sols et constructions, OFEV, 2015 ».

Dans le contexte de ce site, en tenant compte des talus et des surfaces nécessaires à l'entretien (bandes de circulation périphériques et rampes d'accès), la surface de stockage maximale correspond à un ratio d'environ 1.3 m³/m².

Horizon B

Les interventions de décapage et de stockage de l'horizon B doivent être prévues en conditions de terrains bien ressuyés (cf. Annexe 15).

La hauteur maximale des dépôts d'horizon B est fixée à 2.5 m selon le manuel « Connaissance de l'environnement - Sols et constructions, OFEV, 2015 ».

Dans le contexte de ce site, en tenant compte des talus et des surfaces nécessaires à l'entretien (bandes de circulation périphériques et rampes d'accès), la surface de stockage maximale correspond à un ratio d'environ 1.8 m³/m².

Aucune circulation d'engins n'est admise sur l'horizon B valorisable.

Surface de décapage (m ²)	Volume en place Horizon A (m ³)	Volume en place Horizon B valorisable (m ³)	Surface de stockage* Horizon A (m ²)	Surface de stockage** Horizon B (m ²)
12'500	2'800	2'500	2'150	1'400

* : Ratio 1,3 m³/m²

** : Ratio 1,8 m³/m²



5.5.3.2 Reconstitution des sols

Le principe de reconstitution des sols dans le cadre de ce projet se base sur les caractéristiques de l'anthroposol existant, en augmentant cependant la profondeur physiologique dans le but d'améliorer la capacité de rétention en eau, qui est actuellement le principal facteur limitant pour les plantations paysagères du projet. Les sols seront reconstitués au droit des zones de gazon et de prairie fleurie du projet ; ces zones représentent une superficie totale cumulée d'environ 8'000 m².

L'horizon B sera remis en place sur une épaisseur permettant de garantir une réserve hydrique et minérale suffisante pour les plantations paysagères du site. A ce titre, en considérant dans ce contexte que la capacité de rétention d'eau correspond approximativement au dixième de la profondeur physiologique, et en tenant compte de la charge en éléments grossiers et de l'exposition, les sols reconstitués devront présenter une épaisseur minimale d'environ 65 cm.

Les grandes caractéristiques des sols reconstitués sont les suivantes :

- Respect strict du principe de non mélange entre horizons pédologiques, malgré la faible différenciation visuelle entre horizons A et B ;
- Horizon A issu du site, mis en place sur une épaisseur moyenne de 40 cm ;
- Horizon B issu du site, mis en place sur une épaisseur minimale de 50 cm, l'épaisseur pouvant être plus importante sur les zones de plantations ;
- Horizons A et B également utilisés pour la constitution des fosses de plantations ;
- Horizon B reposant sur les colluvions ou moraines limono-sableuses préalablement décompactées, pour la conservation de la conductivité hydraulique initiale à l'interface entre horizon B reconstitué et horizon C en place.

La reconstitution du sol sera réalisée en une seule séquence de travail par secteurs, l'horizon B étant immédiatement recouvert par l'horizon A, les machines à faible pression au sol circulant sur l'horizon C. L'ensemencement sera réalisé dès que possible, en utilisant les mélanges grainiers correspondant aux objectifs de végétalisation du projet.

Ainsi, sur ce principe, les sols en présence seront reconstitués selon leur configuration actuelle, en augmentant cependant leur profondeur utile.

5.5.3.3 Bilan estimatif des volumes et valorisation

Le bilan estimatif des volumes est réalisé en tenant compte de la surface investiguée (12'500 m²) et des épaisseurs moyennes existantes pour les horizons A et B (voir annexes 14 et 15).

Surface des aménagements extérieurs (m ²)	Volume de sol valorisé in-situ Horizon A (m ³ non foisonné)		Volume de sol valorisé in-situ Horizon B (m ³ non foisonné)		Volume de sol à valoriser ex-situ Horizon A (m ³ non foisonné)	Volume de sol à valoriser ex-situ Horizon B valorisable (m ³ non foisonné)
	Reconstitution de sols	Fosses de plantation et modelés paysagers	Reconstitution de sols	Fosses de plantation et modelés paysagers		
8'000	2'770	30	2'450	50	0	0

5.5.4 Impact du projet en phase d'exploitation

Néant



alter ego

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

5.6 Sites pollués

5.6.1 Bases légales

- Ordonnance sur l'assainissement des sites pollués (814.680 Ordonnance sur les sites contaminés, OSites) du 26 août 1998
- Cahier des charges pour l'investigation technique des sites pollués - Sites contaminés - Estimation de la mise en danger, L'environnement pratique, OFEFP, 2000
- Elaboration de projets d'assainissement de sites contaminés – aide à l'exécution, L'environnement pratique, OFEFP, 2001
- Gestion des déchets et des matériaux pour les projets soumis ou non à une étude de l'impact sur l'environnement - Instructions, L'environnement pratique, OFEFP, 2003
- Directive pour la valorisation des déchets de chantier minéraux - matériaux bitumineux et non bitumineux de démolition des routes, béton de démolition, matériaux non triés, L'environnement pratique, OFEV, 2006
- Directive pour la valorisation, le traitement et le stockage des matériaux d'excavation et déblais - Directive sur les matériaux d'excavation, OFEFP, 1999
- Recommandation SIA 430 : Gestion des déchets de chantier lors de travaux de construction, de transformation et de démolition - Recommandation, Société suisse des ingénieurs et des architectes (SIA), 1993
- Loi cantonale d'application de la législation fédérale sur les sites contaminés K 1 71 du 31.01.2003

5.6.2 Situation actuelle

Le terrain d'assiette du PLQ Carantec – Colombière ne comporte aucun site inscrit au cadastre des sites pollués du canton de Genève. Toutefois, la parcelle attenant le nord de la Place de Carantec (parcelle 1327 / Bichet, G - Commerce de détail de carburants) est quant à elle inscrite au dit cadastre sous le numéro officiel 636.2003.324 en tant qu'aire d'exploitation sans atteinte nuisible ou incommode au sens de l'article 5 de l'Ordonnance sur l'assainissement des sites pollués (OSites) du 26 août 1998.

De plus, deux parcelles à proximité du terrain d'assiette du PLQ Carantec – Colombière sont elles aussi inscrites au cadastre des sites pollués du canton de Genève sous les numéros officiels 636.2003.335 (parcelle 293 / Raphaël Tinguely - Commerce de détail de carburants) et 636.2003.325 (parcelle 1328 / Abbundo Vincenzo - K Kiosque SA - Commerce de détail de carburants) en tant qu'aires d'exploitation sans atteinte nuisible ou incommode au sens de l'article 5 de l'Ordonnance sur l'assainissement des sites pollués (OSites) du 26 août 1998.



PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

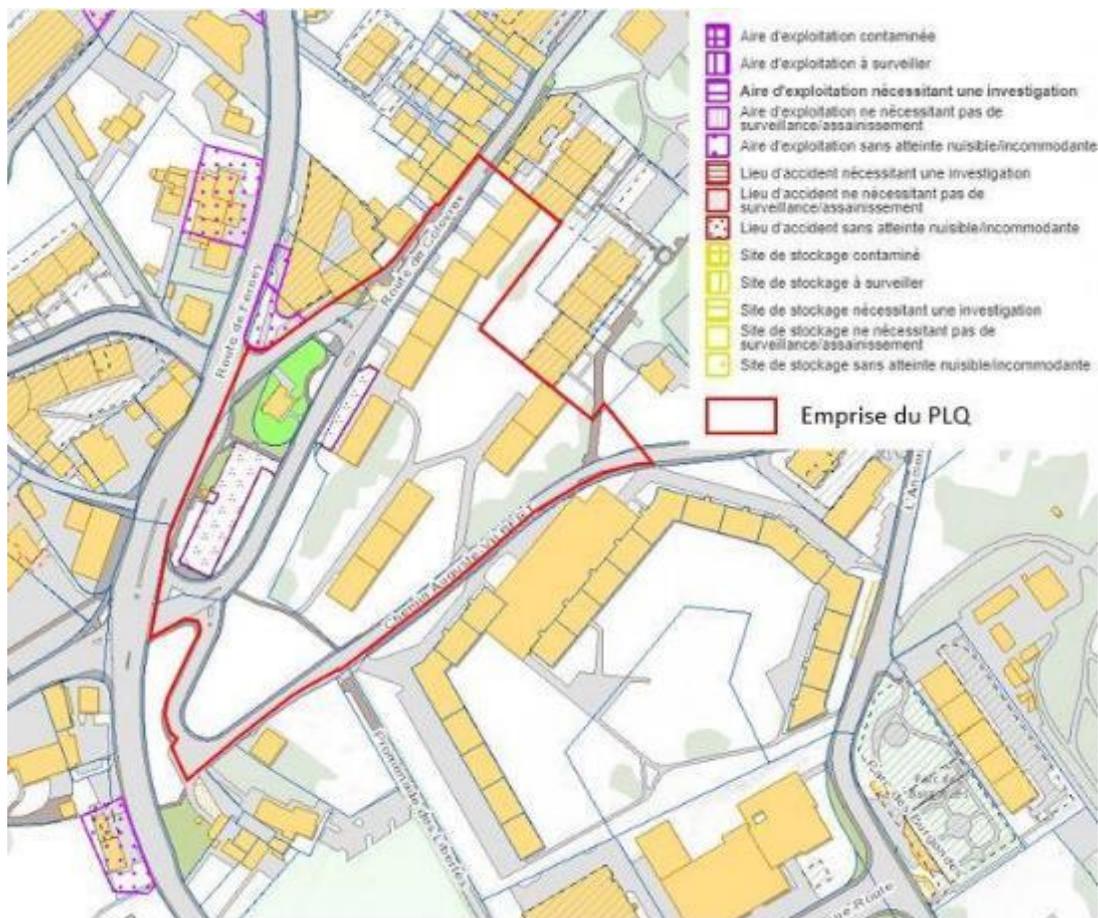


Figure 18 : Cadastre des sites pollués - SITG

Au vu de ce qui précède, le GESDEC recommande fortement qu'un diagnostic de pollution des terrains soit réalisé afin d'éviter tout arrêt de chantier suite à une découverte de pollution.

Dans le cadre de l'étude pédologique, le bureau GREN Biologie appliquée Sàrl a prélevé un échantillon composite d'horizon C pour analyses en laboratoire selon l'OLED. L'échantillon provient des trois sondages en fosse réalisés dans les remblais parafouilles des bâtiments existants (remblais de moraine et colluvions). Le dispositif de prélèvement comprend 4 échantillons simples prélevés à la pelle rétro au droit de chaque fosse (soit 12 échantillons simples) dans la tranche de profondeur -1.0 à -1.5 m. A noter que les 3 sondages sont éloignés des sites inscrits au cadastre des sites pollués et, par conséquent, l'échantillon composite n'est pas représentatif des terrains situés à proximité immédiate de ces sites.

Ces terrains présentent localement des fragments de déchets inertes (briques, tuiles, verre) et incinérables (plastique) ; teneur pondérale de 5% maximum. De plus, parmi les paramètres analysés (paramètres inorganiques et COT), les résultats d'analyses ont révélé uniquement le dépassement des valeurs indicatives de l'OLED pour les paramètres chrome (73.4 mg/kg) et nickel (57.4 mg/kg) ; leur origine est vraisemblablement géogène dans ce contexte de matériaux morainiques limoneux.

Un diagnostic de pollution des remblais, conformément à l'aide à l'exécution cantonale intitulé « Diagnostic de pollution et gestion des terrains pollués » (GESDEC, Nov. 2017) devra être réalisé ; le rapport de diagnostic devra être remis en même temps que la dépose de la demande d'autorisation. Si celui-ci révèle une pollution quelconque, un concept de dépollution des terrains et un suivi de chantier seront à réaliser.



5.7 Déchets, substances dangereuses pour l'environnement

5.7.1 Bases légales

- Ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets (814.600 OLED) du 4 décembre 2015
- Ordonnance sur les mouvements de déchets (814.610 OMoD) du 22 juin 2005
- Ordonnance du DETEC concernant les listes pour les mouvements de déchets (814.610.1) du 18 octobre 2005
- Loi cantonale sur la gestion des déchets (LGD) L 1 20 du 20 mai 1999
- Règlement d'application de la loi cantonale sur la gestion des déchets (RGD) L 1 20.01 du 28 juillet 1999
- Gestion des déchets et des matériaux pour les projets soumis ou non à une étude de l'impact sur l'environnement – Instructions, L'environnement pratique, OFEFP, 2003.
- Directive pour la valorisation des déchets de chantier minéraux – matériaux bitumineux et non bitumineux de démolition des routes, béton de démolition, matériaux non triés, L'environnement pratique, OFEV, 2006.
- Directive pour la valorisation, le traitement et le stockage des matériaux d'excavation et déblais – Directive sur les matériaux d'excavation, OFEFP, 1999.
- Recommandation SIA 430: Gestion des déchets de chantier lors de travaux de construction, de transformation et de démolition – Recommandation, Société suisse des ingénieurs et des architectes (SIA), 1993.
- Guide technique des applications recommandées dans le cadre du projet Ecomat GE
- Guide des déchets de chantier, GESDEC
- Recommandation SIA relative à la gestion des déchets de chantier, 1993

5.7.2 Situation actuelle

Actuellement, seuls les déchets ménagers issus des logements et des activités tertiaires des parcelles concernées sont produits sur le périmètre étudié.

Le périmètre du PLQ comprend un point enterré de collecte des déchets (papier, verre, PET, fer-alu, capsule de café, pile et textile).

5.7.3 Impact du projet en phase de réalisation

Avant l'ouverture du chantier de construction, une déclaration de gestion des déchets de chantier accompagnée d'un plan de gestion des déchets de chantier selon la recommandation SIA 430 seront établis.

Au stade actuel du projet, il est possible d'avancer les lignes directrices pour la gestion des déchets de chantier. Ces caractéristiques sont présentées ci-après approximativement et seront complétées dans le plan de gestion des déchets relatif aux chantiers du PLQ.

5.7.3.1 Déchets d'assainissement

Les 3 blocs ou 10 bâtiments (bâtiments 963 à 972) inscrits au recensement architectural RHone – Recensement Honneger et présents sur les parcelles 26:1301 et 26:1303 ainsi que le bâtiment 962 présent sur la parcelle 26:1301 vont être démolis. La Maison des Médecins, soit le bâtiment 961, présente sur la parcelle 26:339 va être rénovée – transformée.



PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

Un diagnostic amiante et PCB des zones accessibles des bâtiments présents sur les parcelles 26:1301 et 26:1303, soit 12 appartements libres, une arcade, un dépôt et les communs des immeubles a été réalisé par le bureau Alterego Concept SA en juin 2012 et a fait l'objet d'un rapport (réf. 0100.017.004-R001 Version 1 du 17/09/2012).

Cette expertise a permis de mettre en évidence la présence des éléments amiantés suivants :

- Crépi de façade des 3 blocs inscrits au recensement architectural RHone ;
- Colles de carrelage, de faïence et de plinthe carrelage
 - ✓ plinthe des halls d'entrée des communs des immeubles
 - ✓ marbre dans hall d'entrée de Colovrex 10
 - ✓ plinthe d'un palier intermédiaire situé au 1^{er} étage de Colovrex 10
 - ✓ faïence de cuisine et de salle de bains de 5 appartements
 - ✓ carrelage de cuisine, de salle de bains et de balcon d'un appartement
- Joints extérieurs de vitrages des communs des 3 blocs ;
- Couche d'étanchéité bitumineuse dans les combles des 3 blocs ;
- Eléments en fibrociment :
 - ✓ Plaques en fibrociment présentes dans les couloirs des communs des immeubles Route de Colovrex 6-8-10 et Chemin Auguste-Vilbert 3 et 7 et sur un la porte d'un local à Route de Colovrex 4-6-8
 - ✓ Bacs à fleurs au rez-de-chaussée de l'immeuble sis Chemin Auguste-Vilbert 1-3-5
- Joints de bride dans les chaufferies des immeubles sis Route de Colovrex 4-6-8, Chemin Auguste-Vilbert 1-3-5 et Chemin Auguste-Vilbert 7-9
- Joints de trou d'homme dans les locaux des cuves à mazout des immeubles sis Route de Colovrex 4-6-8-10-12 et Chemin Auguste-Vilbert 1-3-5

Un diagnostic complémentaire des bâtiments à rénover – transformer et à démolir selon les directives en vigueur doit être réalisé au préalable des travaux.

5.7.3.2 Déchets de déconstruction

Les bâtiments présents sur les parcelles 1301 et 1303, soit les bâtiments 962 à 972, vont être démolis. Le volume SIA de ces bâtiments n'étant pas connu, le cubage SIA a été remplacé par l'estimation du volume des bâtiments faite par le bureau Group8.

D'après le guide des déchets de chantier du GESDEC, le volume global de déchets générés durant les travaux de déconstruction peut être estimé de la façon suivante :

Cubage SIA	41'550
Facteur de production de déchets	0.35
VOLUME TOTAL DECHETS [m³]	14'543

Il est prévu de procéder à un tri fin sur le chantier. Ainsi la répartition des déchets prévue est la suivante :

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

Catégorie de déchets	Tri fin	
	%	[m ³]
Incinérables	30	4'363
Bois	25	3'636
Cartons	10	1'454
Minéraux recyclables	10	1'454
Minéraux non recyclables	10	1'454
Métaux	10	1'454
Autres (laine de verre, sagex, PE)	5	727
TOTAL DECHETS	100	14'543

5.7.3.3 Déchets de rénovation – transformation

La Maison des Médecins, soit le bâtiment 961, présente sur la parcelle 339 va être rénovée - transformée. Le type de rénovation n'étant pas connu à ce jour, il a été arbitrairement décidé que les déchets produits représenteront 10% du cubage SIA du bâtiment. Le volume SIA de ce bâtiment n'étant pas connu, le cubage SIA a été remplacé par l'estimation du volume d'après les données SITG.

D'après le guide des déchets de chantier du GESDEC, le volume global de déchets générés durant les travaux de déconstruction peut être estimé de la façon suivante :

Cubage SIA	1'606
Facteur de production de déchets	0.10
VOLUME TOTAL DECHETS [m³]	161

5.7.3.4 Matériaux d'excavation

Les données sont issues du rapport intitulé « Etudes ingénieur civil – PLQ Carantec », Document V18 du 05/12/2022 et élaboré par le bureau Thomas Jundt Ingénieurs Civils SA.

Les volumes de matériaux d'excavation s'élèveront à 108'100 m³ dont 93'200 m³ en pleine masse et 14'900 m³ pour les aménagements extérieurs.

Bien qu'une attention particulière ait été portée à la réduction de la production de matériaux d'excavation, le projet va générer d'importants mouvements de terre du fait de nombreuses contraintes inhérentes au site de projet, soit :

- Situé à proximité de l'aéroport, le projet est fortement contraint par le plafond aérien ;
- Le projet répond à une surface brute de plancher élevée demandée par les Maîtres de l'ouvrage et préalablement convenu dans l'accord-cadre entre le propriétaire privé, la commune et l'Etat ;
- Au regard de la proximité des bâtiments entre eux, il n'est pas envisageable de replacer la terre dans les aménagements extérieurs ;

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

- Au vu des faibles teneur en pollution des sols, il faut prévoir la revalorisation sur site de ces matériaux ce qui nécessite une épaisseur de reconstitution des sols plus importante ;
- Le projet intègre l'arrivée du futur tram sur la place de Carantec. Les aménagements extérieurs proposent un raccordement progressif de la station à l'espace public.

A ce stade du projet, sur les 108'100 m³ de matériaux d'excavation, le bureau Thomas Jundt Ingénieurs Civils SA estime que 8'700 m³ peuvent être revalorisés sur site (parafouille, contre blindage), soit un excédent de 99'400 m³. Toutefois, des recommandations et des études complémentaires seront faites en phase DD pour revaloriser au maximum les terres excavées dans des projets à proximité.

5.7.3.5 Déchets de construction

Selon les informations qui nous ont été fournies par le bureau Group8, le volume SIA à construire est de 169'813 m³ (bâtiments A à D).

D'après le guide des déchets de chantier du GESDEC, le volume global de déchets générés durant les travaux de construction peut être estimé de la façon suivante :

	Volume SIA [m ³]	Facteur de production de déchets	Volume déchets [m ³]
Administratif / appartement	123 647	0.035	4 328
Parking / Halle	46 166	0.020	924
TOTAL [m³]	169 813	-	5 252

Il est prévu de procéder à un tri fin sur le chantier. Ainsi, selon les normes en vigueur du GESDEC, la répartition des déchets prévue est la suivante :

Catégorie de déchets	Tri fin	
	%	[m ³]
Incinérables	30	1 576
Bois	25	1 313
Cartons	10	525
Minéraux recyclables	10	525
Minéraux non recyclables	10	525
Métaux	10	525
Autres (laine de verre, sagex, PE)	5	263
TOTAL DECHETS	100	5 252



alterego

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

5.7.4 Concept en phase d'exploitation

Les catégories de déchets susceptibles d'être produits en phase d'exploitation du PLQ Carantec - Colombière seront principalement constituées de déchets urbains (déchets ménagers et déchets urbains d'entreprise).

A ce stade du projet, il est prévu de :

- placer 1 écopoint central sur la Place de Carantec pour permettre de récupérer les différentes fractions valorisables en accord avec le mode de gestion de la ville du Grand-Saconnex (cf. Annexe 18) ;
- La commune du Grand-Saconnex étudie la possibilité de mettre en place des points de collecte des déchets communs au quartier pour les ordures ménagères. Le cas échéant, les emplacements seront définis au moment des demandes d'autorisation de construire.

En ce qui concerne les déchets d'entreprises, selon le règlement d'application de la loi sur la gestion des déchets (L 1 20.01), chapitre III leur gestion, élimination et valorisation doit être prise en charge financièrement par chaque entreprise concernée selon le principe du pollueur-payeur.

Selon le règlement d'application de la loi sur la gestion des déchets (L 1 20.01), le chapitre III précise que la gestion, l'élimination et la valorisation des déchets des entreprises (industrielles, artisanales) doivent être prises en charge financièrement par les entreprises concernées et ne sont pas englobées dans la collecte des déchets urbains.

L'OLED précise néanmoins que la collecte des déchets d'entreprises de moins de 250 employés doit être assurée ou coordonné par la commune territoriale (en l'occurrence la Ville de Grand-Saconnex), avec une imputation spécifique des coûts à chaque entreprise concernée.

Les activités du PLQ en phase d'exploitation ne devraient à priori pas générer de déchets spéciaux au sens de l'OMoD.



5.8 Organismes dangereux pour l'environnement

Dans l'état actuel des connaissances et au vu des activités prévues sur le PLQ Carantec - Colombière (logements, activités du tertiaire), aucun organisme visé par l'Ordonnance sur l'utilisation des organismes en milieu confiné (OUC, 1999) ne sera être employé ou stocké sur l'emprise du projet.

Au sens de l'ODE, la présence dans le périmètre du projet du laurier-cerise (*Prunus laurocerasus*), espèce inscrite sur la liste noire des néophytes envahissantes en Suisse est à considérer.

La colonisation du périmètre du projet par le laurier-cerise a été observée dans le cadre du relevé floristique spécifique effectué les 7 et 15 novembre 2017 sur le terrain d'assiette du projet. Le stock grainier présent dans les matériaux terreux concernés suite au relevé est considéré comme un polluant.

A ce titre, la valorisation des volumes de matériaux terreux (terre végétale et sous-couche) est uniquement envisageable sur place ou dans les limites de la zone contaminée par le laurier-cerise (*Prunus laurocerasus*) conformément aux exigences de l'ODE (sect. 4 art. 15 al. 3).

Le cas échéant, la fraction non valorisable sur place de matériaux terreux contaminés par la présence d'organismes exotiques envahissants devra être éliminée conformément aux dispositions en vigueur.

Par ailleurs, toutes les mesures nécessaires pour éviter la dissémination et le développement du laurier-cerise devront être mises en œuvre lors de la manipulation, l'entreposage, l'évacuation et l'élimination des matériaux terreux. A cette fin, un suivi des plantes envahissantes au sens de l'ODE devra être réalisé tout au long des phases de planification et d'exécution du chantier. Le cas échéant, les mesures de lutte appropriées seront immédiatement mises en œuvre, conformément à l'Ordonnance sur la protection des végétaux (OPV, fév. 2001). En particulier, les mesures de lutte suivantes (non exhaustives) devront être appliquées (mesures de lutte exhaustives disponibles auprès de l'OCAN) :

- annonce des foyers de plantes envahissantes à l'autorité compétente ;
- arrachage des plants et élimination aux ordures ménagères (incinération, pas de compostage) ;
- lorsque les plantes sont en fleurs, port de masque et de gants de protection lors de l'arrachage ;
- transport des plants dans les sacs étanches pour éviter la dissémination.

5.9 Prévention des accidents majeurs/protection contre les catastrophes

L'exploitation du PLQ Carantec - Colombière ne devrait générer aucun risque spécifique d'accidents majeurs, pour les raisons suivantes :

- les activités réalisées sur le site seront de nature résidentielle ou tertiaire sans nuisances ;
- l'affectation des parkings souterrains sera destinée aux véhicules de tourisme, limitant ainsi fortement l'ampleur et les conséquences d'éventuels accidents. Le potentiel trafic de livraison des commerces et activités projetées par le futur quartier transitera par les voiries de surface ;
- aucun stockage significatif de substances visées par l'Ordonnance sur la Protection contre les Accidents Majeurs (OPAM du 27 février 1991) ne sera réalisé sur le site (pas de mazout).

Concernant la problématique des risques induits sur le projet par des installations existantes soumises à l'OPAM présentes dans les environs du site, le cadastre cantonal des risques fait état de la présence d'une route de grand transit soit la route de Ferney.



alter ego

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement



Figure 19 : Cadastre de la protection contre les accidents majeurs - SITG

A ce titre, la route de Ferney a fait l'objet d'un screening routier selon l'OPAM en octobre 2015 dans le but d'évaluer la situation du secteur du point de vue du risque, à l'état actuel et à l'état futur horizon 2030.

En appliquant la densité prévue par le PLQ, la courbe à l'état futur reste inscrite dans le domaine du risque acceptable du point de vue de la protection contre les accidents majeurs. Des dispositions particulières doivent toutefois être mises en place afin d'assurer la protection des personnes :

- interdire tout programme sensible au point de vue de l'OPAM (crèche, école, etc.) dans une bande de 50 m de part et d'autre de la route de Ferney ;
- prévoir des sorties du côté opposé à la source du risque, soit la route de Ferney, pour le bâtiment accueillant les logements pour personnes âgées.

Il faut finalement mentionner que le site du PLQ est situé hors du périmètre d'influence de toute installation soumise aux dispositions de l'ordonnance sur les installations de transport par conduites (OITC, 2000).



alter ego

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

5.10 Forêts

5.10.1 Bases légales

- Loi fédérale sur les forêts (Loi sur les forêts, LFo) 921.0 du 4 octobre 1991
- Ordonnance sur les forêts (OFo) 921.01 du 30 novembre 1992
- Loi cantonale sur les forêts (LForêts) M 5 10 du 20 mai 1999
- Règlement d'application de la loi cantonal sur les forêts (RForêts) M 5 10.01 du 22 août 2000
- Règlement sur la conservation de la végétation arborée (RCVA) L 4 05.04 du 27 octobre 1999
- Directive concernant les plantations compensatoires - Version 1.0 d'août 2008

5.10.2 Situation actuelle

Une forêt et une allée de tilleul jouxtent le périmètre du projet dans sa partie sud, à l'est de l'église Saint-Hippolyte. Les limites de la forêt sont fixées sur la base de la constatation de nature forestière n° : 2017-11c du 20.06.2017 (cf. Annexe 16). La distance par rapport à la lisière est fixée à 20 mètres et empiète donc partiellement sur le périmètre du PLQ. Au droit de cette zone, toute construction et aménagement pouvant compromettre la conservation, le traitement ou l'exploitation de la forêt sont interdits.

L'Office cantonal de l'agriculture et de la nature (OCAN) a indiqué qu'une demande de dérogation à la limite de protection forestière est nécessaire et qu'elle sera acceptée sous condition que "seuls des aménagements pour dessertes piétonnes seront autorisés".



Zone des bois et forêts : limite des 20 mètres à la lisière de la forêt

Figure 20 : Cadastre forestier - SITG

5.10.3 Impact du projet en phase de réalisation

Une attention particulière sera portée à la forêt et l'allée de tilleul.

Des aménagements de dessertes piétonnes, de mobilier urbain et de modifications topographiques et paysager vont être réalisés à moins de 20 mètres de la lisière de la forêt.

5.10.4 Impact du projet en phase d'exploitation

Sans objet.



5.11 Flore, faune, biotopes

Ce chapitre décrit la situation actuelle et future des milieux naturels, de la flore et de la faune à l'intérieur de l'emprise du projet. Il s'agit d'évaluer les impacts du projet dans ces domaines et de s'assurer que la législation soit respectée.

5.11.1 Bases légales

- Loi sur la protection de l'environnement (LPE, 814.01) du 7 octobre 1983
- Loi sur la protection de la nature et du paysage (LPN, RS 451), du 1er juillet 1966
- Ordonnance sur la protection de la nature et du paysage (OPN, RS 451.1), du 16 janvier 1991
- Loi fédérale sur la protection des animaux (LPA, RS 455) du 9 mars 1978
- Règlement d'application de la loi fédérale sur la protection des animaux (RaLPA, M 3 50.02) du 14 juillet 1982
- Ordonnance sur la protection des animaux (OPAn, RS 455.1) du 27 mai 1981
- Ordonnance sur la protection des végétaux (OPV, RS 916.20) du 28 février 2001
- Ordonnance sur l'utilisation d'organismes dans l'environnement (ODE, RS 814.911) du 10 septembre 2008
- Loi sur la biodiversité (LBio, M 5 15) du 14 septembre 2012
- Règlement d'application de la loi sur la biodiversité (RBio, M 5 15.01) du 8 mai 2013
- Loi sur la protection des monuments, de la nature et des sites (LPMNS, L 4 05) du 4 juin 1976
- Règlement général d'exécution de la loi sur la protection des monuments, de la nature et des sites (RPMNS, L 4 05.01) du 29 novembre 1976
- 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 (LFaune, M 5 05) du 7 octobre 1993
- Règlement d'application de la loi sur la faune (RFaune, M 5 05.01) du 13 avril 1994
- Règlement sur la conservation de la végétation arborée (RCVA, L 4 05.04) du 27 octobre 1999

5.11.2 Méthodes et sources de données

La présente description du site et des milieux qui le constituent se fonde sur deux campagnes de terrain effectuées le 7 et le 15 novembre 2017.

Au cours de ces visites, les principales espèces faunistiques et floristiques, ainsi que les milieux, ont été relevés. Les relevés de terrain ont ensuite été complétés par les données issues du Centre national de données et d'informations sur la flore et la faune de Suisse (Info Species).

Grâce aux données obtenues, une évaluation de la valeur écologique des milieux et des espèces présents et des impacts du projet a été réalisée.

5.11.3 Etat actuel

La consultation des inventaires fédéraux n'indique la présence d'aucun biotope protégé classé comme d'importance nationale.

Au niveau cantonal, la consultation des inventaires n'indique qu'aucun biotope protégé n'est présent dans le périmètre du projet.

5.11.3.1 Milieux naturels et Flore

Une cartographie des milieux et du patrimoine arboré (arbres isolés) a été réalisée dans le but d'évaluer l'importance des secteurs favorables à la biodiversité au sein du périmètre de projet.



Figure 21 : Carte de végétation au sein du périmètre du projet

Les milieux recensés sont composés majoritairement de gazons urbains agrémentés de bosquets arborés, d'arbres isolés, de haies indigènes ou horticoles et de massifs ou de rocailles fleuris. Aucune espèce floristique menacée et/ou protégée n'a été recensée lors des relevés de terrain ou de la consultation de la base de données nationale.

La répartition surfacique de ces milieux est présentée dans le tableau ci-après.

Milieux	Surface (m ²)
Bosquets urbains composés à environ 80% d'essences horticoles	3'067



Bosquets urbains composés à 100% d'essences horticoles	82
Gazons urbains	14'400
Haies indigènes	111
Haies horticoles	576
Massifs et rocailles fleuries	79
Total milieux	18'315

Tableau : Surface des milieux présents au sein du périmètre d'étude

Gazons urbains

Les gazons urbains (*Crepido capillaris-Festucetum rubrae* ; Delarze 4.0.2) sont des milieux entretenus intensivement possédant une diversité floristique faible. Au sein du périmètre d'étude, ce milieu est caractérisé par une forte présence de fétuque rouge (*Festuca rubra*), et par la présence d'espèces banales comme la pâquerette (*Bellis perennis*), le pissenlit (*Taraxacum officinale*), la vesce cultivé (*Vicia sativa*), l'agrostide stolonifère (*Agrostis stolonifera*), l'ivraie vivace (*Lolium perenne*), etc.

Bosquets urbains

Les bosquets urbains sont composés majoritairement d'espèces horticoles : arbre à perruque (*Cotinus coggygria*), rhododendron (*Rhododendron sp.*), cotoneaster (*Cotoneaster sp.*), weigela (*Weigela sp.*), laurier cerise (*Prunus Laurocerasus*), etc. Ils sont agrémentés par quelques espèces indigènes : noisetier (*Corylus avellana*), tilleul à petites feuilles (*Tilia cordata*), tilleul à grandes feuilles (*Tilia platyphyllos*), érable plane (*Acer platanoides*) et érable sycomore (*Acer pseudoplatanus*), etc. Leur valeur biologique est également faible en raison de la dominance d'essences horticoles.

Haies

Les haies présentes au sein du périmètre d'étude peuvent être divisées en deux catégories: les haies composées d'essences indigènes (épine-vinette (*Berberis vulgaris*), if commun (*Taxus baccata*), buis (*Buxus sempervirens*), charmille (*Carpinus betulus*, etc.) et les haies composées d'essences horticoles (laurier-cerise (*Prunus Laucerasus*) et thuya (*Thuya sp.*)).

Les haies d'essences indigènes possèdent des fonctions écologiques intéressantes (ressource alimentaire, refuge, site de reproduction, etc.) qui favorisent une plus grande diversité faunistique que les haies monospécifiques composées d'essences exotiques. De plus, le laurier-cerise (*Prunus laurocerasus*) est une espèce présente sur la liste noire des néophytes envahissantes qui regroupe des espèces exotiques à exclure des plantations.

Massifs et rocailles fleuries

Les rocailles et les massifs de fleurs possèdent une valeur biologique limitée due à l'utilisation de plantes ornementales majoritairement exogènes. Ce type de structure semi-naturel peut toutefois présenter un certain intérêt pour les insectes butineurs.

Patrimoine arboré

Les arbres isolés (hors bosquets) du périmètre d'étude ont été recensés et sont présentés dans le tableau ci-dessous.



alter ego

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

Essences		Nb d'arbres
Essences indigènes	Erable plane (<i>Acer platanoides</i>)	22
	Erable sycomore (<i>Acer pseudoplatanus</i>)	4
	Noyer commun (<i>Juglans regia</i>)	1
	Epicea (<i>Picea abies</i>)	4
	Hêtre (<i>Fagus sylvatica</i>)	6
	Tilleul à petites feuilles (<i>Tilia cordata</i>)	4
	Sorbier des oiseleurs (<i>Sorbus aucuparia</i>)	1
	Bouleau verruqueux (<i>Betula pendula</i>)	11
	Charme (<i>Carpinus betulus</i>)	1
	Châtaignier (<i>Castanea sativa</i>)	1
	Pin noir d'Autriche (<i>Pinus nigra</i>)	4
	Erable argenté (<i>Acer saccharinum</i>)	4
	Pinus sylvestre (<i>Pinus sylvestris</i>)	4
	Chêne pédonculé (<i>Quercus robur</i>)	1
	Tilleul à grandes feuilles (<i>Tilia platyphyllos</i>)	4
Total arbres indigènes	72	



Essences		Nb d'arbres
Essences exogènes	Pins (<i>Pinus sp.</i>)	2
	Cèdre de l'atlas (<i>Cedrus atlantica</i>)	4
	Tulipier de Virginie (<i>Liriodendron tulipifera</i>)	2
	Micocoulier (<i>Celtis australis</i>)	1
	Calocèdre (<i>Calocedrus decurrens</i>)	1
	Cyprès (<i>Cupressus sp.</i>)	2
	Pommier domestique (<i>Malus domestica</i>)	1
	Prunier myrobolan pourpre (<i>Prunus cerasifera 'Pissardii</i>)	6
	Pruniers (<i>Prunus sp.</i>)	11
	Arbre à perruque (<i>Cotinus coggygria.</i>)	1
	Arbre de judée (<i>Cercis siliquastrum</i>)	6
	Total arbres non indigènes	37
Total arbres	109	

Tableau : Arbres isolés du périmètre d'étude

5.11.3.2 Faune

Suite aux relevés des milieux naturels, il apparaît que le site est pauvre en habitat favorable pour la faune. En effet, les habitats recensés sont globalement peu diversifiés, composés d'une proportion significative d'espèces exogènes et entretenus intensivement. Seules les haies et quelques arbres indigènes constituent des habitats d'un certain intérêt pour la faune.

Cette analyse est confirmée par les relevés de terrain et les informations contenues dans les bases de données nationales, avec la présence d'espèces communes et abondantes en milieu urbain.

Les inventaires de terrain ont notamment permis de recenser les espèces d'oiseaux suivantes : la mésange charbonnière (*Parus major*), la mésange bleue (*Parus caeruleus*), la corneille noire (*Corvus corone*), la pie bavarde (*Pica*), le merle noir (*Turdus merula*), le pinson des arbres (*Fringilla coelebs*), le serin cini (*Serinus*) et le moineau (*Passer domesticus*). Ces espèces sont parmi les oiseaux nicheurs les plus répandus et les plus abondants en Suisse et ne bénéficient d'aucun statut de protection particulier.

Enfin, même si ces espèces n'ont pas directement été observées, il est probable que le périmètre héberge des espèces communes en milieu urbain telles que le renard roux (*Vulpes*), l'écureuil roux (*Sciurus vulgaris*), le hérisson d'Europe (*Erinaceus europaeus*) ou le lézard des murailles (*Podarcis muralis*).



5.11.3.3 Valeur écologique globale du périmètre

Suite à l'analyse des données énoncées dans les chapitres précédents, la valeur écologique du périmètre de projet peut être définie comme faible. En effet, les milieux et espèces recensés sont peu diversifiés et communs en milieu urbain. Ils ne revêtent pas d'enjeu de protection particulier.

5.11.4 Etat futur sans projet

L'état futur sans projet correspond à l'état actuel.

5.11.5 Etat futur avec projet

5.11.5.1 Phase de réalisation

La réalisation du projet nécessitera la destruction d'une part importante des milieux identifiés, soit environ 18'300 m² et 115 arbres isolés pouvant être abattus sous réserve de mesures conservatoires complémentaires (cf. Annexe 17).

Le projet prévoit la conservation de 6 arbres et la plantation de 121 arbres d'espèces variées.

Cet impact, significatif en termes de surface et de nombre d'arbres abattus, peut toutefois être estimé comme faible en raison de la médiocre qualité des milieux en présence et de l'absence d'espèces d'intérêts (menacées et/ou protégées).

5.11.5.2 Phase d'exploitation

L'état d'avancement du projet ne permet actuellement pas de réaliser une analyse qualitative précise et factuelle des impacts définitifs du projet. En effet, les aménagements de milieux semi-naturels ne sont pas encore arrêtés définitivement (forme, positionnement, composition etc.) et pourraient encore considérablement évoluer.

En l'état, le projet ne peut être analysé que sur le plan quantitatif global (tous milieux confondus).

Ainsi, le projet actuel devrait engendrer une perte définitive de 8'500 m² de milieux semi-naturels par rapport à la situation actuelle. En effet, les surfaces après projet ont été évaluées à 9'800 m² alors qu'elles s'élèvent actuellement à 18'300 m².

Comme expliqué au chapitre précédent, bien qu'important d'un point de vue surfacique, cet impact peut toutefois être estimé comme faible à modéré en raison de la faible qualité des milieux en présence et de l'absence d'espèces d'intérêts.

Son ampleur réelle sur le plan écologique ne pourra toutefois être évaluée définitivement qu'en considérant la valeur intrinsèque des milieux qui seront réaménagés. En effet, une qualité des milieux supérieurs à l'état actuel pourrait compenser une perte de surface.

A ce titre, le projet prévoit notamment :

- La création d'un bosquet arboré au niveau de la place de Carantec, composé d'arbres d'essences variées et plantés irrégulièrement ;
- 2 arbres remarquables seront également plantés en pleine terre entre la place de Carantec et la route de Ferney. Une surface d'environ 100 m² sera garantie libre autour de chacun d'eux.



5.11.6 Recommandations

Dans le but d'obtenir un bilan écologique positif du projet les recommandations suivantes peuvent être formulées :

- Compensation des abattages par de nouvelle plantation, en respectant la proportion actuelle d'essences indigènes ;
- Compensation quantitative et qualitative des linéaires de haies détruits ;
- Compensation des gazons intensifs par l'aménagement de prairies et/ou gazons fleuris ;
- Garantir une hauteur de sol minimale sur dalle et en pleine terre de 1 m dont 30 à 50 cm de terre végétale (horizon A) et 50 à 70 cm de sous-couche arable (horizon B) ;
- Réalisation de la gestion des eaux pluviales à ciel ouvert ;
- Assurer le développement racinaire des végétaux dans un sol profond et perméable par un remblayage avec des matériaux terreux (horizons A et B) de bonne qualité ;
- Décompacter les horizons C et B avant leur remise en place et l'ajout des matériaux terreux ;
- Aménagement de microstructures favorables à la petite faune : tas de bois et de pierres, nichoirs, hôtel à insectes, etc.

5.12 Paysages et sites (y c. immissions de lumière)

Le chapitre est tiré de la charte des aménagements extérieurs du bureau Hager Partner AG daté du 04 avril 2023.

5.12.1 Bases légales

- Loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage (LPN) du 1er juillet 1966
- Loi cantonale sur la protection des monuments, de la nature et des sites (LPMNS) L 4 05 du 4 juin 1976
- Loi cantonale sur la protection générale et l'aménagement des rives de l'Arve (LPRArve) L 4 16 du 4 mai 1995
- Règlement général d'exécution de la loi sur la protection des monuments, de la nature et des sites (RPMNS) L 4 05.01 du 29 novembre 1976

5.12.2 Situation actuelle

Le périmètre du projet n'est pas inscrit à l'Inventaire Fédéral des Paysages, sites et monuments naturels d'importance nationale (IFP).

5.12.3 Impact du projet en phase de réalisation

Sans objet

5.12.4 Impact du projet en phase d'exploitation

Les constructions vont être implantées de façon à structurer le nouveau quartier sur un espace majeur minéral, la place et un espace secondaire à caractère végétal et paysagé, le parc (cf. Annexe 18). Leurs gabarits vont être différenciés, ce qui permettra d'assurer une continuité avec le contexte existant et de valoriser les percées visuelles à travers le quartier et vers le grand paysage.

5.12.4.1 Place de Carantec : une place publique

L'aménagement proposé affirme la place en tant que nouvelle centralité pour la commune du Grand-Saconnex. Située à la croisée d'axes majeurs, la place sera un nouveau point de convergence pour le Grand-Saconnex. Cette centralité sera confirmée par la desserte et l'arrêt du tramway et deviendra un espace de transition important pour les résidents du quartier et les personnes de passage.



alterego

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

L'aménagement clair sur une surface plane permet l'inscription d'usages quotidiens et exceptionnels (marché, foire, concert...).

Sur la nouvelle place, l'objectif est de créer des lieux attractifs et vivants, assurant une certaine mixité d'usages et un échange entre les générations. La place de Carantec s'affirme ainsi distinctement en place piétonne séparée de la circulation de la route.

La place est composée, depuis l'arrêt des TPG à la salle communale, d'une succession de lieux et d'ambiances qui constituent un ensemble d'espace public. Les commerces et autres lieux d'activité situés en rez-de-chaussée contribuent à l'animation du site et encouragent les rencontres de voisinage.

Pour favoriser l'appropriation de ces nouveaux espaces de vie par les habitants, une importance doit être accordée aux « pleins » et aux « vides », pour ne pas encombrer l'espace public. En réponse aux espaces d'animation, il est donc nécessaire d'offrir aux usagers des espaces de repos où l'on peut faire une halte. La nouvelle place de Carantec devient ainsi un lieu vivant et dynamique.

- Entrée principale

L'entrée sur la place se fait par la route de Ferney. Cet espace ouvert est identifié par deux arbres majeurs et établit l'adresse du projet. Une surface de 100 m² sera laissée libre autour de ces deux arbres. Espace de transition majeur pour les différents usagers du site (personnes prenant les transports en communs ou se rendant aux commerces, cyclistes, promeneurs, etc.), cette entrée sur la place inscrit le projet dans la continuité des espaces publics du quartier, assure la liaison vers les autres secteurs de la place et sert de parvis au bâtiment dédié aux activités et aux commerces.

Il convient de souligner que l'emprise du parking souterrain a été réduite afin de permettre un important gain de surface en pleine terre.

- Maison des médecins

Surélevée sur un socle, la Maison des médecins, rénovée, est mise en valeur et s'impose comme l'articulation entre les différents espaces de la place. Elle peut accueillir restaurant, café et autres commerces, et invite les passants à la pause. Un arbre majeur offre de l'ombre aux clients installés sur la terrasse. Les marches menant à l'entrée de la Maison des médecins servent également de gradins aux piétons et contribuent à la convivialité du lieu.

- Le « salon »

Au cœur de la place, des jeux d'eau attirent les badauds et apporte de l'animation. Sous les arcades et sur la place, des terrasses favorisent la rencontre et contribuent à la vie du quartier. Depuis le salon, on accède au parc et aux logements situés en amont.

Cet espace dégagé, permettant une large polyvalence d'usage, crée par ailleurs l'articulation entre la place et le parc.

- Le bosquet arboré

Les arbres du bosquet plantés irrégulièrement et en pleine terre offrent sous leur feuillage une ombre bienfaisante et luttent contre les îlots de chaleur urbains.

Cet espace récréatif est propice à la rencontre et à la détente. Il peut également être utilisé pour y installer des terrasses pour les cafés et restaurants de la place ou des stands de marché.

- L'entrée de la salle communale

La construction du projet se fera en plusieurs étapes : dans un premier temps, les bâtiments de logements et d'activités ; dans un second temps, la salle communale.



alter ego

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

Afin de maximiser l'utilisation de la place pendant la durée des travaux, il est proposé d'exploiter l'emplacement de la future salle communale par des aménagements temporaires. Un programme pour la future construction doit être élaboré par la commune.

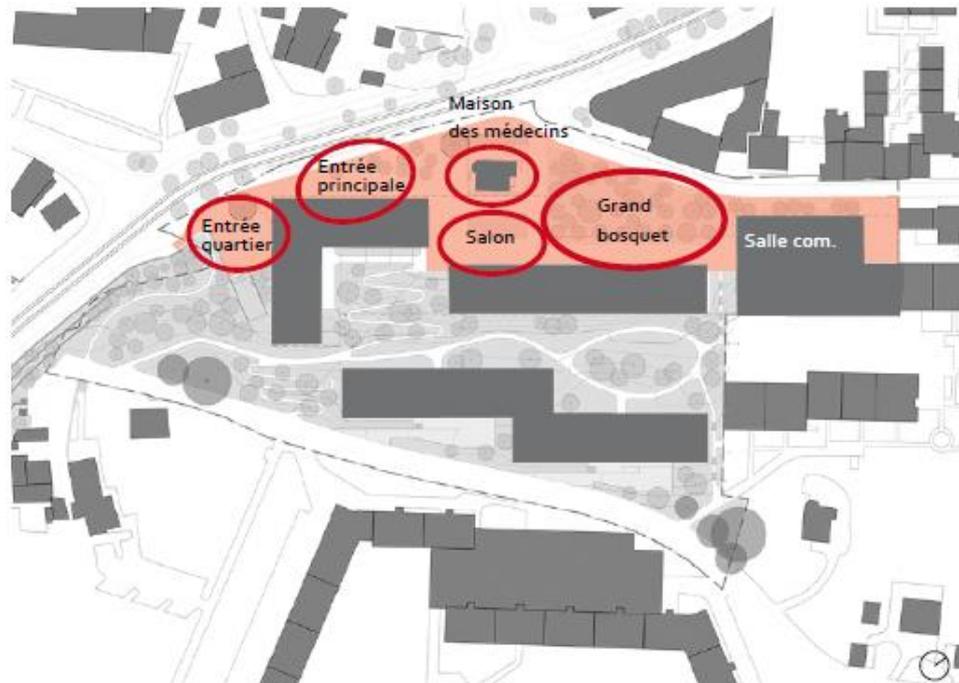


Figure 22 : Différents lieux et ambiances sur la place de Carantec

5.12.4.2 Le parc paysager

En fort contraste avec la place régulière, minérale et plane, le parc s'étage en surplomb sur le relief effilé. Accessible depuis la place de Carantec et le chemin Auguste-Vilbert, le parc offre une promenade traversant le périmètre du projet dans toute sa longueur.

L'objectif est par ailleurs de créer une liaison douce vers la mairie en passant par le parc des Délices. Pour le plaisir des promeneurs, le parc est planté en partie avec une prairie fleurie riche en espèces indigènes et assurant la biodiversité du lieu. Certains secteurs pourront être semés de gazon pour favoriser les jeux de plein-air.

À l'instar de la place, le parc offre une multitude d'usages, avec des zones plus calmes et d'autres plus animées.



alter ego

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement



Figure 23 : Le parc paysager

Le chemin principal et public relie la Campagne du Château au parc des Délices. Dimensionné pour permettre l'accès aux véhicules SIS, il forme une boucle laissant place à un espace de jeux aménagé pour les enfants de ce nouveau quartier. Les accès secondaires aux logements se déploient le long de cette colonne vertébrale.

Un cheminement adapté aux personnes à mobilité réduite relie le parc à la place de Carantec et offre une connexion douce vers la Campagne du Château. Entre les rampes, un escalier permet une liaison rapide entre la place et le chemin Auguste-Vilbert.

- La plateforme panoramique

Le site existant jouit d'une vue remarquable sur le paysage du Jura. Un belvédère, instaurant un dialogue entre le parc et le grand paysage, offre une halte aux promeneurs et les invite à profiter un instant de ce point fort du site avant de continuer leur chemin. Cette plateforme panoramique offrira également une ouverture vers l'église Saint-Hippolyte, maintenant ainsi les vues existantes sur le patrimoine historique du quartier. Une attention particulière sera portée sur le choix du mobilier et la disposition des plantations pour mettre en valeur la vue.

Cet espace de convivialité et de rencontre à l'entrée du parc introduit la promenade et inscrit le nouveau parc dans son contexte urbain et paysager.

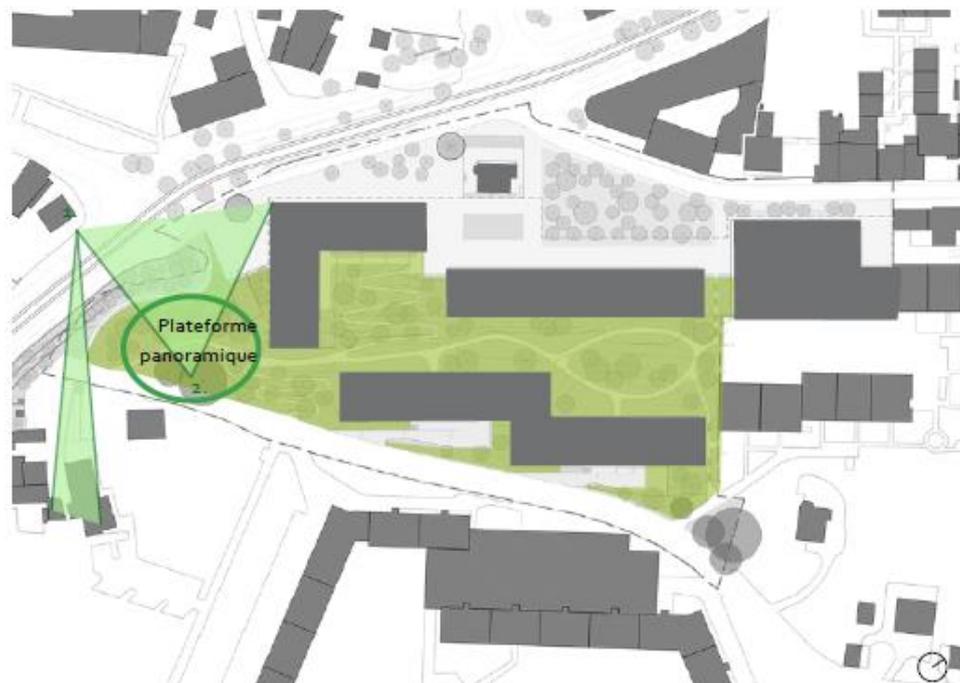


Figure 24 : Parc offrant des vues sur le grand paysage et le patrimoine historique du site



Photo 1 : Vue sur l'église Saint-Hippolyte



Photo 2 : Vue depuis la plateforme panoramique sur le paysage de montagne

- La promenade

Ossature du parc, la promenade, adaptée aux personnes à mobilité réduite, traverse le site et rejoint le parc des Délices. À l'ombre des arbres, les promeneurs oublient un instant l'agitation de la place et de la ville. Chemin de traversée, la promenade est ponctuée sur toute sa longueur de zones dédiées à différents usages (aires de jeux et activités de plein-air, lieu de détente et de convivialité, etc.), favorisant ainsi la rencontre et est équipé d'un mobilier adapté au parcours des piétons.

Des revêtements différenciés permettront de réduire l'impact de l'accès SIS dans le parc.

- La montée

Partant de la place, un chemin en serpentin monte à flanc de coteau pour rejoindre la promenade puis le chemin Auguste-Vilbert. Avec une pente maximale de 6%, cet accès est adapté aux personnes à mobilité réduite. Pour un passage plus rapide d'un point à l'autre, des escaliers viennent compléter le parcours piéton. Le long de ce cheminement, du mobilier accompagne les promeneurs et offre des points de halte.



alter ego

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

- Le salon vert

À l'extrémité du parc entre les bâtiments, l'aménagement tire parti de la topographie et offre un parcours de jeux attrayant aux enfants. Cet espace récréatif peut réunir plusieurs activités, favorisant ainsi la rencontre et les échanges entre les générations.

- Les entrées des logements

Accessibles depuis le parc, les logements sont également desservis depuis le chemin Auguste-Vilbert. Ces entrées, accessibles aux personnes à mobilité réduite, peuvent aussi être empruntées par les véhicules SIS en cas d'incendie et servir de dépose-minute pour les résidents. Situés en contrebas par rapport à la rue, ces espaces privés garantissent une certaine intimité aux résidents et favorisent les rencontres de voisinage.



Figure 25 : Les différents lieux et ambiances dans le parc



5.13 Monuments historiques, sites archéologiques

5.13.1 Bases légales

- Convention de La Haye pour la protection des biens culturels en cas de conflit armé du 14.05.1954
- Deuxième protocole relatif à la Convention de La Haye du 14 mai 1954 pour la protection des biens culturels en cas de conflit armé
- Loi fédérale sur la protection des biens culturels en cas de conflit armé du 6 octobre 1966
- Ordonnance sur la protection des biens culturels en cas de conflit armé (Ordonnance sur la protection des biens culturels, OPBC) du 17 octobre 1984
- Loi sur la protection des monuments, de la nature et des sites (LPMNS) L 4 05 du 4 juin 1976

5.13.2 Situation actuelle

Le périmètre du projet et plus exactement la/les parcelle(s) :

- 26:339 compte la Maison des médecins inscrit au recensement architectural ;
- 26:1301 et 26:1303 compte 3 blocs, soit 10 bâtiments, inscrits au recensement architectural RHone – Recensement Honneger. Cet ensemble de bâtiments est décrit dans la fiche RHONE_27 de l'office du patrimoine et des sites et est évalué comme étant d'un intérêt secondaire ;
- 26:1410 compte un pressoir datant vraisemblablement du 19^{ème} siècle situé à l'origine dans la ferme Tissot et qui joue aujourd'hui le rôle de mobilier urbain. Il est inscrit à l'inventaire des immeubles dignes d'être protégés ;
- 26:1114 compte le chemin Auguste Vilbert, voie relevée dans l'inventaire fédéral des voies de communication historiques de la Suisse (IVS GE 341) ;

Les alentours immédiats du projet comprennent :

- À l'ouest du site - Parcelles 26:1406 et 26:1420 : la route de Ferney en tant que voie relevée dans l'inventaire fédéral des voies de communication historiques de la Suisse (IVS GE 7) ;
- À l'ouest du site - Parcelle 26:1114 : Une croix en calcaire, portant la date de 1826, inscrite à l'inventaire des immeubles dignes d'être protégés (MS-i GSX-7) ;
- Au sud du site - Parcelle 26:904 : Les bâtiments 885 (habitation - MS-i GSX-27a), et 886 (annexe - MS-i GSX-27b) et la parcelle 26:904 (MS-i GSX-27c) sont inscrits à l'inventaire des immeubles dignes d'être protégés ;
- Au sud du site - Parcelles 26:315 et 26:336 : Les bâtiments (enveloppe extérieure) n° 976 à 995, les parcelles n° 315 à 336 ainsi que leurs aménagements extérieurs sont inscrits à l'inventaire des immeubles dignes d'être protégés (MS-i GSX-26a à 26t, 26v et 26w) ;
- Au sud du site - Parcelle 26:313 : L'église Saint-Hippolyte et la parcelle (MS-c62) sont classés. La parcelle comporte 2 objets inscrits à l'inventaire des immeubles dignes d'être protégés. Il s'agit de deux monuments funéraires en marbre du 19^{ème} siècle situés dans le cimetière de l'église Saint-Hippolyte : l'un dédié à la famille Bartholoni (MS-i GSX-5a) et l'autre érigé en 1885 en mémoire de Jacques Daviel (1696-1762) (MS-i GSX-5b).

Actuellement, la perception du clocher de l'église est surtout visible depuis la route de Ferney.



alterego

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement



Photo 3 : Vue depuis le parking sur la place de Carantec



Photo 4 : Vue depuis la route de Ferney

La situation en surplomb sur la colline du Grand-Saconnex permet à l'église Saint-Hippolyte de conserver les vues et perspectives sur le grand paysage et la commune du Grand-Saconnex.



Photo 5 : Vue depuis la plateforme panoramique sur le paysage de montagne



Photo 6 : Vue depuis l'esplanade de l'église Saint-Hippolyte

- Au sud du site – Parcelles 26:309-310-311-312-313 : Le site archéologique de l'église Saint-Hippolyte Sa01 (fouilles effectuées en 1986-87 par le service cantonal d'archéologie).
- Au sud du site – Parcelles 26:308 et 26:1114 : Le site archéologique Sa02 concerne une portion du mur de fortification du château des seigneurs de Saconay qui a été dégagée en 1954, lors des travaux de construction du transformateur des SIG situé au sud-ouest de l'église. Au Moyen Âge, le château s'élevait au sud de l'église actuelle et dominait ainsi la route de Ferney ;
- Au sud du site – Parcelles 26:314 : La maison bourgeoise n° 953, porte la date de 1745 sur la porte d'entrée, est inscrite à l'inventaire des immeubles dignes d'être protégés.

5.13.3 Impact du projet en phase de réalisation

Durant la phase de réalisation, la Maison des médecins va être rénové – transformé, les 3 blocs inscrits au recensement architectural RHone – Recensement Honneger vont être démolis tandis que le pressoir va être déplacé sur le futur socle de la maison des médecins. Le pressoir va par ailleurs être démonté et stocké pendant la durée des travaux.



PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

Lors de la mise en œuvre des bâtiments et de la réfection du chemin Auguste Vilbert, une attention particulière sera portée au(x) :

- chemin Auguste Vilbert ainsi qu'à tous les objets classés ou inscrits à l'inventaire avec leur(s) parcelle(s) ;
- murs et escaliers des parcelles situées au sud du chemin Auguste-Vilbert bien qu'ils ne s'agissent pas d'objets classés ou inscrits à l'inventaire.

5.13.4 Impact du projet en phase d'exploitation

Les vues sur l'église Saint-Hippolyte ne seront pas altérées avec les nouvelles constructions mises en place pour le PLQ. En effet, la pointe ouest du périmètre reste dégagée de toute intervention à l'exception d'aménagements paysagers

Un belvédère sera aménagé le long du chemin piéton traversant la pointe ouest du parc permettant d'apprécier la vue sur le grand paysage.

6. Conditions relatives aux étapes ultérieures de planification pour l'obtention de la DD

Conformément aux préavis émis par le SERMA en date du 10.11.2022 et 03.04.2023, les mesures et investigations complémentaires sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Objectifs	Investigations supplémentaires	Mesures
Mobilité et données de base concernant le trafic		
Mettre en place une coordination très étroite entre le projet du tramway Grand-Saconnex et le projet du PLQ notamment en ce qui concerne l'accessibilité des bâtiments ainsi que l'avenir du chemin Auguste Vilbert		
Protection de l'air et du climat		
Respect des exigences de la recommandation « Lutte contre la pollution de l'air dans le trafic routier de chantier » (OFEFP, 2001) et de la directive concernant les mesures techniques visant à limiter les émissions de polluants atmosphériques des chantiers (OFEV, 2016)		L'évaluation des émissions dues aux machines de chantier et aux transports par camions sera réalisée lors du bilan carbone chantier.
Protection contre le bruit		
Respect des exigences de l'Ordonnance sur la protection du bruit OPB ainsi que de la norme SIA 181, édition 2020 pour la protection contre les bruits aériens extérieurs, intérieurs, le bruit de choc et le bruit des équipements fixes du bâtiment.		Les futures installations techniques extérieures n'étant pas encore dimensionnées, le choix des installations, leur localisation ainsi que les amortisseurs de bruit devront permettre de respecter les VP en phase d'exploitation. Les installations techniques devront être installées de façon à minimiser les vibrations solidiennes, selon les préconisations des constructeurs.



alter ego

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

Objectifs	Investigations supplémentaires	Mesures
Protection des eaux		
Respect des exigences de l'Ordonnance sur la protection des eaux OEaux	Réalisation d'une étude hydrogéologique permettant de comprendre la direction des écoulements et les capacités de la ressource afin de déterminer les conditions constructives et les mesures à prendre	
Protection des sols		
Respect des exigences de l'Ordonnance sur les atteintes portées aux sols	Réaliser une étude pédologique complémentaire des surfaces vertes entourant le parking public et la Maison des Médecins	
Déchets et substances dangereuses pour l'environnement		
Respect des exigences de l'Ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets OLED	Réalisation d'un diagnostic de l'état de pollution des matériaux d'excavation pour déterminer la nature des matériaux d'excavation et définir les filières d'élimination	
Application des recommandations de la norme SIA 430 (SN 509430 / 1993)		<p>Etablir un plan de gestion des déchets de chantier faisant figurer la qualité et quantité des déchets (y compris les matériaux d'excavation) qui seront produits ainsi que les filières d'élimination et de valorisation prévues. Ce plan de gestion devra être établi pour la première demande de permis de construire et pour les demandes de permis successives.</p> <p>Déclaration des déchets et des filières d'évacuation avant le chantier.</p> <p>Etablir un concept de gestion des matériaux d'excavation pour la totalité du PLQ et les mises à jour nécessaires ainsi qu'un concept de dépollution des terrains et un suivi si nécessaire.</p>
Protection de la flore, de la faune et des biotopes		
Respect des exigences de l'OCAN concernant les exigences en matière de végétalisation		<p>Planter dans le bosquet prévu à l'Est de la maison des médecins, des espèces arborées adaptées aux conditions induites par la zone dédiée aux inondations de manière temporaire (selon les prévisions, le temps de submersion pour que le bassin soit plein à moitié de sa capacité (20h/an), il est plein à 5% de sa contenance 760h/an sachant que le bassin totalement plein se vide entièrement en moins d'une heure et demie).</p> <p>Garantir une hauteur de sol minimale sur dalle et en pleine terre de 1 m dont 30 à 50 cm de terre végétale et 50 à 70 cm de sous-couche arable (horizon B).</p> <p>Remblayer, avec une qualité de terre de sous-sol identique à celle de la sous couche arable.</p> <p>Décompacter le sous-sol (horizon C et horizon B) avant la remise en place des différentes couches de la terre végétale et de la sous-couche arable.</p>



alterego

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

Protection des monuments historiques et des sites archéologiques		
Respect des exigences du SMS et de l'OCAN		Prendre contact avec le service cantonal d'archéologie (022.327.94.40) au moment de l'élaboration des requêtes en autorisation de construire et dans tous les cas avant l'ouverture des chantiers.

7. Conclusions

La présente notice d'impact sur l'environnement a été réalisée dans le cadre de la procédure d'adoption du plan localisé de quartier No 30126 – Carantec – Colombière sur une emprise d'environ 3.1 ha sur le territoire de la Ville de Grand-Saconnex.

Le PLQ No 30126 – Carantec – Colombière s'inscrit dans le sous-secteur Place de Carantec du secteur Carantec identifié du grand projet Grand-Saconnex identifié dans le plan directeur cantonal 2030.

Sur le plan de la circulation et des transports, le PLQ Carantec – Colombière bénéficie d'une localisation adéquate :

- L'emprise de PLQ est située à proximité d'axes routiers primaires et secondaires ;
- Le quartier est relativement bien desservi par les transports publics et l'offre va être considérablement renforcée avec l'arrivée de la ligne de tramway 15 qui reliera la gare Cornavin au parking P47, situé au niveau de la jonction du Grand-Saconnex.
- Le trafic généré par le nouveau quartier sera de l'ordre de 700 mouvements pour un jour moyen. Celui-ci parviendra à s'insérer dans le réseau existant grâce aux réaménagements prévus et aux nouveaux projets structurants attendus à l'horizon de réalisation du projet : la construction de la route des Nations et le réaménagement de la jonction du Grand-Saconnex. Au total, le trafic attendu à l'horizon 2030 pour un jour moyen sur la route de Ferney sera de 13'300 véhicules, soit une baisse d'environ 35% par rapport à l'état actuel.

Les besoins en stationnement ont été déterminés dans le respect des lois en vigueur et avec un souci de favoriser les modes alternatifs à la voiture particulière.

Sur le plan de la qualité de l'air, le trafic induit par l'exploitation du PLQ n'aura pas d'impact significatif et l'approvisionnement en énergie du quartier projeté devrait vraisemblablement être assuré par les énergies renouvelables, assurant un projet exempt d'émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre.

Le projet s'insère dans un contexte exposé au bruit routier, en raison de la circulation sur les axes routiers environnants. La situation future en termes de nuisances sonores liées au trafic du projet n'implique pas d'augmentation significative des nuisances sonores perçues au droit des récepteurs sensibles existants.

Des nuisances sonores dues à la proximité avec l'aéroport de Genève seront atténuées par effet d'écran ou amplifiées par réflexion en fonction de la nature des bâtiments et des aménagements extérieurs. Ces nuisances n'auront pas d'impact significatif en dehors du périmètre du PLQ. Toutefois, des mesures complémentaires doivent être mises en place afin de réduire davantage le bruit des avions, en particulier pour les espaces publics.



alterego

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

Au niveau des eaux à évacuer, le volume de rétention global du site sera de 200 m³ et sera traité avec des aménagements paysagers (type fosse de Stockholm) et des zones temporaires inondables.

En ce qui concerne les sols pédologiques, la réalisation du projet implique la perte de 0.45 ha de sols naturels et le remaniement de l'intégralité des surfaces de sols du périmètre du PLQ, lors de la phase de chantier. Les sols seront reconstitués selon leur configuration actuelle en augmentant leur profondeur utile (65 cm minimum au lieu de 50 cm actuellement). Des précautions quant à la manipulation et à l'entreposage des matériaux terreux contaminés par le laurier-cerise devront être prises.

Les déchets de chantier devront faire l'objet d'une évaluation précise quant à leurs types, leurs volumes, leurs infrastructures de tri ainsi qu'à leurs filières d'élimination. Par ailleurs, un diagnostic complémentaire des bâtiments à rénover – transformer et à démolir selon les directives en vigueur du SABRA doit être réalisé au préalable des travaux.

Concernant les 108'100 m³ de matériaux d'excavation, le bureau Thomas Jundt Ingénieurs Civils SA estime que 8'700 m³ peuvent être revalorisés sur site (parafouille, contre blindage). Dans ce cadre, et afin de revaloriser au maximum les terres excavées dans des projets à proximité, un diagnostic de l'état de pollution des terrains devra être effectué conformément à l'OLED.

Le développement du PLQ Carantec – Colombière engendrera un impact faible à modéré sur la nature bien que le projet engendre une perte définitive de 8'500 m² de milieux semi-naturels par rapport à la situation actuelle et ce en raison de la faible qualité des milieux en présence et de l'absence d'espèces d'intérêts.

Selon les évaluations réalisées ici, il apparaît que les impacts sur l'environnement seront faibles à modéré, sous réserves des mesures intégrées au projet et présentées dans ce rapport. Ce projet nécessite des études complémentaires en phase DD.

Les mesures usuelles de protection de l'environnement en phase réalisation devront être intégrées de façon contraignante aux documents de soumissions et appliquées par les entreprises.

Sur la base du rapport, la faisabilité environnementale du projet a pu être démontrée. En ce sens et en tenant compte des recommandations préconisées dans ce rapport, le projet est compatible avec les exigences environnementales.

Alterego Concept SA

E. Gros

Petit-Lancy, le 24 avril 2023

N. Karmass



alter ego

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

ANNEXE 1 : Plans d'aménagement, d'équipements et de coupes schématiques



alterego

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

ANNEXE 2 : Volet mobilité – Transitec ingénieurs-Conseils SA

RAPPORT TECHNIQUE

République et Canton de Genève – Office de l'Urbanisme / Novembre 2022

Projet Carantec

Mise à jour du PLQ - Volet mobilité



Nom du fichier	Versio n	Date	Objet des modifications	Directeur d'étude	Chef de projet	Ingénieur d'étude
0102_170-rap-agi-1- plq_carantec.docx	1	13.10.17	-	S. Guillaume- Gentil	E. Camacho- Hübner	A. Gillot
0102_170-rap-agi-2- plq_carantec.docx	2	01.12.17	Ajout de l'état intermédiaire 2022 Actualisation du nombre de places vélo (L5.05.10)	S. Guillaume- Gentil	E. Camacho- Hübner	A. Gillot
0102_170-rap-agi-3- plq_carantec.docx	3	18.12.17	Prise en compte des remarques de l'AMO Besoin en stationnement adapté suite à la modification du programme	S. Guillaume- Gentil	E. Camacho- Hübner	A. Gillot
0102_170-rap-agi-4- plq_carantec.docx	4	22.01.18	Mise à jour des surfaces du PLQ Adaptation du besoin en stationnement et des charges de trafic	S. Guillaume- Gentil	E. Camacho- Hübner	A. Gillot
0102_170-rap-agi-5- plq_carantec.docx	5	21.02.18	Mise à jour des surfaces du PLQ Adaptation du besoin en stationnement	S. Guillaume- Gentil	E. Camacho- Hübner	A. Gillot
0102_170-rap-agi-6- plq_carantec.docx	6	14.03.18	Adaptations et modifications mineures	S. Guillaume- Gentil	E. Camacho- Hübner	A. Gillot
0102_170-rap-agi-7- plq_carantec.docx	7	29.06.18	Prise en compte des remarques de l'Office de l'Urbanisme (besoin en stationnement)	S. Guillaume- Gentil	E. Camacho- Hübner	A. Gillot
0102_170-rap-lth-8- plq_carantec.docx	8	26.07.19	Remarques juristes	S. Guillaume- Gentil	E. Camacho- Hübner	L. Thomet
0102_170-rap-lth-9- plq_carantec.docx	9	11.09.19	Remarques juristes – nouvelle prise en compte places PMR	S. Guillaume- Gentil	E. Camacho- Hübner	E. Camacho- Hübner
0102_170-rap-ror-10- plq_carantec.docx	10	03.11.20	Mise à jour besoin stationnement selon loi L5 05 06(RACI)	S. Guillaume- Gentil	E. Camacho- Hübner	R. Orbolato
0102_170-rap-ror-11- plq_carantec.docx	11	03.11.20	Mise à jour selon remarque de l'Office de l'Urbanisme	S. Guillaume- Gentil	E. Camacho- Hübner	R. Orbolato
9000_2128-rap-agm- plq_carantec_V12.docx	12	27.05.22	Mise à jour besoin de stationnement (L 5 05.10 + baisse anticipative des ratios par l'OCT) et étude de la rampe de parking	S. Guillaume- Gentil	M. Boesch	A. Gimel
9000_2128-rap-agm- plq_carantec_V13.docx	13	11.07.22	Intégration des remarques de l'OU	S. Guillaume- Gentil	M. Boesch	A. Gimel
9000_2128-rap-agm- plq_carantec_V14.docx	14	15.11.22	Intégration des remarques de l'OU et mise à jour du stationnement suite à l'évolution des SBP	S. Guillaume- Gentil	M. Boesch	A. Gimel

Table des matières	Page
1. Introduction	6
2. Analyse de l'état actuel – Diagnostic	10
2.1 Analyse de la hiérarchie du réseau routier.....	10
2.2 Conditions d'accès et schémas de circulation mis en place	10
2.3 Offre et demande en stationnement	10
2.4 Charges de trafic au sein du Grand-Saconnex, capacités utilisées et structure du trafic sur la place de Carantec	14
2.4.1 Charges de trafic journalières.....	14
2.4.2 Charges de trafic durant l'heure de pointe du matin (HPM)	14
2.4.3 Charges de trafic durant l'heure de pointe du soir (HPS).....	14
2.5 Principes de régulation mis en place sur la route de Ferney et la place de Carantec	20
2.6 Dysfonctionnements constatés	20
2.7 Offre et demande en transports publics	25
2.8 Conditions de déplacements en mobilité douce.....	28
2.9 Potentiels urbanistiques et paysagers au sein du périmètre du Grand Projet.....	28
2.10 Synthèse du diagnostic.....	28
3. Etats futurs	32
3.1 Objectifs visés, contraintes rencontrés et horizons de développement.....	32
3.2 Densifications urbaines et évolutions des conditions d'accessibilité multimodales	35
4. Dimensionnement du stationnement pour les véhicules motorisés et les vélos	41
4.1 Évaluation des besoins en stationnement pour les véhicules motorisés pour le projet Carantec	41
4.2 Évaluation des besoins en stationnement pour les vélos pour le projet Carantec	43
4.3 Dimensionnement du parking voiture	43
4.3.1 Compensation des places publiques.....	43
4.3.2 Possibilités de mutualisation	43
4.4 Génération et évaluation de mesures innovantes en mobilité à mettre en place afin d'atteindre les objectifs visés.....	48
5. Charges de trafic futures (TJM et HP)	50
5.1 Charges de trafic journalières	50
5.2 Charges de trafic durant les heures de pointe (HPM et HPS)	50
6. Projet de réaménagement de la place de Carantec et de l'insertion du tramway	55
6.1 PLQ Carantec.....	59
6.1.1 Emplacements pompiers.....	59
6.1.2 Cases livraison	59
6.1.3 Rampe d'accès et aménagement du parking.....	59
6.1.4 Charges de trafic.....	66
7. Conclusion.....	70

Liste des figures.....	Page
Figure 1.1 – Grand Projet du Grand-Saconnex – Périmètres de l'étude	7
Figure 1.2 – Grand Projet du Grand-Saconnex – Grands projets de mobilité dans le périmètre global	8
Figure 1.3 – Grand Projet du Grand-Saconnex – Nombre d'habitants et d'emplois – Etat actuel (2014)	9
Figure 2.1 – Grand Projet du Grand-Saconnex – Hiérarchie du réseau routier – Etat actuel (2022)	11
Figure 2.2 – Secteur Carantec – Accessibilité et schéma actuel de circulation – Etat actuel	12
Figure 2.3 – Secteur Carantec – Offre et réglementation en matière de stationnement – Etat actuel (2014)	13
Figure 2.4 – Grand Projet du Grand-Saconnex – Charges de trafic journalier moyen (TJM) – Etat actuel (2018) [véh/j].....	15
Figure 2.5 – Secteur Carantec – Charges de trafic à l'heure de pointe du matin (HPM 7h00-8h00) – Etat actuel (2017) [uv/h]	16
Figure 2.6 – Secteur Carantec – Structure du trafic à l'heure de pointe du matin – Etat actuel [uv/h]	17
Figure 2.7 – Secteur Carantec – Charges de trafic à l'heure de pointe du soir (HPS 17h00-18h00 – Etat actuel (2017) [uv/h]	18
Figure 2.8 – Secteur Carantec – Structure du trafic à l'heure de pointe du soir – Etat actuel [uv/h]	19
Figure 2.9 – Route de Ferney – Principes de fonctionnements globaux	21
Figure 2.10 – Secteur Carantec – Principes de fonctionnement de la régulation de la place de Carantec	22
Figure 2.11 – Secteur Carantec – Principes de fonctionnement des traversées piétonnes et mise en évidence de certains dysfonctionnements de la régulation place de Carantec.....	23
Figure 2.12 – Grand Projet du Grand-Saconnex – Principaux dysfonctionnements (remontées de files d'attente maximales) observés sur le réseau routier durant les heures de pointe.....	24
Figure 2.13 – Secteur Carantec – Réseau en transports publics – Etat actuel (2022)	26
Figure 2.14 – Grand Projet du Grand-Saconnex – Réseau de transports publics – Charges TJOM – Etat actuel (2014) [voy/jo]	27
Figure 2.15 – Secteur Carantec – Conditions de déplacements en mobilité douce – Etat actuel (2014)	29
Figure 2.16 – Secteur Carantec – Caractéristiques et potentiels urbanistiques et naturels du site	30
Figure 2.17 – Secteur Carantec – Synthèse du diagnostic.....	31
Figure 3.1 – Grand Projet du Grand-Saconnex – Contraintes, objectifs et états à considérer	33
Figure 3.2 – Grand Projet du Grand-Saconnex – Composition programmatique et programmes spécifiques des secteurs en développement (prévisions 2022)	34
Figure 3.3 – Grand Projet du Grand-Saconnex – Densifications urbaines à proximité aux horizons 2020 et 2030	36
Figure 3.4 – Grand Projet du Grand-Saconnex – Hiérarchie future du réseau routier – Etat futur (2030)	37

Figure 3.5 – Grand Projet du Grand-Saconnex – Proposition de réseau de transports publics – Etat futur (2030)	38
Figure 3.6 – Grand Projet du Grand-Saconnex – Réseau de transports publics – Charges TJOM – Etat futur [voy/jo]	39
Figure 3.7 – Principes à garantir.....	40
Figure 4.1 – Secteur Carantec – Evaluation du besoin en stationnement des véhicules motorisés privés	42
Figure 4.2 – Variante 1 – Utilisation du parking Carantec un jour de semaine et le samedi ..	44
Figure 4.3 – Variante 2 – Utilisation du parking Carantec un jour de semaine et le samedi ..	45
Figure 4.4 – Variante 3 – Utilisation du parking Carantec un jour de semaine et le samedi ..	46
Figure 4.5 – Secteur Carantec – Dimensionnement et principe de localisation des places de stationnement vélos (selon L5.05.10)	47
Figure 4.6 – Grand Projet du Grand-Saconnex – Génération et évaluation de mesures novatrices en mobilité à mettre en place afin d'atteindre les objectifs	49
Figure 5.1 – Grand Projet du Grand-Saconnex – Charges de trafic journalier moyen (TJM) – Etat futur (2030) sans projet Carantec [véh/j].....	51
Figure 5.2 – Grand Projet du Grand-Saconnex – Charges de trafic journalier moyen (TJM) – Etat futur (2030) avec projet Carantec [véh/j]	52
Figure 5.3 – Charges de trafic à l'heure de pointe du matin (HPM 7h00-8h00) – Etat futur (2030) Grand Projet du Grand-Saconnex développé (projets urbains et infrastructures de transport), avec projet Carantec [uv/h]	53
Figure 5.4 – Charges de trafic à l'heure de pointe du matin (HPS 17h00-18h00) – Etat futur (2030) Grand Projet du Grand-Saconnex développé (projets urbains et infrastructures de transport), avec projet Carantec [uv/h]	54
Figure 6.1 – Extension des lignes de tramways – Projet du tram Grand-Saconnex	56
Figure 6.2 – Calibrage proposé – Variante retenue : tram central.....	57
Figure 6.3 – Secteur Carantec – Insertion du tramway – Evolution du réseau TP	58
Figure 6.4 – Giration véhicules d'urgence – Emplacement bâtiment A	60
Figure 6.5 – Giration véhicules d'urgence – Accès ch. Auguste Vilbert.....	61
Figure 6.6 – Giration véhicules d'urgence – Cheminement pompier	62
Figure 6.7 – Giration de deux voitures sur la rampe du parking souterrain (variante 1).....	63
Figure 6.8 – Accès case livraison – Variante 1	64
Figure 6.9 – Accès case livraison – Variante 2	65
Figure 6.10 – Charges de trafic à l'heure de pointe du matin (HPM 7h00-8h00) – Etat futur (2030), secteur Carantec complètement développé, tramway et route des Nations en service) [uv/h]	67
Figure 6.11 – Charges de trafic à l'heure de pointe du soir (HPS 17h00-18h00) – Etat futur (2030), secteur Carantec complètement développé, tramway et route des Nations en service) [uv/h]	68
Figure 6.12 – Réaménagement de la place de Carantec – Etat futur (2030) – Illustration du trafic excédentaire à l'heure de pointe du matin.....	69

1. Introduction

La place de Carantec, située sur le territoire de la commune du Grand-Saconnex, présente un enjeu urbanistique majeur pour les prochaines années, avec divers besoins en termes de mobilité, parfois difficilement compatibles entre eux et en concurrence sur un espace géographique relativement limité, où l'emprise dévolue à la circulation (éclatement des carrefours) et au stationnement est aujourd'hui très importante.

Fig. 1.1 Le projet Carantec s'inscrit dans le cadre plus large de développement du Grand Projet du Grand-Saconnex, dans lequel il est prévu de développer les secteurs Bois-Brûlé, Susette et Carantec¹. Le programme prévu à terme (2030) est le suivant :

- **secteur Bois-Brûlé :**
 - 7'500 m² SBP pour la ZIA G-S Ouest;
 - 5'400 m² SBP pour la ZIA G-S Est;
 - 8'500 m² SBP pour la ZIA BEL.
- **secteur Susette :**
 - 85'000 m² SBP de logements;
 - 20'000 à 25'000 m² SBP d'activités;
 - 7'000 m² SBP d'équipement public.
- **secteur Carantec :**
 - **39'650 m² SBP pour le PLQ Carantec;**
 - 13'000 m² SBP pour le PLQ Morillon-Parc;
 - 30'000 m² SBP pour le PLQ Marronniers.

Fig. 1.2 Par ailleurs, **le Grand Projet du Grand-Saconnex s'organise autour de trois projets liés à la mobilité :**

- la route des Nations et la nouvelle jonction autoroutière du Grand-Saconnex;
- l'extension du tramway jusqu'à la nouvelle jonction autoroutière;
- la desserte de la façade aéroportuaire.

Fig. 1.3 L'analyse de la situation socio-démographique dans le secteur du Grand Projet a pu être réalisée à partir des données de l'OFEV (Office fédéral de l'environnement). Les données pour les emplois datent de 2013, celles concernant les habitants de 2014. Enfin, il est important de signaler que les données concernant les emplois se réfèrent au nombre d'employés du centre administratif de rattachement.

En 2014, il a été recensé au sein du périmètre global du Grand Projet près de 3'500 emplois et 3'300 habitants.

¹ Référence: Office de l'urbanisme, 2022

Grand Projet du Grand-Saconnex – Périmètres de l'étude

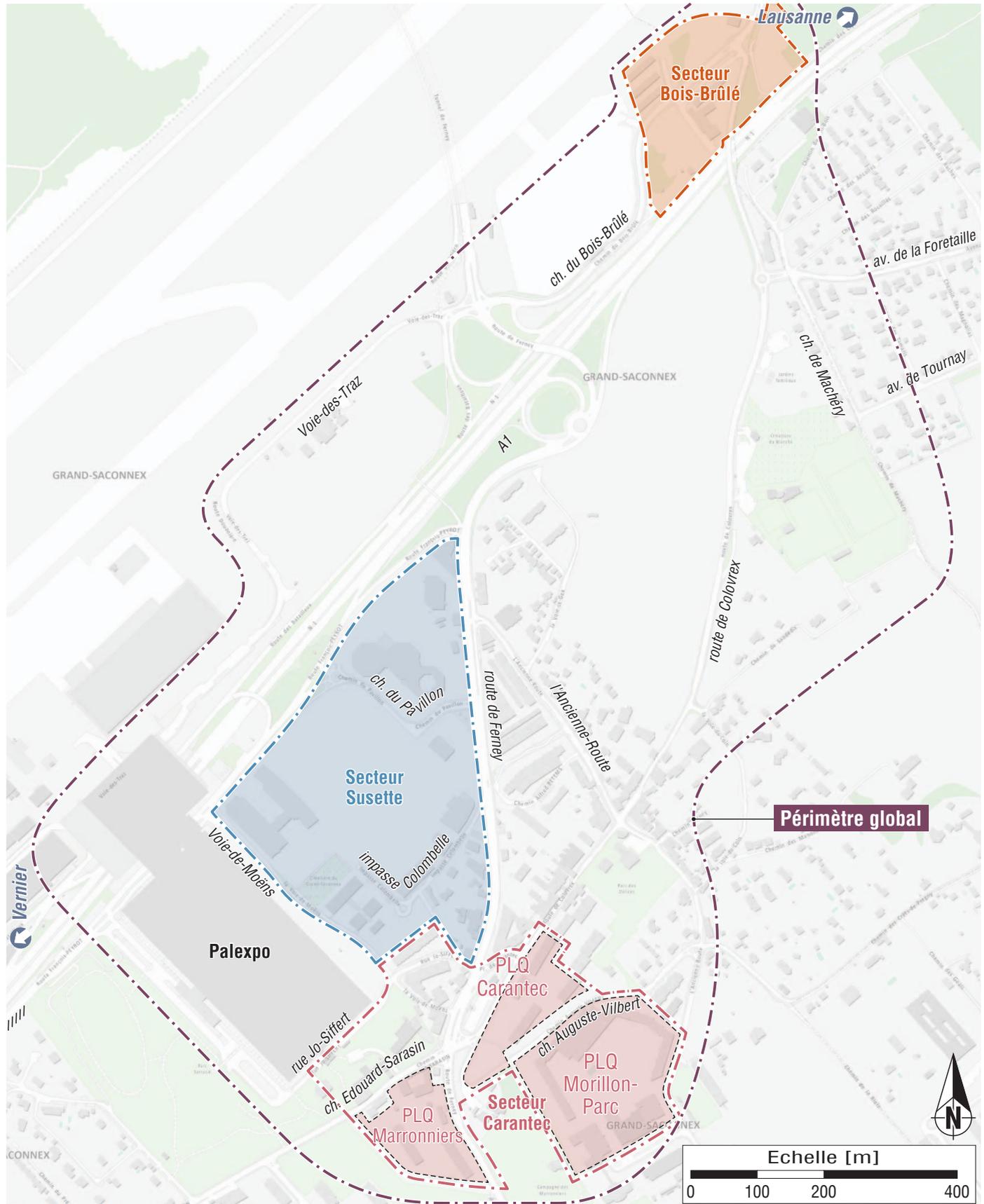


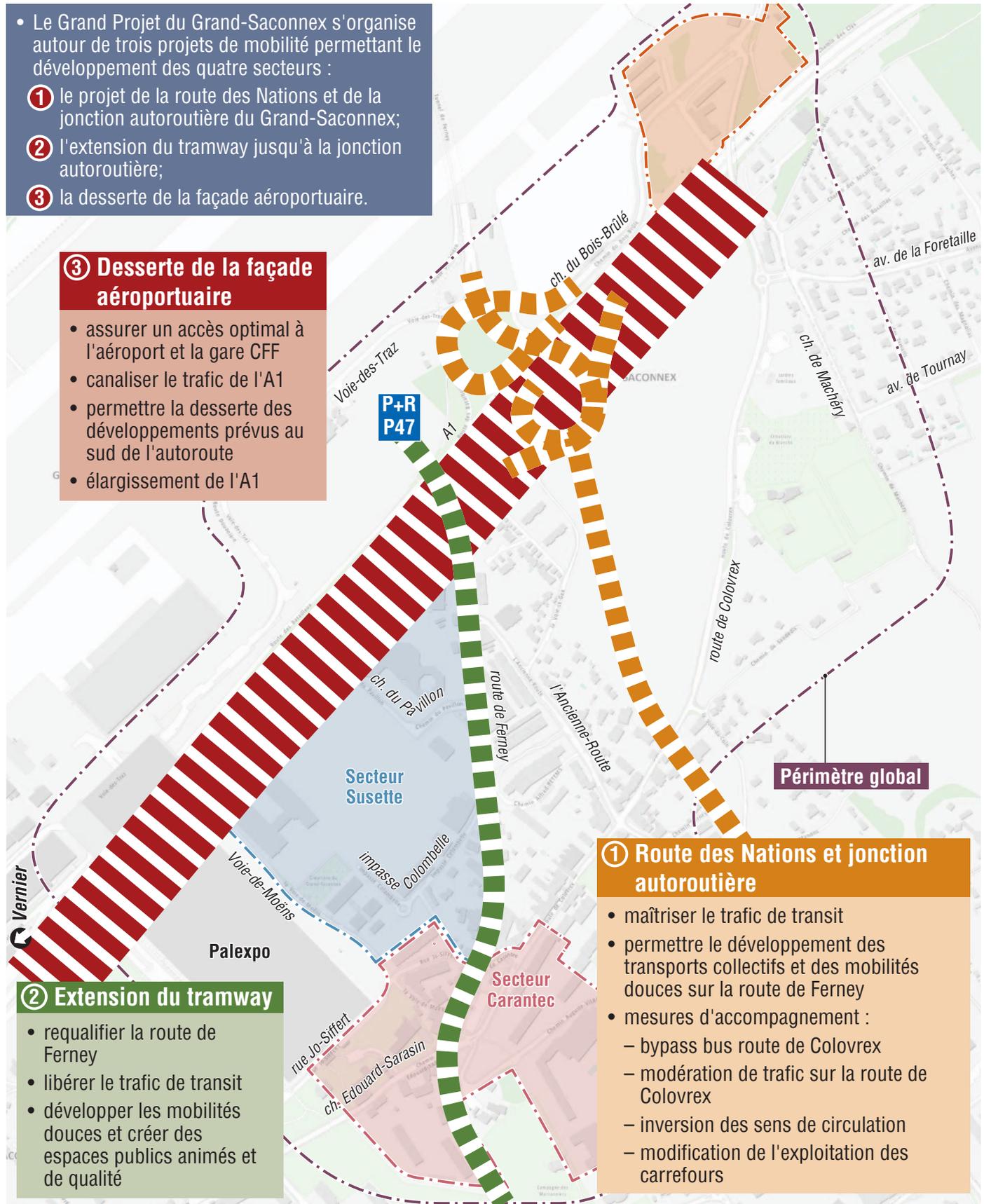
Figure 1.1
9000_2128-f01_01-agm - 10.02.22/sno

Grand Projet du Grand-Saconnex – Grands projets de mobilité dans le périmètre global

- Le Grand Projet du Grand-Saconnex s'organise autour de trois projets de mobilité permettant le développement des quatre secteurs :
- ① le projet de la route des Nations et de la jonction autoroutière du Grand-Saconnex;
- ② l'extension du tramway jusqu'à la jonction autoroutière;
- ③ la desserte de la façade aéroportuaire.

③ Desserte de la façade aéroportuaire

- assurer un accès optimal à l'aéroport et la gare CFF
- canaliser le trafic de l'A1
- permettre la desserte des développements prévus au sud de l'autoroute
- élargissement de l'A1



① Route des Nations et jonction autoroutière

- maîtriser le trafic de transit
- permettre le développement des transports collectifs et des mobilités douces sur la route de Ferney
- mesures d'accompagnement :
 - bypass bus route de Colovrex
 - modération de trafic sur la route de Colovrex
 - inversion des sens de circulation
 - modification de l'exploitation des carrefours

② Extension du tramway

- requalifier la route de Ferney
- libérer le trafic de transit
- développer les mobilités douces et créer des espaces publics animés et de qualité

Figure 1.2
9000_2128-f01_02-agm - 10.02.22/sno

Grand Projet du Grand-Saconnex – Nombre d'habitants et d'emplois – Etat actuel (2014)

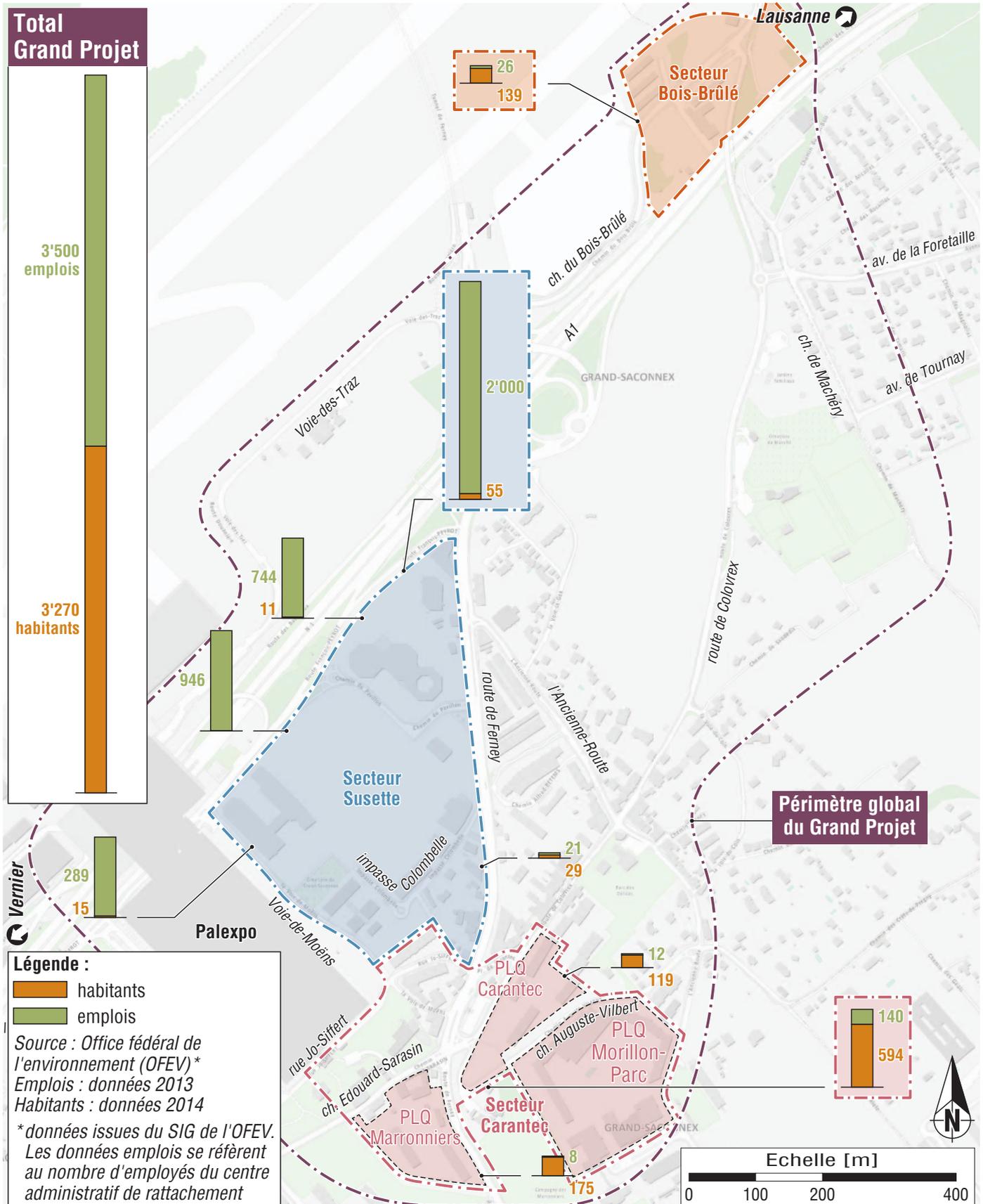


Figure 1.3

2. Analyse de l'état actuel – Diagnostic

2.1 Analyse de la hiérarchie du réseau routier

Fig. 2.1 **Le secteur de Carantec** se trouve à l'intersection de deux axes majeurs de l'agglomération genevoise : la route de Ferney (réseau primaire) qui relie le quartier des Nations à Genève, à l'autoroute A1 via la jonction du Grand-Saconnex, et la route de Colovrex (réseau secondaire).

2.2 Conditions d'accès et schémas de circulation mis en place

Fig. 2.2 **Sur la place de Carantec, les différentes interdictions de tourner-à-gauche engendrent toutes des reports sur la route de Colovrex en direction du nord.** Par conséquent, avec ce schéma de circulation, la route de Colovrex joue un rôle important pour l'accessibilité locale.

2.3 Offre et demande en stationnement

Fig. 2.3 Aux alentours et sur la **place de Carantec** l'offre en stationnement se compose d'un parking communal de **39 places et de 3 places handicapés, ainsi que de 21 places de stationnement public** le long de la route de Colovrex au niveau de la place. Ces places sont gratuites et limitées dans le temps à 60 minutes.

Grand Projet du Grand-Saconnex – Hiérarchie du réseau routier – Etat actuel

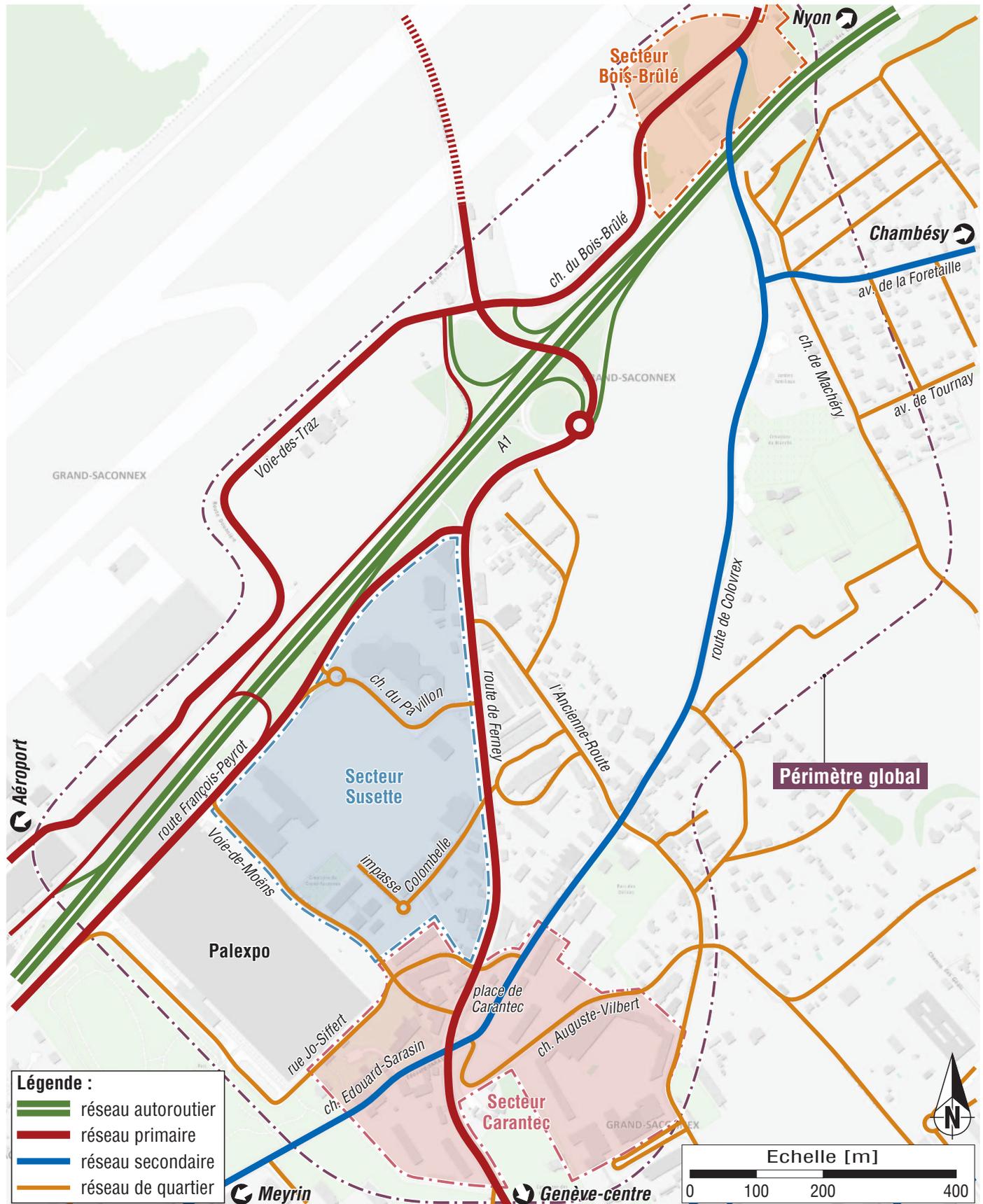


Figure 2.1
9000_2128-f02_01-agm - 10.02.22/sno

Secteur Carantec – Accessibilité et schéma de circulation – Etat actuel

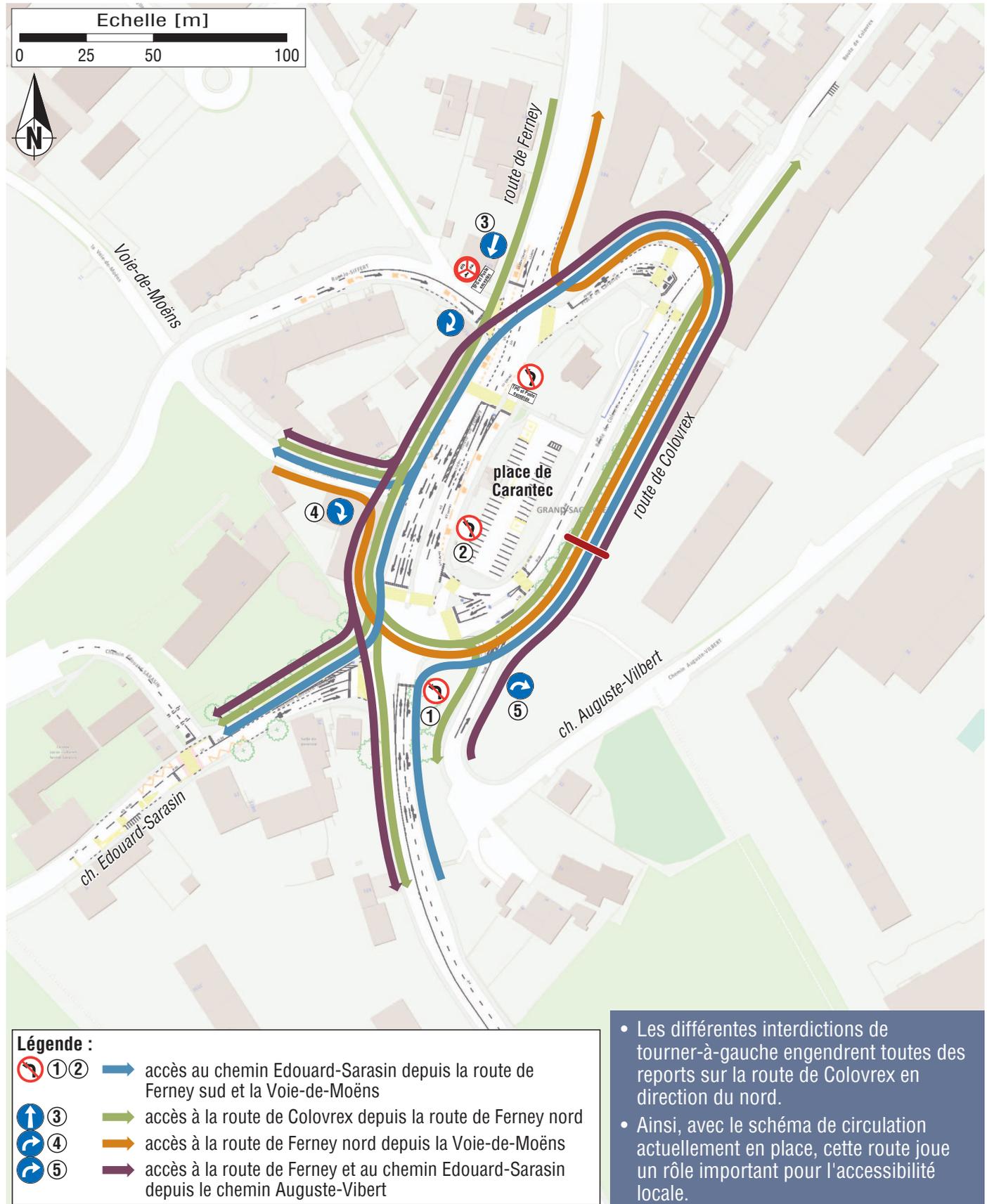


Figure 2.2
9000_2128-f02_02-agm - 10.02.22/sno

Secteur Carantec – Offre et réglementation en matière de stationnement – Etat actuel

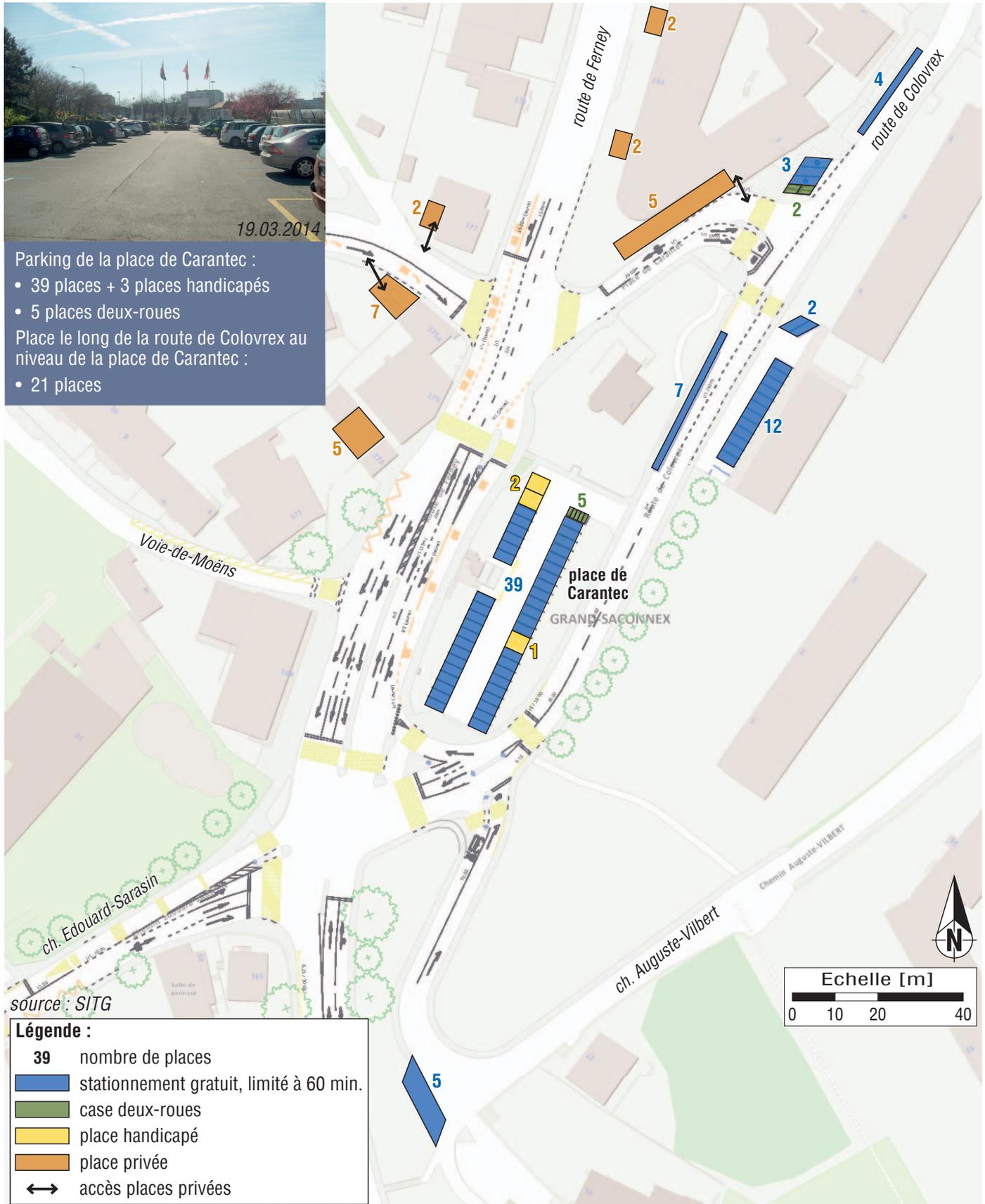


Figure 2.3

9000_2128-f02_03-agm - 10.02.22/sno

2.4 Charges de trafic au sein du Grand-Saconnex, capacités utilisées et structure du trafic sur la place de Carantec

- **Les charges de trafic journalier moyen (TJM) 2019** (Trafic Journalier Moyen) sont issues de l'étude TNGS menée par le bureau Citec en 2021;
- **les charges de trafic HPM et HPS** (aux heures de pointe du matin et du soir) sont elles aussi issues de l'étude TNGS.

2.4.1 Charges de trafic journalières

Fig. 2.4 à 2.8 La route de Ferney représente l'axe majeur de circulation du secteur du Grand Projet. Quelque 20'000 véh/j y circulent. Le chemin Edouard-Sarasin et la route de Colovrex sont également fortement fréquentés avec le passage d'environ 7'000 véh/j. Sur l'autoroute, 70'000 véh/j circulent aux abords de la jonction du Grand-Saconnex.

2.4.2 Charges de trafic durant l'heure de pointe du matin (HPM)

- **Au sein du secteur Carantec, les axes sont également relativement chargés en direction de l'entrée de ville** (près de 1'000 véh/h sur la route de Ferney et environ 400 véh/h sur la route de Colovrex). Par ailleurs, les capacités utilisées des intersections sont proches de la saturation. L'intersection "route de Ferney / rue Jo-Siffert" a un niveau de saturation équivalent à 90%. Le niveau de saturation du carrefour "route de Ferney / ch. Edouard-Sarasin" est de 100%. A noter que 88% des déplacements sur la route de Ferney s'effectuent en voiture durant l'heure de pointe du matin.

Enfin, 86% du trafic arrivant depuis le nord de la route de Ferney reste sur la route de Ferney. Compte tenu des remontées de files d'attente sur les carrefours "route de Ferney / place de Carantec" et "route de Ferney / route de Colovrex", le trafic en provenance de la route de Colovrex et à destination du chemin Edouard-Sarasin, ainsi que du centre-ville se répartit sur ces deux carrefours. La part du trafic de transit est importante sur la route de Colovrex. La hiérarchie du réseau routier n'est par conséquent pas respectée.

2.4.3 Charges de trafic durant l'heure de pointe du soir (HPS)

- **Au sein du secteur Carantec, les axes sont aussi très fréquentés dans les deux sens de circulation** (entre 900 et 1'000 véh/j en entrée et sortie de ville sur la route de Ferney). Par ailleurs, les capacités utilisées des intersections sont proches de la saturation. L'intersection "route de Ferney / rue Jo-Siffert" a un niveau de saturation équivalent à 95%. Le niveau de saturation du carrefour "route de Ferney / ch. Edouard-Sarasin" est de 100%. A noter que 94% des déplacements sur la route de Ferney s'effectuent en voiture durant l'heure de pointe du soir.

Enfin, toujours dans le secteur Carantec, 75% du trafic arrivant depuis le nord de la route de Ferney reste sur la route de Ferney. Cette proportion reste identique pour le trafic arrivant depuis le sud de la route de Ferney.

⁵ Extrait du rapport mobilité Tramway Nations Grand-Saconnex UniT, 29/10/2021

Grand Projet du Grand-Saconnex – Charges de trafic journalier moyen (TJM) – Etat actuel (2018) [véh/j]

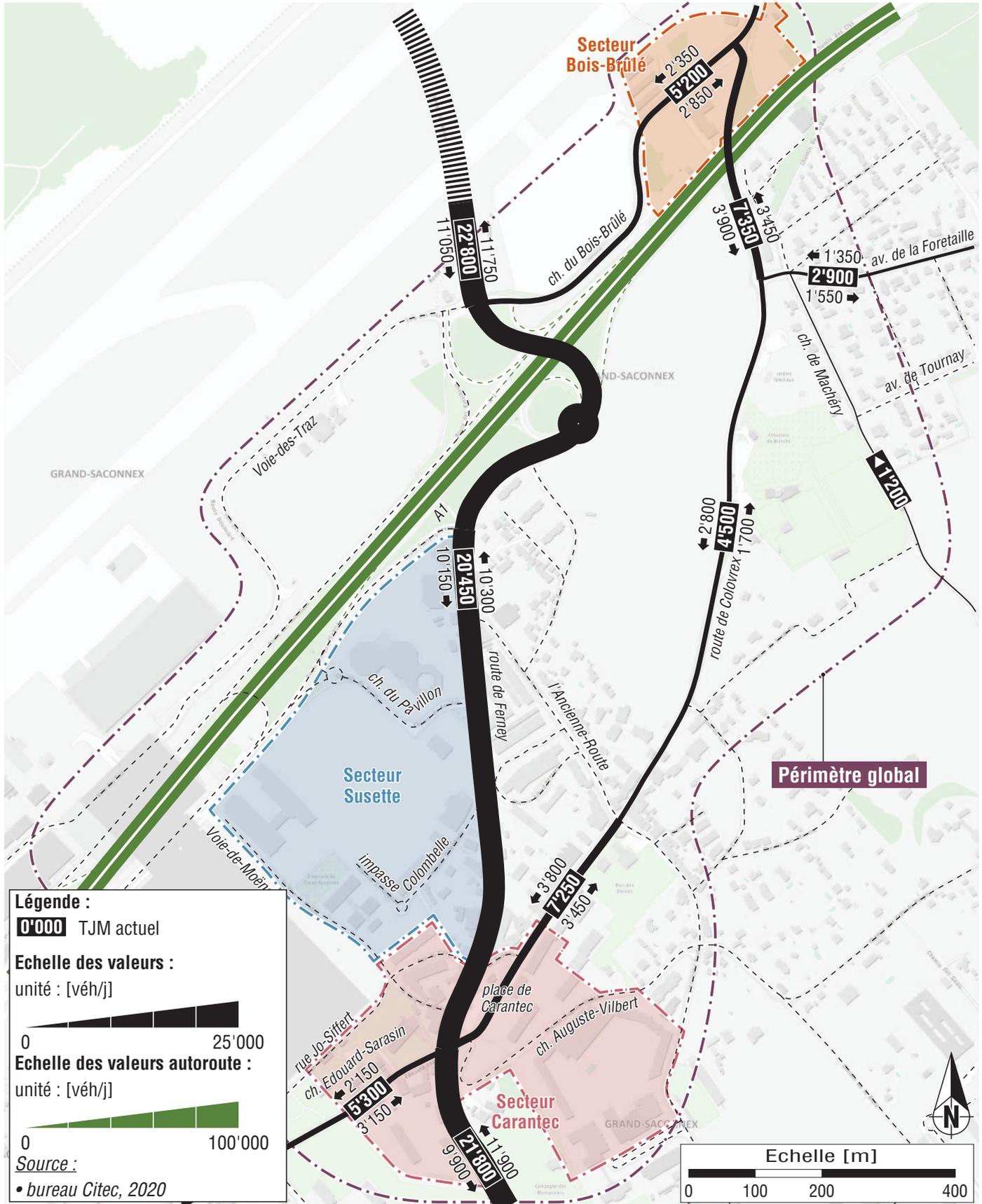


Figure 2.4
 9000_2128-f02_04-agm - 10.02.22/sno

Secteur Carantec – Charges de trafic à l'heure de pointe du matin (HPM 7h00-8h00) – Etat actuel (2017) [uv/h]

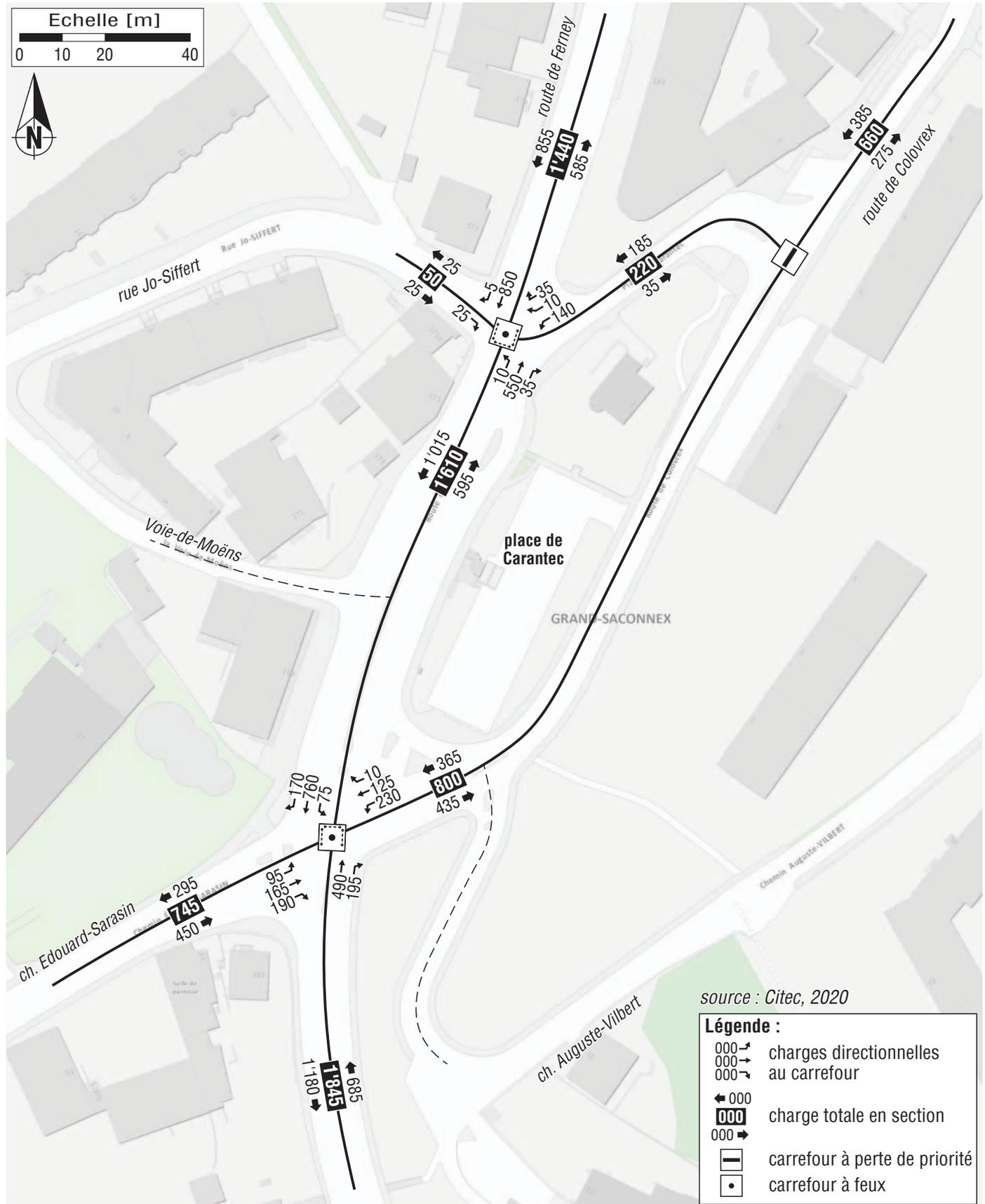


Figure 2.5

9000_2128-f02_05-agm - 10.02.22/sno

Secteur Carantec – Structure du trafic à l'heure de pointe du matin – Etat actuel [uv/h]

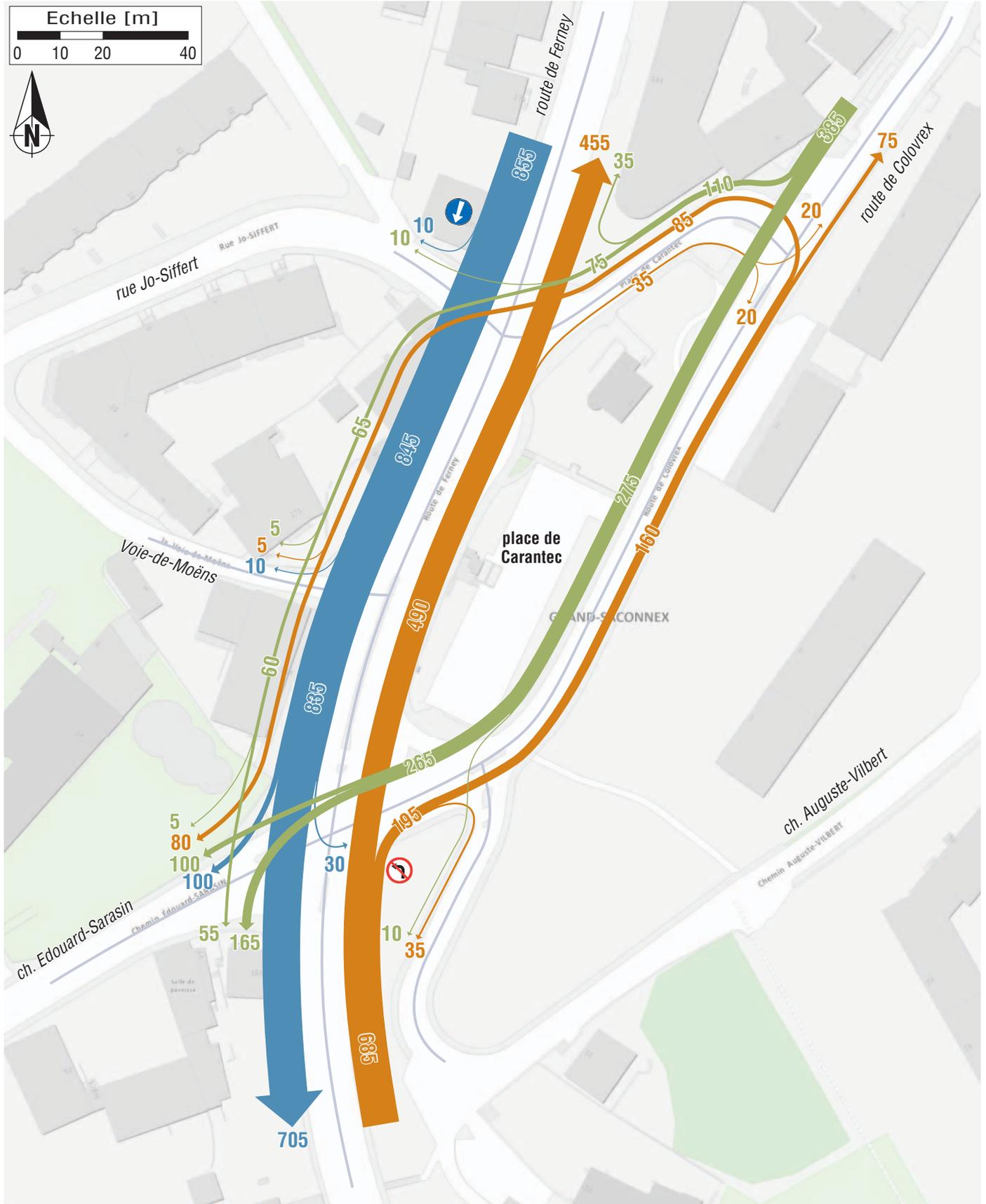


Figure 2.6
9000_2128-t02_06-agm - 10.02.22/sno

Secteur Carantec – Charges de trafic à l'heure de pointe du soir (HPS 17h00-18h00) – Etat actuel (2017) [uv/h]

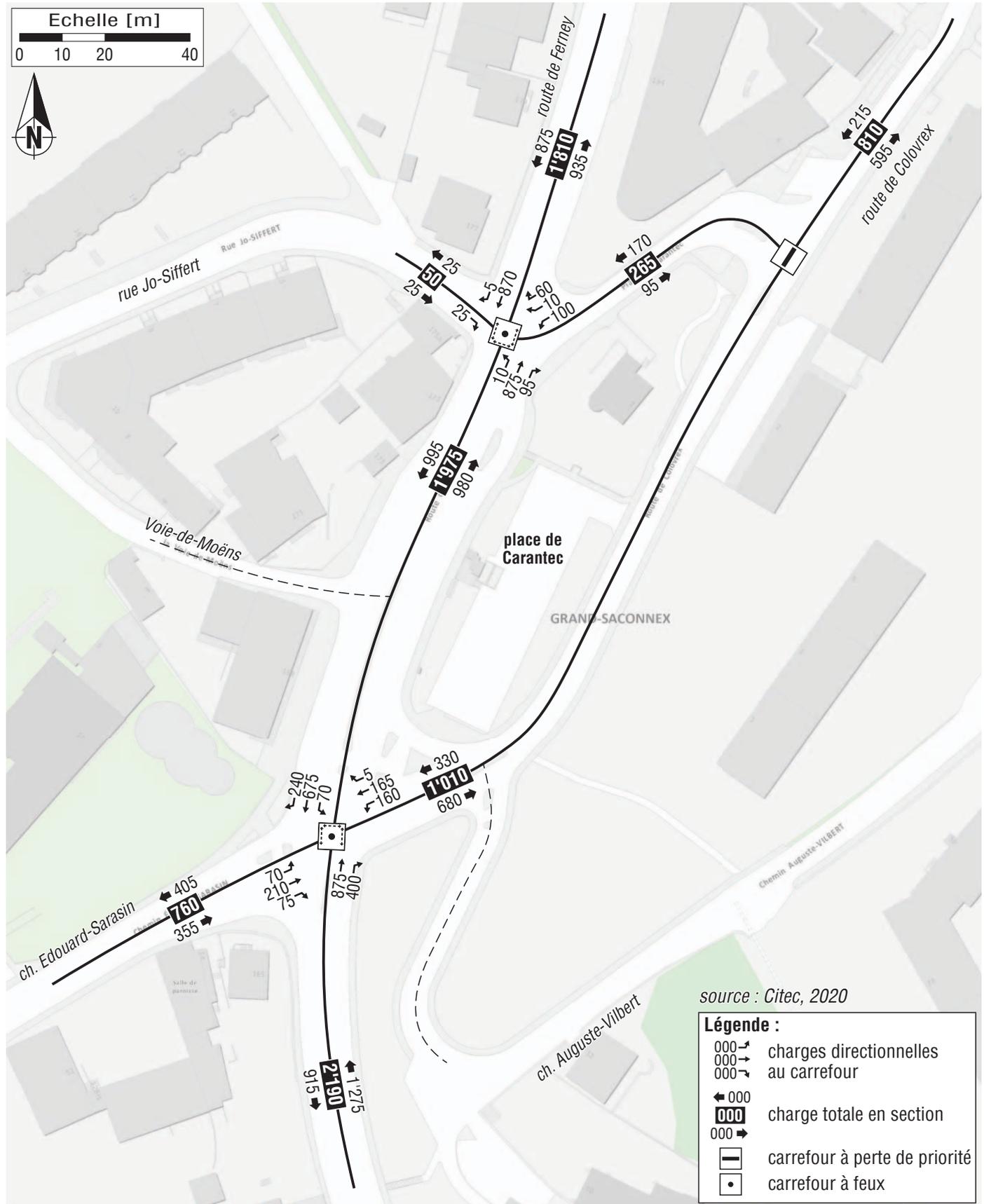


Figure 2.7

9000_2128-f02_07-agm - 10.02.22/sno

Secteur Carantec – Structure du trafic à l'heure de pointe du soir – Etat actuel [uv/h]

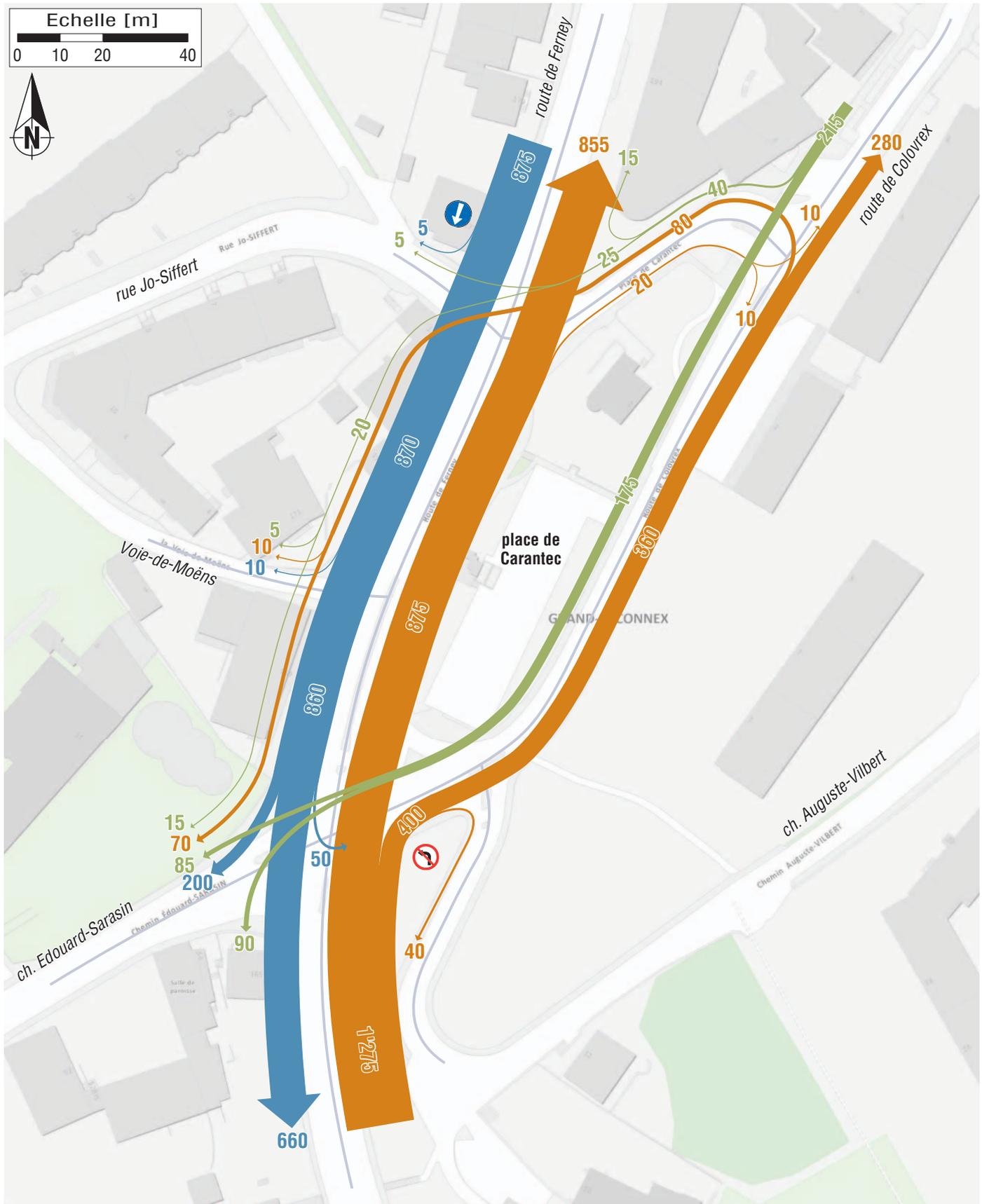


Figure 2.8
9000_2128-f02_08-agm - 10.02.22/sno

2.5 Principes de régulation mis en place sur la route de Ferney et la place de Carantec

Fig. 2.9
à 2.11

Concernant la régulation des carrefours sur la route de Ferney :

- les deux carrefours de la place de Carantec sont liés et fonctionnent comme un seul "maxi-carrefour";
- pour répondre à la demande, 4 programmes différents sont en service (équilibré, nuit, sortie et entrée);
- les durées de cycle varient entre 65" et 90". Une augmentation de la durée de cycle à 100 secondes permettrait d'améliorer un peu la capacité de ces carrefours;
- les carrefours de la place sont coordonnés avec ceux de la route de Ferney.

2.6 Dysfonctionnements constatés

Fig. 2.12

Les dysfonctionnements observés aux heures de pointe sont la formation de files d'attente sur la route de Ferney (en entrée de ville le matin et le soir, mais également en sortie de ville le soir).

Par ailleurs, **la saturation du carrefour de la place de Carantec entraîne également des remontées de files sur la route de Colovrex et un autoblocage se crée sur la place de Carantec** durant les heures de pointe.

À l'heure de pointe du matin, des files d'attente remontent sur la route de Ferney en aval de la place de Carantec depuis le chemin du Pommier et sur la route de Colovrex. La route François-Peyrot est également fortement fréquentée à l'heure de pointe du soir.

À noter que plusieurs enquêtes de terrain ont eu lieu entre mars 2014 et octobre 2015, afin que le recensement des files d'attente soit le plus exhaustif possible. Des relevés via les données TomTom ont aussi permis de compléter ces analyses.

Route de Ferney – Principes de fonctionnement globaux

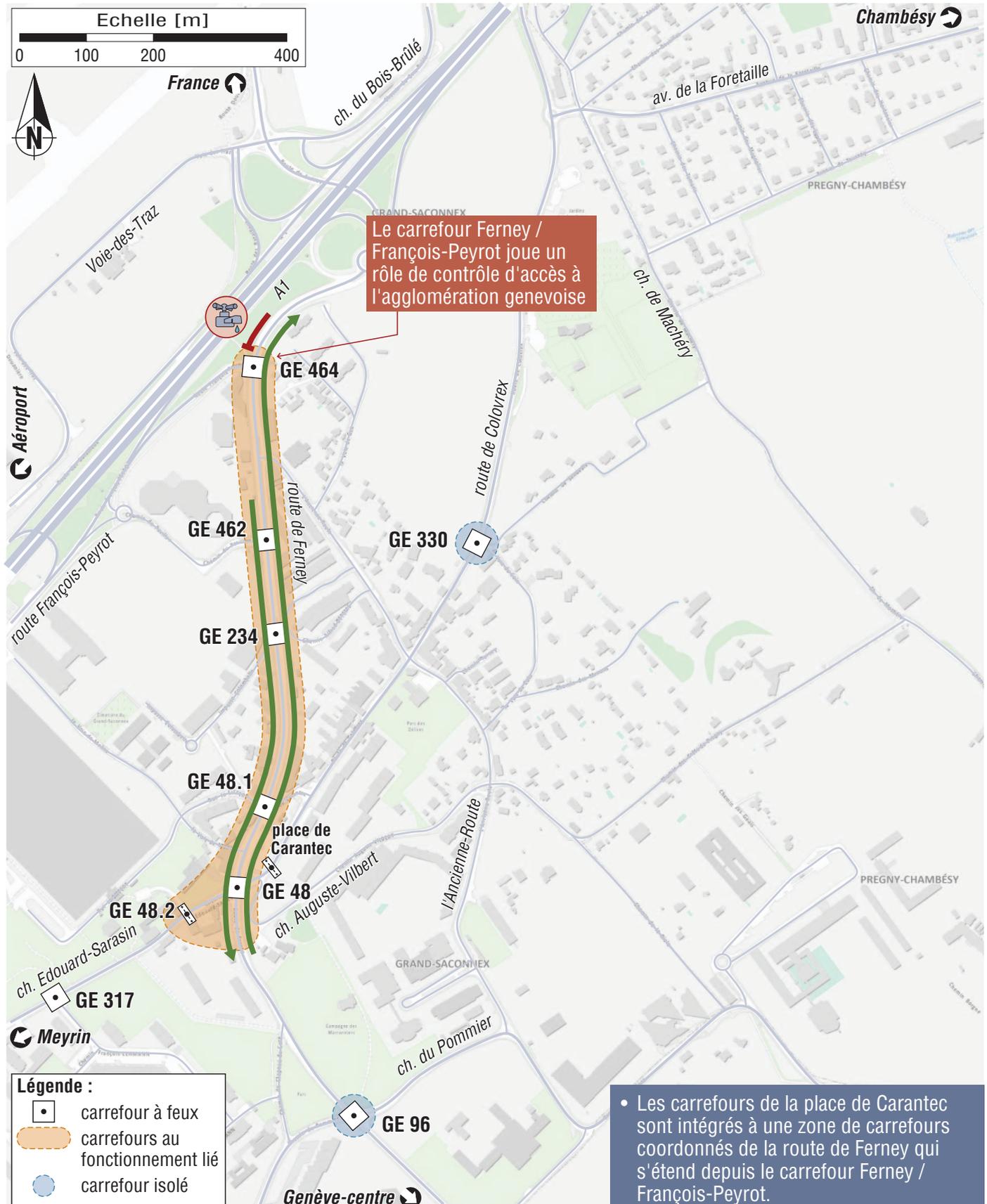


Figure 2.9

9000_2128-f02_09-agm - 10.02.22/sno

Secteur Carantec – Principes de fonctionnement de la régulation de la place de Carantec

- Le fonctionnement est basé sur une régulation cyclique adaptative selon les 4 phases suivantes :

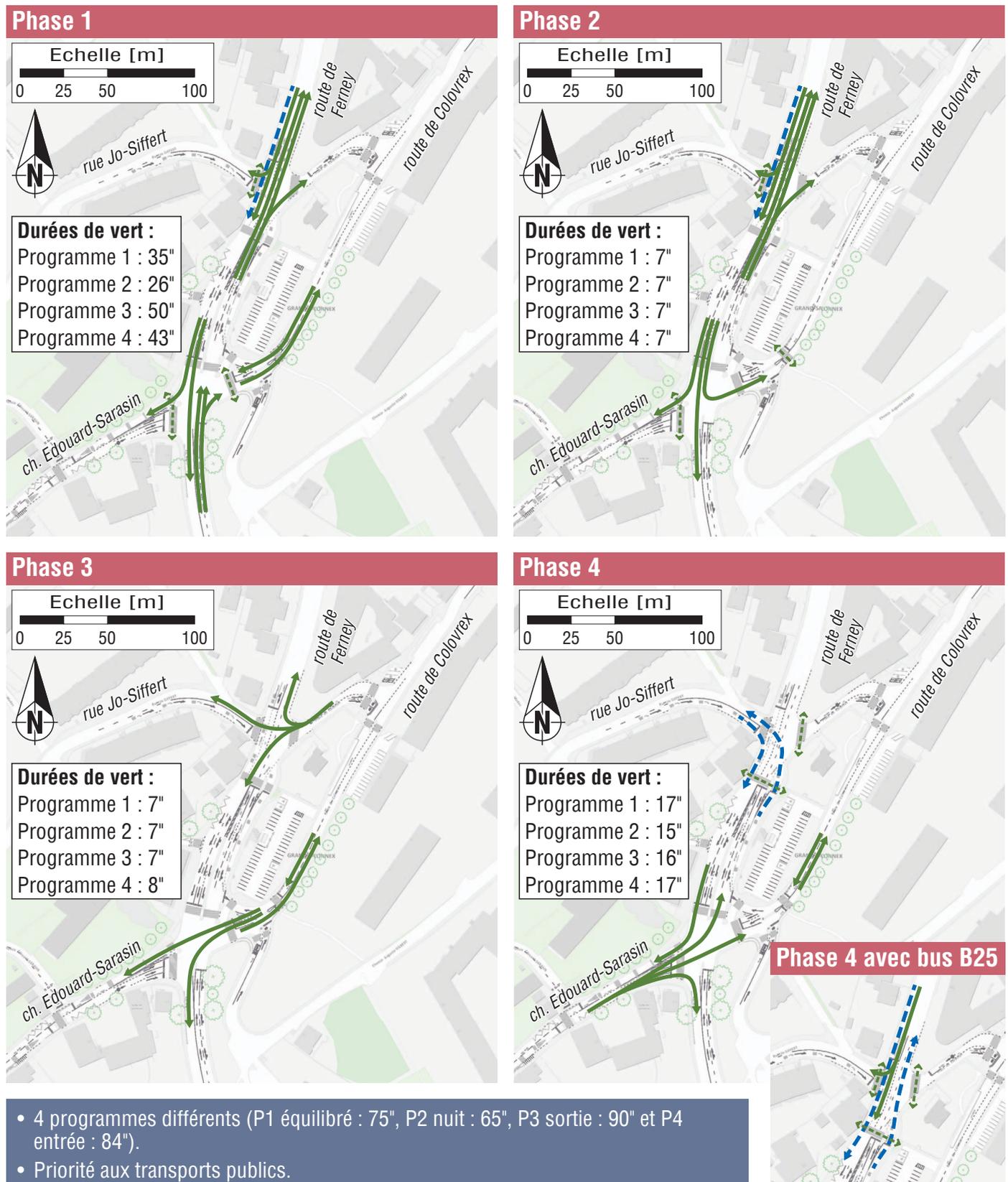


Figure 2.10
9000_2128-f02_10-agm - 10.02.22/sno

Secteur Carantec – Principes de fonctionnement des traversées piétonnes et mise en évidence de certains dysfonctionnements de la régulation place de Carantec

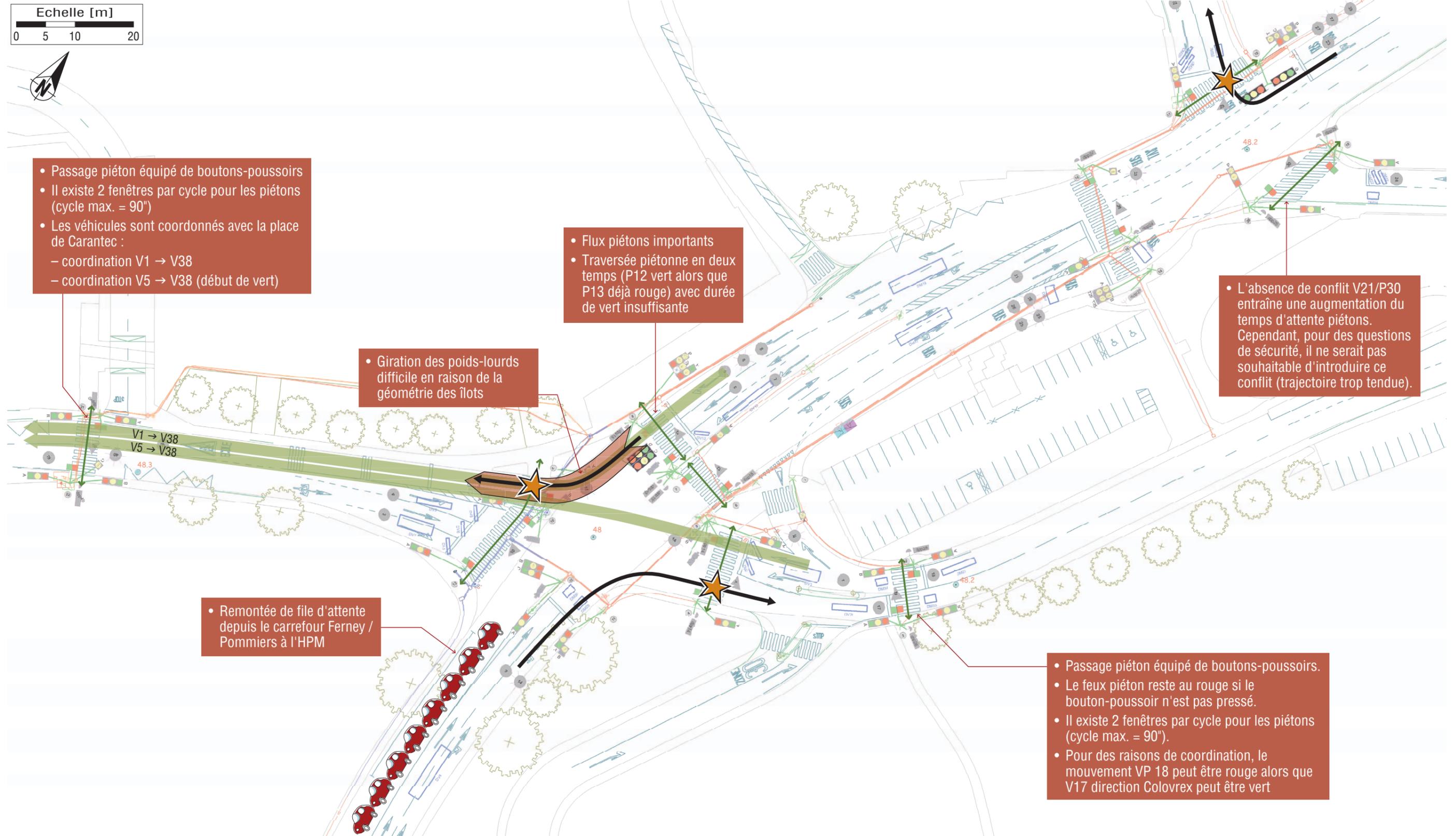


Figure 2.11
9000_2128-f02_11-agm – 10.02.22/sno

Grand Projet du Grand-Saconnex – Principaux dysfonctionnements (remontées de files d'attente maximales) observés sur le réseau routier durant les heures de pointe

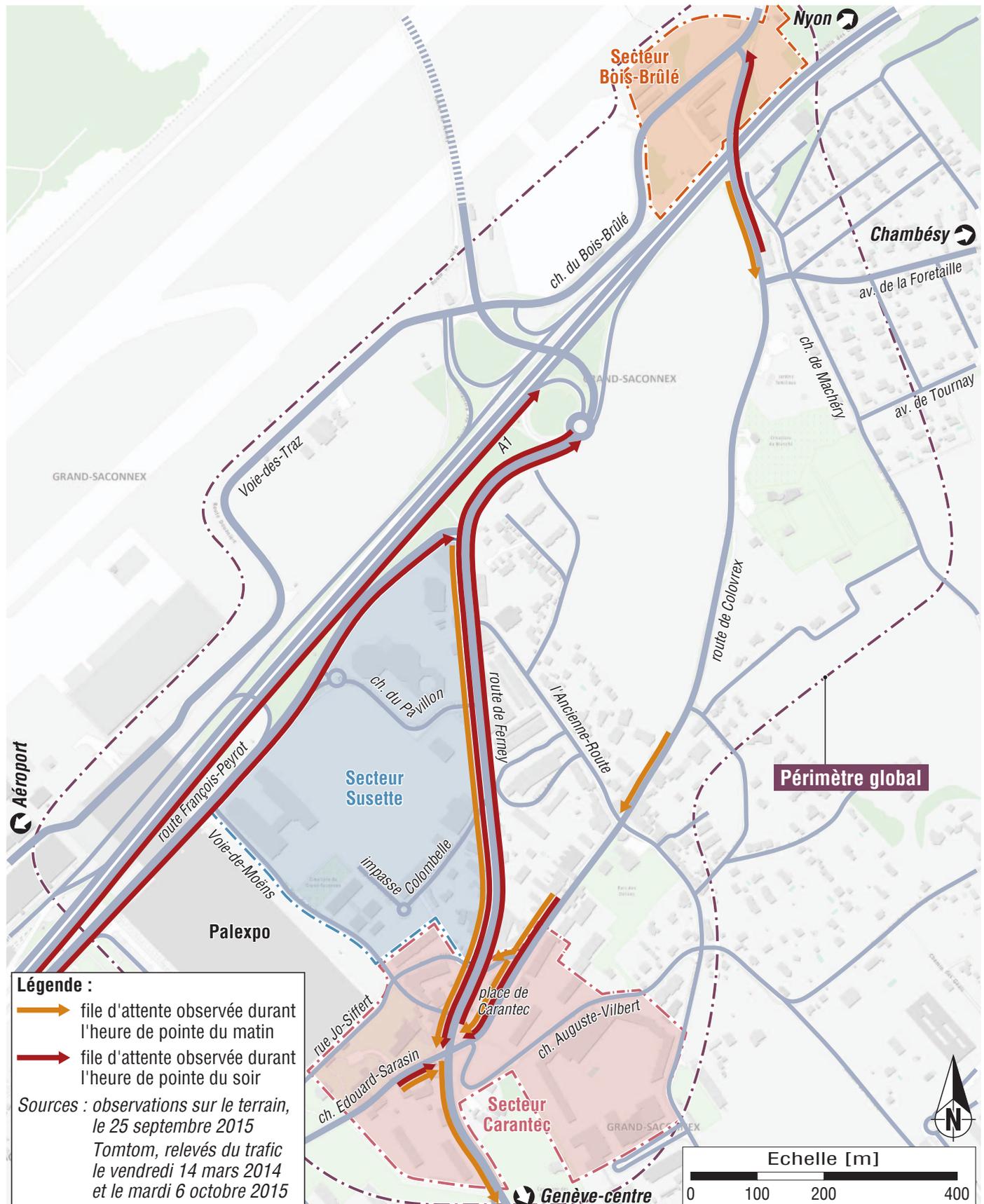


Figure 2.12

2.7 Offre et demande en transports publics

Fig. 2.13
à 2.14

La place de Carantec est bien desservie par les transports publics avec 5 lignes de bus transitant sur ce site (lignes 5, F, 50, 59 et 53), avec des **cadences élevées pour les lignes 5 et F avec 1 bus respectivement toutes les 8 et 6 minutes par sens**. L'arrêt "Grand-Saconnex-Place" est desservi par toutes les lignes et se situe au centre de la place de Carantec.

Les comptages montées-descentes¹ des Transports Publics Genevois, de 2014 révèlent que la route de Ferney est l'axe le plus chargé en termes de voyageurs en transports publics (plus de 4'000 voy/j). Par ailleurs la ligne 5, assurant la desserte de Palexpo reste aussi très fréquentée avec 3'500 voy/j. Enfin, entre 1'200 et 1'400 voy/j transitent via les secteurs Bois-Brûlé et Pré-du-Stand.

¹ Ces comptages ne sont pas déterminants pour l'analyse puisque les valeurs de demande sur le réseau public n'ont pas été mis à jour dans le cadre de la reprise de ce rapport.

Secteur Carantec – Réseau en transports publics – Etat actuel (2022)

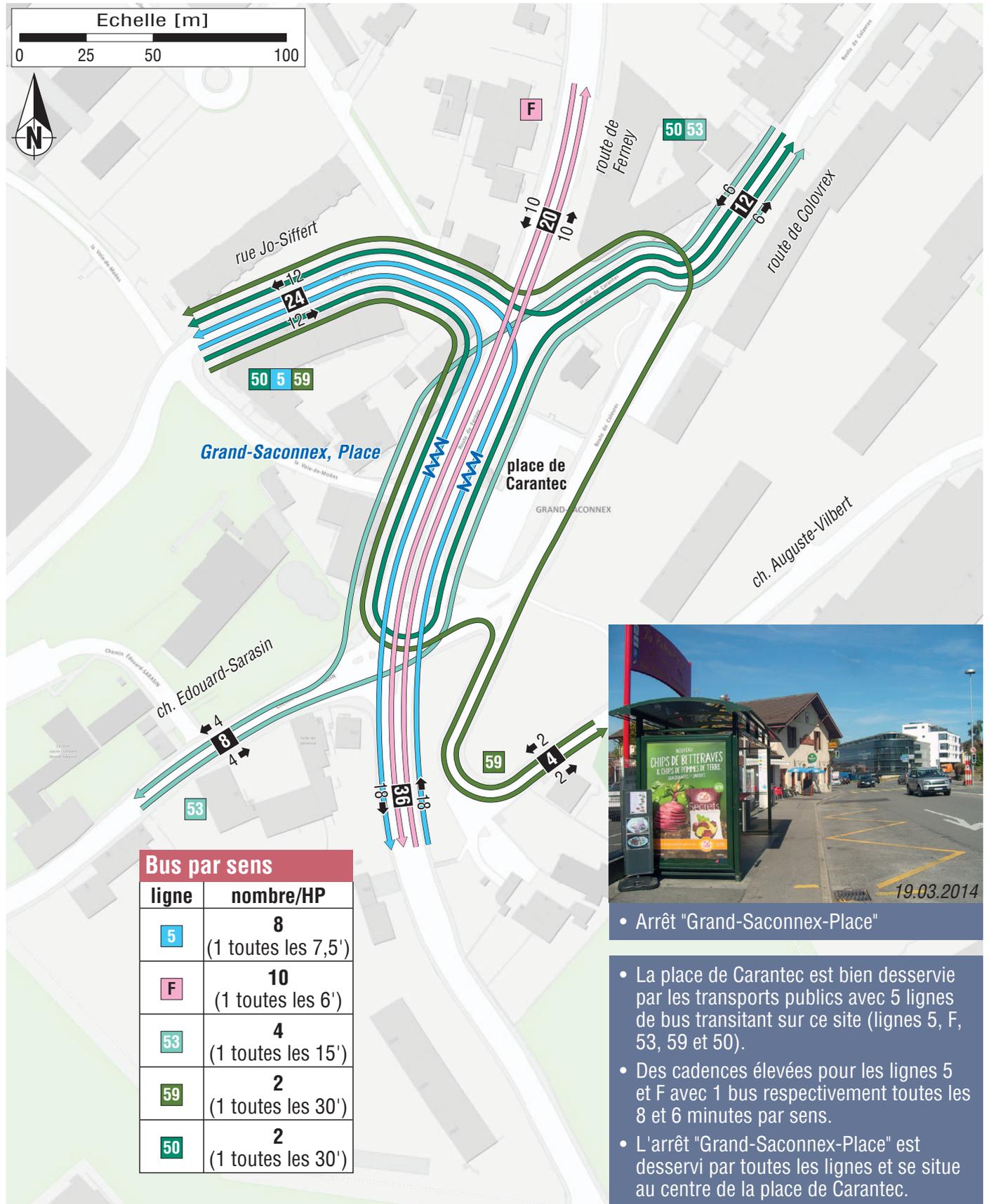


Figure 2.13

9000_2128-f02_13-agm - 10.02.22/sno

Grand Projet du Grand-Saconnex – Réseau de transports publics Charges TJOM – Etat actuel (2014) [voy/jo]

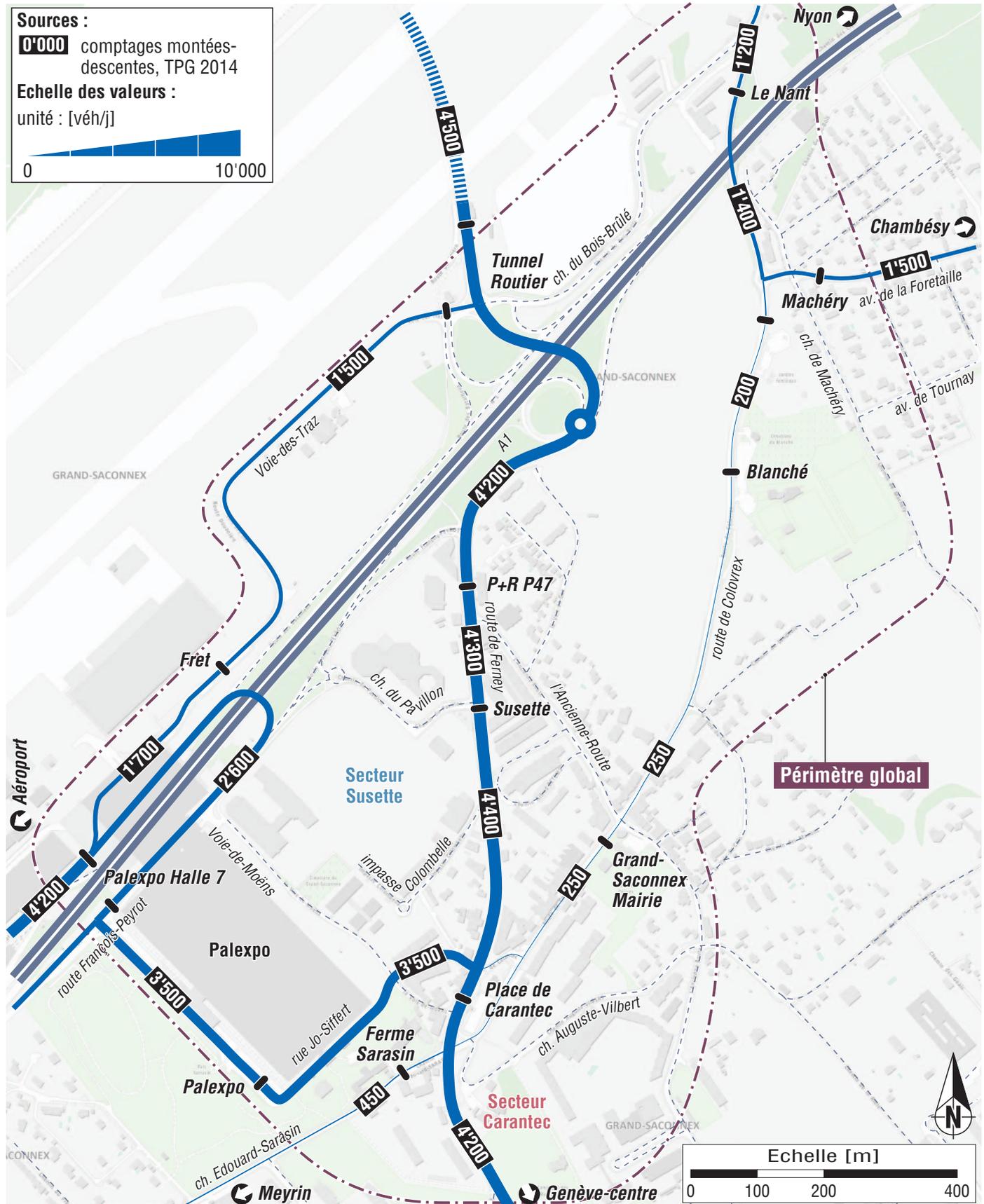


Figure 2.14
 9000_2128-f02_14-agm - 10.02.22/sno

2.8 Conditions de déplacements en mobilité douce

Fig. 2.15 Des comptages piétons ont été réalisés en février 2014 aux alentours et sur la place de Carantec. Le jour du comptage (13 février 2014), les conditions météorologiques étaient peu favorables aux déplacements à pied ou à vélo.

Ces derniers révèlent que la traversée piétonne la plus fréquentée est celle de la route de Ferney au niveau de l'intersection avec le chemin Edouard Sarasin. En effet, près de 150 piétons durant l'heure de pointe du matin l'empruntent. Cette traversée est notamment fortement fréquentée par des écoliers.

Il est à noter qu'aucun aménagement cyclable n'existe sur les voies de la place de Carantec.

Il convient de préciser que la route de Ferney et l'autoroute A1 représentent de véritables barrières pour les déplacements en mobilité douce (peu de franchissements offerts).

2.9 Potentiels urbanistiques et paysagers au sein du périmètre du Grand Projet

Fig. 2.16 De forts potentiels urbanistiques et naturels caractérisent le site de Carantec par :

- la situation géographique (à la limite du périurbain avec espaces paysagers de qualité);
- les lignes de désir des piétons et cyclistes actuelles et futures;
- la couverture végétale qui est importante sur l'ensemble du territoire;
- la présence de couloirs paysagers, aujourd'hui discontinus, qui traversent l'ensemble des secteurs en développement.

2.10 Synthèse du diagnostic

Fig. 2.17 Il ressort du diagnostic de la situation actuelle que pour :

- **les transports individuels motorisés :**
 - le secteur du Grand Projet du Grand-Saconnex est situé à proximité immédiate de la jonction du Grand-Saconnex;
 - la place de Carantec est traversée par d'importants flux de trafic (entre 1'000 et 2'000 uv/h aux heures de pointe, dont 90% de voitures);
 - la route de Ferney est un axe chargé (près de 20'500 véh/j y circulent en moyenne quotidiennement et près de 1'700 véhicules à l'heure de pointe du soir). 4'500 à 7'500 véh/j circulent sur la route de Colovrex;
 - d'importantes files d'attente ont été observées sur les deux principaux axes du périmètre;
 - l'offre en stationnement est suffisante.
- **les transports publics :**
 - la desserte du Grand Projet du Grand-Saconnex en transports publics est de qualité moyenne;
 - cinq lignes de bus desservent la place de Carantec (5, F, 50, 59 et 53), avec une cadence d'environ 8 et 6 minutes pour les lignes 5 et F durant les heures de pointe.
- **les modes doux² :**
 - la demande piétonne est importante sur la place de Carantec, la traversée piétonne sur la partie sud de la route de Ferney est fréquentée par 150 piétons à l'HPM, en particulier par des écoliers;
 - aucun aménagement cyclable n'existe actuellement sur la place de Carantec;
 - un potentiel fort en matière de déplacements en modes doux a été identifié de par la situation du Grand Projet au sein de l'agglomération et la configuration paysagère de cet espace (couverture végétale importante, alignements d'arbres à préserver, continuité paysagère et écologique au centre du projet).

² Ces données n'ont pas été mises à jour dans le cadre des dernières versions du rapport

Secteur Carantec – Conditions de déplacements en mobilité douce – Etat actuel

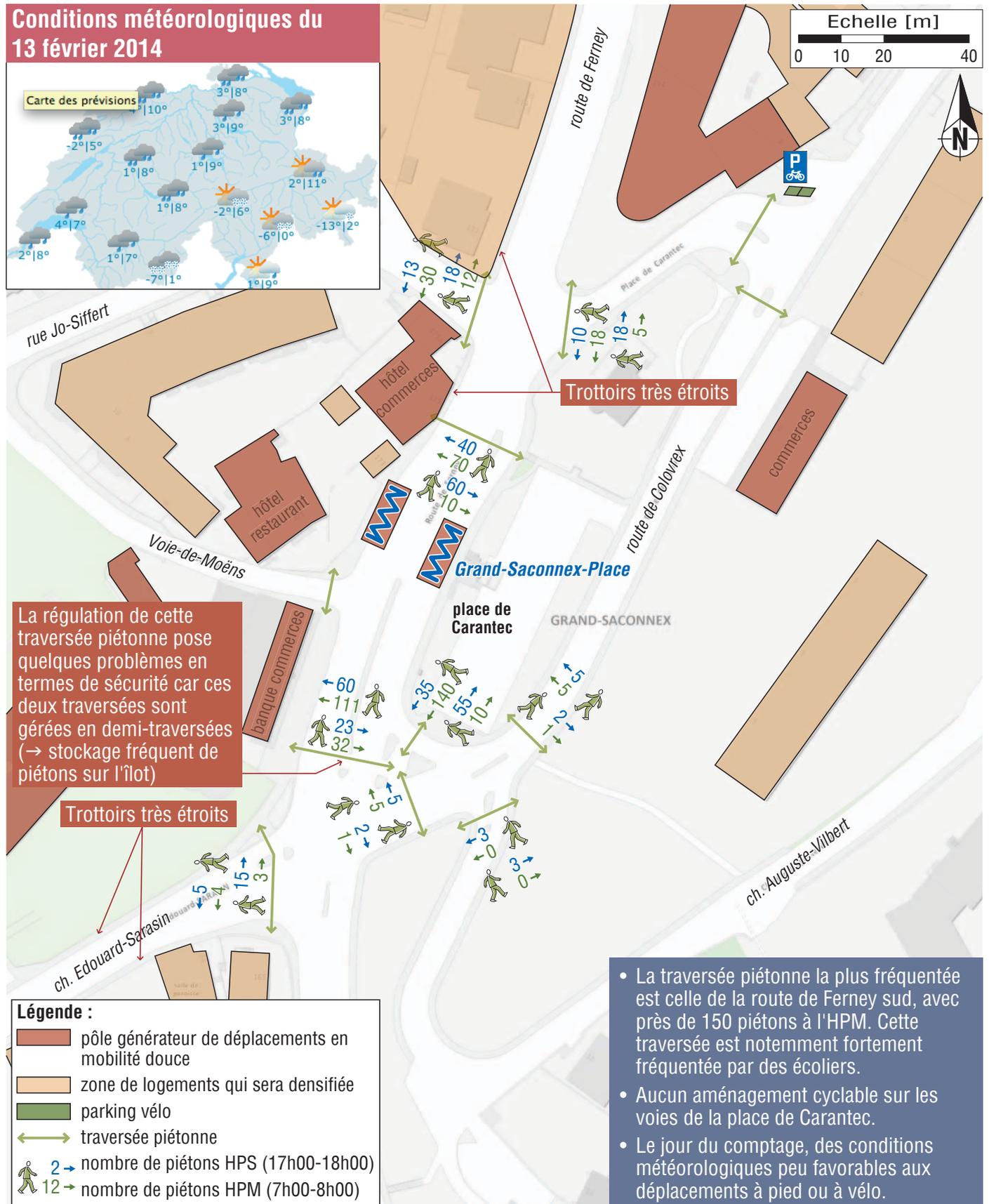


Figure 2.15

Secteur Carantec – Caractéristiques et potentiels urbanistiques et naturels du site

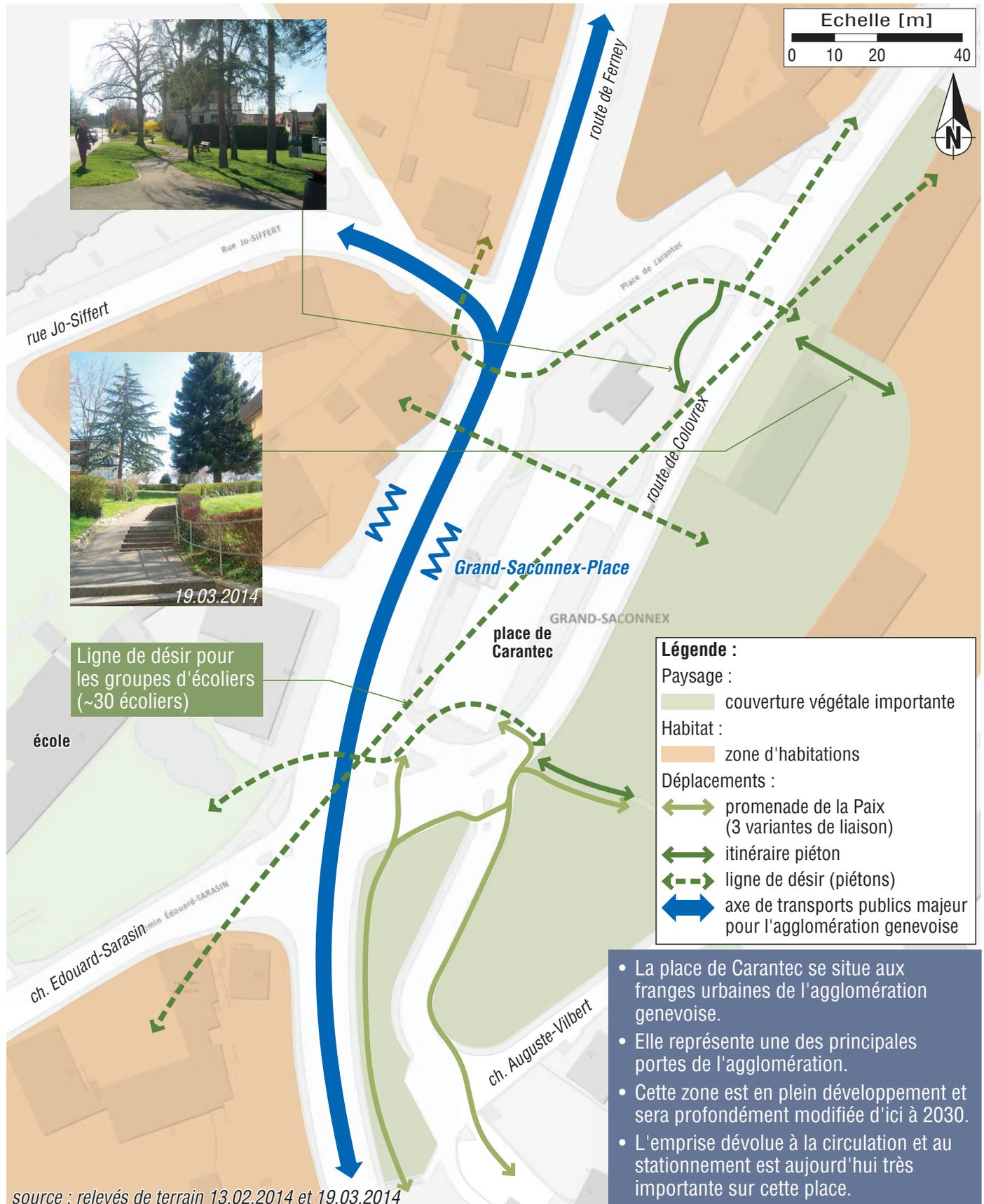


Figure 2.16

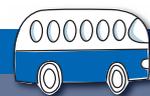
Secteur Carantec – Synthèse du diagnostic

Transport individuel motorisé



- La place de Carantec est traversée par d'importantes charges de trafic (1'000 uv/h aux heures de pointe, dont 90% de voitures).
- Le carrefour Ferney / Sarasin n'a aucune réserve de capacité durant les heures de pointe du matin et du soir (CU=100%).
- Le carrefour Ferney / Siffert conserve quant à lui entre 5 et 10% de réserve de capacité.
- D'importantes remontées de files d'attente ont été observées aux heures de pointe sur les routes de Ferney et de Colovrex dans une moindre mesure.
- Avec le schéma de circulation actuel (nombreuses interdictions de tourner-à-gauche), la route de Colovrex joue un rôle important pour l'accessibilité locale.
- La place de Colovrex compte 58 places voitures + 3 places handicapés et 5 places deux-roues.

Transports publics



- 5 lignes de bus desservent la place de Carantec (5, F, 50, 59, et 53), avec une cadence d'environ 8 et 6 minutes pour les lignes 5 et F durant les heures de pointe.
- Une bonne desserte en transports publics du secteur.
- Les arrêts de bus sont hors chaussée au centre de la place.
- Il n'y a aucune contrainte liée aux lignes aériennes TPG (pas de trolley).

Modes doux



- La demande piétonne est importante sur la place de Carantec. La traversée la plus utilisée est celle située au sud de la place avec près de 150 piétons à l'heure de pointe du matin (présence de nombreux écoliers).
- Il n'existe aujourd'hui aucun aménagement pour les cycles dans le secteur de la place de Carantec. L'offre en stationnement cycles est quasiment nulle.

Régulation



- Les deux carrefours de la place de Carantec sont liés et fonctionnent comme un seul maxi-carrefour.
- Pour répondre à la demande, 4 programmes différents sont en service (équilibré, nuit, sortie et entrée).
- Les durées de cycle varient entre 65" et 90".
- Les carrefours de la place sont coordonnés avec ceux de la route de Ferney.

3. Etats futurs

3.1 Objectifs visés, contraintes rencontrés et horizons de développement

Fig. 3.1 Sur la base du diagnostic établi, il est possible de définir des objectifs et de relever les contraintes en termes de gestion de mobilité comme précisé dans la figure "Grand Projet du Grand-Saconnex – Contraintes, objectifs et états à considérer". De manière générale, les objectifs sont d'assurer la bonne progression des transports publics, de prioriser les déplacements à pied et à vélo, ainsi que de limiter le trafic de transit en voiture. Il convient aussi de respecter les objectifs de la limitation des impacts environnementaux.

Fig. 3.2 **Différents horizons de développement sont considérés** dans le cadre de cette étude de mobilité, à savoir :

- **l'état actuel 2022**, situation initiale. La route des Nations est encore en travaux, les projets de développement sont amorcés mais ne sont pas encore achevés, le tramway Grand-Saconnex n'est pas encore en service;
- **l'état final 2030** : les projets de développement sont tous achevés, le tramway Grand-Saconnex, le BHNS Gex-Cornavin et la route des Nations sont en service. La qualité de la desserte pour l'ensemble du Grand Projet du Grand-Saconnex correspond à la catégorie A de la norme VSS 640 281. Cette situation est déclinée en deux états :
 - l'état 2030 sans réalisation du projet Carantec;
 - l'état 2030 avec réalisation du projet Carantec.

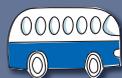
Grand Projet du Grand-Saconnex – Contraintes, objectifs et états à considérer

Objectifs



Elaborer un concept d'accessibilité multimodale au Grand Projet du Grand-Saconnex.

TP :



- Assurer une progression satisfaisante des transports publics (notamment du tramway Grand-Saconnex dès 2024).
- Faciliter les montées / descentes aux arrêts et optimiser les accès.

MD :



- Prioriser les déplacements vélo et à pied aux abords et au sein du secteur.
- Créer des liaisons transversales piétonnes et cyclables (nécessité actuelle et future).

Aménagement urbain et paysager :



- Mettre en cohérence les arrêts de transports publics, les modes doux et le stationnement vélo.
- Transformer les espaces publics du Grand Projet en un lieu convivial marquant une zone en plein développement.
- Développer les continuités écologiques et paysagères.

Trafic automobile :



- Limiter au maximum le trafic de transit en traversée du Grand-Saconnex en réalisant la route des Nations et ses mesures d'accompagnement.
- Limiter les nuisances au sein du site et à proximité (apaiser la circulation sur la place de Carantec).
- Optimiser le stationnement TIM (favoriser la mutualisation des places, l'autopartage et la mise en place de PDE / PDA).

Contraintes



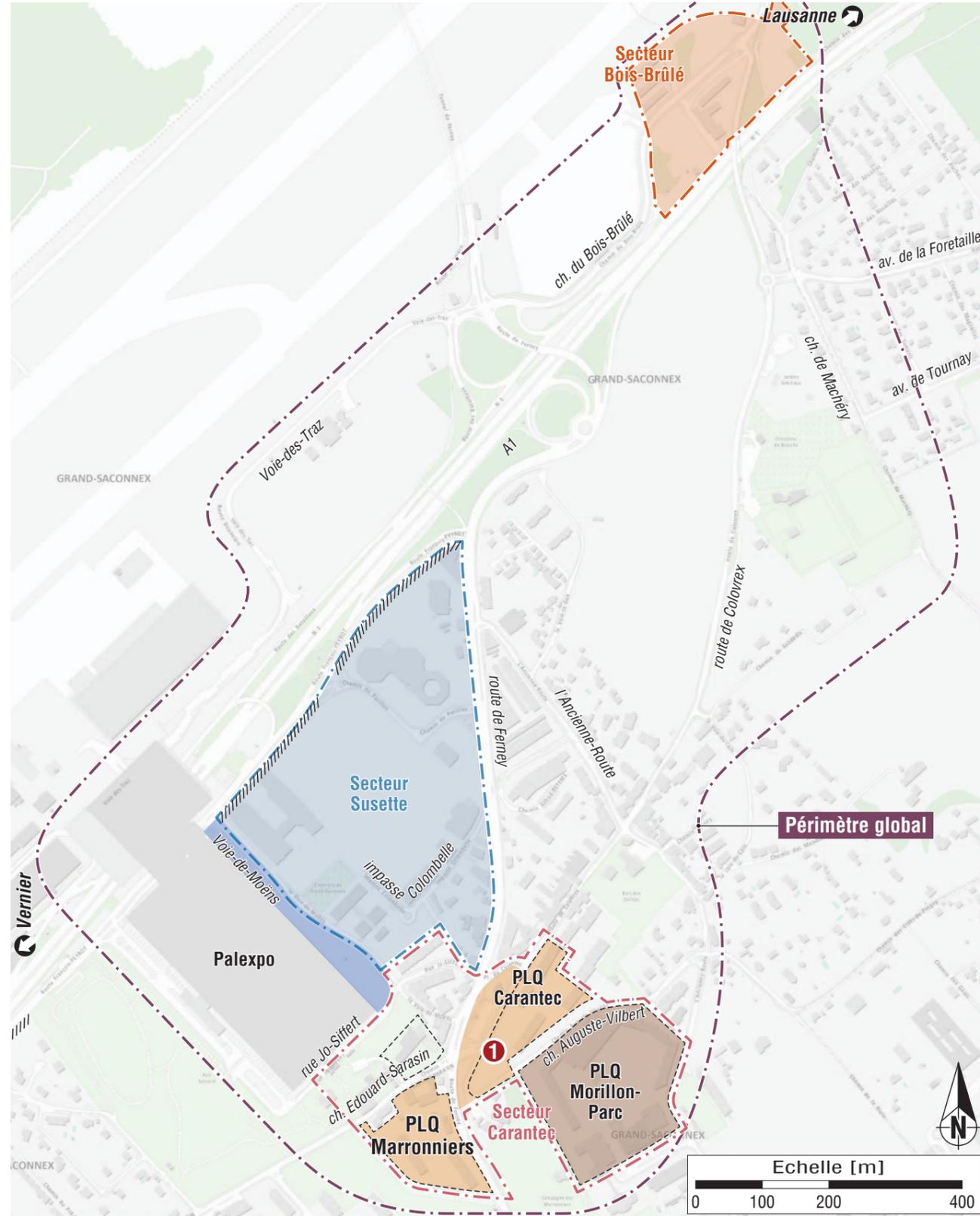
- Respect des objectifs de la limitation des impacts environnementaux (OPB et OPair).
- Certains bâtiments à préserver aux abords de la place de Carantec.
- Alignement d'arbres à maintenir le long de la route de Ferney.

Marges de manœuvre



- Exploitation et aménagement des carrefours principaux.
- Maillage, exploitation et aménagement des réseaux de transports à l'intérieur du secteur.
- Possibilité de mise en place d'une ligne de bus supplémentaire et provisoire sur le parcours du futur tram Grand-Saconnex.
- Accès aux parkings.
- Offre et gestion du stationnement en surface et en ouvrage.

Grand Projet du Grand-Saconnex – Composition programmatique et programmes spécifiques des secteurs en développement (prévisions 2022)



Légende :

- activité économique
- façade sud aéroport
- renouvellement urbain mixte : logements, activités, équipements
- densification urbaine : prédominance logements
- secteur du Grand Projet du Grand-Saconnex

Programmes spécifiques :

- 1 cœur Carantec, nouvelle centralité : place, équipements publics communaux, logements, activités

Secteur Bois-Brûlé (horizon 2030)	
Composition programmatique	Surface brute de plancher [m ²]
ZIA G-S Ouest	7'500 m ²
ZIA G-S Est	5'400 m ²
ZIA BEL	8'500 m ²
Total	21'400 m²

Secteur Susette (horizon 2030)	
Composition programmatique	Surface brute de plancher [m ²]
Logements	85'000 m ²
Activités tertiaires	20-25'000 m ²
Equipements publics	7'000 m ²
Total	112-117'000 m²

Secteur Carantec	
Composition programmatique	Surface brute de plancher [m ²]
PLQ Carantec	39'650 m²
Logements	30'700 m ²
Activités	4'400 m ²
Equipements publics	4'550 m ²
PLQ Morillon-Parc	13'000 m²
Logements	12'000 m ²
Activités	1'000 m ²
PLQ Marronniers	30'000 m²
Logements	30'000 m ²
Total	82'650 m²

Figure 3.2
9000_2128-f03_02-agm – 10.02.22/sno

3.2 Densifications urbaines et évolutions des conditions d'accessibilité multimodales

Fig. 3.3 **Sept projets de développement vont se réaliser aux alentours de la place Carantec, dans le cadre de la réalisation du Grand Projet du Grand-Saconnex. Ces densifications urbaines auront un impact sur les divers axes de circulation et les transports publics.** Ils doivent être considérés dans l'établissement des plans de charges de trafic futures et intégrés aux réflexions concernant l'accessibilité aux secteurs en développement.

Fig. 3.4 à 3.7 Avec l'arrivée de la route des Nations, la route de Ferney ne fera plus partie du réseau primaire, mais du réseau secondaire. Par ailleurs, le réseau de transports publics est lui aussi amené à évoluer. En effet, avec l'arrivée du tramway sur la route de Ferney, du BHNS Gex-Cornavin, le renforcement de la desserte en transports publics de la façade aéroportuaire, ainsi que la construction de la plateforme multimodale du Grand-Saconnex au nord de l'autoroute va fortement contribuer à l'amélioration des conditions d'accessibilité en transports publics dans la zone du Grand Projet. Le niveau de desserte sera excellent et correspondra à la catégorie A de la norme VSS 640 281.

Par ailleurs, les prévisions de fréquentations futures (2030) des transports publics annoncent quelque 18'000 voyageurs par jour ouvrable sur la façade aéroportuaire nord, entre 16'000 et 20'000 voyageurs par jour ouvrable sur la route de Ferney.

- **Le plan du réseau de transports publics – Etat futur (2030)** a été réalisé en 2021, sur la base du PATC 2020-2024 et de l'étude TNGS;
- **le plan de charges de voyageurs – Etat futur (TJOM 2030)** a été réalisé à partir d'une extrapolation du MMT 2.1, occupation des TC (PPS : Période de Pointe du Soir (16h-18h) 2030, scénario B). La période de pointe du soir étant estimée à 20% du TJOM.

Grand Projet du Grand-Saconnex – Densifications urbaines à proximité aux horizons 2020 et 2030

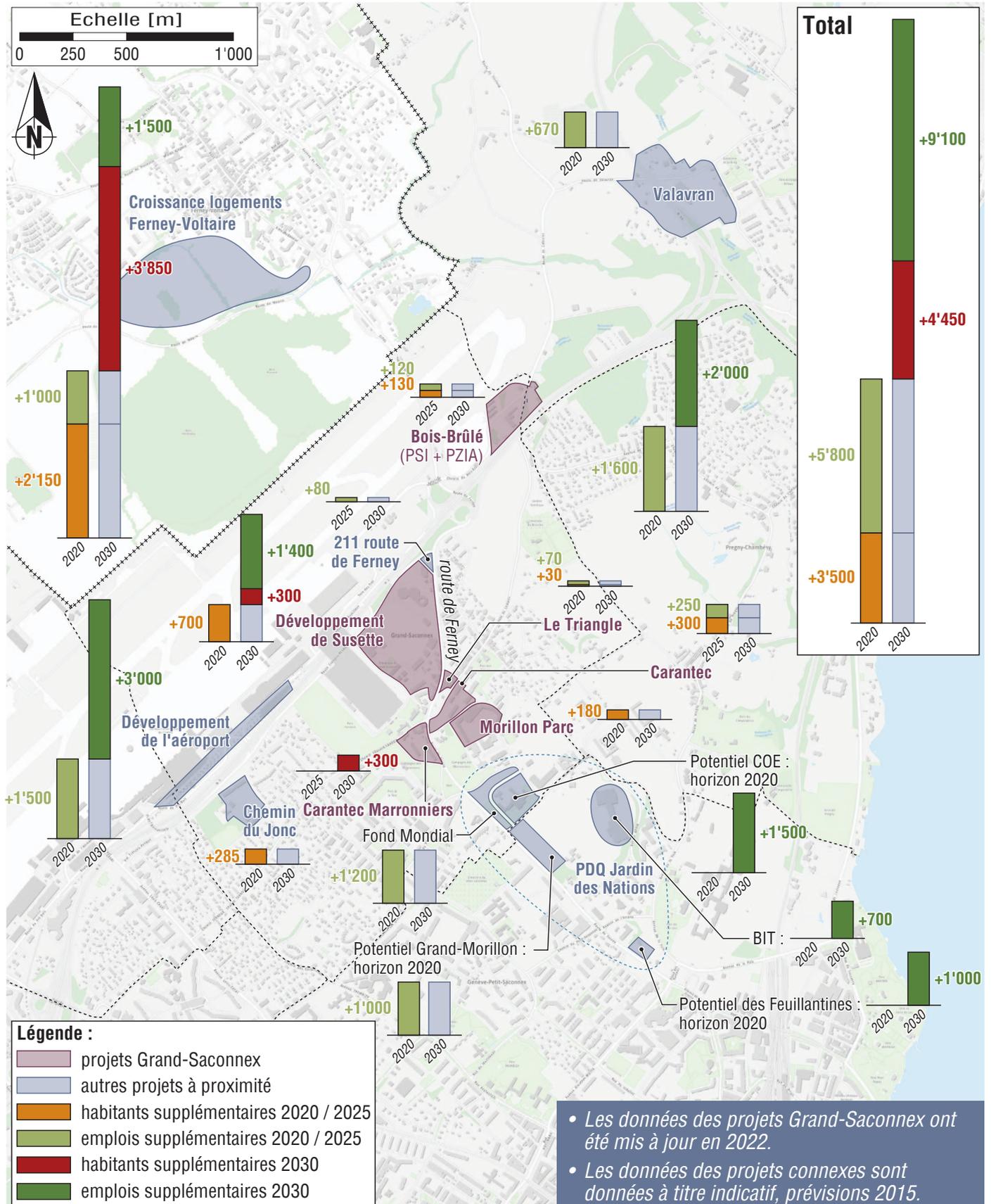


Figure 3.3
9000_2128-f03_03-agm - 10.02.22/sno

Grand Projet du Grand-Saconnex – Hiérarchie future du réseau routier – Etat futur (2030)

- Avec l'arrivée de la route des Nations, la route de Ferney ne fera plus partie du réseau primaire mais du réseau secondaire.



Figure 3.4

Grand Projet du Grand-Saconnex – Proposition de réseau de transports publics – Etat futur (2030)

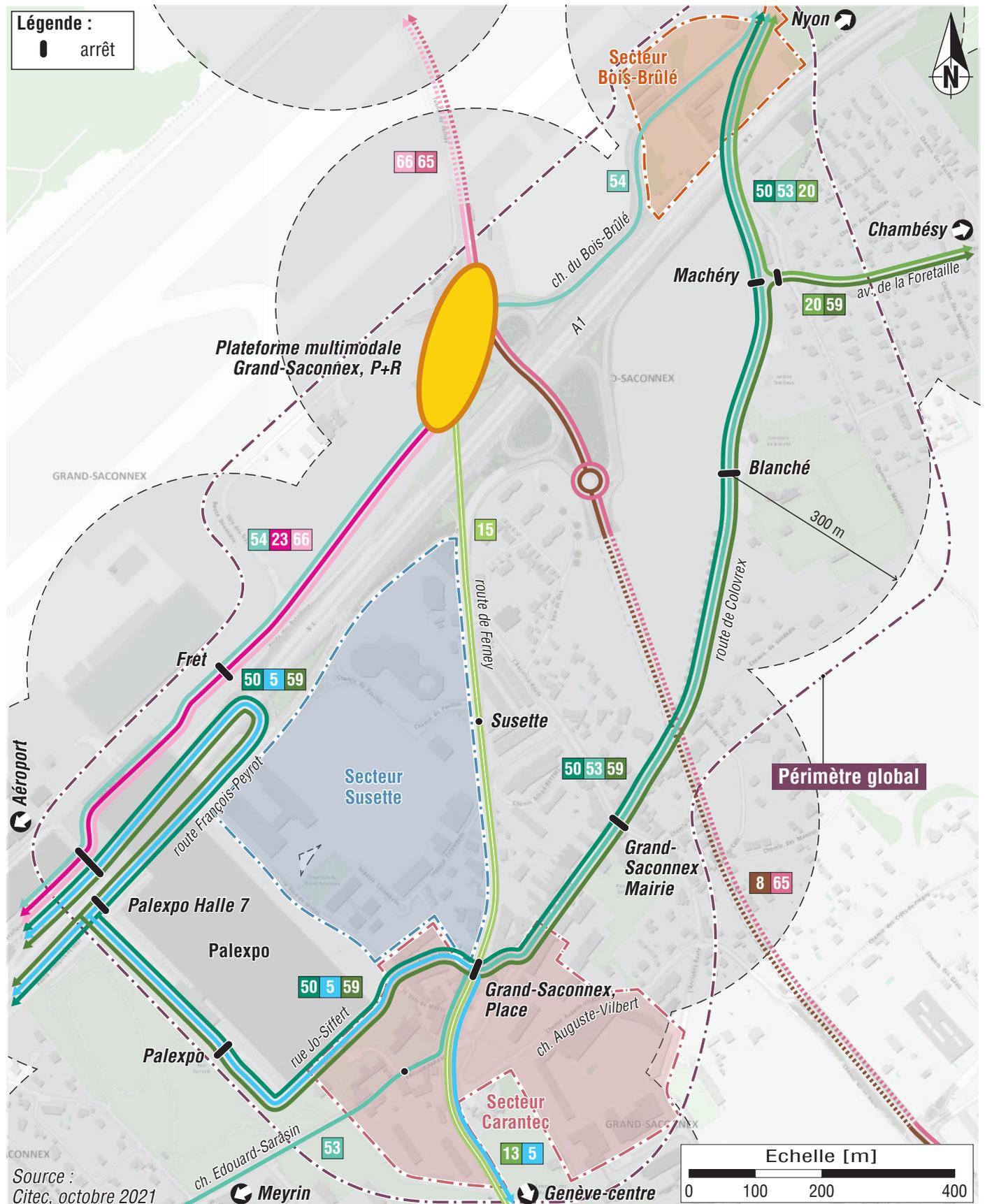


Figure 3.5
 9000_2128-f03_05-agm - 10.02.22/sno

Grand Projet du Grand-Saconnex – Réseau de transports publics – Charges TJOM – Etat futur [voy/jo]

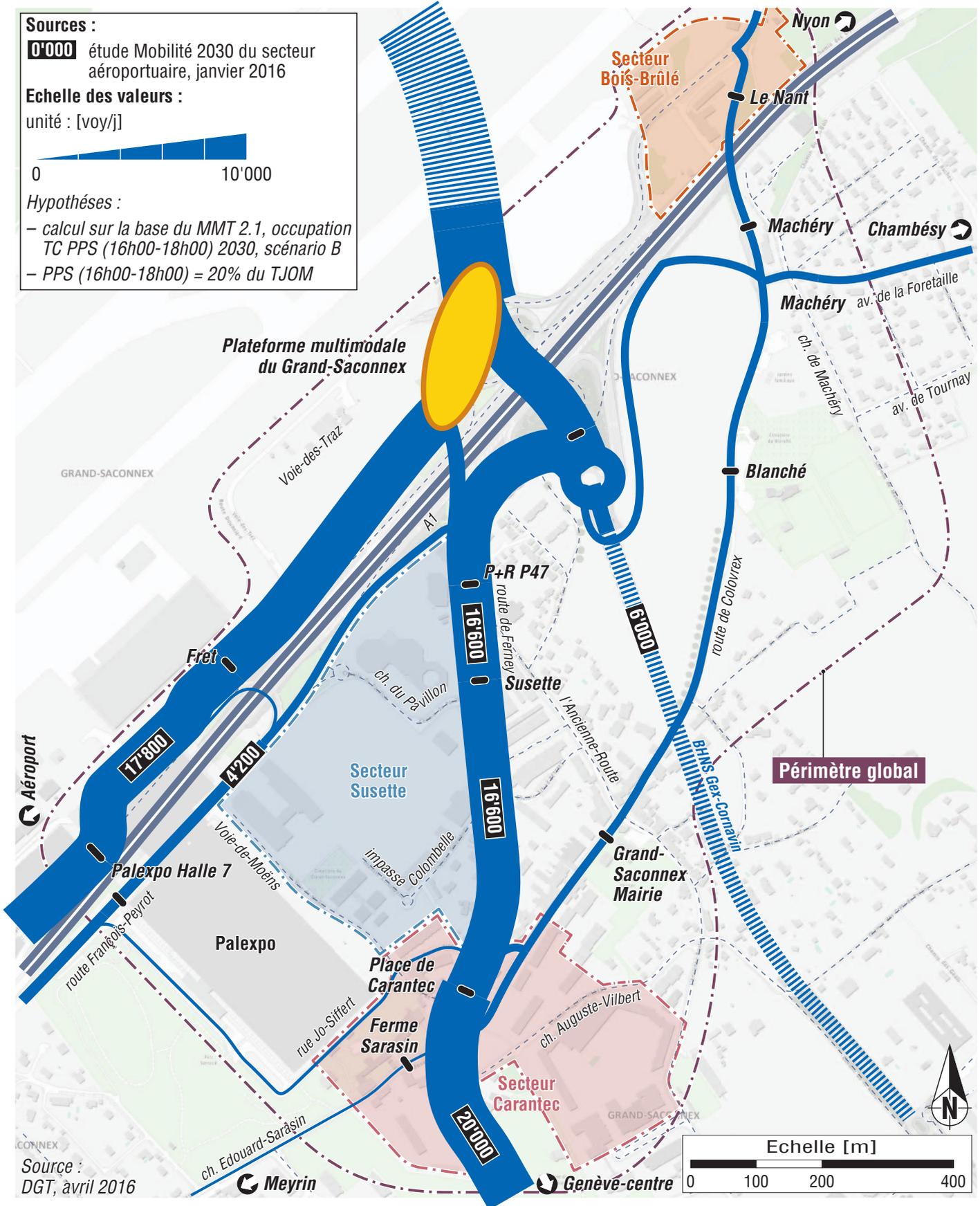


Figure 3.6

9000_2128-f03_06-agm - 10.02.22/sno

Principes à garantir

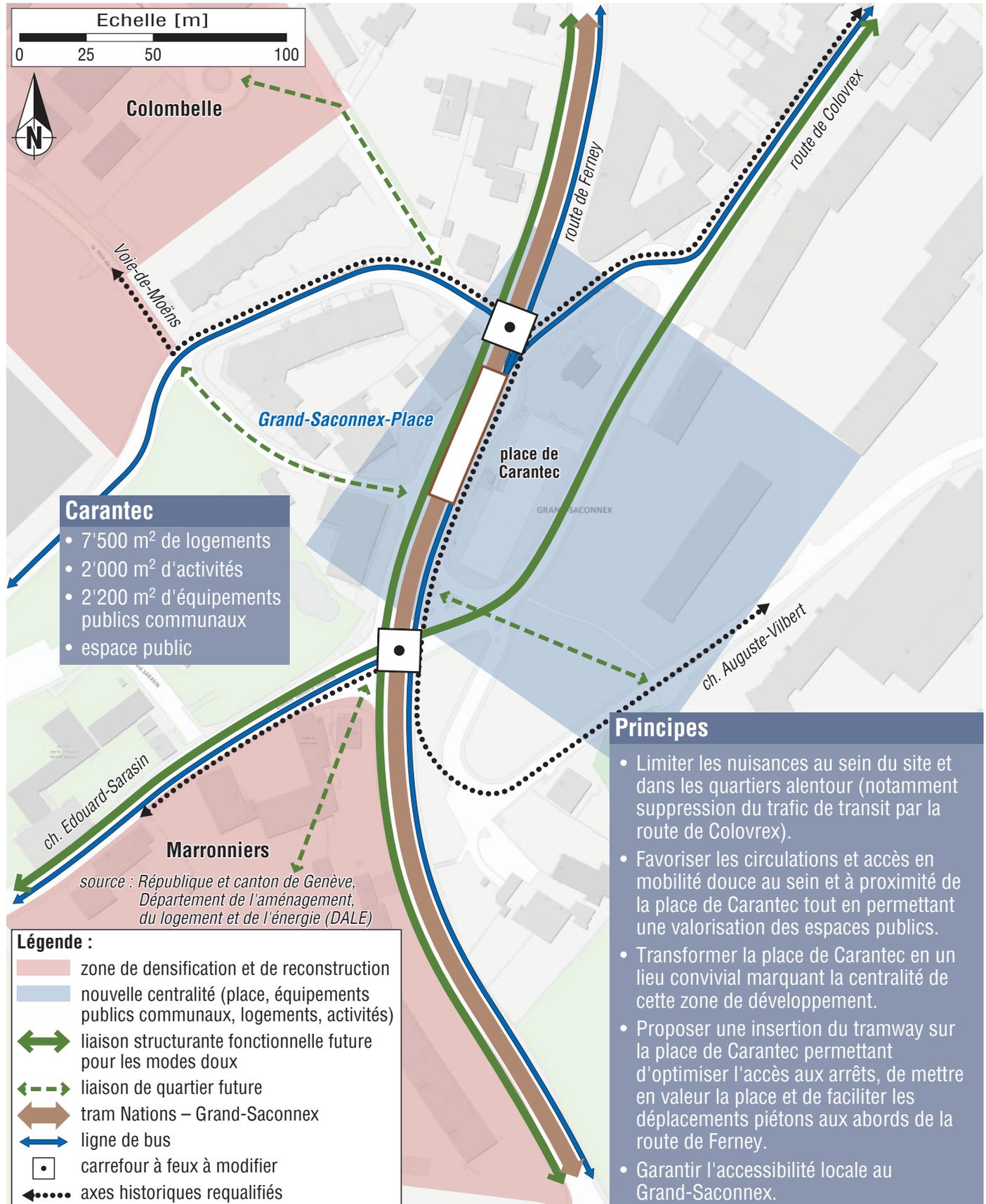


Figure 3.7

4. Dimensionnement du stationnement pour les véhicules motorisés et les vélos

Trois variantes d'aménagement du bâtiment A ont été proposées par le bureau d'architectes Group8 en charge du projet :

- la variante 1 correspondant au précédent PLQ, à savoir 5'236 m² de logement et 4'158 m² dédié aux activités soit 9'394 m²;
- la variante 2 où les logements représentent 7'424 m² et les activités 1'970 m² pour un total identique à la variante 1;
- la variante 3 où les logements représentent 6'850 m² et les activités 2'550 m² pour un total SBP de 9'400 m².

Les maîtres d'ouvrage ont validé la **variante 3** pour établir le dimensionnement du stationnement présenté ci-après :

- **le dimensionnement du stationnement des véhicules motorisés privés³** a été réalisé sur la base des lois genevoises sur le stationnement : L 5 05.10 (RPFSP) et L 5 05 06 (RACI). Le secteur considéré est le II.
- **le dimensionnement du stationnement pour les vélos³** a été réalisé sur la base de la loi genevoise sur le stationnement : L 5 05.10. Le secteur considéré est le II;
- **le dimensionnement du stationnement pour les deux-roues motorisés³** a été réalisé sur la base de la loi genevoise sur le stationnement : L 5 05.10. Le secteur considéré est le II.

Dans le cadre du processus de révision du PLQ Carantec, ces orientations ont été légèrement adaptées lors des différents échanges bilatéraux qui ont eu lieu entre l'OU et l'OCT. Elles sont formalisées au travers du rapport explicatif du PLQ Carantec, base du présent dimensionnement.

4.1 Évaluation des besoins en stationnement pour les véhicules motorisés pour le projet Carantec

Fig. 4.1 Les besoins en stationnement pour le projet Carantec ont été évalués à :
à 4.4

- **193 places pour les véhicules motorisés privés**, se répartissant en 110 places pour les logements, 75 places pour les activités et commerces ainsi que 5 places de Car Sharing. Parmi ces 193 places, 11 sont dédiées aux personnes handicapées. Une mutualisation des places de stationnement peut cependant être envisagée;
- **78 places de stationnement pour les deux-roues motorisés, se répartissant en :**
 - 27 places pour les logements;
 - 31 places pour les activités tertiaires, les commerces et le restaurant;
 - 20 places pour les équipements publics.

Cette évaluation du besoin en stationnement ne tient pas compte d'une éventuelle compensation des places publiques, actuellement présentes sur la place de Carantec, ni d'une éventuelle mutualisation des places de stationnement. Ces deux aspects seront examinés dans les chapitres 4.3.1 et 4.3.2.

³Cette orientation a été validée par le service compétent à savoir l'OCT-DLR (courriel du 22/11/2021)

Secteur Carantec – Evaluation du besoin en stationnement des véhicules motorisés privés

L. 5.05.10 (secteur II) + L. 5.05.06 (RACI)																				
PLQ Carantec	Type d'affectation	SBP	SV	Estimations		Ratio		Unité de référence	Besoin en stationnement brut		Taux de satisfaction	Besoin en stationnement net		Ratio handicapés	Unité de référence	Besoin en stationnement brut handicapés	Taux de satisfaction	Besoin en stationnement net handicapés.		Places Car Sharing
				places/chambre	employés	Habitants/emplois	Visiteurs		Habitants/emplois	Visiteurs		Habitants/emplois	Visiteurs					Compris dans le besoin net	Non compris dans le besoin net	
	Logements aînés	3'515				0.34	0	par 100 m ² SPB	12	0	50%	6	0	25%	/(comprises dans le total)	4	100%	4		
	Logements étudiants	2'488		65		0	0	par 100 m ² SPB	0	0	100%	0	0	1				4		
	Logements traditionnels	24'697				0.42	0	par 100 m ² SPB	104	0	100%	104	0							
	salle communale (500 places assises)	1'958		500		0.04		/ place assise	20		100%	20								
	Activité tertiaire privée	1'635				0.37	0	par 100 m ² SPB	6	0	100%	6	0		/ 50 places jusqu'à 200. Puis /100 places jusqu'à 500	4	100%			
	Activité tertiaire public	1'728				0.29	0	par 100 m ² SPB	5	0	100%	5	0							
	Commerces de proximité	2'520	2'008		25	0.4	1.6	par 100 m ² SV	8	32	100%	8	32							
	Restaurant, café	245		74	12	0.04		par place assise	3		100%	3								
	Restaurant scolaire (ratios : tertiaire adapté)	864		259	10	0.1		par employé	1	0	100%	1	0							
	TOTAL PROJET	39'650		833					131	55		130	55					11	3	5
									186			185				193				

Ratios à retenir :

- 0,42 place / appartement traditionnel au maximum
- 0,37 place / ~100 m² de bureaux privés
- 0,29 place / ~100 m² de bureaux des équipements publics
- 0,04 place / place assise pour les restaurants et la salle communale
- 0,1 place / employé pour le restaurant scolaire.

- 110 places pour les logements (y compris 8 places handicapés) :
 - 6 places pour les logements pour aînés (dont 4 places handicapés)
 - 0 place pour les logements étudiants
 - 104 places pour le reste des logements (dont 4 places handicapés)
 - 75 places pour les activités et commerces :
 - 20 places pour la salle communale
 - 11 places pour les activités tertiaires
 - 44 places pour les employés et clients des commerces et restaurants
 - 3 places réservées aux personnes handicapées
 - 5 places d'autopartage sont prévues pour un usage privé et professionnel
- Soit un besoin total de 193 places** (sans compensation ni mutualisation)

- Le nombre de places de stationnement pour les activités est un nombre de places maximum (sauf pour les vélos).
- Le nombre de places de stationnement pour les logements est un nombre de places minimum.
- Une mutualisation des places de stationnement peut être envisagée pour tenir compte d'un besoin pour chaque activité variable au cours de la journée.
- Le besoin en stationnement des deux-roues motorisés est d'environ 78 places.

Le dimensionnement du parking du secteur de Carantec (hors compensation et mutualisation) est donc de 193 places de stationnement voitures, se répartissant en 110 places privées, 75 places pour les activités et 5 places de Car Sharing. Parmi ces 193 places, 11 sont destinées aux personnes handicapées (dont 8 incluses dans le besoin). A cela s'ajoutent 78 places deux-roues motorisés.

4.2 Évaluation des besoins en stationnement pour les vélos pour le projet Carantec

Fig. 4.5 Les besoins en stationnement vélos pour le projet Carantec ont été **évalués à 562 places vélos**, parmi lesquelles :

- 186 places de courte durée (1/3 du besoin) dans les aménagements extérieurs : dans des emplacements si possibles abrités et équipés contre le vol;
- 376 places de longue durée (2/3 du besoin), localisées dans le parking souterrain ou à l'intérieur des bâtiments (dans des locaux fermés, dans les rez-de-chaussée des immeubles et être facilement accessibles).

La norme VSS 640 065 permet une réalisation par étapes des places de stationnement vélo lorsque la demande est incertaine. Il est alors possible de réaliser dans un premier temps 2/3 de ces besoins, soit environ 371 places au total, proportionnellement au type d'affectation et à la répartition courte/longue durée (soit environ 123 places de courte durée et 248 places de longue durée). La surface pour le tiers restant doit être réservée pour une éventuelle extension ultérieure du parking vélo.

A noter que 60 places vélos sont prévues d'être implantées autour de l'arrêt Carantec du futur TNGS. Il s'agit donc d'aménager environ 20 places vélos au sein du PLQ Carantec pour répondre à cette répartition (Office de l'Urbanisme, 2022).

4.3 Dimensionnement du parking voiture

4.3.1 Compensation des places publiques

Le projet d'architecture retenu pour la place Carantec prévoit de construire l'intégralité des places de stationnement nécessaires au projet dans un ouvrage souterrain situé sous la place. Le besoin en places accessibles au public, aujourd'hui assuré par les 58 places en zone bleue situées sur la place Carantec (parking de la place et partie basse de la route de Colovrex), doit alors être assuré par le nouveau parking via les places visiteurs.

Il apparaît que :

- le dimensionnement du parking tel que présenté à la figure 4.1 intègre le besoin en place de stationnement pour les divers usages des visiteurs de la place : 32 places leur sont destinées;
- l'étude *Politique de stationnement du Grand-Saconnex*⁴ conclut au surdimensionnement actuel du stationnement sur la place, avec des réserves de capacité variant de 40 à 60% selon la journée.

■ **Recommandation** : pour les raisons évoquées ci-dessus, le dimensionnement du parking est jugé suffisant pour répondre aux besoins de stationnement des visiteurs de la place et il n'est pas nécessaire d'étendre sa capacité pour ce besoin spécifique. Ce principe a été validé lors de la première version du PLQ.

4.3.2 Possibilités de mutualisation

La mutualisation dans le temps des places de stationnement tient compte du fait que toutes les activités n'attirent pas les usagers aux mêmes heures, et qu'une même place peut ainsi être utilisée pour différents usages au cours de la journée. Cela permet de réduire la taille du parking souterrain grâce à l'optimisation de l'usage de ses places. Les intérêts d'un parking mutualisé sont les suivants :

- une économie de construction d'un certain nombre de places de stationnement;
- une réduction de l'impact sur l'environnement du parking souterrain;
- les possibilités de communication et de marketing autour d'un nouveau quartier innovant.

Fig. 4.2 à 4.4 Trois variantes de mutualisation du parking Carantec ont été testées.

⁴CITEC, *Politique de stationnement du Grand-Saconnex, Rapport d'étude*, août 2017

Variante 1 – Mutualisation intégrale des places

Dans la variante 1, l'intégralité des places est mutualisée (sauf Mobility et PMR).

Dans cette configuration, **le besoin en places de stationnement est de 145 environ, soit une réduction de 48 places environ (-25%)** par rapport à la situation sans mutualisation.

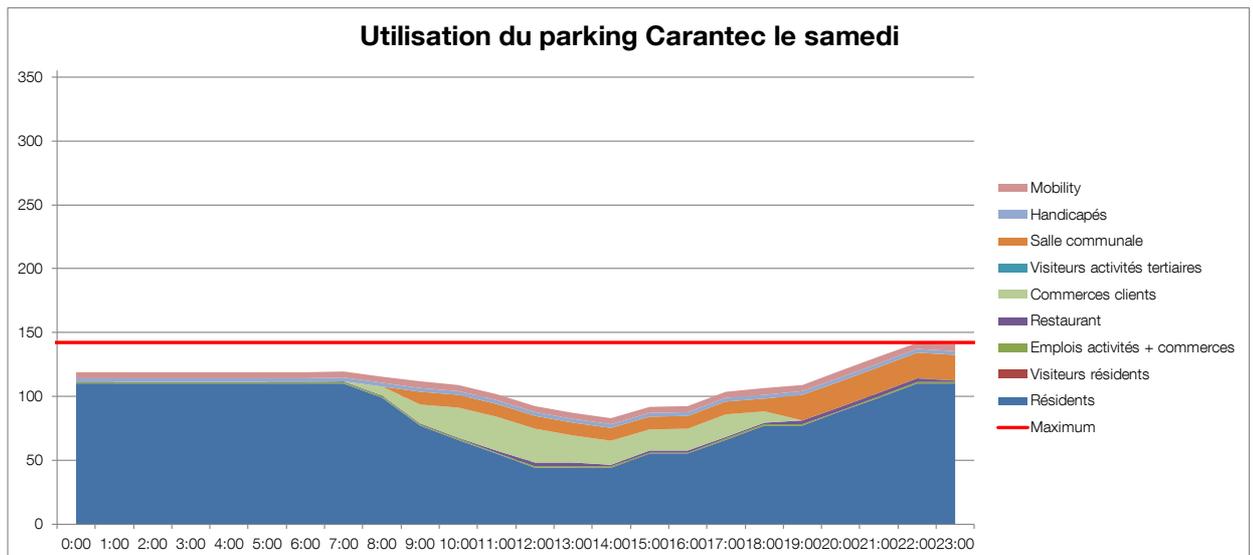
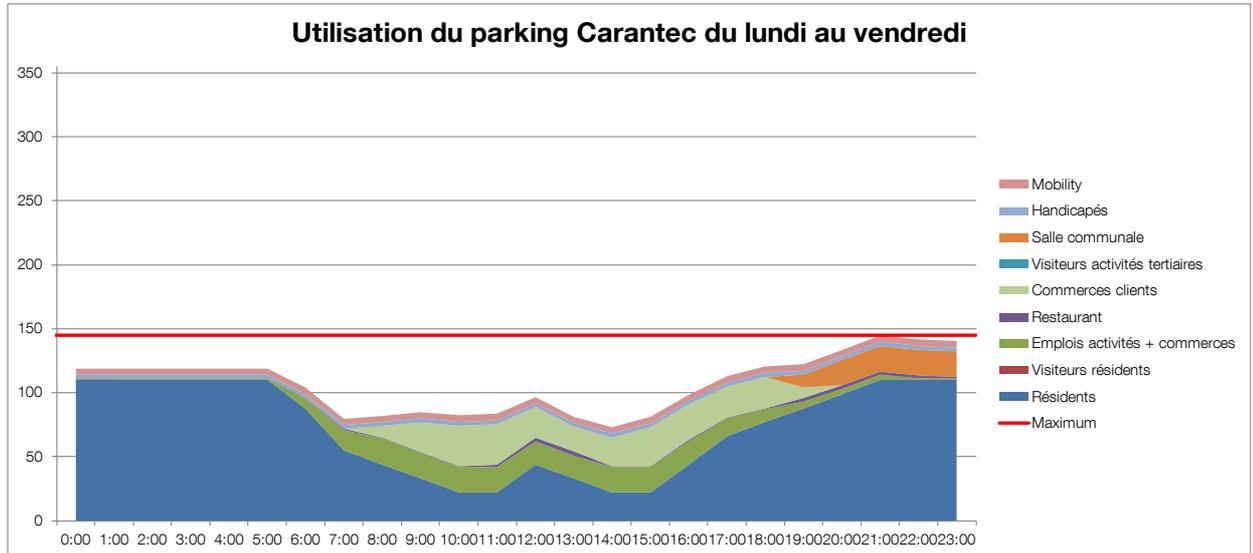


Figure 4.2 – Variante 1 – Utilisation du parking Carantec un jour de semaine et le samedi

Variante 2 – Mutualisation intégrale des places sauf résident

Dans cette variante, les places des résidents ne sont pas mutualisées : la disponibilité de leur emplacement est donc assurée tout au long de la journée. En revanche, les autres places sont mutualisées.

Dans cette configuration, **le besoin en stationnement est évalué à 172 places, soit une réduction de 21 places (-11%)** par rapport à la situation sans mutualisation.

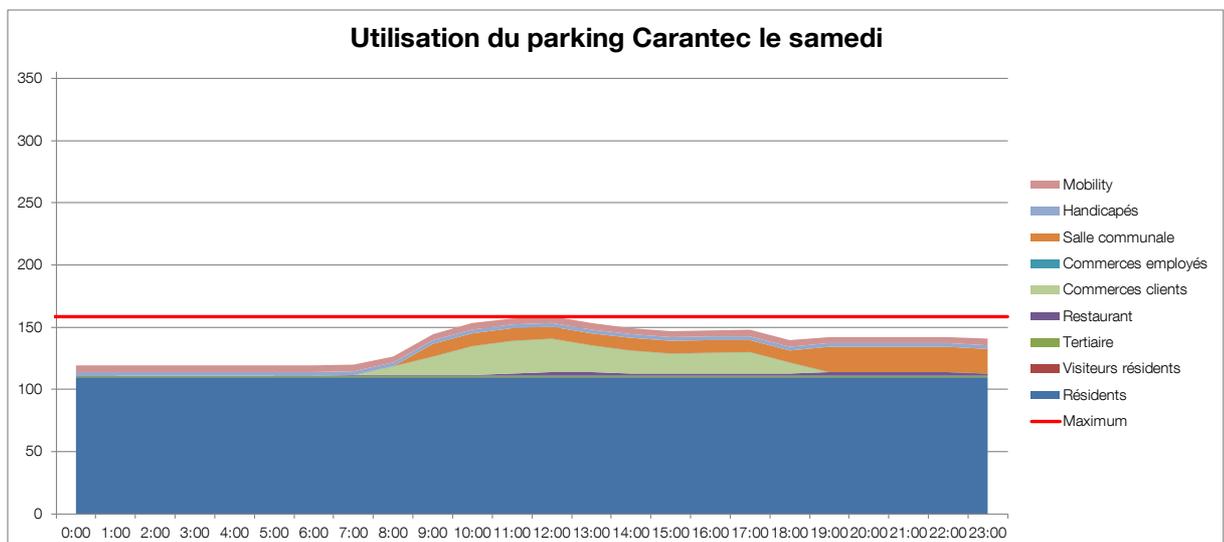
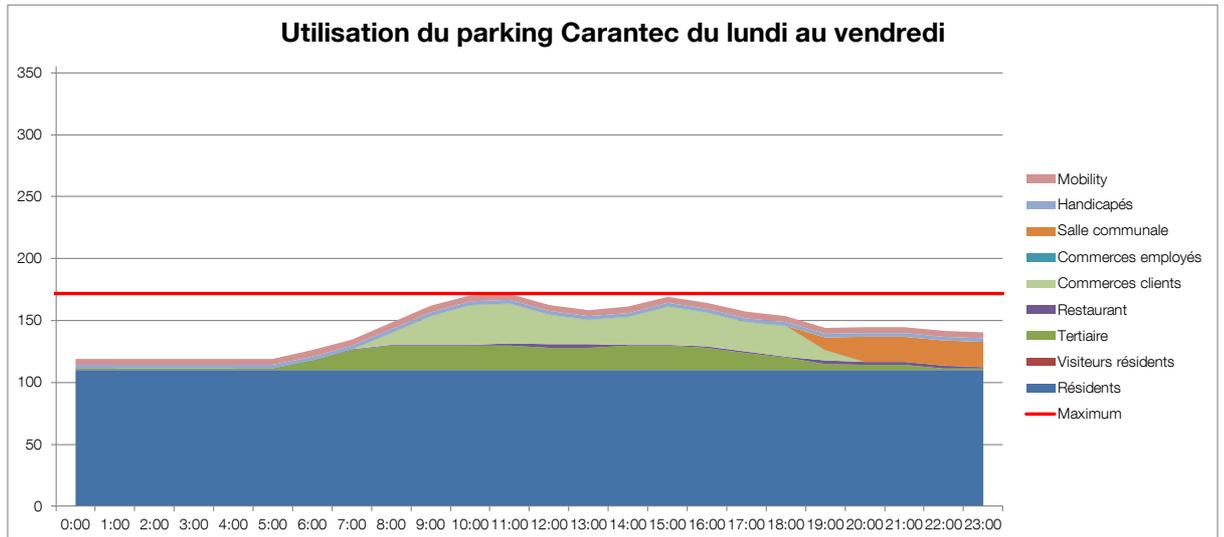


Figure 4.3 – Variante 2 – Utilisation du parking Carantec un jour de semaine et le samedi

Variante 3 – Mutualisation des places tertiaire et salle communale

Pour cette troisième variante, l'accent est donné sur la disponibilité des places en proposant la mutualisation des places destinées aux employés des bureaux avec les places attribuées à la salle communale.

Dans cette configuration, **le besoin en places de stationnement est de 173 environ, soit une réduction de 20 places environ (-10%)** par rapport à la situation sans mutualisation.

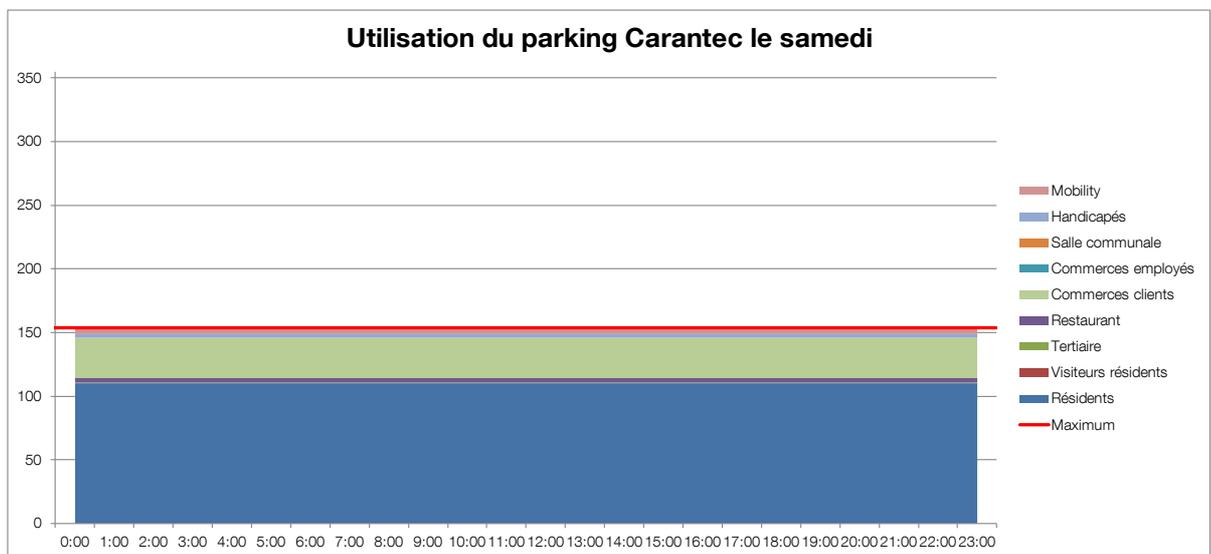
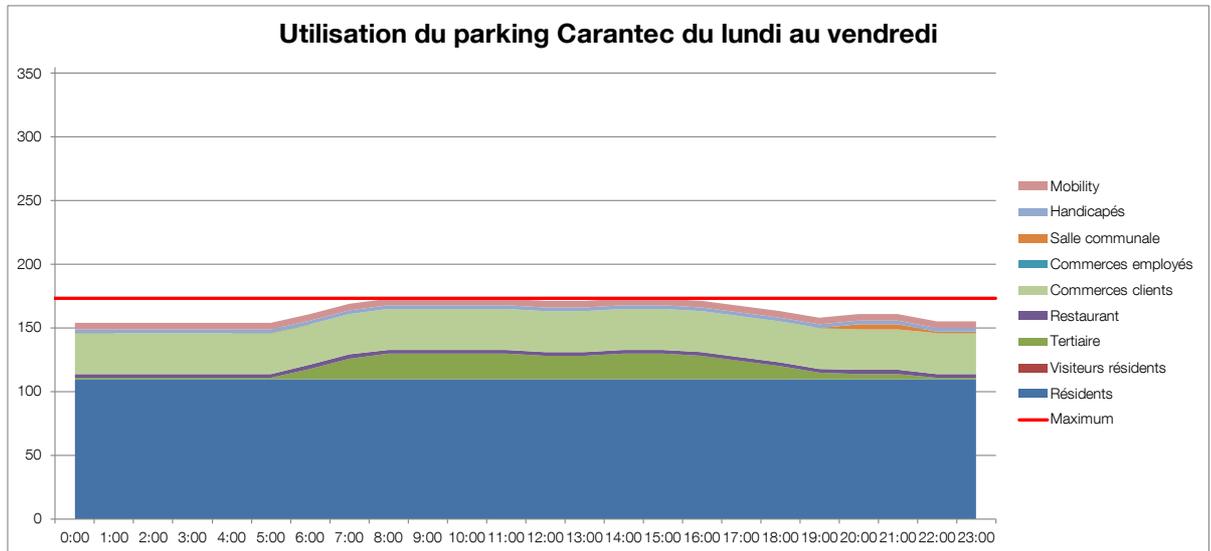


Figure 4.4 – Variante 3 – Utilisation du parking Carantec un jour de semaine et le samedi

À la suite de la séance du 17 janvier 2022 avec les maîtres de l'ouvrage du projet, **la variante 3 "Mutualisation des places tertiaire et salle communale" a été recommandée, à savoir un parking de 173 places soit une baisse des besoins de 10% par rapport au dimensionnement de base (193 places).**

Secteur Carantec – Dimensionnement et principe de localisation des places de stationnement vélos (selon L5 05.10)

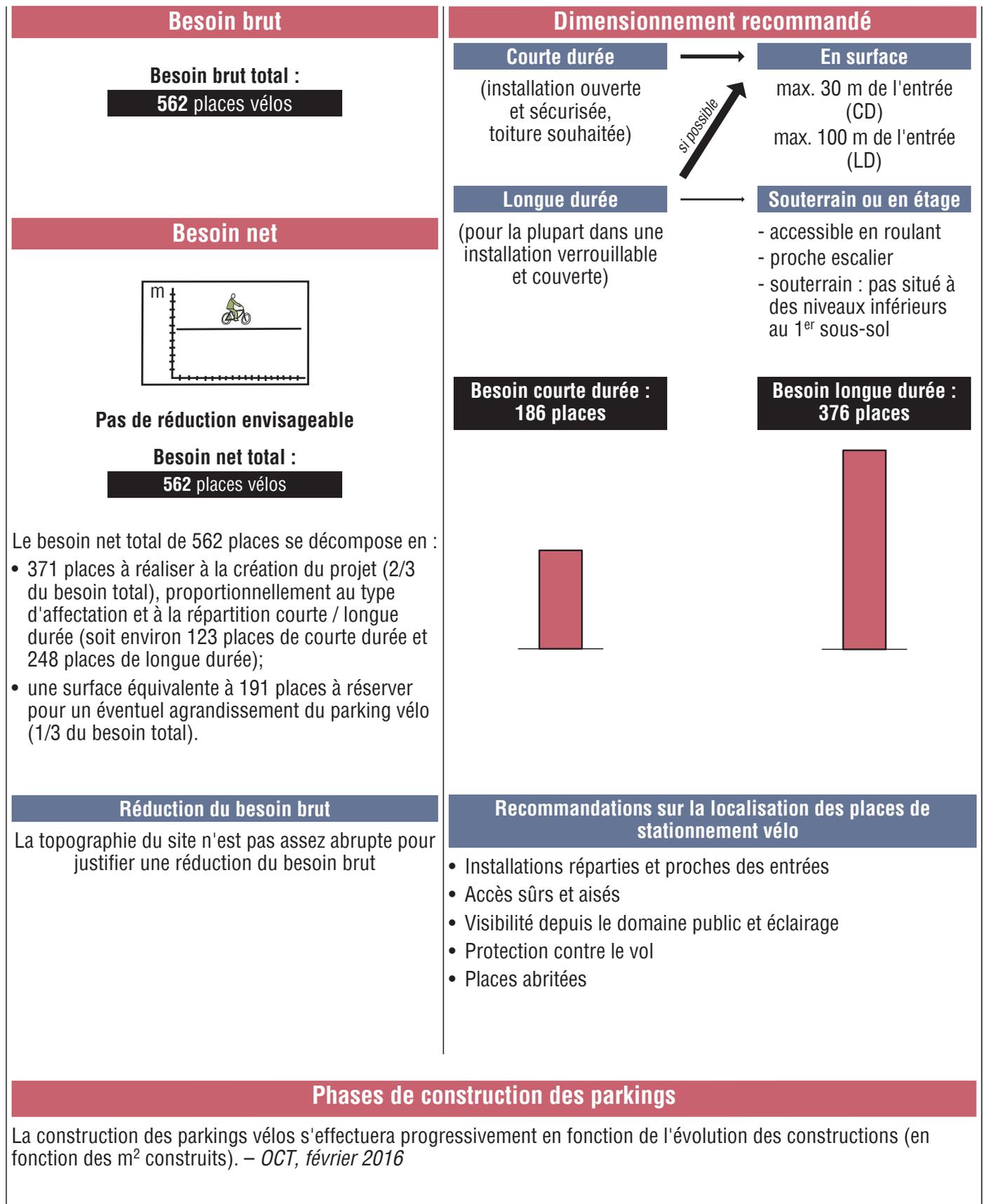


Figure 4.5

4.4 Génération et évaluation de mesures innovantes en mobilité à mettre en place afin d'atteindre les objectifs visés

Fig. 4.6 Afin d'atteindre les objectifs visés en termes d'accessibilité tous modes au projet Carantec, les mesures novatrices d'accompagnement suivantes peuvent être envisagées :

■ **habitants :**

- subvention pour l'achat des abonnements de transports publics;
- accord d'un rabais sur l'achat de l'abonnement de transports publics ou d'un vélo (électrique ou non) pour les ménages ne possédant pas de voiture;
- mise à disposition d'un ou plusieurs vélos électriques par immeuble;

■ **emplois :**

- obligation d'établir un plan de mobilité pour chaque entreprise ou pour le site;
- introduction d'un impôt pour chaque place de stationnement destinée aux employés (ex : Nottingham, Royaume-Uni);
- création de locaux de quartier pour le télétravail / mini entreprises d'habitants (co-working);

■ **services de mobilité alternative :**

- mise en place d'un service d'autopartage;
- mise en place d'un service de vélos en libre-service;
- mise en place de ligne Pedibus;

■ **sensibilisation :**

- distribution d'un livret d'accueil aux habitants et aux gestionnaires;
- construction d'une maison de la mobilité (conseil, information sur les réseaux de transport, atelier mécanique et lavage vélos, formation, etc.).

Grand Projet du Grand-Saconnex – Génération et évaluation de mesures novatrices en mobilité à mettre en place afin d'atteindre les objectifs visés

	Mesure	Paramètre concerné	Effets mobilité engendrée
Habitants	 <p>Achat des abonnements TP inclus dans le loyer</p>	<ul style="list-style-type: none"> taux de possession abonnement TP 	Accès facilité au service de transport public
	 <p>Rabais sur l'achat de l'abonnement de TP ou d'un vélo (électrique ou non) pour les ménages ne possédant pas de voiture</p>	<ul style="list-style-type: none"> taux de possession voiture choix modal 	Incitation économique à la non possession de la voiture
	 <p>Mise à disposition d'un ou plusieurs vélos électriques par immeuble</p>	<ul style="list-style-type: none"> choix modal 	Amélioration de l'offre en mobilité alternative à la voiture
Emplois	 <p>Obligation de rédaction du plan de mobilité d'entreprise / de site</p>	<ul style="list-style-type: none"> choix modal déplacements pour le travail taux d'occupation voitures 	Optimisation des déplacements pour le travail
	 <p>Introduction d'un impôt pour chaque place de stationnement destinée aux employés (Nottingham, Royaume-Uni)</p>	<ul style="list-style-type: none"> choix modal déplacements pour le travail 	Minimisation de l'offre en places de stationnement
	 <p>Création de locaux de quartier pour le télétravail / mini entreprises d'habitants</p>	<ul style="list-style-type: none"> nombre de déplacements par jour 	Réduction des déplacements générés, notamment aux heures de pointe
Services de mobilité alternative	 <p>Service d'autopartage</p>	<ul style="list-style-type: none"> taux de possession voiture 	Utilisation de la voiture et distances parcourues inférieures
	 <p>Service de vélos en libre service → échelle communale → échelle quartier élargi</p>	<ul style="list-style-type: none"> choix modal 	Utilisation du vélo pour déplacements internes
	 <p>Pedibus</p>	<ul style="list-style-type: none"> choix modal formation 	Réduction des déplacements motorisés en accompagnement
"Education"	 <p>Distribution d'un livret d'accueil aux habitants et aux gestionnaires</p>	<ul style="list-style-type: none"> taux de possession voiture choix modal 	Choix conscient dans les pratiques de mobilité
	 <p>Institution de la maison de la mobilité (conseil, information sur les réseaux de transport, atelier mécanique et lavage vélos, éducation, etc.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> choix modal 	Education à la multimodalité

Figure 4.6

5. Charges de trafic futures (TJM et HP)

- **Les charges de trafic TJM 2030** (Trafic Journalier Moyen) sont issues de l'étude Tramway Nation Grand-Saconnex, UnisT, 2021);
- **les charges de trafic HPM et HPS** (aux heures de pointe du matin et du soir) sont issues de l'étude Tramway Nation Grand-Saconnex, UnisT, 2021);

A noter qu'il est considéré dans l'élaboration de ces plans de charges de trafic journalier et aux heures de pointe :

- le réaménagement de la jonction autoroutière du Grand-Saconnex;
- la mise en service de la route des Nations;
- l'insertion du tramway sur la route de Ferney;
- le réaménagement de la place de Carantec suite à l'introduction du tramway et de la coupure de la circulation de la route de Colovrex dans ce secteur.

5.1 Charges de trafic journalières

Fig. 5.1 et 5.2 Concernant le trafic journalier moyen de 2030, une diminution de -20% (entre 2012 et 2030) sur la route de Ferney et -35% sur la route de Colovrex est attendue.

Par ailleurs, les générations de trafic des divers développements du Grand Projet du Grand-Saconnex engendreront une augmentation journalière de +100 véh/j à +700 véh/j. Néanmoins, la mise en service du tramway engendrera un report de véhicules sur la route des Nations.

5.2 Charges de trafic durant les heures de pointe (HPM et HPS)

Fig. 5.3 et 5.4 Durant l'heure de pointe du matin, environ 1'000 uv/ h circuleront sur la route de Ferney et 1'600 uv/h sur la route des Nations. Environ 1'100 uv/ h circuleront sur la route de Ferney et 1'400 uv/h sur la route des Nations durant l'heure de pointe du soir.

Grand Projet du Grand-Saconnex – Charges de trafic journalier moyen (TJM) – Etat futur (2030) sans projet Carantec [véh./j]

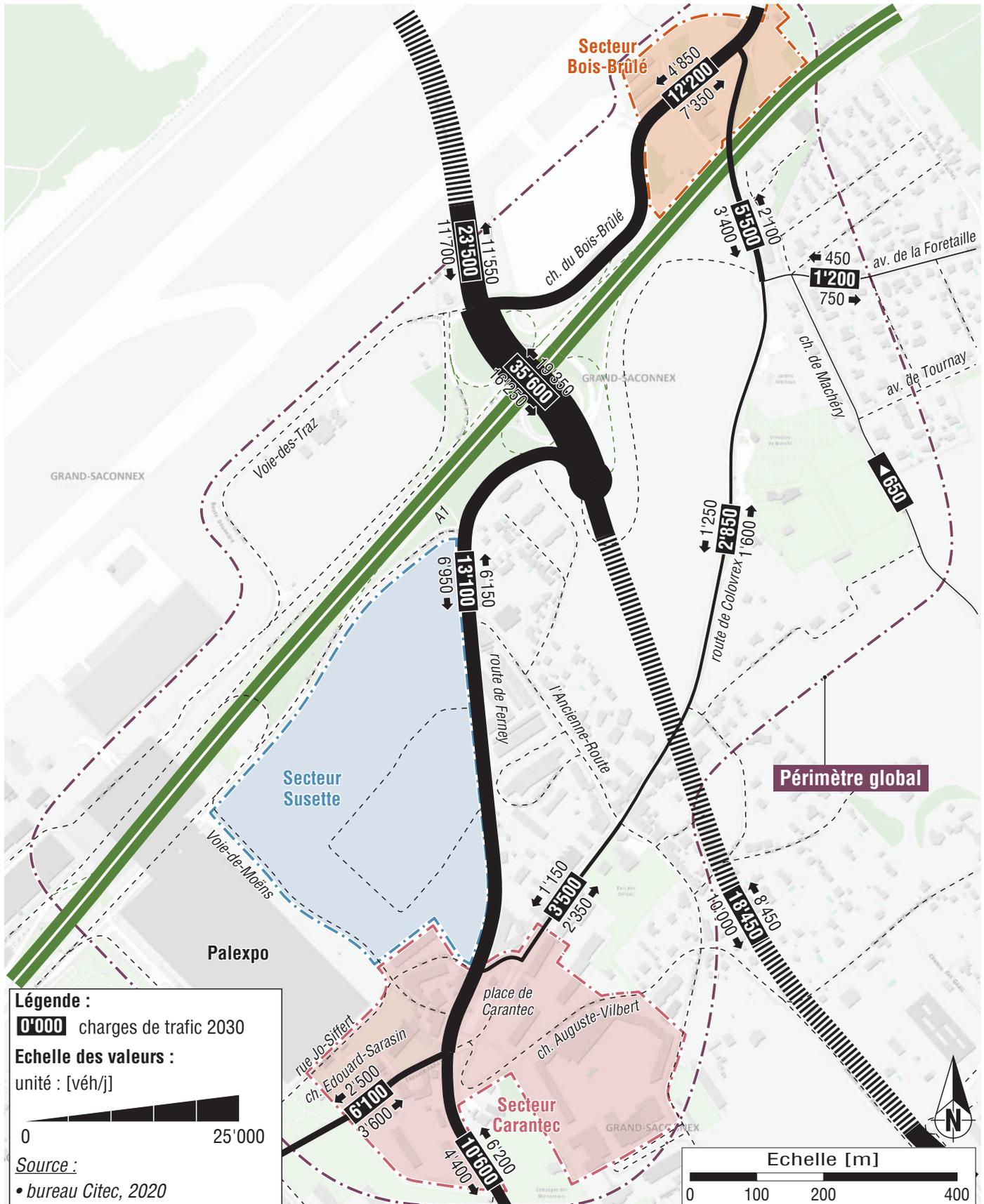


Figure 5.1
 9000_2128-f05_01-agm - 10.02.22/sno

Grand Projet du Grand-Saconnex – Charges de trafic journalier moyen (TJM) – Etat futur (2030) avec projet Carantec [véh./j]

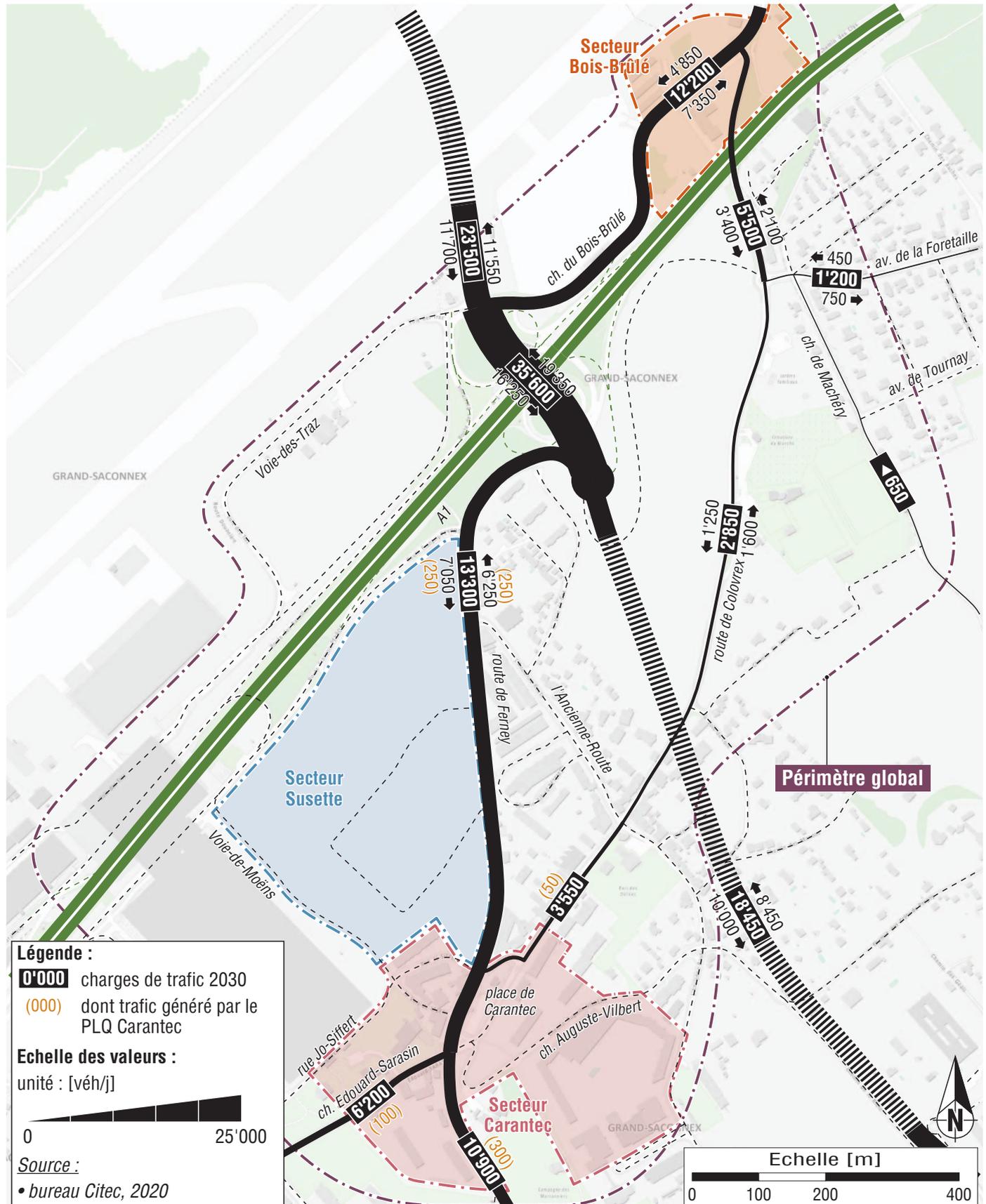


Figure 5.2
 9000_2128-f05_02-agm - 10.02.22/sno

Charges de trafic à l'heure de pointe du matin (HPM 7h00-8h00) –
Etat futur (2030) Grand Projet du Grand-Saconnex développé (projets
urbains et infrastructures de transport), avec projet Carantec [uv/h]

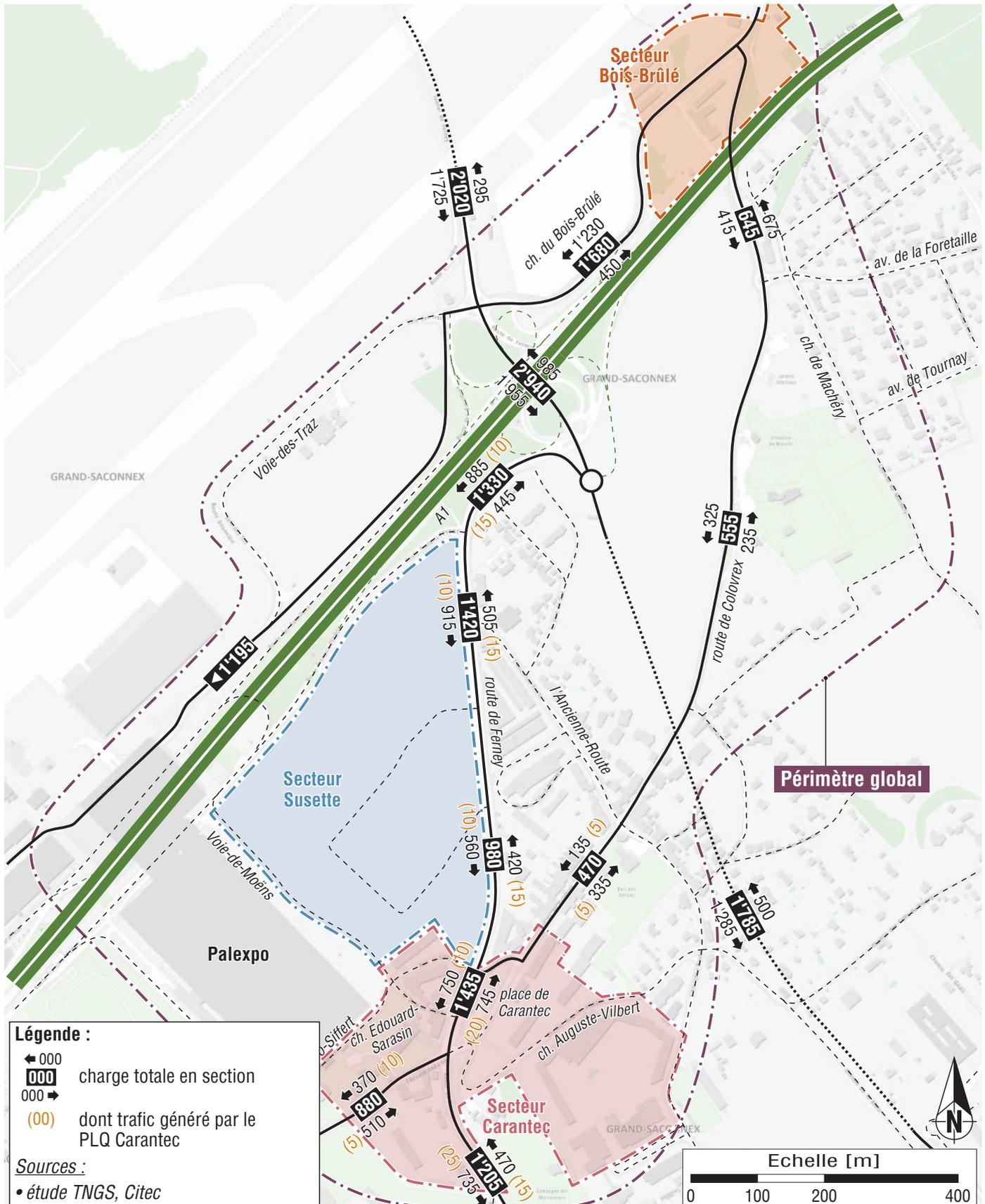


Figure 5.3
9000_2128-f05_03-agm - 10.02.22/sno

Charges de trafic à l'heure de pointe du soir (HPS 17h00-18h00) – Etat futur (2030) Grand Projet du Grand-Saconnex développé (projets urbains et infrastructures de transport), avec projet Carantec [uv/h]

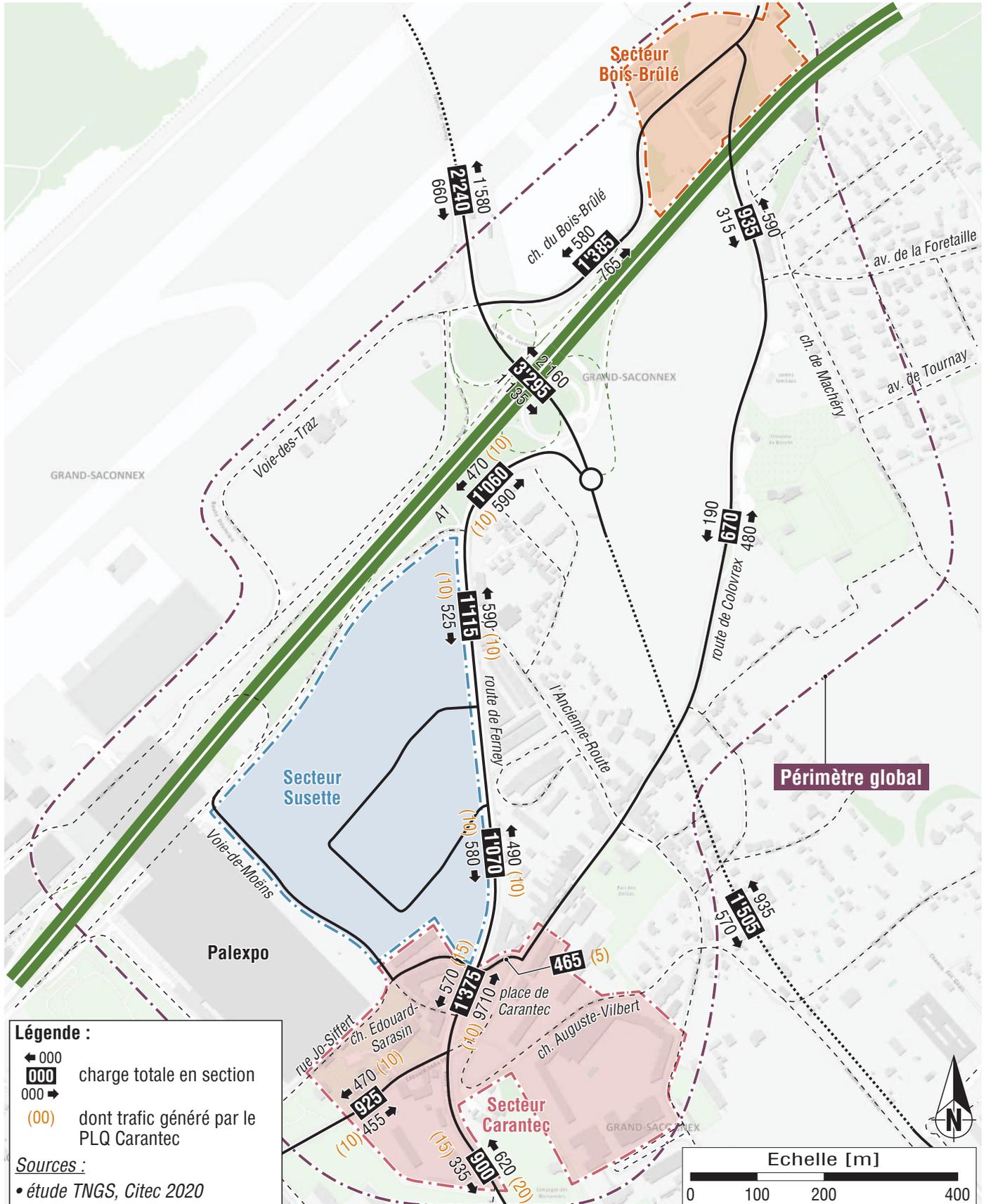


Figure 5.4
9000_2128-f05_04-agm - 10.02.22/sno

6. Projet de réaménagement de la place de Carantec et de l'insertion du tramway

Fig. 6.1 à 6.3 Le projet de réaménagement de la place de Carantec et de l'insertion du tramway a déjà fait l'objet d'une première étude de mobilité : *République et canton de Genève (OCT) – Réaménagement de la place de Carantec – Étude de mobilité* (Transitec Ingénieurs-Conseils, 2014).

Le réaménagement de cette place, principal thème de l'étude, représente une opportunité de requalification de l'espace public et vise à créer une nouvelle centralité dans une zone en plein développement.

Selon l'étude menée par le groupement UnisT pour le Tramway Nation Grand-Saconnex, la variante d'aménagement la plus favorable à une requalification de l'espace public préconise une insertion du tramway de la manière suivante :

- en continuité du tram actuel, en site propre central sur la route de Ferney;
- tronçon en mixité TIM / tram au droit de la parcelle de l'Irak en direction de Carantec.

Extension des lignes de tramways – Projet du tram Grand-Saconnex

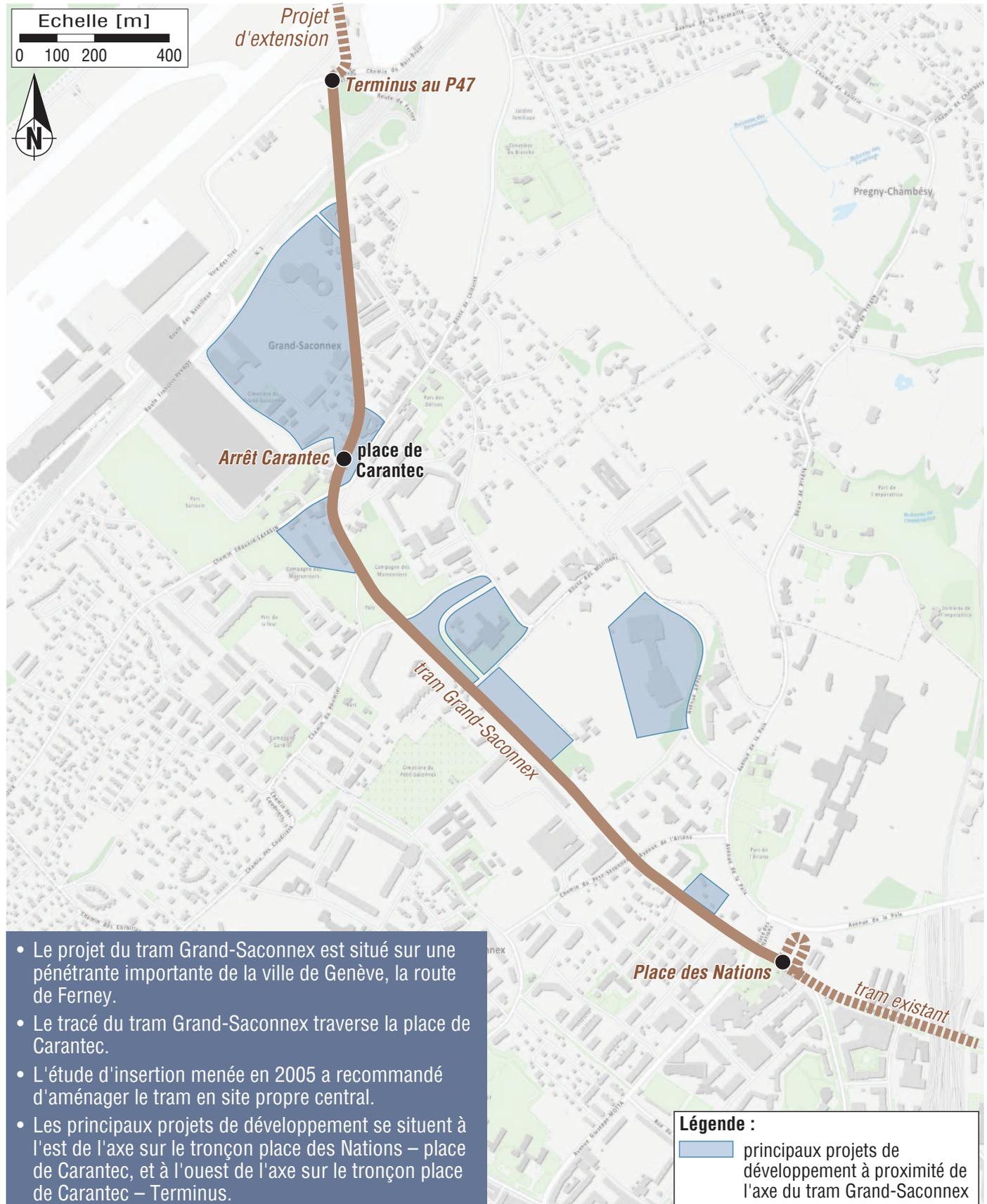


Figure 6.1
9000_2128-f06_01-agm – 10.02.22/sno

Calibrage proposé - Variante retenue : tram central

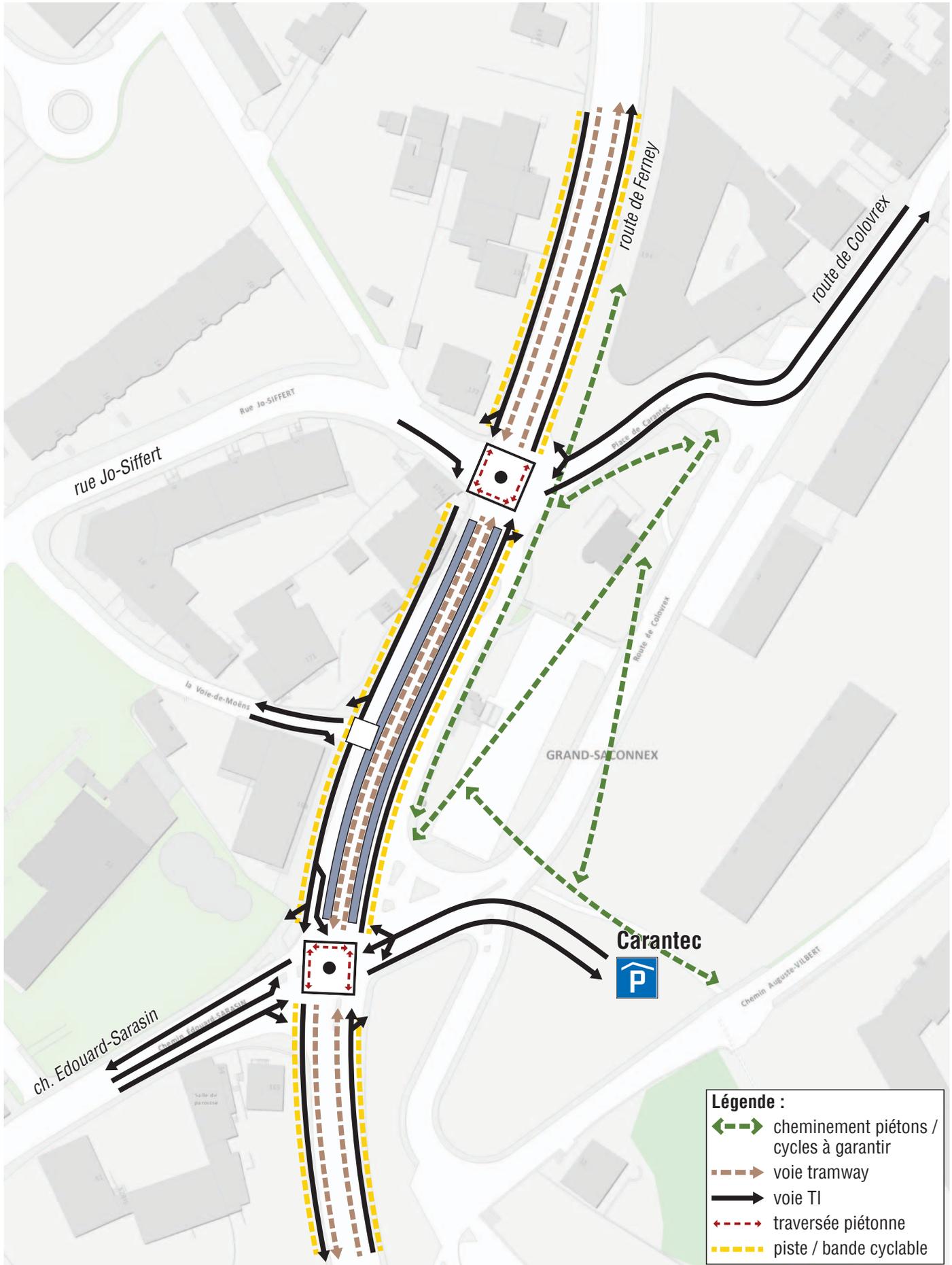


Figure 6.2
9000_2128-f06_02-agm - 10.02.22/sno

Secteur Carantec – Insertion du tramway – Evolution du réseau TP

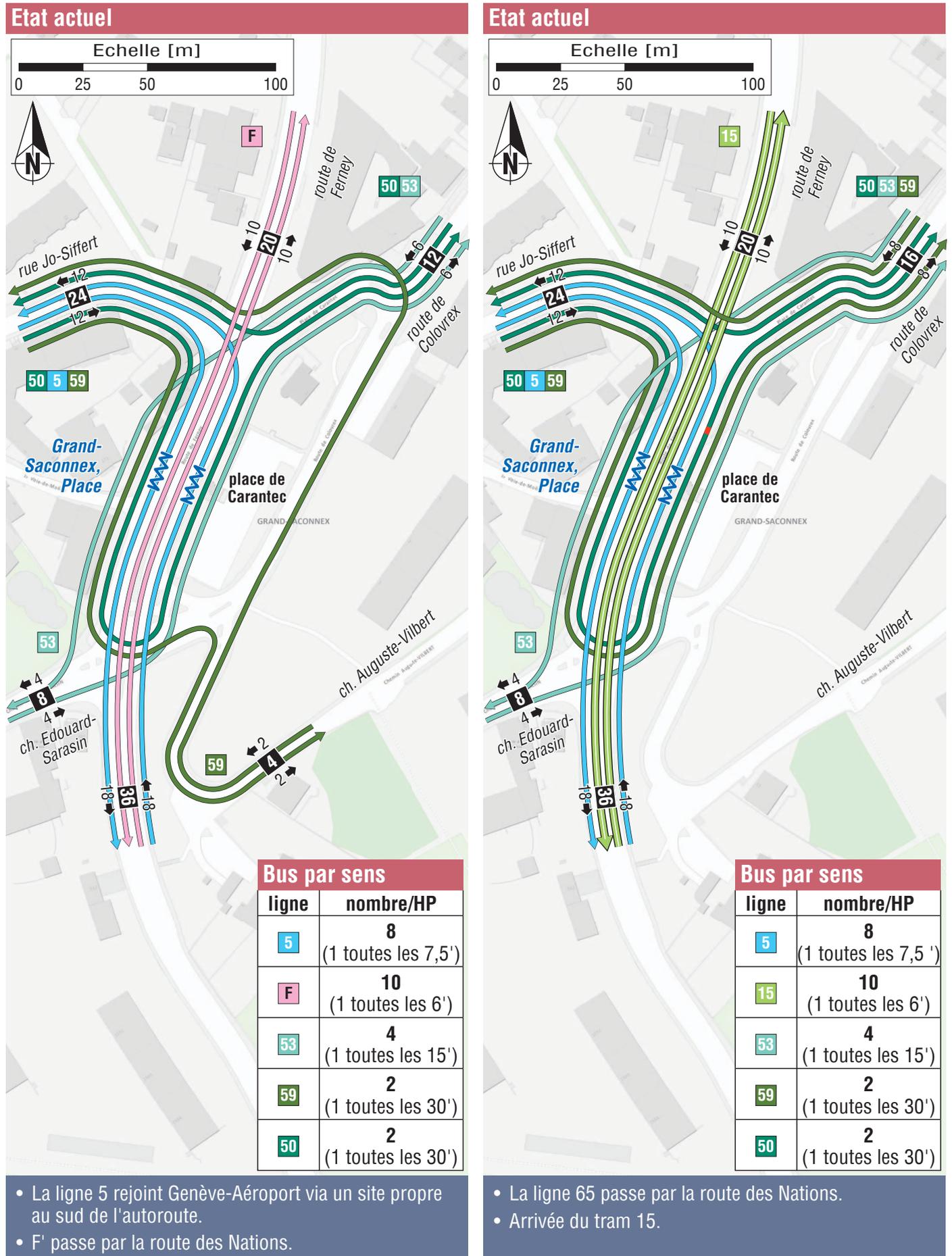


Figure 6.3
9000_2128-f06_03-agm - 10.02.22/sno

6.1 PLQ Carantec

Concernant le volet mobilité de ce PLQ plusieurs éléments d'accessibilités sont à garantir dans le périmètre du projet :

- les différents emplacements et accès SIS situés autour des bâtiments et en particulier :
 - l'emplacement pompier jouxtant la rampe d'accès au parking et le bâtiment A;
 - le chemin depuis la route de Ferney utilisant le tracé du chemin Auguste Vilbert (fermé à l'horizon du projet) pour atteindre les emplacements sur les autres bâtiments;
- la case livraison pour la surface commerciale situé au rez-de-chaussée du bâtiment A;
- la rampe d'accès au parking souterrain.

6.1.1 Emplacements pompiers

Fig. 6.4 à 6.6 Le plan pompier proposé par Group8 propose différentes trajectoires permettant l'accès aux différentes façades des bâtiments. Cette étude a permis de valider l'emplacement jouxtant le bâtiment du côté de la route de Ferney.

Les tests de girations effectués permettent aussi de préserver la plantation projetée d'un arbre. Ils ont aussi permis d'adapter les aménagements paysagers au niveau de l'accroche de la route de Ferney avec l'itinéraire pompier prévu sur l'ancien chemin Auguste Vilbert.

6.1.2 Cases livraison

La maîtrise d'ouvrage a souhaité l'insertion d'une case livraison pour la surface commerciale du bâtiment A. L'emplacement de celle-ci est recommandé entre l'emplacement SIS et le débouché de la rampe d'accès du parking.

Fig. 6.8 et 6.9 Les différents tests de girations effectués montrent que plusieurs trajectoires sont possibles, tout en conservant l'arbre prévu le long de la route de Ferney, pour l'accès à la case livraison par un camion de 11 m de long à 5 km/h :

- en tournant à droite depuis la route de Ferney en direction de la rampe de parking puis en effectuant un demi-tour en trois fois;
- en utilisant la trajectoire prévue pour les véhicules de secours.

Cette dernière option est recommandée car elle apparaît être la plus pratique et pertinente à l'usage. Elle permet aussi de libérer l'accès au parking lors des manœuvres.

6.1.3 Rampe d'accès et aménagement du parking

Le parking souterrain est conçu pour être le plus économe possible en volume d'excavation. C'est pourquoi un aménagement de parking en un unique sous-sol pour le stationnement est visé, bien qu'un second niveau à l'emprise très réduite soit réservé aux caves et locaux techniques.

Les variantes proposées sont dimensionnées selon la norme VSS 40 291 (édition mars 2019).

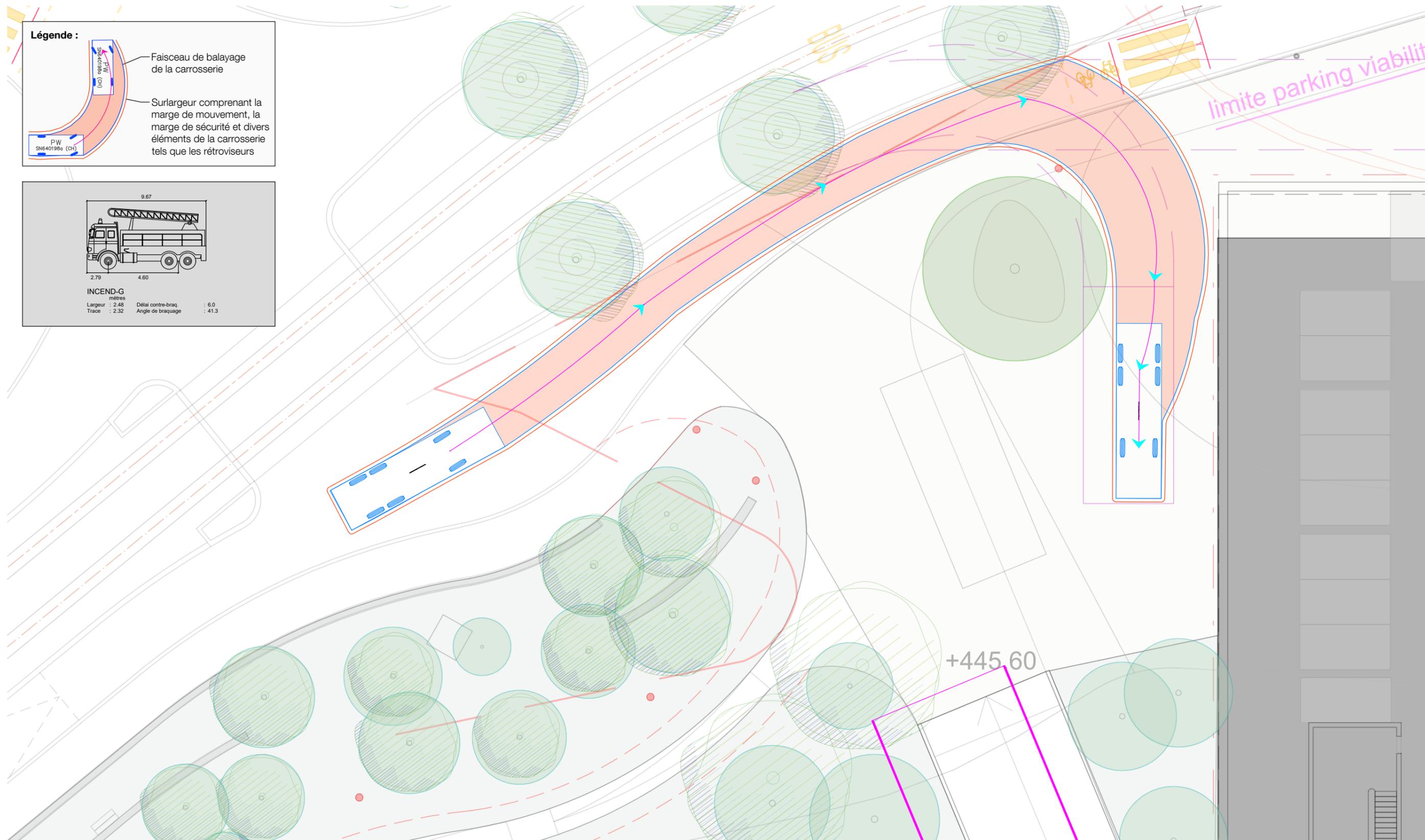
Deux variantes de rampe d'accès ont été étudiées, conjointement avec les mandataires (bureaux Hager et Group8) :

Fig. 6.7

- la variante 1, reprenant le concept d'aménagement précédemment proposé lors de la première mouture du PLQ avec un accès réalisé partiellement enterré au sud du bâtiment A;
- la variante 2, réalisée dans l'alignement de l'allée de circulation du parking souterrain.

Pour des raisons d'insertion paysagère, la variante 2 est écartée au profit de la **variante 1**. De plus, la variante 2 ne permet pas le placement d'une case livraison, élément important pour la surface commerciale.

Giration véhicules d'urgence - Emplacement bâtiment A



Plan : 9000_2128

Echelle : 1:200
Commune : Genève
Format : A3

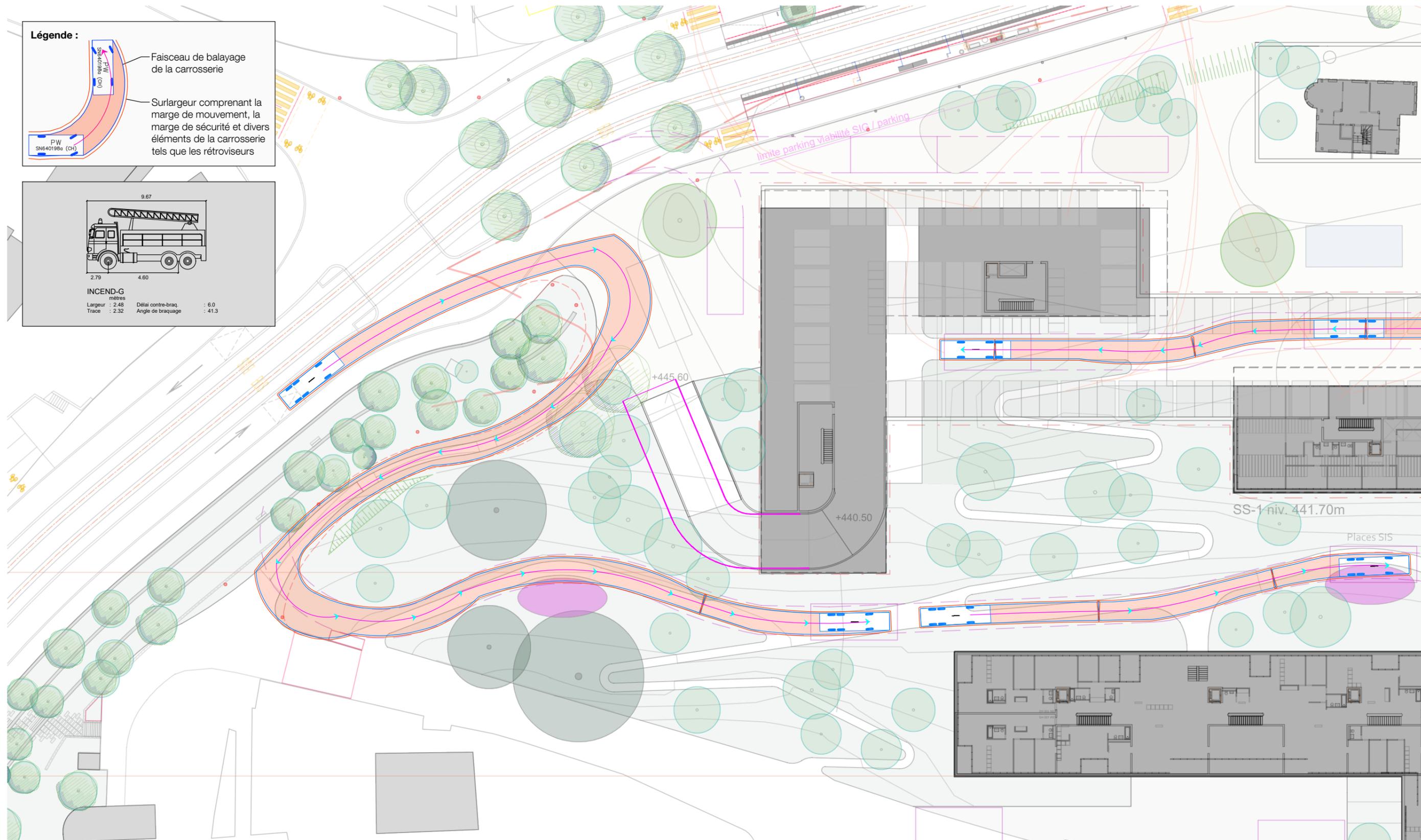
Référence : 9000_2128-cad-pbu-Plan_parking-SS-2-AT-Variante-1bis+2.dwg

Indice	Modification	Date	Dessin	Contrôle
	Document initial	28.01.2022	PBU	AGI
A				
B				
C				
D				



av. A.-Tissot 4 · CH-1006 Lausanne
T +41 (0)21 652 55 55 · F +41 (0)21 652 32 22
lausanne@transitec.net · www.transitec.net

Giration véhicules d'urgence - Accès ch. Auguste Vilbert



Plan : 9000_2128

Echelle : 1:500
Commune : Genève
Format : A3

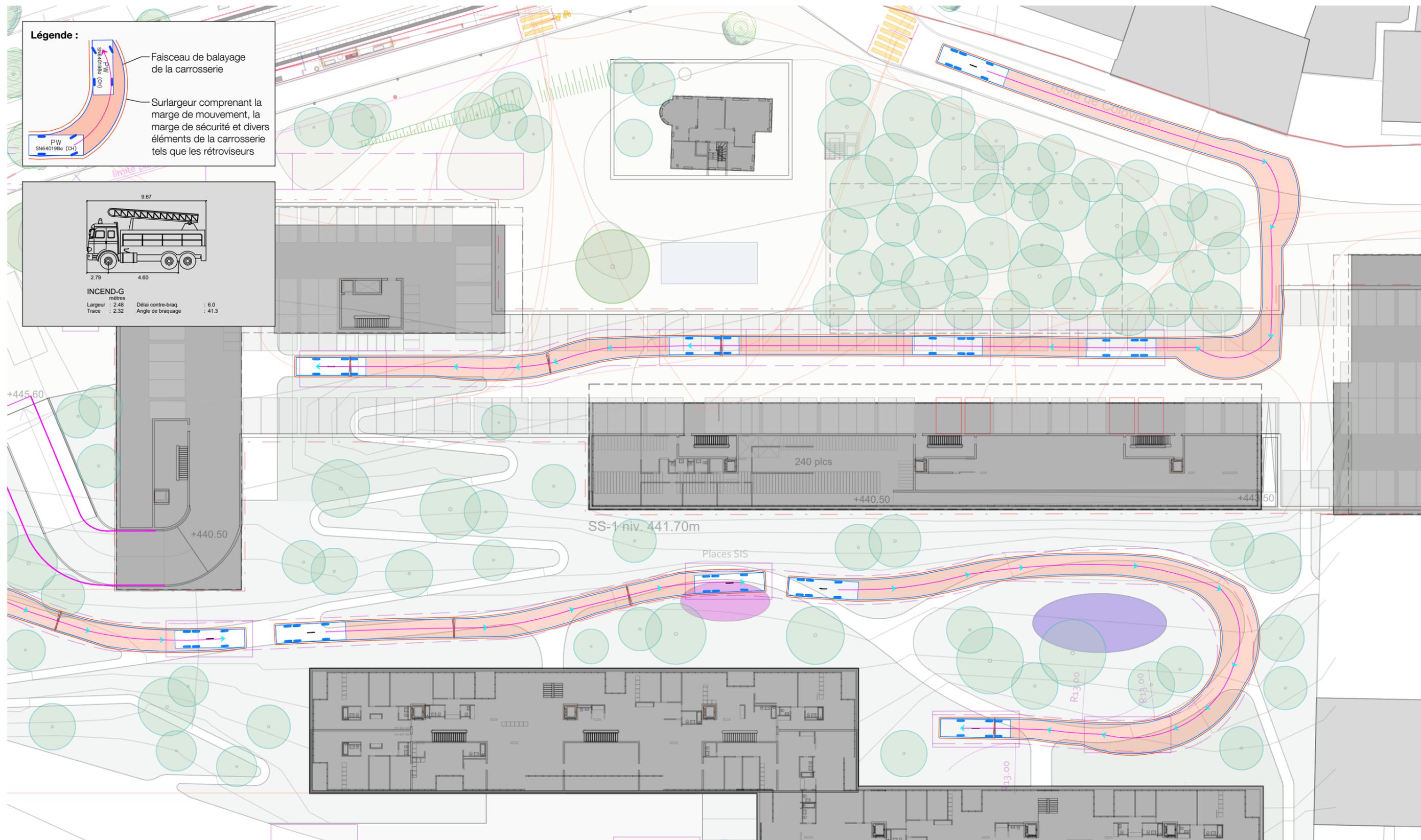
Référence : 9000_2128-cad-pbu-Plan_parking-SS-2-AT-Variante-1bis+2.dwg

Indice	Modification	Date	Dessin	Contrôle
	Document initial	28.01.2022	PBU	AGI
A				
B				
C				
D				



av. A.-Tissot 4 · CH-1006 Lausanne
T +41 (0)21 652 55 55 · F +41 (0)21 652 32 22
lausanne@transitec.net · www.transitec.net

Giration véhicules d'urgence - Cheminement pompier



Plan : 9000_2128

Echelle : 1:500
 Commune : Genève
 Format : A3

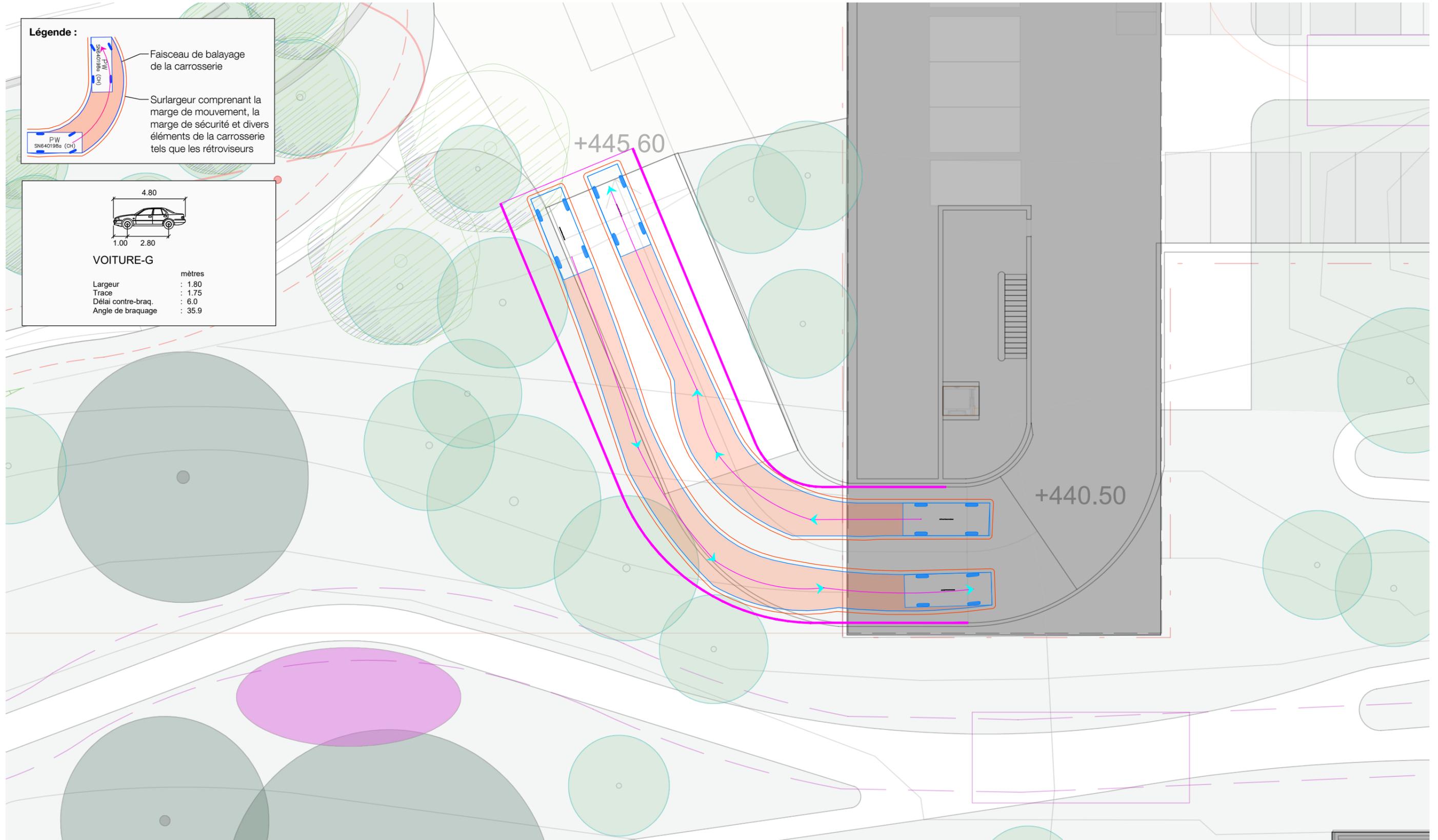
Référence : 9000_2128-cad-pbu-Plan_parking-SS-2-AT-Variante-1bis+2.dwg

Indice	Modification	Date	Dessin	Contrôle
	Document initial	28.01.2022	PBU	AGI
A				
B				
C				
D				



av. A.-Tissot 4 · CH-1006 Lausanne
 T +41 (0)21 652 55 55 · F +41 (0)21 652 32 22
 lausanne@transitec.net · www.transitec.net

Giration de deux voitures sur la rampe du parking souterrain (variante 1)



Plan : 9000_2128

Echelle : 1:500
Commune : Genève
Format : A3

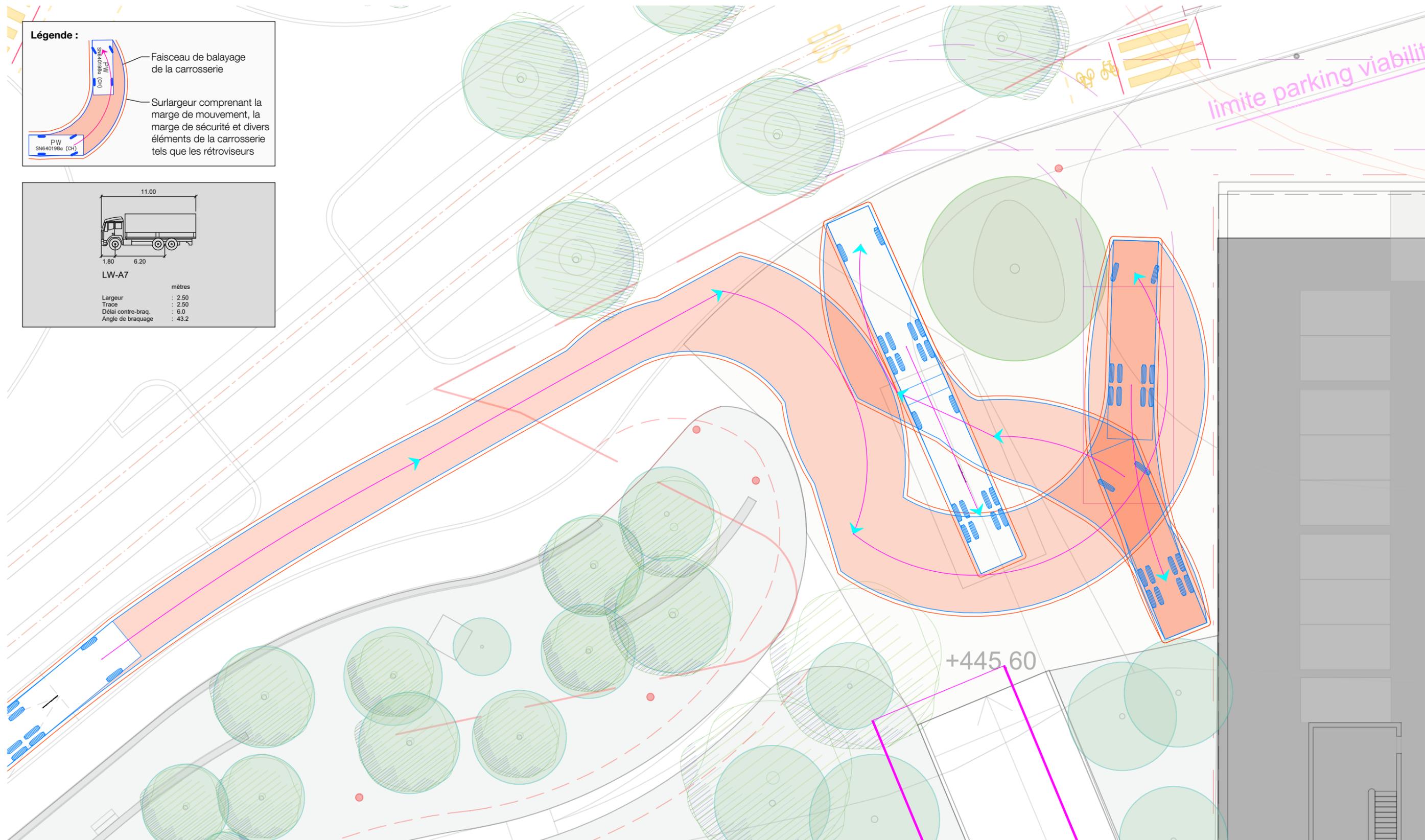
Référence : 9000_2128-cad-pbu-Plan_parking-SS-2-AT-Variante-1bis+2.dwg

Indice	Modification	Date	Dessin	Contrôle
	Document initial	28.01.2022	PBU	AGI
A				
B				
C				
D				



av. A.-Tissot 4 · CH-1006 Lausanne
T +41 (0)21 652 55 55 · F +41 (0)21 652 32 22
lausanne@transitec.net · www.transitec.net

Accès case livraison - Variante 1



Plan : 9000_2128

Echelle : 1:200
Commune : Genève
Format : A3

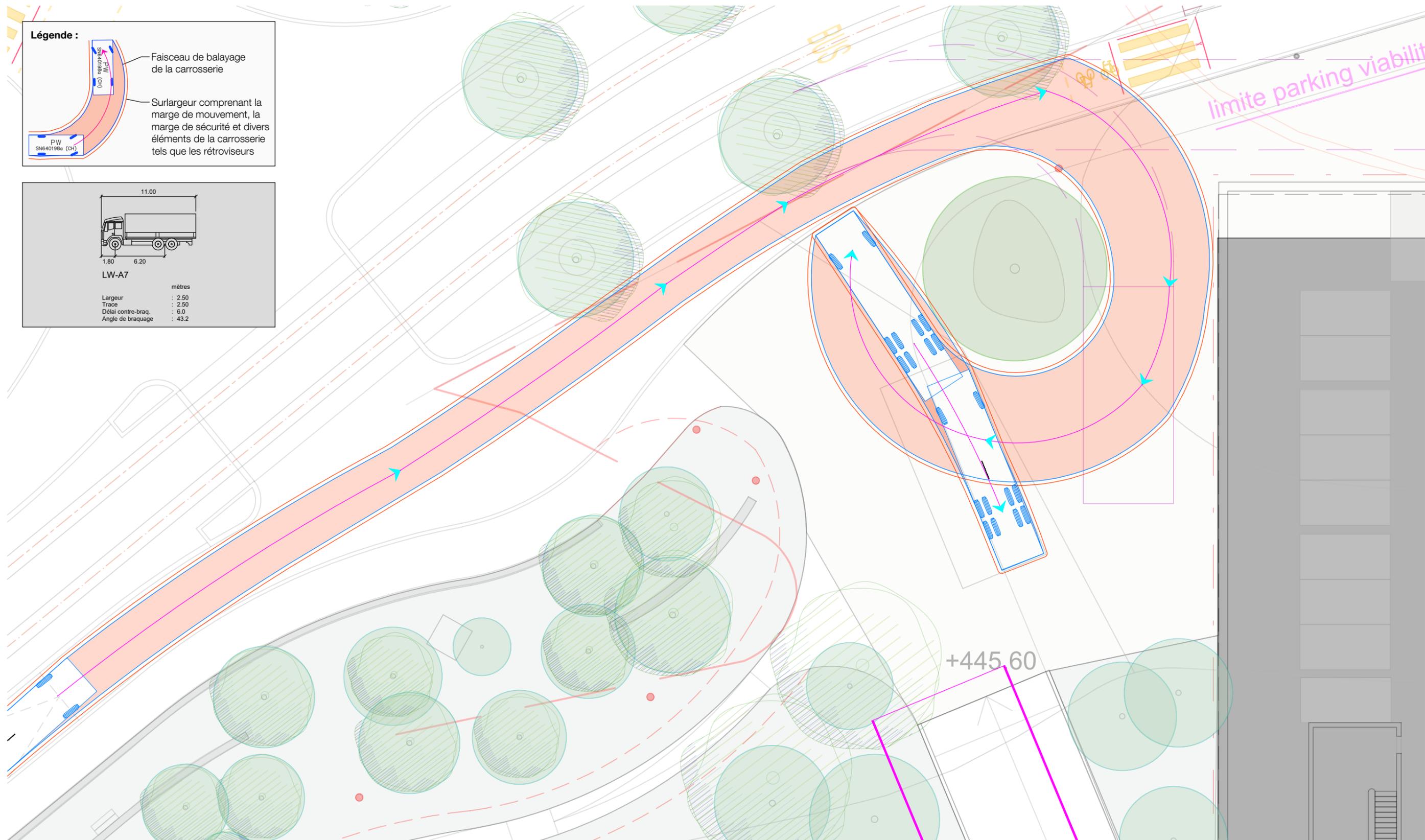
Référence : 9000_2128-cad-pbu-Plan_parking-SS-2-AT-Variante-1bis+2.dwg

Indice	Modification	Date	Dessin	Contrôle
	Document initial	28.01.2022	PBU	AGI
A				
B				
C				
D				



av. A.-Tissot 4 · CH-1006 Lausanne
T +41 (0)21 652 55 55 · F +41 (0)21 652 32 22
lausanne@transitec.net · www.transitec.net

Accès case livraison - Variante 2



Plan : 9000_2128

Echelle : 1:200
Commune : Genève
Format : A3

Référence : 9000_2128-cad-pbu-Plan_parking-SS-2-AT-Variante-1bis+2.dwg

Indice	Modification	Date	Dessin	Contrôle
	Document initial	28.01.2022	PBU	AGI
A				
B				
C				
D				



av. A.-Tissot 4 · CH-1006 Lausanne
T +41 (0)21 652 55 55 · F +41 (0)21 652 32 22
lausanne@transitec.net · www.transitec.net

6.1.4 Charges de trafic

- **les charges de trafic TJM 2030** (Trafic Journalier Moyen) sont issues de l'étude Tramway Nation Grand-Saconnex, UnisT, 2021);
- **les charges de trafic HPM et HPS** (aux heures de pointe du matin et du soir) sont issues de l'étude Tramway Nation Grand-Saconnex, UnisT, 2021);

Charges de trafic à l'heure de pointe du matin (HPM 7h00-8h00) – Etat futur (2030), secteur Carantec complètement développé, tramway et route des Nations en service [uv/h]

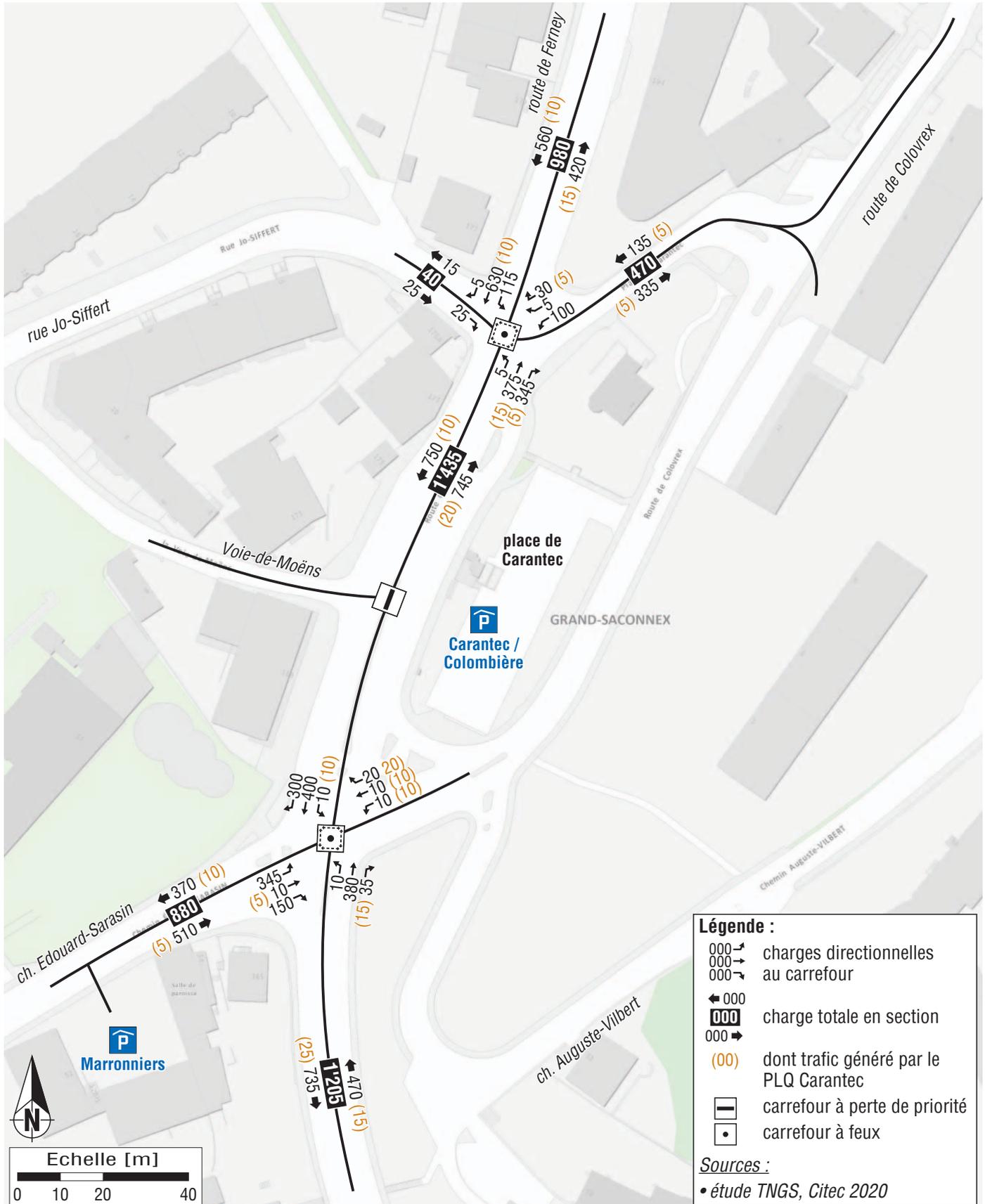


Figure 6.11

9000_2128-f06_11-agm - 10.02.22/sno

Charges de trafic à l'heure de pointe du soir (HPS 17h00-18h00) – Etat futur (2030), secteur Carantec complètement développé, tramway et route des Nations en service [uv/h]

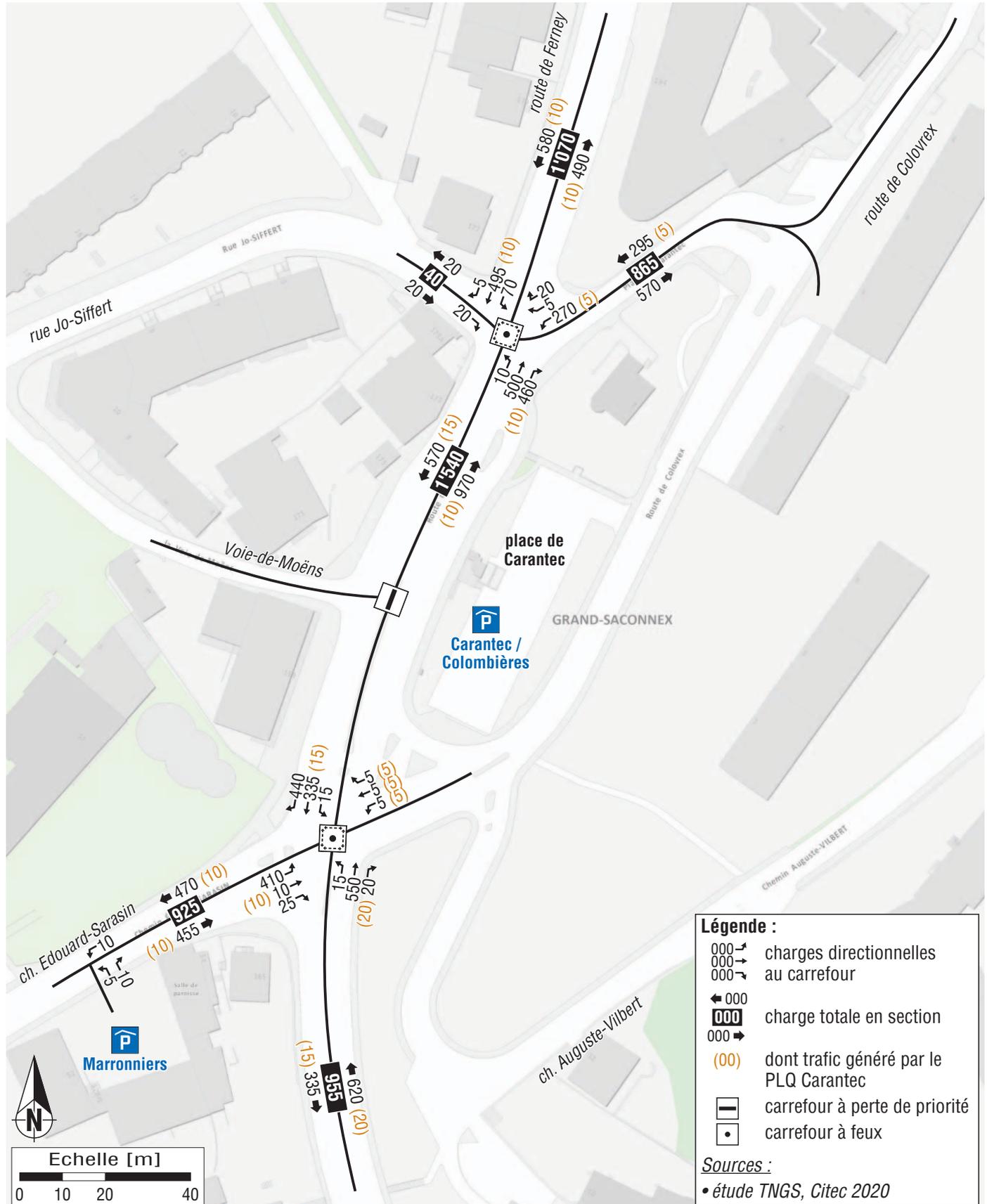


Figure 6.12

9000_2128-f06_12-agm - 10.02.22/sno

Réaménagement de la place de Carantec – Etat futur (2030) – Illustration du trafic excédentaire à l'heure de pointe du matin

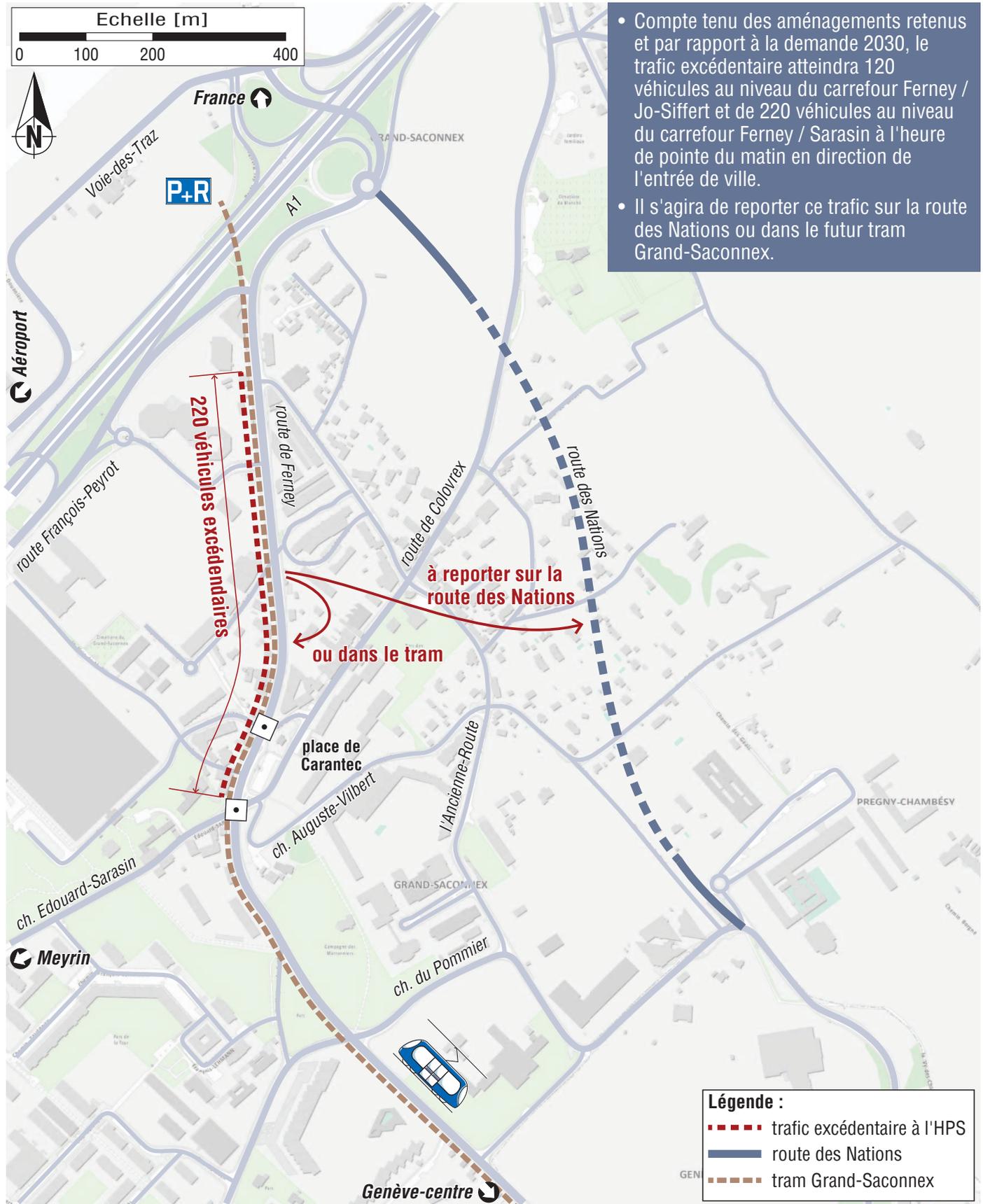


Figure 6.13

7. Conclusion

La transformation de la place de Carantec au Grand-Saconnex prévoit la **construction d'environ 40'000m² de logements, d'activités et d'équipement public communal**. Ce projet s'inscrit dans un contexte plus large lié au Grand Projet Grand-Saconnex et qui prévoit, dans un secteur compris entre la place Carantec et la jonction du Grand-Saconnex, la construction d'ici 2030 de 220'000 m² de SBP au total.

Le projet est ambitieux du point de vue de la mobilité, compte tenu du nombre de déplacements générés par ces nouveaux développements et par le niveau de trafic actuel observé sur la route de Ferney de 21'700 véh/j et les dysfonctionnements qui y sont observés. Un accent particulier a été mis pour favoriser les modes alternatifs à la voiture particulière.

Une place importante a été laissée aux modes doux et au cadre de vie sur la nouvelle place. Le réaménagement de la place prévoit la fermeture de la section sud actuelle de la route de Colovrex, et de rendre l'espace ainsi gagné aux piétons. De plus, les vélos profitent de la mise en place de bandes cyclables sur les trottoirs et de la construction de 562 places de stationnement, dont 186 directement sur la place à proximité des commerces et activités.

A terme, une mesure pour lutter contre le bruit routier consiste à restreindre l'accessibilité à la route de Colovrex aux seuls riverains, voire à la fermer à toute circulation. Les impacts de cette mesure seront analysés en lien avec la réalisation de la route des Nations. Dès la mise en service de la route des Nations, le déclassement de la route de Ferney en réseau secondaire et de la route de Colovrex en réseau de quartier pourront avoir lieu et diminueront le trafic de transit sur ces deux axes.

L'offre en transports publics sera considérablement renforcée, avec l'arrivée de la ligne de tramway n°15 qui reliera la gare Cornavin au parking P47, situé au niveau de la jonction du Grand-Saconnex. Un de ses arrêts sera situé directement sur la place, à proximité immédiate des commerces, emplois et logements.

Les besoins en stationnement ont été déterminés dans le respect des lois en vigueur et avec une orientation proactive dans un souci de favoriser les modes alternatifs à la voiture particulière. Le parking, dont il est recommandé de mutualiser les places des bureaux avec celles de la salle communale, aura une capacité totale de 173 places (193 places sans mutualisation), parmi lesquelles 5 places seront dédiées au Car Sharing. En revanche, les 110 places dédiées aux habitants ne seront pas mutualisées, leur garantissant ainsi un emplacement tout au long de la journée.

Le trafic généré par le nouveau quartier sera de l'ordre de 700 mouvements pour un jour moyen. Celui-ci parviendra à s'insérer dans le réseau existant grâce aux réaménagements prévus et aux nouveaux projets structurants attendus à l'horizon de réalisation du projet : la construction de la route des Nations et le réaménagement de la jonction du Grand-Saconnex. **Au total, le trafic attendu à l'horizon 2030 pour un jour moyen sur la route de Ferney sera de 13'300 véhicules, soit une baisse d'environ 35% par rapport à l'état actuel.**

Transitec

S. Guillaume-Gentil
Directeur

M. Boesch
Chef de projet

A. Gimel
Ingénieur d'étude

Lausanne, le 15 novembre 2022.



alter ego

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

ANNEXE 3 : Concept énergétique territorial – Weinmann Energies SA



WEINMANN
ENERGIES

PLQ GARANTEC 30126

LE GRAND-SACONNEX, GENEVE



CONCEPT ENERGETIQUE TERRITORIAL
CET 2018-05 V2

OFFICE CANTONAL
DE L'ENERGIE
Rue du Fort-Saint-Pierre 4
Case postale 3920
1211 Genève 3
03.04.2023

WE 25798
Mars 2023
Version 10

Personne de référence :
Hélène Perrineau
021 886 18 95
hpe@weinmann-energies.ch

WEINMANN-ENERGIES SA
INGÉNIEURS-CONSEILS
info@weinmann-energies.ch
weinmann-energies.ch

ECHALLENS
Chemin du Grésaley 4 | CP 396
1040 Echallens
T. +41 21 886 20 20

GENÈVE
Chemin de Blandonnet 2
1214 Vernier
T. +41 22 341 47 16

NEUCHÂTEL
Ruelle William-Mayor 2
2000 Neuchâtel
T. +41 32 710 12 10

TABLE DES MATIERES

RÉSUMÉ DES MODIFICATIONS.....	4
1 CONTEXTE GÉNÉRAL.....	5
1.1 Objectifs	5
1.2 Localisation.....	5
1.3 Descriptif du projet.....	7
1.4 Contexte politique et légal	8
1.4.1 Bases légales du Concept Energétique Territorial (CET).....	8
1.4.2 Exigences légales pour les bâtiments neufs	8
1.4.3 Exigences du MoPEC 2014 pour les bâtiments neufs	9
1.4.4 La ville du Grand-Saconnex, Cité de l'énergie	10
1.5 Contexte territorial et développements.....	11
1.5.1 Le Grand Projet Grand-Saconnex et les plans directeurs cantonal et communal	11
1.5.2 Concepts Energétiques Territoriaux	13
1.5.3 Plans Localisés de Quartiers (PLQ)	14
1.5.4 Projets d'envergure en développement à proximité	15
1.5.5 Construction de la route des Nations	16
1.5.6 Réseaux thermiques structurants	17
1.6 Contexte environnemental.....	19
1.6.1 Qualité de l'air	19
1.6.2 Bruit.....	20
1.6.3 Qualité du sol.....	21
1.6.4 Hydrogéologie.....	22
2 ETAT DES LIEUX ÉNERGÉTIQUE.....	23
2.1 Evolution prévisible des besoins en énergie.....	24
2.1.1 Evolution des surfaces	24
2.1.2 Besoins actuels.....	25
2.1.3 Production d'énergie existante	26
2.1.4 Besoins futurs, selon le projet en 2017	27

2.2	Ressources énergétiques renouvelables et rejets thermiques locaux	30
2.2.1	Bois.....	30
2.2.2	Géothermie de faible profondeur exploitée via une pompe à chaleur.....	30
2.2.3	Géothermie de moyenne et grande profondeur.....	30
2.2.4	Chaleur de la nappe phréatique exploitée via une pompe à chaleur	31
2.2.5	Chaleur de l'air exploitée via une pompe à chaleur	31
2.2.6	Chaleur des eaux usées exploitée via une pompe à chaleur	32
2.2.7	Energie solaire	32
2.3	Infrastructures énergétiques existantes et projetées	33
2.3.1	Réseau électrique	33
2.3.2	Réseau de gaz.....	33
2.3.3	Réseau hydrothermique GeniLac Aéroport.....	33
2.3.4	Réseau thermique GeniTerre	33
2.3.5	Réseau d'assainissement des eaux	34
2.4	Acteurs.....	35
2.5	Synthèse de l'état des lieux énergétique et définition des stratégies énergétiques	37
3	ANALYSE DES STRATEGIES ENERGETIQUES.....	38
3.1	Mesures communes à toutes les stratégies	39
3.2	Scénario 1 – Réseau Thermique Structurant (GeniLac & PAC ou GeniTerre)	40
3.3	Scénario 2 – Sondes géothermiques ou nappe & PAC.....	41
3.4	Scénario 3 – PAC air-eau	43
3.5	Synthèse des stratégies énergétiques.....	44
3.6	Planning et actions à entreprendre	45
3.7	Subventions.....	46
4	SYNTHÈSE GÉNÉRALE ET RECOMMANDATIONS.....	47

RESUME DES MODIFICATIONS

Le présent CET a été modifié en 2022 et 2023 pour accompagner le nouveau PLQ Carantec qui tient compte des oppositions formulées durant la procédure d'opposition.

Les principales modifications (par rapport à la première version du CET validée en 2018 par l'OCEN) sont les suivantes :

- Adaptation du contexte général (chapitre 1) pour tenir compte de l'évolution du projet Carantec ainsi que des projets en développement à proximité
- Adaptation des connaissances au sujet des réseaux thermiques (Genilac et GeniTerre) et de la géothermie

Depuis la première version du CET, le projet a légèrement évolué, mais sans impact majeur sur les stratégies énergétiques possibles. Les stratégies d'approvisionnement énergétique les plus pertinentes restent le raccordement à un réseau thermique (GeniLac ou GeniTerre) et l'utilisation de la chaleur du sol, avec des sondes géothermiques ou de la nappe. Toutefois, le raccordement à un réseau thermique structurant (RTS) est prioritaire depuis l'adoption du Plan Directeur de l'Energie en 2020. GeniLac et GeniTerre sont tous deux des RTS.

1 CONTEXTE GENERAL

Ce premier chapitre vise à définir les objectifs de ce rapport et à situer le projet étudié dans le contexte général dans lequel il s'inscrit.

1.1 Objectifs

Ce Concept Energétique Territorial (CET) concerne le projet « Carantec » situé au Grand-Saconnex à Genève, qui vise à créer des logements, des activités et un équipement communal. Ce CET accompagne le Plan Localisé de Quartier (PLQ) du projet Carantec du bureau d'architectes Group8. Leur projet a été retenu comme projet lauréat à l'issue du concours d'architecture mené en 2016 par la ville du Grand-Saconnex en partenariat avec Swiss Life SA et le département de l'aménagement, du logement et de l'énergie (DALE) de l'Etat de Genève.

Les objectifs de cette étude sont les suivants :

- Situer les bâtiments existants et futurs au niveau de la parcelle et du périmètre élargi du site, afin d'avoir une vision d'ensemble des opportunités offertes ou à venir ;
- Mettre en avant les interactions du périmètre avec l'environnement, les infrastructures et les acteurs concernés ;
- Fournir les orientations et stratégies de mise en œuvre permettant de favoriser le recours aux énergies renouvelables ;
- Définir les stratégies à favoriser à différents horizons temporels ainsi que leurs implications (principes de rationalité et d'efficacité).

1.2 Localisation

Le projet Carantec se situe sur la commune du Grand-Saconnex. Le périmètre du projet est délimité par la route de Ferney à l'ouest, la route de Colovrex au nord et le chemin Auguste-Vilbert à l'est et au sud. Il est constitué des espaces publics communaux de la place Carantec et des terrains privés de la Colombière à l'est de la place Carantec. Ces terrains privés accueillent aujourd'hui une centaine de logements et quelques commerces qui seront démolis dans le cadre du projet.

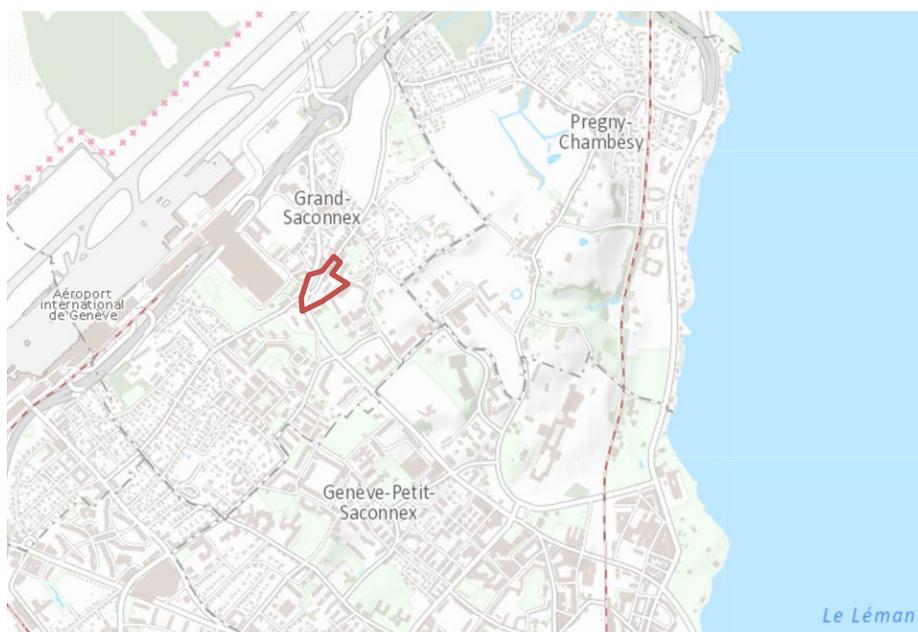


Figure 1 - Localisation du projet Carantec (en rouge) (source : SITG)

9 parcelles sont concernées par le projet :

- Les parcelles privées 1301 et 1303 qui accueillent des bâtiments de logements qui seront détruits,
- La parcelle 339, propriété communale, qui accueille une villa reconvertie en cabinet médical "la Maison des Médecins" qui sera rénovée (futur bâtiment D),
- La parcelle 566, propriété communale, sans construction actuellement,
- Les parcelles 1114 (partielle), 1408, 1410, 1422 (partielle) et 1426, qui appartiennent aux domaines publics communaux.

Les parcelles seront adaptées ultérieurement afin de définir une nouvelle répartition entre les maîtres d'ouvrage.

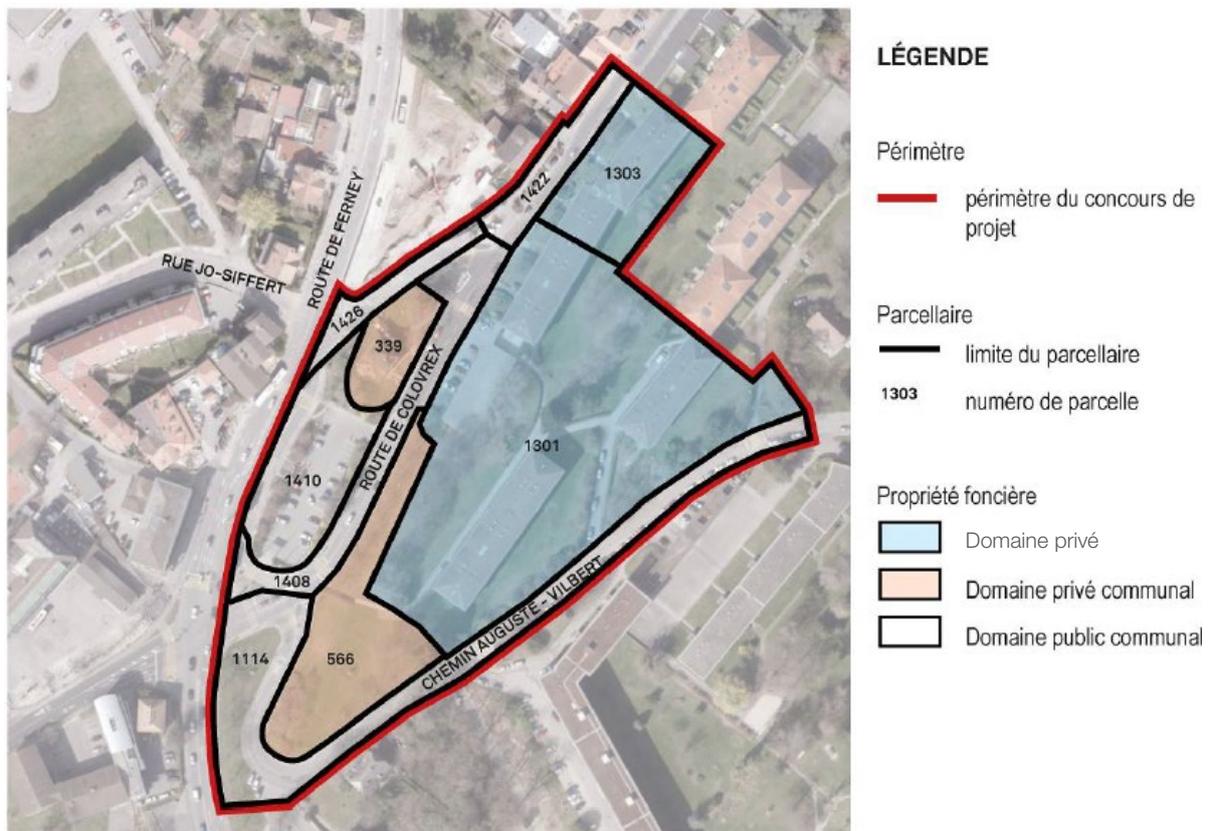


Figure 2 - Périmètre du PLQ Carantec au concours et état foncier actuel (source : Règlement-programme du concours du projet Carantec)

Données générales sur le périmètre d'étude	
Commune	Grand-Saconnex
Parcelles	339, 566, 1114, 1301, 1303, 1408, 1410, 1422 et 1426
Surface au sol totale	env. 31'000 m ²
Type de propriétaires	Public et privé
Altitude	env. 450 m
Adresses	Parc. 339, 338 m ² _{SRE} : Place de Carantec 2 Parc. 1301, 4'336 m ² _{SRE} : Route de Colovrex 2, 4, 6, Parc. 1303, 4'162 m ² _{SRE} : Route de Colovrex 8, 10, 12 et Chemin Auguste-Vilbert 1, 3, 5, 7, 9

1.3 Descriptif du projet

Le projet vise à créer de nouveaux logements, des activités et des équipements communaux, ainsi qu'à réaménager la place Carantec et ses abords du côté est.

Les immeubles de logements existants seront détruits au fur et à mesure de la construction de 3 nouveaux bâtiments de logements, qui accueilleront près de 300 logements. La densité sur la parcelle va notablement augmenter, puisque le site accueille seulement une centaine de logements actuellement. Les locataires actuels pourront être relogés dans les nouvelles constructions.

Trois bâtiments sont prévus. Le bâtiment A accueillera à la fois des logements, des activités et des commerces au rez-de-chaussée, tandis que le bâtiment B abritera uniquement des logements. Le bâtiment C aura la particularité d'accueillir des logements pour les personnes âgées et pour les étudiants, en plus de logements traditionnels et de locaux dédiés aux activités. En sous-sol, le projet prévoit la construction d'un parking commun à l'ensemble des bâtiments.

La Maison des Médecins (D sur le plan ci-après), classée en note 4+ au recensement architectural, va être conservée et entièrement rénovée. Sa rénovation devra tenir compte de son intérêt patrimonial. Son utilisation finale est encore incertaine, mais un restaurant et des surfaces pour un usage communal pourraient être créés dans ces locaux.

Le projet se déroulera en 3 étapes à partir de 2024-2025 :

- Étape 1 : construction du bâtiment A,
- Étape 2 : construction du bâtiment C et rénovation du bâtiment D,
- Étape 3 : construction du bâtiment B.

A noter que les études de projet devraient débuter en 2023.

En parallèle, la place Carantec et ses abords vont être réaménagés afin d'accueillir le tramway.

Enfin, sur le plus long terme, un équipement communal (E sur le plan) devrait être construit au nord du périmètre d'étude. Sa construction nécessitera la destruction d'un immeuble. Toutefois, l'horizon temporel de réalisation de ce projet n'est pas connu.

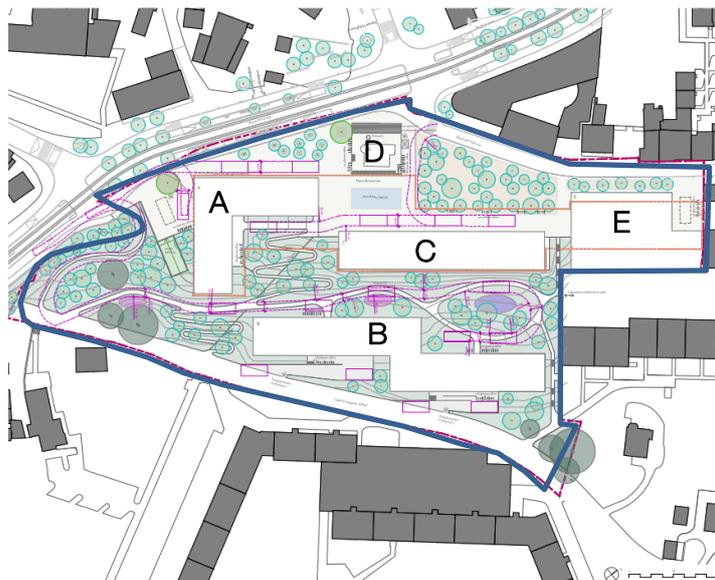


Figure 3 - Plan masse (source : Hager, mars 2022) En bleu, le PLQ Carantec

1.4 Contexte politique et légal

1.4.1 Bases légales du Concept Energétique Territorial (CET)

Pour permettre la densité souhaitée sur le site Carantec, une modification de la zone d'affectation du sol a été nécessaire (la zone de développement 3 a été adoptée le 1^{er} novembre 2019). A cet effet, un nouveau Plan Localisé de Quartier, PLQ, a été élaboré sur le périmètre concerné. Le présent CET fait partie de ce PLQ.

Le présent CET est élaboré selon la « Directive relative au Concept énergétique territorial » de l'OCEN du 4 août 2010, qui est notamment régie par la Loi sur l'énergie (LEn) du Canton de Genève. Le présent CET se base sur la LEn en vigueur et sur la dernière version de la norme SIA 380/1, soit l'édition 2016, pour l'évaluation des futurs besoins en énergie du projet.

NB : Le règlement d'application de la loi sur l'énergie évolue régulièrement. Dans les phases ultérieures du projet, les standards énergétiques genevois selon les dernières mises à jour du règlement d'application de la loi sur l'énergie (REn, L 2 30.01) seront à prendre en compte pour le bâtiment existant conservé et les nouveaux bâtiments projetés. Il faudra également considérer l'évolution des seuils IDC selon les dernières mises à jour du règlement d'application de la loi sur l'énergie (REn, L 2 30.01) pour le bâtiment existant conservé et rénové.

1.4.2 Exigences légales pour les bâtiments neufs

En 2023, la Loi sur l'énergie (LEn) du Canton de Genève impose que les bâtiments neufs respectent un standard de haute performance énergétique (HPE). Ce dernier impose que :

- les besoins de chauffage des bâtiments soient inférieurs ou égaux à 80% des besoins de chaleur limites définis par la norme SIA 380/1, édition 2016
- l'alimentation principale en chaleur provienne d'énergies non fossiles et locales, ou d'un réseau thermique à distance dont la part d'énergies non fossiles et locales est d'au moins 50%
- 30% des besoins d'eau chaude sanitaire soient couverts par du solaire thermique
- une installation solaire photovoltaïque soit mise en place, à hauteur de 10 Wc par m² de surface de référence énergétique dans la limite de 30 kWc obligatoire par bâtiment
- les valeurs cibles de la norme SIA 387/4 soient respectées pour l'éclairage (hors logements).

Une équivalence peut être obtenue, soit par l'intermédiaire d'un label Minergie, soit sur la base du MoPEC 2014 (modèle de prescriptions énergétiques des cantons), soit avec des étiquettes énergétiques (CECB+/SIA 2031).

Comme mentionné dans la suite du rapport, les bâtiments communaux du projet Carantec respecteront le standard Minergie P-Eco, qui correspond à un standard plus élevé que le standard HPE. Il est équivalent au standard de très haute performance énergétique (THPE-2000W), qui est exigé pour les constructions de bâtiments et les installations des collectivités publiques, des établissements et fondations de droit public et de leurs superficières, en conformité avec l'article 16 de la loi sur l'énergie (LEn, L 2 30). Cela implique notamment l'obligation de mettre en place des surfaces photovoltaïques plus importantes. Compte tenu du statut particulier du site, qui réunit des parcelles publiques et privées, l'atteinte d'un standard THPE-2000W pourrait être exigé pour l'ensemble du site. Il conviendra de le vérifier d'ici au démarrage des projets.

En 2023, les bâtiments répondant au standard de très haute performance énergétique (THPE 2000W) ont les caractéristiques suivantes :

- les besoins de chauffage des bâtiments sont inférieurs ou égaux à 60% des besoins de chaleur limites définis par la norme SIA 380/1, édition 2016
- l'alimentation principale en chaleur provient d'énergies non fossiles et locales, ou d'un réseau thermique à distance dont la part d'énergies non fossiles et locales est d'au moins 80%
- les besoins d'énergie annuels pondérés pour le chauffage, la préparation de l'eau chaude sanitaire, la ventilation et le rafraîchissement sont inférieurs à 70% des valeurs limites du MoPEC.
- 50% des besoins d'eau chaude sanitaire sont couverts par du solaire thermique
- une installation solaire photovoltaïque est mise en place, à hauteur de 30 Wc par m² de surface de référence énergétique (dans la limite de 100 kWc obligatoire par EGID selon le guide pour les installations solaires à Genève publié le 25 novembre 2022)
- les valeurs cibles de la norme SIA 387/4 sont respectées pour l'éclairage

Une équivalence peut être obtenue, soit par l'intermédiaire d'un label Minergie P-Eco ou Minergie-A, soit sur la base des étiquettes énergétiques (CECB+/SIA 2031).

En ce qui concerne l'obligation de prévoir des capteurs solaires thermiques pour couvrir au minimum 30% des besoins de chaleur pour l'eau chaude sanitaire pour le standard HPE (respectivement 50% pour le standard THPE), quelques exceptions sont prévues par la loi si d'autres sources d'énergies renouvelables sont utilisées. Notamment, l'utilisation de panneaux solaires photovoltaïques peut être admise sous certaines conditions.

L'obligation légale de mettre en œuvre des panneaux solaires doit être prise en compte lors de la planification dans la définition des hauteurs de construction, compte tenu des contraintes du plafond aérien lié à l'aéroport de Genève. En effet, le plafond aérien limite la hauteur autorisée des constructions et aucun équipement de toiture ne peut dépasser cette limite. Le site Carantec se trouve dans une zone où le plafond de sécurité se situe entre 464 et 490 m/mer.



Figure 4 - Extrait du plan des zones de sécurité (source : Genève Aéroport, 2017) En bleu, le PLQ Carantec.

De manière générale, il faut maximiser tant que possible l'exploitation de l'énergie solaire sur les bâtiments.

1.4.3 Exigences du MoPEC 2014 pour les bâtiments neufs

Le règlement d'application de la loi sur l'énergie (REn) a été modifié le 12 juin 2019 pour intégrer les exigences du MoPEC (modèle de prescriptions énergétiques des cantons) 2014. La modification majeure qui a été incluse dans ce règlement est l'obligation de produire une partie des besoins en électricité sur site avec des panneaux solaires photovoltaïques, à hauteur de 10 Wc par m² de surface de référence énergétique dans la limite de 30 kWc obligatoire par bâtiment.

1.4.4 La ville du Grand-Saconnex, Cité de l'énergie

En 2008, la ville du Grand-Saconnex a obtenu le label Cité de l'Energie. En 2009, elle s'est également dotée d'un Agenda 21, qui est aujourd'hui intégré dans les actions de l'Agenda 2050. En 2016, la ville a obtenu le label Cité de l'énergie GOLD. Elle a été relabélisée en 2021 en récompense à l'adoption d'objectifs environnementaux et énergétiques exemplaires et à la mise en place de mesures dans ce sens.

La commune s'est fixé des objectifs chiffrés pour augmenter la part des énergies renouvelables et diminuer ses émissions CO₂ à l'horizon 2030, à savoir :

- augmenter de 20% l'efficacité énergétique par rapport à l'année de référence ;
- réduire de 20% les émissions de CO₂ ;
- augmenter de 20% la part des énergies renouvelables dont 40% pour le chauffage et l'eau chaude, 10% pour l'électricité et 5% pour la mobilité ;
- et tendre vers la Société à 2'000 watts de 3'500 W par personne et par an.

Elle met en œuvre des mesures dans ce sens, par exemple pour les bâtiments :

- installation de panneaux solaires photovoltaïques,
- électricité consommée par la commune 100% certifiée d'origine renouvelable et avec une faible empreinte carbone (produit 100% Vitale Vert des SIG certifié naturemade star),
- programme d'assainissement énergétique des bâtiments à venir, etc.

Elle a également adopté le Standard Bâtiments 2019.1 et s'est engagée à ce que tous les bâtiments neufs communaux respectent le standard Minergie P-Eco.

En mars 2023, Minergie-P impose notamment que :

- les besoins de chauffage des bâtiments soient inférieurs ou égaux à 70% des besoins de chaleur limites définis par la norme SIA 380/1, édition 2016
- la majeure partie des besoins de chauffage et d'eau chaude sanitaire soit fournie par des énergies renouvelables, seule une couverture des pointes avec des énergies fossiles est autorisée
- les besoins en énergie finale avec et sans photovoltaïque soient inférieurs à des valeurs limites définies par Minergie
- une installation solaire photovoltaïque soit mise en place, à hauteur de 10 Wc par m² de surface de référence énergétique dans la limite de 30 kWc obligatoire par bâtiment
- un renouvellement d'air contrôlé soit prévu

Ces exigences vont être renforcées durant l'été 2023, mais le détail des modifications n'est pas encore connu.

Minergie Eco est un standard de construction durable qui tient compte d'aspects liés à la santé et l'écologie de la construction. A ce stade de développement du projet, il faut veiller à ce que la position relative des bâtiments soit favorable à l'apport en lumière naturelle et, dans la mesure du possible, limiter le volume des sous-sols qui ont un impact non négligeable sur l'énergie grise. Ce label n'a pas d'impact direct sur le choix de la stratégie d'approvisionnement énergétique du quartier.

1.5 Contexte territorial et développements

La ville du Grand-Saconnex est vouée à d'importants développements en termes d'aménagements et d'infrastructures dans les années à venir. Le projet Carantec se situe ainsi dans le périmètre de plusieurs projets, traités à des échelles différentes.

1.5.1 Le Grand Projet Grand-Saconnex et les plans directeurs cantonal et communal

Le PLQ Carantec s'inscrit dans le cadre du Grand Projet Grand-Saconnex¹ (GP n° P09), défini dans le Plan Directeur Cantonal (PDCn) de Genève. Le PDCn décrit les objectifs relatifs à l'aménagement du territoire cantonal.

Le PDCn souligne l'importance de la valorisation des ressources énergétiques renouvelables locales et de la diminution de l'énergie grise consommée lors de la réalisation de projets. Il rappelle également la volonté du canton d'aller vers la société à 2000 watts (d'ici 2050 selon le Plan Directeur de l'Energie). Le canton a pour objectif de réduire de 60% les émissions de gaz à effet de serre d'ici 2030 par rapport à 1990, et d'atteindre la neutralité climatique d'ici 2050.

Le GP Grand-Saconnex vise à offrir de nouveaux logements aux Saconnésiens, tout en développant des espaces et équipements publics de qualité. Il prévoit, sur trois secteurs de la ville (Bois-Brûlé, Susette et Carantec), la création de près de 1'300 logements et 76'000 m² d'activités, ainsi que le développement d'infrastructures majeures de mobilité (route des Nations et tram du Grand-Saconnex) et d'équipements de rayonnement communal et cantonal. Le projet Carantec constitue la première étape de mise en œuvre de ces objectifs. A noter que le projet Carantec dont il est question dans ce CET représente seulement une partie du secteur nommé Carantec dans le GP. Le GP Grand-Saconnex signale également le besoin d'un concept global d'alimentation en énergie, qui s'est concrétisé dans le Plan Directeur des Energies de la Commune de 2015 (CET 2015-07), qui est introduit dans le chapitre suivant. Ce dernier sera remplacé par un nouveau PDCoME (Plan Directeur Communal des Energies) à la fin de l'année 2023.

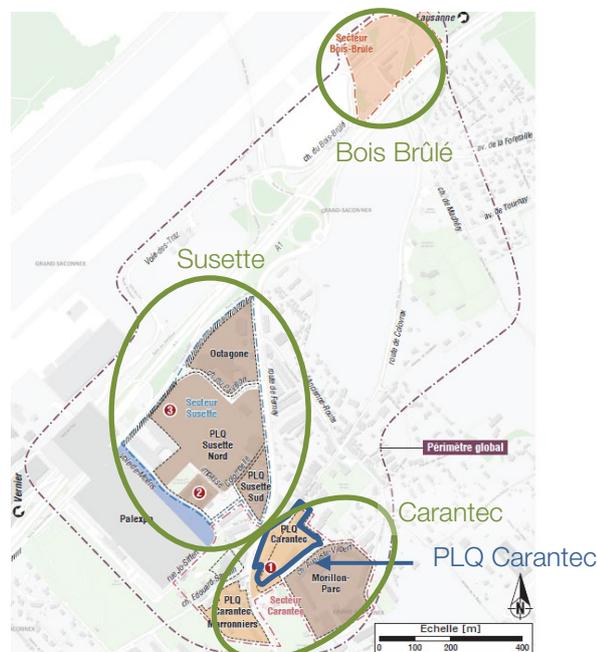


Figure 5 - Localisation des secteurs de développement du Grand Projet du Grand-Saconnex (source : état de Genève, mars 2022)

¹ A noter que le GP Grand-Saconnex découle notamment de "l'étude énergétique stratégique" menée par le bureau CSD ingénieurs en 2013 sur le PACA Genève/Saint-Genis/Gex (Périmètre d'Aménagement Coordonné d'Agglomération) dans le cadre du Grand Genève (agglomération franco-valdo-genevoise).

A l'échelle cantonale, le plan directeur de l'énergie (PDE) et le plan directeur des énergies de réseau (PDER) décrivent les actions concrètes à réaliser et détaillent les objectifs de la politique énergétique pour la période 2020-2030. Ces plans ont été adoptés par le Conseil d'Etat le 2 décembre 2020.

Également à l'échelle cantonale, le plan de gestion des ressources du sous-sol (PGR), adopté par le Conseil d'Etat en mars 2021, a pour vocation d'inclure les ressources du sous-sol dans la planification des projets d'urbanisation, tant pour leur protection (eau potable en particulier) que pour leur gestion durable. Les cartes, outils d'aide à l'exécution et directives mises à disposition des porteurs de projets sont régulièrement mises à jour.

Le Plan Directeur Communal (PDCom), qui décrit les objectifs relatifs à l'aménagement de la commune du Grand-Saconnex, reprend les grandes orientations définies dans le PDCn. Au sujet de la zone Carantec, il précise que les travaux menés autour de la place Carantec devront être coordonnés avec les travaux relatifs à l'arrivée du tram (à venir) et à l'aménagement de la route des Nations (en cours en 2022). Le PDCom est en cours de révision et il sera assorti d'un PDComE (Plan Directeur Communal des Energies), il devrait aboutir fin 2023.

1.5.2 Concepts Energétiques Territoriaux

Trois Concepts Energétiques Territoriaux (CET), traités à des échelles distinctes, ont un lien avec le présent CET 2018-05 du PLQ Carantec :

CET 2013-05	<i>Etude de planification énergétique territoriale sur la partie suisse du PSD, GP Grand-Saconnex, Amstein+Walthert du 13 novembre 2011, validé le 12 mars 2013</i>
CET 2015-07	<i>Plan Directeur des Energies de la commune du Grand-Saconnex, rapport d'étude du concept énergétique communal, BG Ingénieurs Conseils du 12 septembre 2013, validé le 9 octobre 2015</i>
CET 2019-05	<i>Concept Energétique Territorial, PLQ 29507, Morillon Parc, CSD Ingénieurs du 25 juin 2019, validé le 12 juin 2020, puis adapté en mars 2021</i>

Le premier CET de 2013 concerne uniquement les zones en mutation de « Susette-Carantec » et de « Pré-du-Stand » et il sera remplacé dans les années à venir par les CET sur chacune des zones concernées, dont le PLQ Carantec. A noter que le développement de la zone « Pré-du-Stand » a été abandonné suite à la votation cantonale du 24.11.2019 rejetant la loi de modification des zones d'affectation du site.

Le second CET de 2015 concerne toute la commune du Grand-Saconnex. Il identifie le périmètre étudié comme favorable à l'utilisation de la géothermie et de l'énergie solaire.

Le troisième CET de 2019 concerne la zone Morillon-Parc située au sud de Carantec. Il a été validé en juin 2020 et réactualisé en mars 2021. Le projet dans la zone Morillon Parc prévoit la rénovation d'une partie des bâtiments existants et la construction de bâtiments neufs. La majeure partie des surfaces sera consacrée à du logement et les surfaces restantes à des commerces. Un raccordement de la zone Morillon-Parc au réseau thermique haute température CAD SIG (nommé GeniTerre depuis 2022) est préconisé dans ce CET. Ce réseau fournit une chaleur à plus de 50% renouvelable : une partie de la chaleur provient de l'incinération des déchets de l'usine des Cheneviers et le restant est produit avec des chaudières à gaz.

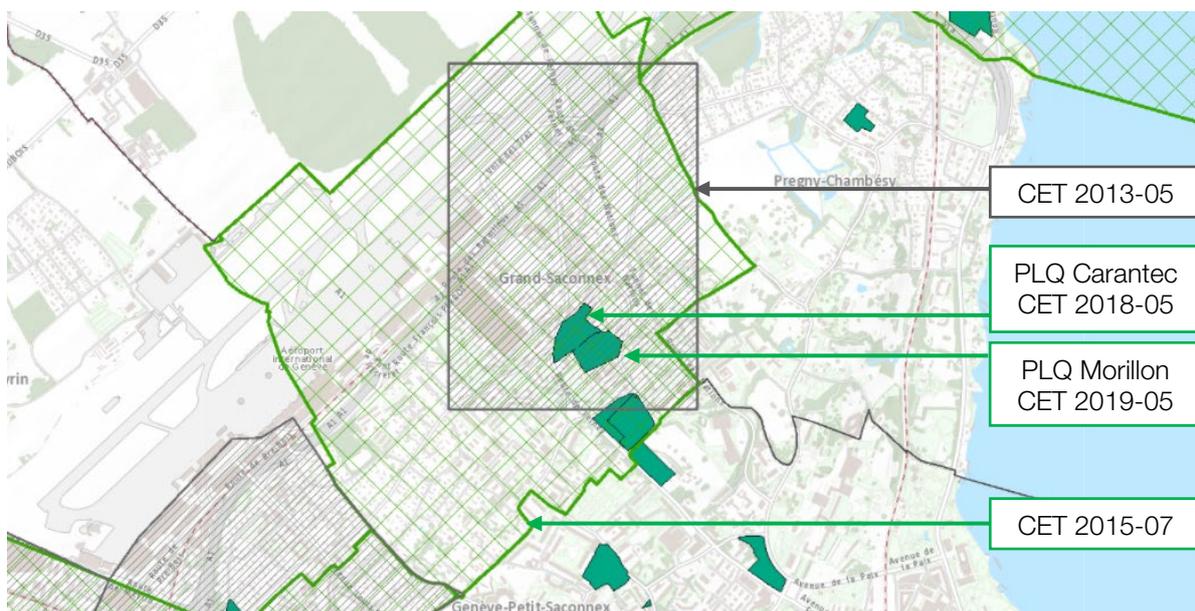


Figure 5 - Localisation des Concepts Energétiques Territoriaux en lien avec le périmètre d'étude (source : SITG, mars 2022)

1.5.3 Plans Localisés de Quartiers (PLQ)

Une partie du périmètre de Carantec est soumis actuellement à un plan localisé de quartier (PLQ 28048) adopté par le Conseil d'Etat en 1990 et toujours en vigueur. Le présent CET fait partie du nouveau PLQ élaboré pour le développement du projet, puisque la zone d'affectation du sol a évolué pour permettre la densité souhaitée. Le périmètre concerné est classé comme zone de développement 3². L'adoption du nouveau PLQ abrogera pour partie le PLQ en vigueur.

Des PLQ voisins sont également en cours de révision et sont associés à des CET :

- Les PLQ qui concernent la zone "Susette" à l'ouest de Carantec :
 - PLQ 28036 adopté en 1994, qui ne comporte pas de CET
 - PLQ 27484 adopté en 1982, qui ne comporte pas de CET
- Le PLQ 25907 qui concerne la zone "Vilbert" (zone également nommée « Morillon-Parc » dans la suite du document) au sud-est de Carantec ; il a été adopté en 2013, et son CET a été validé en 2020 (puis adapté en 2021)

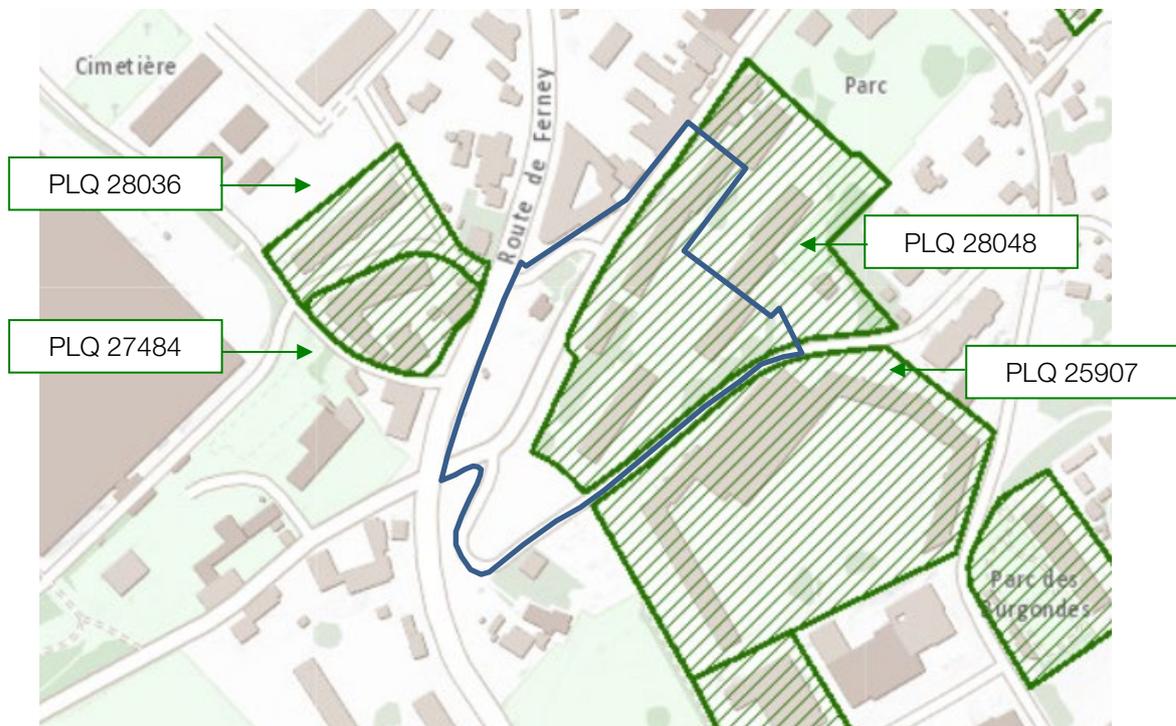


Figure 6 - Carte des Plans Localisés de Quartier en vigueur (PLQ) (source : SITG, mars 2022) En bleu, le PLQ Carantec.

² Zone de développement 3 : La zone de développement 3 est destinée aux grandes maisons affectées à l'habitation, au commerce et aux activités du secteur tertiaire. Les constructions sont en principe soumises à l'adoption préalable d'un plan localisé de quartier.

1.5.4 Projets d'envergure en développement à proximité

Les figures suivantes donnent un ordre de grandeur des projets d'envergure à l'étude à proximité du site de Carantec (selon des informations provenant de l'Office de l'Urbanisme en 2022) et leur localisation. Les programmes sont susceptibles d'évoluer.

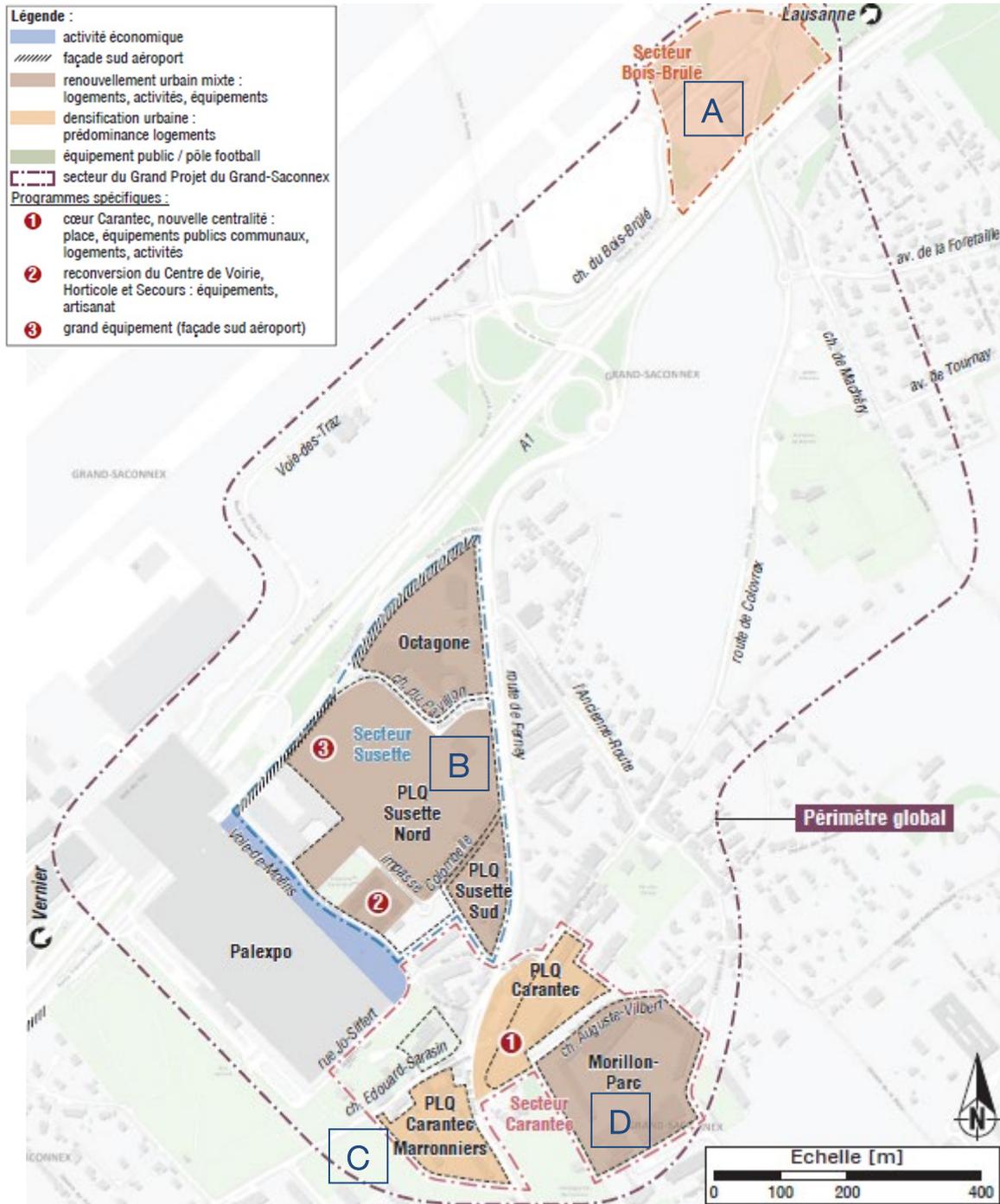


Figure 7 - Localisation des projets en développement à proximité du projet Carantec (source : Etat de Genève, mars 2022)

<i>Projet</i>		<i>Investisseurs</i>	<i>Quantités projetées</i>		<i>Horizon temporel</i>
A	Secteur du Bois-Brûlé Densification urbaine	Privé	Activités	21'400 m ² SBP*	2025
B	Secteur Susette (Susette Nord, Susette Sud et Octagone) Logements, activités et équipements publics	Public et privé	Logements	74'000 m ² SBP*	2030
			Activités	48'000 m ² SBP*	
			Equipements publics	7'000 m ² SBP*	
C	Marronniers Densification du bâti	Public et privé	Logements	30'000 m ² SBP*	2030
D	Morillon-Parc Renouvellement urbain	Privé	Logements	12'000 m ² SBP*	2025
			Activités	1'000 m ² SBP*	

Figure 8 - Projets en développement, *SBP = Surfaces Brutes de Plancher

D'autres projets sont également en développement dans le quartier des Nations au sud.

1.5.5 Construction de la route des Nations

La construction de la route des Nations a été lancée à l'automne 2017 et sera mise en service au printemps 2024. Cette route permettra de décharger la route de Ferney située le long de la place Carantec. Ce chantier contribue également au développement du futur réseau d'eau du lac GeniLac Aéroport, puisque des conduites sont placées le long de cette route afin de relier la zone de l'aéroport au quartier des Nations où se trouve le réseau d'eau du lac existant GLN.

1.5.6 Réseaux thermiques structurants

Le PDE (Plan Directeur de l'Énergie) de 2020 mentionne une obligation de raccordement aux Réseaux Thermiques Structurants (RTS) dans les zones définies sur la carte de déploiement des RTS présentée ci-dessous, sous réserve du principe de proportionnalité (art. 22 LEn). Cela signifie que les bâtiments sont soumis à l'obligation de raccordement et que les SIG sont obligés de raccorder les bâtiments dans ces zones.

Le PLQ Carantec est identifié dans la zone de développement du RTS GeniLac (chaud et froid – SIG sur la carte suivante), présenté dans le chapitre suivant. Le raccordement à un RTS est à étudier en priorité, sans négliger la possibilité d'avoir recours à un autre RTS également présent dans le secteur, GeniTerre, présenté dans le chapitre suivant. En 2023, les SIG mènent des études pour déterminer le RTS qui sera privilégié pour le site de Carantec (GeniLac et GeniTerre).

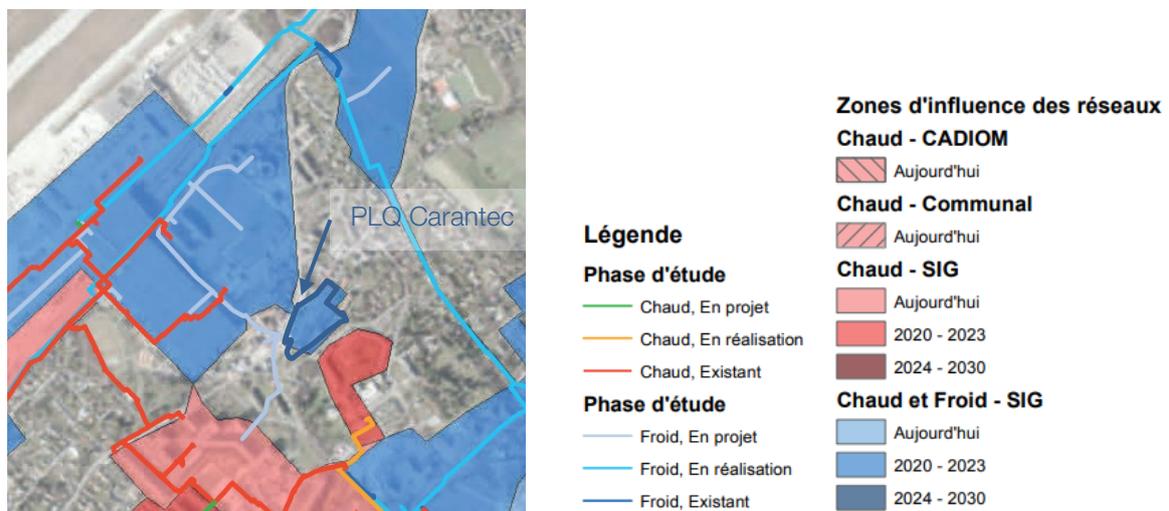


Figure 9 – Carte de déploiement des réseaux thermiques structurants, état au 07.04.2020 (source : PDER)

1.5.6.1 Développement du réseau d'eau du lac GeniLac Aéroport

Le réseau thermique GeniLac Aéroport desservira l'aéroport de Genève ainsi que les quartiers à proximité. Il utilisera l'eau du Léman afin de rafraîchir et chauffer des bâtiments. Pour la production de chaleur, des pompes à chaleur viendront se connecter sur le réseau d'eau du lac. Les informations qui suivent ont été recueillies auprès des SIG en mars et avril 2022, complétées par des informations de mars 2023.

Le réseau est en cours de construction pour arriver au nord de la zone Susette. Sa mise en service dans la zone de l'aéroport est prévue pour 2024. L'antenne hydraulique qui permettra d'aller de la zone Susette jusqu'à Carantec n'a pas encore fait l'objet d'une étude détaillée.

Le développement de cette antenne dépend de l'avancée du projet Carantec, mais également des projets de la zone Susette qui se trouvent sur le chemin du réseau depuis la zone de l'aéroport au nord. Temporellement, les nouveaux projets de la zone Susette sont prévus pour 2030, après le projet Carantec plutôt envisagé pour 2025. Pour s'affranchir du planning de la zone Susette, les SIG mènent en 2023 une étude de faisabilité pour vérifier la possibilité de poser des conduites dans la Voie-de-Moëns (axe situé le long du bâtiment de Palexpo qui longe l'ouest de la zone Susette) indépendamment du projet Susette et de traverser la route de Ferney sous le tramway. Si la faisabilité est démontrée, les SIG auront toutefois besoin de connaître les besoins du secteur Susette pour le dimensionnement des conduites.

Les études en cours permettront de vérifier s'il est possible d'envisager un raccordement du PLQ Carantec d'ici 2027 (comme estimé en 2022 par les SIG). Les solutions transitoires, en attendant le raccordement au réseau GeniLac, sont décidées au cas par cas d'entente entre l'OCEN et les SIG.

A l'échelle du PLQ Carantec, le réseau devrait arriver par le nord du côté de la route de Ferney, à proximité du bâtiment A qui devrait être construit en premier, et les SIG préféreraient que la production de chaleur soit mutualisée pour l'ensemble du PLQ (une seule centrale GeniLac avec un réseau de distribution secondaire géré par les propriétaires). Selon les informations recueillies auprès des SIG, 1 MW a été réservé pour le projet Carantec.

1.5.6.2 Développement du réseau thermique GeniTerre

Le réseau GeniTerre est un réseau d'approvisionnement en chaleur haute température 50% renouvelable utilisant la chaleur de l'usine d'incinération des déchets des Cheneviers et du gaz en complément. Les informations qui suivent ont été recueillies auprès des SIG en mars 2023.

Bien que le réseau soit actuellement à 50% renouvelable, une offre d'approvisionnement 80% renouvelable sera proposée à l'avenir par les SIG, ce qui rendra le réseau compatible avec les exigences THPE. Pour pouvoir offrir ce nouveau produit thermique 80% renouvelable, le réseau GeniTerre développera de nouvelles productions de chaleur renouvelables et limitera l'usage du gaz.

En l'absence de besoins de froid pour le projet Carantec, ce réseau pourrait être une alternative à GeniLac pour la couverture des besoins de chaleur.

En 2023, les SIG étudient une extension du réseau GeniTerre dans l'Ancienne Route (qui longe le projet Morillon Parc situé au sud-est du projet Carantec). Le réseau GeniTerre existant se trouve dans le chemin du Pommier et son extension prévoit d'alimenter le projet Morillon Parc. Pour le PLQ Carantec, le réseau arriverait par le sud, du côté du chemin Auguste Vilbert et à proximité du bâtiment B, qui devrait être construit en dernier. Selon les informations recueillies auprès des SIG, 2 MW ont été réservés pour le projet Carantec, mais cette valeur va être actualisée avec les estimations de ce CET.

L'horizon temporel de disponibilité du réseau GeniTerre n'est pas encore connu, il devrait être connu à la fin de l'été 2023, mais les projets « Carantec » et « Morillon Parc » ont des horizons de réalisation similaires.

1.6 Contexte environnemental

1.6.1 Qualité de l'air

En 2020, les immissions de dioxyde d'azote (NO₂) moyennes sur la parcelle sont inférieures à 26 µg/m³, selon le SITG. Elles sont inférieures à la valeur limite annuelle de 30 µg/m³ fixée par l'OPair.

L'immissions de polluants est en grande partie générée par les activités et les déplacements à proximité ou à destination de l'aéroport de Cointrin. Les immissions de particules fines et NO₂ ont bien baissé ces dernières années, mais elles dépassent ponctuellement les valeurs limites de l'OPair³, notamment pour le NO₂ à proximité de l'aéroport.

Cela implique des conditions particulières quant à la possibilité de recourir au bois pour le chauffage des bâtiments au Grand-Saconnex :

- La mise en place, le renouvellement ou la transformation d'une installation productrice de chaleur alimentée au bois ou aux dérivés de bois d'une puissance supérieure à 70 kW est soumise à autorisation, il est conseillé de privilégier d'autres sources d'énergies renouvelables avant d'envisager le recours au bois, d'autant plus pour une nouvelle construction et dans une zone où des alternatives renouvelables sont disponibles.
- Pour une puissance inférieure à 70 kW, c'est autorisé.

Le concept énergétique retenu devra limiter les émissions polluantes.

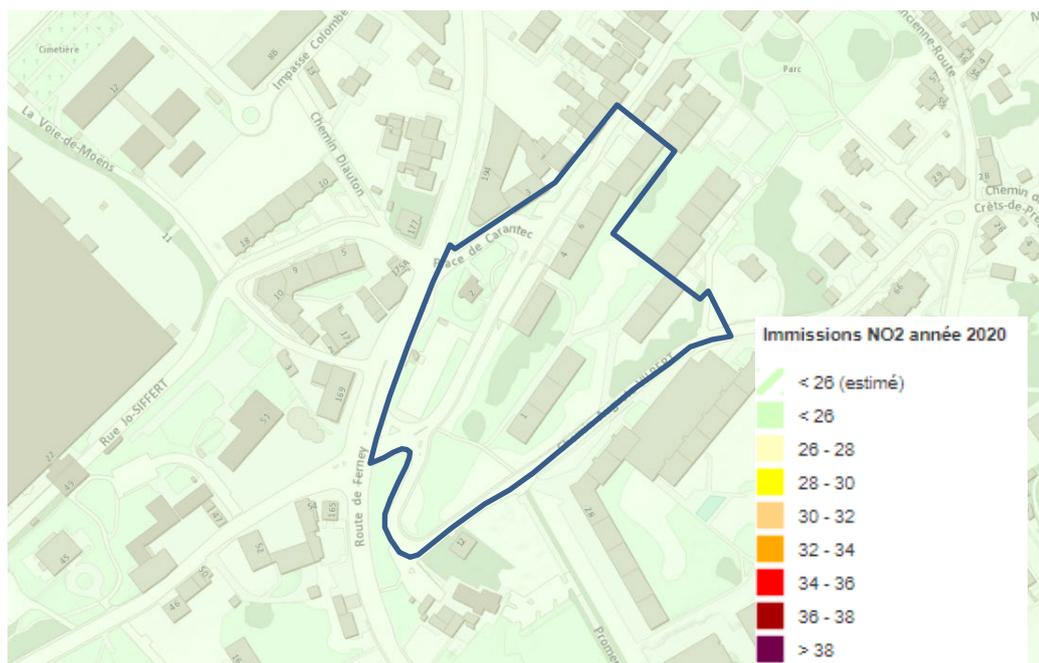


Figure 10 - Moyenne annuelle des immissions de dioxyde d'azote (NO₂) en 2020 (source : SITG, mars 2022)
En bleu, le PLQ Carantec.

³ Selon les rapports sur la qualité de l'air à Genève (ROPAG) édités chaque année et disponibles sur www.ge.ch/air

1.6.2 Bruit

Le PLQ fixe les degrés de sensibilité au bruit (DS) : le DS est de niveau 3 (DS III) dans la moitié nord-ouest de la parcelle et de niveau 2 (DS II) dans la moitié sud-est.

Le niveau 3 (DS III) correspond au degré attribué aux zones où sont admises des entreprises moyennement gênantes, notamment dans les zones d'habitation et artisanales (zones mixtes) ainsi que dans les zones agricoles (OPB⁴, art. 43, al. 1c).

Le niveau 2 (DS II) correspond au degré attribué aux zones où aucune entreprise gênante n'est autorisée, notamment dans les zones d'habitation ainsi que dans celles réservées à des constructions et installations publiques (OPB, art. 43, al. 1b).

Le degré de sensibilité au bruit doit être pris en compte dans la planification des installations de chauffage, ventilation et climatisation, car les valeurs limites d'exposition au bruit à respecter dépendent de ce paramètre.

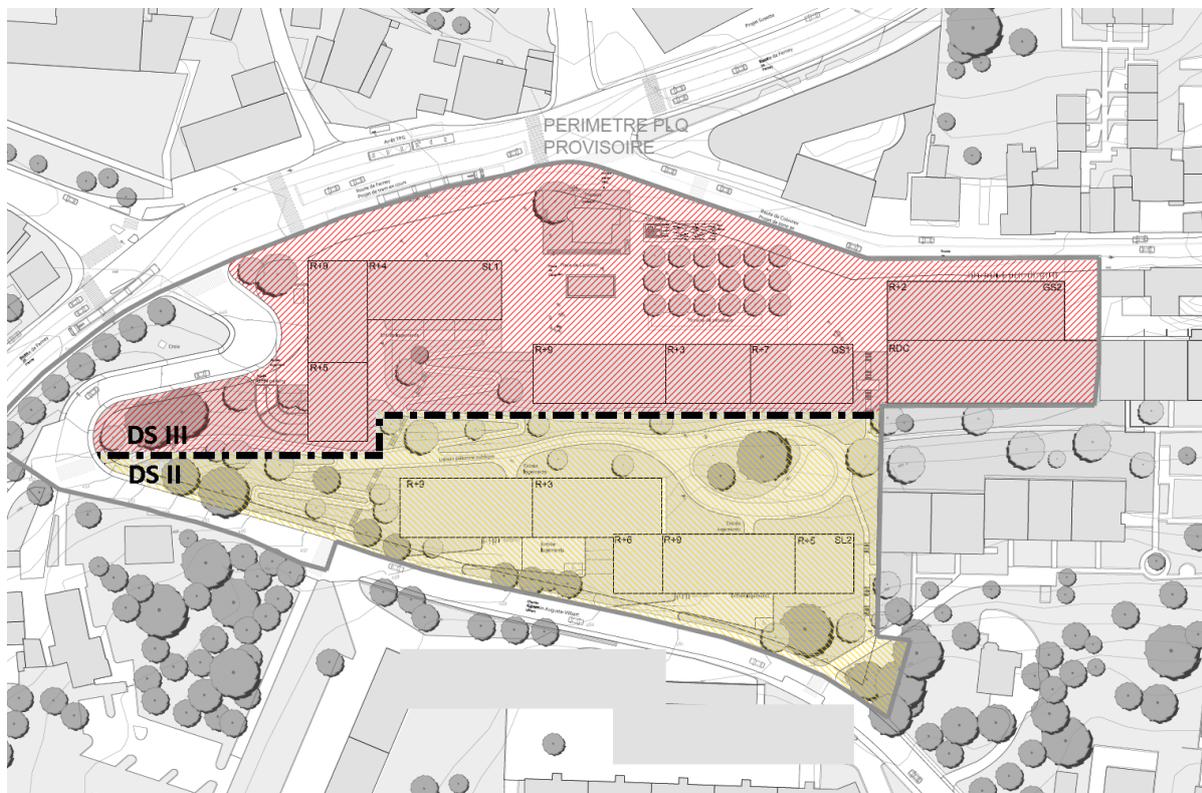


Figure 11 - Degrés de sensibilité au bruit sur le site du projet Carantec, (source : AAB, aménagements extérieurs non actualisés avec les données de 2022)

⁴ Ordonnance fédérale sur la protection contre le bruit (OPB) du 15 décembre 1986 (état le 1^{er} janvier 2016).

1.6.3 Qualité du sol

Pollution

Aucun site pollué ne se trouve dans le périmètre étudié. A proximité immédiate, on trouve une aire d'exploitation ne nécessitant pas de surveillance, ni d'assainissement.

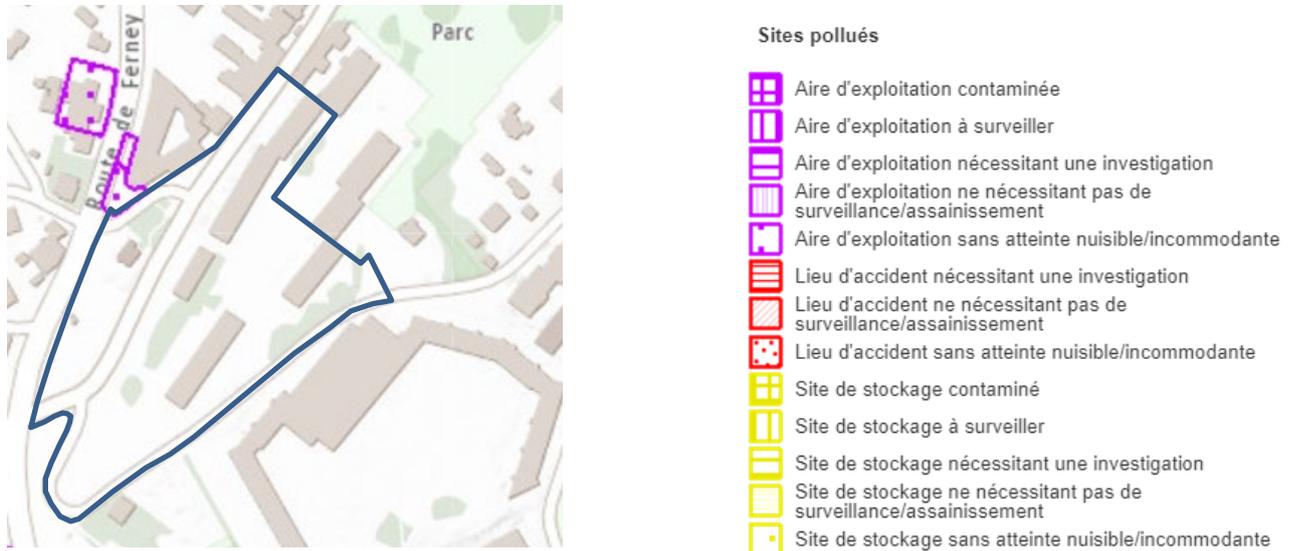


Figure 12 – Carte des sols pollués (source : SITG, mars 2022) En bleu, le PLQ Carantec.

Mise en place de sondes géothermiques

Selon les informations du SITG, le site de Carantec se trouve à la frontière entre une zone où une demande de renseignement doit être effectuée au préalable pour mettre en place des sondes géothermiques et une zone au sud où elles sont interdites (probablement en raison de la présence probable de la nappe du Grand-Saconnex).

D'après les informations recueillies auprès du guichet GEothermies, il faudra effectuer une étude de reconnaissance des ressources du site pour savoir si on peut utiliser l'eau de la nappe ou avoir recours à des sondes géothermiques. Sur la base des conclusions de cette étude, si c'est le recours à des sondes géothermiques qui est privilégié, une dérogation devra être demandée, car le projet se situe dans un secteur Au-B de protection des eaux souterraines.

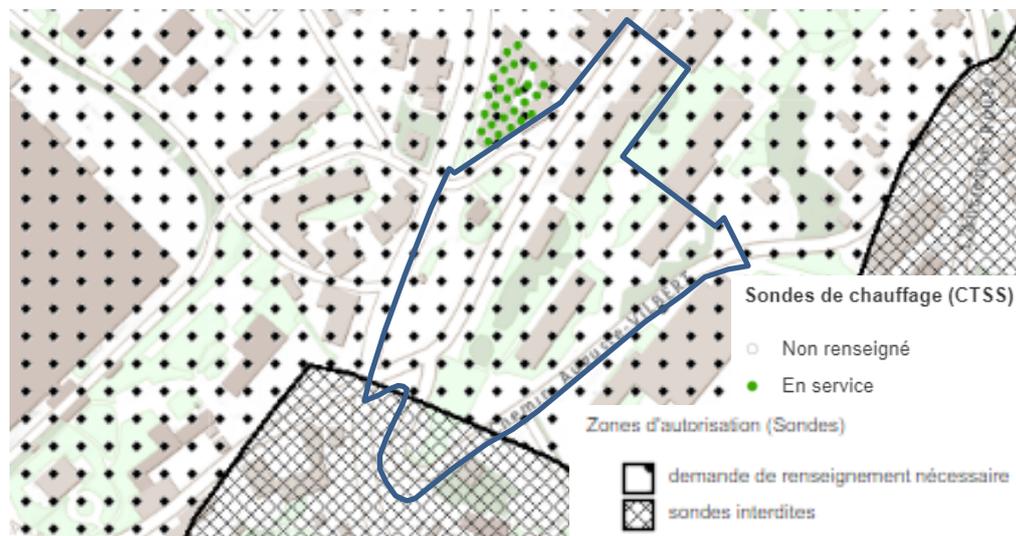


Figure 13 – Carte des sondes de chauffage (source : SITG, mars 2022) En bleu, le PLQ Carantec.

A noter qu'un champ de sondes géothermiques a été mis en œuvre sur une parcelle voisine au nord du périmètre étudié, pour un bâtiment de commerces (Migros), bureaux et logements. Cette donnée ne permet pas de statuer sur la possibilité d'avoir recours à des sondes géothermiques sur le site étudié.

1.6.4 Hydrogéologie

Les connaissances du sous-sol dans cette zone ont évolué ces dernières années, mais il reste des incertitudes sur la présence de la nappe d'eau souterraine du Grand-Saconnex au droit de la parcelle et les possibilités d'exploiter la chaleur de cette nappe.

Selon les informations du SITG, le site de Carantec se trouve à la frontière entre une zone au sud où la géothermie sur nappe est envisageable (au niveau de la nappe superficielle présentée dans la carte suivante) et une zone où une demande de renseignement doit être effectuée.

Selon les informations transmises par le guichet GEothermies, les incertitudes doivent être levées en effectuant une étude de reconnaissance préliminaire avec des tests sur site (forage(s), essais d'eau, etc.). En l'état actuel des connaissances du guichet, la mise en place de sondes géothermiques doit être privilégiée par rapport à l'utilisation de la nappe.

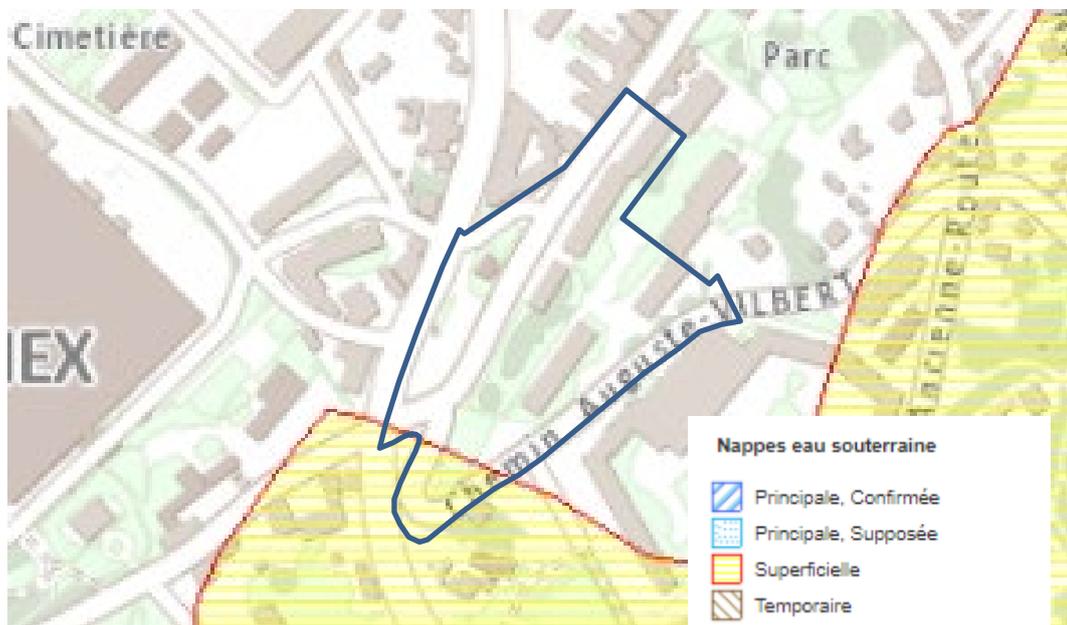


Figure 14 - Carte des nappes d'eau souterraine (source : SITG, mars 2022) En bleu, le PLQ Carantec

2 ETAT DES LIEUX ENERGETIQUE

Ce chapitre vise à faire l'état des lieux énergétique sur le périmètre du projet Carantec, en particulier sur les aspects suivants :

- Les besoins énergétiques actuels et futurs
- Le potentiel d'utilisation de ressources énergétiques renouvelables
- Les infrastructures et réseaux énergétiques existants et projetés
- Les acteurs impliqués

L'analyse des stratégies énergétiques envisageables et les implications pratiques font l'objet du chapitre suivant.

Les besoins en énergie présentés dans la suite du rapport ont été estimés :

- *à partir de surfaces de référence énergétique calculées selon les plans d'architecte du 4 septembre 2017 pour les bâtiments neufs et du 4 octobre 2017 pour la Maison des Médecins. Ces surfaces ont légèrement évolué depuis avec le développement du projet. Les dernières surfaces à jour en mars 2022 sont présentées dans le tableau ci-dessous*
- *en tenant compte du standard de très haute performance énergétique selon sa définition en 2017. Au niveau des besoins de chaleur pour le chauffage, les exigences du standard de très haute performance énergétique (THPE) en 2017 sont légèrement plus hautes que les exigences du standard de haute performance énergétique (HPE) en 2022 (le niveau d'exigence des standards énergétiques HPE/THPE a été renforcé en 2019 en modifiant le règlement d'application de la loi sur l'énergie)*

Ces changements n'ont pas été répercutés dans la suite du rapport pour l'évaluation des besoins d'énergie, car ils n'ont pas d'impact notable sur les conclusions de l'étude.

<i>Etape</i>	<i>Bâtiment</i>	<i>Catégorie</i>	<i>SRE [m²]</i>	<i>SRE bâtiment [m²]</i>
1	A	Commerce	1'300	9'350
		Tertiaire	1'250	
		Habitat collectif	6'850	
2	C	Commerce	1'372	10'622
		Habitat collectif	9'250	
	D	Tertiaire	366	478
		Commerce	112	
3	B	Habitat collectif	14'600	14'600
4	E	Lieu de rassemblement	1'958	4'550
		Administration	1'728	
		Restauration	864	
Total				39'600

Figure 15 - Surfaces projetées sur le PLQ Carantec, mars 2022

2.1 Evolution prévisible des besoins en énergie

2.1.1 Evolution des surfaces

Les bâtiments existants qui seront détruits accueillent essentiellement des logements et quelques commerces. La Maison des Médecins (futur bât. D) abrite des cabinets médicaux.

<i>Catégorie</i>	<i>SRE [m²]</i>
Habitat collectif	8'153
Commerce	345
Administration (Maison des Médecins)	338
Total	8'836

Figure 16 - Surfaces existantes sur le PLQ Carantec

A l'avenir, le nouveau bâtiment A abritera des commerces sur tout le rez-de-chaussée, des bureaux dans une partie des étages supérieurs ainsi que des logements. Le futur bâtiment C accueillera des bureaux, ainsi que des logements et services pour étudiants et aînés, regroupés sous la catégorie d'ouvrage « habitat collectif ». Le futur bâtiment B abritera uniquement des logements. Le bâtiment D devrait être consacré à des bureaux et à un restaurant après rénovation. Le bâtiment E, qui devrait être un équipement public, a été considéré sous la catégorie d'ouvrage « lieux de rassemblement ».

Le tableau suivant synthétise les surfaces de référence énergétique (SRE) par bâtiment et affectations prévues dans le projet. Le plan suivant met en évidence les différents bâtiments.

<i>Etape</i>	<i>Bâtiment</i>	<i>Catégorie</i>	<i>SRE [m²]</i>	<i>SRE bâtiment [m²]</i>
1	A	Commerce	1'310	9'430
		Administration	2'320	
		Habitat collectif	5'800	
2	C	Administration	460	10'530
		Habitat collectif	10'070	
	D	Administration	330	440
		Restauration	110	
3	B	Habitat collectif	14'810	14'810
4	E	Lieux de rassemblement	3'350	3'350
Total				38'560

Figure 17 - Surfaces projetées sur le PLQ Carantec, selon le projet en 2017

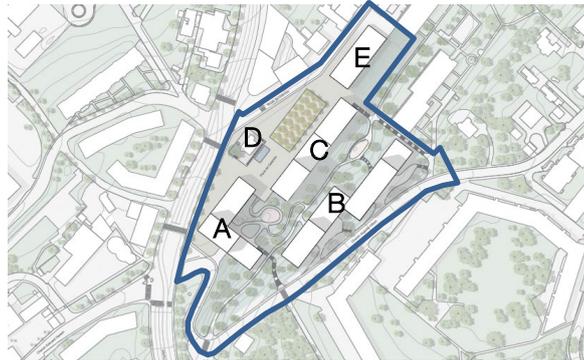


Figure 18 - Plan masse du concours de 2016 (source : Group8) En bleu, le PLQ Carantec

Sur le site, les SRE vont augmenter d'un facteur 4.4 environ entre l'état actuel et l'état final (une fois l'étape 4 achevée) comme le montre le tableau suivant.

<i>Catégorie</i>	<i>Existant</i>	<i>Projet</i>
Habitat collectif	8'153	30'680
Commerces	345	1'310
Administration	338	3'110
Restauration	0	110
Lieux de rassemblement	0	3'350
Total SRE [m²]	8'836	38'560

Figure 19 – Comparaison entre les SRE de l'existant et du projet Carantec, selon le projet en 2017

2.1.2 Besoins actuels

Les bâtiments qui se trouvent actuellement sur le site ont des besoins en chaleur (chauffage et eau chaude sanitaire) et en électricité. Aucun besoin en froid n'est connu.

Consommations actuelles en chaleur

La consommation totale de chaleur (chauffage et ECS) du site existant s'élève à environ 1.8 GWh. Cette valeur correspond à la moyenne des consommations de mazout et de gaz pour la période 2014-2016, selon les Indices de Dépense de Chaleur des bâtiments disponibles sur le SITG. Seule la Maison des Médecins a recours au gaz, tous les autres bâtiments utilisent du mazout. La part d'ECS représente environ 14% des besoins totaux en chaleur sur la base des valeurs de la norme SIA 380/1, édition 2016.

<i>Catégorie d'ouvrage</i>	<i>SRE [m²]</i>	<i>Chaleur [MWh/an]</i>	<i>Chauffage * [MWh/an]</i>	<i>ECS * [MWh/an]</i>
Habitat collectif	8'153	1'607	1'369	238
Commerce	345	67	64	3
Administration	338	83	80	3
Total	8'836	1'758	1'513	244
*Estimation			Soit 171 kWh/m²	

Figure 20 – Consommations de chaleur du site existant

A noter que l'IDC moyen sur 3 années (2014, 2015, 2016) de la Maison des Médecins (futur bâtiment D) est supérieur à 800 MJ/(m².an), il est de 886 MJ/(m².an). Cela implique qu'un audit énergétique du bâtiment est exigé dans un délai d'un an et que les mesures rentables en moins de 3 ans doivent être mises en œuvre dans un délai de 2 ans. La rénovation prévue dans le projet devra satisfaire ces exigences.

Besoins actuels en froid

Actuellement, il n'y a pas de besoins en froid connus sur le site.

Besoins actuels en électricité

Les besoins actuels exacts en électricité ne sont pas connus. Néanmoins, ils ont été estimés à 247 MWh à partir des besoins standards indiqués dans la norme SIA 380/1, édition 2016.

<i>Catégorie d'ouvrage</i>	<i>Standard SIA 380/1 [kWh/m²]</i>	<i>Electricité * [MWh/an]</i>
Habitat collectif	28	228
Commerce	33	11
Administration	22	7
Total	-	247
*Estimation		

Figure 21 – Estimation des besoins en électricité du site existant

2.1.3 Production d'énergie existante

Tous les bâtiments de logements qui seront détruits sont actuellement chauffés au mazout tandis que le bâtiment D est chauffé au gaz.

2.1.4 Besoins futurs, selon le projet en 2017

Ce chapitre traite uniquement des besoins en énergie des bâtiments neufs (A, B, C et E) et du bâtiment D une fois rénové.

Besoins futurs en chaleur (chauffage et ECS) ⁵

Les besoins en chaleur pour le chauffage et l'ECS par phase sont récapitulés dans le tableau suivant. En phase finale, les besoins pour le chauffage et l'ECS sont estimés à 1'330 MWh/an.

On constate que les besoins en chaleur globaux pour le chauffage et l'ECS du site vont peu évoluer entre l'état actuel et le futur site, même si les surfaces chauffées vont augmenter d'un facteur 4.4 environ. Cela s'explique par le standard THPE de 2017 considéré pour les bâtiments neufs. On relève également que les besoins prévisibles pour la préparation d'ECS seront légèrement supérieurs aux besoins pour le chauffage.

	<i>Etape 1</i>	<i>Etape 2</i>	<i>Etape 3</i>	<i>Etape 4</i>
SRE [m ²]	9'430	20'400	35'210	38'560
Chauffage [MWh/an]	130 soit 14 kWh/m ²	310 soit 15 kWh/m ²	520 soit 15 kWh/m ²	600 soit 16 kWh/m ²
ECS [MWh/an]	150	370	680	730
Total chaleur [MWh/an]	280	680	1'200	1'330

Figure 22 – Estimation des besoins cumulés en chaleur par étape, selon le projet en 2017

Le chauffage et la production d'ECS requièrent des températures de fonctionnement différentes :

<i>Température maximale ..</i>		<i>.. de départ</i>	<i>.. d'exploitation</i>
Chauffage	Radiateurs	50°	-
	Chauffage au sol	35°	-
ECS		-	60°C

⁵ Remarque : cette partie estime les besoins en énergie utile, contrairement au chapitre sur l'existant qui contient des consommations (énergie finale).

Pour le chauffage, les bâtiments neufs respectent le standard de très haute performance énergétique (THPE) de 2017, c'est-à-dire 60% des valeurs limites de la norme SIA 380/1, édition 2016. Le bâtiment D sera entièrement rénové. Ainsi, nous avons considéré qu'il devra respecter 100 % des valeurs limites de la SIA 380/1. Des facteurs de forme ont été estimés sur la base des informations transmises par les architectes. Les valeurs limites correspondantes sont présentées dans le tableau suivant.

Bâtiment	Facteur de forme	Valeur limite pour chauffage [kWh/m ²]	
		THPE	Rénovation à neuf
		60% Q _{h,li}	100% Q _{h,li}
A	0.9	14.1	-
B	0.9	14.7	-
C	0.9	14.7	-
D	2.3	-	44.5
E	1.5	22.5	-

Figure 23 – Estimation des facteurs de forme et valeurs limites pour les besoins de chauffage, selon le projet en 2017

On constate que pour les bâtiments de logements neufs A, B et C, les besoins pour le chauffage par unité de surface chauffée seront environ 10 fois moins grands que la moyenne des bâtiments existants. Ainsi, même si les surfaces du site vont être multipliées par un facteur 4.4, les besoins pour le chauffage du site vont diminuer d'un facteur 2 environ.

En phase finale, les besoins pour le chauffage sont estimés à 600 MWh. Cela représente une puissance nominale nécessaire pour le chauffage de l'ordre de 300 kW.

Pour l'eau chaude sanitaire (ECS), les besoins en énergie utile des bâtiments neufs et du bâtiment D sont évalués sur la base de la norme SIA 380/1, édition 2016. Les besoins pour l'ECS par étape sont indiqués dans le tableau suivant. Les besoins pour l'ECS vont augmenter par rapport à l'existant, proportionnellement aux surfaces. En phase finale, ils s'élèveront à 730 MWh/an environ. Cela représente une puissance d'environ 500 kW pour des charges journalières des ballons d'ECS d'une durée de 4h.

Catégorie d'ouvrage	Standard SIA 380/1	Etape 1	Etape 2	Etape 3	Etape 4
	[kWh/m ²]	[MWh/an]			
Habitat collectif	21	122	333	644	644
Administration	7	16	22	22	22
Restaurant	56	0	6	6	6
Commerces	7	9	9	9	9
Lieux de rassemblement	14	0	0	0	47
Total arrondi	-	150	370	680	730

Figure 24 – Estimation des besoins cumulés en chaleur pour l'ECS par étape, selon le projet en 2017

A noter qu'en phase de projet, les besoins en ECS devront être évalués sur la base de la SIA 385/1 et 385/2, en tenant compte du nombre prévisible d'utilisateurs.

Pour la ventilation, aucun besoin spécifique en chaleur n'a été estimé. En effet, à ce stade, il est trop tôt pour déterminer quel concept de ventilation sera mis en place. C'est lors des études de projet qu'un concept de ventilation respectant les exigences de la SIA 180 devra être établi, en prenant en compte les contraintes environnementales. Il est toutefois important de garder à l'esprit que le concept de ventilation peut avoir un impact non négligeable sur les besoins en énergie et puissance, sur les surfaces techniques et sur les coûts.

Besoins futurs en froid

Pour l'instant, aucun système de refroidissement ou climatisation n'est envisagé par les maîtres d'ouvrage sur le projet. Aucun besoin en froid n'a donc été considéré dans cette étude.

Si le projet évolue et que certains locaux sont finalement refroidis ou climatisés pour le confort des utilisateurs, alors ces locaux devront respecter les exigences constructives de la SIA 180, entre autres une inertie thermique suffisante et des protections solaires extérieures commandées automatiquement. En outre, les besoins en froid devront être couverts en priorité par des énergies renouvelables, afin d'éviter le recours à des machines frigorifiques à compression mécanique. La géothermie peut couvrir tout ou une partie de ces besoins, en particulier avec des sondes géothermiques de faible profondeur qui nécessitent la mise en place d'un dispositif de recharge thermique. Le réseau thermique GeniLac pourrait également couvrir ces besoins.

Besoins futurs en électricité

Les besoins futurs en électricité sont évalués sur la base des valeurs standard de la norme SIA 380/1, édition 2016.

<i>Catégorie d'ouvrage</i>	<i>Standard SIA 380/1</i>	<i>Etape 1</i>	<i>Etape 2</i>	<i>Etape 3</i>	<i>Etape 4</i>
	<i>[kWh/m²]</i>	<i>[MWh/an]</i>			
Habitat collectif	28	162	444	859	859
Administration	22	51	68	68	68
Restaurant	33	0	4	4	4
Commerces	33	43	43	43	43
Lieux de rassemblement	17	0	0	0	57
Total arrondi	-	260	560	970	1'030

Figure 25 – Estimation des besoins cumulés en électricité par étape, selon le projet en 2017

2.2 Ressources énergétiques renouvelables et rejets thermiques locaux

2.2.1 Bois

Comme indiqué au chapitre 1.6.1 sur la qualité de l'air, il est recommandé d'étudier d'autres alternatives renouvelables au-delà de 70 kW. Compte tenu des puissances en jeu sur le site et des nombreuses autres ressources renouvelables disponibles, il est recommandé de ne pas envisager le recours au bois, d'autant plus qu'il est préférable d'éviter la circulation de camions de livraison dans le secteur.

2.2.2 Géothermie de faible profondeur exploitée via une pompe à chaleur

Comme indiqué au chapitre 1.6.3 sur la qualité du sol, des forages géothermiques pourraient être autorisés sur le site de Carantec. Une demande de renseignement devra être adressée au guichet GEothermies si cette option est envisagée.

La chaleur du sol peut être exploitée en mettant en place un champ de sondes géothermiques de faible profondeur, d'une profondeur de 300 m environ. L'énergie soustraite au sol peut être utilisée pour la production de chaleur et de froid par l'intermédiaire d'une pompe à chaleur (PAC).

Comme pour toutes les PAC, le coefficient de performance (COP), qui exprime le rapport entre l'énergie produite et l'électricité utilisée pour la produire, est optimal lorsque le chauffage fonctionne à basse température, par exemple avec du chauffage de sol ($\leq 35^{\circ}\text{C}$). Le COP diminue pour la production d'eau chaude sanitaire, qui nécessite des températures plus élevées (60°C).

La faisabilité d'une telle solution reste à démontrer, en tenant compte de la présence de la nappe du Grand-Saconnex, de la pérennité de la ressource sur le long terme (nécessité d'une recharge thermique à vérifier), des niveaux de sous-sol prévus sur le site et du planning de réalisation. A cet effet, des forages tests sont nécessaires. Compte tenu des besoins en énergie des bâtiments et de la configuration du site, des sondes géothermiques de faible profondeur devront se situer en partie sous les bâtiments projetés.

Enfin, la mise en œuvre d'un champ de sondes demande un investissement important en comparaison de l'utilisation de la nappe phréatique ou de l'air extérieur.

La possibilité d'utiliser la chaleur du sol par l'intermédiaire de géostructures placées dans les éléments structurels enterrés des constructions pourrait être envisagée pour fournir une partie de l'énergie de ruban.

2.2.3 Géothermie de moyenne et grande profondeur

Le Programme GEothermies mène des études sur le canton de Genève pour évaluer les possibilités d'exploiter la géothermie de moyenne et grande profondeur, mais le site de Carantec n'est pas directement concerné. Sur le long terme, ces nouvelles ressources seront peut-être exploitées et accessibles au plus grand nombre par l'intermédiaire d'un chauffage à distance.

Pour la géothermie de moyenne profondeur, la campagne géophysique en 3D menée à l'automne 2021 a livré des résultats qui sont encore en cours d'interprétation. Une zone de faille traversant les unités calcaires dès 500 mètres de profondeur environ a été mise en évidence et pourrait faire l'objet de travaux exploratoires dans le futur. L'exploitation d'une telle ressource nécessiterait une valorisation énergétique sur un périmètre plus large que ce PLQ par le biais d'un réseau de chauffage à distance qui pourrait éventuellement alimenter ce secteur.

2.2.4 Chaleur de la nappe phréatique exploitée via une pompe à chaleur

A l'heure actuelle, il est encore trop tôt pour savoir si la nappe du Grand-Saconnex pourra être utilisée pour la production de chaleur. Comme indiqué au chapitre sur l'hydrogéologie, les connaissances actuelles ne semblent pas aller dans ce sens, mais l'évolution des connaissances devra être suivie dans les années à venir en contactant le guichet GEothermies.

L'énergie de la nappe peut être utilisée pour la production de chaleur et de froid par l'intermédiaire d'une pompe à chaleur (PAC). Aucun besoin de froid n'a été identifié sur le projet, toutefois, en présence d'une nappe peu mobile dont l'équilibre thermique doit être conservé, il peut être souhaitable de réchauffer l'eau de la nappe en été en rafraichissant légèrement les bâtiments.

S'il s'avère que la nappe peut être utilisée pour la production de chaleur avec une PAC, alors cette solution pourrait être très intéressante pour différentes raisons : tout d'abord pour ses performances, équivalentes à celles d'une PAC avec un champ de sondes géothermiques, ensuite pour sa faible emprise sur le terrain, puisqu'elle requiert uniquement des puits de pompage et de rejet, et enfin pour son investissement initial moyen en comparaison de la mise en œuvre d'un champ de sondes.

Hors du périmètre, au nord-ouest à proximité de l'aéroport, on note la présence de la nappe de Montfleury qui pourra éventuellement être exploitée à l'avenir pour alimenter en énergie un réseau de chauffage à distance. Toutefois, à l'heure actuelle, le projet Carantec est trop éloigné de cette nappe et est de trop petite taille pour s'intéresser seul à son utilisation.

2.2.5 Chaleur de l'air exploitée via une pompe à chaleur

La chaleur de l'air peut être utilisée pour la production de chaleur et de froid par l'intermédiaire d'une pompe à chaleur (PAC).

Les performances de la PAC diminuent lorsque la température de l'air diminue. Ainsi, en hiver, les performances d'une PAC sont meilleures si on utilise l'air extrait d'espaces intérieurs avec des installations de ventilation (simple-flux) plutôt que l'air extérieur. Toutefois, la quantité d'énergie qui peut être récupérée sur la ventilation est limitée, car les volumes d'air extraits dépendent des standards de renouvellement d'air intérieur et la durée de l'extraction dépend du concept de ventilation. L'énergie récupérée sur l'air extrait ne peut donc pas être considérée comme une source principale d'énergie dans un bâtiment, mais plutôt comme une source d'énergie complémentaire. Cette récupération sur l'air extrait est même obligatoire dans certains cas⁶. En revanche, les PAC sur l'air extérieur peuvent être utilisées comme producteur principal de chaleur. Cependant, durant les jours où la température extérieure est trop basse pour obtenir des performances satisfaisantes, un système d'appoint peut prendre le relais.

Comme pour toutes les PAC, le coefficient de performance (COP), qui exprime le rapport entre l'énergie produite et l'électricité utilisée pour la produire, est optimal lorsque le chauffage fonctionne à basse température, par exemple avec du chauffage de sol ($\leq 35^{\circ}\text{C}$). Le COP diminue pour la production d'eau chaude sanitaire, qui nécessite des températures plus élevées (60°C).

La conception d'une installation avec une PAC sur l'air extérieur doit être étudiée avec soin afin de ne pas causer de nuisances sonores.

Par ailleurs, l'utilisation de PAC sur l'air extérieur implique un concept d'approvisionnement en énergie décentralisé par bâtiment, voire par entrée (option la plus probable).

⁶ La récupération d'énergie avec une PAC sur l'air extrait des installations de ventilation simple-flux est obligatoire lorsque le volume d'air extrait par bâtiment représente plus de 1'000 m³/h et que le temps d'exploitation dépasse 500 h par an.

2.2.6 Chaleur des eaux usées exploitée via une pompe à chaleur

Les eaux usées du site seront constituées des eaux rejetées au niveau des toilettes, des salles de bain et des cuisines. En sortie d'un bâtiment, les eaux usées peuvent avoir une température moyenne comprise entre 10 et 20°C.

La chaleur extraite sur les eaux usées peut être utilisée pour la production de chaleur et de froid par l'intermédiaire d'une pompe à chaleur. Toutefois, la récupération de chaleur sur les eaux usées via une PAC doit être associée à un autre système de production d'énergie pour couvrir tous les besoins en énergie.

Comme pour toutes les PAC, le coefficient de performance (COP) de la PAC, qui exprime le rapport entre l'énergie produite et l'électricité utilisée pour la produire, est optimal lorsque le chauffage fonctionne à basse température, par exemple avec du chauffage de sol ($\leq 35^\circ\text{C}$). Le COP diminue pour la production d'eau chaude sanitaire, qui nécessite des températures plus élevées (60°C). Etant donné que la récupération de chaleur sur les eaux usées est possible toute l'année, son utilisation pour la production d'ECS ne doit pas être négligée.

L'énergie des eaux usées peut être exploitée à différents endroits sur le site, soit en sortie des bâtiments par stockage dans une cuve, soit directement sur la conduite d'évacuation principale.

Afin de récupérer un maximum d'énergie sur les eaux usées du site de Carantec, il est préférable d'envisager un stockage en sortie des bâtiments. Différents systèmes sont envisageables, mais dans tous les cas une cuve de stockage des eaux usées doit être placée à l'extérieur du bâtiment.

2.2.7 Energie solaire

Pour les nouvelles constructions, l'implantation de panneaux solaires thermiques et/ou photovoltaïques est possible et obligatoire pour respecter les exigences de la loi sur l'énergie. Le projet prévoit des bâtiments avec des toitures plates, ce qui permet de poser aisément une installation solaire avec une orientation optimale. Toutefois, toutes les surfaces de toiture ne pourront pas être utilisées compte tenu du plafond aérien et des ombres portées liées à la volumétrie des bâtiments et à la topographie de la parcelle en pente. Les toitures les plus hautes seront donc privilégiées pour la pose de panneaux solaires. L'intégration des panneaux solaires devra être planifiée avec soin, en particulier s'ils sont visibles depuis les autres bâtiments.

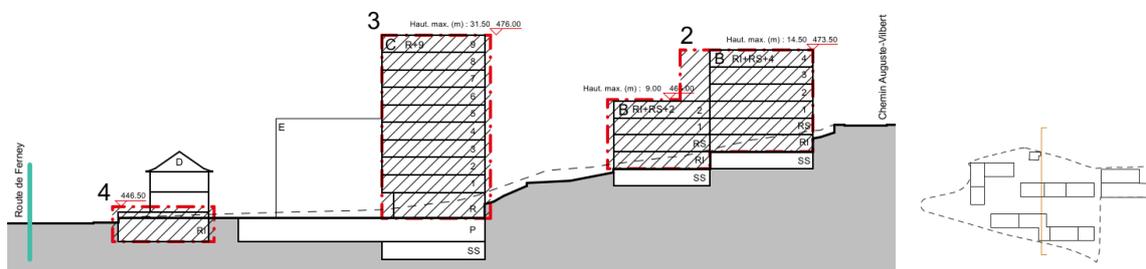


Figure 26 – Coupe sur la parcelle (source : OU, novembre 2022)

2.3 Infrastructures énergétiques existantes et projetées

2.3.1 Réseau électrique

Le réseau électrique est déjà dense dans ce quartier, rien à signaler.

2.3.2 Réseau de gaz

Le réseau de gaz exploité par les SIG est disponible sur le site.

2.3.3 Réseau hydrothermique GeniLac Aéroport

Comme indiqué auparavant, le réseau GeniLac Aéroport utilisera de l'eau du Léman afin de rafraîchir et chauffer des bâtiments. De l'eau sera puisée à 45 m de profondeur dans le lac à une température relativement stable, comprise entre 6 et 8°C environ durant toute l'année.

Le réseau pourra être utilisé de deux manières différentes par les clients : soit pour du froid en direct, soit comme source d'énergie pour des PAC pour produire de la chaleur. Dans ce deuxième cas, les PAC se trouveront dans la chaufferie du client, avec l'échangeur GeniLac. A noter que le refroidissement de logements n'est pas autorisé avec GeniLac.

La construction du réseau GeniLac est en cours avec le début de la mise en service de la zone aéroport en 2024. Selon les informations recueillies auprès des SIG en mars 2022, une réserve de 1MW a été prévue pour le projet Carantec et le réseau pourrait être disponible sur le site de Carantec d'ici 2027. Le réseau devrait arriver du côté de la route de Ferney, du côté du bâtiment A qui devrait être le premier bâtiment construit.

Les SIG proposent des offres en contracting total pour leurs futurs clients, avec un contrat de 30 ans. Cela signifie que les SIG planifient l'installation (sous-station avec échangeur(s) GeniLac et machine(s) de production de chaleur), la financent, l'exploitent et l'entretiennent. Les clients achètent aux SIG directement la chaleur pour le chauffage et la préparation d'eau chaude. Cela permet au client de réduire l'investissement initial dans une nouvelle installation, les coûts liés au capital et à la maintenance sont intégrés dans les tarifs des SIG.

Les SIG préféreraient qu'une solution totalement centralisée soit prévue pour le projet Carantec : il y aurait alors une unique centrale de production de chaleur pour tout le PLQ Carantec (située de préférence dans le bâtiment A placé à proximité de l'arrivée du réseau) et un réseau de distribution de chaleur entre les bâtiments géré par les propriétaires. Cette solution centralisée est bien adaptée pour la production de chaleur pour le chauffage à basse température. En revanche, pour la production d'eau chaude sanitaire à haute température, la solution centralisée n'est pas nécessairement la plus pertinente et il faudra vérifier lors des études de projet la solution la plus adéquate entre une solution centralisée et décentralisée.

Si le réseau GeniLac arrive après la construction du premier bâtiment du site, les SIG proposent des solutions transitoires. Les solutions transitoires, en attendant le raccordement au réseau, sont décidées au cas par cas d'entente entre l'OCEN et les SIG. Les SIG intègrent le coût de la solution transitoire dans leurs tarifs.

2.3.4 Réseau thermique GeniTerre

Comme indiqué auparavant, le réseau GeniTerre fournit de la chaleur à haute température à partir de l'incinération de déchets et de gaz. La part d'énergie renouvelable actuelle de 50% sera augmentée dans les années à venir en diversifiant les sources d'énergies non fossiles et locales pour atteindre 80% en 2030. A court terme, un produit chaleur avec 80% de renouvelable sera proposé à certains clients dès que l'augmentation de la part d'énergie renouvelable le permettra.

Ce réseau de chaleur à haute température est bien adapté pour la production d'eau chaude sanitaire, qui représente plus de 50% des besoins de chaleur du site.

Selon les informations recueillies auprès des SIG en mars 2023, une réserve de puissance est prévue pour le projet. L'horizon temporel de déploiement de GeniTerre n'est pas encore connu, il devrait être connu à la fin de l'été 2023, mais les SIG proposent des solutions transitoires si le réseau arrive après la construction du premier bâtiment du site. Les solutions transitoires, en attendant le raccordement au réseau, sont décidées au cas par cas d'entente entre l'OCEN et les SIG. Les SIG intègrent le coût de la solution transitoire dans leurs tarifs.

Le réseau arrivera par le sud, à proximité du dernier bâtiment construit. Des solutions transitoires devront être trouvées en amont avec tous les acteurs pour raccorder dès que possible les premiers bâtiments construits situés au nord.

Pour les clients, les installations techniques de production de chaleur ont une faible emprise en se raccordant au réseau GeniTerre : seuls des échangeurs placés en chaufferie sont nécessaires pour fournir toute la chaleur nécessaire.

Ce réseau est adapté pour une production de chaleur centralisée (une centrale commune à l'ensemble du site avec les échangeurs GeniTerre et un réseau de distribution de chaleur entre les bâtiments gérés par les propriétaires) et décentralisée (une centrale dans chaque bâtiment). Pour la production d'eau chaude sanitaire, la solution centralisée n'est pas nécessairement la plus pertinente et il faudra vérifier lors des études de projet la solution la plus adéquate entre une solution centralisée et décentralisée.

2.3.5 Réseau d'assainissement des eaux

Des collecteurs d'eaux usées appartenant au réseau primaire d'assainissement sont présents à proximité de la parcelle, en particulier le long de la route de Ferney. L'utilisation de la chaleur de ces eaux usées pourrait être envisagée sous réserve d'un débit et d'une température suffisante. Toutefois, cette solution impliquerait des contraintes importantes de mise en œuvre : il faudrait se coordonner avec l'exploitant (pour obtenir son accord et définir les températures acceptables de rejets) ainsi qu'avec les travaux de la place Carantec. Compte tenu des incertitudes et contraintes, cette solution n'a pas été considérée dans la suite de l'étude.

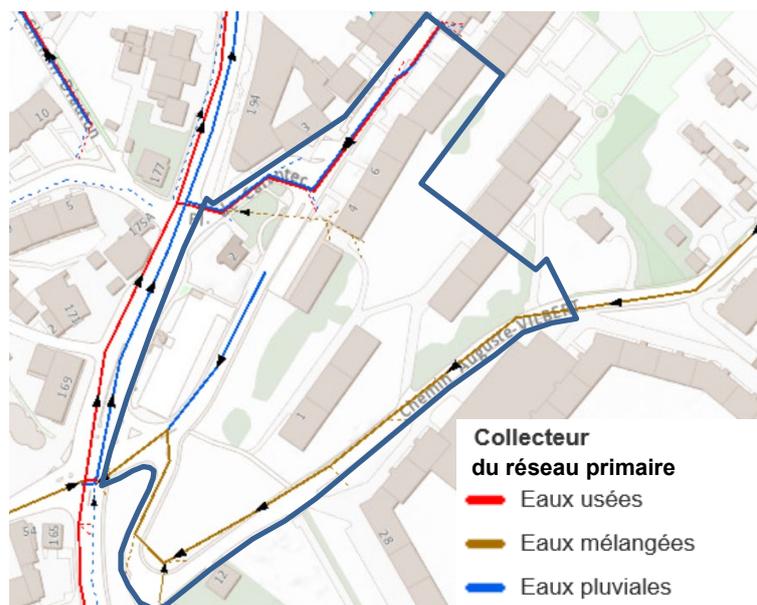


Figure 27 – Collecteurs du réseau primaire d'assainissement des eaux (source : SITG) En bleu, le PLQ Carantec.

2.4 Acteurs

Les principaux acteurs clés dans la définition du concept énergétique sont identifiés dans le tableau suivant :

Maîtrise d'ouvrage	
Propriétaires	Maîtres de l'ouvrage
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Définissent les exigences supplémentaires à respecter (au-delà des exigences légales) 	
Concepteurs du projet	
Group8	Bureau d'architectes
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Concepteur du projet d'architecture 	
Hager Partner	Bureau d'architectes paysagistes
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Concepteur des aménagements extérieurs, en collaboration avec Group8 	
Acteurs publics	
Etat de Genève (OCEN, DALE, etc.)	Autorités cantonales
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Définit des orientations en matière de solutions énergétiques à considérer dans la réalisation du projet ▪ Valide le concept énergétique 	
Services Industriels de Genève (SIG)	Exploitants de réseaux énergétiques
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Entreprise de droit public en charge de la fourniture de gaz, d'électricité, de chaleur, d'eau potable, du traitement des déchets et des eaux usées ▪ Maître d'ouvrage et exploitant des différents réseaux (entre autres gaz, GeniLac et GeniTerre) et potentiel contracteur en cas de raccordement 	
Programme GEothermies	Programme cantonal
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Programme cantonal ayant pour objectif de soutenir le développement massif de l'exploitation de la géothermie à Genève, en améliorant la connaissance du sous-sol genevois et en élaborant le cadre institutionnel favorable au développement de cette énergie 	
Service des Monuments et site Genève	Services cantonaux
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Donne des recommandations sur la conservation de la valeur patrimoniale des bâtiments existants tels que le bâtiment D 	
Acteurs des projets du périmètre élargi	
Propriétaire(s) du projet « Morillon-Parc / A. Vilbert »	Privé(s)
Propriétaire(s) du projet « Les Marronniers »	Public(s) et privé(s)
Propriétaire(s) du projet « Susette »	Public(s) et privé(s)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Coordination souhaitable pour évaluer de potentielles coopérations, synergies, optimisations et rationalisation envisageables. 	

Pour la version précédente du CET (en 2018), les représentants des maîtres d'ouvrage (à l'époque le bureau Pillet Développement), les concepteurs du projet et les acteurs publics avaient été réunis le 9 octobre 2017 pour une séance de coordination sur les stratégies énergétiques. Pour la présente version du CET, les acteurs ont été consultés pour actualiser les connaissances du contexte énergétique et territorial et valider les stratégies énergétiques.

A titre informatif, les bureaux d'ingénieurs impliqués dans l'élaboration du PLQ sont indiqués dans le tableau suivant :

Bureaux d'ingénieurs-conseils impliqués dans l'élaboration du PLQ	
<i>Transitec</i>	<i>Bureau d'études en mobilité</i>
▪ Bureau chargé de l'étude de mobilité	
<i>Alterego</i>	<i>Bureau d'études en environnement</i>
▪ Bureau chargé de l'étude d'impact sur l'environnement	
<i>AAB</i>	<i>Bureau d'études en acoustique et ensoleillement</i>
▪ Bureau chargé des études héliodons et acoustique pour le CET de 2018	
<i>EcoAcoustique</i>	
▪ Bureau chargé des études acoustique en 2022	
<i>Jundt</i>	<i>Bureau d'études en génie civil</i>
▪ Bureau chargé du schéma directeur de gestion des eaux	
<i>GADZ</i>	<i>Bureau d'études en géotechnique</i>
▪ Bureau chargé de l'étude géotechnique	
<i>GREN</i>	<i>Bureau d'études en environnement</i>
▪ Bureau chargé de l'étude pédologique	
<i>Weinmann-Energies</i>	<i>Bureau d'études en énergie</i>
▪ Bureau chargé du concept énergétique territorial	

2.5 Synthèse de l'état des lieux énergétique et définition des stratégies énergétiques

Le projet Carantec va permettre de conserver des besoins en chaleur (chauffage et eau chaude sanitaire) équivalents aux besoins actuels du site de l'ordre de **1.3 GWh/an de chaleur utile avec une large moitié consacrée à l'ECS**, bien que les surfaces chauffées soient multipliées d'un facteur 4.4 par rapport à l'existant. En effet, la hausse des besoins en ECS, qui est proportionnelle à l'augmentation des surfaces, est compensée par des besoins en chauffage drastiquement réduits, avec de nouveaux bâtiments répondant au standard de très haute performance énergétique 2017. Les besoins standards en électricité vont tout de même augmenter proportionnellement à la densification du site pour atteindre environ **1.0 GWh/an d'électricité**.

Le site existant utilise des énergies fossiles pour la production de chaleur : du mazout pour les bâtiments de logements qui seront détruits et du gaz pour le bâtiment D qui sera rénové. Cette situation va évoluer à l'avenir.

De nombreuses ressources renouvelables sont disponibles sur le site pour la production de chaleur et/ou d'électricité :

- l'énergie solaire,
- la chaleur des eaux usées avec des PAC,
- le réseau hydrothermique structurant GeniLac avec des PAC,
- le réseau thermique structurant GeniTerre (avec 80% d'énergie renouvelable à l'avenir),
- la chaleur de l'air avec des PAC.

Sous réserve d'études complémentaires, des sondes géothermiques ou la nappe du Grand-Saconnex pourront peut-être également être utilisées avec des PAC.

Sur la base de l'état des lieux, les trois scénarios d'approvisionnement énergétique qui ont été envisagés dans la précédente version du CET (2017) ont été conservés et le scénario 1 a été élargi pour tenir compte des réseaux thermiques structurants dans leur ensemble, en ajoutant la possibilité de se raccorder au réseau GeniTerre :

- **Scénario 1 : raccordement à un réseau thermique structurant (GeniLac avec des pompes à chaleur ou GeniTerre),**
- **Scénario 2 : pompes à chaleur avec sondes géothermiques de 300 m ou sur la nappe du Grand-Saconnex,**
- **Scénario 3 : pompes à chaleur sur l'air.**

L'utilisation de l'énergie solaire est prévue dans tous les scénarios.

3 ANALYSE DES STRATEGIES ENERGETIQUES

Les trois stratégies énergétiques définies dans le chapitre précédent sont les suivantes :

- **Scénario 1 : raccordement à un réseau thermique structurant (GeniLac avec des pompes à chaleur ou GeniTerre),**
- **Scénario 2 : pompes à chaleur avec sondes géothermiques de 300 m ou sur la nappe du Grand-Saconnex,**
- **Scénario 3 : pompes à chaleur sur l'air.**

L'utilisation de l'énergie solaire est prévue dans tous les scénarios afin de remplir les exigences légales.

Toutes les stratégies permettent de satisfaire les exigences légales et les exigences du standard HPE des bâtiments neufs en matière de part minimum d'énergie renouvelable. Pour les bâtiments neufs HPE, l'alimentation principale en chaleur doit provenir d'énergies non fossiles et locales ou d'un réseau thermique avec une part d'énergies non fossiles et locales d'au moins 50%. Toutes les stratégies sont compatibles avec l'atteinte du label Minergie-P pour les bâtiments communaux, mais les stratégies 1 et 2 sont plus favorables. Les stratégies 1 et 2 sont à privilégier pour l'atteinte du standard THPE-2000W. A noter que les solutions énergétiques permettant de répondre aux éventuels besoins d'appoint des différentes variantes étudiées (scénarios 2 et 3) seront décidées au cas par cas avec l'OCEN au stade des autorisations de construire.

La stratégie 1 est à privilégier pour respecter le Plan Directeur de l'Energie.

Dans ce chapitre, les stratégies sont évaluées selon des critères de faisabilité technique, économiques, environnementaux et temporels.

3.1 Mesures communes à toutes les stratégies

Sur les toitures des bâtiments, des installations solaires doivent être prévues afin de respecter l'exigence légale de couvrir 30% des besoins en ECS des bâtiments neufs (50% pour le standard THPE-2000W). Avec des capteurs solaires thermiques, pour le standard HPE, il faut compter environ 510 m² pour les 3 premières phases de construction (bâtiments A, B et C), puis environ 40 m² pour l'étape 4 (bâtiment E). Si ces capteurs solaires thermiques peuvent être remplacés par des panneaux solaires photovoltaïques avec les pompes à chaleur (PAC) prévues dans tous les scénarios, alors les surfaces peuvent sensiblement augmenter selon les hypothèses retenues. Au maximum, sans prendre en compte le COP des PAC, il faut compter environ 1'300 m² pour les 3 premières phases (bâtiments A, B et C) et environ 100 m² pour l'étape 4 (bâtiment E). La prise en compte du COP des PAC permet de réduire ces surfaces.

Des surfaces de panneaux photovoltaïques doivent être prévues pour respecter les exigences légales, à savoir 10 Wc/m² de surface de référence énergétique par bâtiment (30 Wc/m² pour le standard THPE-2000W) dans la limite de 30 kWc obligatoire (respectivement 100kWc pour le standard THPE-2000W). Pour le standard énergétique HPE, cela représente environ 1'200 m² de panneaux solaires en toiture pour les 3 premières phases de construction (bâtiments A, B et C) et 200 m² pour la dernière étape (bâtiment E)⁷. Pour les 3 premières phases de construction, l'électricité produite par les panneaux pourraient représenter environ 180 MWh d'électricité, soit près de 20% des besoins courants en électricité du site (sans compter les besoins en électricité pour la production de chaleur). Pour le bâtiment E seul, l'électricité produite par les 200 m² de panneaux pourraient représenter environ 30 MWh, soit un peu plus de 50% de ses besoins courants en électricité.

Les surfaces de toiture, de l'ordre de 3'300 m², devraient être suffisantes pour accueillir les panneaux solaires permettant d'atteindre le standard HPE. Pour atteindre le standard énergétique THPE-2000W, la couverture des surfaces de toitures ne sera probablement pas suffisante : le cas échéant, des surfaces supplémentaires devront être trouvées, en façade notamment.

Avec une installation photovoltaïque, il est primordial de favoriser l'autoconsommation, par exemple en mettant en place un regroupement dans le cadre de la consommation propre (RCP). En effet, la loi prévoit la possibilité que des consommateurs qui se trouvent sur un même terrain foncier (par exemple des locataires ou des propriétaires par étage) ou sur des terrains fonciers voisins se regroupent au sein d'un RCP afin d'autoconsommer collectivement l'énergie produite par une installation⁸. La couverture de l'ensemble des toitures par du solaire photovoltaïque et/ou l'achat de courant d'origine certifiée renouvelable permettrait de diminuer l'impact environnemental de la fourniture d'électricité.

Pour distribuer la chaleur dans les bâtiments, la création de réseaux de chauffage à basse température (avec du chauffage au sol) est fortement recommandée. Cela permettra de limiter les consommations d'électricité des pompes à chaleur qui exploitent des ressources renouvelables à basse température. Pour les bâtiments neufs, cela ne devrait pas poser de problème. Pour le bâtiment D, le choix dépendra de la rénovation entreprise, mais un réseau de chauffage basse température doit également être privilégié dans la mesure du possible.

⁷ Cette évaluation prend pour hypothèse que cette exigence s'applique par adresse : deux adresses ont été considérées pour les bâtiments A et B qui sont composés de deux parties avec des cages d'escalier distinctes et qui ne communiquent pas entre elles, de la même façon trois adresses ont été considérées pour le bâtiment C.

⁸ Pour plus d'informations, se référer au document « Guide pratique de la consommation propre » de Suisse Energie, disponible sur le site www.suisseenergie.ch (version 2.2 de juillet 2021 au moment de la rédaction de cette étude)

3.2 Scénario 1 – Réseau Thermique Structurant (GeniLac & PAC ou GeniTerre)

Ce scénario consiste à se raccorder à un Réseau Thermique Structurant (RTS) pour le chauffage et la préparation de l'ECS : soit au réseau basse température GeniLac avec des pompes à chaleur (PAC), soit au réseau de chaleur haute température GeniTerre. Des panneaux solaires sont installés pour couvrir une partie des besoins en eau chaude sanitaire et en électricité, comme mentionné auparavant.

Ce scénario peut s'appliquer avec une production centralisée ou décentralisée par bâtiment. Une production centralisée présente l'avantage de mutualiser les ressources afin d'optimiser la taille et le fonctionnement des installations. Dans ce cas, la chaufferie doit être placée de préférence dans le premier bâtiment construit, c'est-à-dire le A et un réseau de chaleur doit être prévu sur le site afin de distribuer la chaleur aux autres bâtiments, par exemple au plafond des parkings en sous-sol. Une installation décentralisée peut être intéressante pour réduire les consommations d'énergie (pour la préparation d'ECS avec GeniLac par exemple) et/ou pour individualiser les productions des bâtiments pour les propriétaires.

Des locaux techniques doivent être mis à disposition sur le site. Leur taille et leur position dépendent de la centralisation ou décentralisation de la production de chaleur, ainsi que du RTS retenu : les locaux techniques pour GeniLac seront plus grands que ceux nécessaires pour GeniTerre, car il faudra y ajouter des pompes à chaleur.

Au niveau du cadre légal établi dans le plan directeur de l'énergie, c'est la solution à privilégier.

Au niveau des coûts, le raccordement à un RTS permet de limiter les coûts d'investissement initiaux.

Au niveau du planning, le réseau GeniLac sera disponible au mieux en 2027 sur le site de Carantec. L'horizon temporel de disponibilité du réseau GeniTerre n'est pas encore connu, mais il devrait l'être à la fin de l'été 2023. Si le premier bâtiment du projet est prêt avant l'arrivée du réseau, les SIG et l'OCEN peuvent s'accorder sur une solution transitoire. Le coût de la solution transitoire est intégré dans le tarif global de la chaleur.

<i>Avantages</i>	
Cadre légal	- Solution avec RTS à privilégier selon le plan directeur de l'énergie
Environnement	- Utilisation de ressources renouvelables (eau du lac) - Part d'énergie renouvelable élevée - Faibles émissions CO ₂
Coûts	- Coût d'investissement initial limité - Coût global de la chaleur (investissement + entretien + énergie) maîtrisé avec un contrat de 20 à 30 ans et une part variable faible
Divers	- Solution « clé en main » - Production de froid en direct envisageable, hormis pour des logements

<i>Désavantages</i>	
Coûts	- Contrat de 20 à 30 ans
Temporalité	- Dépendance vis-à-vis de l'avancement de la construction des RTS au début du projet : solution transitoire à envisager

3.3 Scénario 2 – Sondes géothermiques ou nappe & PAC

Ce scénario consiste à installer des pompes à chaleur sur sondes géothermiques de 300 m ou sur la nappe du Grand-Saconnex pour le chauffage et la préparation d'eau chaude sanitaire. Des panneaux solaires sont installés pour couvrir une partie des besoins en eau chaude sanitaire et en électricité, comme mentionné auparavant.

Le choix entre les sondes ou la nappe doit se baser sur les informations du guichet GEothermies et sur des études de reconnaissance du sous-sol avec des tests in situ (forages ou essais de pompage). Dans les deux cas, la gestion de la ressource sur le long terme et les besoins de recharge thermique doivent être étudiés avec soin.

Dans l'état actuel des connaissances, le guichet GEothermies recommande de privilégier les sondes géothermiques, bien que l'exploitation de la nappe permette de diminuer l'occupation du terrain et les coûts d'investissement pour des performances équivalentes. Si le potentiel de la nappe s'avère intéressant pour ce projet, l'exploitation géothermique de cette ressource sera assurée par les SIG dans le cadre de la délégation inscrite dans la loi sur les ressources du sous-sol (modifications LRSS promulguée en novembre 2021). Concrètement, cela signifie que ce sont les SIG qui seront chargés de conduire les études précédemment citées et d'installer les infrastructures nécessaires à la fourniture de cette ressource géothermique (puits de pompage, puits de rejet, réseaux primaires de circulation de l'eau de nappe entre les 2 types de puits).

L'occupation du terrain est plus importante avec un champ de sondes géothermiques qu'avec les puits nécessaires pour utiliser la nappe phréatique. De plus, compte tenu de la taille du site, des sondes géothermiques devront être placées sous les bâtiments si la faisabilité est avérée. Dans les deux cas, des pompes à chaleur sont placées dans la chaufferie.

Ce scénario peut s'appliquer avec une production centralisée ou décentralisée par bâtiment. Une production centralisée présente l'avantage de mutualiser les ressources afin d'optimiser la taille et le fonctionnement des installations. Dans ce cas, la chaufferie doit être placée de préférence dans le premier bâtiment construit, c'est-à-dire le A et un réseau de distribution de chaleur doit être prévu sur le site afin d'alimenter les autres bâtiments. Des productions de chaleur décentralisées pour l'ECS peuvent toutefois être envisagées pour réduire les consommations d'énergie.

Au niveau des coûts, l'investissement dans un champ de sondes est conséquent tandis que l'utilisation de la nappe requiert des investissements standards à moyens.

Au niveau du planning, ce sont les études de reconnaissance du sous-sol in situ qui pourraient légèrement retarder le développement de cette solution. Au démarrage des projets, le guichet GEothermies devra être contacté pour recueillir les données actualisées.

Avantages	
Environnement	<ul style="list-style-type: none"> - Part d'énergie renouvelable élevée - Faibles émissions CO₂
Coûts	<ul style="list-style-type: none"> - Coût de l'énergie maîtrisé avec la majeure partie de l'énergie prélevée dans l'environnement
Divers	<ul style="list-style-type: none"> - Mutualisation de la production - Production de froid en direct envisageable et favorable à la recharge thermique

Désavantages	
Faisabilité technique	<ul style="list-style-type: none"> - Faisabilité à étudier, avec forages test ou essais de pompage
Coûts	<ul style="list-style-type: none"> - Coût d'investissement conséquent pour un champ de sondes
Temporalité	<ul style="list-style-type: none"> - Dépendance vis-à-vis des études in situ
Divers	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation intensive du sol avec un champ de sondes, qui peut amener à des conflits sur l'utilisation du sol

La mise en place d'un appoint pourrait permettre de réduire la taille du champ de sondes géothermiques ou diminuer le débit de pompage dans la nappe, par exemple avec la mise en place d'une récupération de chaleur sur les eaux usées avec une PAC. Les solutions énergétiques permettant de répondre aux éventuels besoins d'appoint seront évaluées au cas par cas avec l'OCEN au stade des autorisations de construire.

L'utilisation d'appoints augmente l'espace occupé par les installations techniques. Par exemple, pour utiliser les eaux usées, il faut prévoir une cuve de stockage extérieure des eaux usées et une pompe à chaleur supplémentaire dans la chaufferie.

Au niveau environnemental, les eaux usées sont intéressantes, car ce sont des rejets thermiques disponibles directement sur site.

Un complément d'énergie pourrait également être fourni par des géostructures énergétiques placées dans les éléments structurels enterrés des constructions. La pertinence de cette option pourra être vérifiée au démarrage des projets.

3.4 Scénario 3 – PAC air-eau

Ce scénario consiste à installer des pompes à chaleur sur l'air pour le chauffage et la préparation d'eau chaude sanitaire, avec un éventuel appoint à définir en concertation avec l'OCEN pour les pointes hivernales. Des panneaux solaires sont installés pour couvrir une partie des besoins en eau chaude sanitaire et en électricité, comme mentionné auparavant.

La planification de pompes à chaleur sur l'air requiert une attention particulière pour ne pas causer de nuisances sonores.

La production de chaleur est décentralisée avec une production par bâtiment, voire par entrée. Ce système est peu flexible sur le long terme, car il rend difficile la mise en place d'une stratégie commune pour le remplacement de ces productions en l'absence d'un système centralisé. Cela rend compliqué le passage à une solution centralisée (RTS par exemple) sur le long terme.

Les pompes à chaleur sur l'air fonctionnent en prélevant de l'énergie sur l'air. Des installations techniques extérieures sont nécessaires à cet effet. Compte tenu du plafond aérien, de la hauteur des bâtiments et des installations solaires placées en toiture, la possibilité de mettre en place des installations techniques en toiture sera probablement limitée. Il faudra alors trouver d'autres espaces extérieurs pour mettre en place ces installations, tout en veillant à réduire au maximum les risques de nuisances sonores. Ces contraintes sont à prendre en compte dans le développement du projet.

Au niveau des coûts, les coûts d'investissement sont standards, voire moyens si on prend en compte les surfaces techniques requises pour les installations extérieures.

Au niveau du planning, ce scénario est indépendant d'acteurs extérieurs.

Au niveau environnemental, ce scénario est moins intéressant que les deux premiers, car les pompes à chaleur sur l'air ont des performances annuelles moins bonnes. Cela implique des consommations d'électricité plus importantes.

<i>Avantages</i>	
Environnement	<ul style="list-style-type: none"> - Part d'énergie renouvelable élevée - Faibles émissions CO₂
Coûts	<ul style="list-style-type: none"> - Coûts d'investissement standards à moyens - Coût de l'énergie maîtrisé avec la majeure partie de l'énergie prélevée dans l'environnement
Temporalité	<ul style="list-style-type: none"> - Pas d'influences extérieures
Divers	<ul style="list-style-type: none"> - Production individualisée par adresse

<i>Désavantages</i>	
Faisabilité technique	<ul style="list-style-type: none"> - Installations techniques extérieures à prévoir avec PAC sur l'air - Dimensionnement crucial pour éviter les nuisances sonores
Divers	<ul style="list-style-type: none"> - Solution décentralisée peu flexible sur le long terme - Consommations d'électricité plus grandes qu'avec des PAC sur sondes

3.5 Synthèse des stratégies énergétiques

Au niveau des obligations légales, le raccordement à un réseau thermique structurant (RTS) selon la stratégie 1, GeniLac ou GeniTerre, est à privilégier depuis 2020 avec l'adoption du Plan Directeur de l'Energie.

Au niveau environnemental, toutes les stratégies prévoient une part très importante d'énergies renouvelables pour la production de chaleur permettant de respecter les exigences du standard HPE, à savoir une alimentation principale en chaleur qui provient d'énergies non fossiles et locales. Les productions de chaleur avec pompes à chaleur sont toutes exemptes d'émissions CO₂ directes sur site. Toutefois, l'origine de l'électricité utilisée sur site peut également être une source d'émissions CO₂ hors des limites du site. Les installations solaires qui seront mises en place pour respecter les exigences légales permettront de limiter les émissions CO₂. En complément, la mise en place d'installations solaires photovoltaïques supplémentaires et/ou l'achat de courant produit localement et d'origine renouvelable peut être envisagé pour réduire d'autant plus ces émissions.

Toutefois, les stratégies 1 (RTS) et 2 (chaleur du sol ou de la nappe) sont préférables au niveau environnemental et énergétique, car elles permettent une meilleure exploitation des ressources renouvelables locales grâce à une mutualisation des installations et une plus faible consommation d'électricité. Le raccordement à un réseau thermique présente d'ailleurs un avantage supplémentaire puisqu'il permet de valoriser des synergies à l'échelle du territoire et non simplement à l'échelle du site de Carantec.

Au niveau économique, les coûts annualisés globaux (capital, énergie et entretien) des 3 stratégies devraient être plus ou moins équivalents, avec toutefois des variations en fonction des stratégies retenues pour la production d'ECS et pour les pointes hivernales. La solution la moins coûteuse à l'investissement devrait être la stratégie 1 (RTS) et la plus coûteuse à l'investissement la stratégie 2 (chaleur du sol ou de la nappe). A l'exploitation, les coûts d'énergie et d'entretien des stratégies 2 et 3 devraient être faibles. **Par ailleurs, l'exposition au risque de la variabilité des coûts de l'énergie devrait être limitée dans toutes les stratégies**, car elles reposent toutes sur une part importante d'énergie de l'environnement. De plus, dans la première stratégie avec des RTS, les SIG proposent des contrats de 20 à 30 ans.

Au niveau du planning, la solution la plus simple à mettre en œuvre est la stratégie 3 (PAC air-eau), car c'est une solution individualisée par bâtiment qui n'implique pas de coordination avec des acteurs extérieurs. Le raccordement à un réseau thermique (stratégie 1) pourrait également s'avérer relativement simple à mettre en œuvre, puisque les SIG proposent une solution transitoire si le réseau n'est pas disponible dès la mise en service du premier bâtiment. Toutefois, cette solution transitoire peut compliquer le planning. Par ailleurs, il faudra se coordonner avec les SIG sur la stratégie de préparation d'ECS sur le site. La stratégie 2 (chaleur du sol ou de la nappe) requiert des études de faisabilité et une coordination avec le guichet GEothermies dès le début de la phase de projet. Toutefois, une fois la faisabilité démontrée, cette option ne requiert pas l'interventions d'acteurs extérieurs. A noter cependant que la mise en place de sondes sous les bâtiments peut allonger la durée du chantier par rapport aux autres stratégies.

3.6 Planning et actions à entreprendre

Voilà un récapitulatif des horizons temporels connus. A noter que les horizons temporels du projet Carantec sont encore très incertains.

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Projet							
2e procédure d'opposition du PLQ modifié, y compris CET							
Phase d'adoption du PLQ		Adoption PLQ					
Etudes en phase de projet et mise à l'enquête			Etudes - phase projet				
		CONTACT SIG pour RTS CONTACT GEothermies					
Début des travaux			Début des travaux				
Premières mises en service				1ères mises en service			
Besoins de chaleur					Besoins de chaleur		
SIG - RTS				Solution transitoire		CAD disponible pour Carantec	

Un récapitulatif des actions à entreprendre auprès d'acteurs extérieurs afin de préciser les conditions de mises en œuvre des solutions est présenté ci-dessous :

Scénario 1 – GeniLac & PAC

- Faire une demande d'information CAD/FAD via le portail en ligne des SIG ([Demande information CAD FAD | SIG \(sig-ge.ch\)](https://sig-ge.ch)) pour préciser le RTS retenu pour alimenter le site de Carantec et les modalités de raccordement, notamment au sujet du concept de production d'ECS, du tarif et de la solution transitoire.

Scénario 2 – Sondes géothermiques ou nappe & PAC

- Contacter le guichet GEothermies (geothermies_guichet@etat.ge.ch) pour obtenir les dernières informations à jour.
- Sur la base des réponses du guichet, lancer des études de faisabilité, notamment pour la reconnaissance du sous-sol avec des tests in situ.

Scénario 3 – PAC air-eau

- Aucune action n'est requise avec des acteurs extérieurs au projet.

3.7 Subventions

Les conditions d'attribution des subventions évoluent chaque année. Il n'est donc pas possible de prévoir les évolutions des années à venir et il faudra donc évaluer précisément les subventions possibles en phase de projet, en amont du dépôt de la mise à l'enquête. Pour plus d'informations : [Subventions \(geneve.ch/energie2050\)](http://www.geneve.ch/energie2050).

A titre informatif, vous trouverez ci-dessous les principales subventions proposées en 2023.

Bâtiments neufs (A, B, C et E)

- Programme Bâtiments, mesure M16 « Construction Minergie-P(-ECO) ou Minergie-P(-A) » : actuellement 40 CHF/m²_{SRE} pour de l'habitat collectif et 30 CHF/m²_{SRE} pour d'autres affectations (www.leprogrammebatiments.ch).
- Subventions pour la pose de panneaux solaires photovoltaïques et programme de rachat de l'électricité photovoltaïque : avec Pronovo et/ou les SIG.

Bâtiment existant (D)

- Programme Bâtiments : nombreuses mesures d'efficacité énergétique subventionnées (www.leprogrammebatiments.ch).
- Programme Eco 21 : programme d'économie d'énergie mis en place par les SIG, qui a pour but d'accompagner ses clients dans leurs démarches d'efficacité énergétique et d'économie.
- Subventions pour la pose de panneaux solaires photovoltaïques et programme de rachat de l'électricité photovoltaïque : avec Pronovo et/ou les SIG.

Autres aides

- Fonds cantonaux pour le développement des énergies renouvelables et les économies d'énergie
 - à destination du secteur privé : sous forme de prêts et de cautionnement en faveur de projets d'utilisation rationnelle de l'énergie et de recours aux énergies renouvelables. Le montant de l'aide financière est déterminé, entre autres, par la rentabilité économique du projet
 - à destination des collectivités publiques : sous forme de subventions
- Exonération de l'impôt immobilier complémentaire, avec une attestation HPE, THPE

4 SYNTHÈSE GÉNÉRALE ET RECOMMANDATIONS

Le tableau suivant présente une synthèse multicritère des scénarios d'approvisionnement énergétique étudiés dans le présent CET, avec une évaluation qualitative des critères.

Scénario	1- RTS (GeniLac & PAC ou GeniTerre)	2 - Sondes géothermiques & PAC	2 – Nappe & PAC	3 - PAC air-eau
Implications énergétiques et environnementales				
Part d'énergie renouvelable				
Emissions CO ₂				
Compatibilité Société 2000 W*				
Compatibilité Minergie-P				
Cohérence PDE				
Implications techniques et spatiales				
Concept de production de chaleur	Déc.**	Centralisée, avec production ECS décentralisée		Décentralisée
Infrastructure de production	GT	GL		
- Chaufferie centralisée	-	Echangeur GL + PAC	PAC	PAC
- Chaufferie ou sous-station par bâtiment	Echangeur	Echangeur sur prod. centralisée + production ECS		PAC + éventuel appoint
- Sur le site	Fouilles pour RTS		Champ de sondes	Puits pompage/rejet
	Réseau de distribution de chaleur entre bâtiments			-
Installation solaire	Obligatoire			
Performances				
Indépendance contractuelle de la production de chaleur				
Compatibilité temporelle				
Implications économiques				
Coûts d'investissement				
Coûts à l'exploitation				
Coûts globaux annualisés				
Stabilité du coût de l'énergie				
Acteurs impliqués				
Principaux acteurs	SIG	GEothermies	GEothermies	-

(prod. = production, ECS = eau chaude sanitaire, PAC = pompe à chaleur)

* Aucune évaluation quantitative n'a été effectuée. Toutefois, les scénarios 1 et 2 sont plus compatibles avec les objectifs de la société à 2000 W que le scénario 3, qui utilise des PAC sur l'air moins performantes et un éventuel appoint à définir. Dans tous les cas, l'utilisation d'électricité d'origine renouvelable sera nécessaire pour aller vers la société à 2000 W.

** Une variante centralisée est également envisageable.

	Critère d'évaluation favorable au scénario
	Critère d'évaluation peu favorable au scénario
	Critère d'évaluation défavorable au scénario

Avant de choisir l'approvisionnement énergétique du site de Carantec, il faudra récolter les informations suivantes :

- Après des SIG : vérifier les réseaux thermiques disponibles et les conditions de raccordement, c'est-à-dire la stratégie pour la préparation d'ECS, la solution transitoire si nécessaire et le tarif,
- Après du guichet GEothermies : mettre à jour les connaissances sur le contexte géothermique du site.

Selon les connaissances actuelles, le raccordement à un réseau thermique structurant (scénario 1) ou l'utilisation de la chaleur du sol / de la nappe (scénario 2) sont les solutions les plus pertinentes pour valoriser des ressources renouvelables locales. Toutefois, **le raccordement à un réseau thermique structurant (RTS), GeniLac ou GeniTerre, est à privilégier depuis l'adoption du Plan Directeur de l'Energie en 2020**. L'utilisation de PAC air-eau décentralisées avec un éventuel appoint à définir (scénario 3) doit être envisagée en dernier recours si les deux premières stratégies ne peuvent pas être mises en œuvre.

Parmi les deux scénarios les plus pertinents (1 et 2), les performances des installations devraient être équivalentes. Le raccordement à un réseau thermique serait le moins cher à l'investissement et pourrait s'avérer le plus simple à mettre en œuvre, en fonction des discussions avec les SIG, mais les coûts à l'exploitation seraient plus élevés. Au contraire, l'utilisation d'un champ de sondes géothermiques serait le plus cher à l'investissement et le plus contraignant pour la mise en œuvre avec les forages mais bénéficierait de faibles coûts d'exploitation. L'utilisation de la nappe se situerait entre les deux premiers cas pour l'investissement et la simplicité de mise en œuvre. Les coûts d'exploitation seraient faibles comme pour les sondes géothermiques mais les coûts globaux (capital, entretien et énergie) annualisés pourraient s'avérer moins élevés que dans les deux autres cas. En l'état des connaissances actuelles, le guichet GEothermies conseille toutefois de privilégier le recours aux sondes géothermiques par rapport à l'utilisation de la nappe du Grand-Saconnex.

Avec les deux scénarios les plus pertinents (1 et 2), le concept de préparation de l'ECS doit être étudié avec soin afin de diminuer les consommations d'énergie et les puissances nécessaires. Une production décentralisée par bâtiment sera probablement nécessaire pour diminuer les pertes de distribution.

Dans tous les cas, une réflexion sur l'optimisation de l'utilisation de l'énergie solaire sur le site doit être engagée.

Echallens, le 30 mars 2023, Hélène Perrineau/fwe/jeg/pca

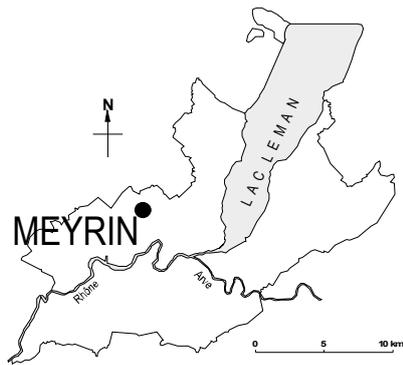


alter ego

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

ANNEXE 4 : ROPAG - Station de Meyrin

Milieu suburbain : **MEYRIN**





alter ego

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

ANNEXE 5 : Données sur la qualité de l'air - SABRA

DETA - SABRA
 Case postale 78
 1211 Genève 8

Madame
 Hélène Vandenbroucke
 Alterego Concept SA
 Avenue des Morgines 45
 1213 Petit-Lancy

N/réf. : PEH

Genève, le 15 novembre 2017

Concerne : Données sur la qualité de l'air sur le secteur Carantec sur la commune du Grand-Saconnex

Madame,

Selon votre demande du 08.11.2017, nous vous communiquons les données sur la qualité de l'air sur le site demandé.

[Coordonnées kilométriques inférieures gauches : [E 2.498 150 / N 1 121 140]

Sources d'information	Type	Données
Réseau des capteurs passifs	Immissions NO₂ moyenne annuelle 2016	~27 µg/m ³
Station ROPAG de Meyrin	Immissions NO₂ moyenne annuelle 2016 Immissions PM10 moyenne annuelle 2016 Immissions O₃ , état 2016 nombre dépassements 120 µg/m ³	18.8 µg/m ³ 14.7 µg/m ³ 215
Logiciel Cadero (vs 2.2.7, 17.07.2017) sur maille demandée	Emissions annuelles 2016 NO_x - trafic - chauffage - AIG - hors route - nature - totales	9.76 t/an 5.13 t/an 0.27 t/an 2.43 t/an 0.02 t/an 17.61 t/an
Logiciel Cadero (vs 2.2.7, 17.07.2017) sur maille demandée	Emissions annuelles 2016 PM10 issues de l'abrasion - trafic - AIG - hors route - totales	1.30 t/an 0.01 t/an 1.39 t/an 2.70 t/an

Logiciel Cadero (vs 2.2.7, 17.07.2017) sur maille demandée	Emissions annuelles 2016 PM10 issues de la combustion - trafic - chauffage - AIG - hors route - totales	0.19 t/an 0.05 t/an 0.02 t/an 0.09 t/an 0.34 t/an
--	---	---

Nous vous rappelons que les valeurs limites annuelles de l'OPair sont : pour les immissions de NO₂ de 30 µg/m³, pour les PM10 de 20 µg/m³ et pour l'O₃ d'un seul dépassement annuel de la moyenne horaire de 120 µg/m³.

La station ROPAG de Meyrin se trouve à environ 3 km à l'O du site demandé, les données de cette station sont dès lors fournies à titre indicatif.

Nous vous prions de mentionner la source de ces données (SABRA - DETA - Etat de Genève) lors de leur utilisation.

En restant à votre disposition, nous vous prions d'agréer, Madame, nos meilleures salutations.

P-E Huguenot



alter ego

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

ANNEXE 6 : Emissions de NO_x et de PM liées au trafic – Etat initial, état futur sans projet et état futur avec projet

Emissions de NO_x dues au trafic induit

Annexe 6.1

Coefficients d'émissions calculés selon HBEFA / MICET 3.3

Etat de référence

Horizon 2012

Tronçon	Conditions de circulation	Long. m	Sens de circulation	Pente %	NO _x coeff. [g/km]		Trafic			Emissions NO _x [kg/an]
					VT	PLM	TJM total	TJM VT	TJM PLM	
Route de Ferney A	URB/Nationale(Ville)/50/Dense	925	+/-	±2	0.3069	5.5046	22'700	21'565	1'135	4'344
Route de Ferney B	URB/Nationale(Ville)/60/Dense	190	+/-	±2	0.2824	4.4201	22'700	21'565	1'135	770
Chemin Edouard Sarasin A	URB/Distrib/50/Dense	145	+/-	±2	0.3218	5.9079	8'700	8'265	435	277
Chemin Edouard Sarasin B	URB/Distrib/50/Dense	80	+/-	0	0.3165	6.8087	8'700	8'265	435	163
Chemin Edouard Sarasin C	URB/Distrib/50/Dense	110	+/-	±2	0.3218	5.9079	8'700	8'265	435	210
Chemin Edouard Sarasin D	URB/Distrib/50/Dense	80	+/-	0	0.3165	6.8087	8'700	8'265	435	163
Chemin Edouard Sarasin E	URB/Distrib/50/Dense	35	+/-	±2	0.3218	5.9079	8'700	8'265	435	67
Route de Colovrex A	URB/Distrib/50/Dense	245	+/-	0	0.3165	6.8087	8'600	8'170	430	493
Route de Colovrex B	URB/Distrib/50/Dense	460	+/-	±4	0.3411	5.6482	8'600	8'170	430	876
Chemin du Pommier A	URB/Distrib/50/Dense	50	+/-	±2			Pas de données de TJM sur ces tronçons dans le rapport de mobilité			
Chemin du Pommier B	URB/Distrib/50/Dense	105	+/-	±4						
Chemin du Pommier C	URB/Distrib/50/Dense	275	+/-	0						
Route des Morillons A	URB/Distrib/50/Dense	195	+/-	±2						
Route des Morillons B	URB/Distrib/50/Dense	135	+/-	±4						

Emissions annuelles de NO_x [kg/an]	7'363
--	--------------

Emissions de PM dues au trafic induit
Annexe 6.2

Coefficients d'émissions calculés selon HBEFA / MICET 3.3

Etat de référence
Horizon 2012

Tronçon	Conditions de circulation	Long. m	Sens de circulation	Pente %	PM coeff. [g/km]		Trafic			Emissions PM [kg/an]
					VT	PLM	TJM total	TJM VT	TJM PLM	
Route de Ferney A	URB/Nationale(Ville)/50/Dense	925	+/-	±2	0.0071	0.0934	22'700	21'565	1'135	87
Route de Ferney B	URB/Nationale(Ville)/60/Dense	190	+/-	±2	0.0063	0.0778	22'700	21'565	1'135	16
Chemin Edouard Sarasin A	URB/Distrib/50/Dense	145	+/-	±2	0.0069	0.1061	8'700	8'265	435	5
Chemin Edouard Sarasin B	URB/Distrib/50/Dense	80	+/-	0	0.0069	0.1037	8'700	8'265	435	3
Chemin Edouard Sarasin C	URB/Distrib/50/Dense	110	+/-	±2	0.0069	0.1061	8'700	8'265	435	4
Chemin Edouard Sarasin D	URB/Distrib/50/Dense	80	+/-	0	0.0069	0.1037	8'700	8'265	435	3
Chemin Edouard Sarasin E	URB/Distrib/50/Dense	35	+/-	±2	0.0069	0.1061	8'700	8'265	435	1
Route de Colovrex A	URB/Distrib/50/Dense	245	+/-	0	0.0069	0.1037	8'600	8'170	430	9
Route de Colovrex B	URB/Distrib/50/Dense	460	+/-	±4	0.0073	0.1114	8'600	8'170	430	18
Chemin du Pommier A	URB/Distrib/50/Dense	50	+/-	±2			Pas de données de TJM sur ces tronçons dans le rapport de mobilité			
Chemin du Pommier B	URB/Distrib/50/Dense	105	+/-	±4						
Chemin du Pommier C	URB/Distrib/50/Dense	275	+/-	0						
Route des Morillons A	URB/Distrib/50/Dense	195	+/-	±2						
Route des Morillons B	URB/Distrib/50/Dense	135	+/-	±4						

Emissions annuelles de PM [kg/an]	147
--	------------

Emissions de NO_x dues au trafic induit
Annexe 6.3

Coefficients d'émissions calculés selon HBEFA / MICET 3.3

Etat futur sans projet
Horizon 2030

Tronçon	Conditions de circulation	Long. m	Sens de circulation	Pente %	NO _x coeff. [g/km]		Trafic			Emissions NO _x [kg/an]
					VT	PLM	TJM total	TJM VT	TJM PLM	
Route des Nations	Pas de données disponibles									
Route de Ferney A	URB/Distrib/50/Dense	600	+/-	±2	0.1145	1.0297	18'000	17'100	900	632
Route de Ferney B	URB/Distrib/50/Dense	325	+/-	±2	0.1145	1.0297	13'000	12'350	650	247
Route de Ferney C	URB/Distrib/60/Dense	190	+/-	±2	0.1148	1.0290	13'000	12'350	650	145
Chemin Edouard Sarasin A	URB/Distrib/50/Dense	145	+/-	±2	0.1145	1.0297	9'000	8'550	450	76
Chemin Edouard Sarasin B	URB/Distrib/50/Dense	80	+/-	0	0.1078	0.7330	9'000	8'550	450	37
Chemin Edouard Sarasin C	URB/Distrib/50/Dense	110	+/-	±2	0.1145	1.0297	9'000	8'550	450	58
Chemin Edouard Sarasin D	URB/Distrib/50/Dense	80	+/-	0	0.1078	0.7330	9'000	8'550	450	37
Chemin Edouard Sarasin E	URB/Distrib/50/Dense	35	+/-	±2	0.1145	1.0297	9'000	8'550	450	18
Route de Colovrex A	URB/Distrib/50/Dense	245	+/-	0	0.1078	0.7330	6'250	5'938	313	78
Route de Colovrex B	URB/Distrib/50/Dense	460	+/-	±4	0.1256	1.0814	6'250	5'938	313	182
Chemin du Pommier A	URB/Distrib/50/Dense	50	+/-	±2			Pas de données de TJM sur ces tronçons dans le rapport de mobilité			
Chemin du Pommier B	URB/Distrib/50/Dense	105	+/-	±4						
Chemin du Pommier C	URB/Distrib/50/Dense	275	+/-	0						
Route des Morillons A	URB/Distrib/50/Dense	195	+/-	±2						
Route des Morillons B	URB/Distrib/50/Dense	135	+/-	±4						

Emissions annuelles de NO_x [kg/an]	1'509
--	--------------

Emissions de PM dues au trafic induit
Annexe 6.4

Coefficients d'émissions calculés selon HBEFA / MICET 3.3

Etat futur sans projet

Horizon 2030

Tronçon	Conditions de circulation	Long. m	Sens de circulation	Pente %	PM coeff. [g/km]		Trafic			Emissions PM [kg/an]
					VT	PLM	TJM total	TJM VT	TJM PLM	
Route des Nations	Pas de données disponibles									
Route de Ferney A	URB/Distrib/50/Dense	600	+/-	±2	0.0021	0.0073	18'000	17'100	900	9
Route de Ferney B	URB/Distrib/50/Dense	325	+/-	±2	0.0021	0.0073	13'000	12'350	650	4
Route de Ferney C	URB/Distrib/60/Dense	190	+/-	±2	0.0020	0.0059	13'000	12'350	650	2
Chemin Edouard Sarasin A	URB/Distrib/50/Dense	145	+/-	±2	0.0021	0.0073	9'000	8'550	450	1
Chemin Edouard Sarasin B	URB/Distrib/50/Dense	80	+/-	0	0.0020	0.0072	9'000	8'550	450	1
Chemin Edouard Sarasin C	URB/Distrib/50/Dense	110	+/-	±2	0.0021	0.0073	9'000	8'550	450	1
Chemin Edouard Sarasin D	URB/Distrib/50/Dense	80	+/-	0	0.0020	0.0072	9'000	8'550	450	1
Chemin Edouard Sarasin E	URB/Distrib/50/Dense	35	+/-	±2	0.0021	0.0073	9'000	8'550	450	0
Route de Colovrex A	URB/Distrib/50/Dense	245	+/-	0	0.0020	0.0072	6'250	5'938	313	1
Route de Colovrex B	URB/Distrib/50/Dense	460	+/-	±4	0.0022	0.0073	6'250	5'938	313	3
Chemin du Pommier A	URB/Distrib/50/Dense	50	+/-	±2						
Chemin du Pommier B	URB/Distrib/50/Dense	105	+/-	±4						
Chemin du Pommier C	URB/Distrib/50/Dense	275	+/-	0						
Route des Morillons A	URB/Distrib/50/Dense	195	+/-	±2						
Route des Morillons B	URB/Distrib/50/Dense	135	+/-	±4						

Pas de données de TJM sur ces tronçons dans le rapport de mobilité

Emissions annuelles de PM [kg/an] 22



alter ego

Emissions de NO_x dues au trafic induit

Annexe 6.5

Coefficients d'émissions calculés selon HBEFA / MICET 3.3

Etat futur avec projet

Horizon 2030

Tronçon	Conditions de circulation	Long. m	Sens de circulation	Pente %	NO _x coeff. [g/km]		Trafic			Emissions NO _x [kg/an]
					VT	PLM	TJM total	TJM VT	TJM PLM	
Route des Nations	Pas de données disponibles									
Route de Ferney A	URB/Distrib/50/Dense	600	+/-	±2	0.1145	1.0297	18'500	17'575	925	649
Route de Ferney B	URB/Distrib/50/Dense	325	+/-	±2	0.1145	1.0297	13'650	12'968	683	260
Route de Ferney C	URB/Distrib/60/Dense	190	+/-	±2	0.1148	1.0290	13'650	12'968	683	152
Chemin Edouard Sarasin A	URB/Distrib/50/Dense	145	+/-	±2	0.1145	1.0297	9'200	8'740	460	78
Chemin Edouard Sarasin B	URB/Distrib/50/Dense	80	+/-	0	0.1078	0.7330	9'200	8'740	460	37
Chemin Edouard Sarasin C	URB/Distrib/50/Dense	110	+/-	±2	0.1145	1.0297	9'200	8'740	460	59
Chemin Edouard Sarasin D	URB/Distrib/50/Dense	80	+/-	0	0.1078	0.7330	9'200	8'740	460	37
Chemin Edouard Sarasin E	URB/Distrib/50/Dense	35	+/-	±2	0.1145	1.0297	9'200	8'740	460	19
Route de Colovrex A	URB/Distrib/50/Dense	245	+/-	0	0.1078	0.7330	6'300	5'985	315	78
Route de Colovrex B	URB/Distrib/50/Dense	460	+/-	±4	0.1256	1.0814	6'300	5'985	315	183
Chemin du Pommier A	URB/Distrib/50/Dense	50	+/-	±2			Pas de données de TJM sur ces tronçons dans le rapport de mobilité			
Chemin du Pommier B	URB/Distrib/50/Dense	105	+/-	±4						
Chemin du Pommier C	URB/Distrib/50/Dense	275	+/-	0						
Route des Morillons A	URB/Distrib/50/Dense	195	+/-	±2						
Route des Morillons B	URB/Distrib/50/Dense	135	+/-	±4						

Emissions annuelles de NO_x [kg/an]	1'553
--	--------------

Emissions de PM dues au trafic induit
Annexe 6.6

Coefficients d'émissions calculés selon HBEFA / MICET 3.3

Etat futur avec projet

Horizon 2030

Tronçon	Conditions de circulation	Long. m	Sens de circulation	Pente %	PM coeff. [g/km]		Trafic			Emissions PM [kg/an]
					VT	PLM	TJM total	TJM VT	TJM PLM	
Route des Nations	Pas de données disponibles									
Route de Ferney A	URB/Distrib/50/Dense	600	+/-	±2	0.0021	0.0073	18'500	17'575	925	9
Route de Ferney B	URB/Distrib/50/Dense	325	+/-	±2	0.0021	0.0073	13'650	12'968	683	4
Route de Ferney C	URB/Distrib/60/Dense	190	+/-	±2	0.0020	0.0059	13'650	12'968	683	2
Chemin Edouard Sarasin A	URB/Distrib/50/Dense	145	+/-	±2	0.0021	0.0073	9'200	8'740	460	1
Chemin Edouard Sarasin B	URB/Distrib/50/Dense	80	+/-	0	0.0020	0.0072	9'200	8'740	460	1
Chemin Edouard Sarasin C	URB/Distrib/50/Dense	110	+/-	±2	0.0021	0.0073	9'200	8'740	460	1
Chemin Edouard Sarasin D	URB/Distrib/50/Dense	80	+/-	0	0.0020	0.0072	9'200	8'740	460	1
Chemin Edouard Sarasin E	URB/Distrib/50/Dense	35	+/-	±2	0.0021	0.0073	9'200	8'740	460	0
Route de Colovrex A	URB/Distrib/50/Dense	245	+/-	0	0.0020	0.0072	6'300	5'985	315	1
Route de Colovrex B	URB/Distrib/50/Dense	460	+/-	±4	0.0022	0.0073	6'300	5'985	315	3
Chemin du Pommier A	URB/Distrib/50/Dense	50	+/-	±2						
Chemin du Pommier B	URB/Distrib/50/Dense	105	+/-	±4						
Chemin du Pommier C	URB/Distrib/50/Dense	275	+/-	0						
Route des Morillons A	URB/Distrib/50/Dense	195	+/-	±2						
Route des Morillons B	URB/Distrib/50/Dense	135	+/-	±4						

Pas de données de TJM sur ces tronçons dans le rapport de mobilité

Emissions annuelles de PM [kg/an] 23



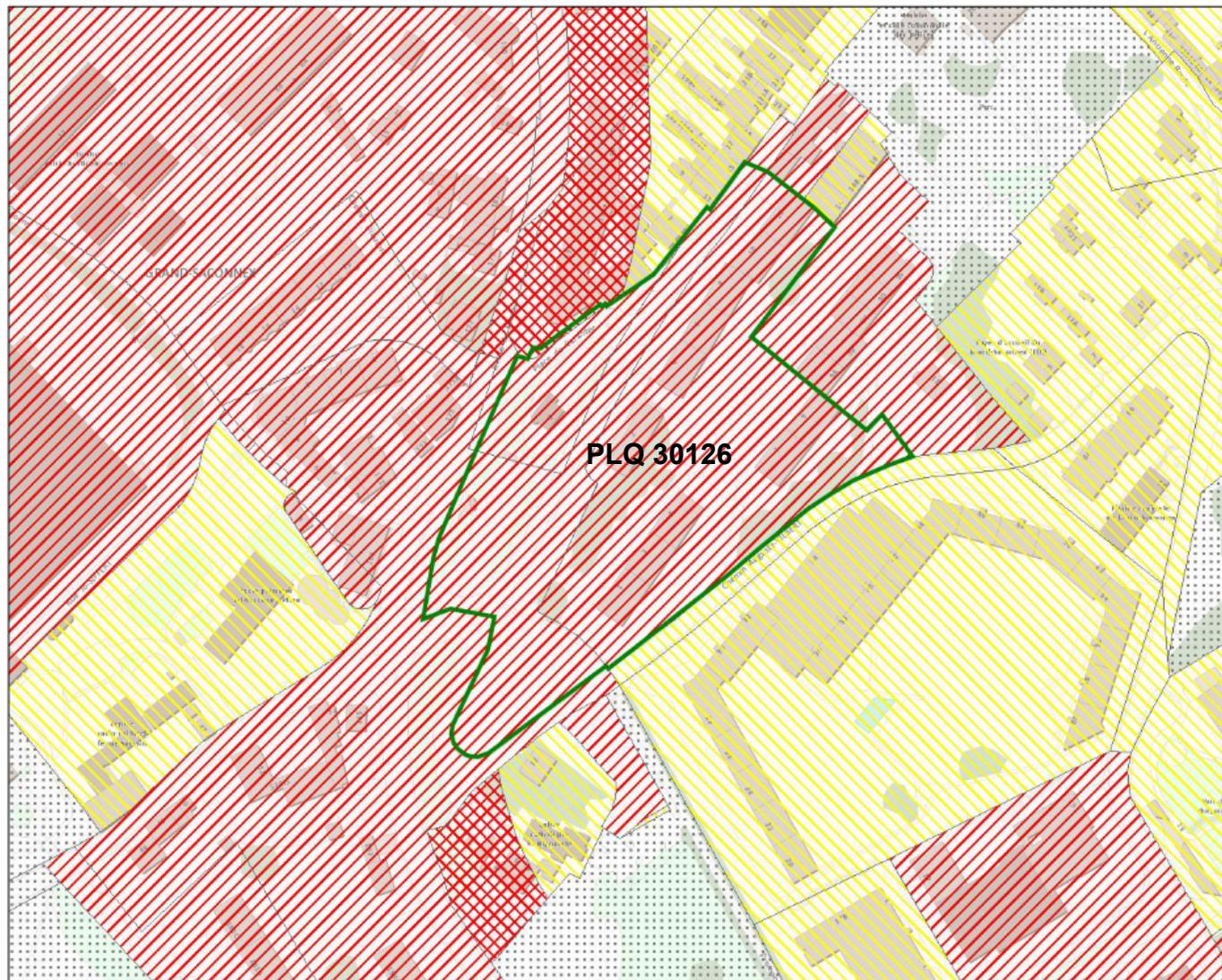
alter ego

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

ANNEXE 7 : Degré de sensibilité au bruit OPB

Degrés de sensibilité au bruit
OPB

-  DS I
-  DS IdII
-  DS II
-  DS III
-  DS IdIII
-  DS IV
-  DS II*
-  DS III*
-  DS IV*
-  DS non attribué



Date d'impression: 16.02.2023
SITG - Tous droits réservés



Projet	0500.027.001		PLQ 30126 Carantec - Colombière Notice d'impact sur l'environnement Degré de sensibilité au bruit OPB	Annexe n° 07
Version	18			
Date	16/02/23			
ChP.	N. Karmass			
Rapport	-			



alter ego

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

ANNEXE 8 : Etude EcoAcoustique



Analyse du bruit du trafic routier
et du trafic aérien

PLQ Carantec
Grand-Saconnex

Rapport

Mandant: République et Canton de Genève
Département du territoire (DT)
Office de l'urbanisme
A l'att. de M. Kali
Rue David-Dufour 5
Case postale 224
1211 Genève 8

Date : 30 mars 2023
Réf. 7643 / DM-RT

Table des matières

1. INTRODUCTION	3
2. BRUIT DES AVIONS	4
2.1 Méthodologie	4
2.2 Données de base et hypothèses de calcul	4
2.2.1 Trajectoires des avions	5
2.2.2 Émissions sonores de l'Airbus A320	6
2.2.3 Méthode de calcul	6
2.3 Cartes	8
2.4 Commentaires sur les résultats	12
2.4.1 Commentaires généraux	12
2.4.2 Mesures intégrées au projet d'architecte	12
2.4.3 Propositions de mesures complémentaires	12
3. BRUIT DU TRAFIC ROUTIER	13
3.1 Données de base	13
3.1.1 Exposition des nouveaux bâtiments aux bruits	13
3.1.2 Hypothèses de trafic	13
3.2 Résultats	15
3.3 Rampe d'accès au parking	17
3.4 Trafic routier supplémentaire	17
4. INSTALLATIONS TECHNIQUES	18

1. INTRODUCTION

A la demande de l'Office de l'Urbanisme du canton de Genève, nous avons réalisé une évaluation du bruit des avions, du bruit routier et du bruit du tram pour le plan de quartier de Carantec au Grand-Saconnex.

Le but de cette étude est d'analyser dans quelle mesure les aménagements prévus influencent les niveaux de bruit des avions et les niveaux de bruit du trafic routier, que ce soit en réduisant ce bruit par effet d'écran ou en augmentant le bruit par réflexions, en particulier pour les espaces publics.

Ce rapport présente les résultats de cette étude, avec la démarche méthodologique, les données de bases et les hypothèses de calculs, les résultats globaux sur le périmètre du PLQ et les commentaires sur ces résultats.

Le projet est situé au croisement de la Route de Ferney et de la Route de Colovrex au Grand-Saconnex. Cette étude est basée sur les derniers plans avec gabarits des bâtiments (datés de mars 2022). Le projet prévoit la construction de 5 bâtiments de logements et un parking souterrain. Le bâtiment le plus proche de la route de Ferney se trouve à une distance d'environ 15 mètres.

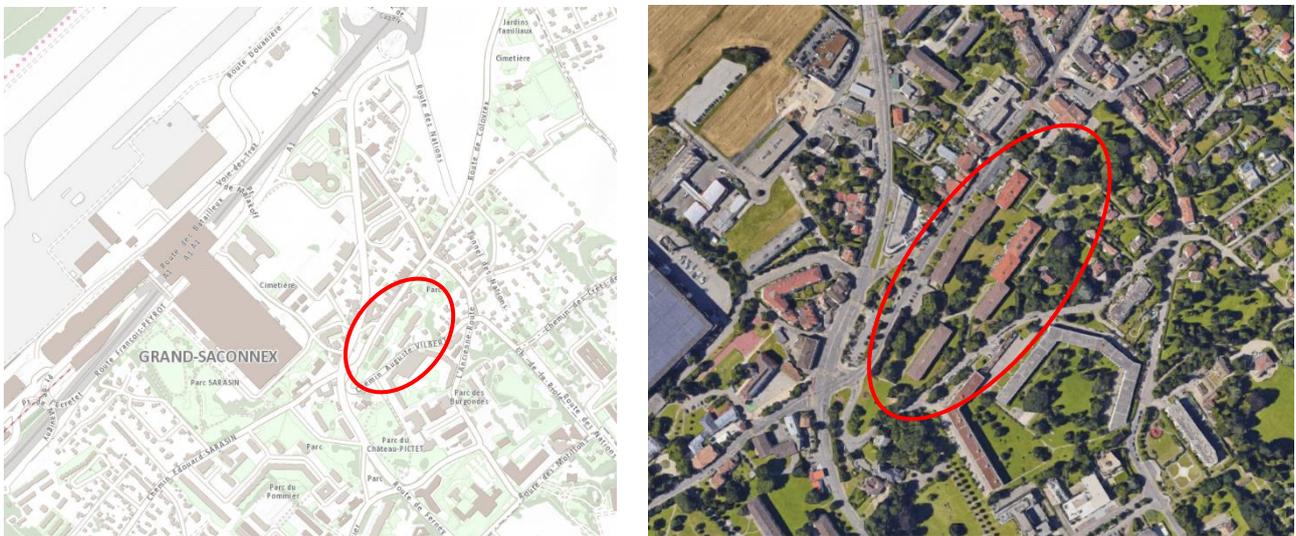


Figure 1: plans de la situation actuelle



Figure 2: plan des aménagements extérieurs et des périmètres constructifs

2. BRUIT DES AVIONS

2.1 Méthodologie

En Suisse, le cadre juridique pour la détermination et l'évaluation des immissions sonores causées par l'aviation est fixé dans la loi fédérale du 7 octobre 1983 sur la protection de l'environnement (LPE) et dans l'ordonnance sur la protection contre le bruit du 15 décembre 1986 (OPB). Les cadastres de bruit effectués par l'autorité d'exécution (Office fédéral de l'aviation civile OFAC) permettent de définir les niveaux d'évaluation du bruit des avions autour des aéroports (selon annexe 5 OPB) et servent de base pour définir les éventuels assainissements du bruit des avions et pour autoriser le développement des nouvelles zones à bâtir et les demandes de permis de construire.

Pour l'aéroport de Genève, le cadastre du bruit (version de mars 2009 actuellement en vigueur) se base sur le trafic de l'année 2000 (env. 170'000 mouvements par an) et a été calculé selon le modèle de calcul de type FLULA développé à l'EMPA.

Concernant le calcul du bruit des avions, le manuel du bruit aérien, récemment publié par l'Office fédéral de l'environnement (OFEV, 2016) précise encore les exigences relatives aux calculs et en particulier les conditions de propagation du bruit :

« L'influence du type de sol (p. ex. surfaces construites ou agricoles) sur l'effet de sol ne fait pas encore partie de l'état de la technique actuel. Les calculs partent donc du principe qu'il s'agit de champs («soft ground»). [...] «Les réflexions et les atténuations dues aux bâtiments n'ont en général, pour le bruit des avions non terrestre, guère d'effet sur les résultats des calculs, vu que le bruit est émis par des sources se déplaçant dans les airs. A fortiori pour prendre en compte tous les objets des zones habitées survolées, le calcul déjà complexe pour le bruit aérien deviendrait trop compliqué pour être encore faisable. Il n'existe actuellement aucun programme de calcul du bruit aérien qui tienne compte des bâtiments. Cette exigence ne correspond donc pas (encore) à l'état de la technique. Pour les motifs exposés ici, le calcul de l'effet des bâtiments n'est pas exigible. »

Le cadastre du bruit ne tient donc pas compte des effets d'atténuations du bruit (effet d'écran) ou d'augmentation du bruit (effet de réflexion) liés aux constructions existantes (bâtiments ...), ni de la matérialité des sols (sols considérés comme absorbants).

Le but de cette étude est donc de vérifier dans quelle mesure les aménagements influencent les niveaux de bruit des avions que ce soit en réduisant ce bruit par effet d'écran ou en augmentant le bruit par réflexions. Pour cela, différentes situations ont été étudiées :

- Situation actuelle avec les constructions existantes (année de référence 2017)
- Situation future avec le développement du PLQ Carantec (horizon env. 2030)

Les comparaisons pour ces différentes situations permettent de mettre en évidence les effets des futures constructions.

Cette analyse se base sur l'étude plus globale effectuée en 2018 pour l'Etat de Genève dans le cadre du développement du secteur Vernier Meyrin Aéroport VMA (Office de l'urbanisme OU et Service de l'air du bruit et du rayonnement non ionisant SABRA). Cette étude a fait l'objet d'un rapport final consultable sur le site internet de l'Etat de Genève (www.ge.ch) intitulé « Etude du bruit des avions et des formes urbaines dans le cadre du grand projet Vernier Meyrin Aéroport ».

2.2 Données de base et hypothèses de calcul

La très grande majorité des données de base et des hypothèses de calcul sont identiques à celles utilisées pour l'étude du VMA. Seuls les principaux éléments sont décrits dans ce rapport (pour plus de détails, voir rapport complet VMA sur www.ge.ch).

Le périmètre du quartier Carantec est situé au Sud-Est de l'aéroport de Genève et est particulièrement exposé au bruit des décollages des avions sur la piste principale en direction du Nord-Est.

Selon le cadastre des immissions du bruit du trafic aérien, élaboré par l'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC – mars 2009) et actuellement en vigueur (consultable sur le guichet cartographique de l'Etat de Genève SITG), les valeurs d'exposition au bruit aérien, à la hauteur du projet, valent :

Période	Lr exposition au bruit (2009)	Lr valeur limite d'immission DS II	Lr valeur limite d'immission DS III	Dépassements
Jour 06-22h	56-58 dB(A)	60 dB(A)	65 dB(A)	Pas de dépassement
Nuit 22-23h	47-49 dB(A)	55 dB(A)	60 dB(A)	Pas de dépassement
Nuit 23-24h	< 45 dB(A)	50 dB(A)	55 dB(A)	Pas de dépassement

Les valeurs limites d'immission de l'ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB, annexe 5), correspondant au degré de sensibilité DS II et au DS III, sont respectées de jour comme de nuit au regard des courbes du cadastre 2009 actuellement en vigueur.

Le bruit admissible du trafic aérien, publié le 18 septembre 2019 par l'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC – septembre 2019) dans le cadre de l'enquête publique, indique que les valeurs d'exposition au bruit, à la hauteur du projet, valent :

Période	Lr exposition au bruit (2019)	Lr valeur limite d'immission DS II	Lr valeur limite d'immission DS III	Dépassements
Jour 06-22h	54-57 dB(A)	60 dB(A)	65 dB(A)	Pas de dépassement
Nuit 22-23h	49-51 dB(A)	55 dB(A)	60 dB(A)	Pas de dépassement
Nuit 23-24h	45-46 dB(A)	50 dB(A)	55 dB(A)	Pas de dépassement

Les valeurs limites d'immission de l'OPB (annexe 5) correspondant au degré de sensibilité DS II et au DS III, sont respectées de jour comme de nuit au regard des courbes de bruit admissible publiées le 18 septembre 2019 par l'OFAC. Les valeurs indiquées dans ce rapport correspondent aux nouvelles courbes de bruit admissible, publiées le 18 septembre 2019 par l'OFAC.

A ce jour, les directives fédérales en matière d'évaluation du bruit des avions ne demandent pas de tenir compte des réflexions du bruit sur les façades. Notre étude montre que les effets d'écran des bâtiments sont généralement bien supérieurs aux effets de réflexion.

2.2.1 Trajectoires des avions

Les données d'exploitation de l'aéroport qui ont été utilisées pour les calculs (situation actuelle) sont les suivantes :

- En moyenne, les décollages/atterrissages sont répartis entre 60 % en direction du Sud-Ouest (conditions météorologiques avec vent d'Ouest) et 40 % en direction du Nord-Est (conditions météorologiques avec temps de bise)
- Selon les statistiques pour l'année 2016, les modèles d'avion les plus fréquents sont l'Airbus A320 et A319 qui représentent près de 50 % des mouvements ; les émissions sonores de ces 2 modèles d'avion étant très proches, le modèle d'avion de ligne Airbus A320 a donc été retenu comme modèle représentatif de l'exploitation actuelle de l'aéroport de Genève.

- Les trajectoires de décollage des Airbus A319 et A320 montrent que la pente moyenne est de 33° (entre 29° et 39°) et que le décollage a lieu après une accélération de 2'030 mètres en moyenne (entre 1'500 mètres et 3'100 mètres).

Les hypothèses d'exploitation pour les années futures (2030 et suivantes) ne sont pas encore validées au niveau des autorités. Nous avons donc considéré les mêmes hypothèses de trafic que celles retenues ci-dessus pour la situation actuelle. Même s'il est prévu une augmentation sensible du trafic, l'influence des constructions (bâtiments) restera similaire du fait que les trajectoires et les émissions sonores des avions ne devraient pas être modifiées de manière significative. Cette simplification permet de s'assurer qu'en comparant les différentes situations, il n'y a que les effets des constructions qui sont mis en évidence et non pas aussi une éventuelle modification de l'exploitation de l'aéroport (répartition des vols selon direction, augmentation des vols ...) ou une modification des émissions sonores des avions.

2.2.2 Émissions sonores de l'Airbus A320

Le modèle d'avion Airbus A320 présente les caractéristiques suivantes pour ses émissions sonores :

- Selon la base de données Swiss Aircraft Noise Calculation Database (SANC-DB), la dose de bruit d'un Airbus A320 au décollage à pleine puissance est de 95.5 dB et de 85.7 dB pour l'atterrissage (L_{AE} : pression acoustique pondérée A d'un survol en ligne droite à une distance de 305 mètres). Les valeurs pour un Airbus A319 sont très proches (± 1 dB(A)).
- Les diagrammes de directivité pour l'Airbus A320 montrent que latéralement il n'y a que peu de variations tant dans le plan horizontal que dans le plan vertical. Les effets de directivité sont surtout importants quand on se situe dans l'alignement de la piste de l'aéroport (devant, derrière ou sous l'avion), ce qui n'est pas le cas du secteur Pré-Bois.
- La fréquence dominante des émissions sonores se situe autour de 500 Hz pour le décollage.

2.2.3 Méthode de calcul

Le calcul de la propagation du bruit a été réalisé avec le logiciel cadnaA (version 2022) selon la méthode définie dans la norme ISO 9613-2 ("*Acoustique – Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre – Partie 2 : Méthode générale de calcul*"). Cette méthode est celle reconnue au niveau international pour le calcul de la propagation du bruit à l'extérieur. Elle est utilisée pour différents types de bruit (transport, industrie ...) et correspond à l'état actuel de la technique.

Les résultats fournis par ce logiciel tiennent compte les éléments suivants :

Emissions sonores :

- sources de bruit linéaires et omnidirectionnelles (peu d'influence de la directivité par rapport au secteur Carantec)
- trajectoire moyenne selon les avions de types Airbus A319 et A320 (sur une distance de 5 km après décollage ou avant atterrissage)
- 4 sources de bruit principales (pondérées selon leur occurrence) :
 - Accélération et décollage Sud-Ouest
 - Atterrissage Sud-Ouest
 - Accélération et décollage Nord-Est
 - Atterrissage Nord-Est

Modèle 3D du terrain et des bâtiments

Propagation du bruit (selon norme ISO 9613-2) :

- Calcul en bande unique (pour une fréquence dominante de 500 Hz)
- Atténuation due à la distance en fonction de l'éloignement
- Atténuation due à l'atmosphère : atténuation de 2.36 dB par km pour une fréquence de 500 Hz
- Effet sol (réflexion du bruit contre le sol) : sol considéré comme absorbant (végétalisé) ou réfléchissant (dure) selon plans des aménagements extérieurs
- Effets d'écran (bâtiments, topographie ...)
- Réflexions :
 - Calcul de base selon réflexions d'ordre 1 en considérant les bâtiments (existants et futurs) comme des bâtiments avec des façades réfléchissantes.
 - Les réflexions du bruit au niveau du sol sont prises en compte selon le paramètre « Effet sol ».

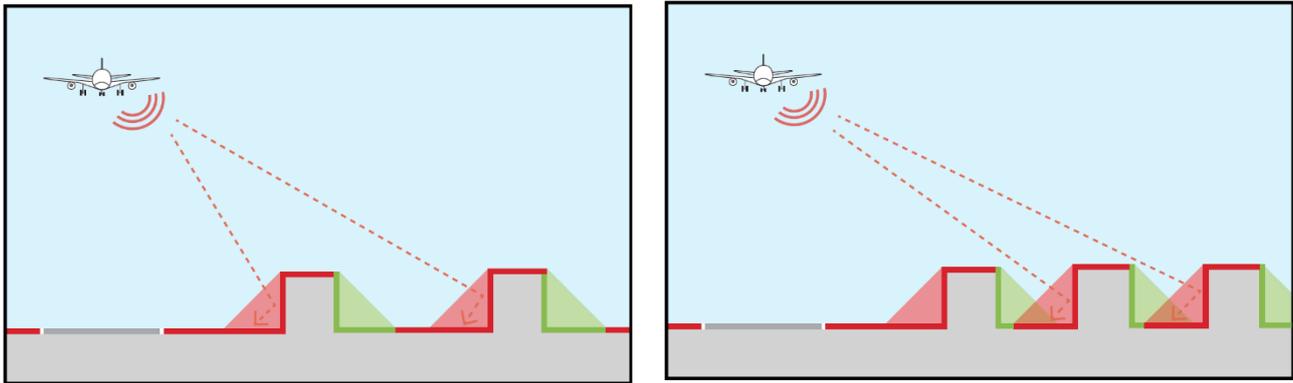


Figure 3: Schémas des effets d'écran (en vert) et de réflexion (en rouge) avec sol absorbant (végétalisé) pour des bâtiments plus ou moins proches

- Les effets de la végétation (arbre, arbuste, haie ...) n'ont qu'une influence très limitée sur la propagation du bruit, même s'ils modifient légèrement la perception par diffusion et filtrage spectral. A titre indicatif, l'annexe A de la norme ISO 9613-2 propose une méthode de calcul pour l'atténuation due à l'effet d'écran de la végétation (arbres et arbustes) de 0.05 dB par mètre pour une fréquence de 500 Hz et pour un secteur densément végétalisé (utilisé dans le cas présent pour le secteur forestier). Cette valeur signifie qu'il faudrait une forêt dense d'une épaisseur d'au moins 20 m pour apporter une atténuation d'env.1 dB(A). La présence de végétation dans un secteur construit peut certes apporter une légère diminution du bruit par absorption, mais celle-ci est généralement nettement inférieure à 1 dB(A).
- Les effets de la diffusion ne sont pas pris en compte dans cette méthode, comme d'ailleurs dans la plupart des modèles de calcul du bruit dans l'environnement, car ils sont difficiles à définir (dépendant de la fréquence, de l'angle d'incidence de l'onde sonore, du type de façade des bâtiments) et ils jouent habituellement un rôle négligeable sur le niveau sonore global dans un environnement extérieur.

Niveaux de bruit aux points récepteurs :

- Paramètre calculé : niveau sonore moyen (Leq en dB(A)) en tenant compte de l'ensemble des 4 trajectoires principales des avions
- Calculs de base selon une grille de calcul de 1 mètre par 1 mètre à une hauteur de 1.5 mètre au-dessus du sol pour chacun des horizons (2017 et 2030) et pour chaque situation :
 - A : sans bâtiment,
 - B : avec bâtiments (effets d'écran + effets de réflexion)
- Le calcul des effets d'écran et de réflexion est fait par soustraction des différentes situations :
 - Effets des bâtiments : A-B

Précision des résultats :

- Pour les études usuelles par rapport au bruit des avions, il faut tenir compte de l'ensemble des incertitudes, soit celles sur les émissions sonores des avions (par exemple incertitude de ± 1 dB(A) pour la base de données des émissions sonores, incertitudes pour les trajectoires ...) et celles sur le calcul de la propagation du bruit (par exemple ± 3 dB(A) pour la méthode de calcul sur des longues distances selon la norme ISO 9613-2).

De manière globale, les incertitudes pour déterminer le bruit des avions (niveau sonore moyen au point récepteur) peuvent donc être estimées entre ± 4 à ± 5 dB(A). A titre de comparaison, le modèle FLULA2 de l'EMPA utilisé pour les cadastres de bruit des aéroports (cadastre officiel OFAC, sans prise en compte des effets des bâtiments) prévoit une précision de l'ordre de ± 2 dB(A).

- Dans le cas de cette étude, le calcul des effets des bâtiments (effets de réflexion et effets d'écran, basés sur une différence de niveau sonore) permet de réduire une grande partie des incertitudes usuelles pour ce type de modélisation. Les incertitudes relatives aux calculs des réflexions et des effets d'écran peuvent être estimées entre ± 1 dB(A) et ± 2 dB(A) selon la précision des données de base (forme des bâtiments, matériaux des façades, effet de diffusion ...).

Les autres incertitudes (émissions sonores des avions, propagation du bruit à longue distance, effets météorologiques ...) peuvent être négligées lorsque l'on ne s'intéresse qu'à l'effet des bâtiments.

2.3 Cartes

Les différentes cartes présentées correspondent à différents états ou à des calculs de bruit particuliers :

- Figure 4 : niveaux de bruit indicatifs de l'état actuel (niveaux sonores moyens de jour)
- Figure 5 : niveaux de bruit indicatifs de l'état futur avec le projet (niveaux sonores moyens de jour)
- Figure 6 : effets des nouveaux bâtiments

Pour la situation actuelle, les hypothèses suivantes ont été retenues :

- Bâtiments existants avec façades réfléchissantes ($\alpha = 0.21$)
- Sol végétalisé ($G = 1$)

Pour la situation future avec le PLQ, les hypothèses suivantes ont été retenues :

- Nouveaux bâtiments avec façades réfléchissantes ($\alpha = 0.21$)
- Sol selon le plan des aménagements extérieurs :
 - Zones de verdure ($G = 1$)
 - Zones semi-perméables ($G = 0.5$)
 - Zones goudronnées, pavées ($G = 0$)

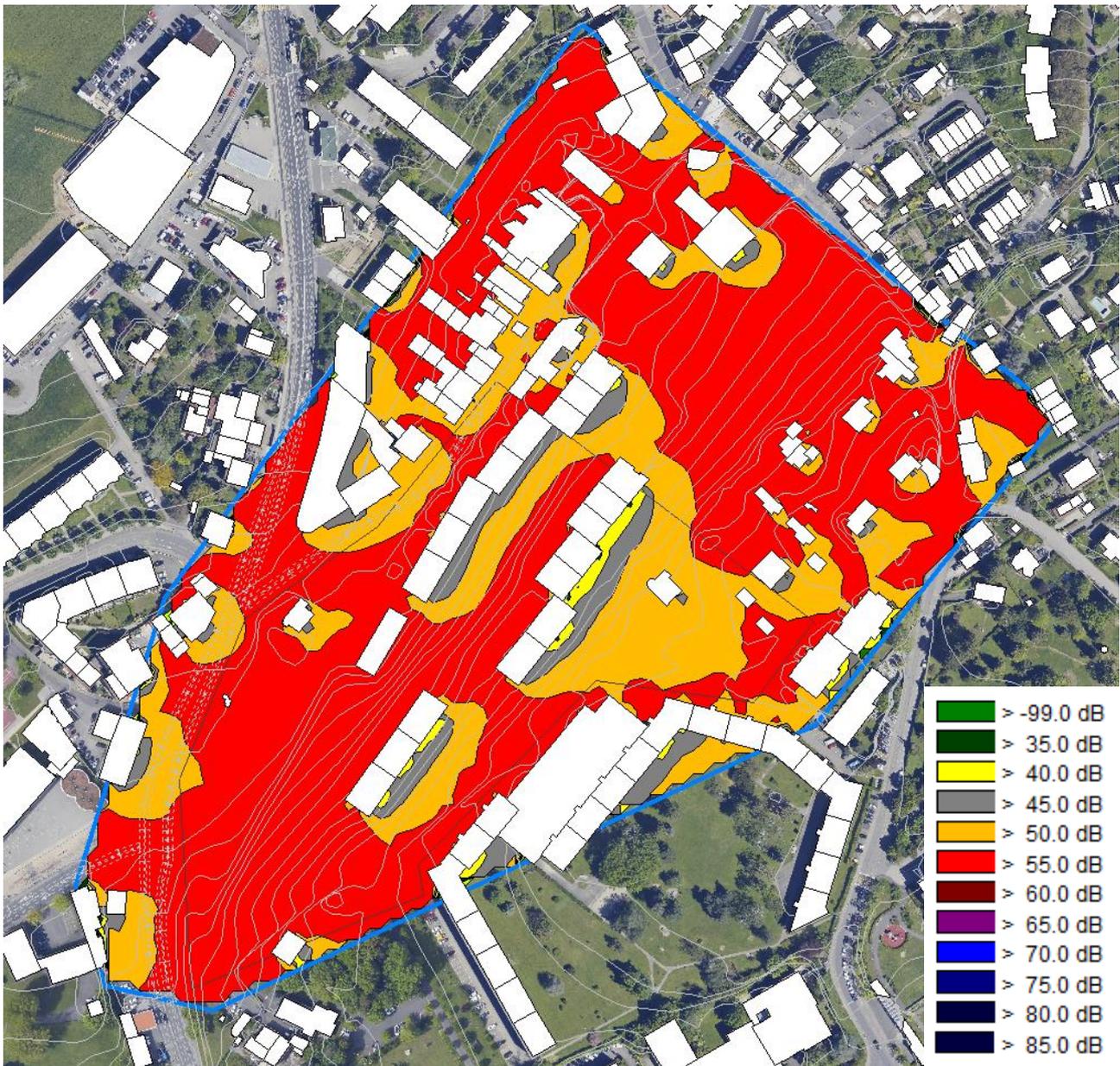


Figure 4: niveaux sonores moyens de jour, état actuel (valeurs indicatives)

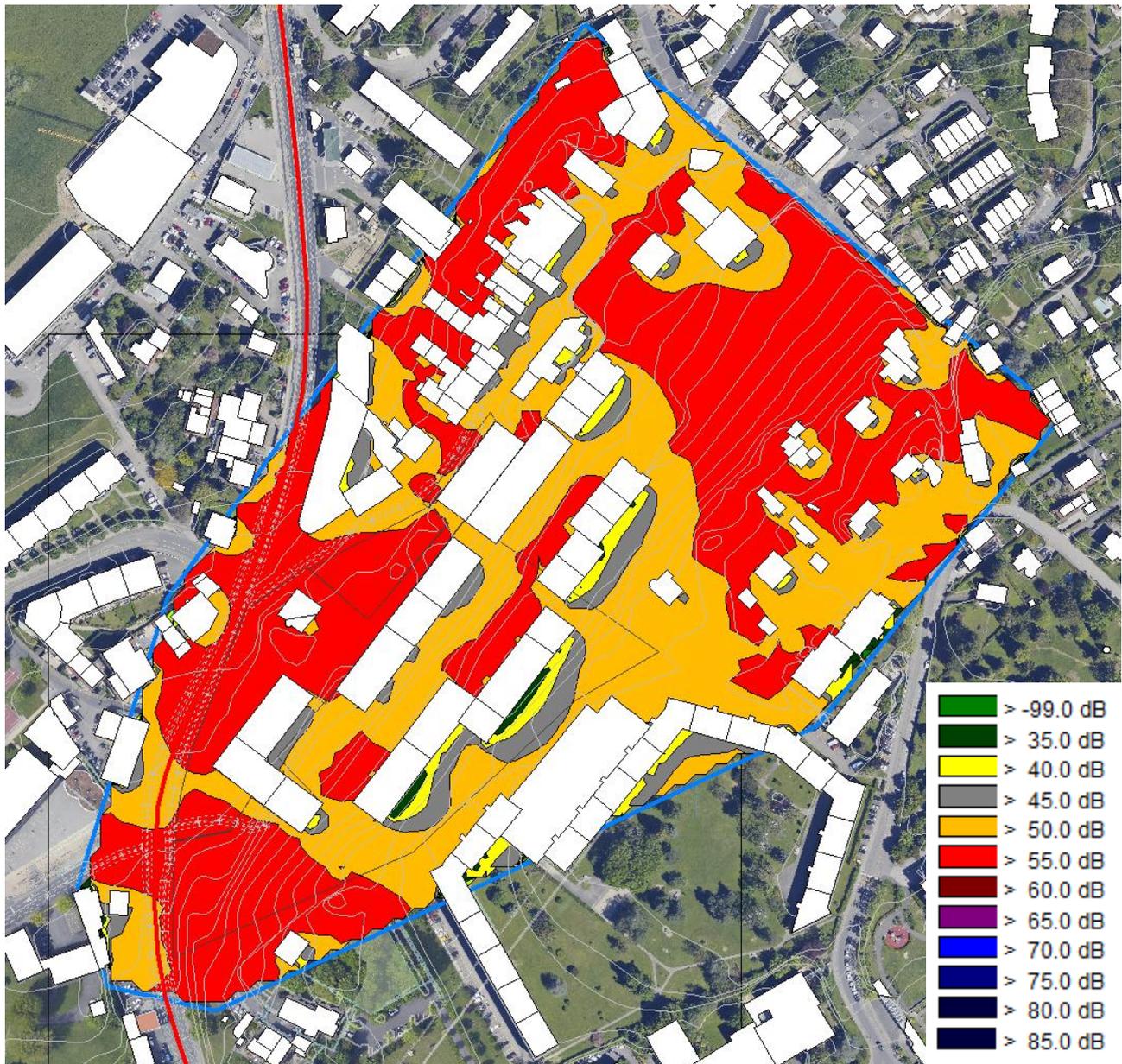


Figure 5: niveaux sonores moyens de jour, état futur (valeurs indicatives)

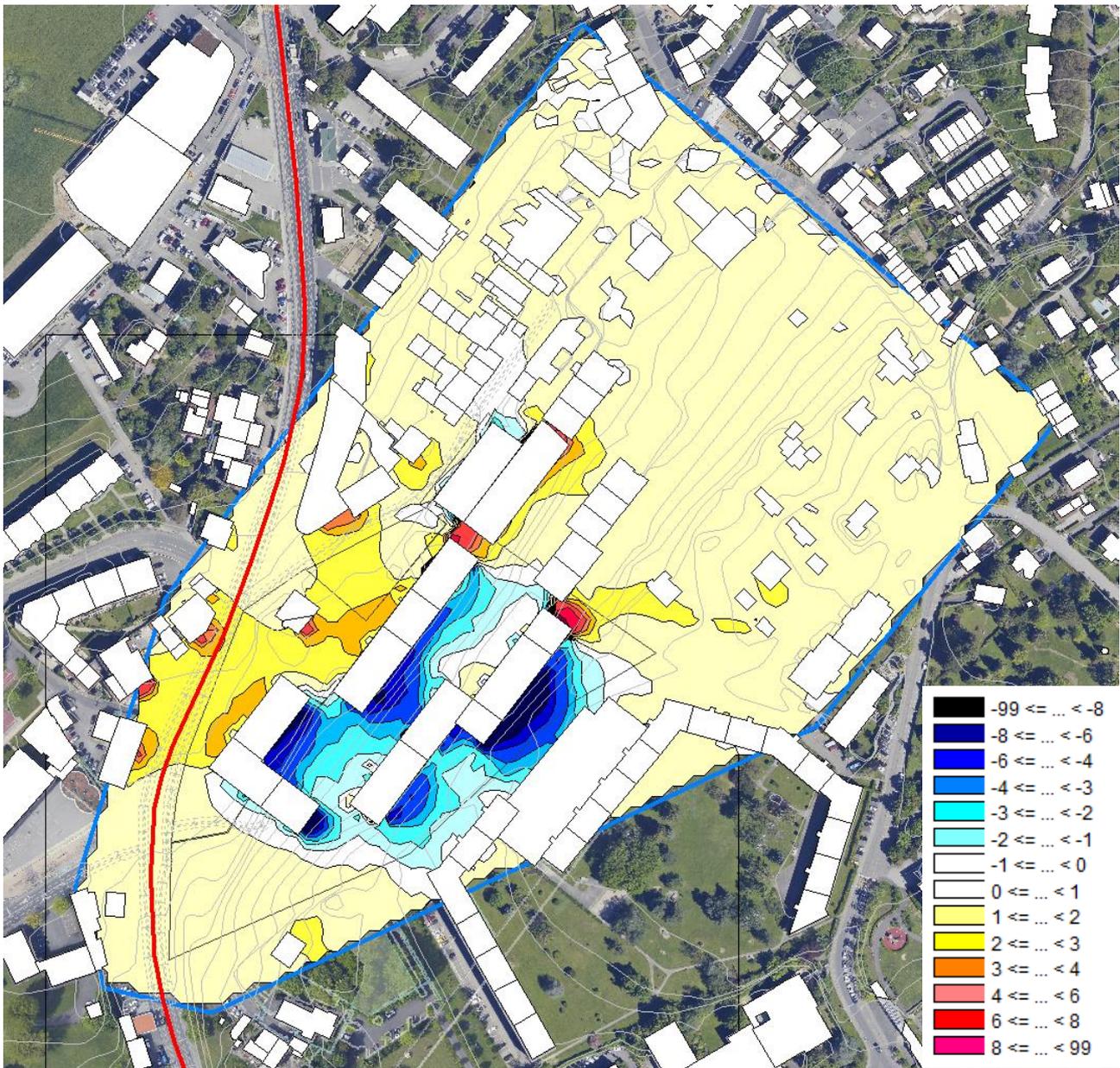


Figure 6: effets d'écran et de réflexion

2.4 Commentaires sur les résultats

2.4.1 Commentaires généraux

Les résultats des calculs présentés dans les figures 4 à 6 au chapitre précédant tiennent compte de bâtiments traditionnels (avec façades réfléchissantes) et des aménagements de sol standard (surface réfléchissante pour zone en dur et surface absorbante pour zone végétalisée).

Par rapport au bruit des avions, les effets sont limités aux environs immédiats des nouveaux bâtiments et les projets de nouveaux bâtiments n'impactent quasiment pas les bâtiments en dehors du PLQ.

Les secteurs avec augmentation du bruit par réflexion (secteurs en jaune/orange sur la figure 6) sont situés principalement au Nord-Ouest du PLQ. Cette augmentation du bruit est liée d'une part au remplacement du sol actuel et d'autre part par la présence des réflexions contre les façades des nouveaux bâtiments.

Les secteurs avec réduction du bruit par effet d'écran (secteurs en bleu sur la figure 6) sont situés au Sud-Est des nouveaux bâtiments.

Les espaces extérieurs sensibles sont parfois protégés du bruit des avions (espaces intérieurs) et parfois exposés au bruit des avions (par exemple Place Carantec).

2.4.2 Mesures intégrées au projet d'architecte

Le projet d'architecte prévoit des mesures particulières pour les aménagements extérieurs en particulier sur la Place Carantec avec des surfaces semi-perméables et des plantations d'arbres.

De plus, le projet prévoit des toitures absorbantes (végétalisées) qui sont particulièrement utiles pour les bâtiments « bas » et les bâtiments avec terrasse.

2.4.3 Propositions de mesures complémentaires

Afin de réduire davantage le bruit des avions, en particulier pour les espaces publics extérieurs, et dans une optique de confort des habitants, les optimisations suivantes sont envisageables :

- Prévoir des façades absorbantes (Nord-Ouest) ou limitant les réflexions (façades diffusantes...). Cette mesure serait particulièrement utile pour les façades Nord-Ouest des bâtiments A et C
- Intégrer les mesures paysagères dans le règlement du PLQ afin de garantir une qualité acoustique dans les espaces extérieurs accessibles au public (% de surfaces perméables)

Les mesures à prendre pour limiter le bruit des avions doivent être coordonnées avec les autres mesures prévues par rapport aux autres sources de bruit (route, rail ...). Il ne serait pas utile de prévoir des mesures pour atténuer le bruit des avions pour un secteur fortement soumis au bruit routier par exemple.

3. BRUIT DU TRAFIC ROUTIER

3.1 Données de base

3.1.1 Exposition des nouveaux bâtiments aux bruits

Le projet est situé dans un secteur exposé au bruit du trafic routier. Les niveaux d'évaluation ne doivent pas dépasser les valeurs limites d'immission au droit des fenêtres des locaux sensibles exposés au bruit (art. 31 OPB).

Le secteur étant déjà constructible, les valeurs limites d'immission (VLI) sont applicables (annexe 3 OPB). Selon le règlement du PLQ, le degré de sensibilité de III (zone mixte prévues pour des activités et du logement) est attribué à l'ensemble du secteur, excepté une petite partie en DS II (périmètre B).

Conformément à l'art. 39, al.1 de l'OPB, les lieux de détermination se situent au milieu des fenêtres ouvertes de tous les locaux à usage sensible au bruit. Les niveaux d'évaluation ne doivent donc pas dépasser les valeurs limites d'immission (OPB art. 31) :

Degré de sensibilité au bruit	Valeur limite d'immission en dB(A)	
	jour (6h – 22h)	nuit (22h – 6h)
DS III (habitations)	65	55
DS III (locaux d'exploitation*)	70	--
DS II (habitations)(bât. B-2)	60	50

*art. 42 de l'OPB utilisation uniquement de jour (VLI + 5 dB)

3.1.2 Hypothèses de trafic

Les niveaux d'évaluation ont été déterminés par calcul et modélisés à l'aide du modèle de calcul sonROAD18 de l'OFEV et du logiciel CadnaA (version 2022). Nous avons tenu compte, entre autre, de la topographie du terrain, de la pente des routes et des réflexions contre les bâtiments alentours.

Selon le SABRA, la différence jour/nuit dans ce secteur est de 8.5 dB(A) pour les routes. Les trafics routiers sont calculés pour l'horizon 2030. Les détails des différentes routes considérées sont indiqués dans le tableau ci-après :

Tronçon	Vitesse [km/h]	TJM [veh/j]	Veh/h jour	%VB jour	Veh/h nuit	%VB nuit	Revêtement	Lr,e jour [dB(A)]	Lr,e nuit [dB(A)]
Route de Ferney [□]	50	13300	774	6.4	115	5.1	KB50_-3	79.3	70.8
Chemin Edouard Sarasin [□]	50	6200	364	5.7	47	5.1	KB50_0	77.9	65.5
Route de Colovrex [□]	50	3550	208	5.7	27	5.1	KB50_0	75.5	61.4
Tram*	45	LwA' jour [dB(A)]			69	LwA' nuit [dB(A)]			60

□ : selon données Transitec (plan de charge en page suivante)

* : selon données EIE du tram TNGS (CSD, version provisoire).

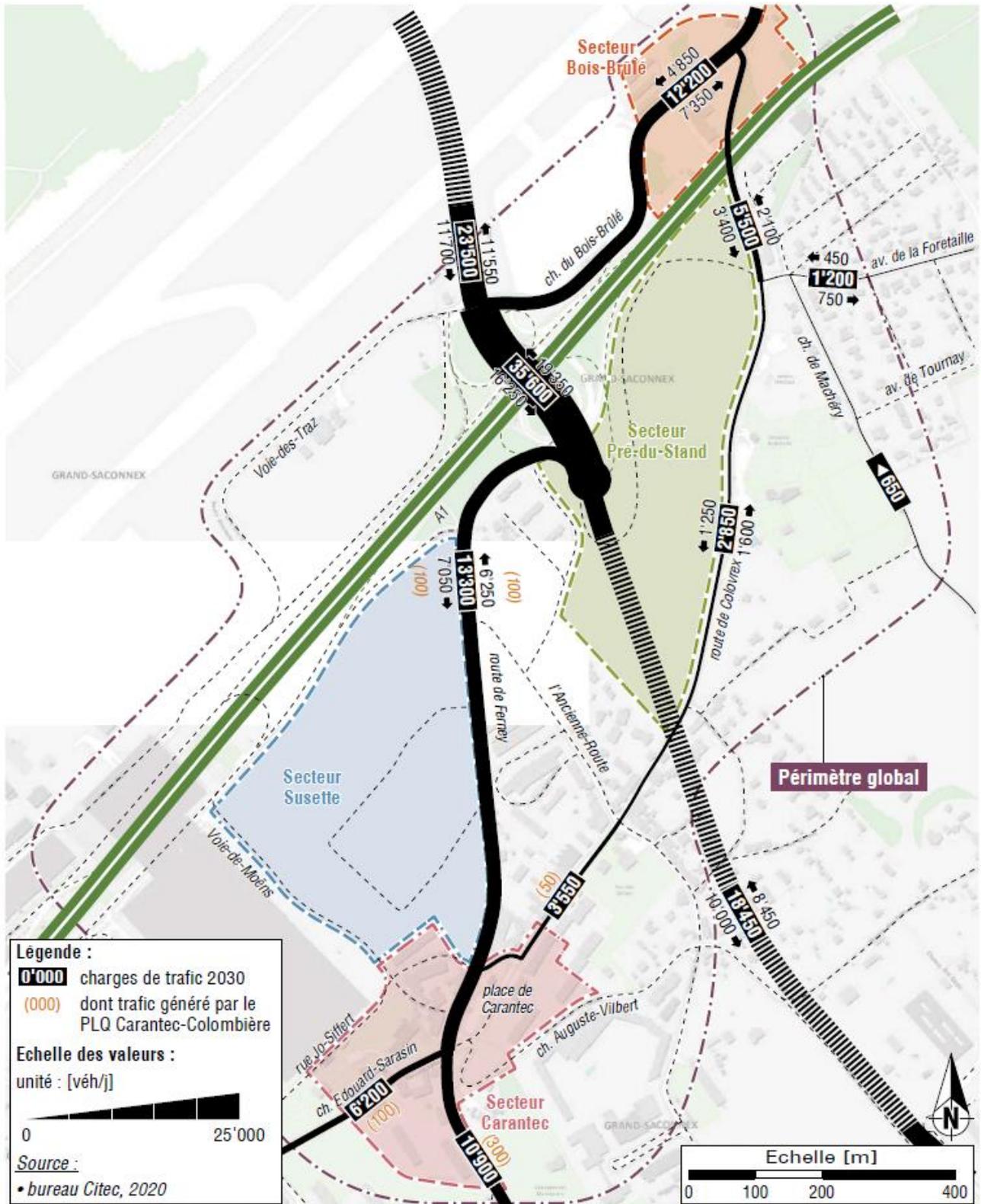
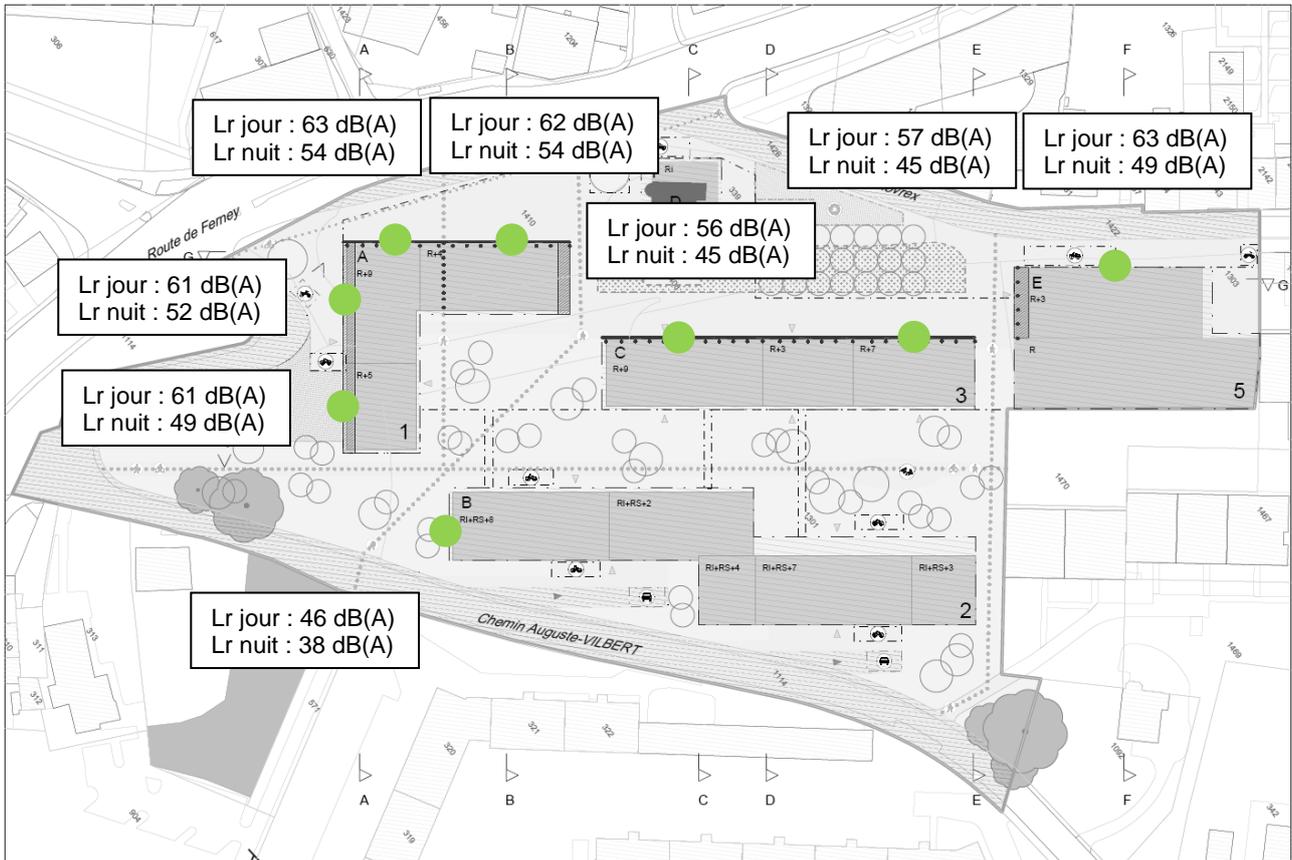


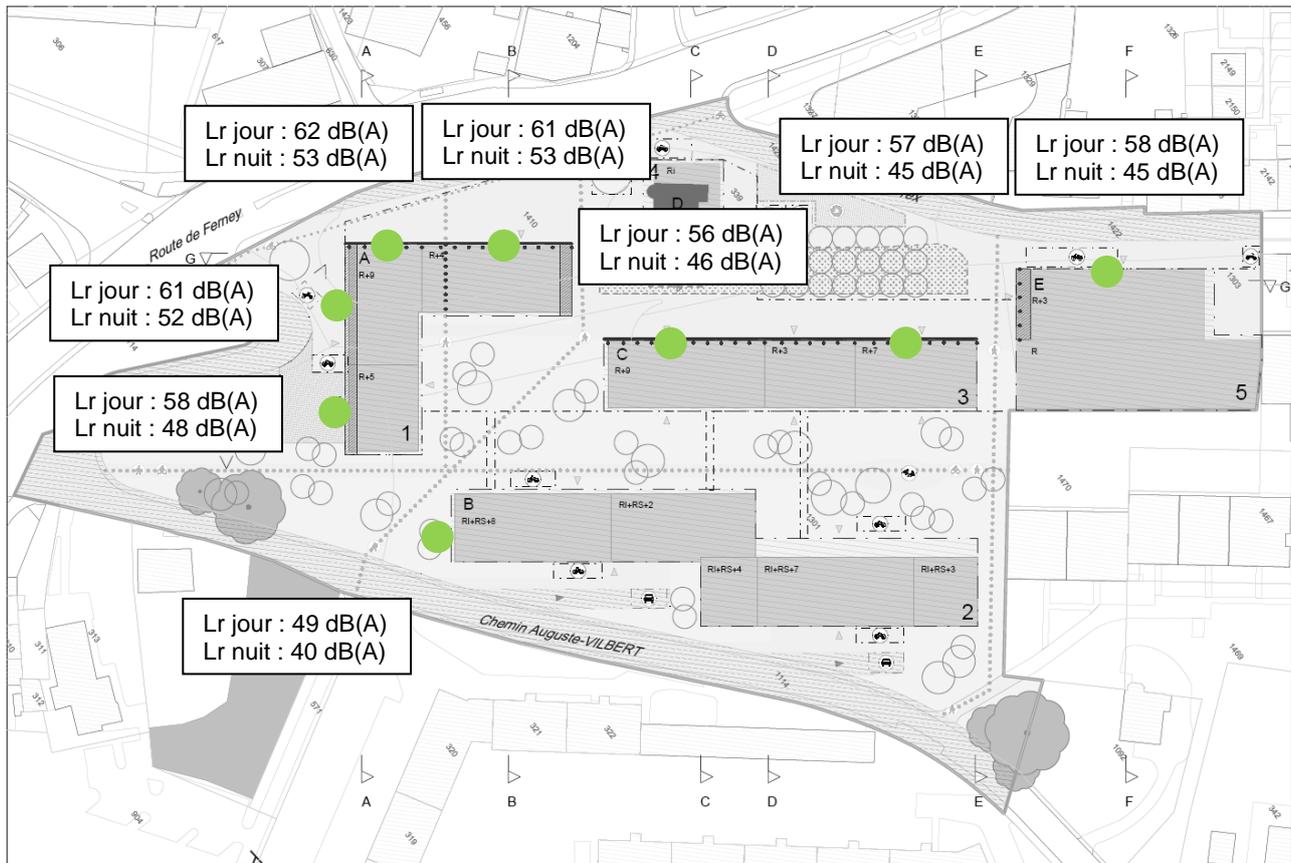
Figure 7: plan de charge 2030

3.2 Résultats

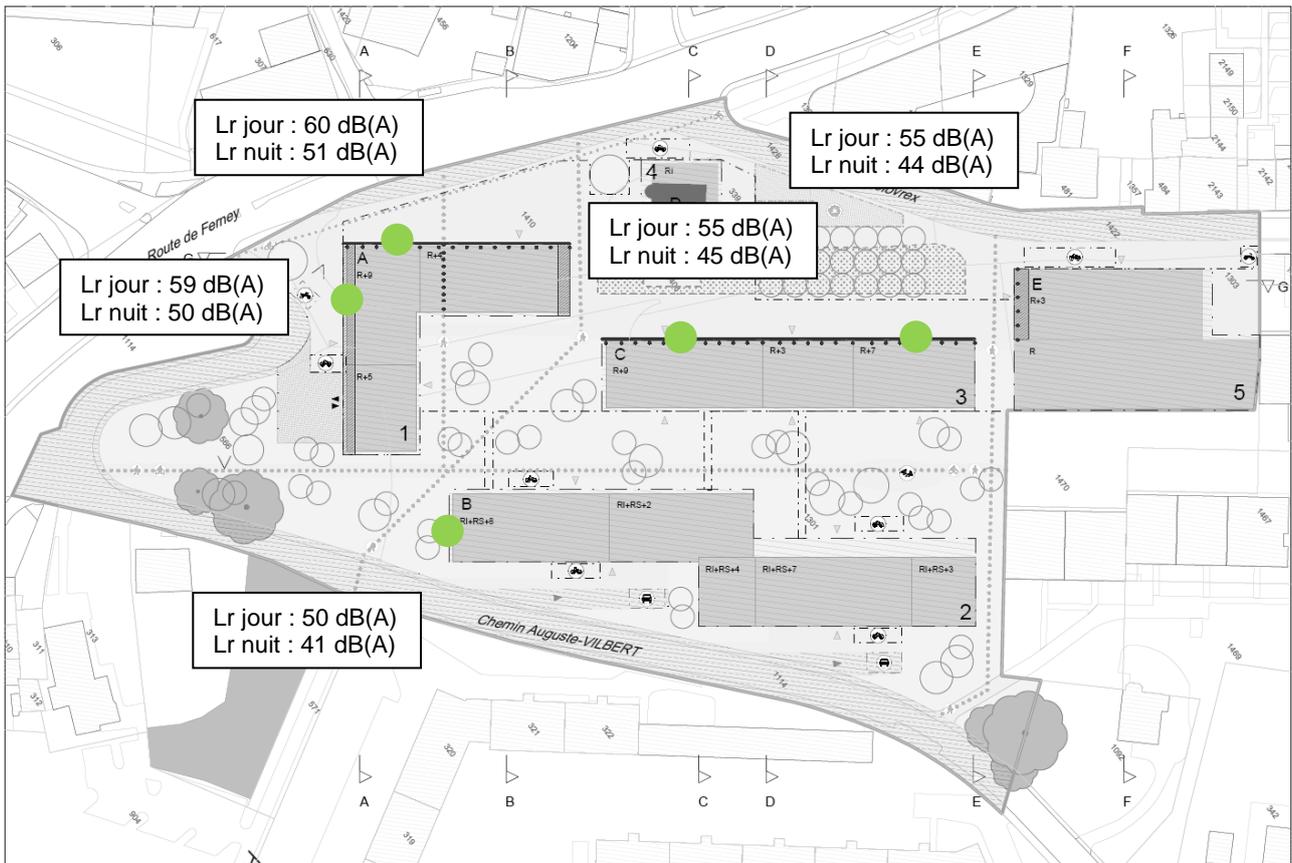
Les niveaux d'évaluation au droit des façades (bruit routier et bruit du tram) sont représentés ci-dessous pour des étages-types, avec une marge d'incertitude de ± 2 dB(A).

Rez-de-chaussée :



3^{ème} étage :

7^{ème} étage :



Les valeurs limites sont respectées pour l'ensemble du quartier. Aucune mesure particulière de protection contre le bruit ne doit être prévue.

3.3 Rampe d'accès au parking

L'accès au parking souterrain est prévu directement sur la Route de Ferney. La disposition de la rampe d'accès et des affectations du bâtiment A-1 ne sont pas connues à ce stade. Cela devra être étudié au stade de la demande d'autorisation afin de vérifier le respect des valeurs de planification selon l'annexe 6 de l'OPB pour les locaux sensibles les plus exposés (bâtiment B au-dessus de l'accès au parking).

3.4 Trafic routier supplémentaire

Selon l'article 9 de l'OPB (utilisation accrue des voies de communication) :

« l'exploitation d'installations fixes nouvelles ou notablement modifiées ne doit pas entraîner :

- un dépassement des valeurs limites d'immission consécutif à l'utilisation accrue d'une voie de communication ou
- la perception d'immissions de bruit plus élevées en raison de l'utilisation accrue d'une voie de communication nécessitant un assainissement. »

Selon la jurisprudence fédérale, une perception du bruit plus élevée résulte d'une augmentation d'au moins 1.0 dB(A), correspondant à un accroissement du trafic d'environ 25%.

Selon une estimation du trafic généré par le projet, le trafic journalier moyen généré par le projet serait de 650 mouvements par jour. Rapporté à l'état sans projet, les accroissements de trafic liés au projet sont les suivants :

- Route de Ferney env. + 1.5%
- Chemin Edouard Sarasin env. 1.6%
- Route de Colovrex env. 1.4%

L'analyse selon l'article 9 de l'OPB porte d'une part sur le calcul de l'augmentation de bruit (qui doit être inférieure à 1 dB(A)) et d'autre part sur le respect des valeurs limites d'immission. L'article 9 est respecté si l'une ou l'autre de ces conditions est remplie.

Nous constatons que les tronçons sont soumis à des accroissements de trafic inférieur à 2% entraînant une augmentation de bruit de moins de 0.2 dB(A). Avec ces hypothèses, les dispositions de l'article 9 OPB sont donc respectées.

4. INSTALLATIONS TECHNIQUES

Les différentes installations techniques (chauffage, ventilation, climatisation, etc.) :

- Pour les installations bruyantes prévues dans des locaux techniques (monobloc de ventilation, groupe de secours, pompe à chaleur, etc.), les ouvertures (prises d'air, saut-de-loup, portes, etc.) doivent être équipées de silencieux,
- Les installations bruyantes prévues en toiture devront être équipées des capots et silencieux appropriés. Une étude détaillée devra être fournie pour ces installations lors de la demande d'autorisation pour vérifier le respect des valeurs de planification selon l'annexe 6 de l'OPB.



alter ego

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

ANNEXE 9 : Etude géotechnique – Karakas et Français SA

TABLE DES MATIERES

I	INTRODUCTION.....	1
II	DOCUMENTS DE BASE.....	1
III	CONTEXTE GÉOLOGIQUE.....	1
IV	SONDAGES DE RECONNAISSANCE.....	2
V	COUPES DES SONDAGES ET RESULTATS DES ESSAIS.....	2
VI	DESCRIPTION ET CARACTERISTIQUES GEOTECHNIQUES DES COUCHES IDEALISEES DU SOUS-SOL.....	4
	VI.1 CLASSIFICATION DES SOLS GENEVOIS.....	4
	VI.2 STRATIGRAPHIE.....	5
	VI.3 RESULTATS DES ESSAIS.....	6
	VI.4 PARAMETRES DE CALCUL.....	7
VII	HYDROGEOLOGIE.....	8
	VII.1 RENSEIGNEMENTS DISPONIBLES :.....	9
	VII.2 CONCLUSIONS.....	9
VIII	SEISME - CLASSES DE SOLS DE FONDATION.....	10
IX	TECHNIQUE DE FONDATION.....	10
X	TERRASSEMENT.....	10
	X.1 EXCAVATIONS.....	10
	X.2 RÉUTILISATION DES MATÉRIAUX.....	11
	X.3 TRAITEMENT DES FONDS D'EXCAVATION.....	11
	X.4 SOUTÈNEMENT DE FOUILLE.....	12
XI	DRAINAGE.....	12
	XI.1 GESTION DES EAUX DE CHANTIER.....	12
	XI.2 DRAINAGE DE L'OUVRAGE.....	12
	XI.3 INFILTRATION DES EAUX CLAIRES.....	13
XII	SYNTHÈSE.....	13

Commune du Grand Saconnex

**PLQ Colovrex-Vilbert
Projet d'immeubles**

**Etude géotechnique
Rapport**

Av. des Boveresses 44
1010 Lausanne
Tél. +41 21 654 44 88
Fax +41 21 654 44 99
geotechnique@karakas-francais.ch

Chemin des Poteaux 10
1213 Petit-Lancy
Tél. +41 22 301 52 61
Fax +41 22 301 52 62

Av. de la Gare 19
1920 Martigny
Tél. +41 27 723 20 11
Fax +41 27 723 21 11

I INTRODUCTION

La présente étude fait suite au mandat confié à notre bureau par dma Architectures via le bureau EDMIS SA sur la base de notre offre du 22 mars 2012. Le bureau

Le but de cette étude géotechnique consiste à définir les conditions stratigraphiques et hydrogéologiques du site et, sur la base de l'interprétation qui peut en être faite, de proposer des solutions pour la conception des travaux de protection de fouille et de fondation des ouvrages projetés.

Le projet de coordonnées moyennes 498'600 / 121'140, prévoit la démolition progressive des immeubles Swiss Life existant sur le site et la reconstruction de nouveaux immeubles de cinq niveaux plus attiques sur un à deux niveaux de sous-sols. La parcelle N°1301 sur laquelle sera implantée le projet se développe dans un talus encadré à l'aval par la route de Colovrex située à 445 msm et à l'amont par le chemin Auguste Vilbert situé entre 458 et 462 msm au-dessus des immeubles existants.

Les nouveaux immeubles seront construits par tranches au fur et à mesure du départ des occupants des immeubles existants et de la démolition de ceux-ci.

II DOCUMENTS DE BASE

- Atlas géologique de la Suisse, feuille N° 1301, Genève, 1:25'000.
- Carte des isohypses du toit de la molasse éditée par le GESDEC
- Sondages géologiques du guichet cartographique du Canton de Genève (<http://etat.geneve.ch/geoportail/>).
- Inventaire des sites pollués du guichet cartographique du Canton de Genève (<http://etat.geneve.ch/geoportail/>)
- Secteur et zones de protection des eaux souterraines du guichet cartographique du Canton de Genève (<http://etat.geneve.ch/geoportail/>).

III CONTEXTE GÉOLOGIQUE

La parcelle est située sur le Versant Nord-Nord-Ouest de la colline du Grand Saconnex. Cette colline orientée Nord-Est - Sud-Ouest repose en profondeur sur une crête du substratum molassique situé entre 440 et 450 msm maximum à une centaine de mètres en amont du chemin Vilbert au-dessus de la parcelle. En direction du Nord-Ouest vers l'aéroport le substratum molassique plonge pour passer à la cote 430 msm environ sous la parcelle de notre étude et atteindre moins de 380 msm sous les pistes de l'aéroport.

La roche est recouverte par le moraine Rissienne étanche puis au-dessus par les cailloutils morainiques profonds perméables de la période interglaciaire. Cette formation perméable abrite la nappe phréatique temporaire du Grand-Saconnex. Les graviers aquifères sont protégés par la moraine wurmienne peu perméable et compacte présente sur toute la parcelle jusqu'à la surface hors zone des parafouilles et des remblais des aménagements extérieurs autour des bâtiments existants.

IV SONDAGES DE RECONNAISSANCE

Sur le plan de situation annexé, figurent les emplacements des sondages existants n° 8471 à 8473 et des sondages S1 à S6 qui ont été exécutés du 6 au 19 juin 2012 sous notre direction.

Ces sondages furent réalisés par la méthode continue à rotation à sec dans des sols meubles au moyen de carottiers simples d'un diamètre de 168 mm se télescopant jusqu'à un diamètre de 125 mm en profondeur. La roche n'a été atteinte dans aucun sondage car située à plus de 20 m de profondeur au droit de la parcelle.

Pour examen en laboratoire 19 échantillons de sol ont été prélevés par carottage normal et paraffiné immédiatement ou mis en sacs pour les échantillons non cohésifs.

Lors du relevé des sondages, des essais in situ ont été effectués sur les carottes mises en caisses au moyen du pénétromètre SOLITEST et du scissomètre GEONOR à ailettes afin d'en apprécier la consistance.

En cours de forage 20 essais de battage au Standard Penetration Test (SPT) ont été réalisés.

Les niveaux de départ, les longueurs forées et les niveaux atteints sont tabulés ci-dessous :

Sondage N°	Niveau de départ (m)	Longueur de sondage (m)	Toit de l'alluvion ancienne (m)	Niveau atteint (m)
S1	451.8	10.0	-	441.8
S2	449.5	10.0	442.7	439.5
S3 (P2)	448.8	15.0	438.3	433.8
S4	451.7	10.0	445.6	441.7
S5 (P2)	455.4	15.0	445.4	440.4
S6	457.3	15.0	446.9	442.3

Le trou de forage des sondages S3 et S5 ont été équipés de tubes piézométriques d'une longueur totale de 10 m dont 3 m crépinés en S3 et 16 m dont 5 m crépinés en S5.

V COUPES DES SONDAGES ET RESULTATS DES ESSAIS

Annexées au présent rapport, les feuilles récapitulatives (log) indiquent pour chaque sondage :

- Les cotes avec l'altitude, la profondeur et l'épaisseur des couches traversées.
- Les observations hydrogéologiques signalées par le sondeur en cours de forage et celles relevées dans le tube piézométrique ultérieurement.
- Le profil géotechnique avec la position des échantillons prélevés.
- les résultats des essais de battage SPT (Standard Penetration Test) – nbre de coups par 15 cm de pénétration – effectuée avec l'outillage suivant :
poids du mouton 63 kg
hauteur de chute 76 cm
section de la pointe 20.5 cm²
- la résistance à la compression simple mesurée sur carotte à l'aide du pénétromètre de chantier SOLITEST Ou (kN/m²)
- la résistance globale au cisaillement mesurée sur carotte à l'aide du scissomètre GEONOR à ailettes Su (kN/m²)

- Les caractéristiques naturelles des sols, teneur en eau w (%), et poids volumique apparent γ (kN/m^3)
- La description géotechnique des sols
- Le résumé géologique des couches traversées

La consistance des sols fins est déterminée sur carotte avec les valeurs de la résistance à la compression simple Q_u (kN/m^2) et/ou la résistance globale au cisaillement S_u (kN/m^2).

La corrélation entre les termes utilisés pour décrire la consistance des sols fins et les résultats des essais in situ est donnée ci-dessous :

Consistance	Résistance à la compression simple Q_u (kN/m^2)	Résistance globale au cisaillement S_u (kN/m^2)
Très molle	< 25	< 10
Molle	25 – 50	10 – 25
Ferme (moyenne)	50 – 100	25 – 50
Très ferme (raide)	100 – 200	50 – 100
Dure	200 - 400	> 100
Très dure	> 400	----

La compacité des sols grossiers est déterminée par les mesures au pénétromètre dynamique SPT ou estimée sur la base de la résistance à la pénétration des tubes carottiers. La corrélation entre les termes utilisés dans les descriptions géotechniques et les mesures figurent dans le tableau suivant :

Compacité relative	Nombre de coups N_{SPT} pour un enfoncement de 30 cm
Très lâche	4
Lâche	4 – 10
Moyennement compact	10 – 30
Compact	30 – 50
Très compact	> 50

Sont également annexés à ce rapport :

- Le tableau récapitulatif des essais de mécanique des sols effectués ;
- Les courbes granulométriques des échantillons soumis à l'analyse granulométrique
- Les diagrammes $\tau - \sigma$ des échantillons soumis à l'essai de cisaillement dans la boîte CASAGRANDE
- Les photographies des carottes en caisse

VI DESCRIPTION ET CARACTERISTIQUES GEOTECHNIQUES DES COUCHES IDEALISEES DU SOUS-SOL

VI.1 CLASSIFICATION DES SOLS GENEVOIS

Subdivision géologique				
1	Terains de couverture, sols actuels			
2	Remblais			
3	Colluvions ou limon de ruissellement, dépôts palustres, éluvions	HOLOCENE		
4	Alluvions de terrasse (3 m et 10 m)			
5	Dépôts lacustres (craie, limon, sable)			
6	Retrait Würmien			
7	Moraine würmienne à cailloux et blocs alpins	WÜRM	QUATERNAIRE	
8	Dépôts intramorainiques ou intraterrationnels			
9	Dépôts fluvioglaciaux "Alluvion ancienne"			
10	Interglaciale Riss-Würm			
11	Retrait rissien			
12	Moraine Rissienne à cailloux et blocs alpins	RISS		
13	Dépôts intramorainiques ou intraterrationnels			
14	Molasse grise	AQUITANIEN		
14	Molasse grise à gypse (Chattien supérieur)		TERTIAIRE	
15	Molasse rouge (Chattien inférieur)			
Phases et faciès géologiques				
a	Graveleux (conglomérat)	susceptibles de renfermer une nappe		
b	sableux (gréseux)			
c	limoneux			
d	limono-argileux			
e	argileux (marneux)			
f	craie			
Caractéristiques géotechniques				
Indice de consolidation (pour sols fins)		Pénétromètre poche q_p en kN/m^2	Von Moos N (coups/20 cm)	SPT N (coups/30 cm)
1	Dépôt consolidé (dur)	> 400	> 60	> 30
1-2	Dépôt semi-consolidé (ferme)	200 à 400	25 à 60	15 à 30
2	Dépôt non consolidé (mou à tendre)	< 200	< 25	< 15
3	Dépôt altéré			

VI.2 STRATIGRAPHIE

Sur les plans N°6513-52 à 54, figurent les profils géotechniques idéalisés passant à proximité des sondages réalisés et existants.

Les couches idéalisées reportées et définies par une interprétation détaillée des coupes de sondages sont, en partant de la surface du terrain naturel :

2) Terre végétale et remblais superficiels : l'épaisseur de la terre végétale peu organique présente dans tous les sondages réalisés dans les pelouses entourant les immeubles existants est de l'ordre de 20 cm. Des remblais liés au aménagements extérieurs ont été rencontrés dans tous les sondages sauf S2. Leur épaisseur variait de quelques décimètres à 2,3 m en S4 et 3,3 m en S5. Ils sont essentiellement constitués de matériaux morainiques tels des limons sableux un peu argileux avec des cailloux et blocs alpins irrégulièrement distribués dans la masse, ils sont durs à fermes en profondeur et offrent une compacité moyenne. La densité de fragments de briques et autres matériaux anthropiques relativement faible au droit des sondages sera certainement plus importante lors du terrassements des anciennes parafouilles des bâtiments existants. Dans les remblais, la teneur en eau variait de $W = 19.3\%$ à 2.3% m en S4 à $W = 12.8\%$ à 3.0% m en S5 pour une densité de respectivement 20.3 et 20.6 kN/m^3 .

3c) Colluvions : rencontrées de 1.1 à 2.3 m en S1 et de 0.4 à 1.4 m en S2 (zones peu remaniée par les aménagements extérieurs). Ce sont des limons sableux peu argileux avec de nombreux gravillons, ils sont marron-roux, d'aspect grumeleux et sont sensibles aux variations hydrologiques saisonnières.

La teneur en eau à vaitait de $W = 16.4\%$ à 1.2% m en S2 à $W = 9.5\%$ à 2.0% m en S1 pour une densité de respectivement 20.7 et 21.3 kN/m^3 .

7c1) Moraine würmienne, phase limoneuse à cailloux et blocs alpins compacte : c'est la moraine de fond présente dans tout le secteur et déposée lors de la dernière glaciation. Elle abrite des lentilles intraformationnelles décrites ci-après. Il s'agit de limons finement sableux plus ou moins argileux avec de nombreux cailloux et blocs alpins irrégulièrement distribués dans la masse formant des amas locaux. Elle est assez peu plastique, massive mais présente des lentilles mal définies de graviers et sables liées à la présence de torrents et lacs en bordure du glacier au moment du retrait de ce dernier. Ces sols grossiers offrent une assise très compacte avec $N_{SPT} =$ systématiquement supérieur à 50 coups pour 30 cm (7 essais).

La teneur en eau varie entre $W = 5.0$ et 11.7% pour une densité moyenne de 21.8 kN/m^3 (8 échantillons).

En S3 la frange supérieure est altérée et offre une assise moyennement compacte.

8ac1) Dépôts intramorainiques, phases graveleuses à limoneuse : il s'agit de lentilles à la géométrie indéfinie contenues dans la moraine massive environnante liées à un remaniement fluvial de matériaux morainiques en bordure du glacier avec élimination de la frange la plus fine. Il s'agit dans la plupart des cas de graviers, cailloux et blocs alpins dans une matrice sableuse plus ou moins limoneuse, gris, pulvérulents. Ces horizons perméables sont très compacts en place mais ont peu de cohésion.

La teneur en eau dans la frange non saturée est proche de $W = 5.0$ et 7% pour une densité de 22 kN/m^3 .

Ces lentilles graveleuses ont été rencontrées au profondeurs suivantes :

Dans S1 de 7.6 à 8.8 m, dans S2 de 4.5 à 5.8 m, dans S3 de 3.2 à 7.7 m et dans S5 de 6.0 à 7.5 m. Localement dans les sondages S4 de 3.5 à 5.0 m et S6 de 6.8 à 8.25 on a rencontré des niveaux de limons finement sableux peu argileux et presque sans graviers, mal stratifiés. Ils sont également compacts à très compacts en place mais moins perméables.

9a) Cailloutis morainiques profonds, phase graveleuse = alluvion ancienne : ce sont des graviers 0/31.5 à 0/60 dans une matrice de sable limoneux, gris clair, pulvérulents et perméables, ils s'agit d'une assise très compacte avec des SPT systématiquement supérieurs à 50 voir plus de 100. Cette assise perméable abrite la nappe temporaire du Grand Saconnex. Dans les franges les plus limoneuses semi-cohérentes et hors nappe nous avons pu mesurer une teneur en eau moyenne de $W = 5.5\%$ pour une densité en place de 23.5 kN/m^3 (3 échantillons) des analyses granulométriques ont été réalisées dont les courbes sont présentées en annexe.

VI.3 RÉSULTATS DES ESSAIS

Les résultats des essais en laboratoire qui ont été effectués sont récapitulés dans le tableau récapitulatif présenté en annexe, avec :

➤ Les caractéristiques naturelles des échantillons prélevés :

La teneur en eau naturelle	w	(%)
Le poids volumique apparent humide	γ	(KN/m^3)
Le poids volumique apparent sec	γ_d	(KN/m^3)

➤ La classification USCS de l'échantillon de sol

➤ Les caractéristiques de la composition granulométrique :

Tamisé pour le gravier	G	(% du poids)
Tamisé pour le sable	S	(% du poids)
Tamisé pour le limon + argile	L+A	(% du poids)
Diamètre max. des grains	\varnothing	max. (mm)

➤ Les limites d'Atterberg :

Limite de liquidité	w _L	(%)
Limite de plasticité	w _p	(%)
Indice de plasticité	I _p	(%)

➤ La résistance à la compression simple mesurée sur carotte à l'aide du pénétromètre de chantier SOILTEST

	q _u	(KN/m^2)
--	----------------	---------------------

➤ La résistance globale au cisaillement mesurée sur carotte à l'aide du scissomètre GEONOR à ailettes

	S _u	(KN/m^2)
--	----------------	---------------------

Sur les logs de sondages figurent également les résultats d'essais in situ déjà commentés au chapitre V

VI.4 PARAMÈTRES DE CALCUL

Les paramètres correspondant aux différentes couches de terrains à utiliser pour les calculs de poussée des terres, de stabilité générale et de tassements sont proposés dans le tableau suivant :

Couches idéalisées	γ	Su	ϕ'	c'	Es
2) Remblais de moraine	21	30	29	3	20
7c1) Moraine compacte	22	40	33	10	60
8ac) Dépôts informotionnels	22,5	30	35	3	40
9a) Alluvion ancienne	23	20	39	0	100

Avec :

γ = poids volumique apparent (kN/m³)

Analyse : (cu; $\phi_u = 0$ avec cu = Su)

Su = résistance apparente totale au cisaillement de sol non drainé et non consolidé (kN/m²)

Analyse : (c'; ϕ')

ϕ' = angle de frottement interne effectif (°)

c' = cohésion effective (kN/m²)

Tassement

Es = module d'élasticité et / ou module de Young (MN/m²)

Ce tableau appelle les commentaires suivants :

- Les paramètres de résistance au cisaillement sont des valeurs «caractéristiques», choisies de manière prudente pour les calculs géotechniques. Lors de leur utilisation dans l'esprit des normes et recommandations SIA et/ou de l'Eurocode EC7 ils doivent être affectés de facteurs de sécurité partiels définis dans ces documents.
- En analyse à court terme, la résistance au cisaillement non drainé Su pourra être estimée à l'aide des paramètres fournis et en tenant compte de leur variation en fonction de la profondeur selon les relations empiriques existantes dans la littérature (par exemple selon Skempton).
- Les modules de compressibilité sont déduits des essais d'identification et de notre expérience, ils représentent les valeurs moyennes à utiliser pour les calculs de prédimensionnement. Selon le type de calcul effectué, ils devront être remplacés par des valeurs spécifiques issues des essais oedométriques.

VII HYDROGEOLOGIE

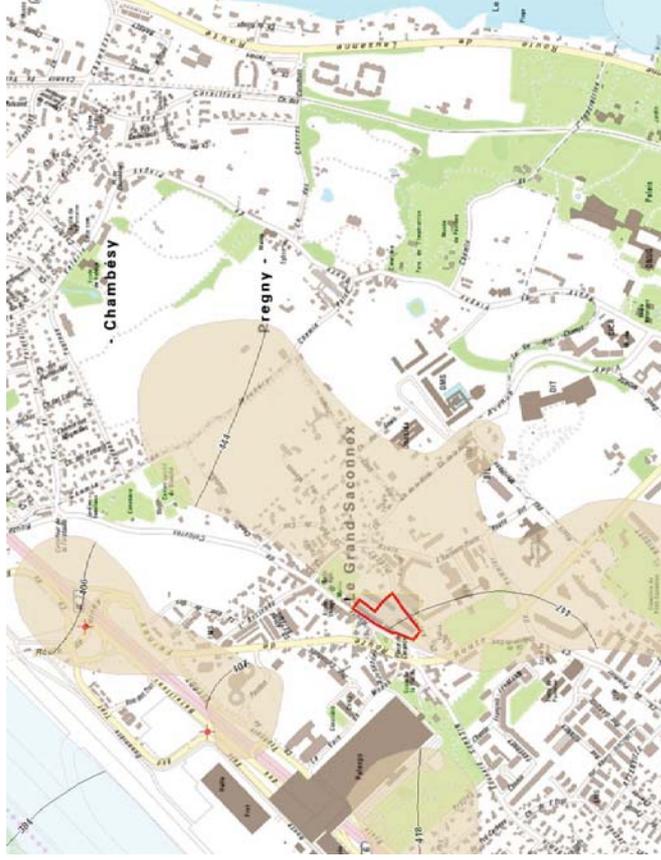
La parcelle étudiée est placée à l'aplomb de la nappe temporaire du Grand Saconnex qui sature les cailloutis morainiques profonds et dont le niveau piézométrique s'établit dans la zone d'étude vers 447 msm selon l'extrait de la carte hydrogéologique du Gesdec. Néanmoins la parcelle n'est pas couverte par le secteur B de protection des eaux souterraines car cette nappe n'est pas destinée à l'alimentation en eau du Canton.

Cette nappe phréatique alimentée essentiellement par les infiltrations des précipitations dans les terrains perméables situés en amont sur la commune du Grand Saconnex s'écoule dans la couche de l'alluvion ancienne à la fois vers le Sud où cette couche se retrouve pincée entre des formations moins perméable et surtout vers le Nord-Est où elle alimente des sources de plusieurs demeures sur la commune de Prégny-Chambésy ainsi que le ruisseau des écrevisses qui s'écoule vers l'étang proche de l'Ecole de Valérie.

La parcelle étudiée se situe en limite d'extension au Nord-Est de cette nappe qui ne franchit pas la route de Colovrex car la formation perméable qui l'abrite s'arrête dans cette zone pincée entre le substratum molassique imperméable en-dessous et la moraine peu perméable au-dessus.

Selon l'extrait de la carte hydrogéologique ci-dessous tirée du site du SITG on peut voir :

- en mauve la nappe du Grand-Saconnex dont la limite d'extension au Nord correspond à celle des cailloutis morainiques profonds 9a)
- en bleu au Nord-Ouest la nappe principale de Montfleury passant sous l'aéroport et sans communication directe



Du côté Est nous avons rencontré cette nappe lors des terrassements du bâtiment de l'OMMS ONUSIDA. Nous avons pu observer un niveau piézométrique établi entre 450 et 451 msm au-dessus du substratum molassique situé à 445 msm et remontant à l'Est formant barrage dans cette direction.

VII.1 RENSEIGNEMENTS DISPONIBLES :

- Selon la carte du Gesdec, le niveau piézométrique indicatif au droit du projet est à 447 msm
- Selon les sondages 8471 à 8473, la nappe était présente à la cote 442.2 à 442.8 en août 1989

a) Points d'observation provoqués

A ce jour, 2 mesures des niveaux piézométrique ont été effectuées dans les tubes piézométriques placés dans les trous de forage.

No sondage	Date	Profondeur (m)	Altitude (m/mer)
S3	18.06.12	6.6	442.2
	25.06.12	6.6	442.2
S5	18.06.12	13.0	442.4
	25.06.12	13.2	442.2

b) Observations du sondeur

Lors des opérations de forçage et de retrait du carottier ou de mise en place du tubage, le sondeur a décelé la présence d'une infiltration aux niveaux suivants :

No sondage	Date	Profondeur (m)	Altitude (m/mer)
S1	14.06.12	9.5	442.3
S2	13.06.12	7.7	441.8
S3	07.06.12	6.6	442.2
S4	11.06.12	9.3	442.4
S5	07.06.12	13.0	442.4
S6	19.06.12	> 15	< 442.3

Dans le sondage S6 nous avons constaté une petite venue d'eau à 7.5 m de profondeur (448.8 msm) dans les dépôts intramoraïniques. L'alluvion ancienne présente dès 10.4 m (446.9 msm) étant sèche.

VII.2 CONCLUSIONS

La nappe du Grand-Saconnexe n'a de temporaire que le nom. Elle est présente sous l'ensemble de la parcelle et reconne par tous les sondages. Elle est située dans ce secteur dans des matériaux très perméables sans aucun écoulement vers l'aval (la route de Colovrex) où les terrains sont brutalement peu perméables. Ceci se traduit par un niveau piézométrique horizontal établi à la cote de 442.3 msm en ce mois de juin 2012 et proche du niveau enregistré dans des sondages proches situés au Nord en août 1989 (442.2 à 442.8 msm).

Sans faire de pronostic trop hasardeux on peut donc confirmer que tout bâtiment situé sous la cote 443.0 msm sera confronté à un problème d'eau. Par ailleurs comme constaté dans le sondage S6 des venues d'eau liées aux précipitations sont toujours possibles dans la moraine à la faveur d'horizons ou lentilles plus perméables.

VIII SEISME - CLASSES DE SOLS DE FONDATION

Le sous-sol de la parcelle est composé de terrains morainiques consolidés d'une épaisseur de d'une épaisseur de 5 à 30 m reposant sur une couche plus compacte des classes de sols de fondation A ou B

Sur la base de la nature des sols rencontrés en profondeur, des essais in situ spécifiques effectués et en l'absence d'un microzonage, la classe de sols de fondations E au sens de la norme SIA 261 – Tableau 25, peut être considérée pour le projet.

IX TECHNIQUE DE FONDATION

Les fondations des différents bâtiments prévus dans le cadre de ce projet s'étagèrent dans le talus dans lequel les immeubles seront tous encastres sur au moins un niveau de sous-sol. De ce fait les fondations intéresseront partout la moraine ou les formations intramoraïniques compactes à très compactes en place (voir les coupes stratigraphiques N° 1 et 2). Les fondations des bâtiments situés le plus en aval le long de la route de Colovrex et en direction du Nord pourraient même pénétrer dans les graviers de l'alluvion ancienne en fonction du niveau de fondation retenu (voir la coupe stratigraphique n°4).

En l'absence de nappe aux profondeurs qui seront atteintes il n'y a pas besoin de prévoir la réalisation de radiers. Ceci excepté pour le bâtiment situé le long de la route de Colovrex à l'extrémité Nord du projet pour lequel il est manifeste en l'état actuel du projet qu'il y a un risque important que le niveau de fondation soit situé sous le niveau de la nappe actuellement connu. Pour ce bâtiment il serait souhaitable de revoir le projet afin de remonter le niveau de fondation.

Ces formations très compactes permettent d'envisager la réalisation de fondations par semelles filantes avec des dallages simplement liés aux porteurs, ou de façon plus sécuritaire par des radiers minces avec des surprofondeurs au droit des appuis des porteurs les plus sollicités.

Dans ces conditions et par interprétation des essais et des renseignements disponibles il est possible d'estimer le taux de travail suivant (charges de service) pour des appuis :

Profondeur d'appui t = 2.0 m minimum
 Moraine würmienne et dépôts intramoraïniques 7c.) et 8ac) qserv. = 300 kN/m²
 Cailloutis morainiques profonds 9a) qserv. = 400 kN/m²

X TERRASSEMENT

X.1 EXCAVATIONS

Les terrassements projetés sur le site après démolition des immeubles existants concernent uniquement des terrains meubles et ne poseront dès lors pas de problème lié à la dureté des matériaux. Par contre la présence d'ouvrages enterrés en maçonnerie ou en béton non reconnus au stade actuel est tout à fait envisageable. Pour des excavations réalisées à la main ou à l'aide de petites machines, il faudra s'attendre à une perte de rendement en raison de la compacité des terrains en place.

En parallèle avec les terrassements il faudra démolir les immeubles existants par phases sachant que les bâtiments existants à l'amont seront démolis en dernier. Ces opérations demanderont une coordination entre les différents acteurs et entraîneront selon les cas la nécessité de recourir à des travaux spéciaux afin de diminuer l'emprise des terrassement et de ne pas déstabiliser les constructions existantes.

Le long des pignons des immeubles existants il conviendra de travailler par étapes en fonction du niveau réel des fondations de ces dernier voire de prévoir la réalisation de travaux de reprise en sous-œuvre à dimensionner lorsque les niveaux de terrassement seront définis.

Même si les excavations sont faites par temps sec, et si les eaux météoriques sont correctement conduites à un exutoire, les fonds de terrassements pourraient localement souffrir de problèmes de carrossabilité en raison de la présence locale de poches de limons sableux. C'est pourquoi nous recommandons dans le cadre des terrassements à venir de conserver sur place une part des matériaux de démolition afin de pouvoir créer avec ceux-ci les rampes et pistes temporaires nécessaires à l'évolution des engins.

La présence des bâtiments non encore démolis mais également celle d'arbres à conserver ne permettra pas la réalisation systématique de talus.

Partout où cela est possible on pourra envisager des talus dressés à :

- 1/1 (45°) dans les lentilles intramorainiques 8ac) et dans l'alluvion ancienne 9a).
- 3/2 (56°) dans la moraine limono argileuse plus cohésive.

Ces valeurs sont valables pour des talus ne dépassant pas 4 m de hauteur et sans surcharge en tête. Dans tous les autres cas il faudra procéder à un contrôle informatique de la stabilité des talus en tenant compte de la stratigraphie réelle, voir à la réalisation de parois subverticales à dimensionner.

Les recommandations faites ci-dessus sont destinées à des fouilles ouvertes, les fouilles étroites destinées à la mise en place de collecteurs devront impérativement être réalisées selon les prescriptions de sécurité de la SUVA.

X.2 RÉUTILISATION DES MATÉRIAUX

La frange la plus graveleuse (et la moins argileuse) de la moraine würmienne présente sur une grande partie du projet, voire les graviers limoneux intramorainiques peuvent tout à fait être valorisés dans le cadre des remblayages des parafouilles. Attention cependant ces matériaux limoneux sont sensibles à l'altération par l'eau et la partie qui sera dévolue au remblayage nécessite donc d'être exploitée hors période humide et d'être stockée sous forme de tas compactés avec une forme de pente limitant la pénétration de l'eau. En effet les limons sensibles à l'altération par l'eau voient leur comportement changer radicalement pour de faibles variations de la teneur en eau autour de leur optimum Proctor. Trop secs ils sont difficiles à compacter et nécessitent une énergie importante et trop humides ils matelyassent. Dans tous les cas le remblayage des parafouilles devra être réalisé par tranches de quelques décimètres d'épaisseur soigneusement compactées.

Le principal problème sur le site sera la possibilité de définir une zone de stockage provisoire pour les remblais futur. Une possibilité serait d'utiliser une partie des terrassement d'un immeuble en début de construction pour remblayer les parafouilles d'un bâtiment en cours d'achèvement si le planning des travaux le permet.

X.3 TRAITEMENT DES FONDOS D'EXCAVATION

En l'absence de nappe phréatique à la profondeur atteinte par les excavations il n'est pas nécessaire de disposer une interface drainante sous le radier ou dallage réalisé. Dans ces conditions, les bétons de propreté pourront être disposés directement sur le fond de l'excavation, sans recours à un gravier drainant ou une grave.

Ceci à l'exception notable des bâtiments situés le long de la route de Colovrex en fonction du niveau de radier du deuxième sous-sol. Dans ce cas il faudra soit drainer le sous-radier avec mise en place de pompes de relevage permanentes, soit réaliser un cuvelage étanche du sous-sol.

La présence de matériaux fins relativement sensibles à l'altération par l'eau nécessitera de mettre en œuvre le béton maigre au fur et à mesure du réglage du fond de fouille afin d'éviter toute altération de celui-ci.

X.4 SOUTÈNEMENT DE FOUILLE

La présence des limites de propriétés, de bâtiments existants à conserver, voire d'arbres également à conserver, ne permettront pas de réaliser partout des excavations simplement talutées pour des terrassements dont la profondeur pourra atteindre plus de huit mètres par rapport au terrain naturel.

Compte tenu de la présence d'une moraine compacte à très compacte offrant une bonne cohésion à court terme, de la présence d'immeubles d'habitation et de l'absence de nappe à faible profondeur il est illusoire de vouloir recourir à des palplanches.

Grâce à la bonne cohésion à court terme de la moraine en place et malgré la présence de lentille de graviers sableux un peu moins cohésifs il paraît tout à fait opportun de réaliser des parois clouées partout où les simples talus dressés sont géométriquement impossibles. Selon la position de ces parois par rapport aux limites de propriété il faudra négocier un droit de forage sous les fonds voisins.

Si des terrassements doivent s'approcher à l'aplomb d'immeubles existants sous le niveau de fondation de ceux-ci il faudra envisager la reprise en sous-œuvre de ces dernières, soit par la méthode classique de tranches à bétonner à l'avancement, soit par la réalisation de micropieux ancrés préalablement aux terrassements.

Ces différentes solutions seront étudiées de concert avec le bureau EDMS en fonction de l'évolution de la géométrie du projet.

XI DRAINAGE

XI.1 GESTION DES EAUX DE CHANTIER

Les fonds de terrassement de la plupart des bâtiments qui seront construits n'atteindront pas les cailloutis morainiques profonds perméables et la position des lentilles de graviers dans la moraine est très aléatoire.

Dans ces conditions, les venues d'eau en provenance des talus des fouilles devront être récoltées en pied de talus ou paroi et conduites à un bassin de décantation (idéalement de façon gravitaire compte tenu de la pente générale de la parcelle).

Si les eaux récoltées sont neutres elles pourront être évacuées au réseau d'eau pluvial le plus proche en aval après décantation (sans dépasser 20 mg de matière en suspension par l).

Si les eaux récoltées ont été en contact avec du ciment (béton projeté des parois clouées ou béton maigre) elles devront être neutralisées avant rejet au réseau d'eau usée le plus proche en aval.

XI.2 DRAINAGE DE L'OUVRAGE

Il sera impératif d'effectuer un drainage périphérique classique réalisé par exemple en briques filtra muni d'un drain avec un simple filtre (grave 3 – 30 mm lavée) en raison de la quasi-imperméabilité des sols présents.

Des dispositifs constructifs usuels (pipes de rinçage) devront en outre être prévus pour assurer un entretien régulier de ces canalisations.

XI.3 INFILTRATION DES EAUX CLAIRES

La réinfiltration partielle des eaux pluviales et de drainage pourrait être envisagée pour les bâtiments situés le long de la route de Colovrex en raison de la proximité du toit des graviers de l'alluvion ancienne.

Cette solution demande cependant la réalisation d'essais de perméabilité in situ, seuls à même de définir la perméabilité des sols en place et permettre le dimensionnement d'ouvrages de réinfiltration à l'échelle du projet.

Cette réinfiltration n'est de plus envisageable que si elle ne met pas en péril les ouvrages avoisinants (caves) en cas de remontée du niveau de la nappe de plusieurs décimètres.

XII SYNTHÈSE

Le sous-sol du site du PLQ "Colovrex-Vilbert" sur la commune du Grand-Saconnex est constitué de sols d'origine morainique, compétents tant pour les travaux d'excavation que pour la réalisation des fondations des bâtiments projetés.

Les importantes profondeurs d'excavation et les contraintes géométriques liées au site d'une part, aux bâtiments existants et aux arbres à conserver rendront probablement nécessaire la réalisation de soutènements d'excavation à l'abri de pré-faluts ou non pouvant être imaginés sous forme de parois gunitées clouées.

En l'absence d'une nappe phréatique, sauf dans certaines zones particulières du futur projet, les fondations des bâtiments projetés pourront être réalisées sous forme de semelles isolées ou filantes liées entre elles par un simple dallage.

Des mesures de drainage devront être prises dans tous les cas pour garantir l'absence d'eau ou d'humidité dans les sous-sols. Pour un des bâtiments prévus à l'extrémité Nord du projet le long de la route de Colovrex, des mesures complémentaires d'étanchéification ou une modification de l'assiette du projet devraient être envisagées.

Les investigations effectuées permettent de fournir des renseignements utiles pour la réalisation du projet dans son ensemble, toutefois, et le long de Colovrex, des commerces seront prévus qui nécessiteront l'évacuation de la buite de matériaux actuellement présente à cet endroit qui est très certainement constituée de remblais. Il sera nécessaire, avant le début du chantier, d'effectuer une étude complémentaire de la nature de ces matériaux pour pouvoir anticiper tous problèmes liés à une pollution éventuelle de ceux-ci.

* * *

Les solutions données dans ce rapport sont basées sur une interprétation des sondages et essais en laboratoire ainsi que notre expérience de cas similaires. Elles reflètent les connaissances dont nous disposons du projet, illustrées par les documents mis à notre disposition et figurant au paragraphe II.

Néanmoins, les sols sont par nature hétérogènes et des variations locales peuvent échapper à toutes investigations. C'est pourquoi les terrassements devront être suivis de près par l'ingénieur pour qu'il soit à même de déceler à temps toutes anomalies dans la nature, la qualité et le comportement des sols rencontrés.

KARAKAS & FRANÇAIS SA



Rapport rédigé par : Etienne Zurfluh Ingénieur géotechnicien

Annexes au rapport : Plan N° 6513-51 Situation
Plan N° 6513-52 à 54 Coupes et profils géologiques idéalisés
Logs de sondages
Photos carottes en caisse
Résultats des essais en laboratoire

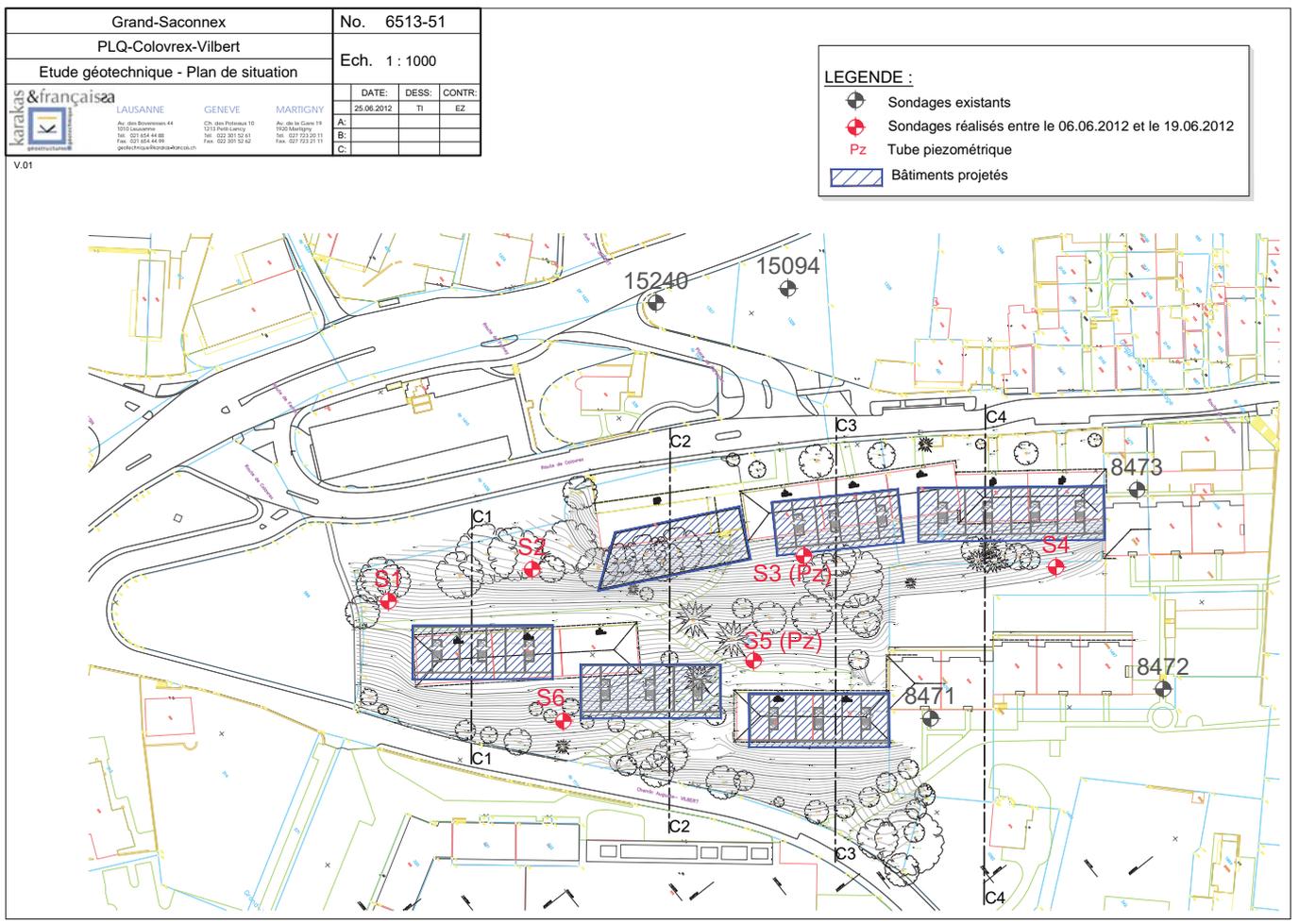
Transmission : 3 expl. au bureau EDMS SA

Commune du Grand Saconnex

PLQ Colovrex-Vilbert Projet d'immeubles

Etude géotechnique Annexes

EZ/CV/Sb/6513 - CV
Petit-Lancy, Juillet 2012



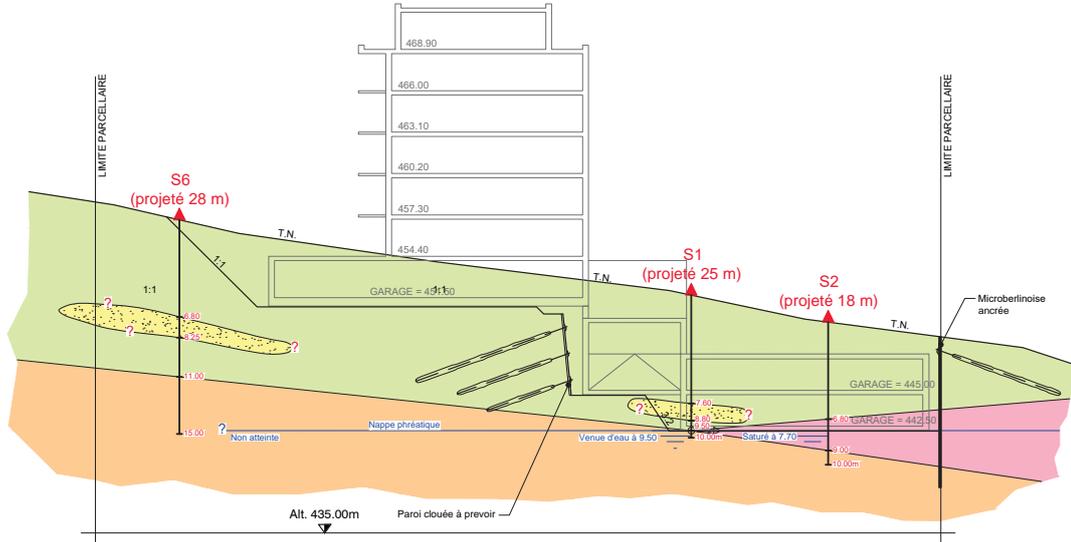
Grand-Saconnex		No. 6513-52	
PLQ-Colovrex-Vilbert		Ech. 1 : 250	
Coupe géotechnique 1			
 LAUSANNE GENEVE MARTIGNY Av. des Boveresses 44 CH des Pâtes 10 Av. de la Gare 19 1002 Lausanne 1213 Fribourg 1700 Martigny Tél. 021 854 44 88 Tél. 021 854 44 88 Tél. 027 221 20 11 Fax. 021 854 44 99 Fax. 021 854 44 99 Fax. 027 221 20 11 geotechnique@karakos-francaise.ch	DATE: 06.07.2012	DESS: TI	CONTR: EZ
	A:		
	B:		
	C:		

V.01

Légende:

-  7c1) Moraine würmienne à cailloux et blocs alpins compacte
-  8a-8c) Lentilles intraformationnelles de graviers limoneux et de limons
-  9a) Cailloutis morainiques profonds = alluvion ancienne
-  Transition entre moraine würmienne et alluvion ancienne
-  Nappe phréatique
-  Venue d'eau

COUPE 1



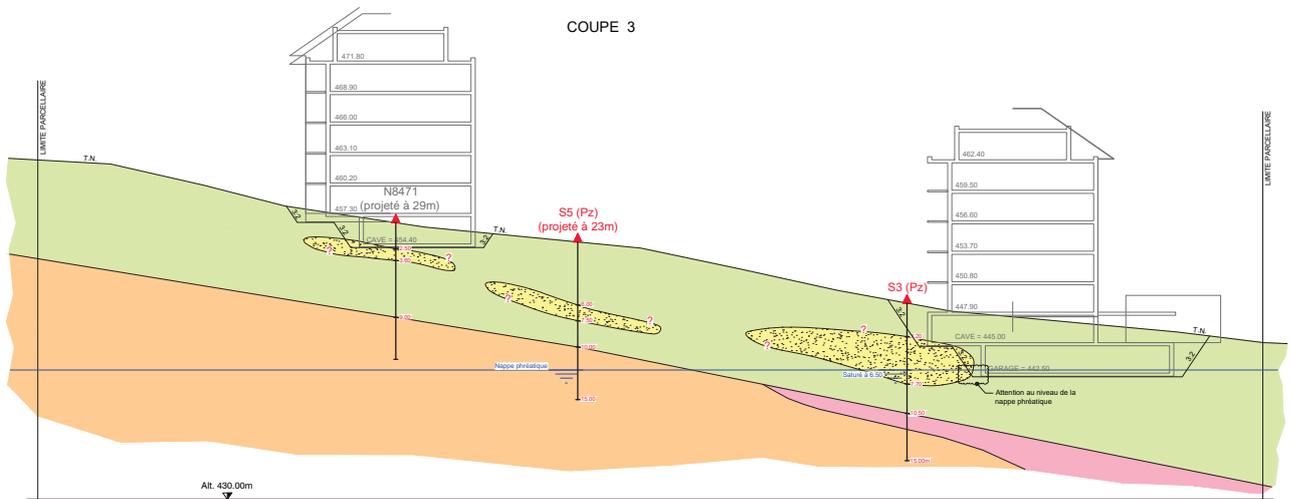
Grand-Saconnex		No. 6513-53	
PLQ-Colovrex-Vilbert		Ech. 1 : 250	
Coupe géotechnique 3			
 LAUSANNE GENEVE MARTIGNY Av. des Boveresses 44 CH des Pâtes 10 Av. de la Gare 19 1002 Lausanne 1213 Fribourg 1700 Martigny Tél. 021 854 44 88 Tél. 021 854 44 88 Tél. 027 221 20 11 Fax. 021 854 44 99 Fax. 021 854 44 99 Fax. 027 221 20 11 geotechnique@karakos-francaise.ch	DATE: 06.07.2012	DESS: TI	CONTR: EZ
	A:		
	B:		
	C:		

V.01

Légende:

-  7c1) Moraine würmienne à cailloux et blocs alpins compacte
-  8a-8c) Lentilles intraformationnelles de graviers limoneux et de limons
-  9a) Cailloutis morainiques profonds = alluvion ancienne
-  Transition entre moraine würmienne et alluvion ancienne
-  Nappe phréatique
-  Venue d'eau

COUPE 3



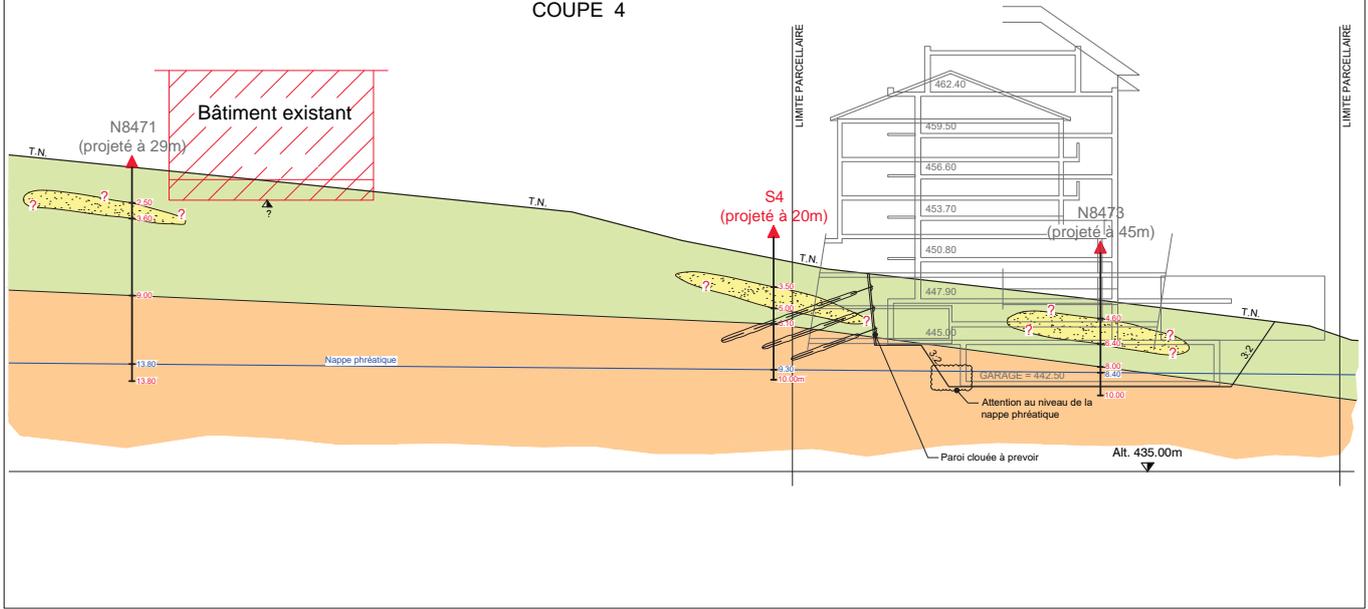
Grand-Saconnex	No. 6513-54	
PLQ-Colovrex-Vilbert	Ech. 1 : 250	
Coupe géotechnique 4		
LAUSANNE	GENEVE	MARTIGNY
06.07.2012	TI	EZ
A:		
B:		
C:		

V.01

Légende:

-  7c1) Moraine würmienne à cailloux et blocs alpins compacte
-  8a-8c) Lentilles intraformationnelles de graviers limoneux et de limons
-  9a) Cailloutis morainiques profonds = alluvion ancienne
-  Transition entre moraine würmienne et alluvion ancienne
-  Nappe phréatique
-  Venue d'eau

COUPE 4



KARAKAS & FRANCAIS SA										Ing. civils et géologues spécialisés en géotechnique	
PLQ Colovrex Vilbert - Grand Saconnex										Lausanne (VD) Petit-Lancy (GE) Martigny (VS)	
Etude géotechnique										Sondage S1	
Altitude : 451.8 m/mer										Coordonnées : 498600 / 121063	
Date d'exécution : 13-14.06.2012										Levé par : EZ	
Echelle 1/50											
Altitude Epais.	Prof.	Hydro.	PROFIL	USCS ou RQD	SPT	Qu (kpa)	Su (kpa)	w (%)	γ (kN/m ³)	DESCRIPTION LITHOLOGIQUE	GEOLOGIE
451.60	0.20					500				1) Terre végétale et sous-croûte - limons sableux bruns peu organiques	TV
0.90	0.20					500				2) Remblais de moraine - limons sableux à graviers et rates (fragments de briques, marais, très durs, assez plastiques)	Remblais
1.20	1.10					500				3c) Colluvions - limons sableux peu argileux sans cailloux, marais beiges, aspect granuleux, très durs, peu plastiques. Horizon sensible aux variations hydrologiques saisonnières	Colluvions
449.50	2.30					500				7c1) Moraine würmienne phase limoneuse à blocs alpins compacte : limons sableux peu argileux avec très nombreux graviers, cailloux et blocs alpins formant parfois des accumulations, beiges, massifs, très durs, peu plastiques. Assise très compacte.	
7.70						500				8a) Dépôts intramorphiques phase graveleuse : cailloux et blocs alpins dans une matrice de sable limoneux gris clair à beige, pulvérulents.	
441.80	10.00					500				9.5 à 10.0 m : veine de graviers aquifères dans un ensemble limoneux très compact.	
										Hydrogéologie : Niveau de saturation à -9.5 m (442.30 msm) le 14.06.2012 le jour du forage	

N°d'affaire: 6513

PLQ Colovrex Vilbert - Grand Saconnex

Etude géotechnique

Altitude 449.50 m/mr Coordonnées 498619 / 121'102 ECI ELLE 1/50 Date d'exécution 13.06.2012 Levé par EZ

Altitude Epais.	Profil.	hydro.	PR	IL	SCS ou RQD	SP	Qu (pa)	Su (pa)	γ (m3)	DESCRIP	LI	LI	GI	Q	E	GE	LI	GI	E			
449.50	0.00						200			1) Terre végétale et sous-croûte : limons sableux bruns peu organiques												
449.10	0.40						350			3c) Colluvions : limons sableux peu argileux avec nombreux gravillons sans cailloux, marron-roux, aspect grumeleux parfois mal strié, durs peu plastiques. Horizon sensible aux variations hydrologiques saisonnières.												
1.00	1.40						400		16.4	20.7												
448.10	1.40						500			7c1) Moraine würmienne phase limoneuse à blocs alpins compacte : limons sableux peu argileux avec très nombreux graviers, cailloux et blocs alpins formant parfois des accumulations, beige, massifs, très durs, peu plastiques. Assise très compacte.												
5.40	4.50						500		9.9	22.6												
5.80	5.80						500		7.4	22.0												
442.70	6.80						50		5.0	23.5												
3.20							50		5.6	24.6												
439.50	10.00						50															

PLQ Colovrex Vilbert - Grand Saconnex

Etude géotechnique

Altitude 448.80 m/mr Coordonnées 498666 / 121'161 ECI ELLE 1/50 Date d'exécution 07.06.2012 Levé par EZ

Altitude Epais.	Profil.	hydro.	PR	IL	SCS ou RQD	SP	Qu (pa)	Su (pa)	γ (m3)	DESCRIP	LI	LI	GI	Q	E	GE	LI	GI	E			
448.50	0.30						200			2) Remblais de moraine - limons sableux un peu argileux à graviers et rares fragments de briques, marrons, durs à fermes, assez plastiques. Assise moyennement compacte.												
1.35	1.65						180		10.6	21.7												
447.15	3.20						450															
8.85	8.00						500															
7.70							50		5.0	23.1												
7.10							40															
438.30	10.50						180															

PLQ Colovrex Vilbert - Grand Saconnex

PLQ Colovrex Vilbert - Grand Saconnex

Etude géotechnique

Etude géotechnique

Date d'exécution 06-07-06-2012

Date d'exécution 06-07-06-2012

Altitude 455.40 m/mer Coordonnées 498681 / 121136 ECI ELLE 1/50 Levé par EZ

Altitude 455.40 m/mer Coordonnées 498681 / 121136 ECI ELLE 1/50 Levé par EZ

Altitude Epais.	Profil.	Hydro.	PROFIL	SCS ou RQD	SP	Qu (pa)	Su (pa)	γ (m3)	DESCRIP	LI	GI	Q	E	GE	LI	GI	E	
0.30	0.00					250			1) Terre végétale et sous-croûte : limons sableux bruns peu organiques									
455.10	0.30					180			2) Remblais de moraine : limons sableux un peu argileux à graviers et cailloux alpins avec quelques blocs, marons, durs à fermes, assez plastiques. Assise moyennement compacte.									
3.20	2.30					180			2) 2,3 à 2,6 m remblais de sable limoneux, beige-ocres, très humides, fermes.									
	2.60					150												
	3.30					200			3) 3 à 3,5 m : blocs									
451.90	3.50					350			Tc1) Moraine würmienne phase limoneuse à blocs alpins compacte : matrice de limons sableux et gravillonneux avec nombreux cailloux et blocs alpins, gris clair, très durs souvent pulvérisés au forages, massifs, peu plastiques. Assise très compacte.									
	4.20					450			4) 1 à 4,2 m : blocs									
	5.50					500			5) 5 à 5,6 m : blocs									
	6.00					500			8a) Dépôts intramorphiques phase graveleuse : cailloux et nombreux blocs alpins de 4 à 15 cm dans une matrice de sable limoneux gris clair, pulvérisés.									
	7.50					500												
	8.00					500			8) 8 à 8,2 m : blocs									
	8.20					500												
445.40	10.00								9a) Cailloux morainiques profonds phase graveleuse : graviers arrondis 0/31, 5 sableux et limoneux, gris clairs, pulvérisés en général, massifs. Assise perméables et très compacte. Réserve locale de sable et graviers grossiers sans cailloux.									

						50			9a) Cailloux morainiques profonds phase graveleuse : graviers arrondis 0/31, 5 sableux et limoneux, gris clairs, pulvérisés en général, massifs. Assise perméables et très compacte. Réserve locale de sable et graviers grossiers sans cailloux.										
440.40	15.00								Hydrogéologie : Niveau de saturation à -13,0 m (442,40 msn) le 07.06.2012 le jour du forage Niveau piézométrique le 18.06.2012 à 13,20 m (442,20 msn)										
									14.3 à 14.5 m : bloc de schiste										

PLQ Colovrex Vilbert - Grand Saconnex

Etude géotechnique

Altitude [45]: 30 m/mr Coordonnées [498660 / 121181

ECI: ELLE 1/50

Levé par [EZ

Date d'exécution [18-19.06.2012

Altitude Epais.	Profil.	Hydro.	PR ou IL	SCS ou RQD	SP	Qu (pa)	Su (pa)	()	()	DESCRIP	LI	LI	GI	Q	E	GE	LI	GI	E		
0.00										1) Terre végétale et sous-croûte: limons sableux bruns peu organiques										TV	
457.10	0.20									2) Remblais de moraine: limons sableux un peu argileux à graviers et cailloux alpins avec quelques blocs, marons, durs à bernes, assez plastiques. Assise moyennement compacte.										Remblais	
456.40	0.90									7c-1) Moraine würmienne phase limoneuse à blocs alpins compacte: matrice de limons sableux et gravillonneux avec nombreux cailloux et blocs alpins, gris clair, très durs souvent pulvérisés au forages, massifs, peu plastiques. Assise très compacte.											
9.50										matrice de limons sableux et gravillonneux avec nombreux cailloux et blocs alpins, gris clair, très durs souvent pulvérisés au forages, massifs, peu plastiques. Assise très compacte.											
6.80										8c-1) Dépôts intramorphiques phase limoneuse: limons sableux peu argileux sans graviers, beige, mal stratifiés, très durs, peu plastiques. Matériaux très compacts.											
8.25																					
446.90	10.40									9a) Cailloux morainiques profonds phase graveleuse très limoneuse: graviers sableux et très limoneux, gris beige, semi-cohérents, massifs. Assise semi-perméables et très compacte.											

Moraine würmienne à niveaux intraformationnels

PLQ Colovrex Vilbert - Grand Saconnex

Etude géotechnique

Altitude [45]: 30 m/mr Coordonnées [498660 / 121181

ECI: ELLE 1/50

Levé par [EZ

Date d'exécution [18-19.06.2012

Altitude Epais.	Profil.	Hydro.	PR ou IL	SCS ou RQD	SP	Qu (pa)	Su (pa)	()	()	DESCRIP	LI	LI	GI	Q	E	GE	LI	GI	E		
4.60	12.40									9a) Cailloux morainiques profonds phase graveleuse: graviers arrondis 0/40 sableux et limoneux avec blocs alpins, gris clairs, pulvérisés en général, massifs. Assise perméables et très compacte.											
442.30	15.00									Hydrogéologie: elle venue d'eau à 7.5 m (448.80 msm) le 19.06.2012 le jour du forage ravers secs en profondeur											

Alluvion ancienne

SONDAGE S1



0,00

2,00

4,00

6,00

8,00

2,00

4,00

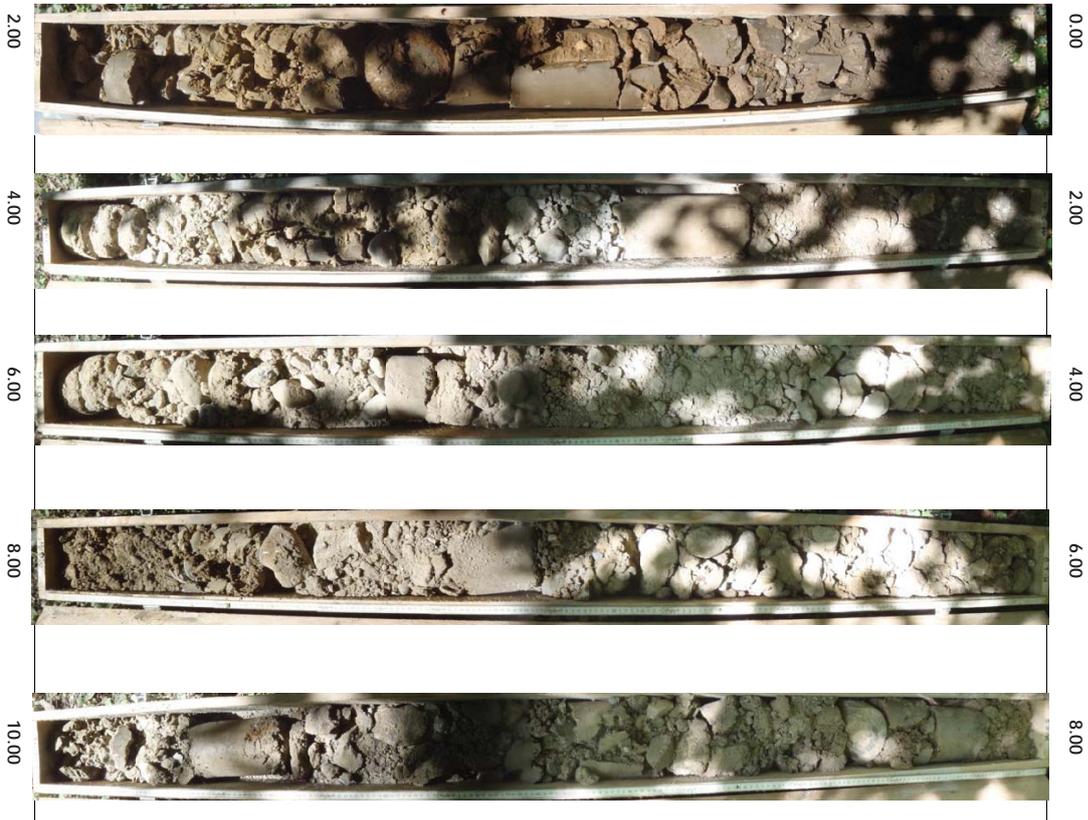
6,00

8,00

10,00

EZ/sb/6513

SONDAGE S2



0,00

2,00

4,00

6,00

8,00

2,00

4,00

6,00

8,00

10,00

EZ/sb/6513

SONDAGE S3



EZ/sb/6513

SONDAGE S3 fin



EZ/sb/6513

SONDAGE S4



EZ/sb/6513

SONDAGE S5



EZ/sb/6513

SONDAGE S5 fin



EZ/sb/6513

SONDAGE S6



EZ/sb/6513

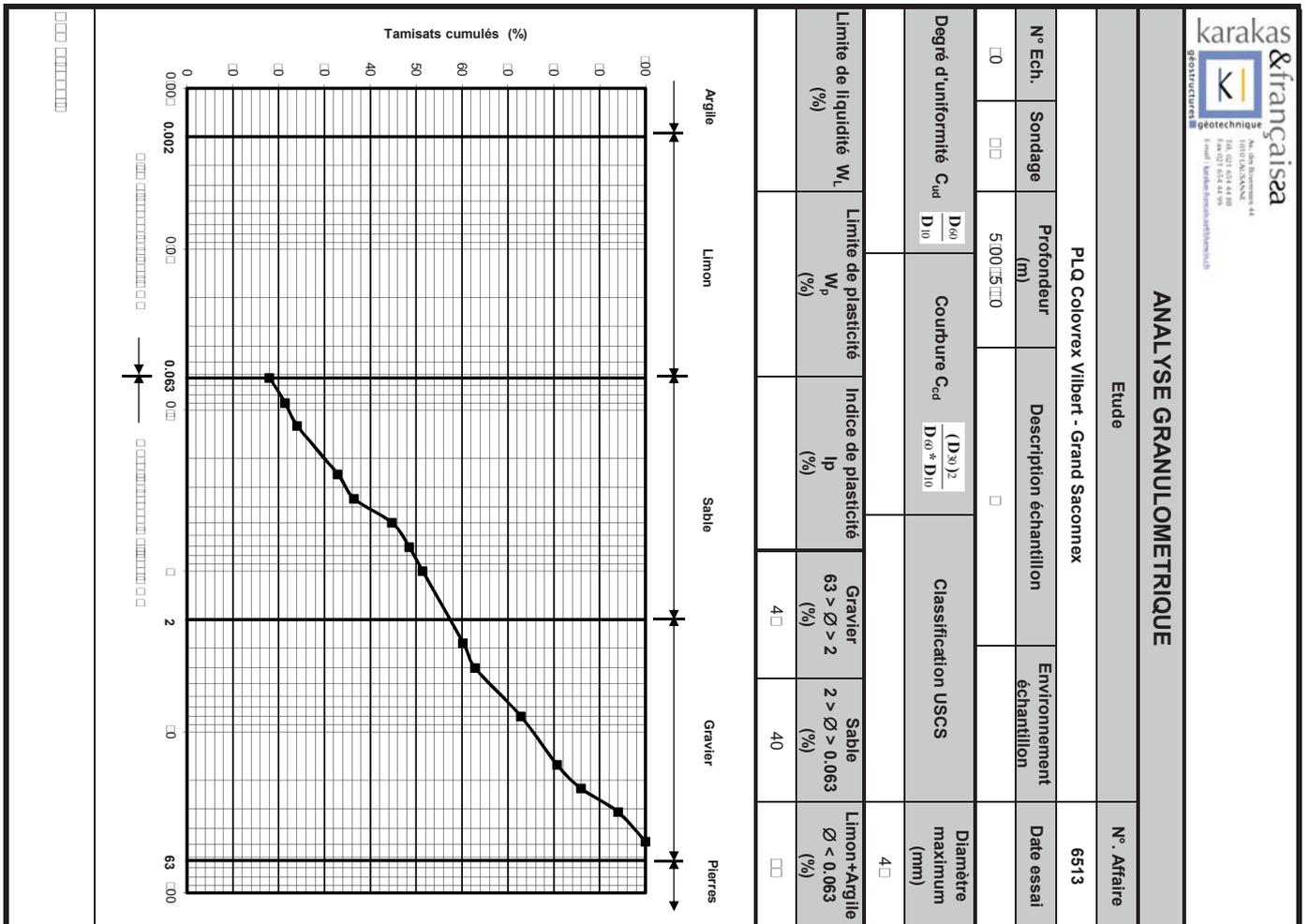
Synthèse des résultats des essais de laboratoire

Etude : PLQ Colovrex Vilbert - Grand Saconnex	Date de prélèvement des échantillons : dès le 07.06.2012
N° d'affaire : 6513	Date réception des échantillons : dès le 11.06.2012
Ingénieur responsable : EZ	Date établissement programme : dès le 11.06.2012
	Date de remise des résultats :

ESSAIS DE LABORATOIRE

Type de confinement : Sachet plastique Papier aluminium Paraffiné

Echantillon			Caractéristiques naturelles				Granulométrie					Limites d'Atterberg			Cisaillement		Comp. Simple	Scisso-mètre	Oedomètre M _{oed}		Compactage			
No.	Sond.	Prof.	w	γ	γ _d	γ _s	USCS	G	S	L&A	Ø max	W _L	W _P	I _p	Φ'	c'	q _u	S _u / S _{ur}	100-200	200-400	γ _d max	W _{opt.}		
13	S4	1.80 - 2.00	19.3	20.3	16.9							30.2	15.1	15.1										
14	S4	3.30 - 3.45	11.7	20.2	18.0																			
15	S4	9.30 - 9.45	6.0	23.4	22.1																			
16	S5	3.00 - 3.10	12.8	20.6	18.3							37.9	18.9	19.0										
17	S5	5.10 - 5.20	2.8	21.9	21.3																			
18	S5	9.60 - 9.70	8.0	21.6	20.0																			
19	S5	11.00						50	35	15	65													
20	S6	7.10 - 7.25	10.8	21.9	19.8																			





alter ego

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

ANNEXE 10 : Etudes ingénieur civil – Thomas Jundt

PLQ Carantec

Etudes ingénieur civil V18 - 05.12.2022



Versions	V15.2	V16	V17.1	V18
Dates	07.09.2018	07.10.2020	20.05.2022	05.12.2022
Modifications	MaJ selon remarques MO	MaJ fond plan selon indication OU	MaJ selon PLQ 2022	MaJ selon demande corr. 05.08.2022 pour P02
Elaboration	SG	SG	SG	SG

OBJECTIFS

Accompagner le projet lauréat du concours d'architecture en vue de la dépose d'un PLQ.

- 1) Elaboration un concept d'assainissement de la parcelle en EU et EC et estimation des volumes de rétention.
- 2) Brève analyse structurelle du projet et conseils.
- 3) Estimation de la quantité et de la qualité des déblais et remblais générés.

CONCLUSIONS

Les principes de gestion des EP, de raccordement des collecteurs (EC& EU) et les mouvements de terre ont été définis et calculés. Certains points seront encore affinés lors des dossiers de DD.

TABLE DES MATIERES

1.	GENERALITES / DONNEES DE BASE.....	4
1.1.	Documents de base	4
1.2.	Situation	5
1.3.	Gestion EP.....	6
1.4.	Potentiel d'infiltration.....	6
1.5.	Présence nappe.....	7
1.6.	Géotechnique.....	7
1.7.	Protection des eaux	8
1.8.	Site pollué (Sous-Sol)	8
1.9.	Collecteurs publics existants	9
1.10.	Collecteurs privés existants sur parcelle (plan 1954)	10
1.11.	Réseau services (CCTSS).....	11
2.	CONCEPT ASSAINISSEMENT EU, EC, RETENTION.....	12
2.1.	Gestion EC.....	12
2.1.1.	Exigences	12
2.1.2.	Mise à jour du PLQ 2022	12
2.1.3.	Coefficient de ruissellement du PLQ de 2020	13
2.1.4.	Coefficient de ruissellement du nouveau PLQ 2022	14
2.1.5.	Incidence sur la gestion des EP du nouveau PLQ	15
2.1.6.	Gestion des EP secteur nord du PLQ (place Carantec).....	15
2.1.7.	Gestion ds EP secteur sud du PLQ (chemin Auguste-Vilbert)	15
2.1.8.	Séance avec OCEau et OU	15
2.2.	Raccordements EC & EU	16
2.2.1.	Principe de raccordement.....	16
2.2.2.	Phasage - Raccordement bâtiment existant, Etape 2	17
2.2.3.	Collecteur EM existant.....	18
3.	ANALYSE STRUCTURE	19
4.	VOLUMES REMBLAIS / DEBLAIS	20
4.1.	Base terrassement - Hypothèses	20
4.1.1.	Décapage.....	22
4.1.2.	Terrassement pleine masse (depuis niveau décapage général).....	23
4.1.3.	Remblais	25
4.2.	Mouvement de terre (y c. remblais sur site)	26
4.2.1.	Sol (Revêtement & Horizons A&B)	26
4.2.2.	Matériaux d'excavation (Horizon C).....	27
4.3.	Complément selon note de service SERMA du 24.11.2017 (GESDEC).....	29
4.3.1.	Protection des sols.....	29
4.3.2.	Matériaux d'excavation	30
5.	ANNEXES.....	31
5.1.	Sondages.....	31
5.2.	Plan principe raccordement des EU & EC.....	32
5.3.	Plan terrassement (calcul volume terrassement)	33

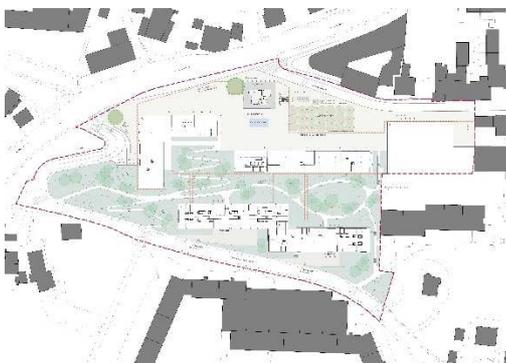
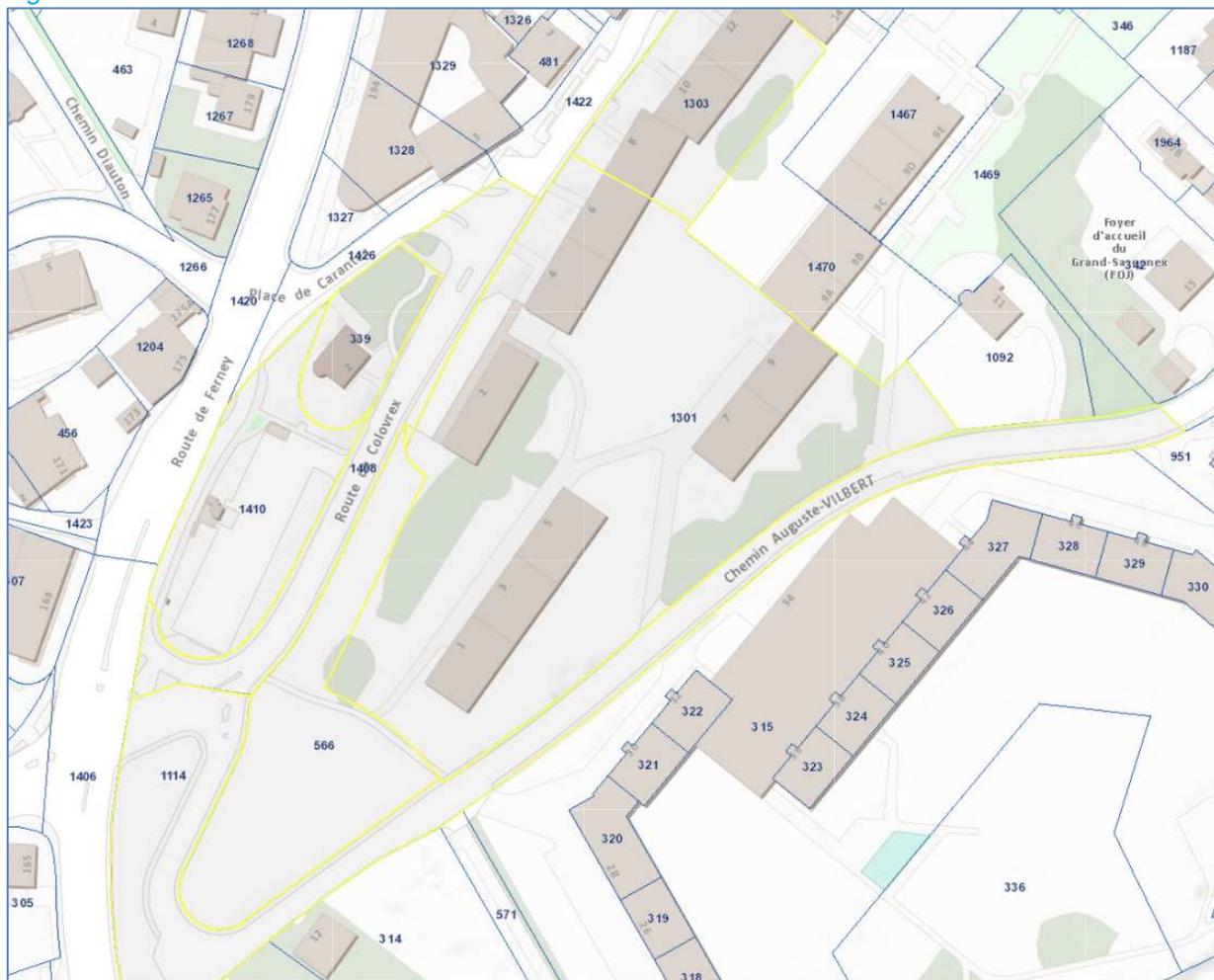
1. GÉNÉRALITÉS / DONNÉES DE BASE

1.1. DOCUMENTS DE BASE

Projet :	Document lancement projet T:\Axxx_AFFAIRES\A513_Carantec\C_Donnees de base_resp documents\C4_BASE GROUP8\170628_envoi lancement projet
	Phasage (3 phases) T:\Axxx_AFFAIRES\A513_Carantec\F_Plans_Documents\F3_Phase avant-projet et projet\F32_Plans architecte\2017-11-06_Plan phasage
Aménagements :	Plan paysagiste HAGER 2022 T:\Axxx_AFFAIRES\A513_Carantec\F_Plans_Documents\2022-03-16_Plan HAGER
Géomètre :	Plans Haller (avec MNT) Fichier : T56220A.dwg T:\Axxx_AFFAIRES\A513_Carantec\C_Donnees de base_resp documents\C3_Geometre_HALLER
Plafond aérien :	Document lancement projet T:\Axxx_AFFAIRES\A513_Carantec\C_Donnees de base_resp documents\C4_BASE GROUP8\170628_envoi lancement projet\cara_plafond aérien
Géotechnique :	Rapport Karakas & Français SA, juillet 2012 T:\Axxx_AFFAIRES\A513_Carantec\C_Donnees de base_resp documents\C2_Geotechnique_KARAKAS\A513_Etude geotechnique KARAKAS.pdf Rapport complémentaire GADZ 14 décembre 2017 T:\Axxx_AFFAIRES\A513_Carantec\C_Donnees de base_resp documents\C2_Geotechnique_GADZ\A513_2017-12-07_Rapport geotechnique GADZ Ra7767-1+ANNEXES.pdf
Pédologie	Rapport GREN du 17 janvier 2018 A513_Carantec\C_Donnees de base_resp documents\C2_Etude_pedologique_GREN\A513_2018-01-17_GREN_1063_CarantecPLQ_RapportPedologique.pdf
Collecteurs existants :	Selon SITG Plan HONEGGER & FRERES 1954 T:\Axxx_AFFAIRES\A513_Carantec\C_Donnees de base_resp documents\C4_BASE GROUP8\A513_Plan TOPO 1954 1-500 avec collecteurs.pdf

1.2. SITUATION

Figure n°1.



COMMUNE	NO_PARCELLE	SURFACE
Grand-Saconnex	1303	2419
Grand-Saconnex	1301	13267
Grand-Saconnex	566	3381
Grand-Saconnex	1114	6070
Grand-Saconnex	1408	2254
Grand-Saconnex	339	1043
Grand-Saconnex	1410	2574
objets 1 à 7 de 7		

1.3. GESTION EP

Pour l'ensemble de la zone (selon SITG) : **20 l/s/ha**
T = 30 ans
 Milieu récepteur (Taxe Eau): Ruisseau le Vengeron

Figure n°2.



Taxe unique - Etape 2 sur 4 - Composante eaux pluviales : contrainte de rejet

Contrainte de rejet des eaux pluviales

Milieu récepteur : Vengeron (Ruisseau Le) - 137
 Contrainte de rejet : l/s/ha
 Temps de retour : ans

Confirmé par DGEau (M. Ansuini, 11.07.17)

1.4. POTENTIEL D'INFILTRATION

Potentiel d'infiltration « mauvais » sur l'essentiel de la parcelle. Petite zone avec potentiel d'infiltration mais située dans la partie haute du projet (pas utilisable).

Figure n°3.



- CRAE - PGEE - Potentiel d'infiltration
- Bonnes possibilités
- Infiltration non admise
- Mauvaises possibilités
- Possibilités déterminées au cas par cas

Date d'impression : 05.12.2022

1.5. PRÉSENCE NAPPE

Nappe temporaire « Grand-Saconnex »

Figure n°4.



☑ Sous-sol - Nappes eau souterraine

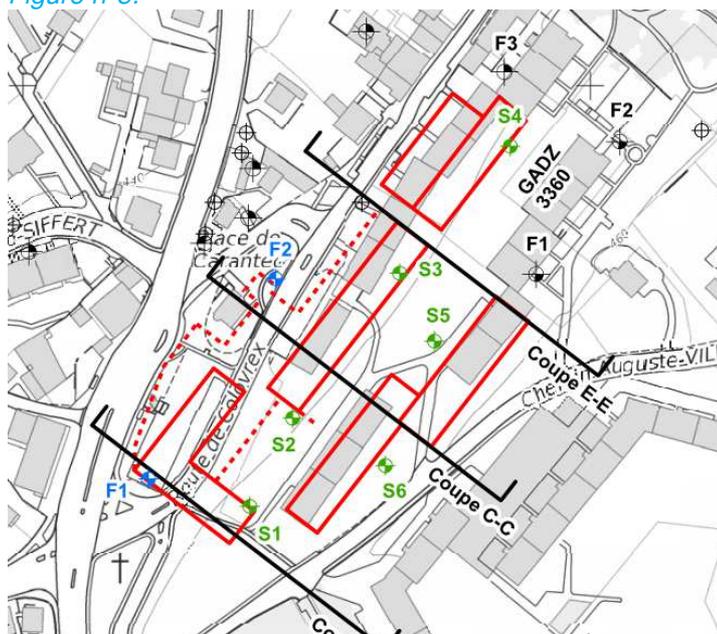
- ☑ Principale
- ☑ Superficielle
- ☑ Temporaire

1.6. GÉOTECHNIQUE

Rapport initiale de KARAKAS & FRANÇAIS de juillet 2012 (sondages verts).

Des sondages complémentaires ont été effectuées par GADZ (sondage bleu). Dans le but de mieux définir la couche géologique 9a) et les niveaux d'eau dans la partie basse du projet (vers rte de Ferney).

Figure n°5.



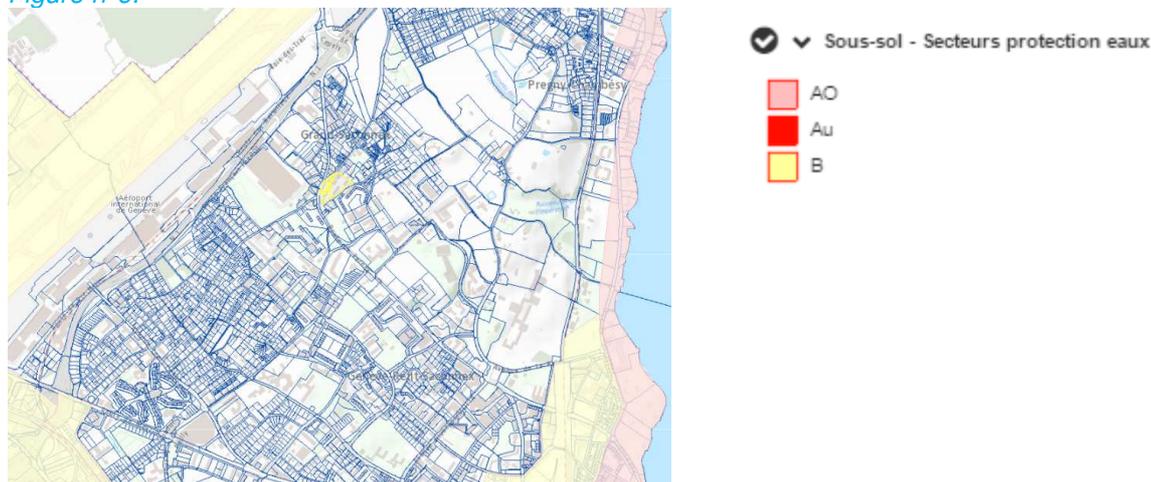
◆ Sondages complémentaire GADZ 2017

◆ Sondages Karakas de 2012

1.7. PROTECTION DES EAUX

Hors zone de protection des eaux

Figure n°6.



Il nous a été confirmé par M. De Los Cobos du GesDec que la nappe répertoriée n'est pas protégée. Le GesDec demandera uniquement lors des déposes d'autorisation de construire, qu'il sera démontré que les dispositions constructives seront prises pour :

- protéger la nouvelle construction vis-à-vis de la présence de l'eau
- préserver l'écoulement de la nappe

1.8. SITE POLLUÉ (SOUS-SOL)

Parcelles 1327 et 1328 proches du projet répertoriées comme polluées : « Aire exploitation sans atteinte nuisible/incommodante »

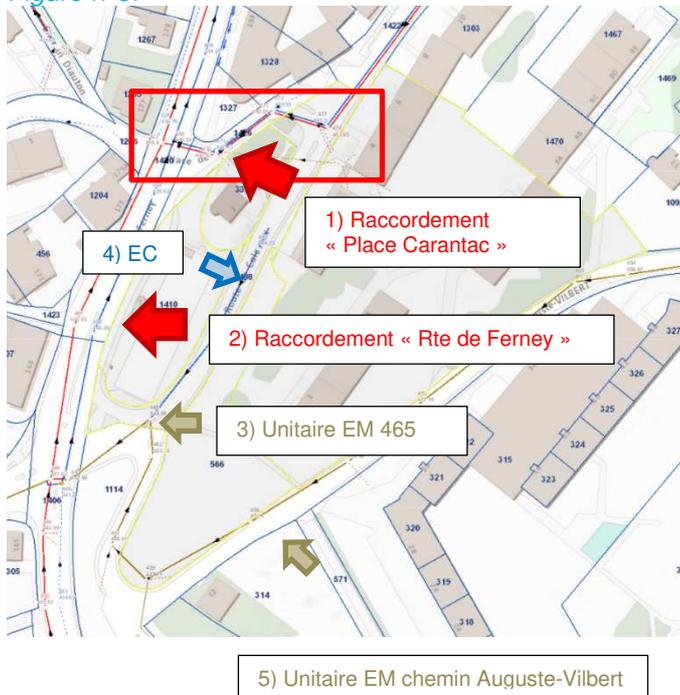
Figure n°7.



1.9. COLLECTEURS PUBLICS EXISTANTS

Situation générale

Figure n°8.

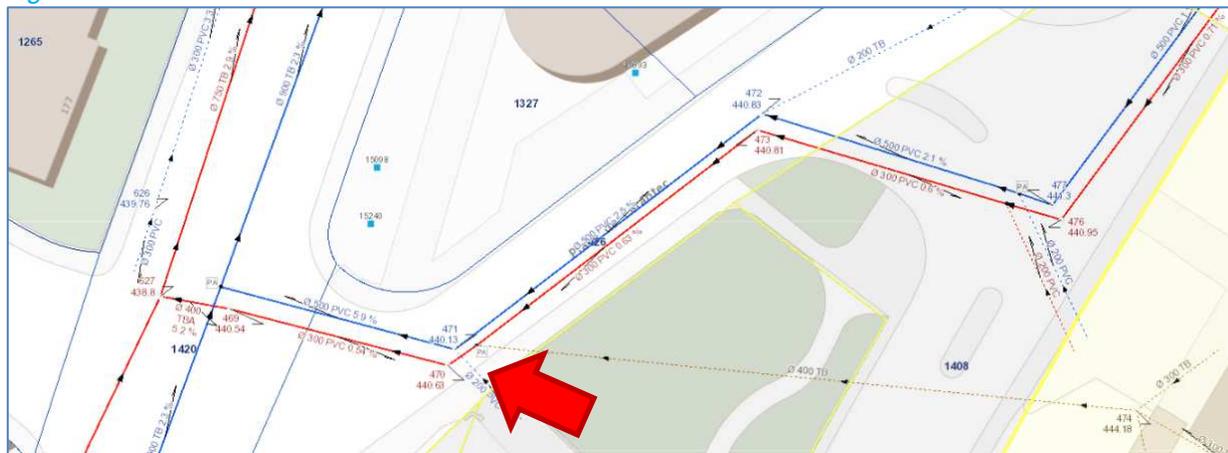


- 1) **Raccordement « principal »**
EC 471 & EU 470
Voir détail
- 2) **Raccordement pour bâtiment « L »**
EU 467 et EC 466
- 3) **Unitaire**
Pas de raccordement
- 4) **Collecteur EC supprimé**
Vérifier les raccordements sur ce collecteur (uniquement raccordement chaussée)
- 5) **Collecteur EM existant**
Projet de mise en séparatif prévu dans plan quinquennal de la commune

Collecteur séparatif sous « Place Carantec » :

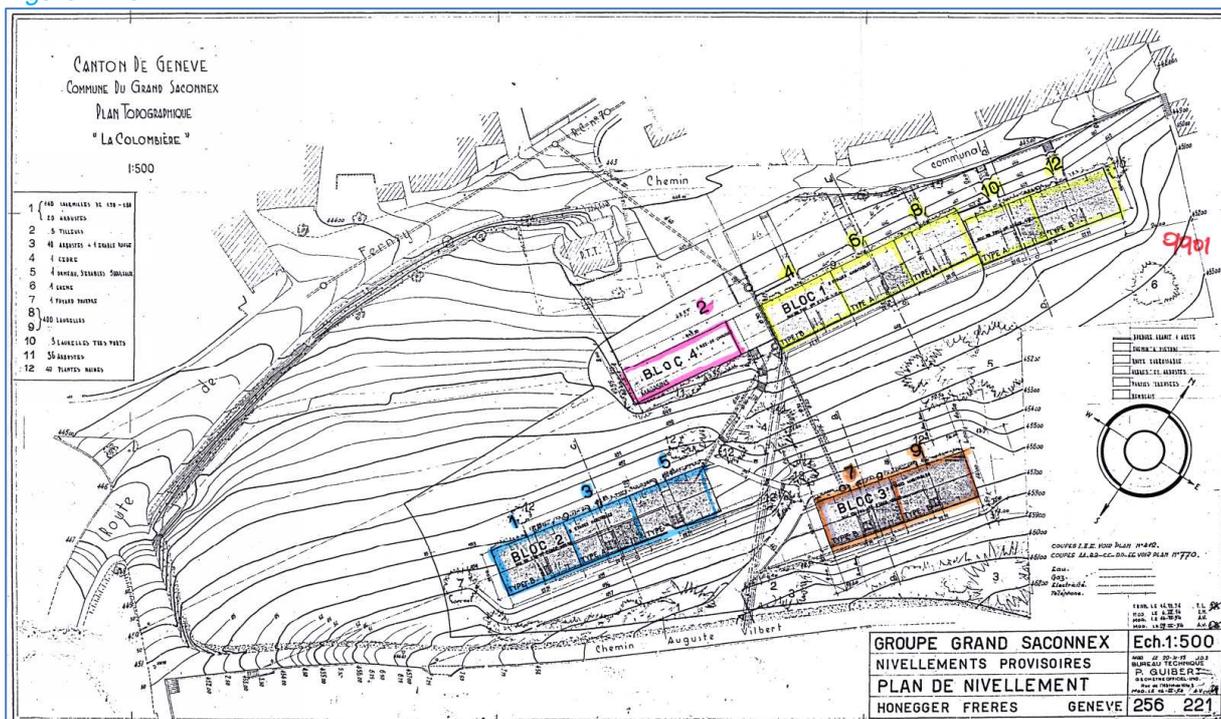
- EC : Diam 500, EC 477 (C 444.79, R 441.30, prof 3.49) à EC 471 (C 443.45, R 440.13, prof 3.32)
- EU : Diam 300, EU 476 (C 444.84, R 440.95, prof 3.89) à EU 470 (C 443.47, R 440.63, prof 2.84)

Figure n°9.



1.10. COLLECTEURS PRIVÉS EXISTANTS SUR PARCELLE (PLAN 1954)

Figure n°10.



1.11. RÉSEAU SERVICES (CCTSS)

Voir plan en annexe

Figure n°11.



2. CONCEPT ASSAINISSEMENT EU, EC, RÉTENTION

2.1. GESTION EC

2.1.1. Exigences

Débit maximal admissible
Temps de retour de dimensionnement :
Milieu récepteur (Taxe Eau):

$q_{s,max} = 20 \text{ l/s/ha}$
T = 30 ans
le Vengeron

2.1.2. Mise à jour du PLQ 2022

Les principes généraux de gestion du PLQ de 2020 ont été repris. L'ensemble des eaux des toitures sont retenues en toitures. Seules les eaux des aménagements sont gérées par des aménagements paysagers et des zones inondées temporairement.

Les calculs des volumes ont été mis à jour selon le projet de 2022

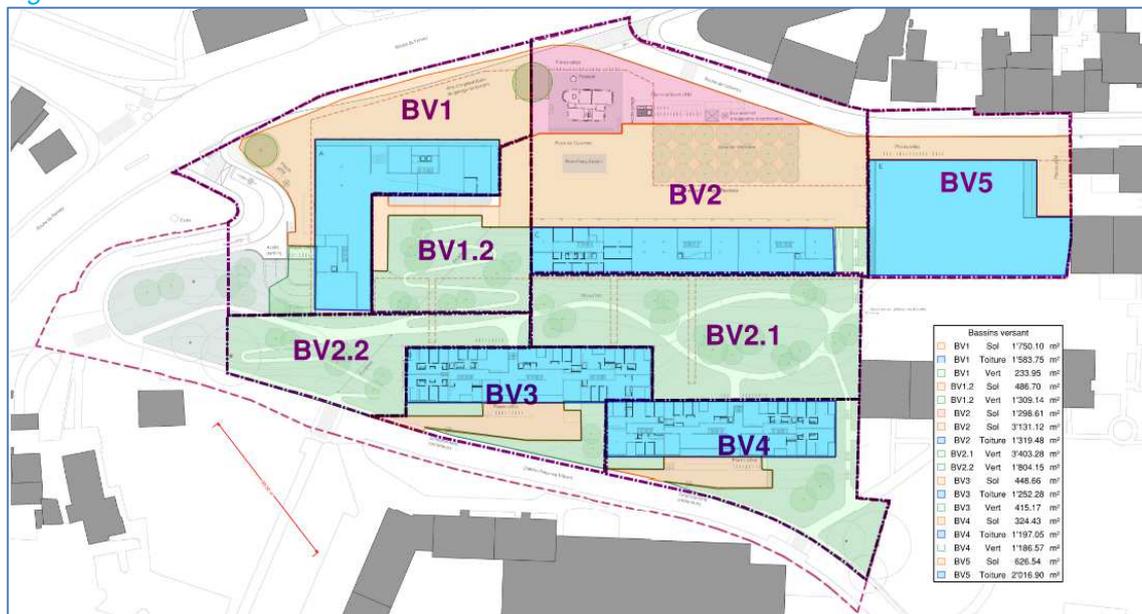
2.1.3. Coefficient de ruissellement du PLQ de 2020

Coefficient moyen (hors toitures) : **Cr = 0.52**

Figure n°12.

SURFACE DU BASSIN VERSANT		S réelle ha	S réelle m2	ψ	S réduite ha	S réduite m2
BV1 Toiture	Toitures					
BV1 Am ext	Sol	0.18	1'750	0.90	0.16	1'575.0
BV1 Am ext	Espace vert	0.02	234	0.15	0.00	35.1
BV2 Toiture	Toiture					
BV2 Am ext	Sol BV2	0.31	3'131	0.90	0.28	2'817.9
BV2 Am ext	Vert BV2.1 (espace futur)	0.34	3'403	0.15	0.05	510.5
BV2 Am ext	Vert BV2.2 (espace vert)	0.18	1'804	0.15	0.03	270.6
BV2 Am ext	Sol BV1.2 (reprise étape 1)	0.05	487	0.90	0.04	438.3
BV2 Am ext	Vert BV1.2 (reprise étape 1)	0.13	1'309	0.15	0.02	196.4
BV2 rte Ferney	Sol BV2	0.13	1'299	0.90	0.12	1'169.1
BV3 Toiture	Toiture					
BV4 Toiture	Toiture					
BV3 et BV4 Am ext	Sol BV3	0.04	449	0.90	0.04	404.1
BV3 et BV4 Am ext	Vert BV3	0.04	415	0.15	0.01	62.3
BV3 et BV4 Am ext	Sol BV4	0.03	324	0.90	0.03	291.6
BV3 et BV4 Am ext	Vert BV4	0.12	1'187	0.15	0.02	178.1
BV5 Toiture	Toiture					
BV5 Am ext	Sol BV5	0.06	630	0.90	0.06	567.0
Aménagement extérieur		1.6422	16'422	0.52	0.8516	8'516

Figure n°13.



2.1.4. Coefficient de ruissellement du nouveau PLQ 2022

Avec la réduction de l'emprise de la dalle du parking, il y a de nouvelles surfaces pleine terre vers la route de Colovrex. Les autres hypothèses de calcul de 2020 ont été reprises :

- Surfaces « dures » : Cr 0.90
- Surfaces « vertes » : Cr 0.15
- Nouvelles surfaces perméables pleine terre vers la route de Colovrex Cr 0.40

Coefficient moyen (hors toitures) : **Cr = 0.46**

Figure n°14.

Surface	S réelle ha	S réelle m2	ψ	S réduite ha	S réduite m2
1 Sol	0.6210	6'210	0.90	0.5589	5'589
2 Vert	0.8693	8'693	0.15	0.1304	1'304
3 Perméables	0.1870	1'870	0.40	0.0748	748
	1.6773	16'773	0.46	0.7641	7'641

Figure n°15.



2.1.5. Incidence sur la gestion des EP du nouveau PLQ

Le coefficient de rétention est inférieur avec le nouveau PLQ.
Le volume de rétention global pour l'ensemble du site sera inférieur.

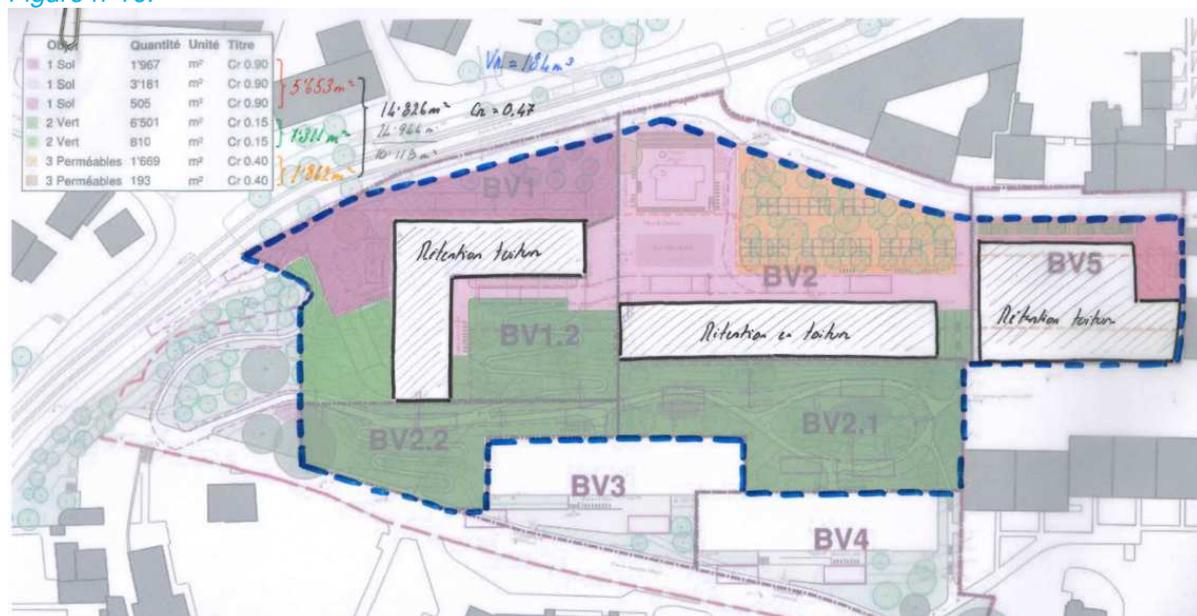
Volumes de rétention hors toitures pour l'ensemble du périmètre selon TaxEau (voir annexe) :

- PLQ 2020 : 238 m³
- PLQ 2022 : 200 m³

2.1.6. Gestion des EP secteur nord du PLQ (place Carantec)

Le volume de rétention d'env. 180 m³ nécessaire au secteur nord (BV1-BV2 et BV5) sera traité avec les aménagements paysagers (type fosse de Stockholm) et des zones temporairement inondables.

Figure n°16.



2.1.7. Gestion des EP secteur sud du PLQ (chemin Auguste-Vilbert)

Les volumes de rétention d'env. 20 m³ pour le BV3 et BV4 seront traités avec des aménagements paysagers comme pour la place Carantec.
Voir aussi « *Charte des aménagements extérieur, § 3.6 Fiche gestion des eaux pluviales* »

2.1.8. Séance avec OCEau et OU

Une séance a eu lieu jeudi 12.05.2022 avec l'OU, l'OCEau, les mandataires et les MO.
Les principes décrits dans les chapitres précédents ont été validés par l'ensemble des participants.
Tous les détails de gestion techniques des EP seront réglés dans les phases ultérieures en coordination avec l'OCEau.

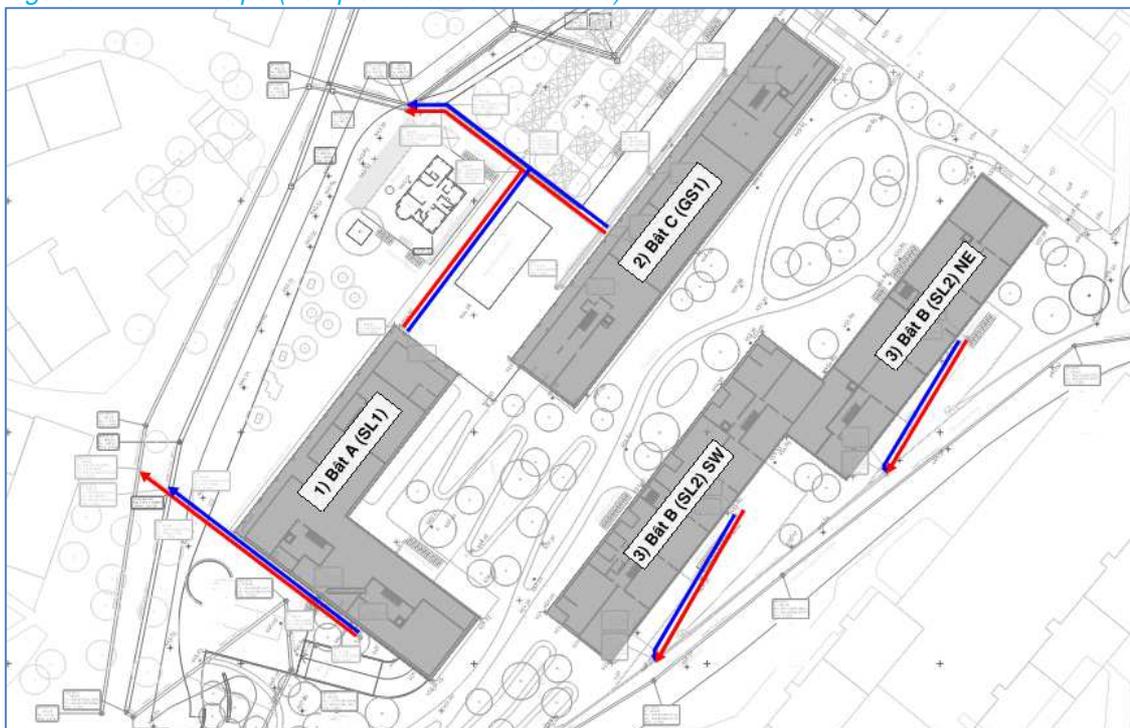
2.2. RACCORDEMENTS EC & EU

2.2.1. Principe de raccordement

Hypothèses

- Point de raccordement dito principe 2020
- Niveau des sortie EC & EU en fonction du niveau fini des aménagements (NF – 1m)

Figure n°17. Principe (voir plan détaillé en annexe)



1) Raccordement Bât A (sur route de Ferney)

- Sortie EU (vers rampe, en-dessous EC) : Niv fini – 100 cm = 444.27
- Sortie EC (vers rampe, au-dessus EU) : Niv fini – 80 cm = 444.57

2) Racc Bât A et Bât C (sur route de Colovrex)

- Sortie EU (Bât C, côté salle communale) : Niv fini – 100 cm = 443.50
- Sortie EC (Bât C, côté salle communale) : Niv fini – 80 cm = 443.70

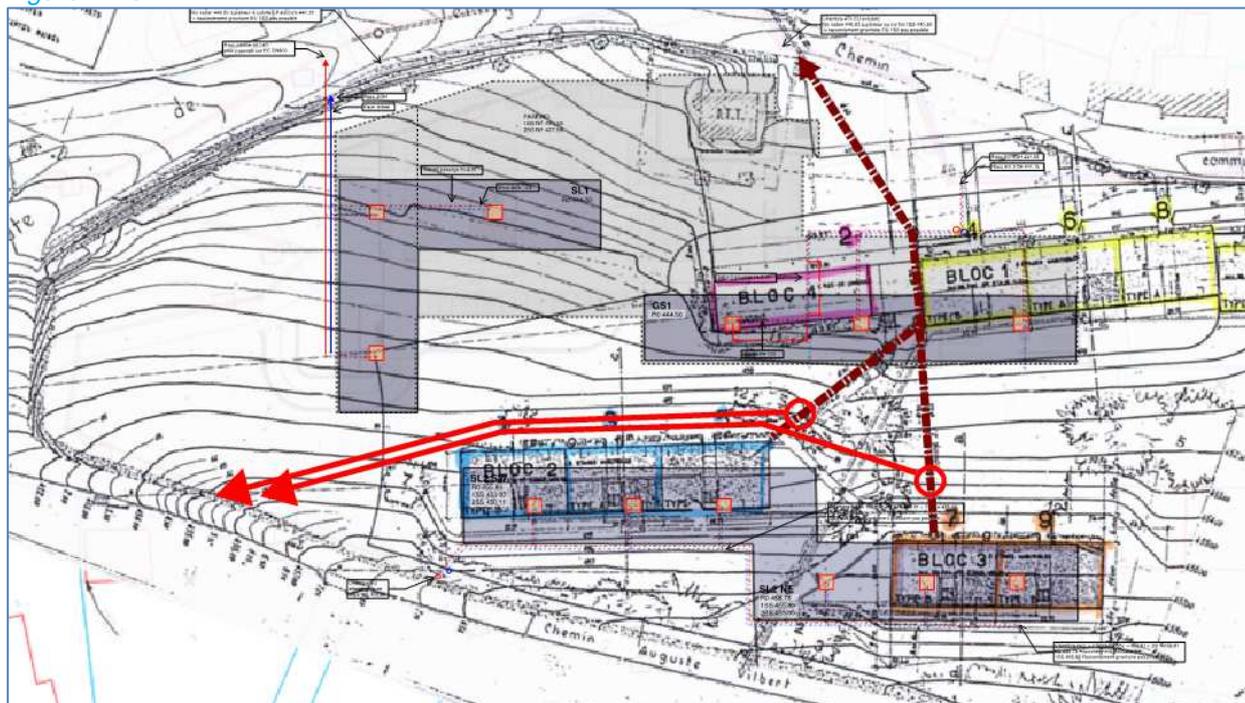
3) Racc Bât B SW et NE (sur EM Auguste-VILBERT)

- Sortie EU (bât SW) : Niv fini – 100 cm = 454.89
- Sortie EC (bât SW) : Niv fini – 80 cm = 455.09
- Sortie EU (bât NE) : Niv fini – 100 cm = 457.78
- Sortie EC (bât NE) : Niv fini – 80 cm = 457.98

2.2.2. Phasage - Raccordement bâtiment existant, Etape 2

Lors de la phase 2, les raccordements existants 1-3-5-7-9 chemin Auguste VILBERT devront être démolis pour l'exécution du parking et l'immeuble G2. Durant cette phase, il sera nécessaire de pomper les eaux de ces 5 allées pour les dévoyer sur le collecteur unitaire chemin Auguste VILBERT.

Figure n°18.

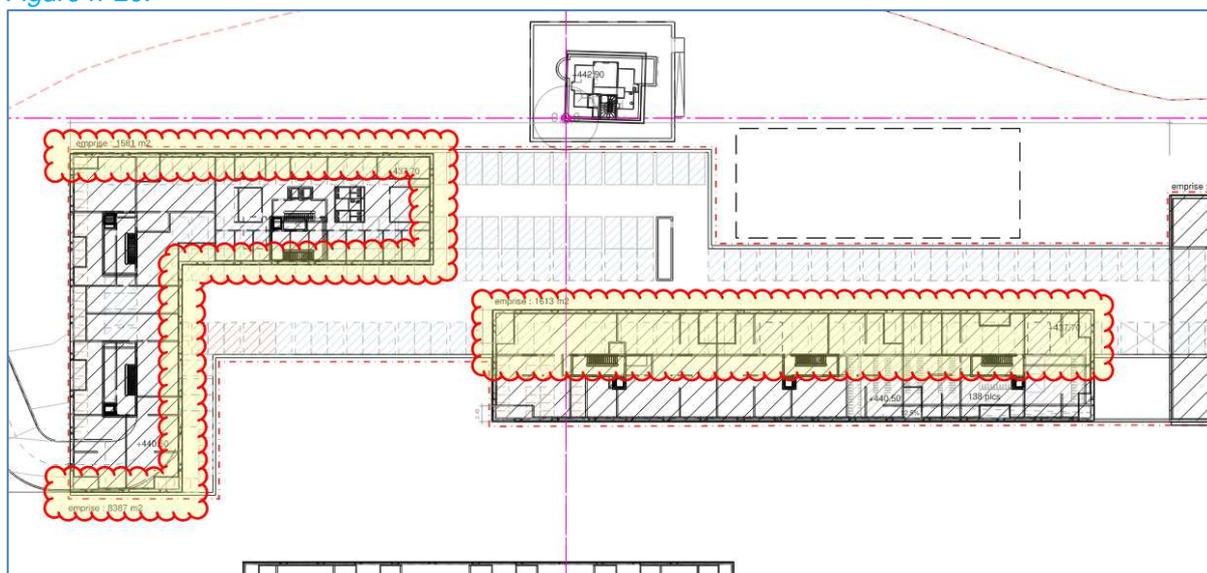


3. ANALYSE STRUCTURE

L'alignement des porteurs entre les étages et les SS est à étudier. En l'état, les porteurs des étages ne sont pas alignés avec les porteurs des SS. Des reports de charges sont techniquement possibles, mais ils ont un impact sur les rez et le layout du parking (ajout de porteurs).

Ces points techniques structurels pourront être résolus dans les phases ultérieures.

Figure n°20.

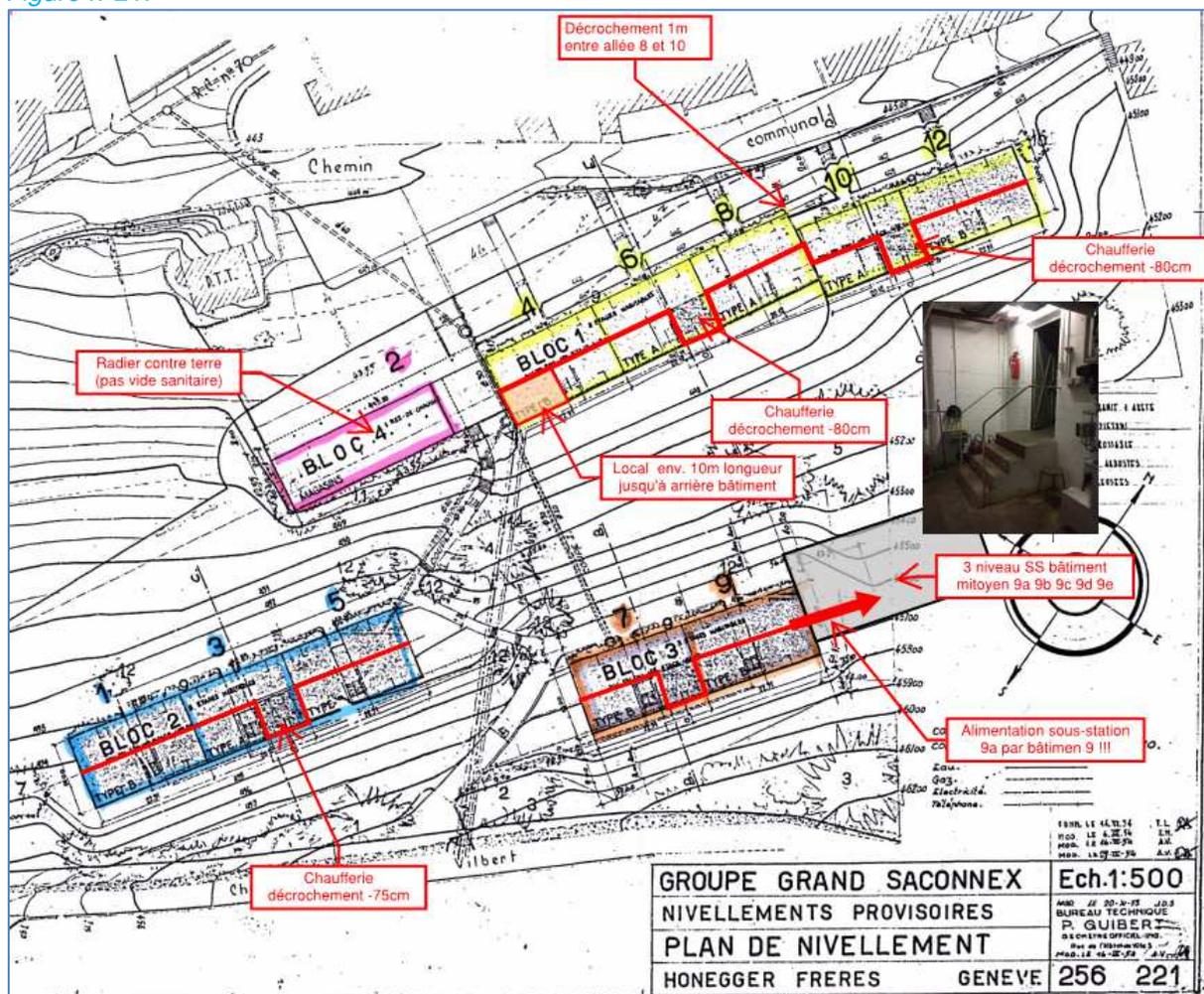


4. VOLUMES REMBLAIS / DÉBLAIS

4.1. BASE TERRASSEMENT - HYPOTHÈSES

<u>TN existant</u>	Selon MNT Haller	
<u>Décapage :</u>	Horizons A & B :	ADMIS 50cm (A 20 + B 30)
	Revêtement dur	ADMIS 30cm (10 + 20)
<u>Bâtiment existant</u>	Selon visite sur place des SS octobre 2017	
	4-6-8-10-12 rte de Colovrex	ADMIS 445.50
	2 rte de Colovrex	ADMIS 445.25
	1-3-5 ch. Auguste VILBERT	ADMIS 452.50
	7-9 ch. Auguste VILBERT	ADMIS 455.50

Figure n°21.



Sondages

		TN	1) TV		2) Remblai		3c) Colluvions		7c) Moraine		9ac) Alluvions		15) Molasse	
			Ep.	Alt.	Ep.	Alt.	Ep.	Alt.	Ep.	Alt.	Ep.	Alt.	Ep.	Alt.
S1	Karakas	451.80	0.20	451.60	0.90	450.70	1.20	449.50	7.70	441.80				
S2	Karakas	449.50	0.40	449.10	0.00	449.10	1.00	448.10	5.40	442.70	3.20	439.50		
S3	Karakas	448.80	0.30	448.50	1.35	447.15	0.00	447.15	8.85	438.30	4.50	433.80		
S4	Karakas	451.70	0.20	451.50	0.00	451.50	2.30	449.20	3.60	445.60	3.90	441.70		
S5	Karakas	455.40	0.30	455.10	3.20	451.90	0.00	451.90	6.50	445.40	5.00	440.40		
S6	Karakas	457.30	0.20	457.10	0.70	456.40	0.00	456.40	9.50	446.90	4.60	442.30		
F1	GADZ	445.90		445.90	0.60	445.30		445.30	5.80	439.50	4.70	434.80	2.90	431.90
F2	GADZ	445.10	0.30	444.80	1.20	443.60	0.00	443.60	7.80	435.80	0.00	435.80	3.70	432.10

Projet

Figure n°22. 1SS

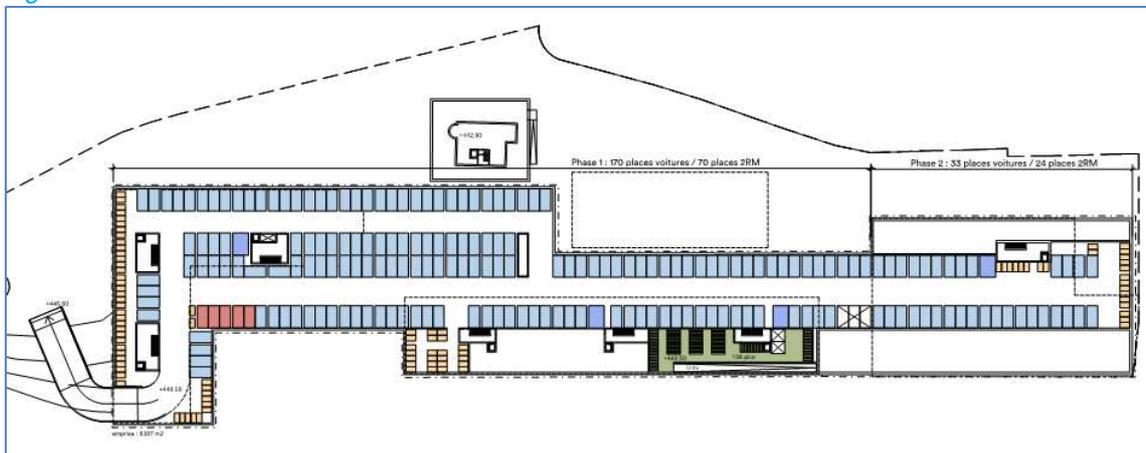
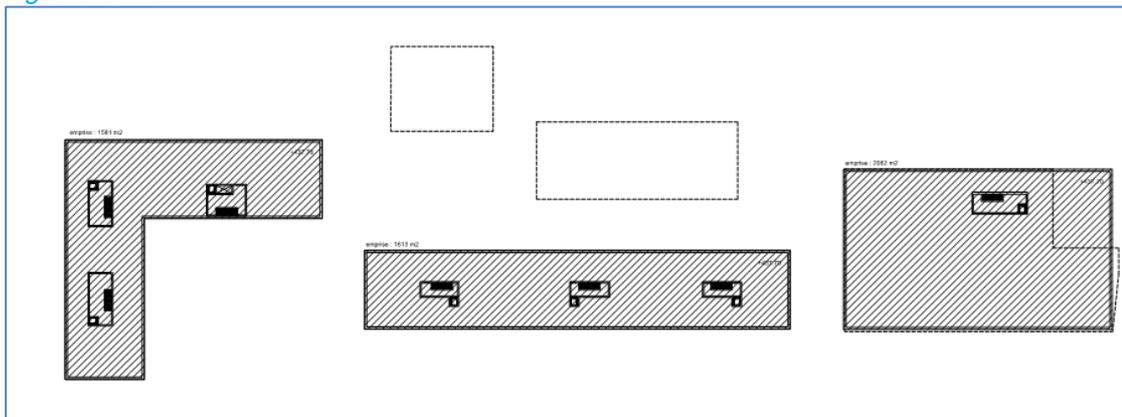


Figure n°23.



Les bâtiment B (SL2) SW & NE sont inchangé par rapport précédent PLQ

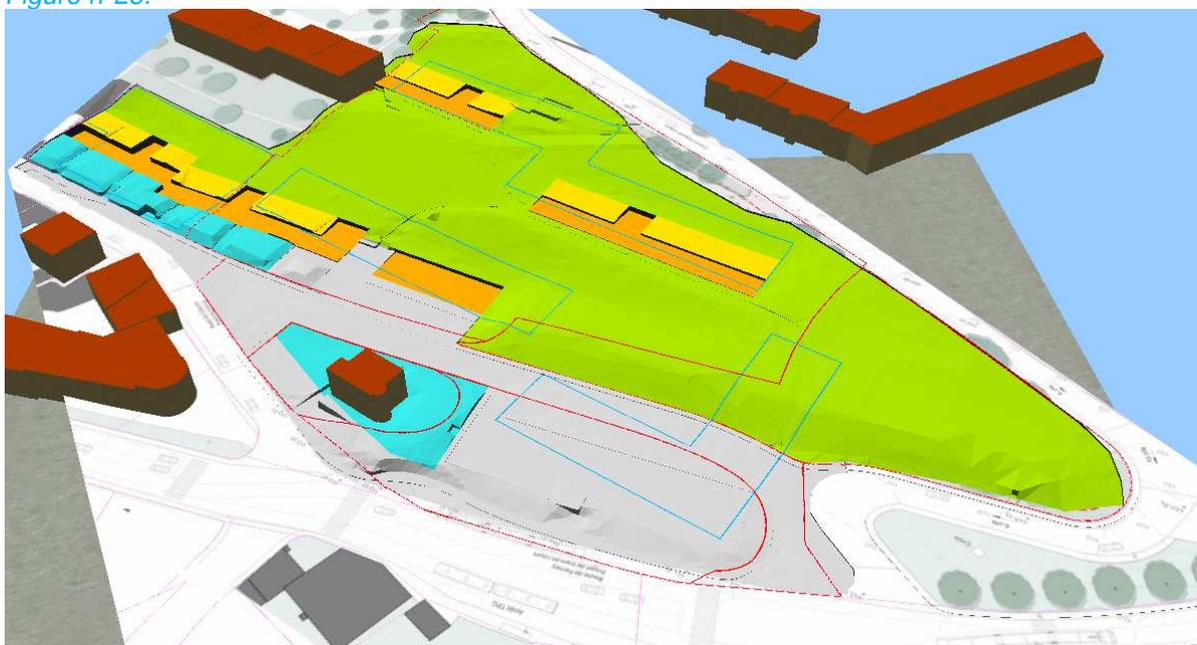
4.1.1. Décapage

Surfaces dures & vert rte Ferney : 8'000 m² (30 & 50 cm)
Surfaces vertes (yc cheminements) : 14'000 m² (50 cm)
Bâtiments existants : 3'000 m²



Figure n°24.

Figure n°25.



Plateforme GeoMensura : PRJ_Décapage 16.01.2018
Terrain GeoMensura : TN Haller (y c. sondages)

4.1.2. Terrassement pleine masse (depuis niveau décapage général)

Rapport KARAKAS & GADZ :

Talus 1/1 : lentille intramorainique 8ac) et alluvion ancienne 9a)

Talus 3/2 : moraine limono argileuse plus cohésive

Berme H > 4m :



Figure n°26.

Hypothèses terrassement pleine masse

- **Niveau fond de fouille bât A (SL1) & C (GS1) :**

1SS	Niv fini – 50 cm = 440.00
2SS	Niv fini – 50 cm = 437.20
Débord & talus :	100 cm, pente 1/1 2SS

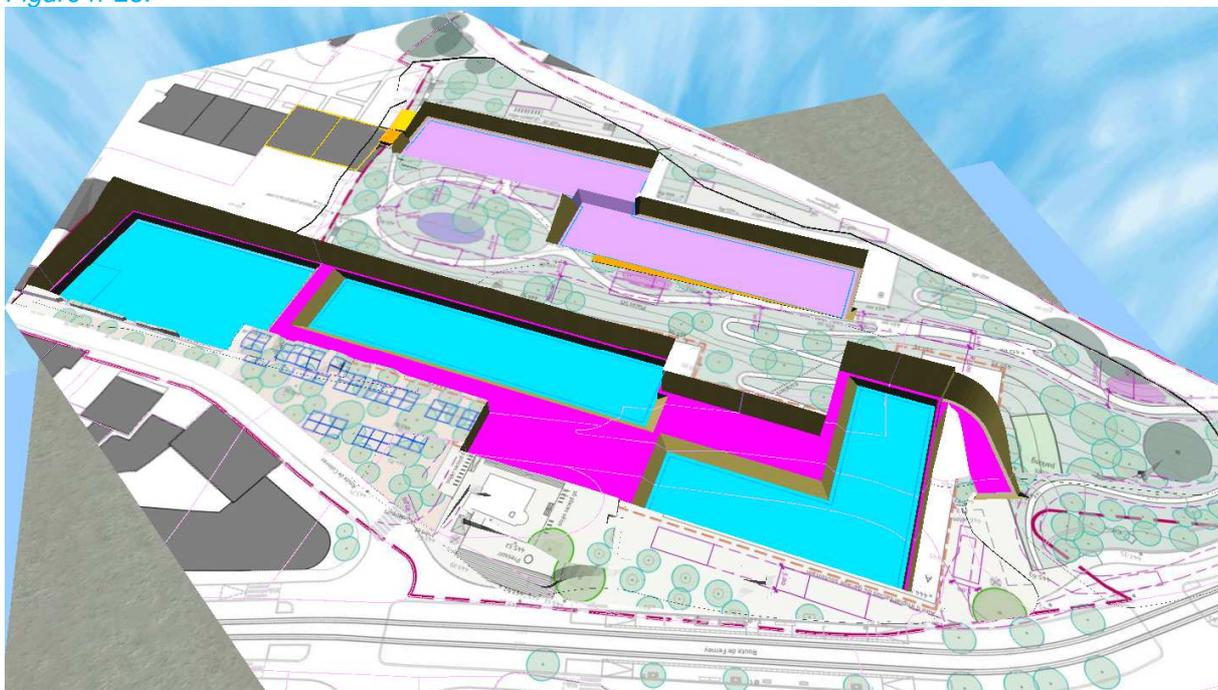
- **Niveau fond de fouille bât B : Dito PLQ 2020 :**

(SL2) SW	Niv fini – 50 cm = 449.61
(SL2) NE	Niv fini – 50 cm = 452.50
Débord & talus :	100 cm, pente 3/2 jusqu'à max 4m

Figure n°27.

	PLQ 2020	PLQ 2022	Différence	
	[m3]	[m3]	[m3]	% REF 2020
Volume terrassement	99'700	93'200	-6'500	-7%
Remblais	8'500	8'550	50	1%
Colluvions (3c)				
Moraine (7c)	83'200	73'150	-10'050	-12%
Lentille intramorainique (8ac)				
Alluvions (9a)	8'000	11'500	3'500	44%

Figure n°28.



Terrain GeoMensura :
Plateforme GeoMensura :

TN Haller (y c. sondages)
PRJ_Décapage 16.01.2018
PRJ_01_FF 09.03.22
PRJ_02_2SS 29.03.22

4.1.3. Remblais

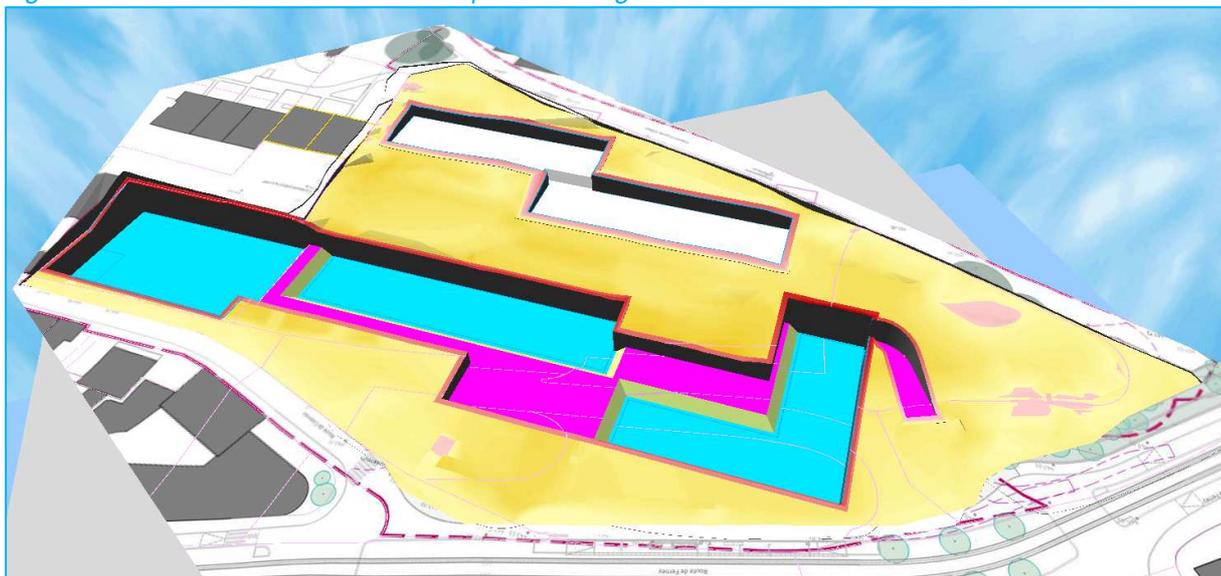
Niveau fini Plan paysager – 65 cm pour aménagements ext. Vert (zone verte)
selon rapport pédologique pour réutilisation sur site de l'ensemble des Horizon A & B

Plan paysager – 50 cm pour les zone minérales (zone orange)

SANS REMBLAI SUR DALLE PARKING (hors emprise bâtiments)

Terrassements complémentaires : 14'900 m³
Remblais (parafouille, contre blindage) hors sous radier : 8'700 m³

Figure n°29. Terrassement et remblai pour aménagement



Jaune :

Surface nécessitant des terrassements complémentaires pour les aménagements

Rouge :

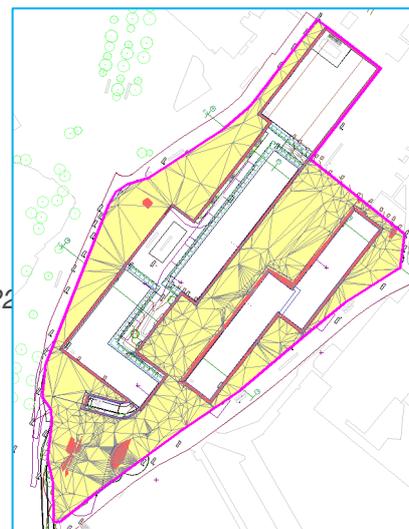
Surface remblai

Terrain futur :

Plateforme GeoMensura :

01_TF HAGER 16.03.2022

PRJ_03_Rbl et Am ext 13.05.22



4.2. MOUVEMENT DE TERRE (Y C. REMBLAIS SUR SITE)

4.2.1. Sol (Revêtement & Horizons A&B)

Voir rapport spécifique « Etude pédologique d'état initial » du bureau GREN

Pour mémoire, principaux éléments concernant les mouvements des terres :

- Définition des épaisseurs moyennes des horizons A et B existants à 50cm
- Définition de la hauteur de reconstitution des sols pour le futur projet à 65cm pour revalorisation in-situ de l'ensemble des horizons A et B décapé (p. 15 rapport).

4.2.2. Matériaux d'excavation (Horizon C)

Horizon C	Volume de terrassement [m3]	Volume de remblai [m3]
Pleine masse	93'200	-
Aménagement ext	14'900	8'700
Total	108'100	8'700
Excédent		99'400

Une petite partie des matériaux d'excavation peut être revalorisée sur site. Le solde pourra être revalorisé hors site. Voir rapport spécifique « Etude pédologique d'état initial » du bureau GREN.

Figure n°30.

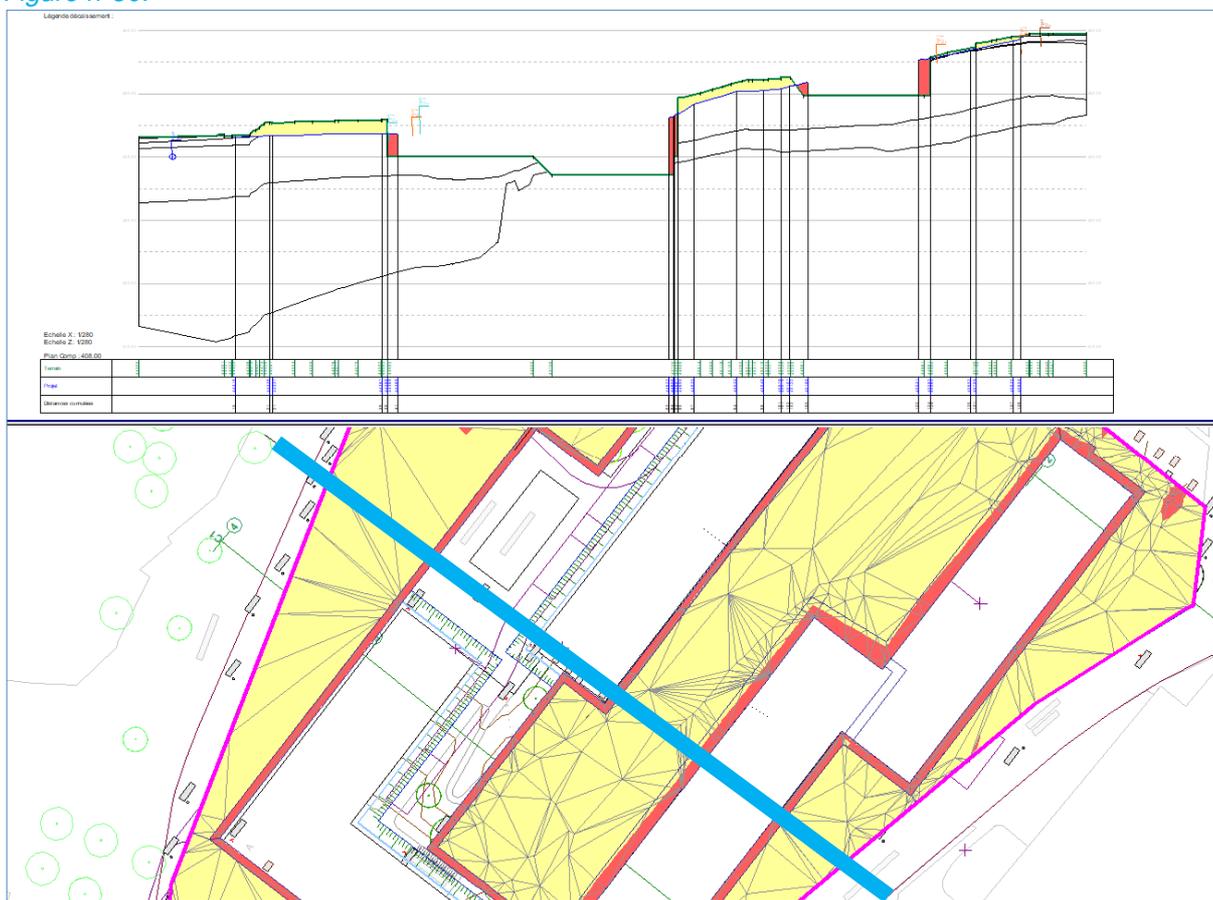
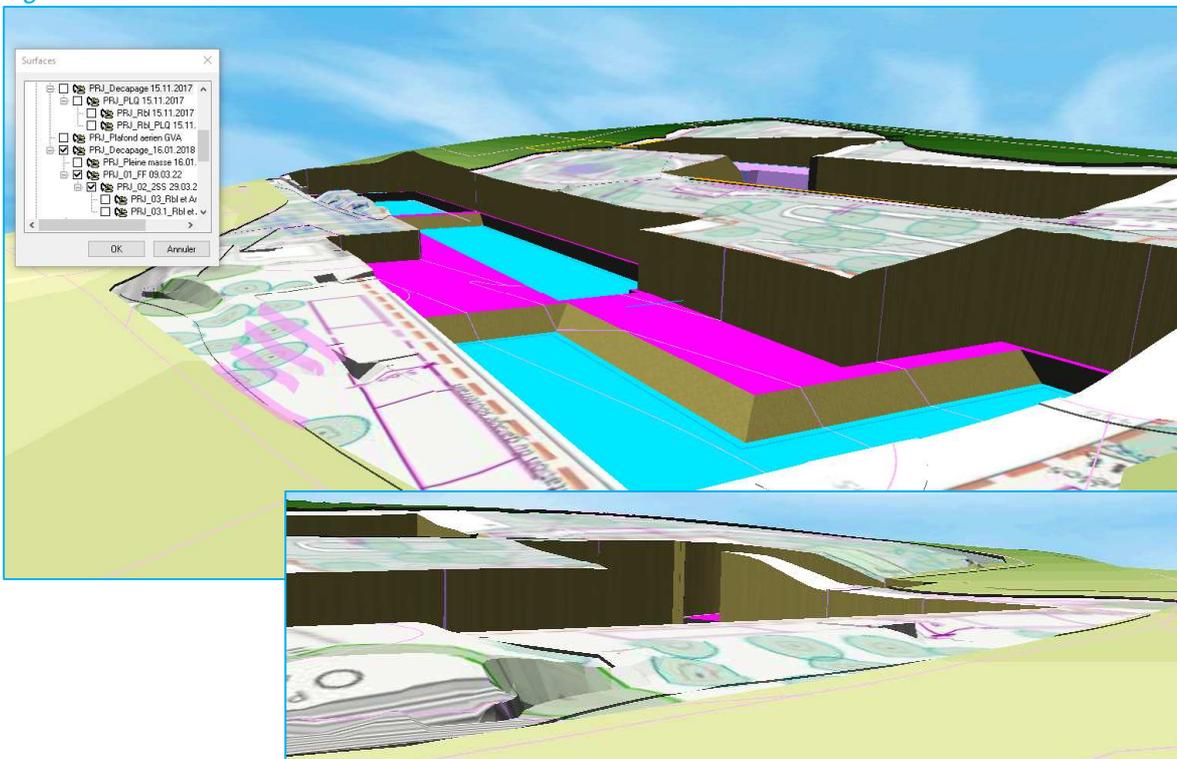


Figure n°31.



Figure n°32. Vue 3D



4.3.2. Matériaux d'excavation

Une attention particulière a été portée à la réduction de la production de matériaux d'excavation. L'importance des mouvements de terre générés par le projet s'explique par les nombreuses contraintes inhérentes au site de projet :

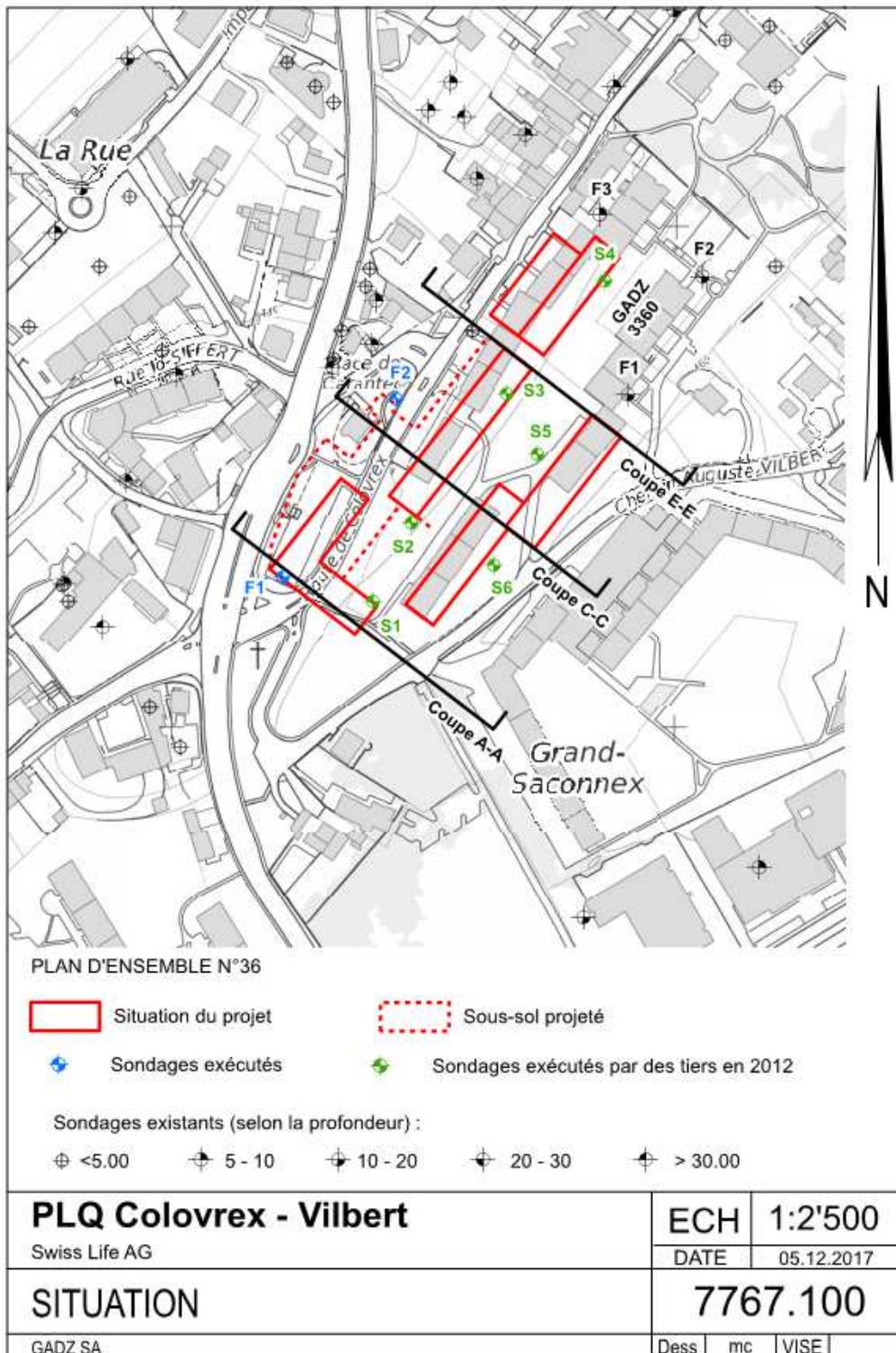
- Situé à proximité de l'aéroport, le projet est fortement contraint par le plafond aérien.
- Le projet répond à une densité (sbp) élevée demandée par les Maîtres de l'ouvrage et préalablement convenue dans l'accord-cadre entre le propriétaire privé et la commune et l'Etat.
- Au regard de la proximité des bâtiments entre eux, il n'est pas envisageable de replacer la terre dans les aménagements extérieurs.
- Au vu des faibles teneurs en pollution des sols, il faut prévoir la revalorisation sur site de ces matériaux ce qui nécessite une épaisseur de reconstitution des sols plus importante.
- Le projet devra intégrer l'arrivée du futur tram sur la place de Carantec. Les aménagements extérieurs seront en raccord à l'espace public.

Des recommandations et des études complémentaires seront faites en phase DD pour revaloriser au maximum les terres excavées dans des projets à proximité.

5. ANNEXES

5.1. SONDAGES

Figure n°34.



5.2. PLAN PRINCIPE RACCORDEMENT DES EU & EC

Plan n° A513-001-B

thomasjundt ingénieurs civils

N° Plan
A513 / 001-B

Projet -
PROJET CARANTEC
Place Carantec
1218 Grand-Saconnex

Partie d'ouvrage -

Plan
PLAN PRINCIPLE POUR PLQ
Raccordement des EU & EC
Mise-à-jour PLQ 2022

Architecte
Groupe8
Rue Baylon 2 bis
1227 Carouge
022 560 88 88
info@groupe8.ch

Propriétaire
Commune GS, Swiss Life

Type de plan
Canalisations

Phase de projet
PLQ

Dess. Première distribution
SG 18.10.2017

Echelle

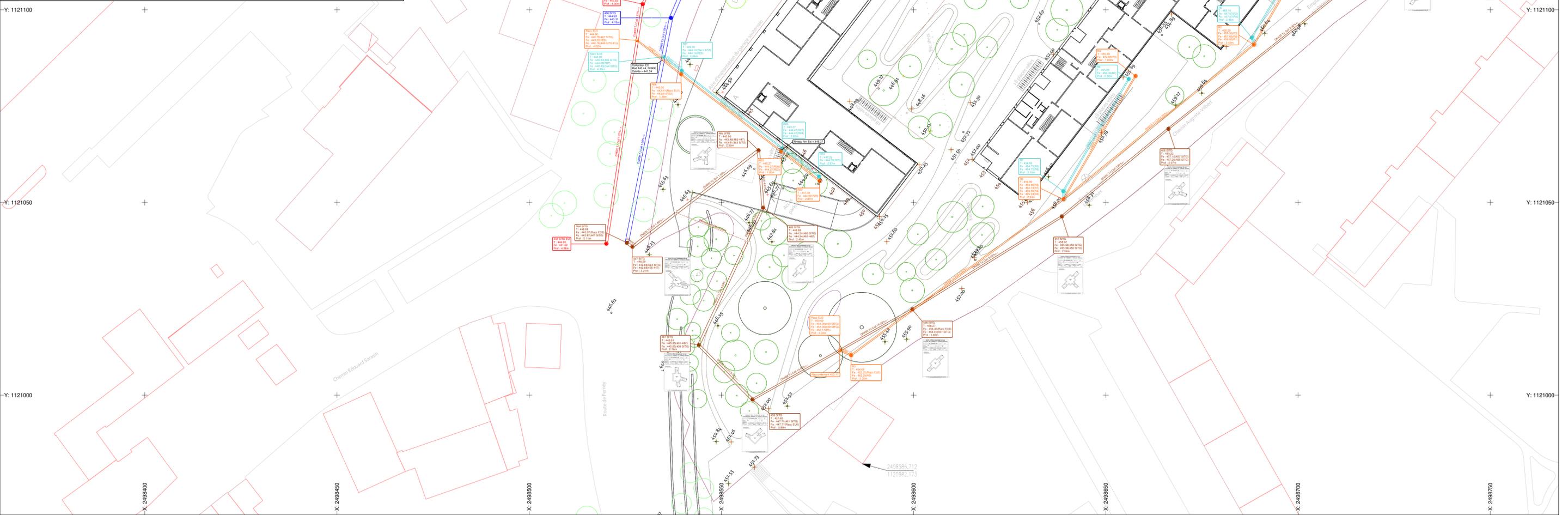
Révisions

Indice	Date	Dess.	Description
A	17.11.2017	SG	PLQ rapport V4
B	22.03.2022	SG	Mise-à-jour pour PLQ 2022



Point de base projet: ±0.00 = - N/S :- E/O :- Angle Nord Projet :-

Rue des Horlogers 4
CH-1227 Carouge
+41 22 309 06 10
jundt.ch



5.3. PLAN TERRASSEMENT (CALCUL VOLUME TERRASSEMENT)

Plan n° A513-002-C

thomasjundt ingénieurs civils

N° Plan
A513 / 002-C

Projet -
PROJET CARANTEC
Place Carantec
1218 Grand-Saconnex

Architecte
Groupe8
Rue Baylon 2 bis
1227 Carouge
022 560 88 88
info@groupe8.ch

Propriétaire
Commune GS, Swiss Life

Type de plan
GC

Phase de projet
PLQ

Dess. Première distribution
SG 12.07.2017

Echelle

Plan
PLAN PRINCIPLE POUR PLQ
Terrassement pleine masse
Mise-à-jour PLQ 2022

Révisions

Indice	Date	Dess.	Description
A	17.11.2017	SG	PLQ rapport V4
B	22.01.2018	SG	Mise-à-jour parking
C	13.05.2022	SG	Mise-à-jour PLQ 2022



Point de base projet: ±0.00 = - N/S :- E/O :- Angle Nord Projet :-

Rue des Horlogers 4
CH-1227 Carouge
+41 22 309 06 10
jundt.ch





alter ego

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

ANNEXE 11 : Carte de localisation des sondages pédologiques



alter ego

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

ANNEXE 12 : Rapport d'analyses du laboratoire des échantillons de sols

Rapport d'analyses (par échantillon)

Carantec

Projet N° P17-2066, version 1

GREN Biologie Appliquée Sàrl
3, av. des Tilleuls
1203 Genève
SUISSE

[Cet espace est laissé intentionnellement vide pour commentaires]

Rapport préparé par:



Sylvia Maître
Responsable laboratoire
smaître@scitec-research.com



Ce rapport ne peut être reproduit, partiellement ou dans sa totalité, sans l'autorisation écrite de Scitec Research. Ce document correspond à l'intégralité de la commande. Il ne concerne que les objets soumis à l'analyse.

N° échantillon : P17-2066.01
 Réf. client : CAR_A-1-0/0.2-171208
 Matrice : S

Date & heure d'échantillonnage : 08.12.2017
 Date de réception : 12.12.2017

Caractéristiques physico-chimiques

Paramètre	Résultat	Incertitude ^a	Unité	Dilution	LLQ ^b	Date extraction	Date analyse	Méthode	Instrument	Qualifiants ^c
Poids sec	80.2	±0.8	%	1	0.1	----	12.12.2017	----	Mettler XP205	----

Eléments

Paramètre	Résultat	Incertitude ^a	Unité	Dilution	LLQ ^b	Date extraction	Date analyse	Méthode	Instrument	Qualifiants ^c
Cd: Cadmium total selon OSol	0.2/0.2	±0.02	mg/Kg	1	0.1	13.12.2017	19.12.2017	EPA 200.7	ICPE-9820	----
Cr: Chrome total selon OSol	29.4/29.3	±2.6	mg/Kg	1	0.2	13.12.2017	19.12.2017	EPA 200.7	ICPE-9820	----
Cu: Cuivre total selon OSol	39.6/39.7	±1.6	mg/Kg	1	0.1	13.12.2017	19.12.2017	EPA 200.7	ICPE-9820	----
Hg : Mercure	<0.25/<0.25	----	mg/Kg	1	0.25	----	13.12.2017	EPA 245.1	MA3000	1
Mo: Molybdène total selon OSol	0.6/0.5	±0.04	mg/Kg	1	0.2	13.12.2017	19.12.2017	EPA 200.7	ICPE-9820	----
Ni: Nickel total selon OSol	41.4/41.3	±4.2	mg/Kg	1	0.2	13.12.2017	19.12.2017	EPA 200.7	ICPE-9820	----
Pb: Plomb total selon OSol	18.0/18.3	±1.9	mg/Kg	1	0.5	13.12.2017	19.12.2017	EPA 200.7	ICPE-9820	----
Zn: Zinc total selon OSol	59.0/58.9	±3.4	mg/Kg	1	0.1	13.12.2017	19.12.2017	EPA 200.7	ICPE-9820	----

Hydrocarbures polyaromatiques (HAP)

Paramètre	Résultat	Incertitude ^a	Unité	Dilution	LLQ ^b	Date extraction	Date analyse	Méthode	Instrument	Qualifiants ^c
∑ 16 PAH	0.70	----	mg/Kg	1	0.50	13.12.2017	18.12.2017	EPA 8270	GCMS-SVOC	----
Acénaphène	<0.02/<0.02	----	mg/Kg	1	0.02	13.12.2017	14.12.2017	EPA 8270	GCMS-SVOC	1
Acénaphthylène	<0.02/<0.02	----	mg/Kg	1	0.02	13.12.2017	14.12.2017	EPA 8270	GCMS-SVOC	1
Anthracène	<0.02/<0.02	----	mg/Kg	1	0.02	13.12.2017	14.12.2017	EPA 8270	GCMS-SVOC	1
Benzo(a)anthracène	0.10/0.05	±0.01	mg/Kg	1	0.02	13.12.2017	14.12.2017	EPA 8270	GCMS-SVOC	1
Benzo(a)pyrène	0.08/0.05	±0.02	mg/Kg	1	0.02	13.12.2017	14.12.2017	EPA 8270	GCMS-SVOC	1
Benzo(b)fluoranthène	0.07/0.04	±0.01	mg/Kg	1	0.02	13.12.2017	14.12.2017	EPA 8270	GCMS-SVOC	1

^a L'incertitude est l'incertitude moyenne sur la plage de quantification

^b Limite inférieure de quantification

^c Nomenclature des Qualifiants

1 – Analyse domaine accrédité ISO 17025

5 – Critère de recovery invalide

9 – intégrité échantillon incertaine

2 – Analyse conforme aux standards NELAC

6 – Résultat non conforme

10 – Température échant. inadéquate

3 – Analyse sous-traitée

7 – Container inadéquat

11, 12, 13 – Holding time excédé

4 – Présent dans le blanc d'extraction

8 – Agent de conservation inadéquat

14 – CV duplicat invalide

N° échantillon : P17-2066.01
 Réf. client : CAR_A-1-0/0.2-171208
 Matrice : S

Date & heure d'échantillonnage : 08.12.2017
 Date de réception : 12.12.2017

Hydrocarbures polyaromatiques (HAP)

Paramètre	Résultat	Incertitude ^a	Unité	Dilution	LLQ ^b	Date extraction	Date analyse	Méthode	Instrument	Qualifiants ^c
Benzo(g,h,i)perylène	0.04/0.03	±0.007	mg/Kg	1	0.02	13.12.2017	14.12.2017	EPA 8270	GCMS-SVOC	1
Benzo(k)fluoranthène	0.04/0.02	±0.005	mg/Kg	1	0.02	13.12.2017	14.12.2017	EPA 8270	GCMS-SVOC	1
Chrysène	0.10/0.06	±0.01	mg/Kg	1	0.02	13.12.2017	14.12.2017	EPA 8270	GCMS-SVOC	1
Dibenzo(a,h)anthracène	<0.02/<0.02	----	mg/Kg	1	0.02	13.12.2017	14.12.2017	EPA 8270	GCMS-SVOC	1
Fluoranthène	0.18/0.10	±0.01	mg/Kg	1	0.02	13.12.2017	14.12.2017	EPA 8270	GCMS-SVOC	1
Fluorène	<0.02/<0.02	----	mg/Kg	1	0.02	13.12.2017	14.12.2017	EPA 8270	GCMS-SVOC	1
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	0.04/0.03	±0.007	mg/Kg	1	0.02	13.12.2017	14.12.2017	EPA 8270	GCMS-SVOC	1
Naphthalène	<0.02/<0.02	----	mg/Kg	1	0.02	13.12.2017	14.12.2017	EPA 8270	GCMS-SVOC	1
Phénanthrène	0.10/0.05	±0.006	mg/Kg	1	0.02	13.12.2017	14.12.2017	EPA 8270	GCMS-SVOC	1
Pyrène	0.14/0.08	±0.01	mg/Kg	1	0.02	13.12.2017	14.12.2017	EPA 8270	GCMS-SVOC	1

^a L'incertitude est l'incertitude moyenne sur la plage de quantification

^b Limite inférieure de quantification

^c Nomenclature des Qualifiants

1 – Analyse domaine accrédité ISO 17025

5 – Critère de recovery invalide

9 – intégrité échantillon incertaine

2 – Analyse conforme aux standards NELAC

6 – Résultat non conforme

10 – Température échant. inadéquate

3 – Analyse sous-traitée

7 – Container inadéquat

11, 12, 13 – Holding time excédé

4 – Présent dans le blanc d'extraction

8 – Agent de conservation inadéquat

14 – CV duplicat invalide

N° échantillon : P17-2066.02 Date & heure d'échantillonnage : 08.12.2017
 Réf. client : CAR_A-2-0/0.2-171208 Date de réception : 12.12.2017
 Matrice : S

Caractéristiques physico-chimiques

Paramètre	Résultat	Incertitude ^a	Unité	Dilution	LLQ ^b	Date extraction	Date analyse	Méthode	Instrument	Qualifiants ^c
Poids sec	84.7	±0.8	%	1	0.1	----	12.12.2017	----	Mettler XP205	----

Eléments

Paramètre	Résultat	Incertitude ^a	Unité	Dilution	LLQ ^b	Date extraction	Date analyse	Méthode	Instrument	Qualifiants ^c
Cd: Cadmium total selon OSol	0.2	±0.03	mg/Kg	1	0.1	13.12.2017	19.12.2017	EPA 200.7	ICPE-9820	----
Cr: Chrome total selon OSol	29.7	±2.6	mg/Kg	1	0.2	13.12.2017	19.12.2017	EPA 200.7	ICPE-9820	----
Cu: Cuivre total selon OSol	24.8	±1.0	mg/Kg	1	0.1	13.12.2017	19.12.2017	EPA 200.7	ICPE-9820	----
Hg : Mercure	<0.25	----	mg/Kg	1	0.25	----	13.12.2017	EPA 245.1	MA3000	1
Mo: Molybdène total selon OSol	0.5	±0.04	mg/Kg	1	0.2	13.12.2017	19.12.2017	EPA 200.7	ICPE-9820	----
Ni: Nickel total selon OSol	39.6	±4.0	mg/Kg	1	0.2	13.12.2017	19.12.2017	EPA 200.7	ICPE-9820	----
Pb: Plomb total selon OSol	38.3	±4.0	mg/Kg	1	0.5	13.12.2017	19.12.2017	EPA 200.7	ICPE-9820	----
Zn: Zinc total selon OSol	84.6	±4.8	mg/Kg	1	0.1	13.12.2017	19.12.2017	EPA 200.7	ICPE-9820	----

Hydrocarbures polyaromatiques (HAP)

Paramètre	Résultat	Incertitude ^a	Unité	Dilution	LLQ ^b	Date extraction	Date analyse	Méthode	Instrument	Qualifiants ^c
∑ 16 PAH	<0.50	----	mg/Kg	1	0.50	13.12.2017	15.12.2017	EPA 8270	GCMS-SVOC	----
Acénaphène	<0.02	----	mg/Kg	1	0.02	13.12.2017	13.12.2017	EPA 8270	GCMS-SVOC	1
Acénaphthylène	<0.02	----	mg/Kg	1	0.02	13.12.2017	13.12.2017	EPA 8270	GCMS-SVOC	1
Anthracène	<0.02	----	mg/Kg	1	0.02	13.12.2017	13.12.2017	EPA 8270	GCMS-SVOC	1
Benzo(a)anthracène	0.04	±0.007	mg/Kg	1	0.02	13.12.2017	13.12.2017	EPA 8270	GCMS-SVOC	1
Benzo(a)pyrène	0.05	±0.01	mg/Kg	1	0.02	13.12.2017	13.12.2017	EPA 8270	GCMS-SVOC	1
Benzo(b)fluoranthène	0.05	±0.009	mg/Kg	1	0.02	13.12.2017	13.12.2017	EPA 8270	GCMS-SVOC	1

^a L'incertitude est l'incertitude moyenne sur la plage de quantification

^b Limite inférieure de quantification

^c Nomenclature des Qualifiants

1 – Analyse domaine accrédité ISO 17025	2 – Analyse conforme aux standards NELAC	3 – Analyse sous-traitée	4 – Présent dans le blanc d'extraction
5 – Critère de recovery invalide	6 – Résultat non conforme	7 – Container inadéquat	8 – Agent de conservation inadéquat
9 – intégrité échantillon incertaine	10 – Température échant. inadéquate	11, 12, 13 – Holding time excédé	14 – CV duplicat invalide

N° échantillon : P17-2066.02
 Réf. client : CAR_A-2-0/0.2-171208
 Matrice : S

Date & heure d'échantillonnage : 08.12.2017
 Date de réception : 12.12.2017

Hydrocarbures polyaromatiques (HAP)

Paramètre	Résultat	Incertitude ^a	Unité	Dilution	LLQ ^b	Date extraction	Date analyse	Méthode	Instrument	Qualifiants ^c
Benzo(g,h,i)perylène	0.03	±0.006	mg/Kg	1	0.02	13.12.2017	13.12.2017	EPA 8270	GCMS-SVOC	1
Benzo(k)fluoranthène	0.02	±0.004	mg/Kg	1	0.02	13.12.2017	13.12.2017	EPA 8270	GCMS-SVOC	1
Chrysène	0.05	±0.009	mg/Kg	1	0.02	13.12.2017	13.12.2017	EPA 8270	GCMS-SVOC	1
Dibenzo(a,h)anthracène	<0.02	----	mg/Kg	1	0.02	13.12.2017	13.12.2017	EPA 8270	GCMS-SVOC	1
Fluoranthène	0.08	±0.007	mg/Kg	1	0.02	13.12.2017	13.12.2017	EPA 8270	GCMS-SVOC	1
Fluorène	<0.02	----	mg/Kg	1	0.02	13.12.2017	13.12.2017	EPA 8270	GCMS-SVOC	1
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	0.03	±0.005	mg/Kg	1	0.02	13.12.2017	13.12.2017	EPA 8270	GCMS-SVOC	1
Naphthalène	<0.02	----	mg/Kg	1	0.02	13.12.2017	13.12.2017	EPA 8270	GCMS-SVOC	1
Phénanthrène	0.03	±0.002	mg/Kg	1	0.02	13.12.2017	13.12.2017	EPA 8270	GCMS-SVOC	1
Pyrène	0.06	±0.007	mg/Kg	1	0.02	13.12.2017	13.12.2017	EPA 8270	GCMS-SVOC	1

^a L'incertitude est l'incertitude moyenne sur la plage de quantification

^b Limite inférieure de quantification

^c Nomenclature des Qualifiants

1 – Analyse domaine accrédité ISO 17025

5 – Critère de recovery invalide

9 – intégrité échantillon incertaine

2 – Analyse conforme aux standards NELAC

6 – Résultat non conforme

10 – Température échant. inadéquate

3 – Analyse sous-traitée

7 – Container inadéquat

11, 12, 13 – Holding time excédé

4 – Présent dans le blanc d'extraction

8 – Agent de conservation inadéquat

14 – CV duplicat invalide

N° échantillon : P17-2066.03 Date & heure d'échantillonnage : 08.12.2017
 Réf. client : CAR_B-1-0.3/0.5-171208 Date de réception : 12.12.2017
 Matrice : S

Caractéristiques physico-chimiques

Paramètre	Résultat	Incertitude ^a	Unité	Dilution	LLQ ^b	Date extraction	Date analyse	Méthode	Instrument	Qualifiants ^c
Poids sec	88.1	±0.9	%	1	0.1	----	12.12.2017	----	Mettler XP205	----

Eléments

Paramètre	Résultat	Incertitude ^a	Unité	Dilution	LLQ ^b	Date extraction	Date analyse	Méthode	Instrument	Qualifiants ^c
Cd: Cadmium total selon OSol	<0.1	----	mg/Kg	1	0.1	13.12.2017	19.12.2017	EPA 200.7	ICPE-9820	----
Cr: Chrome total selon OSol	31.4	±2.8	mg/Kg	1	0.2	13.12.2017	19.12.2017	EPA 200.7	ICPE-9820	----
Cu: Cuivre total selon OSol	19.1	±0.8	mg/Kg	1	0.1	13.12.2017	19.12.2017	EPA 200.7	ICPE-9820	----
Hg : Mercure	<0.25	----	mg/Kg	1	0.25	----	13.12.2017	EPA 245.1	MA3000	1
Mo: Molybdène total selon OSol	0.5	±0.04	mg/Kg	1	0.2	13.12.2017	19.12.2017	EPA 200.7	ICPE-9820	----
Ni: Nickel total selon OSol	43.0	±4.3	mg/Kg	1	0.2	13.12.2017	19.12.2017	EPA 200.7	ICPE-9820	----
Pb: Plomb total selon OSol	10.4	±1.1	mg/Kg	1	0.5	13.12.2017	19.12.2017	EPA 200.7	ICPE-9820	----
Zn: Zinc total selon OSol	46.5	±2.7	mg/Kg	1	0.1	13.12.2017	19.12.2017	EPA 200.7	ICPE-9820	----

Hydrocarbures polyaromatiques (HAP)

Paramètre	Résultat	Incertitude ^a	Unité	Dilution	LLQ ^b	Date extraction	Date analyse	Méthode	Instrument	Qualifiants ^c
∑ 16 PAH	<0.50	----	mg/Kg	1	0.50	13.12.2017	15.12.2017	EPA 8270	GCMS-SVOC	----
Acénaphène	<0.02	----	mg/Kg	1	0.02	13.12.2017	13.12.2017	EPA 8270	GCMS-SVOC	1
Acénaphthylène	<0.02	----	mg/Kg	1	0.02	13.12.2017	13.12.2017	EPA 8270	GCMS-SVOC	1
Anthracène	<0.02	----	mg/Kg	1	0.02	13.12.2017	13.12.2017	EPA 8270	GCMS-SVOC	1
Benzo(a)anthracène	0.02	±0.003	mg/Kg	1	0.02	13.12.2017	13.12.2017	EPA 8270	GCMS-SVOC	1
Benzo(a)pyrène	<0.02	----	mg/Kg	1	0.02	13.12.2017	13.12.2017	EPA 8270	GCMS-SVOC	1
Benzo(b)fluoranthène	<0.02	----	mg/Kg	1	0.02	13.12.2017	13.12.2017	EPA 8270	GCMS-SVOC	1

^a L'incertitude est l'incertitude moyenne sur la plage de quantification

^b Limite inférieure de quantification

^c Nomenclature des Qualifiants

1 – Analyse domaine accrédité ISO 17025	2 – Analyse conforme aux standards NELAC	3 – Analyse sous-traitée	4 – Présent dans le blanc d'extraction
5 – Critère de recovery invalide	6 – Résultat non conforme	7 – Container inadéquat	8 – Agent de conservation inadéquat
9 – intégrité échantillon incertaine	10 – Température échant. inadéquate	11, 12, 13 – Holding time excédé	14 – CV duplicat invalide

N° échantillon : P17-2066.03
 Réf. client : CAR_B-1-0.3/0.5-171208
 Matrice : S

Date & heure d'échantillonnage : 08.12.2017
 Date de réception : 12.12.2017

Hydrocarbures polyaromatiques (HAP)

Paramètre	Résultat	Incertitude ^a	Unité	Dilution	LLQ ^b	Date extraction	Date analyse	Méthode	Instrument	Qualifiants ^c
Benzo(g,h,i)perylène	<0.02	----	mg/Kg	1	0.02	13.12.2017	13.12.2017	EPA 8270	GCMS-SVOC	1
Benzo(k)fluoranthène	<0.02	----	mg/Kg	1	0.02	13.12.2017	13.12.2017	EPA 8270	GCMS-SVOC	1
Chrysène	0.02	±0.004	mg/Kg	1	0.02	13.12.2017	13.12.2017	EPA 8270	GCMS-SVOC	1
Dibenzo(a,h)anthracène	<0.02	----	mg/Kg	1	0.02	13.12.2017	13.12.2017	EPA 8270	GCMS-SVOC	1
Fluoranthène	0.04	±0.004	mg/Kg	1	0.02	13.12.2017	13.12.2017	EPA 8270	GCMS-SVOC	1
Fluorène	<0.02	----	mg/Kg	1	0.02	13.12.2017	13.12.2017	EPA 8270	GCMS-SVOC	1
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	<0.02	----	mg/Kg	1	0.02	13.12.2017	13.12.2017	EPA 8270	GCMS-SVOC	1
Naphthalène	<0.02	----	mg/Kg	1	0.02	13.12.2017	13.12.2017	EPA 8270	GCMS-SVOC	1
Phénanthrène	<0.02	----	mg/Kg	1	0.02	13.12.2017	13.12.2017	EPA 8270	GCMS-SVOC	1
Pyrène	0.03	±0.003	mg/Kg	1	0.02	13.12.2017	13.12.2017	EPA 8270	GCMS-SVOC	1

^a L'incertitude est l'incertitude moyenne sur la plage de quantification

^b Limite inférieure de quantification

^c Nomenclature des Qualifiants

1 – Analyse domaine accrédité ISO 17025

5 – Critère de recovery invalide

9 – intégrité échantillon incertaine

2 – Analyse conforme aux standards NELAC

6 – Résultat non conforme

10 – Température échant. inadéquate

3 – Analyse sous-traitée

7 – Container inadéquat

11, 12, 13 – Holding time excédé

4 – Présent dans le blanc d'extraction

8 – Agent de conservation inadéquat

14 – CV duplicat invalide



alter ego

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

ANNEXE 13 : Carte de sensibilité des sols



alter ego

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

ANNEXE 14 : Carte de décapage, horizon A

PLQ Carantec

1063-03 : Carte de décapage, horizon A

- Investigations géotechniques initiales 2012 (S1 à S6)
- Sondages pédologiques en fosses 2017 (F1 à F6)
- ▲ Sondages complémentaires à la tarière Edelman/Purckhauer
- ▭ Emprises maximales théoriques concernées par le PLQ Carantec (environ 30'000 m²)
- ▭ Emprises strictes des constructions selon PAE
- ▨ Surfaces dépourvues de sol selon la LPE
- ▭ Constructions existantes
- ▭ Parcelleire
- Courbes de niveau équidistance 2 m

GREN Biologie Appliquée
GREN Biologie Appliquée Sàrl
3 avenue des Tilleuls - 1203 Genève
Tél. 022.344.17.00
e-mail : dir@gren.ch - www.gren.ch

Date : 15 janvier 2018

0 10 20 40 Mètres



Echelle 1: 1000 ORTHOPHOTOS_2016_RVB_5CM

Décapage horizon A = 20 à 25 cm
Surface maximale concernée = 12'500 m²
Volume en place (non foisonné) = 2'800 m³

! Tri des fragments de déchets inertes (briques, tuiles, verre) présents en faible quantité

Remarques :
- Limite diffuse avec l'horizon A(B) sous-jacent (différence de structure et matière organique)
- Les surfaces non décapées en périphérie immédiate du périmètre de construction devront être protégées selon les directives du SPSC



alter ego

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

ANNEXE 15 : Carte de décapage, horizon B

PLQ Carantec

1063-04 : Carte de décapage, horizon B

- Investigations géotechniques initiales 2012 (S1 à S6)
- Sondages pédologiques en fosses 2017 (F1 à F6)
- ▲ Sondages complémentaires à la carrière Edelman/Purckhauer
- Emprises maximales théoriques concernées par le PLQ Carantec (environ 30'000 m²)
- Emprises strictes des constructions selon PAE
- Surfaces dépourvues de sol selon la LPE
- Constructions existantes
- Parcellaire
- Courbes de niveau équidistance 2 m

GREN Biologie Appliquée
 3 avenue des Tilleuls - 1203 Genève
 Tél. 022.344.17.00
 e-mail : dir@gren.ch - www.gren.ch

Date : 15 janvier 2018

0 10 20 40 Mètres



Echelle 1: 1000 ORTHOPHOTOS_2016_RVB_5CM

Décapage horizon B valorisable = 0 à 10 cm
 Surface maximale concernée = 1'700 m²
 Volume en place (non foisonné) = 100 m³

! Tri des fragments de déchets inertes (briques, tuiles, verre) présents en faible quantité

Remarques :

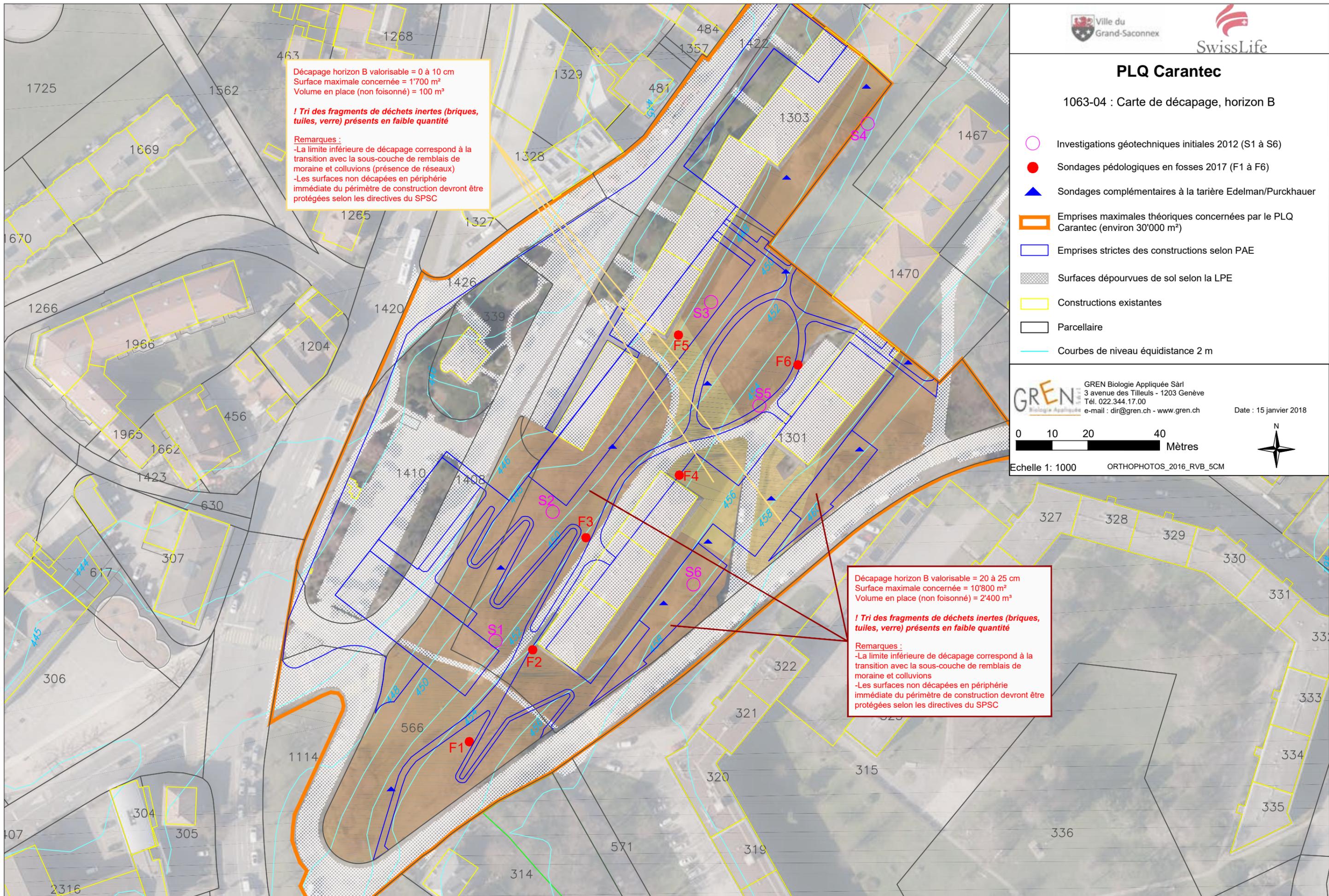
- La limite inférieure de décapage correspond à la transition avec la sous-couche de remblais de moraine et colluvions (présence de réseaux)
- Les surfaces non décapées en périphérie immédiate du périmètre de construction devront être protégées selon les directives du SPSC

Décapage horizon B valorisable = 20 à 25 cm
 Surface maximale concernée = 10'800 m²
 Volume en place (non foisonné) = 2'400 m³

! Tri des fragments de déchets inertes (briques, tuiles, verre) présents en faible quantité

Remarques :

- La limite inférieure de décapage correspond à la transition avec la sous-couche de remblais de moraine et colluvions
- Les surfaces non décapées en périphérie immédiate du périmètre de construction devront être protégées selon les directives du SPSC





alter ego

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

ANNEXE 16 : Constatation de nature forestière

CONSTATATION DE LA NATURE FORESTIERE

selon l'art. 4 LForêts du 20 mai 1999 (M 5 10) et l'art. 9 RForêts du 22 août 2000 (M 5 10.01)

Localisation de la parcelle:

commune (nom et nr.)	parcelle	nr.	Adresse
Grand-Saconnex	314	12	Chemin Auguste-Vilbert

Propriétaire:

nom, prénom OU raison sociale	nr.	Adresse
Mme Anne Pictet	12	Chemin Auguste-Vilbert

Appartenance à la zone:

Zone de bois et forêt	autre zone	cadastre forestier
non	Zone 4B	oui

Caractéristiques forestières:relevé, surface nr date du relevé 05.05.2017 par MDE

Espèce(s) indigène(s) -% et nom(s)

100% Erable, tilleul, chêne, frêne

Autre(s) espèce(s) - % et nom(s)

0%

calculé

age du peuplement

> 40 ans

age de la lisière

- ans

structure:

degré de couvert

90%

étage intermédiaire

oui

lfs

sous-bois

oui

Bois

équipement

oui

Clôture, mur

largeur du cordon boisé: min. m. / max. m. longueur du cordon boisé: m.surface boisée m

cf. plan de situation établi par le bureau Adrien Küpfer du 05.05.2017 en 0 exemplaires

et approuvé par l'Inspecteur cantonal des forêts le modifié le **Fonctions forestières:**

0 = sans intérêt

1 = peu d'intérêt

2 = significatif

3 = très important

structure paysagère 3 biodiversité 2 protection 1 récréation 2 production 1

Commentaire:

Petite structure forestière issue d'un fond de parc entretenu de manière extensive.
Massif entièrement enclavé par une clôture et un mur sur le pourtour de la propriété.

DECISIONNature forestière: **oui**

Genève, le 20.06.2017

Signature:  L'inspecteur cantonal des forêts

Cette décision peut faire l'objet d'un recours auprès du Tribunal administratif de première instance, pour adresse : Rue Ami-Lullin 4, Case postale 3888, 1211 Genève 3, dans un délai de 30 jours dès le lendemain de sa publication dans la FAO. (art. 63 LForêts du 20.5.1999, M 5 10)

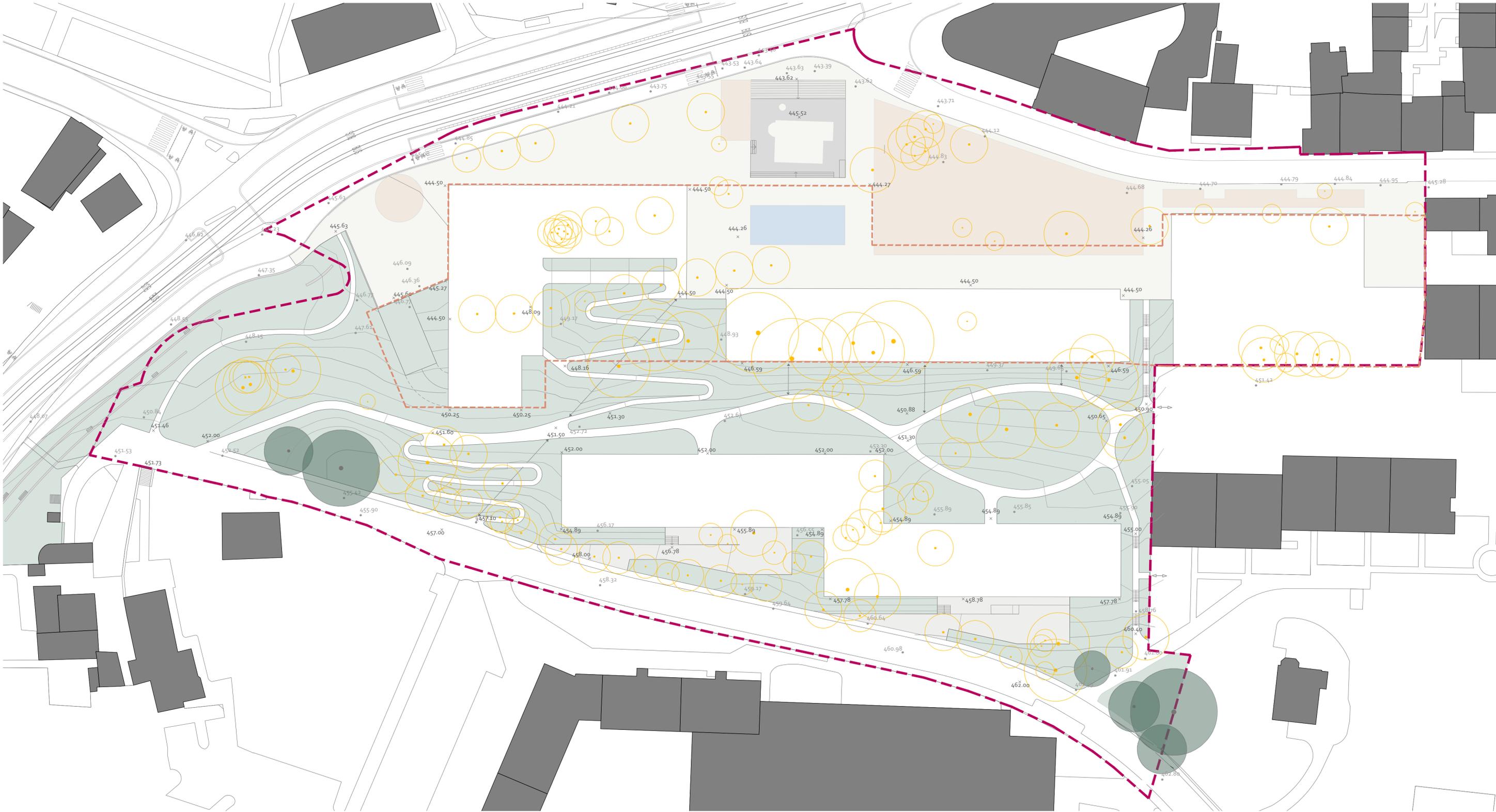


alter ego

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

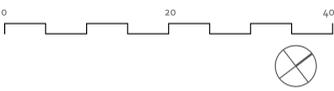
ANNEXE 17 : Plan des arbres à abattre

Projet Carantec Grand-Saconnex - Arbres pouvant être abattus



- - - Périmètre du PLO
- Arbre existant à sauvegarder
- Arbre pouvant être abattu
- 444.27
* Altitude terrain existant
- 444.50
x Altitude projetée (à titre indicatif)

Indice A : 30.11.2022 Pau, modification sur deux arbres : un arbre pouvant être abattu noté "sauvegardé", un arbre sauvegardé noté "pouvant être abattu"



Plan	Arbres pouvant être abattus
Projet	Carantec, Grand-Saconnex
Architectes	group8
Echelle	1:500
N° de plan	1684-02-003 A
Format de plan	45 x 84 cm
Date / Dess.	22.02.2018 Jom
Fichier	1684-02-15-B.dwg

Hager Partner AG
 Bergstrasse 50
 CH-8032 Zürich
 www.hager-ag.ch
 info@hager-ag.ch
 T +41 44 266 30 30
 F +41 44 266 30 20



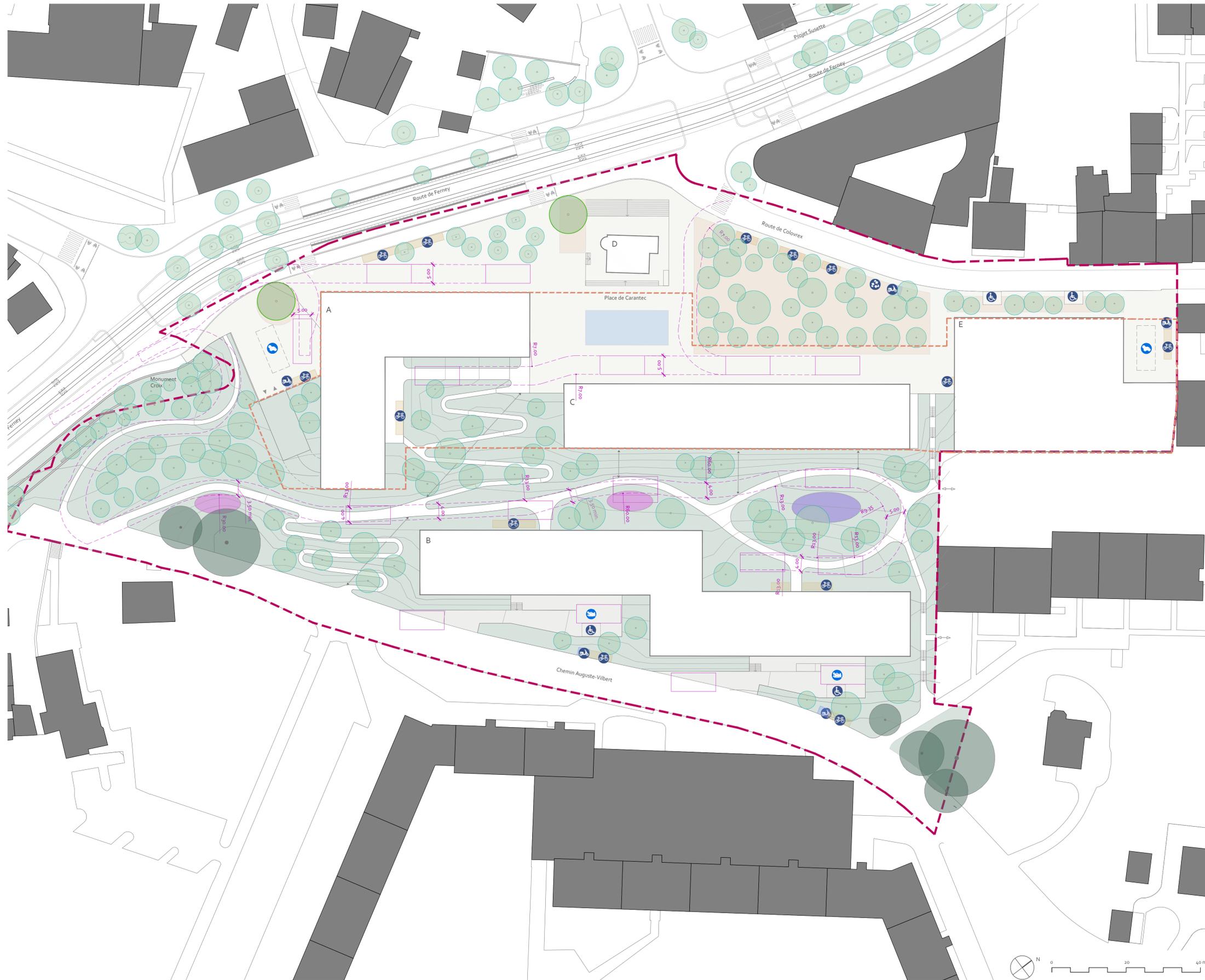


alter ego

PLQ 30126 Carantec - Colombière
Notice d'impact sur l'environnement

ANNEXE 18 : Plan des aménagements extérieurs

Plan localisé de quartier Carantec - Plan des aménagements extérieurs



FICHE	ÉLÉMENT	IMPÉRATIF	INDICATIF
3-3	Arbres existants à sauvegarder	Mesures de protection selon directives cantonales	-
3-3	Arbres majeurs à planter	Arbres solitaires, plantation pleine-terre, surface 200 m².	Essences indigènes, entretien annuel
3-3	Arbres à planter	Arbres de parc, essences diversifiées, plantation pleine-terre	Essences indigènes, nombre et position des arbres, entretien annuel
3-3	Prairie fleurie	Prairie fleurie favorisant la biodiversité (au moins 50%)	Entretien annuel
3-2	Place publique	Revêtement urbain de qualité, carrossable, accessible PMR	Ex. : dalle béton, pavés en pierre naturelle...
3-2	Cheminements publics	Revêtement minéral perméable, carrossable, accessible PMR	Ex. : concassé naturel, gravier, pavés...
3-2	Revêtement bosquet	Revêtement minéral perméable, carrossable	Ex. : concassé naturel, gravier... Pas de grille d'arbre
	Aire de jeux aménagée	Aire de jeux thématique avec équipements sur mesure	-
	Espace de délassément	-	Nombre et emplacement
3-2	Jeux d'eau	Jeux d'eau animant la place	Forme et emplacement
3-1	Courbes de niveau projet	-	Les niveaux sont indiqués sur le plan à titre illustratif
	Dépose minute	Emplacement	-
3-4	Stationnement vélo extérieur	-	Emplacement
3-4	Stationnement aRM extérieur	-	Emplacement
3-4	Stationnement PMR extérieur	-	Emplacement
	Accès parking souterrain	Emplacement	-
3-4	Emplacement livraison	-	Emplacement
	Accès et place SIS	Emplacement	-
3-7	Éco-point	-	Emplacement
	Escalier	-	Emplacement
	Connexion piétonne à créer	-	Emplacement
	Périmètre du PLQ	Emprise	-
	Aire d'implantation du garage souterrain	Emprise	-

DEPARTEMENT DU TERRITOIRE

Office de l'urbanisme

Direction du développement urbain

GRAND-SACONNEX

Plan des aménagements extérieurs du PLQ 30126

Carantec

Le plan des aménagements extérieurs est lié à la charte des aménagements extérieurs, version du 04.04.2023, qui accompagne le PLQ n° 30126.

Version du plan pour:

Procédure d'opposition

Feuille cadastrale N°: 12

Parcelle(s) n° 339, 566, 1301, 1303, 1408, 1410, 1426 DP communal
Pour partie : 1114 DP communal, 1422 DP communal

Plan n°: 30126

Indice :

Echelle : 1:500

Date de création du plan : 28.08.2019 Dessin : PAUICRE

Mis à jour le : 04.04.2023

Etabli par : bureau Uniola (ex-Hager Partner AG)