QUARTIER DE L'ETANG

PLAN LOCALISE DE QUARTIER N°29947

RAPPORT D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

9 SEPTEMBRE 2015

PCM OPERATEUR URBAIN SA

MAITRISE D'OUVRAGE

PCM Opérateur Urbain SA **CH-1219 CHATELAINE**

POOL DE MANDATAIRES

FAVRE & GUTH SA

CH-1227 ACACIAS-GENEVE

AAG ATELIER D'ARCHITECTES GRIVEL & CIE SA

CH-1213 ONEX

GROUPE H ARCHITECTURE & INGENIERIE

CH-1217 MEYRIN

AAB J. STRYENSKY & H. MONTI

CH-1227 GENEVE

AGENCE TER

F-75011 PARIS

BG INGENIEURS CONSEILS SA

CH-1001 LAUSANNE

BUFFET BOYMOND SA

CH-1227 ACACIAS-GENEVE

CITEC INGENIEURS CONSEILS SA

CH-1211 GENEVE

ECOSCAN SA

CH-1001 LAUSANNE

EDMS SA

CH-1213 PETIT-LANCY

KARAKAS & FRANÇAIS SA

CH-1010 LAUSANNE

TEKHNE SA

CH-1201 GENEVE

SEQUOIA & GARDENS

CH-1211 GENEVE

SOMMAIRE

0 **RESUME** **1**

1 **INTRODUCTION** **7**

1.1 **CONTEXTE** **7**
1.2 **AUTEURS, PARTIES IMPLIQUEES** **7**
1.3 **PRECISION REDACTIONNELLE** **9**
1.4 **CALENDRIER ET ETAPES ULTERIEURES** **9**

2 **PROCEDURE EIE** **10**

2.1 **CRITERES DE SOUMISSION A UNE EIE** **10**
2.2 **PROCEDURE DECISIVE** **10**
2.3 **EIE PAR ETAPE** **10**
2.4 **CONTENU DU RIE** **11**

3 **SITE ET ENVIRON** **12**

3.1 **DESCRIPTION DU SITE ET DES ENVIRONS** **12**
3.2 **DESCRIPTION SYNOPTIQUE ET PHOTOGRAPHIQUE** **13**

4 **DESCRIPTION DU PROJET** **15**

4.1 **PRESENTATION GENERALE** **15**
4.2 **MAILLAGE URBAIN** **15**
4.3 **MIXITE URBAINE** **16**
4.4 **FORME URBAINE** **17**
4.5 **PROGRAMMES PAR ILOTS** **18**
4.6 **CHARTE DES ESPACES PUBLICS** **20**
4.7 **CONTENU DU PLQ** **21**
4.8 **CONFORMITE AVEC L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE** **22**
4.9 **ACCES ROUTIER, MOBILITE, TRAFIC** **28**
4.10 **UTILISATION RATIONNELLE DE L'ENERGIE** **37**
4.12 **HELIODONS** **41**
4.13 **DESCRIPTION DE LA PHASE DE REALISATION (CHANTIER)** **41**
4.14 **CHARTE DE DEVELOPPEMENT DURABLE** **42**

5 **IMPACTS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT** **43**

5.1 **AIR** **43**
5.2 **BRUIT** **56**
5.3 **RAYONNEMENT NON IONISANT** **61**
5.4 **EAUX** **71**
5.5 **SOLS** **78**
5.6 **SITES POLLUES** **88**
5.7 **DECHETS ET SUBSTANCES DANGEREUSES POUR L'ENVIRONNEMENT** **93**

5.8 ORGANISMES DANGEREUX POUR L'ENVIRONNEMENT (NEOPHYTES) 103
5.9 ACCIDENTS MAJEURS 109
5.10 FORET 116
5.11 FLORE, FAUNE, BIOTOPES 126
5.12 PAYSAGES ET SITES 149
5.13 MONUMENTS HISTORIQUES 152
5.14 SUIVI ENVIRONNEMENTAL DE LA PHASE DE REALISATION 154

6 SYNTHESE 157

6.1 TABLEAU SYNOPTIQUE D'IDENTIFICATION DES IMPACTS 157
6.2 TABLEAU SYNOPTIQUE DES MESURES 158
6.3 CAHIER DES CHARGES POUR LE RIE 2EME ETAPE 165

7 LISTE DES ABREVIATIONS 171

8 ANNEXES 173

8.1 LISTE DES ANNEXES 173

MERCI DE FAIRE UNE GESTE POUR L'ENVIRONNEMENT
EN IMPRIMANT CE DOCUMENT SUR DU PAPIER RECYCLE !

Document élaboré par :

ECOSCAN
ETUDES EN ENVIRONNEMENT
Rue de Genève 70
1004 Lausanne
info@ecoscan.ch
021 / 613.44.77

	Version initiale	*Révision 1*	*Révision 2*	*Révision 3*	*Révision 4*	*Révision 5*	*Révision 6*
Date	*17.12.2013*	*30.05.2014*	*30.01.2015*	*31.03.2015*	*30.04.2015*	*17.07.2015*	*09.09.2015*
Responsable	*SB*	*SB*	*SB/JW*	*JW*	*JW*	*JW*	*JW*
Contrôle	*CJ*	*CJ*	*CJ*	*CJ*	*CJ*	*CJ*	*CJ*
Objet de la modification	*Version initiale (avant-projet indice C)*	*Version pour enquête technique 1 PLQ*	*Version pour enquête technique 2 PLQ*	*Version pour l'enquête publique PLQ*	*Version pour l'enquête publique PLQ, chapitre OPAM à jour*	*Version pour le SERMA avant la procédure d'opposition*	*Version pour la procédure d'opposition*

0 RESUME

Le promoteur PCM Opérateur Urbain SA a lancé un projet de reconversion urbaine d'un site industriel en un quartier mixte (logements, activités) au niveau de terrains situés autour du Chemin de l'Etang sur la commune de Vernier.

En parallèle à la modification de l'affectation des terrains en zone mixte (MZ), une procédure de plan localisé de quartier (PLQ) a été lancée. Cette procédure a pour but de vérifier la conformité du projet avec les lois et règlements en vigueur et de déterminer les conditions permettant la réalisation des nouvelles constructions. Au niveau de l'environnement, le PLQ s'accompagne d'un rapport d'impact sur l'environnement (RIE), qui vérifie la conformité du projet avec la législation sur la protection de l'environnement.

Le projet de PCM Opérateur Urbain SA consiste en la construction de sept îlots ou groupes de constructions (six îlots sont détaillés dans le projet de PLQ. Le dernier îlot, affecté pour la construction d'une école, fera l'objet d'un concours et seul le périmètre constructible est indiqué dans le PLQ). Au total, 254'566 m^2 de surfaces brutes de plancher sont prévues. Les constructions sont affectées aux logements et aux activités (en partie commerciales). Le projet s'insère dans un contexte très urbain. Il est très bien situé car à proximité du centre de Genève, mais aussi de l'aéroport et à côté d'une jonction autoroutière.

De sa situation en milieu dense et urbain résulte un trafic local important, en particulier causé par le transit. Le projet s'adapte à cette situation problématique en limitant le trafic induit et en réorganisant le trafic sur les routes du quartier. Des modérateurs de la vitesse sur l'axe principal du quartier, à savoir le Chemin de l'Etang, permettront de rediriger le trafic des personnes ne résidant pas dans le quartier vers des axes de circulation de plus grande taille. Des voies de mobilité douce, une ligne de bus traversant le quartier, et des accès facilités aux transports publics déjà présents aux alentours sont proposés afin de gérer harmonieusement la mobilité des futurs résidents du quartier de l'Etang et de limiter au maximum l'utilisation de véhicules privés. Les chemins d'accès aux îlots (venelles) sont restreints aux livraisons, pour la collecte des déchets, en cas d'urgences ou pour la dépose minute. Les autres usagers seront redirigés vers des parkings souterrains depuis le Chemin de l'Etang. En résulte de faibles charges de trafic sur le chemin de l'Etang et dans le quartier en général permettant aux résidents et aux piétons d'évoluer dans un quartier calme et agréable.

Le site du PLQ se situe entre des axes routiers de grand transit, l'autoroute, et les voies CFF. De plus, des dépôts pétroliers et des oléoducs se trouvent à proximité du site de l'autre côté des voies CFF. Ces éléments constituent des sources de risques d'accidents majeurs et sont autant de contraintes pour le projet en terme de sécurité.

Enfin, les routes, la voie CFF et le transit des avions à faible altitude en dessus du site résultant de la proximité de l'aéroport, constituent des sources de nuisances sonores. Pour garantir une bonne qualité de vie aux futurs résidents du quartier sans nuisances sonores excessives, le projet est configuré de manière à protéger les zones au cœur du quartier réservées aux logements et aux activités sensibles, avec des bâtiments écrans affectés à des activités peu sensibles.

Le rapport d'impact sur l'environnement traite des impacts générés et ressentis par le projet. L'étude est constituée des points principaux suivants:

- Qualité de l'air :

  Les principaux polluants atmosphériques mesurés sur le territoire helvétique sont les dioxydes d'azote (NO_2), l'ozone (O_3) et les poussières fines en suspensions (PM10). A Genève la qualité de l'air est suivie et mesurée quotidiennement. Les mesures montrent une situation critique. Les immissions de polluants atmosphériques dans la région genevoise dépassent régulièrement les valeurs limites d'immission (fixées dans l'OPAir). Une réflexion générale autour de l'aménagement du territoire et la protection de l'air a conduit au niveau du projet de l'Etang à la construction d'un quartier mixte dans le but de réduire les besoins en mobilité, à la mise en place d'un concept énergétique optimisant l'utilisation d'énergie renouvelable et proposant des technologies à faible émission de polluants et à une réflexion sur la mobilité et la génération de trafic.
  Les émissions dues au trafic induit par le projet ont un impact négligeable sur la qualité de l'air. Une différence de moins de 1% des émissions de NOx et PM10 est calculée en comparant les scenarii avec et sans le projet.

- Bruit

  Le degré de sensibilité au bruit est fixé à II pour les locaux à usage sensible des îlots avec une majorité de logements et à III pour les locaux à usage sensible des îlots avec une majorité de la surface réservée aux activités. Avec une vitesse maximale de 45 km/h sur le tronçon de chemin de l'Etang au niveau des îlots due aux modérateurs de vitesse, les valeurs limites d'immissions de l'OPB ne sont pas dépassées (art. 31 OPB). Le bruit ferroviaire et le bruit des avions sont indiqués sur le guichet cartographique du canton de Genève (SITG). Au niveau du périmètre du PLQ, les valeurs limites d'immissions sont respectées.

  Le trafic sur les venelles entre les îlots (nouvelle source de bruit art. 7 OPB) est restreint, il en résulte des immissions inférieures aux valeurs de planification. Le niveau d'évaluation de bruit dû aux trémies et aux accès respecte les valeurs limites de planification. A ce stade du projet, les indications sur les installations techniques extérieures ne sont pas suffisantes pour déterminer les nuisances. Néanmoins, le niveau d'évaluation de bruit ne dépassera pas les valeurs limites de planification.

  L'évaluation des nuisances dues au trafic induit est conforme aux exigences de l'art. 9 OPB.

  Suite au respect des valeurs fixées par l'OPB, aucune mesure particulière n'est nécessaire.

- Rayonnement non ionisant (RNI)

Les sources de RNI dans le périmètre du PLQ ou à proximité sont : une ligne à haute tension Alpiq 220 kV, une ligne électrique souterraine SIG 180 kV, deux antennes de téléphonie mobile et des lignes de contact CFF.
Les valeurs limites d'immissions s'appliquent au quartier sauf pour la partie nouvellement affectée en zone à bâtir (anciennement zone de verdure) où les valeurs limites de l'installation s'appliquent.
Les valeurs limites sont respectées pour le PLQ. Une antenne de téléphonie mobile (située sur le bâtiment LN Industrie) devra toutefois être enlevée (le bâtiment est voué à la démolition).
Les stations transformatrices à mettre en place pour le futur quartier de l'Etang devront se trouver à plus de 10 m des premiers lieux à usage sensible pour respecter les valeurs de l'installation selon l'ORNI.

- Gestion des eaux

Le périmètre du PLQ se situe sur une branche secondaire de la nappe principale de Montfleury, qui se situe à 25 m de profondeur. La partie du PLQ à l'ouest et au sud du chemin de l'Etang se situe en secteur B de protection des eaux souterraines et nécessite des précautions particulières pour les installations en profondeur.
Actuellement le réseau de collecteurs de l'entier du périmètre du PLQ est unitaire. Ce système va être modifié avec la séparation des collecteurs des eaux claires et des eaux usées.
La qualité du terrain n'est pas assez bonne pour l'infiltration des eaux pluviales (perméabilité faible et présence de sites pollués). Par conséquent, les eaux pluviales seront évacuées à travers un réseau de collecteurs des eaux claires. L'exutoire est le cours d'eau Nant d'Avanchet, sous voûte. L'installation de toitures végétalisées et l'aménagement de surfaces vertes au centre des îlots permettront la rétention partielle des eaux pluviales. De plus, des bassins de rétention d'un volume total d'environ 1'880 m^3 (un grand bassin souterrain et deux bassins à ciel ouvert situés dans le cœur de deux îlots) ainsi qu'une noue paysagère le long du chemin de l'Etang permettront d'évacuer les eaux pluviales sans dépasser le débit de rejet fixé à 20 l/s/ha.
Les eaux usées seront évacuées vers une station de traitement en s'intégrant au réseau actuel sans le surcharger et en respectant les prescriptions légales.

- Sol

Le sol est constitué par la couche de terre meuble où peuvent pousser les plantes. Le périmètre du PLQ contient quelques surfaces de sol notamment à l'ouest le long de l'autoroute et au nord-est (Parc de l'Etang des Tritons et une surface adjacente). L'épaisseur des ces sols est faible, environ 40 cm. Les sols seront en grande partie décapés lors de la réalisation. Les travaux de décapage devront se faire lorsque les sols sont ressuyés et avec des machines adéquates. Les sols pollués devront être séparés des autres sols et évacués dans la filière adéquate. Avant leur ré-utilisation totale pour l'aménagement des surfaces vertes, les sols devront être stockés conformément à la norme en vigueur (VSS 640 583). Un suivi pédologique devra être assuré durant toute la phase de chantier (de l'étude du projet jusqu'à la restitution des sols).

- Sites polluées

Au vu des activités recensées sur le site du projet, la probabilité de présence de polluants dans le sous-sol est réelle. Le périmètre du PLQ contient quatre sites répertoriés dans le cadastre des sites pollués (ne nécessitant pas d'assainissement). Le sous-sol est composé en partie de matériaux de remblais. La présence de matériaux bioactifs a été décelée dans trois des cinq fouilles exploratoires creusées et la présence de matériaux très fortement pollués a été décelée dans une des ces cinq fouilles. Une estimation plus précise des zones polluées se basant sur 122 fouilles est planifiée. Ces fouilles pourront se faire peu après les travaux de démolition.

- Gestion des déchets

Les déchets générés lors de la phase de démolition et de réalisation seront dans la mesure du possible valorisés in situ (par exemple, remblayage des fouilles de collecteurs, recyclage des matériaux bitumineux pour l'enrobage des nouvelles voieries, etc). Les déchets non valorisés seront évacués dans les filières adéquates. A noter que la mise en décharge doit être évitée le plus possible.
Pour la valorisation des matériaux d'excavation, le projet prévoit un remodelage du terrain permettant d'utiliser environ 12'000 m^3 de matériaux.
De plus, une étude est en cours qui vise le convoyage sur bande des matériaux non ré-utilisés jusqu'au site d'une gravière à moins de 2 km pouvant servir de lieu de stockage (mise en décharge).
La gestion et la manipulation des déchets spéciaux seront planifiées à l'avance et ce type de déchets sera éliminé dans les filières adéquates. Un expert sera mandaté pour identifier le type, l'emplacement et la quantité de ces déchets avant le début des travaux de démolition.
La quantité de déchets produits en phase d'exploitation est estimée sur la base des surfaces brutes de plancher. Un système adéquat de collecte et gestion des déchets sera mis en place en accord avec la commune de Vernier. Ce système prévoit la mise en place de plusieurs points de collecte (dits écopoints), situés à proximité des îlots. La gestion des déchets générés par les activités incombe aux entreprises concernées.

- Organismes dangereux pour l'environnement

Plusieurs stations de néophytes envahissantes ont été relevées au niveau du site ou à proximité, notamment une station de renouée du Japon (*Reynoutria japonica*) sur le talus CFF, une station de séneçon de cap (*Senecio inaequidens*) au nord-ouest du périmètre (très limitée en superficie) et une station de sumac (*Rhus typhina*) au sud-est du périmètre (très limitée en superficie), stations d'espèces inscrites à l'ODE. Les plantes néophytes contenues dans le périmètre du PLQ doivent être surveillées et évacuées en incinération ou traitement chimique 2 fois par année. L'inventaire des néophytes sera mis à jour dans le RIE 2ème étape. Les terres contaminées seront valorisées sur place ou éliminées de manière à exclure toute nouvelle propagation. Au niveau des aménagements extérieurs, des mesures empêchant le développement des espèces invasives seront prises, notamment en ensemençant les sols mis à nu par le projet, en suivant la levée et en éliminant au plus vite les nouveaux foyers de plantes néophytes.

- Prévention contre les risques d'accidents majeurs

Le projet de PLQ Quartier de l'Etang est soumis à l'OPAM car il se situe à proximité de dépôts pétroliers et d'oléoducs identifiés, de routes à fort trafic, à savoir l'autoroute et les routes de Meyrin et Vernier et de voies CFF sur lesquelles le transit de substances dangereuses (chlore notamment) a lieu.
Le Quartier de l'Étang est soumis à la Décision du Conseil d'État du 05 mars 2003 de par sa proximité avec les dépôts pétroliers de la commune de Vernier.
De plus, il est soumis au Guide de Planification d'Octobre 2013.
Des mesures techniques et organisationnelles spécifiques ont été mises en place dans la conception même du projet (notamment l'éloignement des logements, limitation de la densification le long des voies CFF, etc.). Globalement sur l'ensemble du Quartier de l'Étang, des mesures organisationnelles ont été implémentées : surveillance, détection, présence d'un service de défense interne, procédure d'évacuation, procédure de confinement, etc. Localement, au niveau des îlots A et F, de nombreuses mesures constructives permettent de limiter le risque pour les occupants.
L'implémentation de ces mesures permet non seulement de respecter les contraintes imposées par les exigences réglementaires, mais également d'aller au-delà, par le biais de mesures supplémentaires, afin de réduire d'avantage le niveau de risques.

- Forêt

Les forêts sont protégées par la loi cantonale sur les forêts. En plus de la forêt, un espace d'une largeur de 30 m depuis la lisière doit être maintenu sans construction autour des zones forestières. Cette distance est respectée et la façade du premier îlot depuis la forêt (îlot A) se situe à plus de 30 m. Les 10/12 premiers mètres seront laissés totalement vierges de toutes constructions et aménagés uniquement dans un but écologique (murgiers, étagement de la lisière,…). Les 18/20 mètres suivants consisteront en un espace public multifonctionnel contenant des espaces naturels ainsi qu'un axe pour la mobilité douce (pénétrante à la Voie Verte) et un accès réservé aux pompiers et aux livraisons. Cet accès est réduit à la largeur minimale et restreint dans son usage.

- Nature

La zone de forêt et la lisière ainsi que les ronciers et surfaces rudérales pérennes le long de l'autoroute, le Parc de l'Etang des Tritons et la surface engazonnée autour du bâtiment de LN Industrie sont des milieux intéressants pour la nature sur le périmètre du PLQ. Au niveau de la flore, 13 espèces relevées figurent sur la liste rouge au niveau fédéral ou régional. Une espèce est protégée au sens de l'OPN à savoir l'orchis pyramidal (*Anacamptis pyramidalis*). Par contre, l'arborescence est relativement banale. Elle est néanmoins en bon état de santé. Au niveau de la faune, un couple de vipères aspic a été observé au niveau des ronciers le long de la zone forestière. La vipère aspic figure sur la liste rouge des reptiles menacés en Suisse et fait l'objet d'un plan cantonal d'action. Aucune autre espèce animale menacée ou protégée n'a été inventoriée.

Des mesures seront prises pour protéger la flore, la faune et les biotopes en présence. Les arbres abattus seront remplacés. Des milieux favorables à la flore et aux insectes pourront être créés au niveau des toitures. L'aménagement des cœurs d'îlots en espace vert, l'aménagement d'une noue paysagère le long du chemin de l'Etang et la plantation d'arbres le long des chemins d'accès aux îlots et autour des places offriront aux habitants des zones récréatives et aussi des surfaces d'intérêt pour la nature c'est-à-dire des zones assez diversifiées au niveau des espèces végétales. La lisière de la forêt devra être aménagée pour favoriser le couple de vipères aspic observé sur la zone (murgiers, friches, extension des ronciers,…). La zone contenant l'orchis pyramidal devra être conservée ou alors le milieu devra être transplanté sur une autre partie de l'espace de 30 m le long de la lisière forestière.

1 INTRODUCTION

1.1 CONTEXTE

La société PCM Opérateur Urbain SA envisage la construction d'un nouveau quartier mixte sur la commune de Vernier, au lieu-dit « *Chemin de l'Etang* », permettant l'aménagement de 254'566 m^2 de surface brute de plancher, dédiés pour environ 40% aux logements, et 60% aux activités (administratives, commerciales, de loisirs, hôtelières, industrielles, de stockage, etc.) et programmes publics (mairie, crèche, etc.). Un périmètre sera dédié à l'aménagement d'un groupe scolaire public pour une superficie de programme de 5'930 m^2. Pour satisfaire au besoin du quartier, quelques 2'255 places de stationnement sont prévues (1'755 pour les voitures et 500 pour les 2 roues motorisées). Les terrains font l'objet d'une procédure de plan localisé de quartier (PLQ) n°29947. La modification des limites de zones (MZ), préalablement nécessaire au PLQ, a été adoptée à l'unanimité par le Grand Conseil Genevois le 5 décembre 2014 (MZ n°29933, mise à l'enquête publique entre le 10.03 et le 11.04.2014). Le projet est soumis à une étude d'impact au sens de l'Ordonnance fédérale relative aux études de l'impact sur l'environnement (OEIE).

Le projet de PLQ a fait l'objet d'une demande de renseignement (DR 18410) déposée en mai 2012 et accompagnée d'une enquête préliminaire et d'un cahier des charges du rapport d'impact sur l'environnement. Ces documents ont reçu un préavis favorable le 14 août 2012.

L'étude d'impact sur l'environnement (EIE) est un processus permettant d'optimiser un projet et d'évaluer sa compatibilité avec les prescriptions relatives à la protection de l'environnement. L'EIE n'impose pas d'exigences environnementales supplémentaires par rapport à un projet non soumis à l'OEIE. Les exigences sont fixées par la législation environnementale en vigueur.

Le législateur prévoit la mise en œuvre d'un RIE 1ère étape qui décrit les impacts déterminés au niveau de la procédure d'affectation (PLQ), alors qu'un RIE 2ème étape à établir ultérieurement, décrira les impacts au niveau des demandes d'autorisation de construire. Le présent document constitue le RIE 1ère étape lié à l'établissement du PLQ « Quartier de l'Etang ».

1.2 AUTEURS, PARTIES IMPLIQUEES

La conception du PLQ est basée sur des études menées par une équipe pluridisciplinaire (architectes, urbanistes, spécialistes en environnement et en construction) comprenant les partenaires suivants :

- PCM Opérateur Urbain SA, Genève-Châtelaine : maîtrise d'ouvrage
- Favre & Guth SA, Genève : urbanistes et architectes
- AAG Atelier d'architectes Grivel & cie SA, Onex : urbanistes et architectes
- Groupe H Architecture et ingénierie, Meyrin : architectes
- Agence TER, Paris : architectes-paysagsites

- Ecoscan SA, Lausanne : ingénieurs en environnement, établissement du RIE 1ère étape (synthèse des mesures et cahier des charges du RIE 2ème étape) et traitement des thèmes air, rayonnement non ionisant, néophytes, faune-flore-biotope, paysages et sites, monuments historiques, suivi environnemental de la phase de réalisation.
- EDMS SA, Petit Lancy : énergie, gestion des eaux, déchets
- Citec SA, Genève: mobilités, accessibilité
- BG Ingénieurs Conseils SA, Lausanne : accidents majeurs
- AAB J. Stryensky & H. Monti SA, Genève: ingénieurs acousticiens
- Karakas & Français SA : géotechnique et sites pollués
- Buffet Boymond : géomètre
- Tekhne SA : Assistance au maître d'ouvrage
- Sequoia & Gardens : ingénieur forestier (mandat terminé)

Le PLQ est élaboré en étroite collaboration avec les services de la ville de Vernier et les services cantonaux (Directions générales (DG) de l'eau, DG de l'environnement, DG de la nature et du paysage, DG des transports, etc.) et notamment l'Office de l'urbanisme (OU) responsable pour l'élaboration formelle du PLQ (Département de l'aménagement, du logement et de l'énergie, DALE).

1.2.1 HISTORIQUE DU PROJET

La Maîtrise d'ouvrage a décidé de développer le programme du PLQ à partir d'un projet d'urbanisme. Les bureaux d'architecture ont développé un concept architectural en parallèle à l'élaboration du programme urbain. L'équipe de mandataires a poursuivi les études spécialisées à partir de décembre 2011 jusqu'au dépôt de l'enquête technique 1 du PLQ. Les mandataires ont ensuite modifiés le projet pour prendre en compte les préavis de l'enquête technique 1. Cette procédure conduit au PLQ enquête technique 2. Après prise en compte des préavis de l'enquête technique 2, la procédure d'enquête publique a été lancée. La présente version constitue la version pour la procédure d'opposition.

1.3 PRECISION REDACTIONNELLE

Le présent RIE constitue une compilation et une synthèse de contributions des différents bureaux spécialisés impliqués dans l'élaboration du projet. Néanmoins le lecteur est prié de se rapporter aux études spécifiques jointes en annexe pour une compréhension exhaustive du thème.

Le canevas général du document a été élaboré par Ecoscan, ainsi que les thèmes spécifiques mentionnés ci-après. Pour toutes les autres contributions reprises dans ce document, le bureau source est mentionné en tête de chapitre ou de paragraphe.

Liste des pièces jointes au RIE :

- Cahier graphique de présentation du parti urbain (Architectes)
- Charte de développement durable (EDMS)
- Etude de mobilité (CITEC)
- Concept énergétique territorial (EDMS)
- Etude acoustique (AAB)
- Rapport héliodons (AAB)
- Schéma directeur de gestion des eaux (EDMS)
- Pollution des sous-sols et géotechnique (Karakas & Français)
- Note de positionnement sur le préavis CFF du 27.06.2014 (BG) et rapport sur le risque liés aux accidents d'avions à proximité de l'aéroport de Genève (Aéroport international de Genève)
- Faune, flore, biotope (Ecoscan, Sequoia & Garden)

1.4 CALENDRIER ET ETAPES ULTERIEURES

Calendrier intentionnel du projet de Quartier de l'Etang:

– **29 janvier 2015 :** Dépose provisoire des demandes définitives des îlots C, D, E et F

– **16 février 2015** : Enquête technique n°2 du PLQ n°29947

– **Avril 2015** : Lancement de l'enquête publique du PLQ

– **Juillet 2015** : Lancement de la procédure d'opposition

– **17 Juillet 2015 :** Dépose provisoire de la demande définitive Infrastructures et espaces extérieurs

– **31 Juillet 2015** : Dépose des premières demandes définitives

– **30 Septembre 2015**: Dépose des dernières demandes définitives

Remarques : Les demandes définitives sont accompagnées d'un rapport d'impact sur l'environnement 2ème étape

2 PROCEDURE EIE

2.1 CRITERES DE SOUMISSION A UNE EIE

Le projet de PLQ est soumis à la procédure de l'étude de l'impact sur l'environnement au sens de l'Ordonnance fédérale sur les études d'impact (OEIE) en raison du nombre de places de stationnement pour les voitures autorisé, supérieur au seuil de 500 places *(ch. 11.4 de l'annexe de l'OEIE*). Les parkings, d'une capacité de quelques 1'755 places de stationnement pour les voitures (2'255 places au total mais 500 places pour les 2 roues motorisés), sont répartis en trois installations indépendantes (sous les îlots A, D et F).

Le programme commercial envisagé, pouvant prendre place dans la zone d'activités, pourra dépasser le seuil défini dans l'OEIE pour les surfaces de ventes (*ch. 80.5 Centres commerciaux et magasins spécialisés d'une surface de vente supérieure à 7500 m^2*).

2.2 PROCEDURE DECISIVE

Les plans localisés de quartier (PLQ) sont des plans d'affectation du sol qui précisent les conditions permettant la réalisation de nouvelles constructions. Ils portent notamment sur la volumétrie (nombre d'étages, emprise au sol) et l'affectation de chaque bâtiment projeté, les accès, le stationnement, l'usage du sol, les servitudes et cessions demandées, etc. Ils sont généralement accompagnés de prescriptions portées en légende du plan, ou dans un règlement.

Les conditions de leur établissement sont décrites plus précisément dans :

- la loi générale sur la zone de développement (LGZD)
- la loi sur l'extension des voies de communication et l'aménagement des quartiers ou localités (LExt).

Les PLQ sont adoptés par le Conseil d'Etat. Une fois entrés en vigueur, ils ont force obligatoire pour chacun.

2.3 EIE PAR ETAPE

La procédure de plan localisé de quartier (PLQ) prévoit en premier lieu l'établissement d'une demande de renseignement (DR), document permettant à l'autorité de statuer sur l'entrée en matière pour un changement de zone. Selon le règlement d'application de la loi générale sur les zones de développement, la DR doit être accompagnée du rapport d'enquête préliminaire (REP) et cahier des charges de l'EIE (pour les installations soumises à l'étude d'impact sur l'environnement). La DR 18410 relative au Quartier de l'Etang a été déposée le 23 mai 2012 au Département des constructions et des technologies de l'information (DCTI, actuellement DALE). L'enquête préliminaire et le cahier des charges est évalué par le service spécialisé de la protection de l'environnement (SEIE), selon l'article 12 de l'Ordonnance fédérale relative à l'EIE. La demande de DR a reçu un préavis favorable du Service de l'étude d'impact sur l'environnement en date du 14 août 2012.

La réalisation du quartier de l'Etang nécessite l'établissement d'une EIE en 2 étapes liées aux procédures successives d'adoption du PLQ (RIE 1ère étape) et de demande en autorisation de construire (RIE 2ème étape). Chacune d'entre elles doit permettre à l'autorité compétente d'obtenir toutes les informations dont elle a besoin pour pouvoir se prononcer au terme de la procédure en question. Il est convenu que le rapport d'impact d'une étape fait office de rapport d'enquête préliminaire pour l'étape suivante.

2.4 CONTENU DU RIE

Ce document présente l'ensemble des caractéristiques programmatiques connues au stade du projet de PLQ, décrit les contraintes environnementales à intégrer et défini, le cas échéant, les points à documenter dans le cadre du RIE 2ème étape. Sa structure est basée sur les recommandations émises par l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) : « *Manuel EIE. Directive de la Confédération sur l'étude de l'impact sur l'environnement. 2009. L'environnement pratique n°0923, Berne* ».

Le RIE comprend aussi

- un cahier des charges relatif au suivi environnemental de la phase de réalisation ;
- un tableau synoptique d'identification des impacts ;
- un tableau des mesures ;
- un cahier des charges pour le RIE 2ème étape.

3 SITE ET ENVIRON

3.1 DESCRIPTION DU SITE ET DES ENVIRONS

Le périmètre du quartier de l'Etang est situé dans le secteur 4 « *Etang – Pétroliers* » (selon le Plan directeur communal du 13.02.2007), au Nord de la commune de Vernier. Le secteur du projet est bordé à l'Ouest par la jonction Genève-Meyrin de l'autoroute A1, au Nord par la Route de Meyrin, au Sud par les voies de chemin de fer Genève-Cornavin – Genève-Aéroport et à l'Est par les villas et les jardins familiaux situés le long du Chemin Jacques-Philibert de Sauvage. Les environs directs du quartier de l'Etang sont présentés sur la figure 3.1-1.

Le périmètre de validité du PLQ, qui comprend près de 14 ha, englobe le périmètre du projet de quartier de l'Etang (cœur du projet d'urbanisation : 27 parcelles représentant une superficie de 95'000 m^2 de terrain), mais aussi notamment le parc de l'Etang, des surfaces de la route de Meyrin, du chemin J.-Ph.-de-Sauvage et de la route de Vernier et une petite surface forestière localisée entre le futur quartier et l'autoroute.

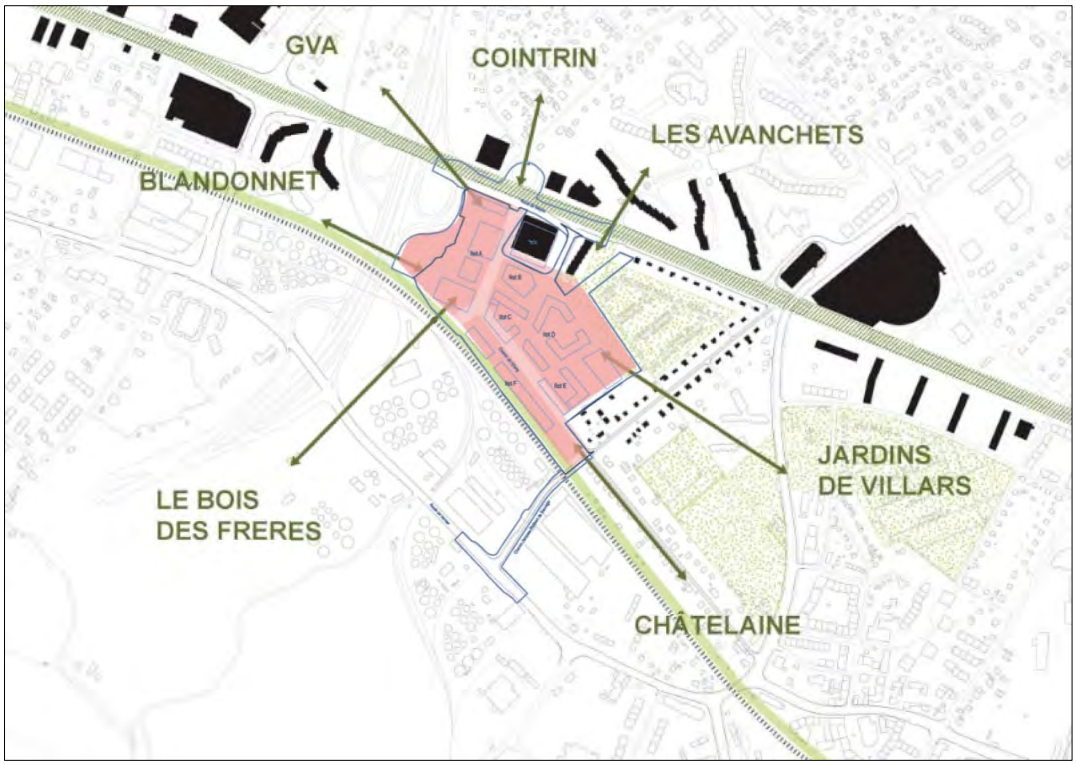


FIGURE 3.1 -1- SITUATION ET PERIMETRE INDICATIF DU PLQ

3.2 DESCRIPTION SYNOPTIQUE ET PHOTOGRAPHIQUE

(1) PARKING ARBORISE VERS LE BOWLING, ENTRE LA ROUTE DE MEYRIN ET L'ECHANGEUR AUTOROUTIER. PETITS ARBRES ET HAIES A FONCTION PAYSAGERE

(2) PARC PUBLIC DE L'ETANG DES TRITONS. CE PLAN D'EAU EST AMENAGE EN PETIT PARC ANIMALIER.

(3) ZONE VILLA LE LONG DE LA ROUTE DE MEYRIN AVEC CONTRE-ALLEE ET ALIGNEMENT DE CHENES REMARQUABLE (HORS PERIMETRE PLQ)

(4) BORD DE L'AUTOROUTIER ET PARKING EN LIMITE AVEC ZONE HERBEUSE EXTENSIVE ET PARTIELLEMENT EMBUISSONNEE.

(5) VUE DE LA LISIERE DU BOQUETEAU DU PARC DE L'ETANG, COTE LN INDUSTRIE.

(6) NOUVEAU CENTRE D'ACTIVITE LE LONG DE LA ROUTE DE MEYRIN (EN CONSTRUCTION SUR LA PHOTO AERIENNE). REAMENAGEMENT DES ESPACES VERTS AVEC PLANTATION DE CHENES (HORS PERIMETRE PLQ)

(7) LE CENTRE DU PERIMETRE EST PRINCIPALEMENT UTILISE PAR DES GARAGES COMME PARKING-EXPO..

(8) SECTEUR DES JARDINS COMMUNAUX. BIEN QUE TRES « VERT », CE SECTEUR PRESENTE PEU D'INTERET DU POINT DE VUE DE LA BIODIVERSITE. (HORS PERIMETRE PLQ)

(9) EXEMPLE DE BATIMENT D'ACTIVITE IMPLANTE ENTRE LE CH. DE L'ETANG ET LA LIGNE DE TRAIN. L'ARBORISATION EST LIMITEE A QUELQUES SUJETS A VOCATION PAYSAGERE.

(10) PARTIE DU PERIMETRE OCCUPE PAR LN INDUSTRIE. LE SITE EST ENTRETENU SOUS LA FORME D'UN PARC ENGAZONNE AVEC QUELQUES ARBRES EN PERIPHERIE.

(11) TALUS DE LA VOIE FERREE, A L'ARRIERE DES BATIMENTS D'ACTIVITE QUI PRENNENT PLACE LE LONG DU CH. DE L'ETANG.

FIGURE 3.2-1 - DESCRIPTION DU SITE EN IMAGES

4 DESCRIPTION DU PROJET

Contribution : Architectes et pool mandataires. Le lecteur est prié de consulter le « Cahier graphique de présentation du parti urbain » en annexe

4.1 PRESENTATION GENERALE

Le projet du Quartier de l'Etang est un grand projet de reconversion urbaine d'un site industriel de 9,5 hectares, qui avec les parcs et espaces verts, la forêt et les surfaces d'accès incluses dans le périmètre du PLQ totalise une surface de près de 14 hectares. Aujourd'hui rattrapé par la ville, ce site est appelé à muter.

Jusqu'à présent, le site s'est développé autour d'activités industrielles, artisanales et commerciales tirant parti des grands réseaux d'infrastructure situés à proximité immédiate: aéroport, autoroute, voies CFF. Ces réseaux, sources de pollutions visuelles, sonores, mais aussi de risques pour les personnes, contraignent fortement la mutation du site.

L'enjeu de la mutation du quartier de l'Etang en quartier urbain mixte réside dans la capacité à prendre en compte ces contraintes spécifiques et à y répondre afin de créer un quartier de qualité répondant aux plus hautes exigences d'habitabilité, de confort et de sécurité pour ses futurs utilisateurs et habitants.

4.2 MAILLAGE URBAIN

La géométrie des îlots du nouveau quartier s'appuie sur les réseaux existants situés à l'extérieur du périmètre, en cherchant à les prolonger à l'intérieur du quartier : réseau viaire d'une part, avec le chemin de l'Etang dont la géométrie est légèrement modifiée, réseaux piétons et cyclistes d'autre part, en s'appuyant sur les parcours existants (parcours officiels, comme la Voie Verte allant du Bois de Frères aux Avanchets, ou parcours plus informels, mais tout aussi importants).

Le réseau viaire principal permet de découper le quartier en trois macro-zones géographiques structurantes:

- **un îlot tertiaire « vitrine »**, situé le long de l'autoroute : cette zone a vocation à constituer, dans la logique du Grand Projet Vernier Meyrin Aéroport, la vitrine économique du quartier. Des implantations tertiaires y sont donc privilégiées (hôtel, bureaux, commerces).
- **un îlot artisanal et industriel le long des voies ferrées**: cette zone est fortement contrainte par les risques OPAM provenant des dépôts pétroliers et des voies CFF, mais également par les contraintes sonores et visuelles provoquées par le passage régulier des trains. Cette zone est ainsi strictement réservée à des constructions à destination d'activités artisanales et industrielles, faisant également office d'écrans pour le confort du quartier.
- **une zone de cœur de quartier** : cette zone, la plus protégée dans ce site fortement contraint, est la plus propice à l'installation de logements et d'activités de proximité de quartier. Elle bénéficie également d'une mise en relation directe avec le Parc de l'Etang des Tritons.

Un réseau viaire secondaire (routes de quartier à faible vitesse de circulation, routes cyclables et piétonnes) s'appuie sur le réseau de circulation et de directions informelles des environs et permet le découpage de ces trois zones principales en ilots urbains.

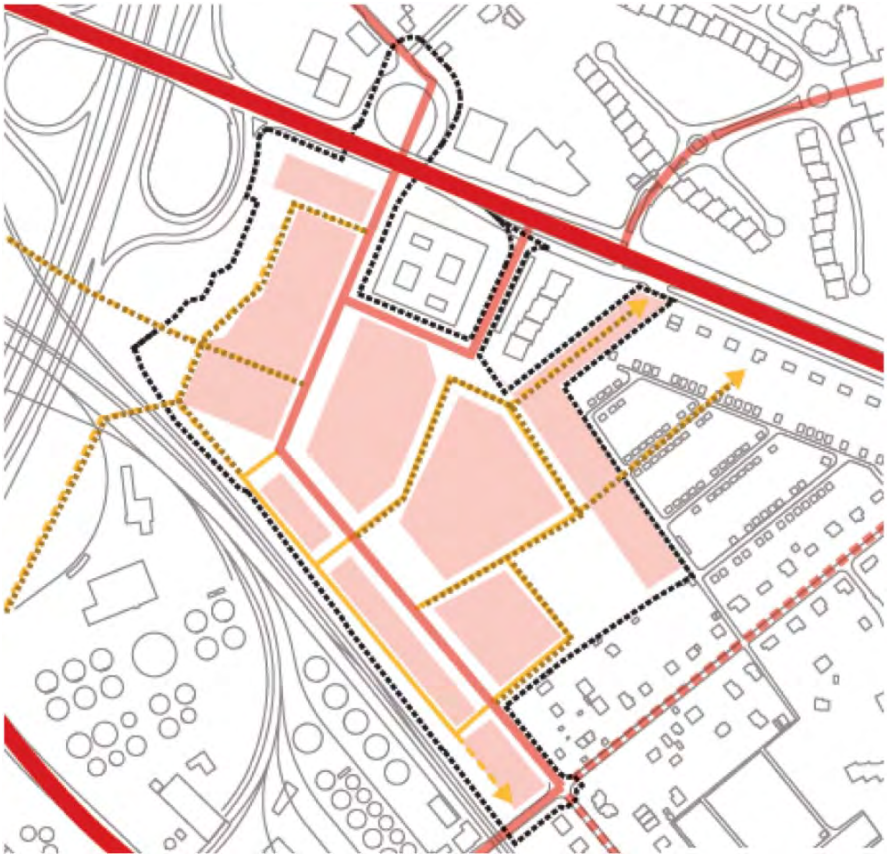


FIGURE 4.2-1 – DECOUPAGE DU QUARTIER EN ILOTS EN FONCTION DU RESEAU VIAIRE

4.3 MIXITE URBAINE

Contre la logique de développement urbain monofonctionnel qui définit l'organisation type des « villes grandes distances» générant un trafic important, la mixité consiste à créer des familles programmatiques à l'échelle du quartier en faisant varier les coefficients de représentation. Le travail de sculptage de la nouvelle silhouette urbaine du quartier vise à ce que la cohabitation génère des externalités positives sur les éléments voisins.

Ce postulat de mixité permet aux habitants d'accéder à un ensemble de fonctions et d'institutions dans un périmètre réduit. Ce n'est qu'en garantissant une offre de service idoine, qu'il est possible d'assurer la capacité de rétention du village et donc la réduction des déplacements. Le quartier devient village. Les rues deviennent promenades. Les immeubles prennent la forme de grandes maisons, communes ou individuelles.

La mise en place d'un programme mixte est une réponse ciblée aux fortes contraintes du site de l'Etang. Le long des dépôts pétroliers et à proximité de l'autoroute, le projet propose des programmes spécifiques, tertiaires ou artisanaux, capables d'absorber les contraintes extérieures : risques OPAM, nuisances des voies CFF, nuisances de l'autoroute et de l'aéroport.

En faisant office d'écrans de protection, ces programmes permettent de dégager, en cœur de quartier, un secteur protégé et propice à la mise en place de logements, de commerces de proximité et d'équipements publics de qualité.

Une bande industrielle et artisanale fait office d'écran de protection contre les risques OPAM entre les voies CFF et le chemin de l'Etang. Du côté de l'autoroute, un grand programme mixte, accueillant des commerces, un hôtel et des bureaux, absorbe les nuisances sonores de l'autoroute en s'inscrivant dans le projet de vitrine économique défini par les Grands Projets. La zone située au cœur du quartier, protégée des contraintes extérieures par ces deux bandes de protection accueille les logements, équipements publics et commerces de proximité.

Le quartier (programme PLQ) propose ainsi la création de:

- 105'179 m² SBP de logements (dont 9'620 m^2 de logements étudiants ou assimilés);
- 143'457 m² SBP d'activités;
- Un périmètre sera dédié à l'aménagement d'un groupe scolaire public pour une superficie de programme de 5'930 m^2. Le développement de ce programme se fera par le biais d'un concours selon la norme SIA 142 organisé par la commune de Vernier.

Au total, le PLQ comptabilise une SBP de 254'566 m^2.

4.4 FORME URBAINE

Le concept urbain proposé cherche à développer une ville selon deux niveaux :

Une socle urbain, composée des trois ou quatre premiers étages des bâtiments et permettant de définir l'espace de la rue. Cette couche est définie par une architecture et un gabarit relativement homogènes sur l'ensemble du quartier. Définie dans la continuité de l'espace public du quartier (rues, places, trottoirs, venelles), cette couche permet de caractériser le rapport entre les futurs habitants et leur quartier : entrées d'immeubles, commerces, accès, etc. Le socle est défini par un gabarit à l'intérieur duquel les façades doivent respecter un alignement et une verticalité. Il donne une référence architecturale et urbaine à l'ensemble du quartier. Des alignements de niveaux, des similitudes de matières, des correspondances de trames sont recherchées dans cette couche.

Des émergences, composées des étages supérieurs des bâtiments. Ces objets viennent se poser sur la couche urbaine, mais leur emprise est plus réduite; laissant des transparences entre les îlots et leur contexte. Ces objets présentent une diversité de traitement architectural. Ils sont la composante « diversité » de la ville, et auront volontairement des aspects différents et surprenants (matériaux, façades, traitements des balcons, loggias, etc.).

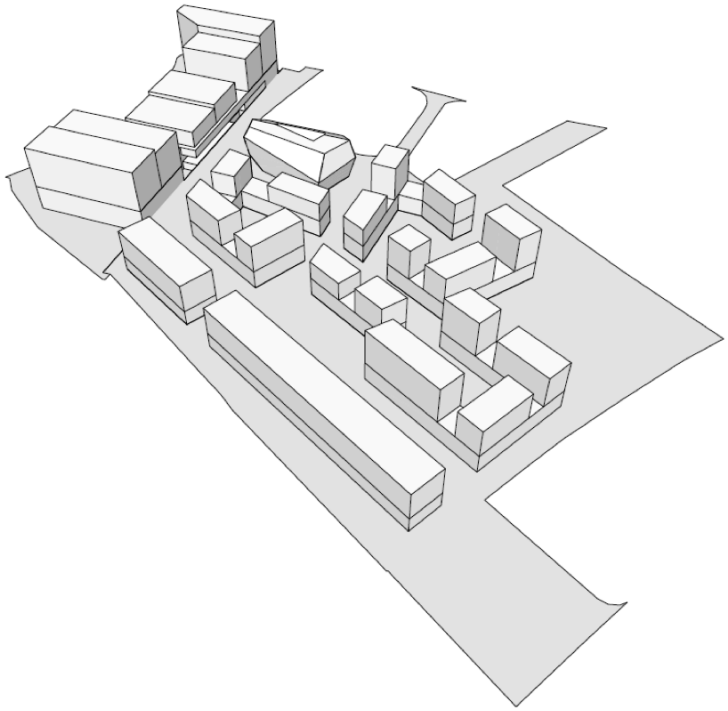


FIGURE 4.4-1- ILLUSTRATION AXONOMETRIQUE DU PROJET DES ARCHITECTES POUR LE QUARTIER DE L'ETANG

4.5 PROGRAMMES PAR ILOTS

Le projet comprend 7 îlots (A, B, C, D, E, F et G) dont les gabarits sont définis par le PLQ à l'exception de l'îlot G qui ne fait pas partie du projet des architectes et qui sera développé suite à un concours lancé par la commune de Vernier dans un deuxième temps. Le périmètre constructible de l'îlot G est néanmoins indiqué sur les plans. La figure 4.5-1 en page suivante illustre la situation des différents îlots.

Les surfaces affectées sont les suivantes (SBP = surface brute de plancher) :

	Logements	Logements étudiants ou assimilés	Activités	TOTAL SBP
ILOT A	0	9'620	79'536	89'156
ILOT B	0	0	21'471	21'471
ILOT C	25'422	0	877	26'299
ILOT D	41'570	0	1'388	42'958
ILOT E	28'567	0	624	29'191
ILOT F	0	0	39'561	39'561
ILOT G	0	0	5'930	5'930
TOTAL	**95'559**	**9'620**	**149'387**	**254'566**

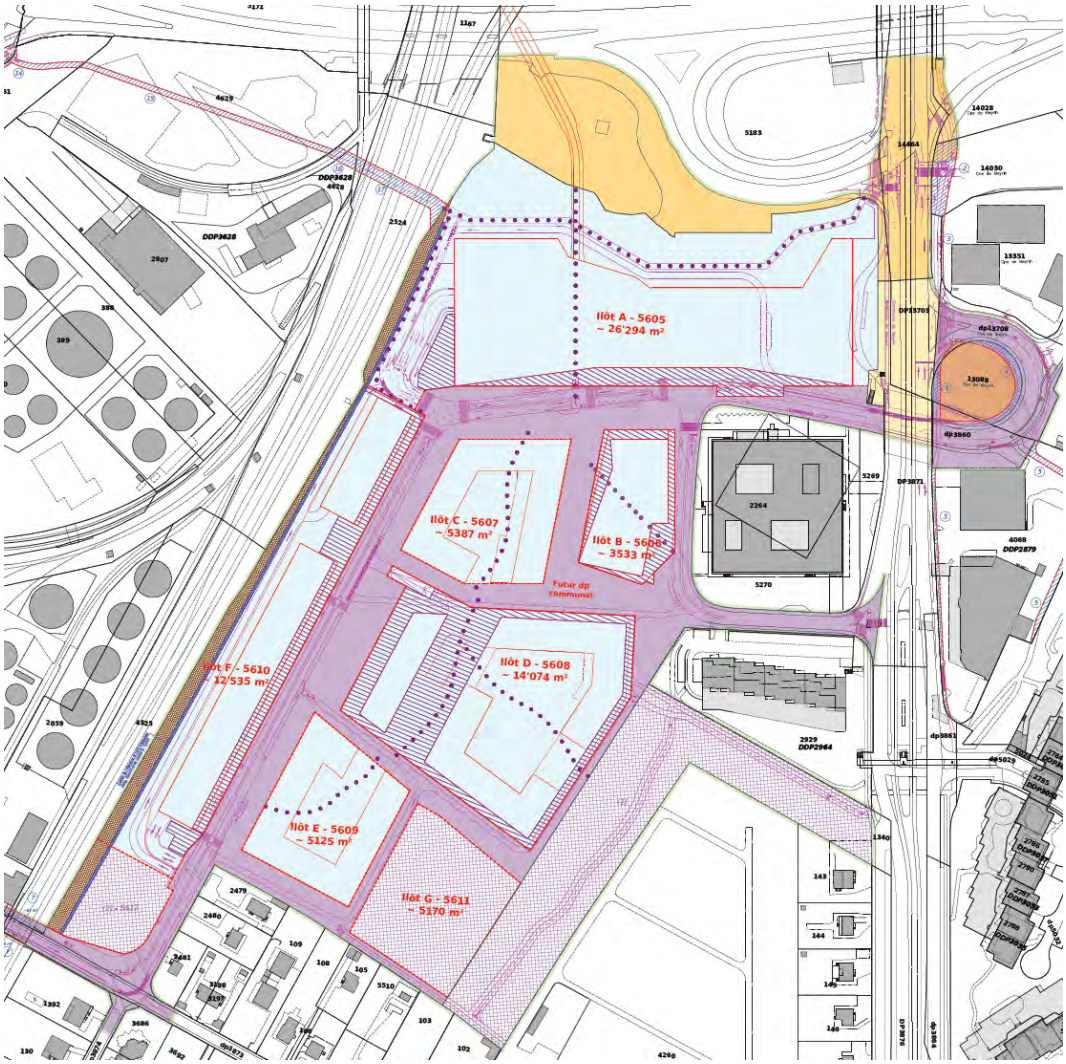


FIGURE 4.5-1 : SITUATION ET SURFACE D'IMPLANTATION DES ILOTS

4.6 CHARTE DES ESPACES PUBLICS

Contribution : Agence TER. Le lecteur est prié de consulter la charte complète jointe au PLQ

4.6.1 IMAGE DIRECTRICE DU PROJET

Présentation générale du projet

Le projet du nouveau quartier de l'Etang a été organisé autour de la volonté d'offrir à la ville un nouvel ensemble d'espaces publics (boulevard, espaces piétons, places, parc) qui ne sont pas seulement en rapport avec le réseau routier existant, mais qui jouent le rôle d'éléments-clés dans l'articulation de la structure paysagère de la ville.

Il s'agit par ailleurs de donner une identité à ces lieux et de résoudre les problèmes liés au trafic automobile, aux transports en commun, et à la fragmentation des espaces piétonniers, ainsi que d'implémenter un nouveau réseau de circulations douces.

Le site choisi pour le développement du nouveau quartier de l'Etang est défini par sa situation en porte de ville, partiellement enclavée par l'autoroute, les voies ferrées et la zone des dépôts pétroliers et potentiellement ouverte vers une zone à fort caractère résidentiel qui se trouve au centre des intérêts d'aménagement de la ville. Le caractère composite du tissu urbain propre aux périphéries en mutation ne dispense pas d'assurer la cohérence des structures paysagères à l'échelle du territoire.

Le site entretient un rapport indéniable avec le grand maillage d'espaces libres genevois, et, à son échelle, est responsable de l'avenir de ces grands éléments paysagers qui souffrent actuellement d'un processus de fragmentation.

Au nord du site, le bois protégé constitue la seule entité paysagère relativement préservée. Protégé par un relief maqué, il se situe dans la continuité du Bois des Frères et du Bois de la Grille. Maillon essentiel d'une continuité végétale allant des rives du Rhône au plateau, il reprend le tracé de l'ancien Nant d'Avanchet aujourd'hui busé en enfouit. Sur son flanc Est, le quartier de l'Etang est marqué par le Parc de l'Etang des Tritons, principal espace vert du quartier. Le parc que l'on connait aujourd'hui et qui forge l'identité du quartier résulte de la transformation tardive en lieu d'agrément d'un ancien bassin agricole d'irrigation implanté parallèlement aux courbes de niveau.

Des espaces ouverts et polyvalents

Une approche fonctionnelle permet de diviser le quartier en quatre grandes entités. Le statut des espaces est ici déterminé par le degré d'accessibilité.

– Le chemin de l'Etang

  Voie principale et véritable épine dorsale du futur quartier. Circulé à double sens, il distribue les principaux espaces publics, détermine l'emplacement des commerces et concentre, dans la mesure du possible, un maximum de services urbains associés au quartier : stationnement des vélos et des deux roues motorisées, déchetteries et aires de livraisons.

– La voie de service

  A l'arrière des îlots A et F, cette voie de service permet de répondre aux besoins en matière de desserte, de livraison et de contingences diverses liées à la réglementation

incendie. Son emprise est réduite au strict minimum pour limiter l'imperméabilisation des sols.

– Le vallon sauvage du Nant d'Avanchet

  Protégé et difficilement accessible aujourd'hui, la spécificité de cette frange du quartier sera préservée. Aucune intervention lourde ne sera envisagée tant sur l'altimétrie du terrain que sur les essences endogènes qui constituent le boisement et nécessiteront d'être protégées pendant le chantier.

– Le plateau piéton

  Autour des îlots B, C, D et E un vaste espace confortable dédié au piéton sera aménagé. L'accès aux véhicules sera contrôlé et limité aux seuls véhicules pompiers et camions de ramassage des ordures. Profitant de ce système de desserte, un dispositif de dépose minute peut venir compléter le dispositif mais le stationnement des véhicules privés est exclusivement reporté sur les parkings souterrains. Une large part de la surface au sol sera perméable afin de satisfaire aux exigences de la construction d'une ville durable : exigences en matière de rétention d'eau à la parcelle, confort climatique, confort phonique, effet d'amplification de la biodiversité, capacité à générer une grande diversité d'usages... Pour libérer ce plateau des contraintes de la circulation automobile, l'entrée du parking souterrain se fera à proximité immédiate du chemin de l'Etang. Dans son mode de fonctionnement courant, ce plateau ne peut être traversé de part en part. L'intérieur du quartier ne pourra donc en aucun cas servir de shunt pour l'automobiliste soucieux de raccourcir son trajet aux heures de congestion du trafic.

4.7 CONTENU DU PLQ

Le PLQ n°29947 a été établi par l'Office de l'urbanisme. Il est composé de deux plans au 1 :1000, un plan d'affectation comportant les périmètres d'implantation, gabarits et coupes, et fixant les droits à bâtir (notamment), et un de l'équipement et du foncier. Le PLQ comporte en outre un règlement précisant des aspects techniques et qualitatifs, et un document appelé « *Rapport de présentation* » qui rappelle le cadre de la planification et explique le concept d'urbanisation. Il est aussi accompagné d'une charte des espaces publics décrivant les aménagements extérieurs prévus.

Le règlement du PLQ comprend 5 chapitres : Dispositions générales, Espaces ouverts, Socle urbain, Emergences et Règles spécifiques aux différents îlots.

Le PLQ comprend et définit (notamment) les éléments suivants :

– les périmètres d'implantation des constructions projetées avec hauteur type pour les socles
– les périmètres d'implantations projetées avec hauteur type pour les émergences
– les emprises des constructions en sous-sol
– les voiries, les accès et les places de stationnement en surface

Le lecteur est prié de consulter le document de PLQ pour davantage de détail sur les règles constructives relevant de la police des constructions.

4.8 CONFORMITE AVEC L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE

4.8.1 PLAN DIRECTEUR CANTONAL 2030

La disponibilité du foncier constitue un des problèmes majeurs auquel est confronté l'aménagement du territoire à Genève. Les réserves de zones à bâtir sont très restreintes dans le canton, que ce soit dans le centre-ville, les centres secondaires ou la couronne périphérique : moins de 5% des zones existantes. Cette offre insuffisante ne permet pas, aujourd'hui déjà, d'assurer un bon fonctionnement du marché des terrains constructibles. Elle ne permettra pas de répondre à la demande future en logements, notamment si la population continue de croître au rythme actuel.

Il est donc nécessaire de créer de nouvelles réserves de zones à bâtir dans les communes de l'agglomération jouissant d'une situation centrale et bien desservies par les transports publics, afin de réduire au maximum l'impact du trafic individuel motorisé.

Le plan directeur cantonal (PDCn) 2030 est le document de référence et de coordination pour l'aménagement du territoire cantonal. Adopté par le Conseil d'Etat le 20 février 2013 et par le Grand Conseil le 20 septembre 2013, le plan est soumis à la Confédération pour approbation (initialement prévue au deuxième semestre 2014).

Le quartier de l'Etang figure dans le PDCn avec un principe de densification en tant que quartier mixte avec une densification intermédiaire à forte souhaitée (principe de renouvellement urbain mixte).

Sur cette partie du territoire, on observe sur la carte de synthèse une volonté générale de densification, tant sur les zones villas que sur les zones industrielles en reconversion, ainsi qu'un souhait de renforcer les axes de mobilité (TC) en premier lieu par la création d'un axe fort TC dont l'Etang est l'une des adresses.

Ce territoire est donc amené à jouer un rôle important, entre la polarité du centre-ville et celle de l'aéroport, tant par la création d'une vitrine économique le long de l'autoroute que par la construction de quartiers de logements.

4.8.2 GRAND PROJET VERNIER-MEYRIN-AEROPORT

La fiche P08 « Vernier-Meyrin-Aéroport » du PDCn 2030 relative au Grand Projet fixe les enjeux et objectifs à prendre en compte pour le développement du secteur. Les éléments suivants sont repris de la fiche P08. Ces documents sont consultables entièrement sur le site Internet de l'Etat de Genève, thème « *Aménagement du territoire et urbanisme* ».

Enjeux

Situé au sud-ouest de la façade sud de l'aéroport, le Grand projet (GP) « Vernier – Meyrin –aéroport » participe à la dynamique du Cercle de l'Innovation .Très bien desservi en TC, disposant de surfaces susceptibles d'évoluer, ce périmètre offre l'opportunité de créer une façade d'activités économiques le long de l'autoroute et de construire des quartiers denses de logements

(par la transformation de quartiers de villas et la mutation du secteur de l'Étang) et d'aménager les quartiers bordant l'avenue Louis-Casaï.

Face à la diversité des projets placés de part et d'autre du noeud autoroutier et à la fragmentation du tissu urbain (coupures de la voie ferrée et de l'autoroute), le GP permet d'assurer une cohérence à l'échelle de l'ensemble du périmètre, d'établir des liens entre les secteurs d'activité et le cœur d'agglomération, et entre les différents quartiers.

Potentiel total estimé : 3 500 logements – 5 000 à 8 000 emplois

Potentiel 2030 estimé: 2 000 logements – 4 500 emplois

Description du périmètre

D'une superficie totale d'environ 180 hectares, le périmètre comprend les secteurs suivants : l'avenue Louis-Casaï, les secteurs Pré-Bois, Blandonnet, Cointrin Ouest, Cointrin Est, les Corbillettes, le secteur de l'Étang. Il est limité au sud par le secteur des Pétroliers, au nord par l'aéroport. Il occupe des terrains situés sur plusieurs zones d'affectation: zone aéroportuaire, zone de développement 3, zone villas, zone de verdure, zone de bois et forêt (Pré-Bois) et zone de développement industriel et artisanal.

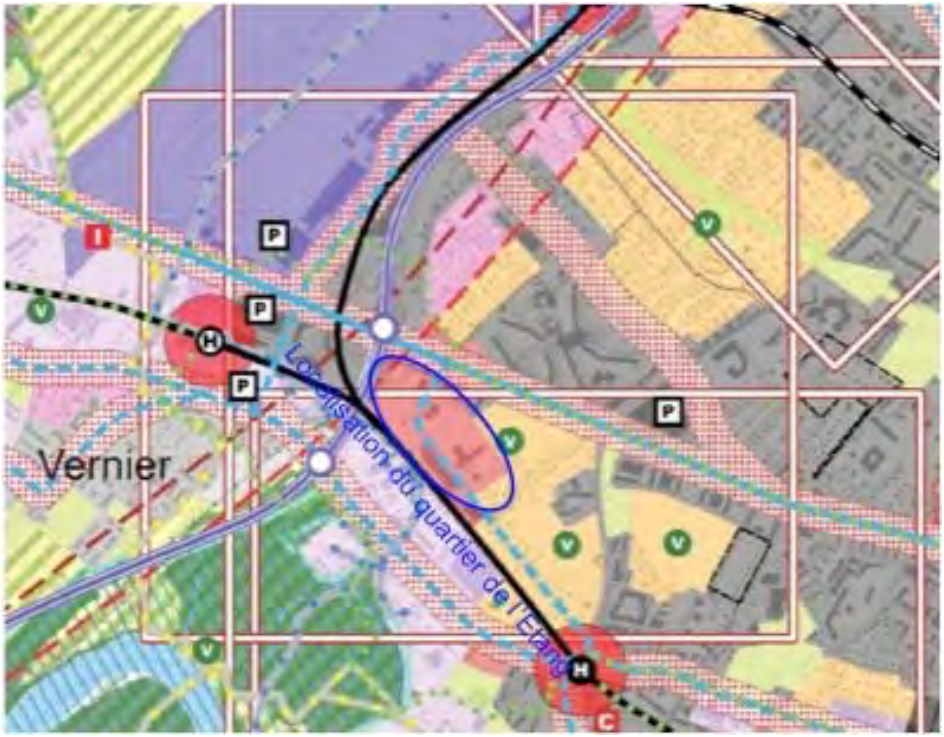


FIGURE 4.8-1 : EXTRAIT DU SECTEUR GP08 VERNIER-MEYRIN-AEROPORT, ENGLOBANT LE PLQ DU QUARTIER DE L'ETANG

Objectifs d'aménagement

Urbanisation

- *Conforter la centralité d'un secteur à vocation tertiaire doté de services, d'équipements, de lieux de convivialité et de rencontre.*
- *Construire des bâtiments de grande taille afin d'assurer une protection contre le bruit aux nouveaux quartiers d'habitation situés à l'arrière.*
- *Requalifier la route de Pré-Bois en avenue urbaine intégrant un axe fort TC*

– *Densifier et requalifier l'avenue Louis-Casaï (planification en cours) et créer une nouvelle centralité (traitement de l'espace public, densification du pourtour) autour du carrefour du Bouchet.*

– *Créer une continuité urbaine entre les deux axes urbains de la route de Meyrin, de l'avenue Louis-Casaï et de la gare de Vernier.*

Mobilité

– *Assurer les conditions d'accessibilité aux grands sièges sociaux, aux quartiers d'habitation et à l'aéroport.*

– *Assurer un traitement des coupures existantes (voie ferrée, autoroute, avenue Louis Casaï) de façon à améliorer la perméabilité du tissu urbain.*

– *Etendre la zone d'influence de l'aéroport par la mise en place d'un système de transport collectif performant.*

– *Etudier la création d'un axe TC structurant entre Châtelaine et l'aéroport.*

– *Intégrer dans le cadre de la requalification de l'avenue Louis-Casaï, la création d'aménagements pour augmenter la vitesse commerciale TC (planification d'une voie réservée en cours).*

– *Prévoir des rabattements sur la future halte RER de Châtelaine.*

Environnement / Paysage

– *Protéger et valoriser les atouts naturels et paysagers du secteur.*

– *Veiller au respect des seuils critiques de polluants de l'air notamment dans les secteurs sensibles ou les normes sont parfois dépassées (NOx provenant majoritairement du*

– *transport routier).*

– *Mettre en place un concept d'aménagement intégrant la gestion maîtrisée des nuisances sonores (aériennes et autoroutières notamment).*

A prendre en compte

– *Phasage : urbanisation échelonnée*

– *Hauteur du bâti limitée par le plafond aérien*

– *Foncier : terrains en mains privées, exceptées certaines parcelles propriété des CFF*

– *Stationnement : politique de stationnement destinée aux pendulaires des futures activités*

– *Risques majeurs liés aux dépôts d'hydrocarbures, risques liés aux transports dangereux sur autoroute et sur voies CFF, risques liés aux installations ferroviaires significatives*

– *(ARE-OFEV-OFT-2009 guide)*

– *Infrastructures : contrainte d'aménagement liée aux rayonnements non ionisants (ligne électrique à haute tension le long de l'aéroport et d'une partie du secteur Cointrin ouest)*

– *Équipements : construction d'un équipement sportif compatible avec les projets de l'aéroport*

– *Gestion des eaux : conformité au plan général d'évacuation des eaux (PGEE) de l'aéroport et des communes*

– *Bruit : respect des normes en vigueur pour le trafic aérien (cadastre du bruit du trafic aérien établi par l'OFAC) et le trafic routier (respect de l'OPB pour la construction de locaux sensibles au bruit)*

– *Pollution atmosphérique : dépassements de seuils pour les NOx*

– *Gestion de l'énergie : synergies entre l'aéroport, les SIG et le SCANE pour l'alimentation en énergie de l'aéroport et des quartiers environnants, dans le cadre de la politique énergétique globale du SCANE*

– *Aménagements paysagers : prévention du péril animalier de l'aéroport*

– *Coordination avec les GP de Châtelaine, ZIMEYSA et Grand-Saconnex*

– *Mobilité: construction du saut-de-mouton ferroviaire projeté entre Pont de l'Ecu et Blandonnet*

Mise en oeuvre

Phasage : Plusieurs opérations sont en cours au sein du GP dont le quartier de l'Etang. La requalification de l'avenue Louis-Casaï (prévue à l'horizon 2015-2018) sera menée en parallèle. La réalisation des secteurs Cointrin Ouest, Corbillettes et Cointrin Est se fera en fonction des opportunités et de la réalisation d'infrastructures de transport. La mise en place d'un TC tangentiel entre Châtelaine et l'aéroport est prévue à horizon 2019-2022.

Démarche : se référer à la démarche type GP (fiche A17).

Actions à mener : coordination avec les GP Châtelaine, Grand Saconnex et ZIMEYSAVER

4.8.3 PLAN DIRECTEUR COMMUNAL DE VERNIER

Le plan directeur de la commune (PDCom) de Vernier, qui comprend également un plan directeur des chemins pour piétons, a été adopté par le Conseil communal le 3 avril 2007, puis approuvé par le Conseil d'Etat le 27 juin 2007.

Bien qu'antérieur au PDCn, le PDCom de Vernier identifie le secteur de l'Etang comme zone de développement stratégique « *Zones artisanales et industrielles le long du chemin de l'Etang : réserver ces zones à des activités à forte densité d'emplois (tertiaire, équipements et services). Des programmes mixtes (logements/activités) sont à favoriser. Dans cette optique, ces terrains pourraient être affectés en 3ème zone de développement* ». Le PDCom relève aussi la nécessité d'un développement qualitatif (en terme d'espaces publics et de liaisons) et qui tienne compte des fortes contraintes, notamment en matière de risque d'accident majeur.

4.8.4 MODIFICATION DES LIMITES DE ZONES

Le DALE a mis à l'enquête publique entre le 10.03 et le 11.04.2014 la modification des limites de zones (MZ n°29933) permettant la création d'une zone de développement 3 et d'une zone de développement 3 affectée à de l'équipement public. Comme mentionné en introduction, la MZ constitue la démarche préalable à la légalisation du PLQ. La MZ a été adoptée par le Grand Conseil à l'unanimité le 5 décembre 2014.

Le périmètre faisant l'objet de la MZ était situé en zone de développement industriel et artisanal, en zone industrielle et artisanale, en zone 5 (villas) et en zone de verdure. Il est localisé entre le chemin Jacques Philibert-De-Sauvage, la route de Meyrin et de part et d'autre du chemin de l'Etang. La modification des limites de zones proposée concerne les parcelles privées suivantes des feuilles cadastrales n° 6, 7, 8 et 38 : 2015, 2016, 2264, 2272, 2273, 2277, 2278, 2280, 2281, 2282, 2283, 2284, 2285, 2286, 2287, 2482, 2554, 3069, 3070, 3071, 3085, 3086, 3393, 3396, 4099, 4246, 4247, 4326, 4602, 5269, 5270. Les deux parcelles n° 3143 et 3144 sont propriété de l'Etat de Genève. Les parcelles du domaine public cantonal n° 3871 et pour partie n°

3876 et 5183 sont également incluses, ainsi que les parcelles du domaine public communal n° 3872 et 3875.

Les modifications de zones sont les suivantes:

- Déclassement de la zone de développement industriel et artisanal en zone de développement 3 et développement 3 affectée à de l'équipement public, soit environ 99'600 m^2. Ce changement d'affectation permettra le développement d'un quartier mixte (logements, commerces, activités administratives et sans nuisances) et d'un équipement scolaire, ainsi que la requalification des abords de l'Etang des Tritons.
- Déclassement d'une zone industrielle et artisanale en zone de développement 3, soit environ 5'100 m^2. Ce changement permet de rendre conforme la zone à l'usage réel étant entendu qu'une partie de cette zone est d'ores et déjà dévolue à des logements et des activités.
- Déclassement d'une zone de verdure en zone de développement 3, soit environ 9'900 m^2. Ce changement d'affectation permettra le développement d'un équipement scolaire et de logements ainsi que la requalification des abords de l'Etang des Tritons. Une partie de cette zone de verdure est aujourd'hui affectée au chemin de l'Etang et à des stationnements de véhicules.
- Déclassement d'une zone villas en zone de développement 3, soit environ 1'900 m^2. Ce changement d'affectation permettra le toilettage de la zone, aujourd'hui occupée par la route de Meyrin.

Lors de la MZ, le degré de sensibilité DS III est attribué aux biens-fonds compris dans le périmètre de la zone de développement 3 et le degré de sensibilité DS II aux biens-fonds compris dans le périmètre de la zone de développement 3 affectée à de l'équipement public, créées par le présent projet de loi. Les DS peuvent être précisés au niveau du PLQ.

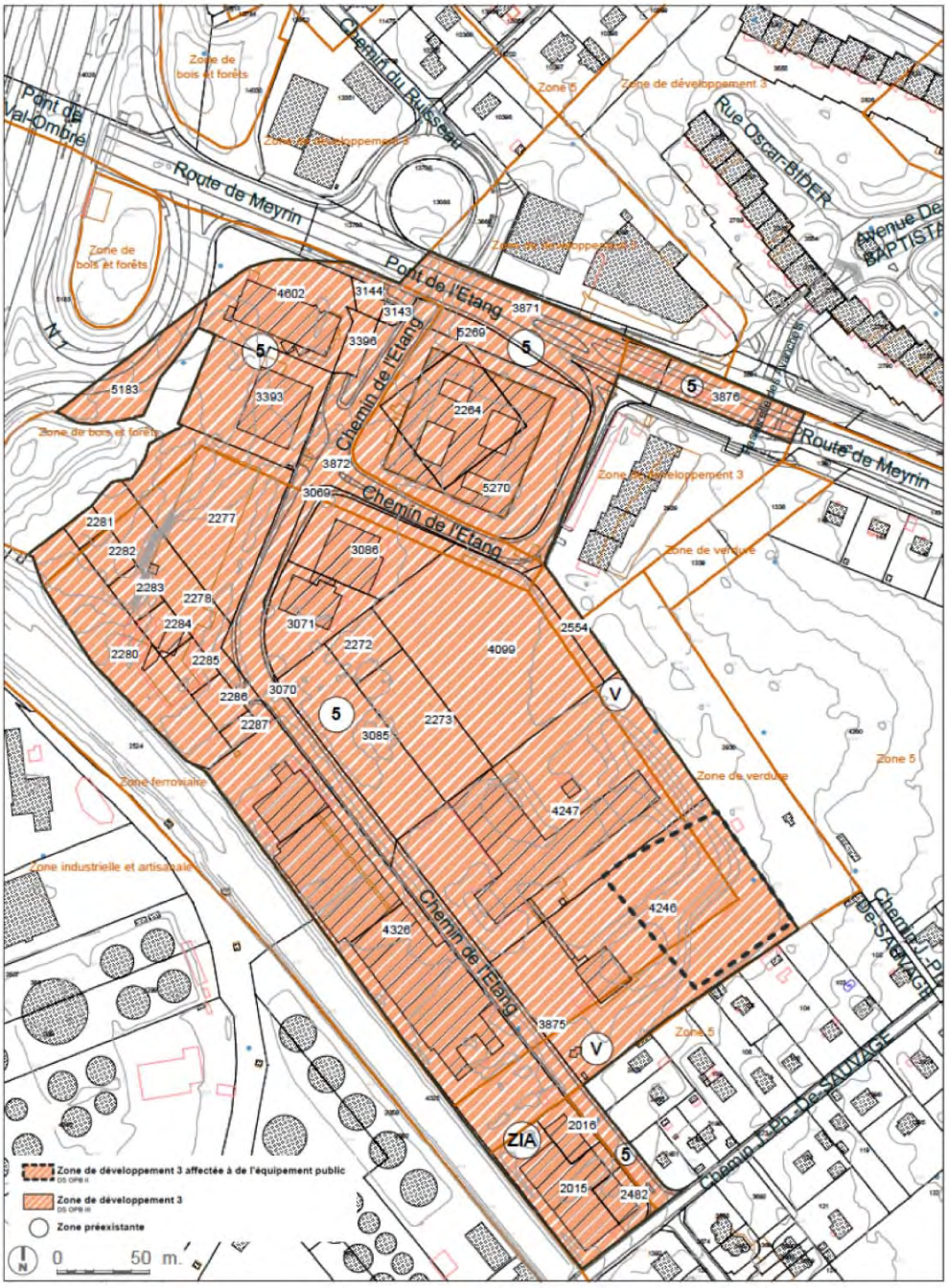


FIGURE 4.8-2 : EXTRAIT DE LA MODIFICATION DES LIMITES DE ZONES (MZ N°29933)

4.8.5 SYNTHESE

Le PLQ Quartier de l'Etang s'inscrit dans une démarche coordonnée au niveau de l'aménagement du territoire, aussi bien du point de vue de sa localisation que du contenu et du programme.

4.9 ACCES ROUTIER, MOBILITE, TRAFIC

Contribution : Citec Ingénieurs Conseils SA. Le lecteur est prié de consulter le document « Etude de mobilité » en annexe.

4.9.1 RESUME

Accessibilité

Le quartier de l'Etang se situe entre deux axes primaires que sont les routes de Meyrin et de Vernier sur lesquels il se connecte. Le chemin de l'Etang fait aujourd'hui partie du réseau secondaire, ce qui doit permettre de garantir la liaison entre les quartiers périphériques.

Plusieurs variantes en termes d'accessibilité au quartier ont été étudiées et les différentes contraintes du site ont démontré qu'il était pertinent de maintenir les principes d'accessibilité de l'état actuel, à savoir des entrées et sorties du quartier sur la route de Meyrin uniquement en tourner-à-droite.

Schéma de circulation

Le schéma de circulation retenu sur la figure 4.9-1 ci-après propose de mettre le chemin de l'Etang en régime de vitesse à 50km/h. Néanmoins, en plus des facteurs modérateurs déjà présents actuellement (virage du Chemin de l'Etang au droit des futures îlots A, C et F et liaison entre la trémie sous la Route de Meyrin et le chemin de l'Etang), des éléments modérateurs à savoir, trois carrefours à feux, une noue paysagère ayant un caractère apaisant, un traitement du revêtement (couleur et matériau), des jeux de lumière la nuit, des traversées piétonnes et un gabarit pour la circulation motorisée de 7 m longée des deux côtés par des aménagements cyclables et délimitée à l'axe par une bande centrale d'un mètre, conduisent à un sentiment d'apaisement de la part des usagers de véhicules motorisés. En découle un abaissement naturel de la vitesse, en dessous de la réglementation de 50 km/h. Au final, la vitesse moyenne estimée au niveau du tronçon du chemin de l'Etang situé entre les îlots A, C et F sera de 35 à 40 km/h. Le long de l'îlot F, la vitesse est estimée de 40 à 45 km/h. Pour les autres tronçons, la vitesse effective correspond à la vitesse réglementaire.

Pour les besoins liés au fonctionnement même du cœur de quartier, des nouvelles voiries sont créées autour des îlots de logements. Ayant fait l'objet de nombreuses discussions, ces venelles sont en réalité davantage des cheminements piétonniers dans la mesure où seuls les véhicules d'intervention et de secours, les véhicules de ramassage des ordures et les engins d'entretien / déneigement sont autorisés à y accéder, avec le franchissement de bornes escamotables. Ces cheminements sont en effet à usage piétons et les cyclistes accédant au cœur du quartier pourront les emprunter en roulant au pas.

A l'arrière de l'îlot F, une voirie technique est proposée afin de répondre aux besoins de ce bâtiment destiné à des activités.

L'arrière de l'îlot A constitue un espace public sur lequel certains véhicules motorisés (ayant droits seulement) peuvent circuler pour les besoins stricts de la desserte arrière de ce bâtiment. Cette zone est accessible depuis le passage sous la route de Meyrin (en entrée

seulement) et la sortie s'effectue au niveau de la zone située entre les îlots A et F (avec restrictions) : le volume de trafic concerné est très faible (de l'ordre de 100 uv/j).

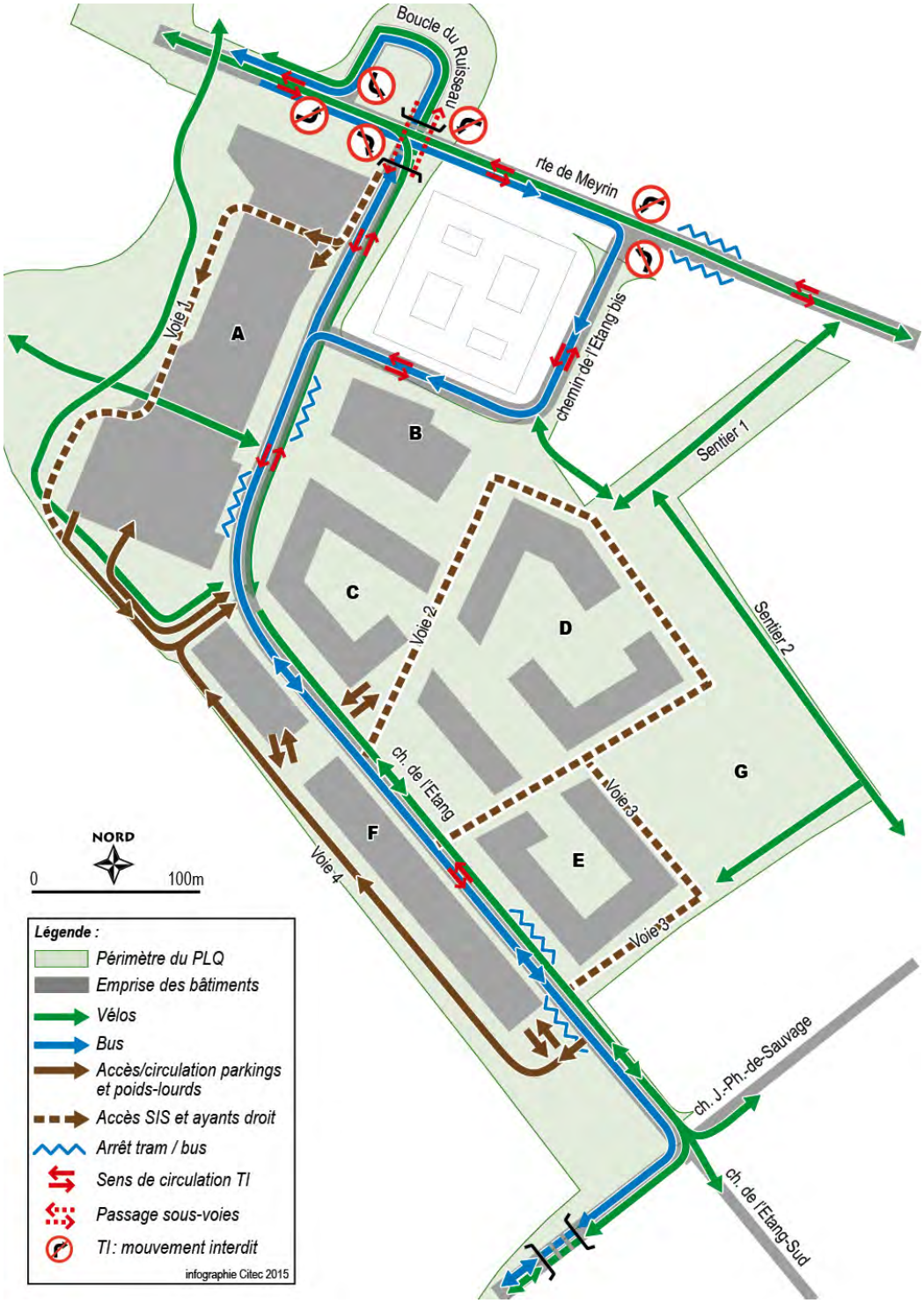


FIGURE 4.9-1 – SCHEMA DE CIRCULATION PROJETE (© CITEC)

Problématique du stationnement

Par rapport à la demande de renseignements qui prévoyait un parking sous chaque îlot, le nouveau projet propose **trois parkings** seulement avec des usages différents en fonction des besoins du quartier. Les accès à ces parkings se situent **le plus près possible des entrées du quartier, ou encore le long du chemin de l'Etang,** pour supprimer toute circulation dans le cœur piétonnier du quartier.

Concernant le **dimensionnement du stationnement**, en attente de validation de la révision du règlement genevois sur le stationnement sur fonds privé (L 5 05.10), les ratios des secteurs II et III ont été considérés pour certaines affectations, même si le projet se situe en secteur IV : un effort important a donc été fait à ce niveau. L'offre en places de stationnement passe ainsi de 2'280 à 1'987, soit un gain de 13% environ.

De plus, un ratio moyen de 0,81 place pour 100m² de SBP de logement (yc. places visiteurs) a été discuté avec les autorités, même si le règlement cantonal prévoit un minimum de 1,1 place par 100m² de SBP de logement avec les besoins visiteurs.

Pour éviter le risque de stationnement sauvage des 2RM (deux-roues motorisés) et en l'absence de règlementation à ce sujet, **environ 500 places 2RM** sont prévues, dont entre 150 et 200 en surface.

Enfin, un effort supplémentaire a été fait sur l'offre en stationnement grâce au principe de **mutualisation des besoins**. En effet, en fonction de la période de la journée et de la semaine et selon les affectations (logement, activité, commerce, loisirs…), la demande en stationnement peut varier. La mutualisation permet d'optimiser l'offre de manière à avoir des places de parking utilisées le plus souvent possible. Pour cela, un scénario a été retenu parmi plusieurs : il permet de réduire l'offre globale en stationnement de près de 11,5%, tout en considérant que cette mutualisation ne concerne pas, pour des raisons de commercialisation, les logements en PPE (Propriété Par Etage). **Le nombre de places de stationnement ainsi prévu pour les voitures est de 1'755 places, ce qui correspond à une diminution de 23% entre cette valeur et les 2'280 places autorisées par la règlementation cantonale.**

Enfin, une réflexion est actuellement en cours pour proposer **un service d'auto-partage** de type Mobility : ce genre de dispositif doit permettre d'inciter, notamment les futurs habitants, à faire le choix de ne pas avoir de voiture personnelle tout en pouvant bénéficier d'un service de substitution ; ce service pourra être à disposition des habitants (Mobility@home), mais également pour les employés et visiteurs du quartier.

Génération de trafic

Actuellement, le quartier de l'Etang génère environ 3'000 uv/j sur un jour ouvrable moyen, dont environ 310 uv/h à l'heure de pointe du matin (HPM) et 410 à l'heure de pointe du soir (HPS).

Lorsque le projet sera réalisé dans sa totalité, le trafic journalier moyen généré sera de l'ordre de 6'450 uv/j. Aux heures de pointe, le trafic généré par le projet sur un jour ouvrable moyen est de l'ordre de 460 uv/h à l'HPM et de 655 uv/h à l'HPS.

Comparativement à l'état futur avec projet, l'état actuel génère un trafic important du fait du caractère très routier du quartier et des activités qui y sont présentes. Les importants

efforts entrepris pour modifier fortement la répartition modale aura un effet positif sur la génération de trafic induite.

Charges de trafic

Le tronçon du chemin de l'Etang le plus chargé présente en 2012 un trafic journalier moyen (TJM) de l'ordre de 6'500 uv/j. Avec le projet, ce même tronçon passera à environ 5'350 uv/j et le tronçon le moins chargé du chemin de l'Etang affichera 4'050 uv/j. Le trafic sur les voiries techniques situées à l'arrière des îlots A et F restera marginal dans la mesure où elles seront principalement dédiées à la desserte logistique de ces bâtiments.

Actuellement, en raison des difficultés de circulation dans le secteur, **le chemin de l'Etang constitue un itinéraire de transit**, plus particulièrement pour des automobilistes allant de la route de Meyrin vers le Pont-Butin : dans la mesure où cet itinéraire allant de la route de Meyrin vers le Pont-Butin via le viaduc du Pailly n'est aujourd'hui pas possible, ce transit emprunte le chemin de l'Etang qui constitue la meilleure alternative. En 2020, avec la réalisation du quartier et les nombreux aménagements prévus (création de carrefours, réduction de la vitesse, aménagements de modération…), cet itinéraire de transit ne sera plus aussi attractif qu'aujourd'hui. **La réalisation d'une bretelle d'accès de la route de Meyrin vers le viaduc du Pailly et le Pont-Butin** permettrait de supprimer la quasi-totalité de ce transit. Mais dans la mesure où cette bretelle ne sera pas réalisée à l'arrivée des premiers occupants du quartier, l'objectif est de proposer un scénario réaliste qui fonctionne, notamment avant la réalisation de cette bretelle. Des hypothèses de suppression de 80% du transit actuel ont été validées par la Direction Générale des Transports (DGT), ce qui amène à une diminution du trafic sur le chemin de l'Etang ; de plus, des vérifications ont été effectuées afin de montrer que les carrefours étaient à même d'absorber l'intégralité de cet actuel transit.

Globalement, après vérification sur les carrefours d'accroche sur les routes de Meyrin et de Vernier, **les charges de trafic générées par le quartier garantissent un fonctionnement correct du réseau routier**, sous réserve que ces carrefours fassent l'objet du réaménagement proposé.

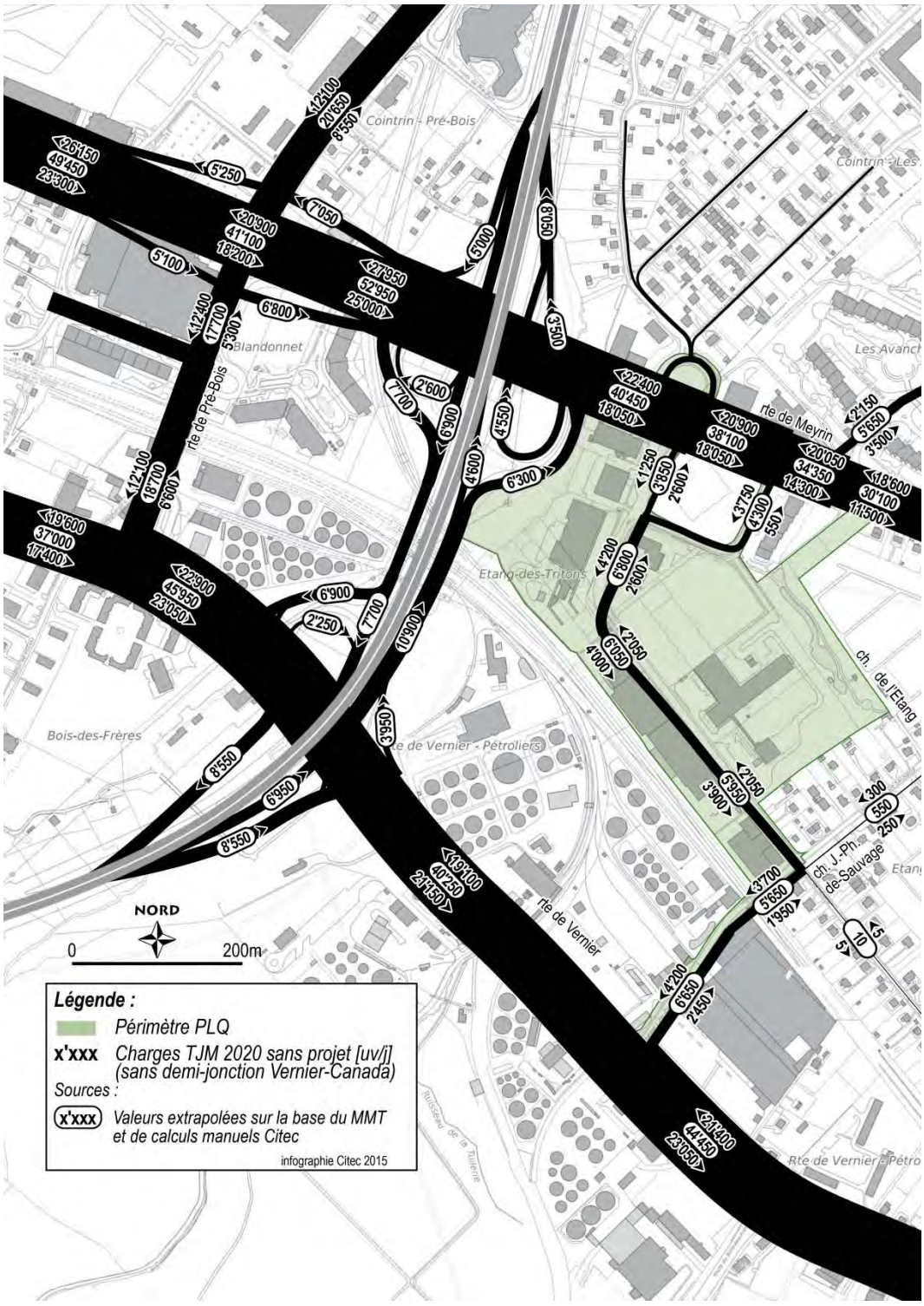


FIGURE 4.9-2 – CHARGES DE TRAFIC A L'HORIZON 2020 SANS REALISATION DU PROJET (© CITEC)

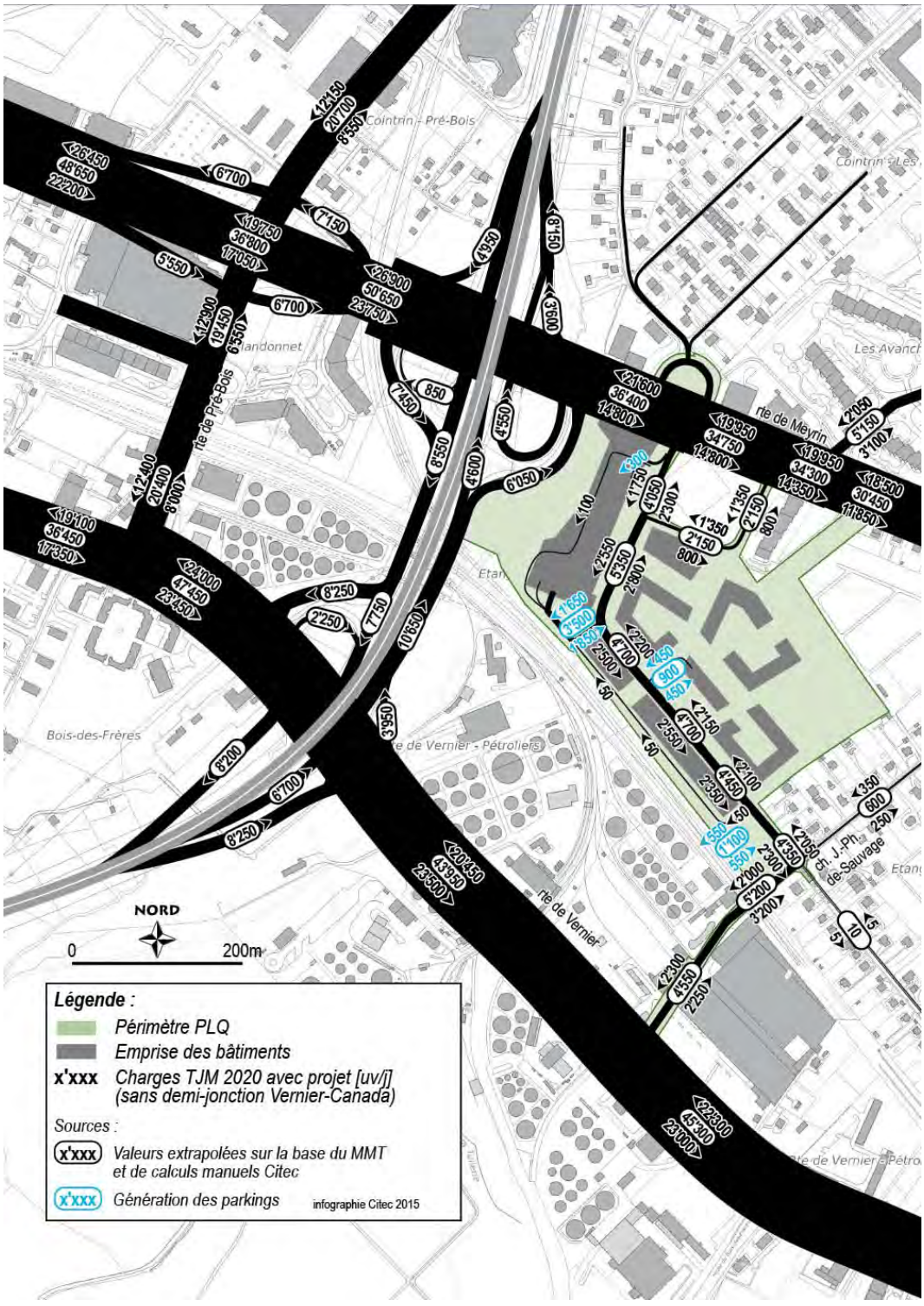


FIGURE 4.9-3 – CHARGES DE TRAFIC A L'HORIZON 2020 AVEC REALISATION DU PROJET (© CITEC)

Mobilités douces

Actuellement, même si le chemin de l'Etang dispose d'un aménagement (bande cyclable), le périmètre élargi du quartier souffre d'un déficit d'attractivité, notamment en raison des différentes coupures urbaines (autoroute, voies CFF, axes routiers à fort trafic…) et d'importants problèmes de discontinuités, notamment sur les routes de Meyrin et de Vernier.

La situation du projet dans l'agglomération étant idéale pour se déplacer à vélo sur des distances acceptables, les réflexions au sein du quartier de l'Etang englobent les projets de développement du réseau cyclable environnant. En effet, le projet s'attache **à connecter les aménagements prévus dans le quartier au réseau environnant** et notamment à la liaison « pénétrante » de la route de Meyrin, à la future Voie verte d'agglomération, au quartier de Blandonnet par le biais d'une passerelle au-dessus de l'autoroute, à la future halte CFF de Châtelaine par le tronçon sud du chemin de l'Etang, etc.

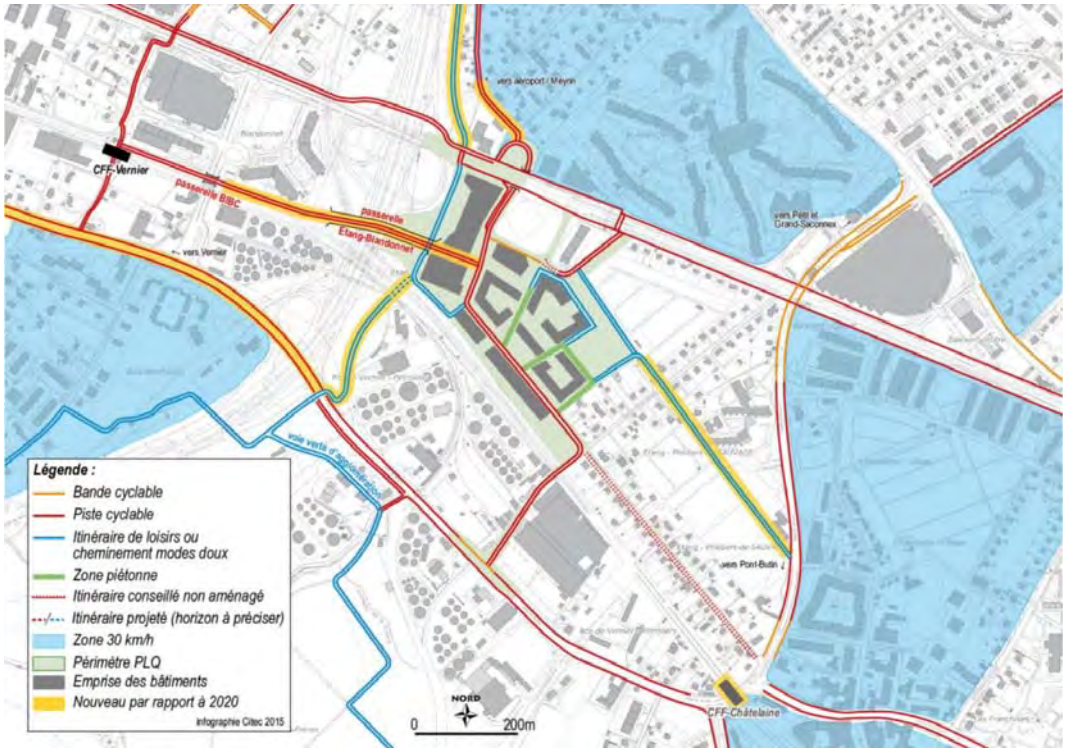


FIGURE 4.9-4 – RESEAU DE MOBILITES DOUCES PROJETE A L'HORIZON 2030 (© CITEC)

Pour favoriser les déplacements en vélo, le projet prévoit de nombreuses places de parking pour tous les usagers du quartier. Le règlement genevois sur le stationnement prévoit près de 1'800 places, mais le projet propose **environ 2'200 places vélos**, dont près de 30% en surface pour couvrir les besoins de courte durée.

De plus, une réflexion porte également sur la mise en place d'une station de vélos en libre-service : ce système offre aux riverains une possibilité supplémentaire de choix modal et permet souvent de combiner plusieurs modes de déplacement (train + vélo, par exemple).

De manière générale, une place importante est faite au vélo et à la marche à pied dans le quartier afin de limiter au maximum les déplacements en voiture et d'inciter les usagers de ce futur quartier à avoir des pratiques durables en termes de mobilité.

Transports en commun (TC)

Dans le cadre des planifications cantonales, il est prévu de desservir le quartier de l'Etang par une ligne de bus : on parle d'axe tangentiel. En effet, cette ligne reliera Carouge à l'aéroport en passant par Lancy Pont-Rouge, la route du Pont-Butin, la route de Vernier avant de traverser l'Etang via le chemin Jacques-Philibert de Sauvage pour rejoindre l'aéroport via Blandonnet et la route de Pré-Bois dans un premier temps, puis le chemin du Ruisseau via le projet de Vitrine économique qui y est prévu dans un deuxième temps.

Egalement situé à proximité de l'arrêt de tram Avanchets, le quartier de l'Etang bénéficiera d'une très bonne desserte TC.

Enfin, la passerelle projetée entre les quartiers de l'Etang et de Blandonnet permettra d'accéder à la halte CFF de Vernier, située à moins de 700m à vol d'oiseau de l'îlot A et à 6 minutes de la gare Cornavin en train, avec une fréquence de 3 trains par heure. Ce projet constitue donc une réelle opportunité pour le quartier d'être connecté au réseau ferré. De même, la future halte CFF de Châtelaine sera également située à moins de 700m du sud du quartier, avec une liaison de mobilité douce à l'écart du trafic puisque le tronçon sud du chemin de l'Etang est en voie sans issue et accessible au trafic motorisé uniquement pour les riverains depuis l'avenue du Pailly.

Fonctionnement des carrefours et espaces publics

Les dimensions du projet ont conduit à une réflexion qui porte non seulement sur l'aménagement des espaces publics au sein même du quartier et sur le fonctionnement des carrefours internes, mais également sur les incidences sur les secteurs connexes. Les connexions du chemin de l'Etang sur la route de Meyrin et du chemin Jacques-Philibert de Sauvage sur la route de Vernier ont été étudiées sur la base des volumes de trafic estimés aux heures de pointe. Les carrefours concernés ont fait l'objet d'une analyse conduisant à un réaménagement et le fonctionnement de ces carrefours a également été étudié afin de s'assurer que les volumes de trafic attendus étaient admissibles.

Les principales modifications à prévoir concernent l'élargissement du chemin Jacques-Philibert de Sauvage (combiné à l'élargissement du passage sous-voies CFF rendu nécessaire pour l'exploitation du réseau ferré), le réaménagement du carrefour Vernier / Sauvage, l'ajout d'une voie de circulation sur la route de Meyrin en sortie de ville, l'insertion d'une traversée piétonne et cyclable au carrefour Meyrin / Autoroute ainsi que la création d'une voie supplémentaire sur la route de Vernier en sortie de ville également.

L'ensemble de ces projets connexes est détaillé dans l'annexe mobilité du RIE.

Mesures mobilité à mettre en œuvre

Pour garantir le bon fonctionnement du quartier, plusieurs mesures sont nécessaires sur le plan de la mobilité :

- Elargissement du chemin Jacques-Philibert de Sauvage et du passage sous les voies CFF ;
- Réaménagement du carrefour Vernier / Sauvage ;
- Insertion d'une voie supplémentaire sur la route de Vernier en sortie de Ville, le long des citernes des pétroliers avant l'accès à l'autoroute ;
- Réaménagement de la boucle du chemin de l'Etang qui relie le quartier à la route de Meyrin, avec insertion d'une voie bus en direction de Blandonnet ;
- Insertion d'une voie supplémentaire entre le carrefour Etang / Meyrin et l'accès à l'autoroute le long du PLQ n°29'906 ;
- Réalisation d'une traversée piétonne et cyclable pour le franchissement de la route de Meyrin au niveau de l'accès à l'autoroute ;
- Réalisation d'une passerelle mobilités douces pour relier les quartiers de l'Etang et de Blandonnet et, plus largement, la halte CFF de Vernier ;
- L'offre en stationnement voitures du quartier s'appuie sur le principe de la mutualisation et ne devra pas dépasser 1'755 places au total ;
- Des places deux-roues motorisés sont également prévues dans les parkings voitures pour limiter le risque de stationnement illicite ;
- Afin de limiter au maximum l'usage de la voiture, notamment pendant les heures de pointe, un **plan de mobilité de quartier** pourra être mis en place : l'idée n'est pas de bannir la voiture du quartier, mais de créer les conditions qui incitent à n'utiliser la voiture que lorsque cela est nécessaire. En d'autres termes, il s'agit de mettre autour de la table tous les acteurs du quartier (habitants, régies, employés, employeurs, etc.) afin de trouver des solutions adaptées aux besoins de chacun.
- Une offre importante de places vélos est envisagée, avec un dimensionnement de l'ordre de 2'200 places, sachant que le règlement genevois sur le stationnement sur fonds privé (L 5 05.10) n'impose, sur la base des surfaces du projet, la mise à disposition que de 1'800 places environ. Une bonne partie de ces places vélos se trouve d'ailleurs dans des abris vélos compartimentés et sécurisés dans les sous-sols des immeubles.

4.10 UTILISATION RATIONNELLE DE L'ENERGIE

Contribution : EDMS SA. Le lecteur est prié de consulter le document « Concept énergétique territorial», en annexe. Egalement un précis technique élaboré par BG Ingénieurs Conseils SA figure en annexe. Il permet de faire le lien entre le concept énergétique au stade du PLQ et les études énergétiques au stade des demandes définitives, soit l'étape qui suit le PLQ.

4.10.1 RESUME

Bases légales

Le projet de PLQ « Quartier de l'étang » s'appuie sur une haute exigence en terme de consommation énergétique. Vu sa taille et son envergure, le projet s'appuiera sur les normes les plus modernes en terme de consommation d'énergie.

La Loi sur l'énergie (L 2 30, LEn) est entrée en vigueur le 7 novembre 1987, dernière révision le 5 août 2010. L'article 16, relatif aux bâtiments et installations des collectivités publiques et des établissements et fondations de droit public et de leurs caisses de pension stipule que : « *les constructions de bâtiments et installations des collectivités publiques, des établissements et fondations de droit public et de leurs caisses de pension doivent être conçues et maintenues de manière à satisfaire à un standard de haute performance énergétique, conforme aux prescriptions fixées dans le règlement* ».

Concept énergétique territorial

Le concept énergétique territorial (CET) a pour objectif d'apporter des éléments de réponse afin de déployer une stratégie énergétique cohérente.

Celui-ci permet d'avoir une réflexion à grande échelle et d'intégrer des projets d'envergure. L'approche de ce concept se base sur la directive relative au concept énergétique territorial et prétendra à :

- L'organisation des relations entre les acteurs en rapport avec leur environnement ;
- La diminution des besoins en énergie en visant un standard de haute ou très haute performance énergétique (HPE ou THPE) ;
- Le développement d'infrastructures et équipements efficaces pour la production et la distribution d'énergie ;
- La valorisation du potentiel énergétique local renouvelable et des rejets thermiques.

Besoins

Le tableau suivant synthétise de manière quantitative les besoins de chaleur globaux par année du futur quartier. Ceux-ci sont calculés d'après le programme actuel pour une SBP de 254'566 m^2 (ce chiffre comprend les surfaces PLQ SBP totale de 248'636 m^2 et le programme du groupe scolaire de 5'930 m^2), qui devra être affinée.

	HPE		*THPE*	
	Normé	**Facteur expérience**	**Normé**	**Facteur expérience**
Besoin de chauffage	10 GWh	12 GWh	7.5 GWh	8.5 GWh
Besoin en Eau Chaude Sanitaire	5 GWh	5.5 GWh	5 GWh	5.5 GWh
Besoin de froid	4 GWh	5.5 GWh	4 GWh	5.5 GWh

L'estimation des besoins électriques s'est faite sur la base de la norme SIA 380/4 « L'énergie électrique dans le bâtiment ». Le tableau suivant résume les besoins en électricité de la totalité du projet par année. L'estimation sera affinée dans une seconde étape.

	Besoin	*Unités*
Eclairage	10'000	MWh_{el}
Ventilation	1'500	MWh_{el}
Rafraîchissement	1'000	MWh_{el}
Equipement	3'500	MWh_{el}
Total	16'000	MWh_{el}

Ressources énergétiques

	Quantité disponible	Part renouvelable	Faisabilité technique
Géothermie	50 % du chaud et 50 % des besoins en froid	~75 % pour le chaud et pour le froid avec une PAC 100 % en direct (freecooling)	Autorisée (attention toutefois au phasage des travaux et à l'éventuel temps supplémentaire de chantier dû aux forages des sondes)
Solaire thermique	0-70 % de l'ECS 0 % du froid	100 %	Le minimum légal est de 30 % (sauf si le quartier utilise le CAD), le maximum technique est à 70 % Le stockage saisonnier dans les sondes géothermiques est à étudier
Eaux usées	15 % du chaud ~ 20 % du froid	~75 % avec une PAC et 100 % en direct	Toutes les prédispositions techniques sont a priori adaptées : disponibilité de la chaleur, diamètre de la conduite, linéarité de la conduite, débit
CAD	100 % du chaud 0 % du froid	5 % en hiver et 50 % en été 13 % en moyenne	Les SIG confirment la totale disponibilité du CAD (séance du 19 juin 2013)
Gaz	100 % du chaud 0 % du froid	0 %	Aucune restriction
GéniLac ®	100 % du chaud 100 % du froid	~75 % pour le chaud avec une PAC et 100 % sur le froid en direct	Dépend des SIG (étude en cours)

Le tableau ne traite que les ressources renouvelables pour la production de chaleur. La part d'énergie pour l'électricité provient du réseau et est considérée comme non renouvelable.

Impacts

La réduction des besoins demeure la stratégie la plus efficace en matière de développement durable. C'est pourquoi une somme de recommandations ont été formulées, dont notamment :

- Travailler l'architecture selon les principes bioclimatiques (rationalité de l'enveloppe, apport solaire passif, ventilation naturelle, limitation des ponts de froid, etc.)
- Installer des lumières et des appareils économes en énergie (envisager le branchement des appareils consommant de l'eau chaude sur la production d'ECS du quartier, et non par des résistances électriques)
- Choisir des matériaux et des techniques dont le cycle de vie est connu et sobre.

L'approvisionnement du quartier proposé repose sur une stratégie de mutualisation des infrastructures situées dans chaque ilot, via le réseau basse température. Les sources d'énergie renouvelable (sonde géothermique, solaire) ainsi que la valorisation de rejets thermiques (climatisation, EU) contribuent de manière fluctuante et saisonnière à l'approvisionnement. Une source de chaleur haute température (CAD ou gaz) complète l'approvisionnement de manière extensible selon le principe de bivalence. Cette stratégie permet une flexibilité avantageuse au vu des incertitudes demeurant à ce stade (phasage, sécurité de l'approvisionnement, augmentation possible des énergies renouvelables, etc.).

Les considérations suivantes sont à prendre en compte en termes d'impact :

- Le projet du Quartier de l'Etang a beaucoup évolué depuis la première enquête technique du PLQ. Des études complémentaires sur le choix de l'approvisionnement énergétique ont été réalisées. Une stratégie de développement concernant l'évolution du CET a été établie, afin de faire progresser les études dans une phase opérationnelle. Un cahier des précis techniques est en cours de réalisation et sera remis au moment des autorisations de construire. Concernant la géothermie et la représentation de la zone de coordination, certains éléments ont conduit à abandonner cette stratégie. Les points suivants expliquent cette décision : impact important sur le chantier ; Coût d'investissement élevé ; simulation montrant que le geo-cooling n'a qu'un potentiel limité dans les conditions de besoins chaud/froid du quartier ; nombre de réseaux supérieur à d'autres solutions possibles ; installation géothermique complexe dont la pérennité à long terme n'est pas forcément garantie (cf. note « Réponse au préavis du SERMA du 18.03.2015 » d'EDMS SA en annexe).

- La récupération de chaleur sur les eaux usées prise en compte dans le CET, fixée à 0.5 MW en chaud comme en froid, est une limite qui a été fixée d'entente avec la DGeau sur la base d'une étude EPFL (en cours) qui définit la marge d'exploitation de cette ressource sans atteinte au processus d'épuration à la STEP D'Aire. Cette limite, prudente, sera à confirmer (inscription dans le cahier des charges pour l'étude de projet définitif).

Cahier des charges

Les étapes futures devront préciser les points stratégiques suivants :

– Définition du type d'énergie pour l'approvisionnement du Quartier de l'Etang

– Définition / création du contracting ;

– Proposition d'études pilotes en anticipation (récupération de chaleur sur les EU,…) ;

– Définition d'une stratégie de monitoring ;

4.12 HELIODONS

Contribution : AAB J. Stryjenski & H. Monti SA. Le lecteur est prié de consulter le document « Héliodons », en annexe.

Une modélisation des héliodons a été réalisée par le bureau AAB Stryjenski & H. Monti SA pour les cœurs d'îlot ainsi que pour la Place de la mairie. Egalement, le rapport du bureau AAB Stryjenski & H. Monti SA présente les ombres portées modélisées le jour de l'équinoxe de mars (21 mars de 8h à 17h chaque heure) et du solstice de juin (21 juin de 8h à 19h chaque heure). Les modélisations figurent en annexe du présent document.

4.13 DESCRIPTION DE LA PHASE DE REALISATION (CHANTIER)

La phase de réalisation n'a pas été définie en détail à ce stade du projet. Etant donné l'envergure du projet, les enjeux de la mise en œuvre de ce programme sont nombreux : d'ordre technique (avec l'importance des équipements à adapter et créer), d'ordre social (il s'agit notamment de tenir compte de la présence de logement sociaux) et d'ordre économique (relocalisation sur site d'une partie des sociétés déjà actives, notamment celles actives dans le secteur de l'automobile : loueur de voitures, garage).

Du point de vue temporel, l'ensemble des projets de construction (équipements, construction des îlots) peut être mené sur une durée de 5 ans environ. L'îlot F jouant un rôle de protection vis-à-vis des risques industriels (dépôts pétroliers et CFF), sa réalisation doit être assurée en premier ou simultanément à l'édification des îlots d'habitation. Cette manière de procéder permettrait de relocaliser les activités existantes et de créer le front urbain limitant les nuisances pour la partie du programme dédiées aux logements notamment (les cœurs d'îlot).

Le chantier fera l'objet d'un suivi environnemental de la phase de réalisation (SER). Il s'agit d'un ensemble de processus (normé) de planification et de contrôle visant à garantir la mise en œuvre de mesures spécifiques de réduction des nuisances du chantier et de meilleures pratiques environnementales. Ce point est traité dans le présent RIE sous la forme d'un cahier des charges au paragraphe 5.14.

4.14 CHARTE DE DEVELOPPEMENT DURABLE

Contribution : EDMS. Le lecteur est prié de consulter le document « Charte de développement durable», en annexe.

Le PLQ est accompagné par une charte de développement durable, mise en annexe du RIE. La charte de développement durable vise à garantir à terme une urbanisation de qualité du Quartier de l'Etang, qui respecte les engagements initiaux (Convention - Cadre signée en mai 2011 entre l'Etat de Genève, la Ville de Vernier et PCM Opérateur Urbain SA).

La charte est un document d'orientation opérationnel, mais non contraignant, qui fixe un niveau d'exigence et d'excellence pour les futurs aménagements et constructions, ainsi que pour la qualité de vie et d'usage du futur quartier.

A ce stade, la charte synthétise différents principes et mesures prises ou proposées au niveau de l'avant-projet du Quartier de l'Etang pour chaque pilier du développement durable (environnement, société et économie).

Par ailleurs, la charte est complétée par les résultats d'une évaluation avec le logiciel SméO. SméO propose en effet une évaluation transversale et exhaustive de la durabilité des projets, sur la base de la norme de la Société suisse des ingénieurs et architectes SIA 112 « *Description des phases de projets* » et de la recommandation SIA 112/1 « *Construction durable - Bâtiment* ».

5 IMPACTS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT

5.1 AIR

5.1.1 INTRODUCTION

Les principaux polluants atmosphériques suivis sur le territoire helvétique sont les oxydes d'azote (NO_x), l'ozone et les poussières fines en suspension (PM_{10}). Les NO_x sont les précurseurs principaux du dioxyde d'azote NO_2, qui est l'un des polluants soumis à une surveillance constante.

- Le dioxyde d'azote (NO_2) est principalement émis par les transports routiers et aériens, ainsi que les installations industrielles, artisanales et de chauffage.
- L'ozone (O_3) se forme surtout l'été à partir d'oxydes d'azote (NO_x) et de composés organiques volatils (COV), sous l'action du rayonnement solaire.
- Les particules fines (PM_{10}) sont constituées de poussières ayant un diamètre inférieur à 10 micromètres (0.01 mm). Elles proviennent de processus de combustion (trafic routier, chauffage, incinération des déchets, …), de certaines exploitations industrielles ou encore de phénomènes d'abrasion (usure des pneumatiques).

Dans les centres urbains, les taux d'ozone sont relativement bas, alors que dans les zones rurales et suburbaines, les quantités de polluants atmosphériques capables de dégrader l'ozone sont plus faibles, permettant ainsi une accumulation de ce polluant secondaire. Les concentrations d'ozone y sont ainsi plus élevées qu'au centre des villes.

Enfin, les émissions de **dioxyde de carbone CO_2** ont un fort impact sur le climat, car il est le principal gaz à effet de serre, phénomène responsable du changement climatique actuel. Ses émissions doivent donc également être surveillées.

L'Ordonnance sur la protection de l'air (OPAir) fixe les valeurs limites d'immission (VLI) à ne pas dépasser (*Annexe 7* - art. 2, al. 5).

	Dioxyde d'azote (NO_2)	**Poussières en suspension (PM_{10})**	**Ozone (O_3)**
Valeur limite d'immission (moyenne annuelle arithmétique)	30 µg/m³	20 µg/m³	
Moyenne journalière ne devant pas être dépassée plus d'une fois par an	80 µg/m³	50 µg/m³	
98% des moyennes semi-horaires d'un mois			≤ 100 µg/m³
Moyenne horaire ne devant pas être dépassée plus d'une fois par année			120 µg/m³

Après plusieurs dizaines d'années de lente amélioration, la qualité de l'air dans le canton de Genève affiche depuis le début des années 2000 une tendance à la stagnation, voire à la dégradation. Face aux dépassements des VLI, les autorités ont mis en œuvre dès 1991 un « *Plan de mesures OPair* ». Celui-ci prévoit un certain nombre de mesures dans le domaine de la mobilité, de la fiscalité écologique, du chauffage/énergie, des chantiers et de l'exemplarité des activités de l'Etat. Le plan de mesures OPair 2013-2016, approuvé par le conseil d'Etat le 27 février 2013, constitue le document de référence en matière de politique cantonale de protection de l'air.

5.1.2 SITUATION ACTUELLE

A Genève, la qualité de l'air est suivie quotidiennement par les stations du réseau ROPAG (réseau d'observation de la pollution atmosphérique à Genève), complété par un réseau de capteurs passifs pour le NO_2.

Le Service de l'air, du bruit et du rayonnement (SABRA, anciennement le Service de protection de l'air SPAir) a publié en mai 2014 le rapport « *Qualité de l'air 2013* », constituant l'état des lieux détaillé de la pollution atmosphérique dans le canton de Genève.

La qualité de l'air dans le canton n'est pas satisfaisante, notamment au centre de la ville de Genève. Elle est caractérisée par des dépassements périodiques des VLI OPair pour le dioxyde d'azote, l'ozone et les particules fines ainsi qu'une stagnation de l'évolution des niveaux de pollution. Au cours des dix dernières années, les concentrations de polluants ne connaissent pas d'évolution marquée.

En 2013, la concentration d'ozone et de particules fines est en excès sur l'entier du territoire genevois. La concentration de dioxyde d'azote, par contre, est excessive principalement au centre ville.

Les dépassements de la VLI OPair horaire pour l'ozone se sont observés en grande partie durant l'été (la moitié des dépassements a eu lieu au mois de juillet), soit la période chaude et ensoleillée.

Les dépassements de la VLI OPair journalière des PM10 ont été mesurés à de nombreuses reprises, en particulier de février à début avril, période froide marquée par des inversions thermiques.

Le dioxyde de soufre (SO_2), le monoxyde de carbone (CO) et les retombées de poussières ne sont plus considérés comme des polluants problématiques sur le territoire genevois car leur concentration est faible et respecte les VLI .

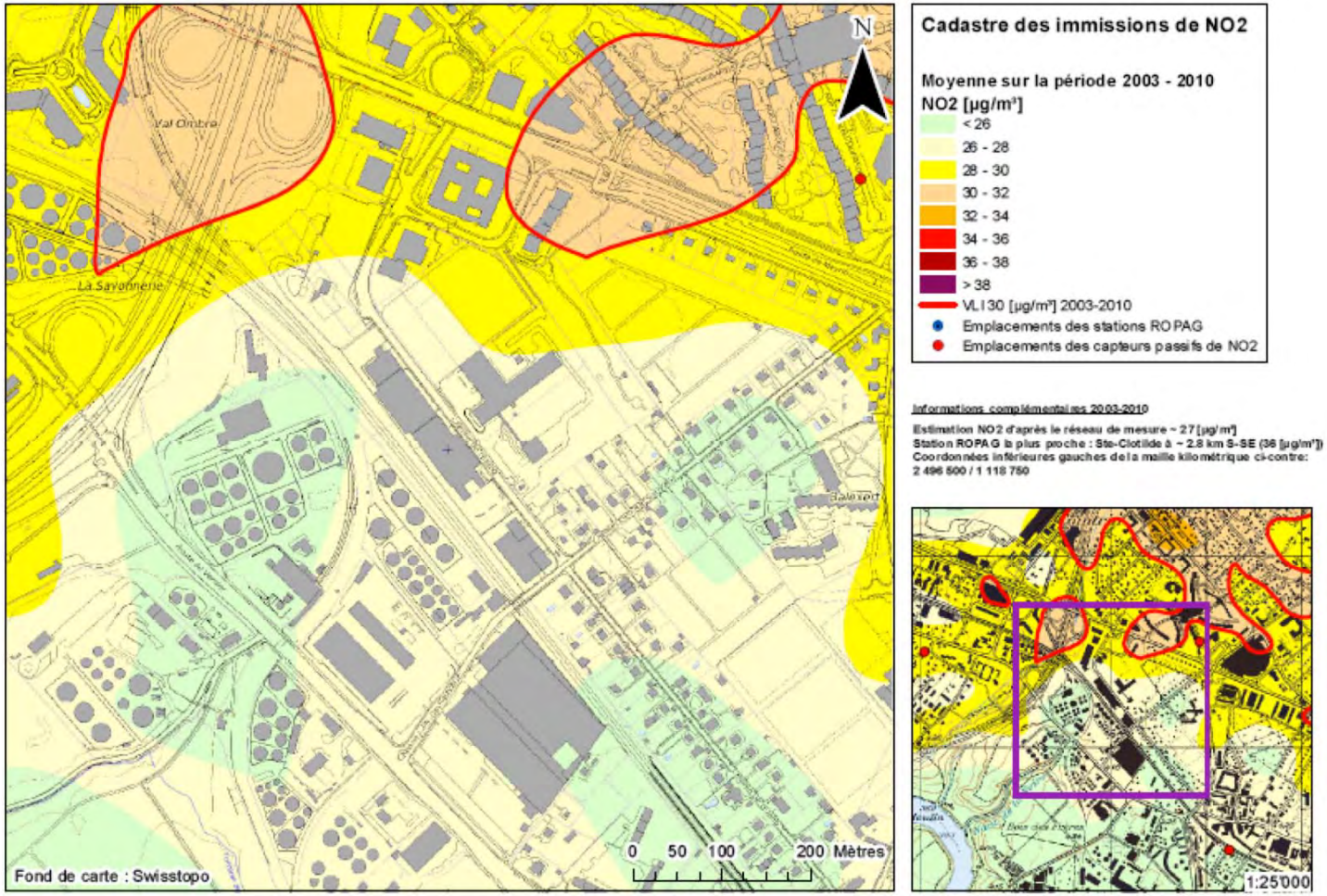
Concernant les immissions de NO_2, le SABRA a fourni un extrait du cadastre des immissions pour la région du projet, en moyenne annuelle pour 2010, 2012 et 2013 ainsi que la moyenne de 2003 à 2010 (figures ci-après).

La situation 2013 montre que les immissions de NO_2 dépassent la VLI pour la partie Nord du futur quartier (entre 30 et 32 $\mu g/m^3$ en moyenne annuelle), et que la valeur limite est juste respectée pour la partie Sud (concentration moyenne comprise entre 28 et 30 $\mu g/m^3$).

De manière générale et selon les informations fournies par la SABRA (tableau 5.1-2), le quartier de l'Etang se situe dans un territoire ou les VLI sont régulièrement atteintes ou dépassées.

Sources d'information	Type	Données
Réseau des capteurs passifs	Immissions NO_2, moyenne annuelle 2013	~29 µg/m^3
Station ROPAG de Sainte-Clotilde	Immissions NO_2, moyenne annuelle 2013 Immissions PM_{10}, moyenne annuelle 2013 Immissions O_3, état 2012 nombre dépassements 120 µg/m^3	36 µg/m^3 22 µg/m^3 147
Logiciel Cadero (vs 2.2.5, 22.01.2014), maille de 1km^2, coordonnées coin gauche : 2488600/1118760.	Emissions annuelles 2013 NO_X - trafic - chauffage - hors route - totales	 14.57 t/an 1.92 t/an 1.25 t/an 17.74 t/an
Logiciel Cadero (vs 2.2.5, 22.01.2014) maille de 1km^2, coordonnées coin gauche : 2488600/1118760.	Emissions annuelles 2013 PM_{10} issues de l'abrasion - trafic - hors route - totales	 1.15 t/an 1.27 t/an 2.42 t/an
Logiciel Cadero (vs 2.2.5, 22.01.2014) maille de 1km^2, coordonnées coin gauche : 2488600/1118760.	Emissions annuelles 2013 PM_{10} issues de la combustion - trafic - chauffage - hors route - totales	 0.41 t/an 0.10 t/an 0.06 t/an 0.57 t/an

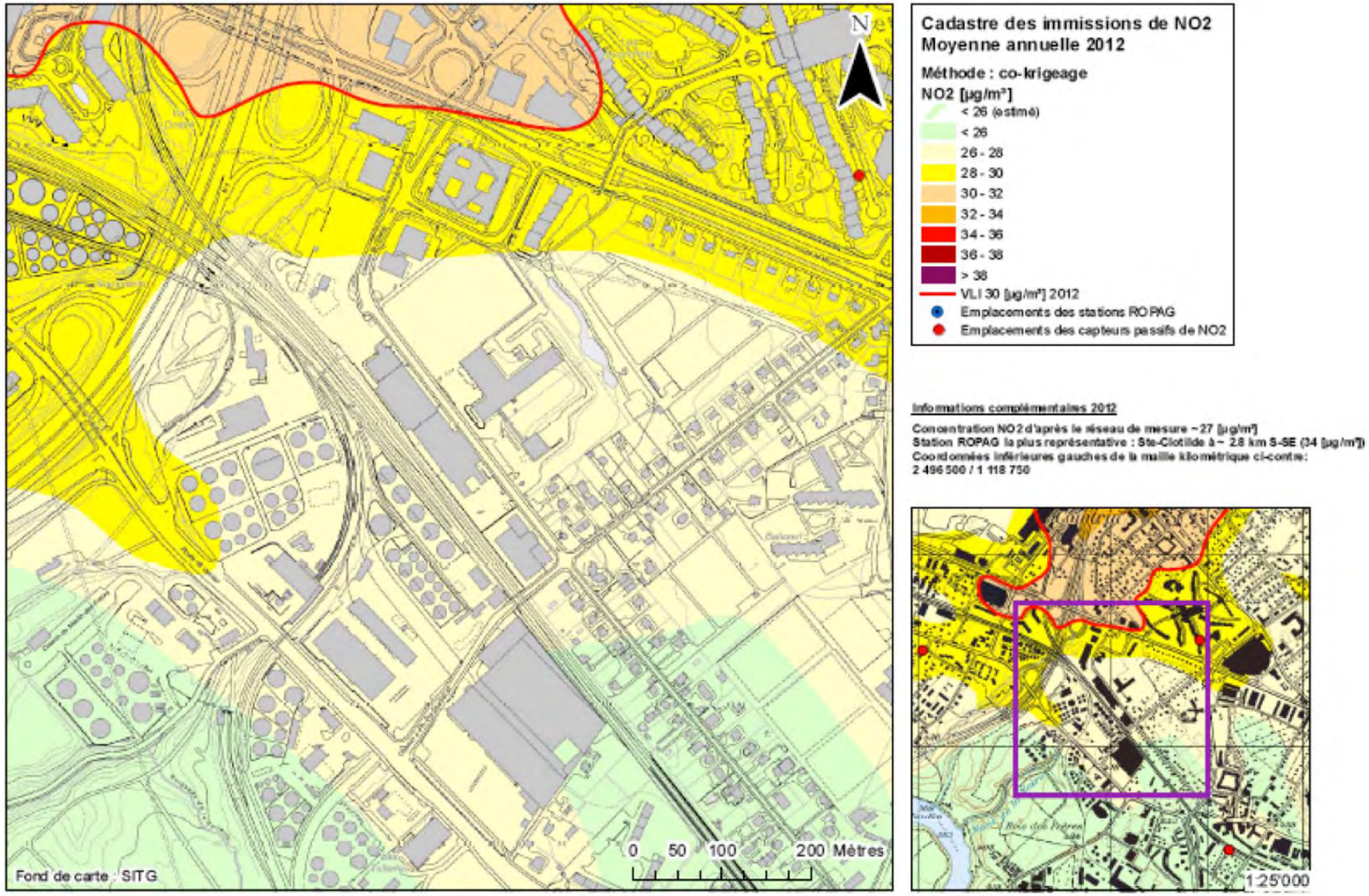
Renseignements sur la qualité de l'air sur le quartier de l'Etang (Vernier) sur la période 2003 - 2010



SPAir - DSPE - 8 mars 2012

FIGURE 5.1-1 – CADASTRE DES IMMISSIONS DE NO2 EN MOYENNE DE 2003 A 2010

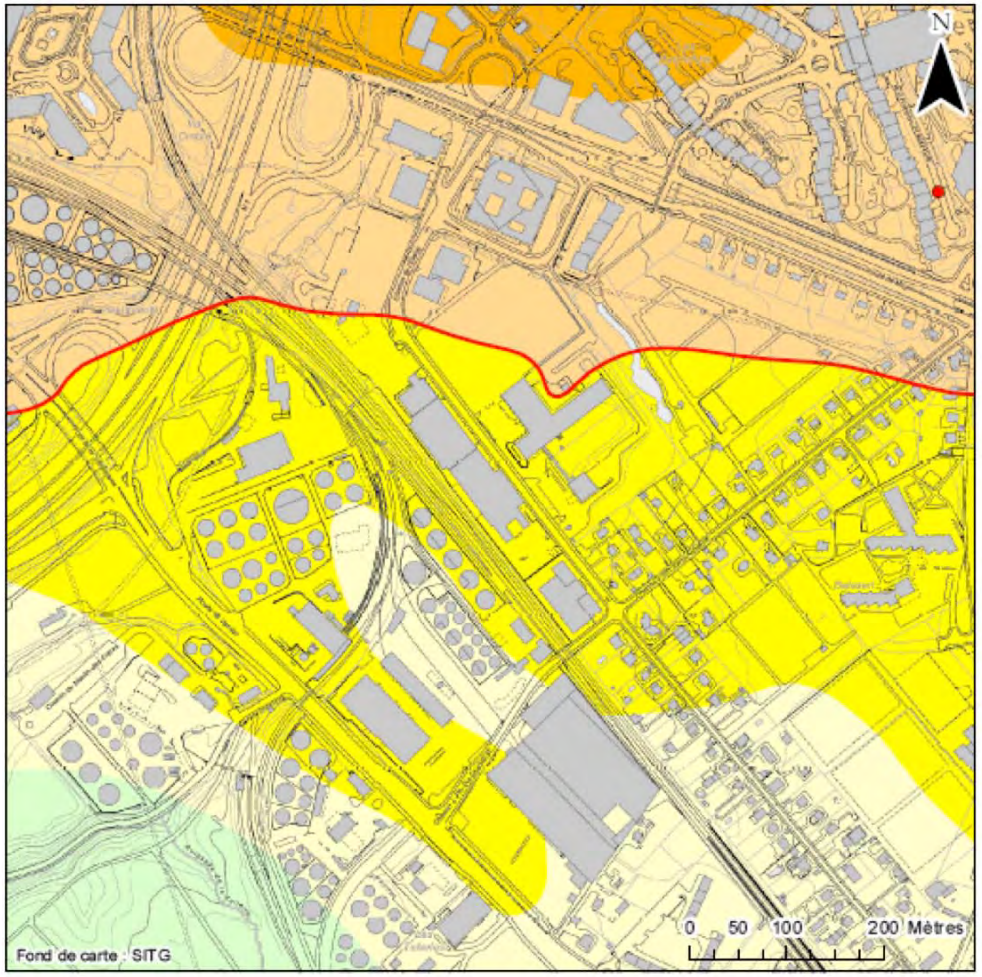
Renseignements sur la qualité de l'air sur le quartier de l'Etang (Vernier) en 2012



SABRA - DIME - 9 octobre 2013

FIGURE 5.1-2 – CADASTRE DE LA MOYENNE ANNUELLE DES IMMISSIONS DE NO2 EN 2012

Renseignements sur la qualité de l'air sur le quartier de l'Etang (Vernier) en 2013



Cadastre des immissions de NO2
Moyenne annuelle 2013

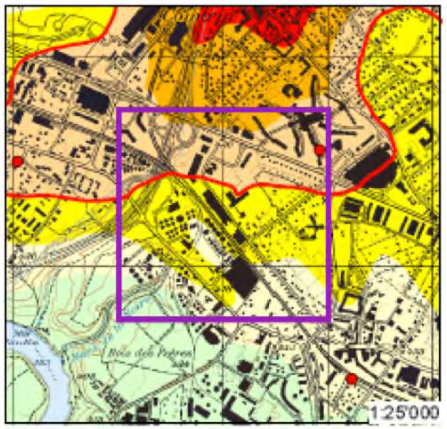
Méthode : co-krigeage

NO2 [µg/m³]

- < 26 (estimé)
- < 26
- 26 - 28
- 28 - 30
- 30 - 32
- 32 - 34
- 34 - 36
- 36 - 38
- > 38
- VLI 30 [µg/m³] 2013
- Emplacements des stations ROPAG
- Emplacements des capteurs passifs de NO2

Informations complémentaires 2013

Concentration NO2 d'après le réseaude mesure – 29 [µg/m³]
Station ROPAG la plus représentative : Ste-Clotilde à – 2.8 km S-SE (36 [µg/m³])
Coordonnées inférieures gauches de la maille kilométrique ci-contre:
2 496 500 / 1 118 750



SABRA - DETA - 7 octobre 2014

FIGURE 5.1-3– CADASTRE DES IMMISSIONS DE NO2 MOYENNE ANNUELLE 2013

5.1.3 EFFET DU PROJET EN PHASE D'EXPLOITATION

Les polluants atmosphériques choisis comme indicateurs de l'impact du projet de quartier de l'étang sont les NO_x et les $PM_{10.}$ Le CO_2 est aussi considéré comme indicateur car il joue un rôle notoire au niveau du climat. Au stade du PLQ, seules les émissions liées au trafic motorisé ont été évaluées. Les émissions liées au besoin de chaleur des bâtiments n'a pas été évaluée, mais elles dépendront de manière prépondérante de sources d'énergie d'origine non fossile (sans émissions), ou de combustion de gaz naturel (utilisé en partie pour l'alimentation des CAD, à partir des sites de production des CAD). Le lecteur est prié de se référer au Concept énergétique territorial (CET), élaboré par le bureau EDMS (résumé au chapitre 4.10). Les émissions des aires de stationnement (sur-émissions à froid et circuits des véhicules sur les aires) n'ont pas été évaluées.

Les émissions de polluants atmosphériques sont déterminées en fonction des prestations kilométriques des véhicules. Les charges de trafic servant de base à l'évaluation des émissions ont été déterminées par le bureau CITEC (voir étude de circulation, résumé au chapitre 4.9).

Le périmètre d'étude « *air* » concerne environ 1 km^2 et englobe les principaux axes routiers dont les charges de trafic seront sensiblement modifiées par la réalisation du PLQ. Le périmètre d'étude est représenté sur la figure 5.1-4. Il comprend notamment des portions des routes de Meyrin et de Vernier, axes routiers dont les charges de trafic sont de l'ordre de 30 à 50'000 véhicules par jour (TJM 2012). **L'autoroute A1 n'est pas incluse dans le périmètre** (exception faite des bretelles d'accès et de sortie). En effet, la différence entre les charges avec et sans le projet sont très faibles.

Le tableau suivant présente deux scenarii pour lesquels les émissions de polluants atmosphériques seront évaluées. L'effet du projet PLQ quartier de l'Etang est étudié en comparant le scenario sans le projet et le scenario avec le projet.

	Scenario E0	**Scenario E1**
Années de référence	2020	2020
Réalisation du PLQ	NON	OUI

La situation E0 fait référence à l'état des TJM 2020, sans réalisation du PLQ. Le scénario E1 évalue les émissions avec le développement du PLQ à saturation à l'horizon 2020.

5.1.4 COEFFICIENTS ET METHODES DE CALCUL

Les émissions de polluants atmosphériques et de CO_2 sont calculées à partir des coefficients extraits du « *Manuel informatisé des coefficients d'émissions du trafic routier de 2010 - 2030*» (MICET), OFEFP, version 3.2, juillet 2014.

Les coefficients d'émissions sont déterminés suivant les paramètres ci-dessous :

- Types de **coefficients d'émissions** : émissions « à chaud » (applicables aux moteurs chauds) ;
- **Catégories de véhicules** : voiture de tourisme (Pass), poids lourds de base (HGV)

– **Les pourcentages poids lourds** sont évalués, selon notre expérience, en fonction de la catégorie du tronçon (hiérarchie du réseau) et comparativement à des tronçons routiers similaires connus

– **Année de référence** : 2020 pour les PASS et les HGV ;

– **Structure du parc** : structure de base pour chacun des types de véhicules pour toutes les années ;

– **Polluants** : oxydes d'azote (NO_X), dioxyde de carbone (CO_2) et poussières fines (PM_{10});

– **Conditions de circulation** : les vitesses commerciales servant au calcul des émissions sont déterminées sur la base des vitesses légales et des caractéristiques des tronçons considérés (présence ou absence de feux, route principale ou secondaire…). Pour le cas présent, les routes principales du secteur du projet sont :

  - URB/Nat/40 ou 60 ou 80/Heavy (bretelles, entrées et sorties d'autoroute)
  - URB/Dist/60/Heavy (Route de Vernier)
  - URB/Dist/50/Heavy (Route de Meyrin)
  - URB/Local/60/Freeflow (Chemin de l'Etang actuellement)
  - URB/Access/40/Freeflow (Chemin de l'Etang avec le projet au droit des îlots A, B, C)
  - URB/Local/50/Freeflow (Chemin de l'Etang avec le projet au dehors du tronçon situé au droit des îlots A, B, C)

  Le manuel informatisé ne prend en compte qu'uniquement les vitesses arrondies à la dizaine. En conséquence, la vitesse de 45 km/h fixée par les caractéristiques du chemin de l'Etang dans le quartier en dehors du tronçon le long des îlots A, B et C est arrondie vers le haut à 50 km/h.

– **Classes de profils en long** : la détermination s'est faite sur la base de cartes topographiques du périmètre retenu. Le manuel informatisé prend en compte des pentes jusqu'à une déclivité maximale de 6%. Dans le cadre de cette évaluation, les déclivités de 0% à 4% ont retenues.

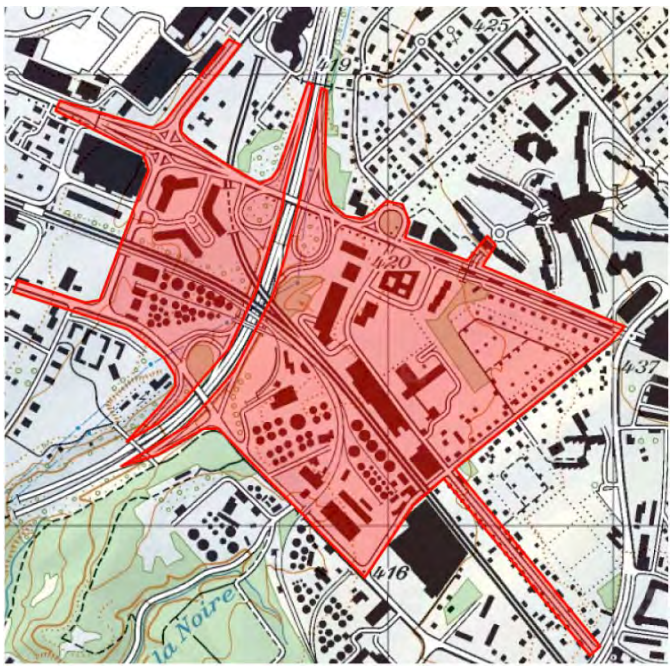


FIGURE 5.1-4 -PERIMETRE D'ETUDE DES EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES DUES AU TRAFIC INDUIT PAR LE PROJET.

5.1.5 RESULTATS ET COMMENTAIRES

L'impact du projet sur les émissions de polluants atmosphériques dus au trafic est synthétisé dans les tableaux suivants :

Synthèse des émissions de NO_x			
Etat	**Emissions dues au trafic [t/an]**	**Effet du projet [t/an]**	**Effet du projet [%]**
E0 2020 - Etat Initial SANS projet	21.8	-0.145	-0.7%
E1 2020 – Etat final AVEC projet	21.6		

Synthèse des émissions de PM 10			
Etat	**Emissions dues au trafic [kg/an]**	**Effet du projet [kg/an]**	**Effet du projet [%]**
E0 2020 - Etat Initial SANS projet	398.0	-2.57	-0.6%
E1 2020 – Etat final AVEC projet	395.4		

Synthèse des émissions de CO_2			
Etat	**Emissions dues au trafic [t/an]**	**Effet du projet [t/an]**	**Effet du projet [%]**
E0 2020 - Etat Initial SANS projet	13'511	-73	-0.5%
E1 2020 – Etat final AVEC projet	13'437		

Sur la base de la modélisation effectuée et pour le périmètre défini précédemment (figure 5.1-4), le projet de PLQ l'Etang montre un impact négligeable en ce qui concerne les émissions de polluants atmosphériques, ceci sur l'ensemble des polluants étudiés pour le scenario de trafic prévu par CITEC. Les émissions dues au stationnement et au chauffage n'ont pas été prises en compte à ce stade de l'étude.

Bien que le projet génère environ 6'450 mouvements de véhicules par jour (uv/j) à saturation, il implique une réorganisation importante du trafic sur le futur chemin de l'Etang. Sur cet axe, le trafic de transit diminuera d'une manière très conséquente.

La répartition de ce trafic sur le réseau sub-local montre qu'à l'échelle de cette modélisation les prestations kilométriques totales montreront peu de différences pour les 2 scenarii (-1%).

Le tableau suivant illustre les propos ci-dessus :

Synthèse des prestations kilométriques journalières dans le périmètre d'étude			
Etat	**Km/j**	**Effet du projet [km/j]**	**Effet du projet [%]**
E0 2020 - Etat Initial SANS projet	163'987	- 1'270	-0.8%
E1 2020 – Etat final AVEC projet	162'717		

Emissions de PM10 non dues au gaz d'échappement

Les émissions de polluants atmosphériques non dues au gaz d'échappement sont des émissions de PM_{10}, dues à l'usure et au tourbillonnement (usure des pneus sur la chaussée, freins, embrayage et soulèvement de particules au sol dû au passage des véhicules). Ces émissions sont évaluées selon l'annexe A4 du rapport « *Emissions polluantes du trafic de 1990 à 2035 »*, publié par l'OFEV.

Le calcul tient compte des prestations kilométriques, et de la situation générale du périmètre d'étude (autoroute, hors ou en localité). Les coefficients d'émission sont résumés dans le tableau ci-après :

	Autoroute	Extérieur des localités	Intérieur des localités
VAL	0,047	0,022	0,054
PL	0,074	0,144	0,54
MC	0,01175	0,0055	0,0135

OFEFP 2003, condensé, p. 33/34, adaptation

Le périmètre du PLQ l'Etang et ses alentours sont considérés comme étant à l'intérieur des localités. Les émissions de PM_{10} non dues au gaz d'échappement sont évaluées pour les véhicules légers et les poids lourds, les deux valeurs sont ensuite additionnées. Les résultats sont illustrés dans le tableau ci-après :

Synthèse des émissions de PM10 non dues aux gaz d'échappement			
Etat	**Emissions non dues au trafic [kg/an]**	**Effet du projet [kg/an]**	**Effet du projet [%]**
E0 2020 - Etat Initial SANS projet sans JVC	6'026.6	-26.5	-0.4%
E1 2020 – Etat final AVEC projet avec JVC	6'000.2		

L'effet des émissions de PM10 non dues au gaz d'échappement générées par le projet est négligeable.

5.1.6 SYNTHESE

Sur la base des scenarii de trafic pris en considération et pour un périmètre d'étude déterminé, les émissions de polluants atmosphériques dues au trafic généré par le projet, au stade de développement total, n'augmenteront pas.

Il faut noter que les émissions estimées tiennent compte d'une gestion rationnelle et efficace de la mobilité du quartier, domaine traité par des mesures spécifiques (voir chapitre 4.9).

Les émissions de rejet du trafic lié au parking devront être étudiées au stade du RIE 2ème étape.

5.1.7 PLAN DE MESURES OPAIR

Le projet répond à plusieurs des 13 mesures définies dans le plan OPair 2013-2016, notamment :

- 1 Limitation du trafic pendulaire - favorisation de la mobilité douce
- 2 Régulation du trafic : régulation du trafic sur le chemin de l'Etang
- 4 Promotion de l'utilisation du vélo : développement de voies, de pistes cyclables et de places pour les vélos.
- 12 Développement des réseaux de chauffage à distance (CAD)
- Les mesures relatives à la pollution de l'air durant les chantiers seront spécifiées ultérieurement (stade du permis de construire, SER).

5.1.8 EFFET DU PROJET EN PHASE DE REALISATION

Bases et objectifs

L'Office fédéral de l'environnement (OFEV) a édicté une Directive sur la protection de l'air sur les chantiers (Directive Air Chantiers, OFEV, 2009). Deux niveaux de mesures ont été déterminés en fonction de la durée, de la nature et de la dimension du chantier d'une part et en fonction de la densité du tissu bâti et de la population d'autre part. Le tableau suivant présente les exigences générales relatives aux deux niveaux de mesures :

Niveau	*Machines, appareils et procédés de travail correspondent*	*Mesures*
A	Au moins à l'équipement normal et à l'application usuelle des procédés	« Bonne pratique de chantier » (mesures de base)
B	A l'état de la technique selon art. 4 OPair	Mesures de base et mesures spécifiques

Les paramètres nécessaires pour la classification sont : durée, nature et dimension (volume, surface).

Selon le tableau ci-dessous, le chantier est classé dans la catégorie B lorsqu'un des critères est rempli. Dans le cas contraire, le chantier est classé dans la catégorie A.

		Durée* du chantier	Nature et dimension du chantier	
			Surface *	Cubage *
Situation* du chantier:	zone rurale	>1,5 an	>10 000 m²	>20 000 m³
	agglomération / centre-ville	>1 an	>4000 m²	>10 000 m³

* Tous les termes utilisés sont définis à l'annexe 4

Le chantier se situe en zone urbaine, sur une surface d'environ 9.5 ha. La durée totale du chantier est, au vu de l'importance du projet, estimée supérieure à 1 an. Au vu des critères énoncés ci-devant, le chantier du PLQ l'Etang est évalué en **catégorie B.**

Mesures

A ce stade d'avancée du projet, ni la durée, ni le déroulement du chantier (type et nombre d'engins de chantier, planning des interventions, etc.) ne sont connus. D'une manière générale, s'agissant d'un chantier important situé en zone urbaine, les différentes mesures édictées ci-après sont recommandées, en outre de la Directive Air Chantier. Les mesures proposées sont orientées pour s'adapter au contexte local dans lequel s'insère le chantier du PLQ l'Etang. Sa situation urbaine, ainsi que son cloisonnement entre les Route de Vernier, de Meyrin et de l'autoroute font que l'accent est placé principalement sur la limitation des émissions dues aux moteurs (PM_{10}, NO_X, HC, etc.), ainsi que sur les émissions de poussières (non dues aux moteurs).

Pour le chantier de catégorie B, les mesures suivantes sont recommandées.

- V2 : Contacter le service de la protection de l'air en vue de régler les questions spécifiques à l'ouvrage et d'interpréter correctement la Directive Air Chantier.
- M2 : Employer des broyeurs provoquant aussi peu d'usure que possible et concassant le matériau par pression et non par choc.
- M6 : Réduire au minimum les opérations de regroupement de gravats sur les lieux de transbordement, et protéger les emplacements au vent.
- M14 : Equiper les voies de sortie du chantier aboutissant sur le réseau routier public de sas de nettoyage efficace, p. ex. d'installations de lavage des roues.
- G1 : Utiliser des engins de travail peu polluants
- G2 : Equiper et entretenir régulièrement les appareils et les machines équipés d'un moteur à combustion, conformément aux exigences des constructeurs
- G3 :L'entretien périodique des machines et des appareils équipés d'un moteur à combustion ≤18 kW doit être documenté, p. ex. par un autocollant.
- G4 : Toute machine et tout véhicule équipé d'un moteur à combustion > 18 kW doit
  - être identifiable,
  - être contrôlé périodiquement conformément à l'annexe 2 et posséder une fiche d'entretien correspondante,
  - porter une vignette antipollution adéquate.
- G5 : Les nouveaux engins de travail utilisés sur le chantier doivent satisfaire, à compter de la date de leur mise en service, aux valeurs limites en vigueur prescrites par la directive européenne 97/68/CE.
- G6 : Les engins de travail équipés de moteurs à essence 2 temps ou de moteurs à essence 4 temps sans catalyseurs doivent être alimentés par de l'essence pour appareils, conformément à la norme SN 181 163.
- G7 : Les machines et les appareils équipés de moteurs diesel doivent fonctionner avec des carburants pauvres en soufre (teneur en soufre <50 ppm).
- G8 : Les machines et les appareils équipés de moteurs diesel d'une puissance supérieure à 18 kW doivent satisfaire aux exigences selon l'art. 19a et l'annexe 4, ch. 3, OPair, dans le respect des délais de transition. Font exception les machines et les appareils équipés de moteurs à combustion engagés dans des travaux en souterrain4.
- G9 : Les travaux dégageant beaucoup de poussières accomplis avec des machines et des appareils utilisés pour le façonnage mécanique des matériaux de construction (p. ex. disques à trancher, ponceuses) doivent faire l'objet de mesures propres à réduire les émissions (p. ex. arrosage, captage, aspiration, séparation des poussières.

– B5 : Le maître d'œuvre ou un organe compétent désigné par lui (direction des travaux, délégué à l'environnement chargé du suivi des travaux) établit avec le concours des entreprises un catalogue des compétences et des responsabilités comportant les éléments suivants:

  - Définition, nature et fréquence des contacts avec les autorités responsables de la protection de l'air
    - dans le cadre de l'exploitation normale,
    - en cas de recours,
    - dans des cas extraordinaires avec augmentation de la pollution de l'air;
  - Proposition/décision concernant des mesures supplémentaires, complémentaires ou correctives;
  - Temps nécessaire et délais jusqu'à ce que les «corrections» deviennent efficaces;
  - Service d'information et de contact à l'intention des riverains concernés. Le service d'information oriente en temps utile et complètement les personnes touchées par les émissions polluantes afin d'éliminer les malentendus et de créer une base de confiance. L'orientation comprend au moins des informations sur:
  - la durée totale des travaux,
  - les travaux générant beaucoup d'émissions et leur durée probable,
  - les mesures prévues pour limiter les émissions;

5.1.9 CAHIER DES CHARGES DU RIE 2EME ETAPE

– Détermination des émissions dues au stationnement (surémissions à froid)

– Détermination des émissions dues au chauffage

– Actualisation de la conformité du projet avec les mesures définies par le plan OPair

– Détermination des impacts dus aux engins de chantier

– Détermination des impacts dus aux transports de chantier sur le réseau routier public.

– Présentation des détails calculatoires des émissions de polluants et des coefficients MICET dans une annexe dédiée au chapitre « Air ».

5.2 BRUIT

Contribution : AAB J. Stryjenski & H. Monti SA. Le lecteur est prié de consulter le document « Etude acoustique », en annexe.

5.2.1 RESUME

Bases et objectifs

L'étude acoustique à pour objectif de démontrer le respect de l'Ordonnance fédérale sur la protection contre le bruit (OPB du 15.12.1986, dernière mise à jour 2005) du projet, par des mesures intégrées au programme et/ou des mesures architecturales à prévoir. La norme SIA 181 « *Protection contre le bruit dans le bâtiment* », édition du 1er juin 2006, a aussi été prise en considération.

Degrés de sensibilité

Etant donné la nouvelle affectation en zone de développement III donnée au périmètre par le futur PLQ et en fonction de l'affectation des bâtiments, des nouveaux degrés de sensibilité au bruit (DS) sont soumis à l'approbation des autorités :

DS II : bâtiments mixtes, majoritairement des logements (ilots C, D, E)
DS III : bâtiments mixtes, majoritairement des locaux d'activités (ilots A, B et F)

Exigences acoustiques selon l'Ordonnance de Protection contre le bruit

		Valeur de planification (VP) Lr en dB(A)		Valeur limite d'immission (VLI) Lr en dB(A)	
		Nouvelle voiries		Voiries existantes ou modifiées	
Degré de sensibilité		**JOUR**	**NUIT**	**JOUR**	**NUIT**
DS II - bâtiments mixtes	Logement	≤55 dB(A)	≤45 dB(A)	≤60 dB(A)	≤50 dB(A)
	Activités	≤60 dB(A)		≤65 dB(A)	
DS III - bâtiments mixtes	Logement	≤60 dB(A)	≤50 dB(A)	≤65 dB(A)	≤55 dB(A)
	Activités	≤65 dB(A)		≤70 dB(A)	

Trafic routier

L'évaluation des nuisances sonores liées au trafic routier est basée sur les charges de trafic déterminées par le bureau CITEC. Les conditions d'évaluation du bruit routier comprennent :

- Revêtement routier traditionnel (en particulier à cause de la présence de nombreux carrefours où le la pose phonoabsorbant est problématique). La mise en place d'un revêtement phono-absorbant sur le chemin de l'Etang est une option. La mise en place d'un revêtement phonoabsorbant type nanosoft ou équivalent permet de réduire les niveaux d'évaluation simulés de 2.5 dB(A).
- Façade sans traitement absorbant particulier
- Modération à 45 km/h sur le chemin de l'Etang de l'Etang
- Rues « intérieures » limitées aux secours et à de rares livraisons

Permis de construire dans les zones exposées au bruit (art 31 OPB)

Bruit routier :

Les résultats de la modélisation des immissions de bruit routier au niveau des locaux à usage sensible du périmètre du PLQ sont présentés ci-dessous.

Ilot – situation de la modélisation	**Affectation**	**DS**	**Lr, j**	**Lr, n**	**Exigence VLI jour**	**Exigence VLI nuit**	**Conclusion**
Ilot A – activités + hôtels + logements côté autoroute	Activités	DS III	≤55	≤45	≤70	≤60	Sans dépassement
Ilot A – activités + hôtels + logements côté autoroute	Logements	DS III	≤59	≤49	≤65	≤55	Sans dépassement
Ilot A – activités + hôtels – côté Rte de Meyrin	Activités	DS III	≤69	≤59	≤70	≤60	Sans dépassement
Ilot A – activités + logements côté chemin de l'Etang	Activités	DS III	≤61	≤51	≤70	≤60	Sans dépassement
Ilot A – activités + logements côté chemin de l'Etang	Logements	DS III	≤61	≤51	≤65	≤55	Sans dépassement
Ilot C Logements + activités au rez côté chemin de l'Etang	Activités	DS II	≤60	≤50	≤65	≤55	Sans dépassement
Ilot C – activités + logements côté chemin de l'Etang	Logements	DS II	60	50	≤60	≤50	Sans dépassement
Ilot D – activités + logements côté chemin de l'Etang	Activités	DS II	≤55	≤45	≤65	≤55	Sans dépassement
Ilot D – activités + logements côté chemin de l'Etang	Logements	DS II	≤55	≤45	≤60	≤50	Sans dépassement
Ilot F – activités côté chemin de l'Etang	Activités	DS III	≤65	≤55	≤70	≤60	Sans dépassement
Ilots C et E – Logements + activité au rez côté chemin de l'Etang	Activités	DS II	≤60	≤50	≤65	≤55	Sans dépassement
Ilots C et E – Logements + activité au rez côté chemin de l'Etang	Logements	DS II	60	50	≤60	≤50	Sans dépassement

Bruit ferroviaire :

Selon le cadastre du bruit (SITG), le niveau d'évaluation du bruit est inférieur aux valeurs limite d'immission. L'évaluation du bruit au niveau de l'îlot F, le plus proche des voies CFF, est présentée dans le tableau ci-après.

Bruit ferroviaire	Exigence (VLI)	Evaluation	Remarque
Jour (06h-22h)	Lr ≤ 70 dB(A)	Lr = 63 dB(A)	Sans dépassement
Nuit (22h-22h)	Lr ≤ 60 dB(A)	Lr = 50 dB(A)	Sans dépassement

Bruit des avions **:**

Les locaux (logement et exploitation) projetés ne sont pas exposés à un bruit des avions dépassant l'exigence VLI en DS II ou III, de jour comme de nuit selon le cadastre du bruit SITG.

Le tableau suivant présente les exigences et les évaluations du bruit au niveau du quartier de l'Etang.

		Exigence (VLI)	Evaluation	Remarque
Jour (06h-22h)	DSIII	Lr ≤ 65 dB(A)	Lr = 59.5 dB(A)	Sans dépassement
	DSII	Lr ≤ 60 dB(A)		
Nuit (22h-23h)	DSIII	Lr ≤ 55 dB(A)	Lr = 52.5 dB(A)	
	DSII	Lr ≤ 55 dB(A)		
Nuit (23h-00h)	DSIII	Lr ≤ 55 dB(A)	Lr = 48 dB(A)	
	DSII	Lr ≤ 50 dB(A)		

Bruit du trafic induit sur les routes riveraines (art 9 OPB)

L'augmentation des nuisances sonores du trafic sur le réseau routier existant, liées au programme du quartier de l'Etang, a été évaluée conformément à l'article 9 OPB (*Utilisation accrue des voies de communication*). La modélisation montre que l'augmentation de bruit due au trafic induit n'est pas significative (< 0.5 dB). La modification de la distribution du trafic conduit même à une réduction significative des nuisances pour la portion Sud-Ouest du chemin Philibert de Sauvage (tronçon de route depuis le pont sous les voies CFF jusqu'à l'intersection avec la route de Vernier) et la portion Nord du chemin de l'Etang (tronçon contournant le bâtiment Patio Plaza par l'est).

Limitation des émissions des nouvelles installations fixes (art 7 OPB)

Bruit du trafic sur les nouvelles voies de circulation à l'intérieur du quartier :

L'utilisation des nouvelles voies de circulations du périmètre est très faible et le niveau d'évaluation du bruit routier respecte les valeurs de planification (VP) de l'OPB.

Bruit des trémies et des rampes d'accès aux parkings :

Une simulation permet d'estimer les niveaux d'évaluation du bruit dû au trafic induit sur les accès aux parkings. Les niveaux d'évaluation du bruit respectent les valeurs de planification.

Pour les trémies des parkings, les niveaux d'évaluation de bruit ont été déterminés selon la norme SN VSS 640 578. De même que pour les accès, l'évaluation montre que les valeurs de planification sont respectées.

Bruit des installations techniques extérieures :

Les niveaux d'évaluation du bruit en provenance des installations débouchant à l'extérieur (ventilateurs de toiture, prises d'air, bouches d'évacuation, tuyaux d'échappement, etc.) ne dépasseront en aucun cas les valeurs de planification Lr en dB(A) suivantes (OPB, Annexe 6) :

Valeurs de planification en limite de propriété selon le degré de sensibilité OPB Zone II – Ilot C, D et E :

- Lr de nuit (19h-07h) < 45 dB(A)
- Lr de jour (07h-19h) < 55 dB(A)

Valeurs de planification en limite de propriété selon le degré de sensibilité OPB Zone III – Ilot A, B et F

- Lr de nuit (19h-07h) < 50 dB(A)
- Lr de jour (07h-19h) < 60 dB(A)

Synthèse

L'étude de l'impact du bruit du projet conduit aux conclusions suivantes :

- Les valeurs limites d'immission de l'OPB sont respectées pour le bruit routier du Chemin de l'Etang.
- L'utilisation des nouvelles voies de circulations du périmètre est très faible et son bruit routier respecte les valeurs de planification (VP) de l'OPB.
- Les valeurs de planifications (VP) des trémies de parking respectent l'OPB.
- La diminution du trafic sur la partie nord du Chemin de l'Etang ainsi que la partie sud du Chemin Philibert de Sauvage conduit à une diminution significative du bruit routier.
- L'utilisation accrue des autres voies de circulations (Route de Meyrin, Route de Vernier…) n'entraine pas d'augmentation significative de bruit routier.

5.2.2 EFFET DU PROJET EN PHASE DE REALISATION

Selon le principe de prévention, il convient de limiter autant que possible les émissions sonores des chantiers dans la mesure où cela est réalisable sur le plan de la technique et de l'exploitation, et économiquement supportable.

Le responsable du chantier sera tenu de prendre toutes les mesures pour réduire les nuisances aussi bien dans l'organisation et dans l'exploitation de son chantier qu'en utilisant des équipements équipés et exploités selon l'état reconnu de la technique.

L'OFEV a édicté une directive sur le bruit des chantiers qui fixe des contraintes à respecter pour les chantiers en fonction du type de travaux envisagés, de la durée du chantier et

des phases bruyantes, des distances par rapport aux zones sensibles au bruit, du degré de sensibilité au bruit de ces zones et des transports liés au chantier (*Directive sur les mesures de construction et d'exploitation destinées à limiter le bruit des chantiers, OFEV, Version actualisée du 24 mars 2006*).

Des mesures de protection particulières peuvent être imposées selon la situation et sont à prendre en compte dans les documents de soumissions et les contrats d'exécution de l'ouvrage.

La directive définit 3 niveaux de mesures de protection contre le bruit selon la durée du chantier et du degré de sensibilité au bruit des zones qui jouxtent le chantier. Le tableau suivant énonce les exigences générales des différents niveaux de mesures :

Niveau	Les travaux de construction, travaux des constructions très bruyants et transports de chantier	Les machines, les appareils et les véhicules de transport
A	Pas influencés par les mesures	Équipement standard
B	Faiblement influencés par les mesures	État reconnu de la technique
C	Notablement influencés par les mesures	État le plus récent de la technique

Au stade actuel, l'architecture et les caractéristiques des chantiers sont en cours d'étude (phasage opérationnel, durées, etc.), et la directive ne peut pas être appliquée. Il faut toutefois s'attendre, en considération de l'importance du programme et à la présence de quartier d'habitation le long du chemin de l'Etang, à la mise en œuvre de mesures du niveau B, voire C. Les mesures devront être déterminées lors des autorisations de construite (RIE 2ème étape).

5.2.3 CAHIER DES CHARGES

- L'élaboration d'une étude acoustique au niveau des phases de permis de construire comprenant une mise à jour de l'étude d'impact acoustique et prenant en considération les installations techniques extérieures et le bruit des aménagements extérieurs (voir ci-après)
- Evaluer le respect des valeurs de planification (VP) de l'OPB (au sens de l'art 7) du bruit des installations techniques extérieures en particulier les installations de chauffage, ventilation et climatisation (CVC) une fois les caractéristiques acoustiques de tous les équipements CVC connues.
- Evaluation de l'impact du bruit des aménagements extérieurs (collecte de déchets, zones de sports et loisirs) et celui des établissements publics.
- Pour le bruit de chantier, les mesures en application de la directive Bruit Chantier de l'OFEV seront définies.

5.3 RAYONNEMENT NON IONISANT

5.3.1 BASES LEGALES

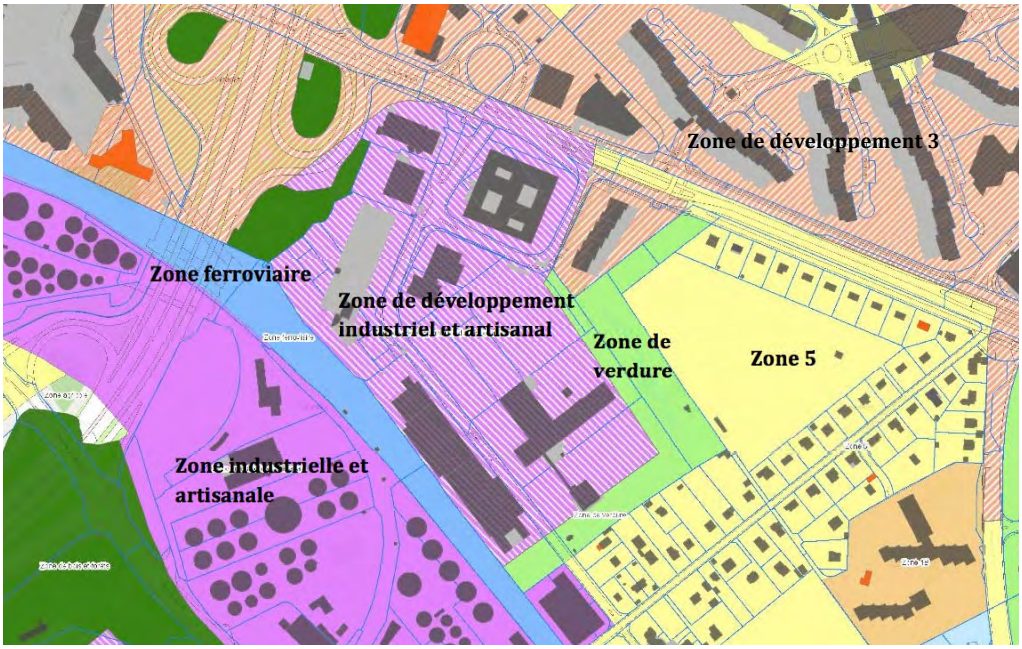
L'Ordonnance fédérale sur la protection contre le rayonnement non ionisant (ORNI) vise à protéger l'homme contre le rayonnement non ionisant nuisible ou incommodant. Son champ d'application concerne les sources d'émissions stationnaires, comme les lignes électriques, les stations de transformation, les chemins de fer, ainsi que les émetteurs de téléphonie mobile, radiodiffusion ou radars.

Avec cette ordonnance, la Confédération a édicté des mesures à titre de précaution qui visent à diminuer les champs magnétiques aux lieux de séjour relativement long, notamment les logements, les écoles, les hôpitaux, les bureaux et les places de jeux.

La structure du chapitre est basée selon le type d'installation génératrice de RNI.

5.3.2 AFFECTATION

Les figures ci-après présentent l'affectation du périmètre du PLQ avant et après la MZ. Les valeurs limites de l'installation s'appliquent au sens de l'article 16 ORNI au niveau des nouvelles zones à bâtir définies à la place de l'ancienne zone de verdure (suite à la MZ n° 29933, cf. Figure 5.3-1). Pour le reste du périmètre du PLQ, les valeurs limites d'immissions s'appliquent.



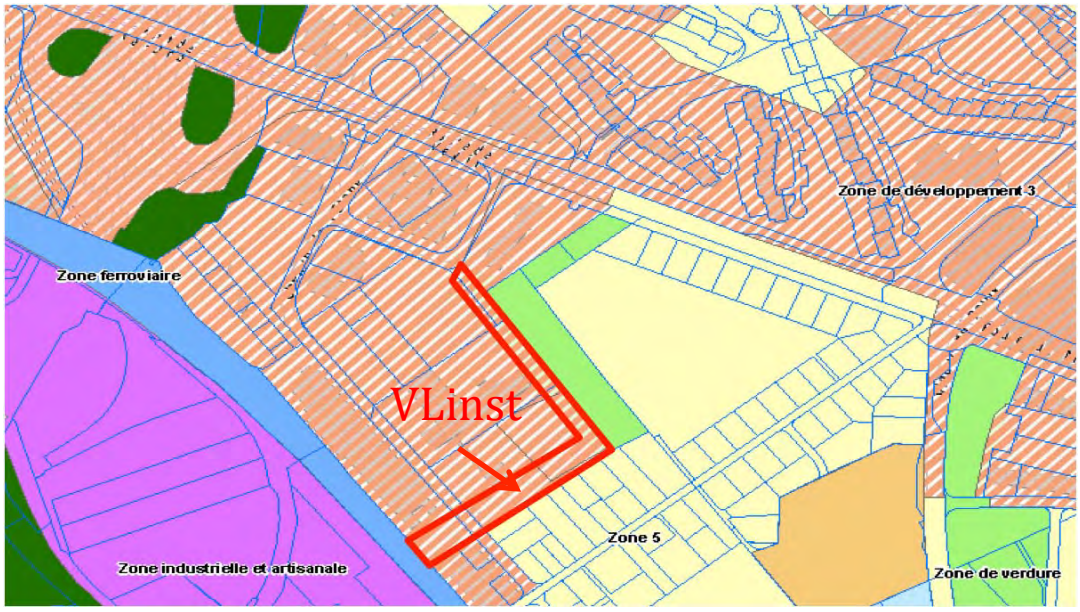


FIGURE 5.3-1 - AFFECTATIONS DU PERIMETRE DU PLQ AVANT ET APRES LA MODIFICATION DE ZONES

5.3.3 LIGNES DE CONTACT CFF

Etat actuel et contexte

Le périmètre du PLQ est longé à l'ouest par 3 voies CFF, au lieu-dit « *bifurcation de Châtelaine* » :

- Les deux premières desservent l'aéroport de Genève, alimentée en courant CH, alternatif à 16 2/3 Hz
- La troisième voie dessert la Plaine, elle est alimentée en courant F, continu 1500 V.
- Par ailleurs, des lignes détournées alimentant le réseau en courant se trouvent sur les herses et suivent à peu près le tracé de la voie la plus à l'est desservant l'aéroport.
- La voie desservant la Plaine verrait son alimentation électrique modifiée en 25 kV, 50 Hz alternatif.

Application de l'ORNI

La MZ modifie les affectations autorisées en créant un quartier mixte – activités bureaux – commerces – logements et affecte en zone à bâtir une partie de la zone de verdure au nord-est du périmètre du PLQ (Figure 5.3-1).

Le long des voies CFF, le projet prévoit la réalisation de plusieurs îlots constructibles destinés à des locaux de stockage et des surfaces artisanales, se prolongeant vers l'ouest et le nord par un îlot destiné à des surfaces commerciales et des bureaux.

Les paragraphes suivants sont extraits de la note technique de l'OFEV du 8 avril 2003 relative à l'application de l'ORNI aux chemins de fer (voir annexe).

Les valeurs limites d'immission au sens de l'annexe 2 ORNI doivent être respectées partout où des personnes peuvent séjourner – donc aussi bien à l'intérieur des trains (compartiments) que le long des voies (art. 13, al. 1 ORNI). Les valeurs limites d'immission pour la fréquence de 16 2/3 Hz figurent dans le tableau ci-après.

10 kilovolts (kV) par mètre	pour l'intensité de champ électrique
300 microtesla (µT)	pour la densité de flux magnétique

***Remarque**: l'expérience montre que les valeurs limites d'immission sont respectées très largement dans tous les lieux accessibles.*

Respect des limitations préventives des émissions

En outre, les installations de ligne de contact des chemins de fer à courant alternatif doivent être conçues de manière que, dans le mode d'exploitation déterminant, les limitations préventives des émissions fixées à l'annexe 1, ch. 5 ORNI soient respectées dans les lieux à utilisation sensible (art. 4, al. 1 ORNI). Ces exigences préventives sont plus strictes pour les nouvelles installations que pour les anciennes. Certaines d'entre elles concernent le respect de la valeur limite de l'installation, d'autres des prescriptions relatives à l'équipement technique de l'installation.

Par mode d'exploitation déterminant on entend la circulation selon l'horaire des trains assurant le trafic des voyageurs et le trafic marchandises (annexe 1, ch. 53 ORNI).

Par **lieux à utilisation sensible (LUS)** on entend (art. 3 ORNI):· les locaux d'un bâtiment dans lesquels des personnes séjournent régulièrement. En font notamment partie les locaux d'habitation, les salles de classe, les chambres des hôpitaux et des homes pour personnes âgées ainsi que les postes de travail, comme les bureaux, où les travailleurs passent l'essentiel de leur temps. En font également partie par exemple les places de jeux publiques ou privées, les cours d'école, définies dans un plan d'aménagement et· les surfaces non bâties sur lesquelles les utilisations susmentionnées sont permises.

Pour les chemins de fer à courant alternatif, la valeur limite de l'installation est de un (1) microtesla (µT) pour la valeur efficace de la densité de flux magnétique ; mesuré en tant que moyenne sur 24 h ; la circulation des trains assurant le trafic voyageur et le trafic marchandises s'effectuant selon l'horaire. Pour évaluer si la valeur limite de l'installation est respectée, on ne prend en compte que les champs magnétiques générés par l'installation ferroviaire elle-même. L'ORNI ne fixe pas de valeur limite de l'installation pour l'intensité de champ électrique due aux lignes de contact des voies de chemin de fer.

L'article 9 précise les conditions en cas de « *Modification des anciennes installations* ».

Lorsqu'une ancienne installation est modifiée au sens de l'annexe 1, les conditions suivantes doivent être remplies dans le mode d'exploitation déterminant:

- *[a.] La densité de flux magnétique ou l'intensité de champ électrique ne doit pas augmenter dans les lieux à utilisation sensible dans lesquels la valeur limite de l'installation était dépassée avant la modification;*
- *[b.] La valeur limite de l'installation au sens de l'annexe 1 ne doit pas être dépassée dans les autres lieux à utilisation sensible.*

L'autorité accorde des dérogations conformément à l'annexe 1.

En ce qui concerne l'affectation du sol, l'article 16 fixe les contraintes à appliquer pour les nouvelles affectations.

Les zones à bâtir ne doivent être définies que là où les valeurs limites de l'installation au sens de l'annexe 1 sont respectées, ou peuvent l'être grâce à des mesures de planification ou

de construction. Sont à considérer les installations existantes ainsi que les projets établis conformément au droit de l'aménagement du territoire.

Le cas de la modification d'une affectation n'est pas traité dans l'ORNI.

Cet aspect est traité dans la loi fédérale sur la protection de l'environnement (LPE) à l'article 24 dans la section 4 relative aux « Prescriptions complémentaires de lutte contre le bruit et les vibrations » : *Le changement d'affectation de zones à bâtir n'est pas réputé délimitation de nouvelles zones à bâtir* (introduit dans la LPE depuis le 1er juillet 1997).

Ainsi, par analogie à la protection contre bruit, on peut admettre que l'article 24 LPE s'applique également à la protection contre les rayonnements non ionisants.

Synthèse du contexte juridique

L'ORNI fixe des contraintes au perturbateur, ici les CFF, en imposant le respect des valeurs limites d'immissions partout où des personnes peuvent séjourner et l'assainissement des anciennes installations (installation d'un conducteur de retour) de manière à tendre vers le respect des limitations préventives, soit la valeur limite de l'installation).

Dans la situation actuelle, l'installation est assainie et les valeurs limites d'immissions sont respectées partout où des personnes peuvent séjourner.

Pour les CFF, la contrainte forte résulte de l'article 9 en cas de modification de l'installation. Il est néanmoins encore possible pour les CFF d'obtenir une dérogation s'ils ne peuvent respecter la valeur limite de l'installation.

Pour le projet « Quartier de l'Etang », deux situations différentes sont à considérer :

- modification des affectations existantes : en principe, pas de contraintes formelles à considérer en application de l'ORNI, à la condition d'admettre que l'article 24 LPE s'applique également par analogie à la protection contre les rayonnements non ionisant.
- affectation en zone à bâtir de la zone de verdure : démontrer le respect des valeurs limites de l'installation, respectivement incorporer au projet les mesures techniques et organisationnelles permettant de garantir le respect de l'article 16 ORNI.

Situation future du champ électromagnétique

Selon les informations recueillies auprès de M. Miéville de CFF Infrastructure, la situation est la suivante (mail de M. Miéville du 5 novembre 2012) *« je n'ai pas fait de simulation, mais compte tenu des courants actuels, il faut compter 8 mètres depuis l'axe de la voie nord. Il faut ajouter une distance supplémentaire pour les voies françaises qui seront bientôt en 25 kV AC au lieu de 1,5 kV DC. Ce qui fait une distance d'environ 10 à 12 mètres depuis l'axe de la voie ».*
La construction envisagée d'un saut-de-mouton ferroviaire n'aura que peu d'influence sur l'intensité du champ électromagnétique, de l'ordre de 2 m supplémentaires.
Les périmètres constructibles projetés sont situés à environ 30 m de l'axe de la voie CFF nord (la plus proche du PLQ), soit à une distance sensiblement supérieure aux 12 m.

Conclusions et recommandations

L'ORNI ne fixe pas de contraintes pour le planificateur lors de modification de l'affectation. Le projet tel que développé est ainsi conforme à l'ORNI. Du point de vue des CFF, l'installation actuelle est assainie et est conforme à l'ORNI (respect des valeurs limites d'immissions partout où des personnes peuvent séjourner).

Lors de la modification de l'installation, création du saut-de-mouton, les CFF devront respecter les exigences de l'article 9 ORNI et tendre au respect de la valeur limite de l'installation (intensité du champ électromagnétique de un (1) micro-Tesla dans les lieux à utilisation sensible), respectivement demander l'octroi d'une dérogation si ce respect ne s'avère pas possible.

Du point de vue de la planification du quartier, périmètres constructibles situés à environ 30 m de l'axe de la voie nord sont suffisamment éloignés pour que le respect des valeurs limites de l'installation soit garanti.

5.3.4 LIGNES ELECTRIQUES HAUTE TENSION

Etat actuel et contexte

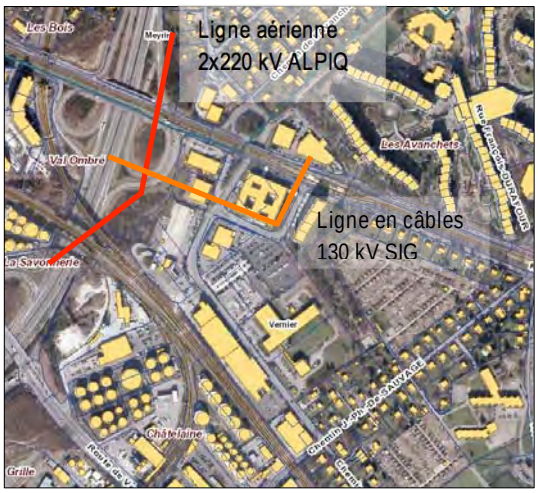


FIGURE 5.3-2 - LIGNES ELECTRIQUES DANS LE PERIMETRE DU PLQ

Une ligne électrique haute-tension propriété d'Alpiq longe le périmètre du PLQ au Nord-Ouest (ligne Romanel-Verbois). Son tracé dans le secteur suit l'autoroute A1, au Sud.

La tension de la ligne à proximité du quartier concerné est de 2 x 220 kV. Une modélisation effectuée par Alpiq (ex-EOS) montre l'intensité du champ électromagnétique selon la configuration conducteurs de phases et des ternes, et dans le cas d'une utilisation à pleine puissance de cette ligne.

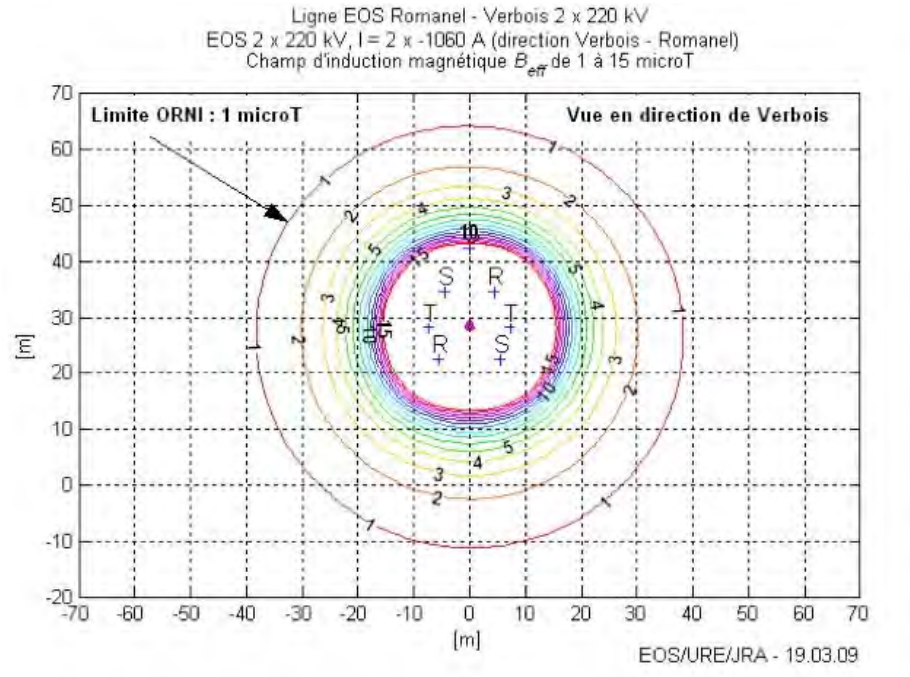


FIGURE 5.3-3 - MODELISATION DU CHAMPS MAGNETIQUE DE LA LIGNE ELECTRIQUE AERIENNE DE 2 X 220 KV VERBOIS-ROMANEL

En outre, une ligne haute tension en câbles (souterraine), propriété des SIG, d'une tension de 130 kV traverse le périmètre dans un axe Nord-Ouest/Sud-Est. La ligne est insérée dans une galerie technique dont la profondeur varie entre 13.5 et 17.5 m dans le périmètre du PLQ. Selon les renseignements obtenus auprès de M. Bissat des SIG Genève (mail du 7 novembre 2012) :

« Pour cette liaison 130 kV : Le courant nominal (maximum) est de 450 A (en exploitation normale, le courant dans cette liaison est beaucoup plus faible). Pour ce courant, la distance à partir de laquelle la valeur de 1 microT, pour les lieux à utilisation sensible, est respectée est de 5.5 m de part et d'autre de l'axe de la liaison. Il y a compensation du courant dans les gaines par cross-bounding, mais ceci n'a pas d'influence sur le champ magnétique ».

Mesures intégrées dans le projet

Pour la ligne aérienne, la valeur limite de 1 micro-Tesla est respectée à 38 m de l'axe de la ligne. Cette distance a été prise en considération pour déterminer les périmètres d'implantation, notamment l'îlot constructif A. Dans ce cas de figure, l'application de la valeur limite de 1 micro-Tesla constitue une application du principe de précaution selon la Loi fédérale sur la protection de l'environnement. En effet, le périmètre est déjà actuellement constructible et permet l'implantation de LUS.

Pour la ligne en câbles, les conducteurs de courant sont entourés d'un matériau très isolant et peuvent donc être placés à proximité les uns des autres, ce qui réduit la dimension spatiale du champ magnétique. Comparée à celui d'une ligne aérienne, la dimension spatiale du champ magnétique d'une ligne en câbles est donc nettement plus petite pour une même intensité de courant. Toutefois, juste au-dessus du tracé d'une ligne en câbles, la charge peut être aussi élevée que directement sous une ligne aérienne, mais elle diminue plus rapidement avec la distance. Contrairement au champ magnétique, le champ électrique est complètement

arrêté par le blindage des câbles ainsi que par la terre; aucun champ électrique n'est donc décelable même juste au-dessus de la ligne.

Le projet de PLQ (les îlots A et B prendront place au dessus de la galerie technique) est compatible avec le maintien de la ligne en câble. Bien que les futurs bâtiments disposeront de plusieurs niveaux de sous-sols, ils n'atteindront pas la profondeur de cette galerie. D'autre part, les sous-sols ne comprendront pas de lieux à utilisation sensibles, toutefois une vérification au niveau des demandes en autorisation de construire est demandée.

Les valeurs limite seront respectées sur les îlots A et B pour tous les lieux à utilisation sensibles (valeur légale).

En ce qui concerne les nouvelles zones à bâtir dans l'ancienne zone de verdure, le périmètre constructible le plus proche est situé à quelque 14.9 m de l'axe de la ligne en câbles, soit à une distance largement suffisante pour garantir le respect des valeurs limites de l'installation. La ligne en câbles étant enterrée à grande profondeur, plus de 13 m, la valeur limite de l'installation est respectée au niveau du sol, l'utilisation des espaces extérieurs comme places de jeux par exemple est donc possible et conformément à l'ORNI.

Il est à noter qu'un projet d'enfouissement de la ligne Alpiq est en cours d'étude. La dimension spatiale du rayonnement dans une ligne en câble est en principe réduite par rapport à une ligne aérienne. Toutefois, une coordination devra être établie entre ces projets.

5.3.5 STATION DE BASE DE TELEPHONIE MOBILE

Deux stations de base avec antennes de téléphonie mobile ont une influence directe sur le périmètre du PLQ. Les informations ont été transmises par le Service de l'air, du bruit et du rayonnement (SABRA, anciennement le Service de protection contre le bruit SPBR).

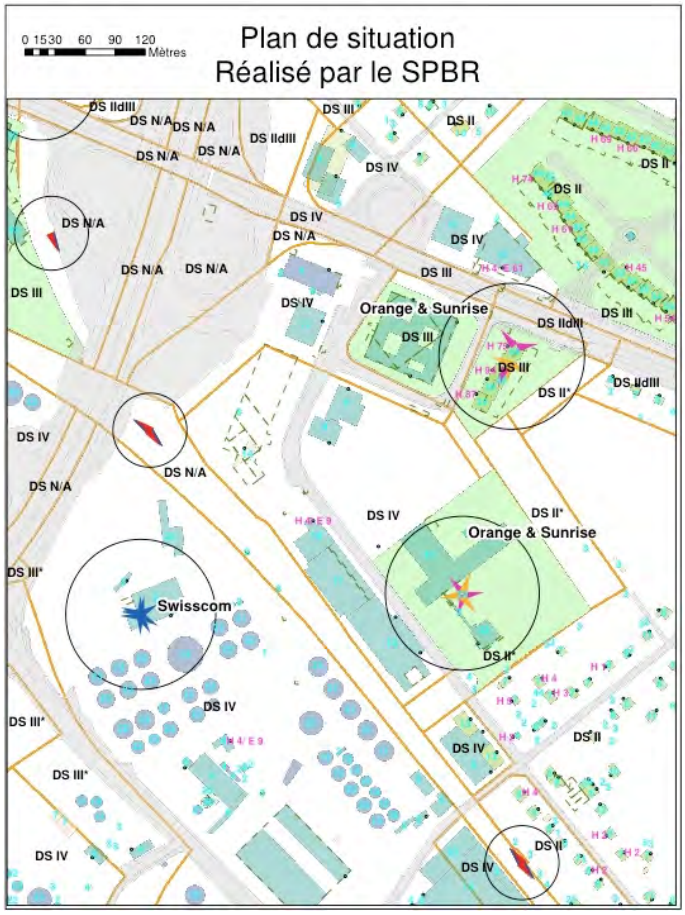


FIGURE 5.3-4 - POSITION DES ANTENNES DE TELEPHONIE MOBILE EXISTANTES (DONNEES FOURNIES PAR SABRA). LE CERCLE NOIR INDIQUE LE RAYON DE L'INSTALLATION

Pour ce qui concerne la station de base située au nord du périmètre, dont le rayon d'installation est de 73 m (rayon au delà duquel, le respect de la valeur limite de l'installation est assuré), aucune contrainte pour le PLQ n'est à prendre en compte étant donné que le périmètre concerné a été affecté à la construction avant l'entrée en vigueur de l'ORNI.

Une autre station de base, dont le rayon d'installation est de 77 m, est située au milieu du futur quartier. **Son maintien n'est pas compatible avec le développement du quartier et elle devra être démontée pour permettre la réalisation des îlots D et E**. Cette antenne est située sur un bâtiment (LN Industries) qui doit être démoli pour permettre la réalisation du projet. La carte 5.3-5 montre en orange plusieurs périmètres constructibles situés à l'intérieur du rayon de l'installation où les valeurs limites de l'installation sont potentiellement dépassées.

Du point de vue juridique, il convient de distinguer les périmètres constructibles futurs situés dans la zone à bâtir légalisée avant la MZ (zone de développement industriel et artisanal)

de ceux qui étaient situés dans la zone de verdure (Figure 5.3-1, zone entourée en rouge). Pour les premiers, c'est au détenteur d'adapter son installation pour garantir le respect des valeurs limites de l'installation, alors que pour les deuxièmes, leur édification n'est possible qu'en modifiant la station de base de téléphonie mobile. Il convient dès lors de trouver un accord par convention avec les opérateurs (Orange et Sunrise) garantissant la mise en conformité de l'installation.

5.3.6 TRANSFORMATEURS ELECTRIQUES

Le projet nécessite une adaptation et une refonte du réseau de distribution électrique, avec l'aménagement de nouveaux postes transformateurs de quartier. Les transformateurs sont une source de RNI. Cependant, les contraintes dimensionnelles de postes moyenne et basse tensions nécessaires au respect des valeurs limites sont généralement faibles (de l'ordre de 10 m environ) et peuvent être diminuées par des mesures techniques (blindages).

Dans le développement du projet, il faudra prévoir l'implantation de ces postes en tenant compte des contraintes ORNI, en respectant une distance de 10 m environ avec les premiers lieux à utilisation sensible (logements, bureaux, ...). La distance est indicative (à déterminer sur les caractéristiques RNI des postes).

5.3.7 CAHIER DES CHARGES RIE 2EME ETAPE

– Ré-évaluation du chapitre RNI tenant compte des éventuelles modifications du projet et/ou des sources de RNI présentes sur le périmètre du projet.

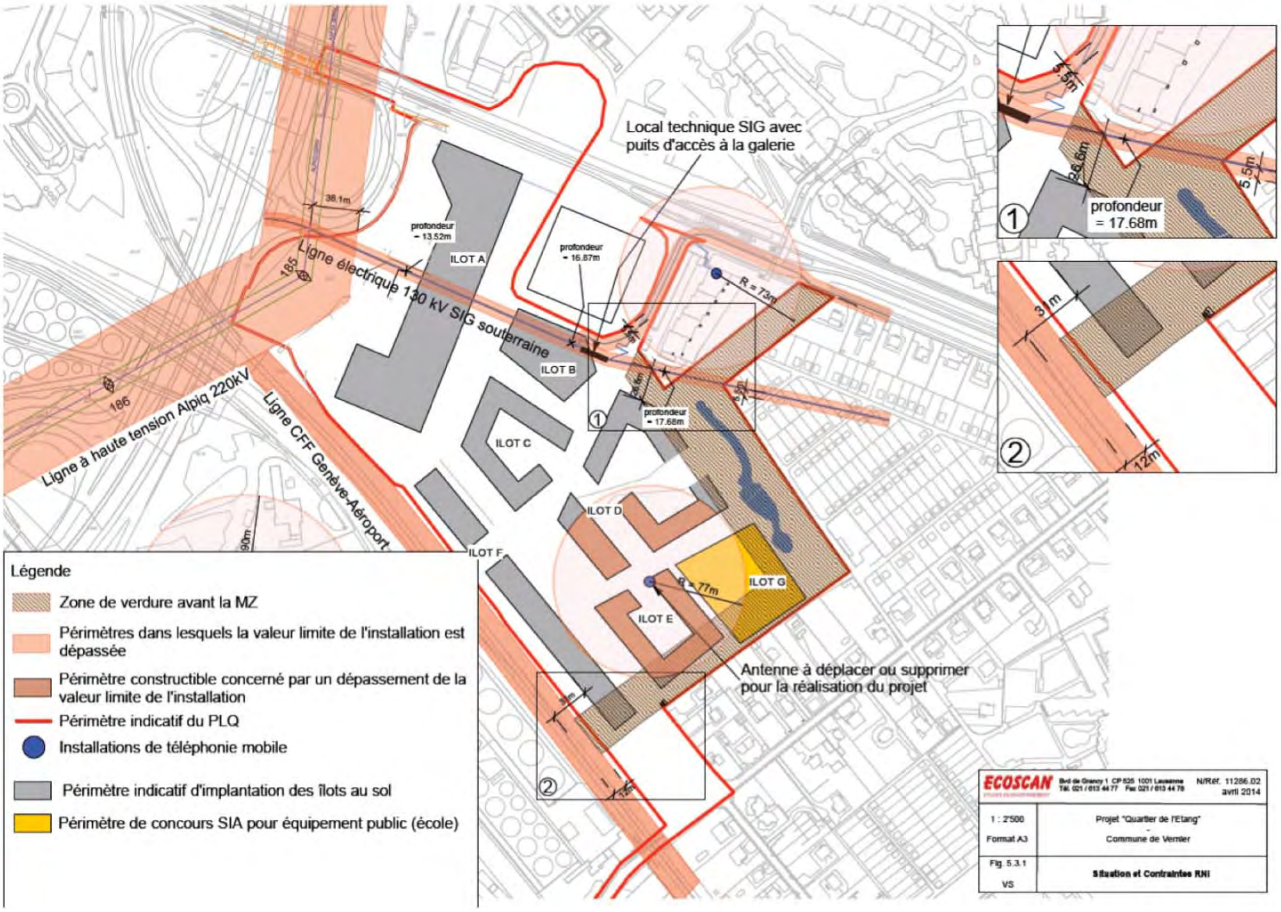


FIGURE 5.3-5 – SOURCES DE RNI DANS LE PERIMETRE DU PLQ QUARTIER DE L'ETANG

5.4 EAUX

Contribution : EDMS. Le lecteur est prié de consulter le document « Schéma directeur de gestion des eaux », en annexe.

5.4.1 BASES LEGALES

La loi fédérale sur la protection des eaux vise à prévenir les atteintes aux eaux superficielles et souterraines.

Le Plan général d'évacuation des eaux (PGEE) de la commune de Vernier fixe des objectifs qualitatifs et quantitatifs à atteindre dans le domaine de la gestion des eaux, qu'il s'agisse des réseaux d'assainissement ou des cours d'eau récepteurs. Les résultats de la phase de diagnostic du secteur Avanchet ont servi de base au Schéma directeur de gestion des eaux.

5.4.2 EAUX SOUTERRAINES

Le projet prend place en partie sur une branche secondaire de la nappe principale de Montfleury, qui se situe environ à 25 m de profondeur. La partie du PLQ située à l'Ouest et au Sud du chemin de l'Etang est localisée en secteur B de protection des eaux souterraines (au Sud et à l'Ouest du chemin de l'Etang) nécessitant des précautions pour les projets en profondeur (parkings souterrains, géothermie).

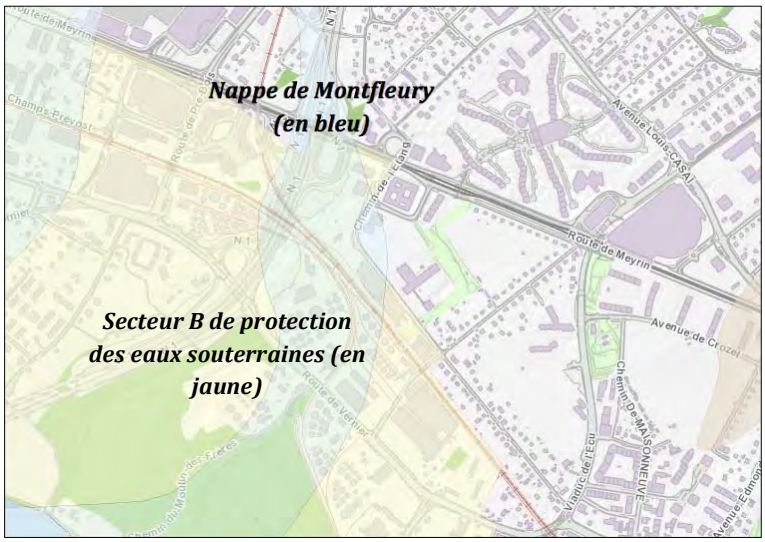


FIGURE 5.4-1 – DONNEES HYDROGEOLOGIQUES ET PROTECTION DES EAUX SOUTERRAINES (DONNEES DU SITG)

5.4.3 EAUX A EVACUER

Réseau d'assainissement actuel

Le périmètre du PLQ, d'une surface d'environ 11 ha, se situe sur la Ville de Vernier. Dans le cadre de l'élaboration du schéma directeur de gestion et d'évacuation des eaux pour l'établissement du PLQ, il est nécessaire de prendre en considération l'ensemble du bassin-versant situé en amont du projet et dont les eaux usées et pluviales s'écoulent par le Quartier de l'Etang. Cette extension du périmètre d'étude, d'une surface de 32.2 ha, est comprise dans la surface limitée par le chemin Jacques-Philibert-de-Sauvage, la route de Meyrin, l'avenue du Pailly, l'avenue de Crozet, le chemin de Maisonneuve, le chemin des Anémones et la route de Vernier (voir figure 5.4.2 ci-dessous). Le périmètre étendu pour l'étude hydraulique couvre donc une surface d'environ 43.2 ha.

Le périmètre est desservi actuellement par un réseau d'assainissement gravitaire.

La zone d'étude étendue est structurée actuellement de la manière suivante :

- Un collecteur EM récolte les eaux des jardins familiaux de Bel-Essert et d'une zone villa au bord de la route de Meyrin. Il est connecté au réseau d'assainissement du quartier de l'Etang (point A, voir figure suivante) ;

- Les collecteurs EU et EP du chemin de l'Etang (secteur amont) récupèrent respectivement les eaux usées et eaux pluviales des sous bassins-versants situés de part et d'autre de la route. Ils sont raccordés au réseau d'évacuation des eaux de chemin de l'Etang (point C voir figure suivante) ;

- Le collecteur du chemin Jacques-Philibert-de-Sauvage récupère les EM des sous bassins-versants de part et d'autre de la route. Il se déverse dans le réseau primaire d'eaux usées au droit de la route de Vernier au déversoir d'orage Vr1 (point D voir figure suivante) ;

- Le collecteur de l'avenue du Pailly récupère les eaux pluviales entre le Viaduc du Pailly et le Viaduc de l'Ecu, ainsi que les bassins-versants de part et d'autre du chemin de Maisonneuve (quartier Châtelaine-Village). Il se raccorde, au niveau du parc de l'Etang des Tritons, au réseau EP du Quartier de l'Etang (point B voir figure suivante) ;

- Le périmètre du PLQ est entièrement en unitaire et se raccorde au collecteur primaire EU au niveau du déversoir Vr5 (point E voir figure suivante).

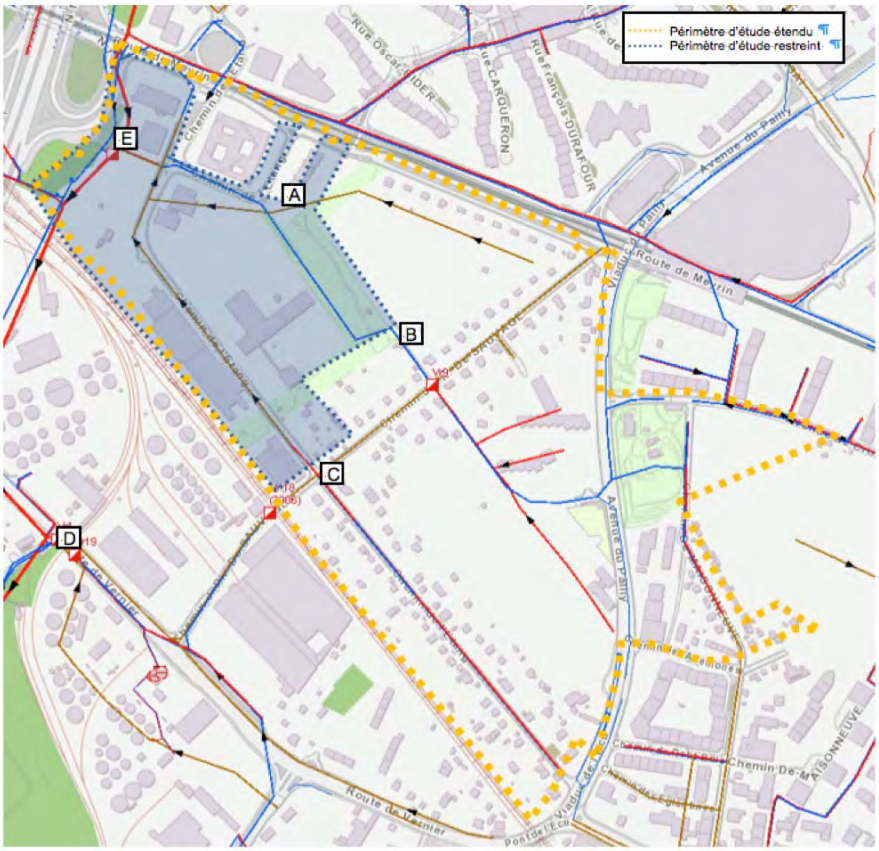


FIGURE 5.4-2 : PERIMETRE D'ETUDE HYDRAULIQUE - RESEAUX D'ASSAINISSEMENT EXISTANTS

Evacuation des eaux pluviales

La Loi fédérale sur la protection des eaux (LEaux) stipule que les eaux non polluées (eaux des toits, des places, etc.) doivent être évacuées séparément des eaux usées et doivent retourner dans le milieu récepteur par infiltration. Si cela n'est pas possible, elles peuvent être déversées dans les eaux superficielles avec l'accord de l'autorité cantonale. Des mesures de rétention des eaux sont exigées afin de limiter le débit rejeté à celui d'un sol naturel, soit 20 l/s/ha.

L'infiltration des eaux du périmètre du PLQ est impossible en raison de la présence de terrains superficiels limono-argileux peu perméables, ainsi que de matériaux pollués (voir chapitre sites pollués).

Le périmètre du PLQ se situe sur le bassin versant du Nant d'Avanchet. Comme l'infiltration n'est pas possible, le Nant d'Avanchet, sous voûte, est finalement retenu comme exutoire des eaux pluviales du projet.

L'élaboration des principes de gestion des eaux se base sur une pluie caractéristique de période de retour de 10 ans, conformément à la norme SN 640 350. Les caractéristiques de la pluie de projet sont les suivantes :

- durée : 1'440 min
- intensité maximale : 222 mm/h

Les principes généraux de gestion des eaux pluviales retenus sont les suivants :

- Les toitures plates végétalisées (des émergences et des socles) font office de rétention. Elles sont conçues et dimensionnées en conséquence, et sont équipées d'organes de régulation du débit adaptés.
- Les aménagements de surface seront orientés et conçus (jusque dans le détail) de manière à diriger, sans risques, les eaux excédentaires vers les zones basses du périmètre (gestion du risque résiduel).
- Les surfaces imperméables des espaces publics comprenant les voies de circulation secondaires (dessertes, etc.), chemins, places et parkings devront être autant que possible réalisées en matériaux semi-perméables.
- Les eaux pluviales de surface des îlots C, D et E seront gérées dans des cœurs d'îlots (zones inondables) à ciel ouvert.
- Les eaux pluviales de surface des voiries du PLQ seront gérées dans un bassin de rétention enterré projeté au droit du bâtiment A, ainsi que dans des noues paysagères situées le long du chemin de l'Etang.
- Le bâtiment de l'école de l'îlot E fera l'objet d'un concours dans une phase ultérieure. Les contraintes relatives à la gestion des eaux à la parcelle à prendre en compte devront être spécifiées dans le cahier des charges de ce projet.

Afin de respecter les contraintes de rejet dans le Nant d'Avanchet (restriction de débit de 20 l/s/ha) pour la pluie de projet, le volume total de rétention nécessaire au Quartier de l'Etang est d'environ 1'880 m^3 avec un débit total maximal de l'ordre de 224 l/s.

La rétention des eaux pluviales est prévue sur toutes les toitures plates des îlots C, D, E et F.

Les toitures des îlots A et B ne pourront, à priori, pas être utilisées pour réaliser de la rétention. Ces deux îlots sont actuellement en étude (phase avant projet) ainsi que la noue située derrière l'îlot A. Ces éléments seront intégrés aux études hydrauliques dans une phase ultérieure du projet.

Les eaux météoriques tombant à l'intérieur des îlots C, D et E ainsi que sur les voiries alentours seront dirigées dans les cœurs d'îlots, permettant ainsi une rétention à ciel ouvert.

Une partie des eaux de surface sera retenue dans diverses noues paysagères situées le long du chemin de l'Etang.

Une grande partie des eaux de surface des voiries sera retenue dans un bassin de rétention enterré, d'un volume d'environ 1'200 m^3. Rappelons que ce volume important pourra être optimisé par la mise en place de surfaces perméables lors de l'établissement définitif des espaces publics du Quartier de l'Etang, ainsi que par l'orientation des espaces publics vers les noues paysagères et les cœurs d'îlot.

Les surfaces prévues pour la réalisation des ouvrages de rétention sont présentées sur la figure en page suivante.

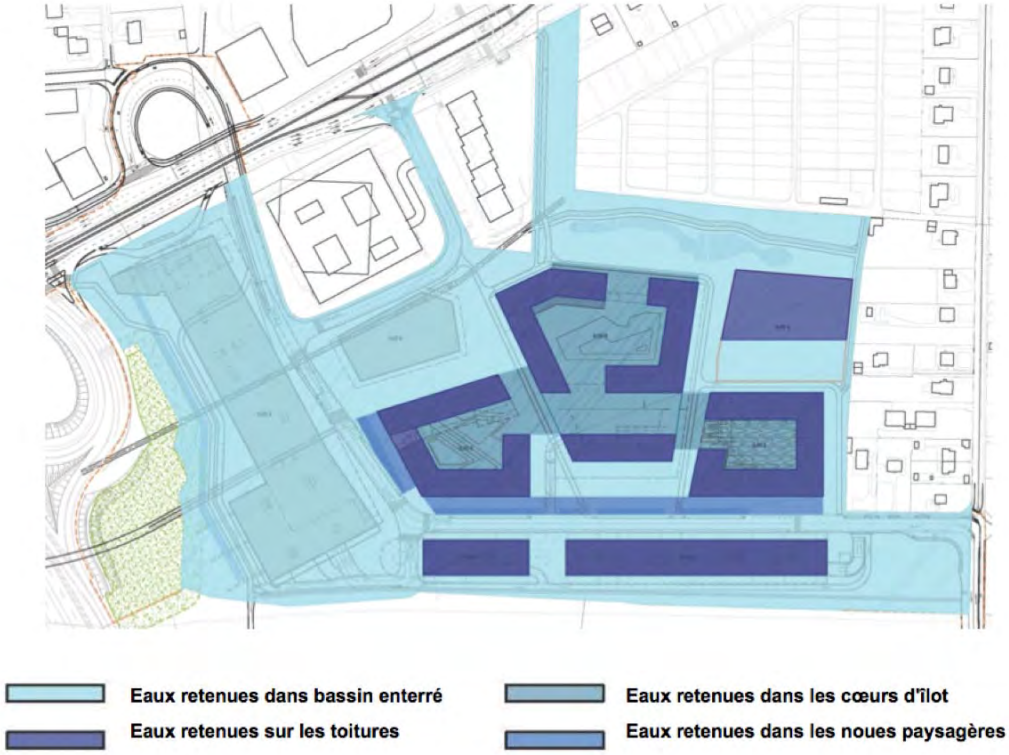


FIGURE 5.4-3 : SURFACES PREVUES POUR LA REALISATION DES OUVRAGES DE RETENTION

Le détail du réseau projeté (plan n° 4287_4_CAN_80A) figurant les éléments prévus par le Schéma de gestion et d'évacuation des eaux du Quartier de l'Etang est intégré dans l'annexe dédiée du bureau EDMS.

Evacuation des eaux usées

Les eaux usées seront évacuées dans le collecteur primaire allant à la STEP d'Aïre.

Le projet induit et permet une modification totale du réseau d'assainissement existant: démolition des collecteurs existants, mise en séparatif, et évacuation. Le futur réseau a également été pensé pour récupérer les eaux mélangées des collecteurs existants en amont du périmètre. Des déversoirs d'orage seront réalisés au droit des branchements au système d'assainissement du quartier de l'Etang. Lors de pluies importantes, les eaux des réseaux mixtes en amont du quartier pourront se déverser dans les collecteurs d'eaux pluviales en surverse des déversoirs d'orage.

5.4.4 CONCLUSION ET CAHIER DES CHARGES POUR LE RIE 2EME ETAPE

Les concepts de gestion des eaux claires et usées proposés pour le futur Quartier de l'Etang permettent d'améliorer l'assainissement du secteur par rapport à la situation existante, notamment grâce à :

- Une limitation de l'imperméabilisation des sols ;
- Une mise en séparatif ;
- Une mise en place d'ouvrages de rétention.

Ces concepts seront à valider et compléter en fonction de l'urbanisation qui sera réalisée pour le périmètre hors PLQ. En effet, des valeurs théoriques ont été admises quant à l'imperméabilisation de cette zone, et devront être clairement définies lorsqu'un projet sera arrêté. Le taux d'imperméabilisation calculé ne sera dans tous les cas pas augmenté et pourra être précisé dans le cahier des charges des Maîtres d'Ouvrage.

Le projet hydraulique du quartier de l'Etang, notamment le dimensionnement des volumes de rétention et des collecteurs, réalisé sur la base d'une simulation hydrodynamique (T = 10 ans), a été dans un premier temps vérifié par le mandataire PGEE de la Ville de Vernier (bureau CSD). Le rapport complet « Schéma directeur de gestion des eaux » intègre les remarques établies par le bureau CSD pour la phase I PLQ du projet.

Les volumes de rétention cités dans le présent résumé sont cependant à prendre avec précaution. Comme convenu avec la DGeau, le dimensionnement définitif des collecteurs, l'optimisation des volumes de rétention et l'établissement de principes plus détaillés pour les ouvrages de gestion des eaux seront réalisés dans une phase ultérieure du projet.

La modélisation hydraulique devra être réactualisée en fonction des principes décrits précédemment et viendra valider et conclure le schéma directeur de gestion des eaux établit en phase PLQ.

En parallèle du schéma directeur de gestion des eaux, une étude a été menée concernant la gestion du risque en cas de déversement d'un ou de plusieurs wagons contenant des produits polluants sur le talus des voies CFF. A ce stade du projet, il a été fixé que les polluants s'écouleraient le long d'un canal prévu à cet effet et seraient retenus dans un bassin de rétention OPAM enterré (100m^3 ≈ volume d'un wagon) proche de l'îlot A. Le Service de l'énergie et de l'environnement a demandé la réalisation d'une étude complémentaire prévoyant l'accident exceptionnel impliquant le déversement de plusieurs wagons contenant des substances dangereuses. Cette demande est en cours d'étude par les bureaux EDMS et BG, plus particulièrement la solution qui consiste en l'utilisation du bassin de rétention des eaux pluviales enterré (env. 1200 m^3) comme surverse du bassin OPAM de 100 m^3. A compter que cette solution soit validée par les services compétents, le concept de gestion et d'évacuation des eaux pluviales du quartier de l'Etang devra intégrer cette problématique dans une phase ultérieure du projet.

Au stade des demandes définitives, un rapport géotechnique complet, établi sur la base de l'art. 9 al. 7 RCI (L % 05.01), devra être réalisé pour chaque objet pénétrant de plus de 4 mètres en dessous du niveau naturel du terrain, et faire partie du dossier de demande définitive en autorisation de construire. Ce rapport devra préciser ; le niveau et la direction d'écoulement

de la nappe d'eau de faible importance, les méthodes d'exécution des enceintes d'encagement avec détail des fiches en profondeur et des ouvrages annexes tels qu'ancrages et pieux (plan et profil détaillés).

5.4.5 EFFET DU PROJET ET PHASE DE REALISATION

Les mesures de gestion des eaux de chantier n'ont pas été définies à ce stade du projet. Toutefois étant donné l'importance du projet et la présence de remblais pollués, des exigences particulières devront être définies. En aucun cas, des eaux claires de fond de fouille dont la concentration en substances pouvant polluer les eaux (métaux lourds, hydrocarbures, HAP, etc.) dépasse les valeurs limites des exigences générales de déversement dans les cours d'eau de l'OEaux, ne seront évacuées sans traitement préalable dans les réseaux de canalisations des eaux pluviales dont les exutoires sont le Nant d'Avanchet.

La problématique de la gestion des eaux en phase de chantier sera intégrée dans le Suivi environnemental de la phase de réalisation (SER).

5.5 SOLS

5.5.1 CONTEXTE

Le quartier de l'Etang prendra place sur une zone déjà urbanisée, constituée en majeur partie de remblais ou déblais. Les sols naturels originels sont très certainement inexistants où ont été remaniés et déplacés. Considérant les diverses activités réalisées sur le site (garages, parkings, citernes, entrepôts, etc.) et à la présence de parcelles inscrites au cadastre des sites pollués, il faut s'attendre à des pollutions localisées des matériaux terreux ou/et d'excavation, principalement à proximité des routes, de l'autoroute ou des constructions.

Les zones non construites et non revêtues sont principalement des zones planes ou en talus artificiels recouverts de gazon ou de buissons. Aucun sol agricole ou inscrit au plan sectoriel des surfaces d'assolement (SDA) n'est présent sur le site.

Le quartier se situe à l'altitude moyenne de 420 m environ. La couverture géologique est constituée de moraine de fond würmienne ou de dépôts glaciolacustres récents.

Bien qu'il n'existe probablement pas de sols « naturels » ici, l'Ordonnance fédérale sur les atteintes au sol (OSol) est valable « *pour tous les sols où peuvent pousser les plantes* ». Selon la LPE (art. 2, al. 4bis), par sol, on entend la couche de terre meuble de l'écorce terrestre où peuvent pousser les plantes « *Par conséquent (…) l'OSol concerne aussi bien les sols formés naturellement que ceux qui sont mis en place sur un remblai ou sur un sol (sols appelés technogènes ou anthropiques*) *[Commentaires concernant l'ordonnance du 1er juillet 1998 sur les atteintes portées aux sols (OSol), OFEFP 2001]* ».

5.5.2 BUTS

L'étude pédologique a pour but de préserver et de protéger les sols. Cette étude documente l'état des sols avant travaux afin de planifier et optimiser au mieux la gestion des matériaux terreux, pendant et après travaux. L'élaboration d'un concept de protection des sols (modalité d'exécution, protection contre la compaction, planification de surfaces de stockage, …) doit être défini à un stade ultérieur du projet.

5.5.3 BASES LEGALES

Lois et ordonnances

Les trois documents de référence en matière de légalité sur la protection des sols sont :

- Loi fédérale sur la protection de l'environnement (LPE) du 7 octobre 1983 (état le 1er août 2010)
- Ordonnance sur l'assainissement des sites pollués (Osites) du 26 août 1998 (état le 1er janvier 2009)
- Ordonnance sur les atteintes portées aux sols (Osol) du 1er juillet 1998 (état le 1er juillet 2008)

Le sol est protégé par la Loi fédérale sur la protection de l'environnement (Art. 33 à 35 LPE) et par l'Ordonnance fédérale sur les atteintes portées au sol (OSol). Sa fertilité doit être assurée à long terme. En outre, il faut veiller à préserver le sol des atteintes suivantes :

- Chimiques : empêcher l'introduction, l'accumulation de polluant dans les sols.
- Physiques : éviter toute intervention mécanique dommageable à la structure, à la succession des couches pédologiques ou à l'épaisseur des sols.
- Biologiques : protéger la diversité biologique typique d'une station. Eviter les atteintes portées au sol par des organismes, en particulier par des organismes génétiquement modifiés ou pathogènes.
- Erosion : veiller, par des aménagements ou des techniques culturales, à prévenir l'érosion qui pourrait menacer la fertilité du sol à long terme.
- Surface : utiliser de manière économe et rationnelle les sols.

Les moyens pour parvenir à atteindre ces objectifs sont essentiellement l'information du personnel de chantier, la supervision, l'accompagnement, la participation et l'information des acteurs du projet. En outre les articles 6 et 7 de l'Ordonnance fédérale sur les atteintes portées aux sols (OSol), prévoient que

- quiconque construisant une installation ou exploitant le sol doit prévenir les compactions et les autres modifications de la structure des sols qui pourraient menacer la fertilité du sol à long terme (article 6) ;
- Quiconque manipule, excave ou décape un sol, doit procéder de telle façon que le sol puisse être réutilisé en tant que tel. Si des matériaux terreux sont utilisés pour reconstituer un sol (par exemple en vue de la remise en état ou du remodelage d'un terrain), ils doivent être mis en place de telle manière que :
  - la fertilité du sol en place et celle du sol reconstitué ne soit que provisoirement perturbé par des atteintes physiques ;
  - le sol en place ne subisse pas d'atteintes chimiques supplémentaires.

En outre, diverses directives et normes renseignent sur la bonne pratique de traitement des matériaux terreux :

- Guide de l'environnement n°10, Construire en préservant les sols, OFEV, 2001 ;
- L'environnement pratique : Instructions, évaluation et utilisation de matériaux terreux (instructions matériaux terreux), OFEV, 2001 ;
- Directives pour la protection des sols lors de la création de conduites souterraines de transport (Directives pour la protection des sols), OFEN, 1997 ;
- Directive sur les matériaux d'excavation ;
- Directives ASG (Association Suisse des Sables et Graviers) ;
- Norme Suisse SN 640 581a, Norme Suisse SN 640 582, Norme Suisse SN 640 583 ;

Les documents mentionnés ci-dessus figurent sur le site www.respectons-notre-sol.ch (confédération et cantons) qui offre des références pour la protection des sols en Suisse.

5.5.4 CARACTERSITIQUES DES SOLS

Un sol sain est constitué de couches successives, souvent identifiables par leur couleur et/ou leur texture, appelées horizons. Différentes interactions chimiques et organiques

interviennent entre ces horizons, structurant ainsi le sol. La formation naturelle de ces horizons est issue d'une lente évolution (pour la plupart depuis le retrait des glaciers de la dernière grande glaciation), d'où la fragilité et la difficulté pour les préserver. Pour les sols qui nous concernent, il est usuellement possible de distinguer une succession d'horizons classés comme suit :

- Horizon A (souvent appelé « terre végétale ») : horizon de surface, riche en humus (mais contenant moins de 30% de matière organique), présentant une forte activité biologique et souvent de couleur foncée. Cet horizon constitue la principale zone d'enracinement.
- Horizon B (souvent appelé « sous-sol ») : horizon sous-jacent, disposé au-dessous de l'horizon A. C'est une "couche" structurellement plus évoluée, pourvue de minéraux secondaires, pauvre en humus, mais importante pour l'enracinement, la fourniture en eau, en éléments nutritifs et en oxygène ;
- Horizon C : horizon constitué de la roche mère ou du matériel parental. Cet horizon est situé généralement sous les horizons A ou B, et ne contient pas ou peu d'activité biologique ou d'enracinement.
- Horizon R : assise rocheuse, parfois altérée. Elle est située au-dessous d'un horizon C.
-

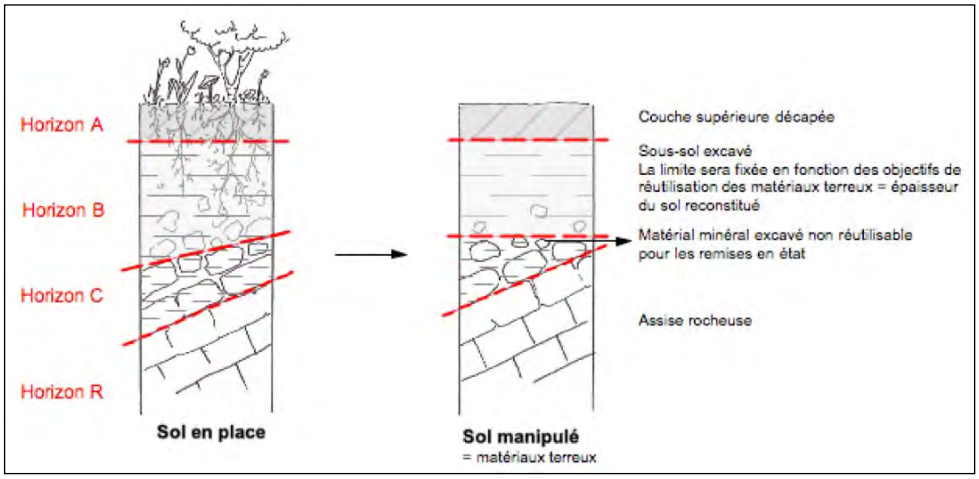


FIGURE 5.5-1 - PROFIL TYPE DE SOL NATUREL AVANT ET APRES MANIPULATION

5.5.5 INVENTAIRE DE L'ETAT INITIAL

Quatre sondages à la tarière ont été réalisés dans le périmètre concerné (septembre 2013). Ces sondages ont permis de déterminer les caractéristiques des sols. Tous les profils ont été décrits selon la clé de données 6.1 et la classification de la FAP, 3ème édition (janvier 2010), SSP (Société Suisse de Pédologie).

Il s'agit systématiquement de sols bruns calcaires (probablement d'origine anthropique), assez superficiels ou superficiels (30 – 40 cm), limono-argileux à silto-limoneux et faiblement pierreux. Sur les sondages réalisés, aucun signe d'hydromorphie n'a été aperçu. Bien que la tarière ait systématiquement buté sur un substrat très dur (horizon C ?, dalle de béton ?), les sols sont normalement percolés et parcourus par quelques familles de campagnols.

La carte suivante illustre les zones où sont encore présents des sols et où ont eu lieux les sondages.

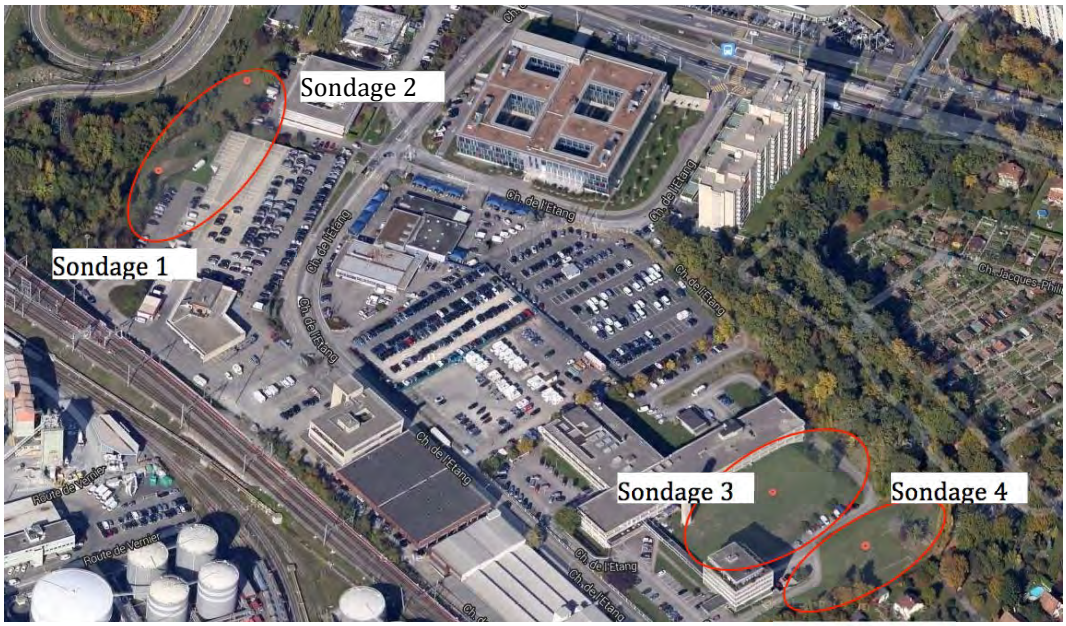


FIGURE 5.5-2- LOCALISATION DES SONDAGES A LA TARRIERE

Les illustrations qui suivent donnent un aperçu du sol rencontré et de leur situation:

FIGURE 5.5-3 - EN HAUT A GAUCHE : PHOTO 1 : PARCELLE 3393 - SOL NON REVETU ET RECEMMENT PLANTE DE PETITS BUISSONS. EN HAUT A DROITE PHOTO 2 : PARCELLES 4246 ET 4247 - SOL NON REVETU ET ENGAZONNE. EN BAS A GAUCHE, PHOTO 3 : VUE DEPUIS LA PARCELLE 4246 EN DIRECTION DU PETIT PARC ARBORISE - LES TALUS ENTOURANT LES ACCES AUX PARKINGS DES BATIMENTS SONT FAITS DE SOLS IDENTIQUES AUX AUTRES (SOL BRUN CALCAIRE DE 40 CM). EN BAS A DROITE, PHOTO 4 : PARCELLES 4246 ET 4247 - DOMES DE CAMPAGNOLS, ATTESTANT D'UNE FAUNE ET FLORE PEDOLOGIQUE SUFFISAMMENT ABONDANTE.

FIGURE 5.5-4 - SOL BRUN CALCAIRE D'ENVIRON 40 CM DE PROFONDEUR, COMPRENANT UN HORIZON A DE 20 – 30 CM ET UN HORIZON (A)B DE 10 CM ENVIRON.

5.5.6 VOLUMES DES MATERIAUX TERREUX

Considérant la faible épaisseur de l'horizon B (voir son absence), et l'épaisseur totale des sols ne dépassant pas 40 cm, les volumes des éventuels décapages se feront sur une seule épaisseur, soit 40 cm.

Le tableau ci-après résume les volumes de matériaux terreux présents sur le site (estimation indicative) :

Parcelle n°	Surface (m2)	Occupation du sol	Epaisseur moyenne (horizon A + B) (m)	**Volume total (m3)**
3393	1500	Herbe (gazon)	0.4	600
2277		Herbe et broussailles	0.4	
2278		Herbe et broussailles	0.4	
4247 et 4246	640	Gazon	0.4	256
	1600	Talus embuissoné	0.4	640
	3680	Gazon et talus partiellement embuissoné	0.4	1472
	3500	Parc engazonné et planté d'arbres	0.4	1400
		Volume total de terre végétale (estimé)		**4368**

5.5.7 EFFETS DU PROJET ET ATTEINTES POSSIBLES

Le projet implique des mouvements de matériaux importants qui conduiront à une modification totale des sols restant, à l'exception du parc de l'Etang, qui conservera son aspect actuel de manière prédominante.

Les recommandations suivantes se réfèrent aux horizons A et B du sol au sens de la Loi sur la protection de l'environnement (LPE), autrement dit à « la couche de terre meuble de

l'écorce terrestre où peuvent pousser les plantes » (art. 7 al. 4bis LPE). La manipulation des matériaux d'excavation provenant de la roche mère (horizon C) est traitée quant à elle dans la directive sur les matériaux d'excavation.

Ainsi, du point de vue de la gestion des matériaux terreux, la terre végétale décapée préliminairement aux travaux de fondation sera réutilisée pour l'aménagement final du site (notamment les cœurs d'îlots en pleine terre). Il faut toutefois souligner que, lors des travaux d'excavation, toute couleur ou odeur suspecte émanant des matériaux terreux, devra être signalée et les matériaux triés et séparés. Les sondages effectués par le bureau Karakas & Français dans le cadre des investigations sur la pollution du sous-sol confirment la présence de secteurs localisés très pollués. En cas de doute, des analyses devront être réalisées, définissant une filière d'évacuation adéquate (DCMI pour les matériaux plus gravement pollués).

5.5.8 PHASE DE REALISATION

Plusieurs publications et directives définissent les bonnes pratiques de chantier. Il s'agit en particulier de :

- Construire en préservant les sols. Guide de l'environnement n°10 de l'Office fédéral de l'environnement (2001) ;
- Construction – conseils et recommandations pour protéger le sol, Office fédéral de l'environnement (2008) ;
- Normes SN 640 581a/582 et 583, Terrassements, sol. Association suisse des professionnels de la route et des transports VSS (1999/2000).

5.5.9 DECAPAGE DU TERRAIN

Afin de minimiser les impacts du chantier sur les sols, le choix de la période de travaux revêt une grande importance. Par principe le sol doit être complètement ressuyé au moment de l'intervention. C'est pendant la période de végétation que les conditions sont réunies pour travailler des sols ressuyés et une pousse rapide de la couverture végétale.

En aucun cas on ne doit circuler sur la couche supérieure du sol ou sur le sous-sol lorsqu'ils sont détrempés, ni les décaper, ni les déplacer, ni les mettre en stockage intermédiaire, ni les remettre en place. L'humidité du sol encore tolérable pour les travaux dépend de la nature du sol (teneur en argile) ainsi que le poids et la pression au sol des machines et des véhicules engagés. En outre la détermination de la force de succion permet de définir quels types de pores sont encore remplis d'eau ou déjà ressuyés.

Pour les terrains où un décapage s'avère nécessaire, les paramètres suivants devront être pris en compte :

- Humidité du sol : Les travaux de décapage (et toutes les manipulations de terre en général) sont effectués sur des sols bien ressuyés et par temps sec. Le contrôle de l'humidité à l'aide de tensiomètres permet de fixer des limites d'utilisation. Une valeur minimale de 10 centibars (Cb) est requise pour autoriser les travaux dans le terrain.
- Machines utilisées : Les engins à chenilles qui ont une pression au sol raisonnable conviennent en général mieux que les véhicules à pneus. La description et les caractéristiques des machines utilisables sont expliquées dans la norme SN 640 583. Le

roulage de camions sur les horizons A et B est proscrit. Le passage répété sur le même sol sera évité. En cas de situation limite (compactage du sol trop important) ces types de travaux de chantier devront être arrêtés.

– Organisation du chantier : Le prélèvement de l'horizon A se fait en un seul passage en roulant sur l'horizon A. L'horizon B est décapé au fur et à mesure que la terre végétale est enlevée, en roulant sur l'horizon C. L'horizon B devrait si possible être enlevé sur toute son épaisseur reconnue sans passage intermédiaire. La végétation doit être fauchée et évacuée avant le décapage. Si nécessaire, afin de raccourcir les délais d'attente liés aux pluies ou aux rosées et améliorer la portance des machines, les zones à décaper doivent être recouvertes d'une culture rase (pré fauché) ou engazonnées.

– Lorsque les matériaux terreux décapés sont destinés à une remise en culture ultérieure (terrains agricoles), on séparera l'horizon A et l'horizon B afin de pouvoir opérer par la suite une reconstitution optimale.

5.5.10 TRI DES MATERIAUX TERREUX MANIPULES ET ENTREPOSAGES

De manière générale, les horizons A, B et C des sols excavés doivent être si possible valorisés sur place ou éliminés, tout en tenant compte des exigences légales en ce qui concerne les matériaux pollués.

L'état initial des sols en place sert de base pour le tri des matériaux terreux.

Le stockage des matériaux dépend de plusieurs paramètres. Notamment la hauteur des tas et la force de succion du sol.

5.5.11 STOCKAGE DES MATERIAUX TERREUX

Si les surfaces sont recouvertes de végétation, cette dernière doit être fauchée et évacuée avant le décapage. Sinon, de manière générale, la mise en place du dépôt des sols, doit se faire conformément à la norme VSS 640 583 :

– La mise en forme du tas doit être réalisée avec une pelle hydraulique depuis la base du tas;

– en évitant les passages répétés au même endroit, également pour le nivellement du tas, y compris et particulièrement sur l'horizon inférieur B, en cas de décapage de l'horizon A;

– pour la terre végétale (horizon A) : sur des hauteurs maximales ne dépassant pas 2.5 m. Une valeur inférieure de 1.5 m est requise pour des stockages de plus d'une année. Cette hauteur sera adaptée en fonction de la qualité et de la réutilisation des matériaux;

– pour les dépôts séparés composés uniquement de sols des horizons O et A : sur une hauteur variant de 1.5 à 5 m en fonction de la sensibilité du sous-sol au tassement et de la durée du stockage ;

– en évitant les déplacements ultérieurs et le rajout de matériaux après coup.

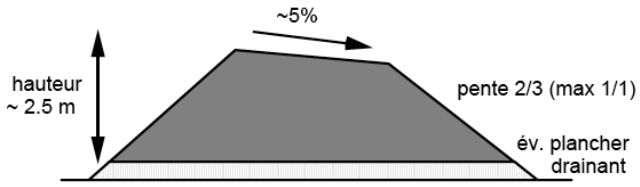


FIGURE 5.5-5 - FORME DES TAS DE STOCKAGE (EXEMPLE)

5.5.12 REMISE EN PLACE ET RESTITUTION

La procédure de remise en état des sols dépend des contraintes qu'ils ont subis pendant la phase de chantier. Les sols restitués doivent avoir des propriétés pédologiques ou/et agronomiques au moins égales à la situation précédant les interventions. La procédure à suivre est décrite dans la norme VSS 640 583. Pour les sols créés, l'objectif de la reconstitution ainsi que les caractéristiques du nouveau sol dépendent de la future utilisation (sylvicole, espace naturel, etc.).

Un bon sol ne peut se développer et se conserver que sur un support drainant. Un sol influencé par une nappe perchée est défavorable pour la croissance des plantes et par conséquent, son aptitude à être exploité est limitée.

Dans des conditions favorables (sol sur lequel repose le dépôt bien ressuyé, sous-sol sec, machines adaptées et légères et machinistes expérimentés), le remblai peut être mis en place directement avec la décapeuse à chenilles. Lors de la pose de la couche supérieure du sol, on doit circuler le moins possible avec les machines sur le sous-sol déjà colonisé par les racines et uniquement s'il est bien ressuyé.

Le Grand Projet Vernier-Meyrin-Aéroport (VMA) fixe comme objectif de conserver ou reconstituer 30% de la surface des sols naturels sur l'ensemble du périmètre.

Dans ce contexte, il est demandé la reconstitution des sols proche de l'état naturel à 2 couches (horizon A et B) pour l'aménagement des surfaces de sols des espaces verts hors surfaces sur dalles. Les raisons sont les suivantes:

- Recréer des sols proches de leur état naturel de sorte qu'ils soient à même d'assurer leurs fonctions, par exemple l'infiltration des eaux pluviales ou le bon développement de la végétation,
- Valoriser autant que possible cette ressource précieuse,
- Réserver les volumes disponibles pour le stockage définitif en décharge pour des matériaux non valorisables.

Les détails concernant la remise en place et la restitution des sols sera abordées au stade des demandes définitives.

5.5.13 ETAPE ULTERIEURE

Suivi pédologique

Un suivi pédologique doit être assuré par une personne spécialisée en pédologie, de l'étude du projet jusqu'à la restitution finale des sols remis en place, en tenant compte de leur

future utilisation. L'appel d'offre nécessaire pour désigner la personne chargée du suivi pédologique devra en outre indiquer un nombre d'heures suffisant pour que sa présence physique sur le chantier soit effective et réaliste. Le tableau 1 de la Norme Suisse VSS (Union des professionnels suisses de la route) 640 583 présente un cahier des charges en trois phases pour les spécialistes de chantiers. Le maître d'œuvre devra communiquer au Service de géologie, sols et déchets (GESDEC, division sols) le nom de la personne chargée du suivi environnemental dans le domaine « sol » dès sa nomination.

Cahier des charges du RIE 2ème étape

- Complétion de l'étude de base avec l'historique des sols et les risques de pollutions (faire le lien avec l'étude sur les sites pollués de Karakas & Français)
- Elaboration d'un plan de gestion des sols avec un bilan des surfaces, volumes de terre végétale à décaper, à remettre en place et à évacuer, avec la définition des modalités de stockage définitif et/ou de valorisation prévues pour les volumes de terre végétale générés par le projet et ne pouvant être conservés sur le site lors de la phase d'exploitation, avec la définition, dans le périmètre du projet, des surfaces d'entreposage lors des travaux et enfin, avec la définition des mesures de protection des sols pendant la phase de réalisation.

Conclusion

Le tableau ci-après résume les mesures à prendre avant, pendant et après le chantier :

Avant les décapages	– Faucher et évacuer la végétation si nécessaire. – Prescrire les techniques et les machines les mieux adaptées : considérer le poids total, la pression au sol et la largeur de travail, prévoir des véhicules à chenilles, décaper et reposer à la pelle mécanique à godet. – Délimiter les surfaces à décaper et les surfaces de stockage – Mesurer l'état d'humidité du sol (tensiomètre).
Stockage des terres	– Entreposer séparément les matériaux pollués et non pollués et respecter les mesures suivantes pour les horizons A et B : – Entreposage sur des surfaces enherbées, bien perméables, non sensibles au tassement. Ne pas décaper les dépôts, les pistes et les aires de stockage du matériel. – Une pente des flancs égale à 2/3, ce pour éviter une stagnation d'eau et assurer une parfaite évacuation des eaux météorites. Au besoin, prévoir un sous-sol drainant. – Ne rien entreposer dans des dépressions – Aménager les accès et assurer l'évacuation des eaux, respecter les hauteurs maximales d'entreposage, ne pas rouler sur les andains.

	–	Déposer les matériaux non tassés à la pelle mécanique.
Remise en état	–	Avant la remise en place, les tas doivent être fauchés ou débroussaillés, le produit de la fauche évacué.
	–	Effectuer un sous-solage du remblai avant le dépôt des matériaux terreux.

5.6 SITES POLLUES

Contribution : Karakas & Français SA. Le lecteur est prié de consulter le document « Géotechnique et sites pollués ».

5.6.1 ANALYSE DES DONNEES PREEXISTANTES

L'analyse des sondages consultés aux archives géologiques a permis d'avoir une idée générale des problèmes de pollution qui pourront être rencontrés sur le site du projet. A priori, des remblais sont présents sur la partie ouest du projet sur quelques mètres d'épaisseur. Leur nature est mal connue, car les sondages sont antérieurs à la mise en application de la législation en matière de matériaux d'excavation et les carottes ne faisaient pas l'objet d'analyses de polluants en laboratoire. D'après les descriptifs, il devrait vraisemblablement s'agir de matériaux de type inerte. Toutefois, les nombreuses expériences que nous avons eues dans ce domaine ont parfois mis à découvert des zones fortement polluées sur des sites qui n'étaient pas mentionnés au cadastre des sites pollués. Il est donc tout à fait probable de trouver des matériaux pollués sur des parcelles qui ne sont pas inscrites au cadastre.

Il n'est pas fait mention d'accident sur les quatre sites inscrits au cadastre des sites pollués que compte l'emprise du projet du quartier de l'Etang. Les données des sondages consultés aux archives datent des années 70-80 (les activités industrielles du site n'avaient alors peut-être pas encore eu d'impact dans les sous-sols). Au vu des activités recensées, la probabilité de présence de polluants dans le sous-sol est réelle. De plus, plusieurs citernes enterrées sont mentionnées sur diverses parcelles. Elles peuvent être des sources de pollution ponctuelles aux hydrocarbures.

5.6.2 RECONNAISSANCES EFFECTUEES

La réalisation des 5 fouilles à la pelle mécanique en avril 2012 dans les zones susceptibles d'être polluées a permis de confirmer les hypothèses préalablement émises sur l'ampleur de la pollution et a permis de mieux évaluer la nature et la profondeur des remblais sur la partie nord-ouest du projet.

Les reconnaissances ont ainsi montré que les remblais sont présents au niveau de toutes les fouilles effectuées à des profondeurs variant entre 1.00 m et plus de 5.00 m. La majorité des sondages réalisés a montré des matériaux bioactifs (F2, F3 et F6 (voir plan de situation en annexe 1 dans le rapport « Etude de pollution des sous-sols » établi par Karakas et Français SA, version du 10 décembre 2014) voire très fortement pollués dépassant la limite pour les matériaux bioactifs (F1 en surface), qui devront être évacués par un repreneur agréé dans le cadre des terrassements futurs.

La présence d'hydrocarbures et de scories d'incinération était redoutée, car ces polluants avaient été trouvés durant les travaux de la bretelle autoroutière. Aucune scorie n'a été trouvée dans les cinq fouilles. Des hydrocarbures étaient présents dans deux fouilles (F2 et F3) à des concentrations de l'ordre des matériaux inertes tolérés (T). Suite à ces observations, nous

pouvons supposer que les remblais de la zone de l'îlot A ne seront pas autant pollués que ceux rencontrés vers l'autoroute, du moins en hydrocarbures et scories d'incinération. Néanmoins, des valeurs en ammonium dépassent la limite pour les matériaux inertes pollués en F2 et F3. Ce polluant se retrouve très souvent dans les remblais urbains et sa présence est indécelable sans analyse en laboratoire. Ce paramètre doit donc être surveillé attentivement y compris sur les parcelles ayant fait l'objet d'études de pollution antérieures.

Les poches noires trouvées dans la fouille F1 sont extrêmement polluées (dépassement de la limite pour les matériaux bioactifs), mais il s'agit apparemment de zones très localisées.

Cependant, étant donné la surface très importante du projet, trop peu d'informations sont à disposition à ce stade des études pour évaluer des volumes de matériaux pollués selon leur degré de pollution. Au vu des résultats des analyses et aux éléments mis à jour lors des fouilles à la pelle, on peut estimer que l'étendue de la pollution est importante, et de nombreux horizons de matériaux fortement pollués sont situés dans le sous-sol. La présence de polluants dans les fouilles F1 à F4 était prévisible compte tenu des informations préalablement disponibles. Par contre, les informations que nous avions pour la zone de la fouille F6 indiquaient la quasi absence de remblais à cet endroit. Or, une couche de 0.65 m d'épaisseur de matériaux de type bioactif a été trouvée. Cela prouve que des sous-sols pollués peuvent être rencontrés dans des zones peu suspectes.

Lors de cette étude préliminaire, il a été démontré que la question de la gestion des sous-sols pollués devra avoir une place importante dans ce projet de construction du nouveau quartier. Il conviendra donc d'investiguer toutes les futures zones terrassées du projet plus en détail afin d'estimer au mieux les coûts de traitement de ces matériaux. La plus-value qui en découle sera notable et doit être prise en compte dans la gestion générale du projet afin d'en garantir sa rentabilité. De plus, en raison de la situation délicate par rapport aux capacités de stockage des matériaux pollués dans les décharges de la région, il sera nécessaire d'étudier les possibilités de traitement et de valorisation des matériaux pollués afin de limiter au maximum les stockages définitifs en décharges.

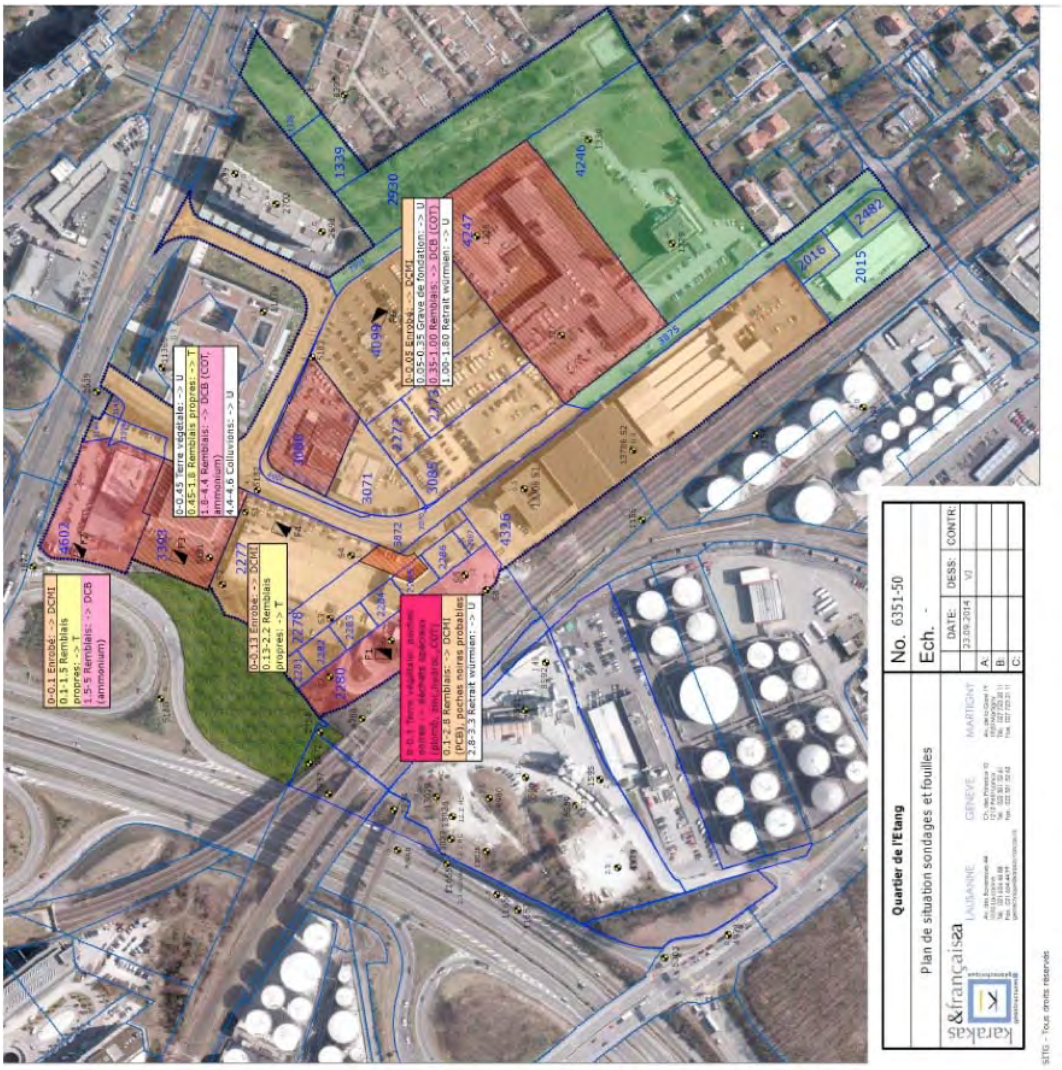


FIGURE 5.6-1 : PLAN DE SITUATION DES SONDAGES ET FOUILLES (KARAKAS & FRANÇAIS)

5.6.3 CAHIER DES CHARGES RIE 2EME ETAPE

Suite aux investigations effectuées en 2012 dans le cadre de la DR, la présence de remblais pollués a été mise en évidence. Les futurs terrassements couvriront une surface d'environ 66'000 m^2. A ce jour, nous n'avons effectué que cinq fouilles à la pelle mécanique et analysé six échantillons. Il s'agissait d'une reconnaissance préliminaire qui ne suffit largement pas pour délimiter des zones polluées, des volumes en fonction des différentes catégories (matériaux inertes ou bioactifs) et estimer des plus-values liées au traitement ou à l'évacuation de ces matériaux. Comme mentionné ci-avant, une campagne de fouille détaillée devra être prévue sur l'ensemble du site du projet.

Selon nos connaissances actuelles, nous pouvons proposer un cahier des charges du programme de reconnaissance pour l'établissement d'une étude de pollution détaillée. Cette étude devra idéalement se faire après la démolition des bâtiments existants pour des raisons évidentes d'accès. Elle pourra être menée par étape. Si cette étude devait être effectuée avant

les démolitions, il est certain que le nombre de fouilles réalisables ne sera pas suffisant. Dans ce cas, des zones non investiguées subsisteront et devront être étudiées après démolition ou au plus tard au démarrage du chantier.

L'étude préliminaire de pollution a abouti à une classification des parcelles selon un risque de pollution, identifié d'après le cadastre des sites pollués, les investigations anciennes à disposition, ainsi que les investigations nouvellement réalisées. D'après cette classification, il est possible de définir une densité de nombre de fouilles à effectuer par surface à terrasser pour chaque îlot.

Remarque : L'emprise du projet compte quatre sites inscrits au cadastre des sites pollués ne nécessitant pas d'assainissement. La dépollution n'est donc légalement pas obligatoire, mais peut être un souhait du maître de l'ouvrage. En l'occurrence, les surfaces à terrasser supplémentaires nécessaires à dépolluer les sites inscrits ne représentent que 9 % de la surface totale à terrasser. L'étude détaillée est ainsi prévue sur l'ensemble des surfaces inscrites au cadastre des sites pollués même au-delà de l'emprise normale des terrassements. Une fois ces zones investiguées, il sera possible de savoir plus précisément quelle sera la plus-value financière que représente une dépollution complète d'un ou plusieurs sites pollués.

Le tableau suivant présente le nombre de fouilles estimé pour chaque îlot en fonction des surfaces à terrasser (géométrie des îlots sujette à des modifications en cours de développement du projet) :

Îlot	Surface à terrasser (m^2)	Risque de pollution estimé	Densité fouilles (f/m^2)	Nombre de fouilles estimé
A	17'202	Moyen à fort	1 f/500 m^2	34
B	5'015	Moyen à fort	1 f/500 m^2	10
C	6'221	Moyen	1 f/600 m^2	10
D	14'936	Fort	1 f/400 m^2	37
E	9'886	Faible	1 f/1'000 m^2	10
F	12'550	Moyen	1 f/600 m^2	21
Total	**65'810**			**122**

En complément au descriptif visuel des terrains rencontrés, un grand nombre d'analyses en laboratoire devra être prévu dans le but de déterminer le ou les types de polluants et leur concentration. Ceci permettra ensuite de définir les filières d'élimination ou de recyclage des matériaux d'excavation, telles que décrites dans l'Ordonnance sur le Traitement des Déchets (OTD) et la directive pour la valorisation, le traitement et le stockage des matériaux d'excavation et des déblais. Des mesures semi-quantitatives des métaux lourds pourront également être prises au moyen d'un analyseur à fluorescence X de type Niton XRF.

Pour l'établissement d'une étude de pollution détaillée de tout le site, il faut prévoir environ une analyse laboratoire par fouille. Le programme des analyses comprendra environ un tiers d'analyses complètes (programme complet selon OTD pour décharges DCMI) et deux tiers d'analyses partielles ciblant les paramètres problématiques décelés par les programmes complets. Les mesures in situ au Niton XRF seront effectuées régulièrement dans l'ensemble des fouilles mettant à jour des remblais.

Cette étude fera l'objet d'un rapport de pollution avec interprétation des résultats, plan de situation des fouilles et de cartographie des zones de pollution. Ce rapport servira de base pour effectuer le tri des matériaux pendant les travaux de terrassement par un spécialiste. Le sous-sol étant par nature hétérogène, il ne peut pas être exclu que de nouvelles poches de pollution soient découvertes en cours de chantier. Dans ce cas, des analyses supplémentaires devront être faites et les matériaux seront stockés provisoirement avant d'être traités selon la filière adéquate. Ceci pourra alors diminuer le rendement des terrassements.

Au niveau de la législation, le respect des exigences de l'Ordonnance sur l'assainissement des sites pollués (OSites), en particulier l'art. 3 (Création et transformation de constructions et d'installations) constitue la base légale des études sur les sites pollués. Des détails relatifs au respect de l'art. 3 de l'OSites seront développés au stade du RIE 2ème étape.

5.6.4 SYNTHESE DES MESURES

- Etude détaillée de pollution (voir cahier des charges pour les détails), à réaliser après la démolition des bâtiments et avant l'obtention du permis de construire :
  - Environ 122 fouilles de reconnaissance sur l'ensemble du site
  - Environ 122 analyses d'échantillons en laboratoire (un tiers de programmes complets et deux tiers d'analyses partielles ciblant les polluants problématiques mis en évidence dans les programmes complets)
  - Analyses in situ des métaux lourds avec un Niton XRF
  - Rapport d'étude de pollution avec cartographie des zones polluées
  - Proposition des filières de traitement des matériaux pollués
- Définir une méthodologie du suivi environnemental des terrassements avant l'ouverture du chantier
- Suivi des travaux d'excavation
- Analyses en fond de fouille sur les parcelles inscrites au cadastre des sites pollués en cas de volonté du MO de sortir ces parcelles du cadastre (programme d'analyse à soumettre au GESDEC avant exécution)
- Etablissement d'un rapport final d'excavation à remettre au GESDEC

5.7 DECHETS ET SUBSTANCES DANGEREUSES POUR L'ENVIRONNEMENT

Contribution : EDMS.

5.7.1 DECHETS DE CHANTIER

Les ressources genevoises exploitables de graves naturelles sont proches de l'épuisement, et le potentiel de stockage sur le territoire genevois et en France (mise en décharge) devient très limité.

Il convient alors de privilégier la valorisation des déchets de chantier minéraux et des matériaux d'excavation non pollués, notamment sur la base des recommandations du projet ECOMAT^{GE} ; d'autant que le volume annuel de ces déchets est très conséquent au niveau cantonal (plus de 2 millions de tonnes).

Aujourd'hui, la démolition d'un bâtiment doit se faire selon le principe d'une déconstruction.

Le Service cantonal de géologie, sols et déchets (GESDEC) a publié en janvier 2009 une fiche d'information n° 2 relative au « *Plan de gestion des déchets de chantier* » qui doit être établi bien avant l'ouverture du chantier, selon la recommandation SIA 430 :

- pour toute démolition d'un bâtiment de volume SIA supérieur ou égal à 1'500 m^3 ;
- lors de la construction d'un nouveau bâtiment de volume SIA supérieur ou égal à 10'000 m^3 ;
- pour la construction, rénovation ou démolition d'un ouvrage d'art dont la longueur est supérieure à 100 m ;
- lors de la rénovation de routes ou de la construction de nouveaux tronçons d'une longueur supérieure à 300 m ;
- pour des fouilles de service ou de réseaux dont la longueur est supérieure à 300 m.

Le plan de gestion doit décrire l'organisation, l'exécution et le contrôle du tri des déchets sur le chantier, ainsi que leur acheminement vers les filières choisies.

Pour le projet du quartier de l'Etang, un plan de gestion des déchets de chantier de chaque démolition, ainsi qu'un plan de gestion des déchets de chantier devront être réalisés avant l'ouverture du chantier.

Par ailleurs, le formulaire « Déclaration de gestion des déchets de chantier », transmis par le Département de l'urbanisme lors de la délivrance de l'autorisation, devra également être soumis au GESDEC avant l'ouverture du chantier. Il renseigne notamment sur les analyses, expertises et études à effectuer avant, pendant et/ou à la fin du chantier, afin de connaître la composition des déchets de chantier et de pouvoir choisir des filières d'élimination ou de valorisation conformes.

Déchets de démolition

La réalisation du quartier de l'Etang nécessitera la démolition de 8 bâtiments ou groupes de bâtiments existants.

1. Bowling
2. Bâtiment administratif
3. Garage véhicules de location aéroport
3'. Parking-dalle véhicules de location aéroport
4. Swisscom logistique : bureaux, entrepôt
5. Bâtiments administratifs et de dépôts
6. Deux immeubles de logements R+2
7. Atelier d'imprimerie
8. LN Industrie usine, dépôt, bureaux
9. Garage Citroën

FIGURE 5.7.1 - LOCALISATION DES BATIMENTS EXISTANTS

Selon le rapport d'estimation de la valeur des biens immobiliers (valeurs de remplacement OLO) réalisé en mai 2013 et mis à jour en novembre 2014 par Favre & Guth, les bâtiments existants représentent un volume bâti d'environ 240'000 m^3 (cf. Tableau ci-dessous).

Parcelles	Volume bâti (m^3)
2015	8'600
2016	4'009
2277 à 2287	31'285
2482	4'141
3071	2'606
3086	4'763
3393	11'702
4246	17'659
4247	66'529
4326	79'197
4602	8'040
Total	**238'531**

La réalisation du quartier nécessitera également la démolition de surfaces d'aménagements extérieurs (la plupart imperméables) et de voiries et parkings (cf. tableau ci-dessous).

Parcelle	**Surface totale (m^2)**	**Surface non bâtie (aménagements extérieurs/voiries) (m^2)**
1338 (Parc des Tritons)	1'527	1'527
1339 (Parc des Tritons)	1'211	1'211
2015	2'819	1'203
2016	608	274
2272	917	917
2273	2'614	2'614
2277 à 2287	15'150	14'707
2482	598	263
2554	739	739
2930 (Parc des Tritons)	8'405	8'405
3069	485	485
3070	13	13
3071	2'119	1'450
3085	3'737	3'737
3086	2'916	1'964
3143	123	123
3144	264	264
3393	3'759	2'664
3396	457	457
3871	4'946	4'946
3872	8'808	8'808
3875	2'952	2'952
4099	8'188	8'188
4246	12'465	11'848
4247	12'699	8'867
4326	13'119	6'071
4602	4'388	3'031
Total	**116'026**	**97'728**

Déchets de démolition - Déchets minéraux

La directive fédérale pour la valorisation des déchets de chantier minéraux (matériaux bitumineux et non bitumineux, de démolition de route, béton de démolition, matériaux non triés) fixe les exigences en termes de qualité et d'utilisation, afin d'obtenir une valorisation de ces matériaux minéraux (en grave et granulat de recyclage) respectueuse de l'environnement. La fiche d'information GESDEC n°5 synthétise cette directive.

Les bâtiments et les voiries/parkings devront être déconstruits de manière ordonnée par type de matériau, afin d'en faciliter le tri, et par conséquent la valorisation ou l'élimination vers des filières appropriées. Une entreprise spécialisée sera mandatée pour la surveillance et le tri des déchets sur le chantier conformément aux exigences et aux conditions nécessaires aux traitements ultérieurs.

Déchets minéraux - Béton de démolition :

Le bureau Edms a estimé, sur la base du nombre de bâtiments existants, de leur composition, de leur surface au sol et de leur nombre d'étages, le volume de béton qui sera démoli entre 8'000 et 12'000 m^3.

Une réutilisation in situ de ce matériau sous forme de fondations d'infrastructures routières (grave) et de remblayages des fouilles de collecteur est envisagée. En l'état actuel du projet, la totalité du volume de démolition pourra être réutilisée pour le remblayage des fouilles de collecteurs. Pour cela, une coordination fine dans le phasage des démolitions et dans la création des réseaux d'assainissement sera nécessaire. L'option de concassage in situ est actuellement retenue, avec une mise en dépôt provisoire avant réutilisation.

Un plan global de gestion des déchets minéraux issus des démolitions devra être réalisé avant l'ouverture du chantier.

Déchets minéraux - Matériaux bitumineux et non bitumineux de démolition des routes :

Le bureau Edms a estimé sur la base d'une surface d'environ 50'000 m^2 de voiries et parkings, un volume de l'ordre de 7'500 m^3 d'enrobé bitumineux (15 cm d'épaisseur) à démolir, ainsi qu'un volume d'environ 10'000 m^3 de tout-venant (20 cm d'épaisseur).

Or lorsqu'un chantier produit plus de 30 m^3 (volume foisonné) ou 50 t de matériaux bitumineux, il est obligatoire de déterminer leur teneur en HAP avec des analyses en laboratoire (fiche GESDEC n°1). Les possibilités de valorisation sont établies en fonction de la teneur en HAP du liant, sachant que le recyclage pour la fabrication de nouveaux enrobés est à favoriser (cf. tableau suivant). Les filières d'élimination sont, elles, définies en fonction de la teneur en HAP rapportée au poids total.

Modalités de tri	Filières de valorisation
Teneur en HAP du liant < 5'000 mg/kg	Production d'enrobés bitumineux (liés à froid in-situ) ou de grave recyclée
5'000 mg/kg < Teneur en HAP du liant < 20'000 mg/kg	Production d'enrobés bitumineux (liés à chaud en centrale)
Teneur en HAP du liant > 20'000 mg/kg	Recyclage ou valorisation impossible

Lors d'une étude préliminaire géotechnique et de pollution des sols menée en 2012, le bureau Karakas & Français a analysé des échantillons d'enrobé prélevés au droit de 3 sondages.

La concentration en HAP des 3 échantillons était inférieure à 5'000 mg/kg (voir rapport de 2012 de Karakas & Français en annexe).

Déchets de démolition - Déchets spéciaux – Substances ou matériaux dangereux

Les chantiers de démolition produisent des déchets de chantier ordinaires, mais également des déchets problématiques qu'il est obligatoire de gérer pour limiter leurs impacts sur la santé et sur l'environnement. Il est ainsi indispensable de planifier correctement la manipulation et l'élimination dans une filière appropriée de ces déchets spéciaux.

D'après l'article 31 du Règlement d'application de la Loi sur la gestion des déchets (RGD - L 1 20.01), « l*e maître de l'ouvrage ou son mandataire ont l'obligation d'effectuer toutes les expertises et analyses nécessaires pour connaître l'exacte composition des déchets de chantier et leur teneur en polluants afin de déterminer la filière d'élimination ou de valorisation adéquate*».

L'identification des ces déchets, présents dans diverses parties à démolir, requiert souvent les compétences d'un expert avant le début des travaux. Lorsque ces éléments sont repérés, des mesures spécifiques peuvent être prises et les surcoûts éventuels prévus. En effet, la manipulation et l'élimination de ces produits nécessitent souvent de grandes précautions et l'intervention d'entreprises spécialisées.

Des fiches d'information GESDEC ont été réalisées afin de documenter la détection et le traitement de déchets problématiques lors de travaux de démolition :

- HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques) (fiche GESDEC n°1) : jusqu'en 1991, les revêtements routiers ont été réalisés à partir de goudron de houille, caractérisé par de fortes teneurs en HAP. Hors les HAP peuvent être, lors de travaux, la cause de troubles de la santé, voire de risques cancérigènes.
- Amiante (fiche GESDEC n°3.A) : lorsqu'on le manipule, l'amiante libère de très fines poussières, qui pénètrent et restent dans les poumons, pouvant ainsi causer de graves maladies respiratoires. Un diagnostic amiante doit être réalisé avant travaux si les bâtiments ont été construits avant 1991.
- PCB (polychlorobiphényles) (fiche GESDEC n°3.B) : ces composés sont très difficilement biodégradables et peuvent s'accumuler dans les organismes vivants. Une exposition aiguë à forte dose ou de longue durée aux PCB peut causer respectivement divers maux et maladies chroniques. De plus, l'incinération inadéquate de composés à base de PCB peut provoquer la formation de composés cancérigènes. Des analyses PCB doivent être réalisées avant l'ouverture du chantier si les bâtiments ont été construits ou rénovés entre 1955 et 1975.
- Autres déchets pouvant être problématiques : substances appauvrissant la couche d'ozone et substances stables, sources lumineuses, bois, matériaux et appareils contenant du mercure, détecteurs de fumée à ionisation.

Un diagnostic amiante et PCB des bâtiments existants sur le périmètre d'étude a été réalisé par l'entreprise Bâtidiag en juillet 2013 et juin 2015. Cette expertise a révélé la présence d'amiante dans 5 constructions au 46 chemin de l'Etang.

Matériaux d'excavation

La législation suisse et européenne considère les matériaux d'excavation, même non pollués, comme des déchets. La directive fédérale relative à la valorisation, au traitement et au stockage de matériaux d'excavation et déblais fixe les exigences en termes d'utilisation de matériaux non pollués, afin d'obtenir une valorisation respectueuse de l'environnement. La fiche d'information GESDEC n°4 propose une marche à suivre pour la gestion des matériaux d'excavation pollués et non pollués.

Etant donné la présence de parcelles inscrites au cadastre des sites pollués dans le périmètre, un concept de gestion des matériaux d'excavation, ainsi que d'un suivi environnemental lors de la phase de réalisation devront être réalisés.

Une étude préliminaire géotechnique et de pollution a été effectuée par le bureau Karakas & Français en 2012, et a renseigné sur la qualité des sols en place, sur la localisation de matériaux de remblais pollués, et sur l'hydrogéologie. Afin de compléter et de préciser ces données, Karakas & Français a mené en 2014 une étude de pollution des parcelles n° 4246 et 4247, et en 2015 une étude géotechnique. Le lecteur est prié de se référer au chapitre « Sites pollués »..

Au stade actuel du projet, le volume d'excavation a été estimé entre 450’000 et 500'000 m^3.

Afin de pouvoir valoriser des matériaux d'excavation non pollués in-situ et de participer à la gestion gravitaire des eaux, un remodelage topographique du site a été étudié. Au vu des accroches existantes et de la densité bâtie du projet, le remodelage proposé permet de réutiliser environ 12'000 m³ de matériaux d’excavation. Une vision d’ensemble et un phasage de la gestion des matériaux d’excavation seront nécessaires pour coordonner les besoins en emplacements pour le stockage temporaire et les besoins éventuels en matériaux issus d’autres chantiers.

Par ailleurs, dans l’optique de limiter les nuisances environnementales, une étude de faisabilité est en cours concernant l'évacuation des déchets de chantier non réutilisés in-situ par train ou par un convoyeur à bande reliant le site du projet à une gravière existant à moins de 2 km et pouvant servir de lieu de stockage (mise en décharge).

Déchets de construction

Le volume de déchets de construction peut être estimé selon le *Mini-guide pour une estimation rapide du volume de déchets générés sur le chantier* du GESDEC (2004), à partir du volume SIA construit et d'indices de production de déchets. Pour des immeubles d’habitation, des bâtiments administratifs avec aménagements intérieurs ou des halles industrielles, cet indice est de 0.035. Pour des sous-sols et des parkings, il est de 0.02. Par ailleurs, un taux de répartition permet de préciser le volume par catégorie de déchets de construction.

Catégorie de déchets	Répartition du volume
Inertes recyclables	12 %
Inertes à évacuer en DCMI	8 %
Incinérables	34 %
Bois	22 %
Cartons	14 %
Métaux	10 %
TOTAL	**100 %**

5.7.2 DECHETS EN PHASE D'EXPLOITATION

Le quartier de l'Etang va impliquer, en phase d'exploitation, la production de déchets ménagers et de déchets d'activités. Ces déchets devront être collectés et envoyés dans des filières de traitement, de recyclage ou de valorisation adéquates, sachant que l'objectif cantonal est d'atteindre un taux de récupération de 50 %.

La Commune est en charge de la levée et du transport des ordures ménagères (OM), ainsi que des déchets valorisables issus des habitations, logements et administrations communales se situant sur son territoire. La Ville de Vernier travaille pour le moment avec l'entreprise Transvoirie. La nouvelle politique de gestion communale vise à installer des écopoints avec des conteneurs semi-enterrés de 4 à 5 m^3 munis de sondes électroniques.

Pour les déchets incinérables et valorisables des futurs ménages et de l'administration communale, la Commune souhaite que plusieurs écopoints soient répartis dans le quartier et intégrés aux espaces publics. Leur implantation devra permettre de desservir au mieux chaque îlot de logements et d'avoir une accessibilité sécurisée pour les usagers et l'entreprise de collecte.

Ces déchetteries devront être composées de façon optimale (cf. figure suivante) :

- De conteneurs semi-enterrés pour les OM, le verre, le PET, l'alu/fer blanc, le papier (type Molock) ;
- D'une réservation pour l'installation future éventuelle de 2 terriers supplémentaires ;
- D'une zone pour des conteneurs de surface pour les déchets organiques, les piles, les vêtements, les capsules de café ;
- D'une zone libre couverte pour l'entreposage des encombrants et de la ferraille collectés deux fois par mois.

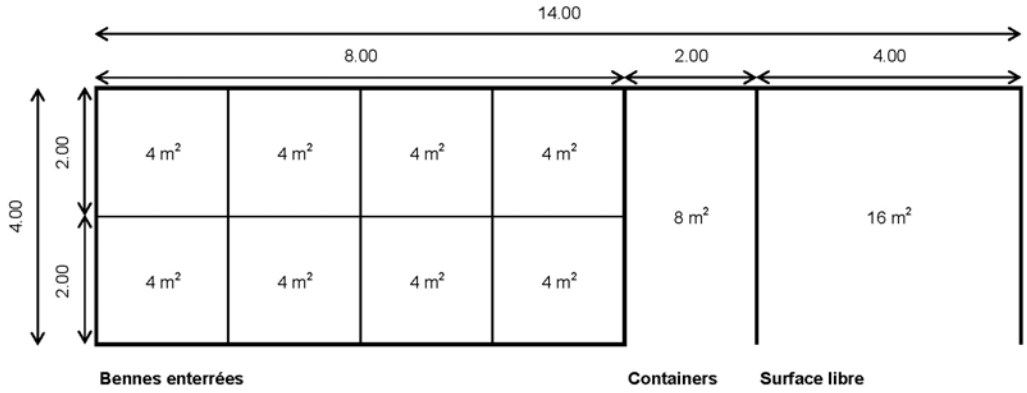


FIGURE 5.7.2 - PLAN TYPE D'UN POINT DE RECUPERATION AVEC 8 TERRIERS (SOURCE : VILLE DE VERNIER)

D'après les statistiques communales de 2013, les volumes de déchets urbains produits par habitant et par an sont les suivants :

- Ordures ménagères : 219 kg ;
- Déchets organiques de cuisine et jardin : 53 kg ;
- Verre : 26 kg ;
- Papier – carton : 47 kg ;
- PET : 3.4 kg ;
- Alu – fer blanc : 1.1 kg ;
- Piles : 0.08 kg ;
- Textiles : 3.7 kg.

La gestion des déchets des activités artisanales, tertiaires, commerciales incombe aux entreprises concernées. Sur le territoire communal de Vernier, elles doivent organiser et payer la récupération de leurs déchets non valorisables ; par contre, leurs déchets valorisables peuvent être collectés gratuitement par la Commune.

Pour limiter les nuisances à l'intérieur du quartier, des écopoints ont été prévus à proximité des ilots A et F. Ces derniers pourront être composés :

- De conteneurs pour le papier, le verre et le PET sous forme de bennes de surface (même camion de collecte que les conteneurs semi-enterrés) ;
- De conteneurs avec un accès badgé pour les ordures ménagères ;
- D'une zone pour la disposition de conteneurs à déchets spéciaux nécessitant une collecte particulière, comme par exemple, les lavures des restaurants qui doivent être ramassées 2 à 3 fois par semaine avec un camion spécial (collecte mutualisée).

Ce type d'infrastructure, plus adapté aux « petites » entreprises, est efficace si les sociétés s'installant dans le quartier ont l'obligation de passer un contrat pour la gestion de leurs déchets avec une entreprise de collecte mandatée par la Commune de Vernier.

Les volumes de déchets des entreprises restent à être calculés, et dépendront grandement des types d'activité qui seront présents sur le site.

5.7.3 SYNTHESE DES MESURES

- Les bâtiments et les voiries/parkings devront être déconstruits de manière ordonnée par type de matériau, afin d'en faciliter le tri, et par conséquent la valorisation ou l'élimination vers des filières appropriées. Une entreprise spécialisée sera mandatée pour la surveillance et le tri des déchets sur le chantier conformément aux exigences et aux conditions nécessaires aux traitements ultérieurs.
- Une réutilisation in situ de grave de recyclage sous forme de fondations d'infrastructures routières (grave) et de remblayages des fouilles de collecteur est envisagée.
- Lors de la phase des travaux de démolition, la teneur en HAP des matériaux bitumineux devra être surveillée, pour un tri et une valorisation dans les filières admissibles.
- Un diagnostic amiante et PCB des bâtiments existants sur le périmètre d'étude a été réalisé par l'entreprise Bâtidiag en juillet 2013 et juin 2015. Lors de la phase des travaux de démolition, les matériaux contenant des substances problématiques devront être surveillés.
- Etant donné la présence de parcelles inscrites au cadastre des sites pollués dans le périmètre, un concept de gestion des matériaux d'excavation, ainsi que d'un suivi environnemental lors de la phase de réalisation devront être réalisés.
- Afin de pouvoir valoriser des matériaux d'excavation non pollués in-situ et de participer à la gestion gravitaire des eaux, un remodelage topographique du site a été étudié. Dans l'optique de limiter les nuisances environnementales, une étude de faisabilité est en cours concernant l'évacuation des déchets de chantier non réutilisés in-situ par train et par convoyeur à bande.
- Pour les déchets incinérables et valorisables des futurs ménages et de l'administration communale, plusieurs écopoints seront à répartir dans le quartier et à intégrer aux espaces publics. La gestion des déchets des activités artisanales, tertiaires, commerciales incombera aux entreprises concernées. Sur le territoire communal de Vernier, elles devront organiser et payer la récupération de leurs déchets non valorisables ; par contre, leurs déchets valorisables pourront être collectés gratuitement par la Commune.

5.7.4 CAHIER DES CHARGES DU RIE 2EME ETAPE

- Valorisation des déchets minéraux issus des démolitions devant être conforme à la Directive fédérale.
- Réalisation d'analyses supplémentaires pour connaître la teneur en HAP des enrobés bitumineux à démolir, et étude des possibilités de réutilisation des matériaux non pollués.
- Estimation plus précise du volume de béton démoli, et étude des possibilités de réutilisation.
- Réalisation d'un inventaire des appareils contenant du mercure et des détecteurs de fumée à ionisation.
- Etude de zones de stockage in-situ ou à proximité, et des synergies possibles avec d'autres chantiers.
- Finalisation de l'étude sur le moyen d'évacuation des matériaux d'excavation (convoyeur à bande, rail, camions).
- Précision sur la reprise des matériaux d'excavation non réutilisés in-situ (lavage et/ou criblage, valorisation sur d'autres chantiers, remblayage de gravière).
- Utilisation de préférence de matériaux d'excavation issus d'autres chantiers si le phasage ne permet pas d'utiliser les matériaux du périmètre.
- Réalisation et remise 30 jours avant l'ouverture du chantier de démolition (autorisation M):
  - d'un plan de gestion des déchets de chantier pour chaque démolition ;
  - d'un plan global de gestion des déchets minéraux issus de toutes les démolitions, indiquant notamment les types de remploi retenus pour les graves de recyclages produites.
- Réalisation et remise 30 jours avant l'ouverture du chantier pour la première construction (autorisation DD) :
  - d'un concept global de gestion des matériaux d'excavation, traitant de la totalité des matériaux d'excavation, et précisant les volumes valorisés sur place ou sur d'autres chantiers, et si le repreneur prévu traitera les matériaux par lavage et/ou criblage, ou les utilisera pour le remblayage d'une gravière.
- Réalisation et remise 30 jours avant l'ouverture du chantier pour chaque construction :
  - d'un plan de gestion des déchets de chantier, comprenant un chapitre sur la gestion des matériaux d'excavation ;
  - d'un concept de gestion des matériaux d'excavation (version mise à jour) traitant de la totalité des matériaux d'excavation.
- Réalisation et remise 30 jours avant l'ouverture du chantier pour les constructions situées sur des parcelles inscrites au cadastre des sites pollués :
  - de la méthodologie du suivi environnemental des terrassements.
- Affinage de l'estimation des volumes de déchets produits par les logements, et du dimensionnement et de l'implantation des écopoints (niveau permis de construire).
- Estimations des déchets produits par les activités et précision du dimensionnement et de l'implantation d'écopoints (niveau permis de construire).

5.8 ORGANISMES DANGEREUX POUR L'ENVIRONNEMENT (NEOPHYTES)

5.8.1 INTRODUCTION

L'Ordonnance fédérale sur l'utilisation d'organismes dans l'environnement (ODE) vise, entre autres, à empêcher la dissémination d'organismes exotiques de manière à prévenir des atteintes à la santé de l'être humain ou des animaux, à ce que les organismes ne puissent pas se propager et se multiplier de manière incontrôlée dans l'environnement. Les organismes concernés sont cités dans l'annexe 2 de l'ODE. Pour les plantes, en font partie notamment les solidages et verges d'or américaines (*Solidago sp.*), l'ambroisie à feuille d'armoise (*Ambrosia artemisiifolia*) et les renouées asiatiques (*Reynoutria sp.*).

L'ODE est basée sur une réflexion mise en place au niveau national par différents groupes de scientifiques, instituts de recherches, offices cantonaux et fédéraux. Ces réflexions ont notamment conduit la Commission suisse pour la conservation des plantes sauvages (CPS) à l'élaboration de deux listes, une liste « noire » et une liste de mise en garde/surveillance « *Watch List* » :

- Liste noire : Liste des néophytes envahissantes de Suisse qui causent actuellement des dommages au niveau de la diversité biologique, de la santé et/ou de l'économie. La présence et l'expansion de ces espèces doivent être empêchées (remarque : il n'y a pas de concordance parfaite avec l'annexe 2 ODE).
- « *Watch List* » : Liste des néophytes envahissantes de Suisse qui ont le potentiel de causer des dommages, dont l'expansion doit être surveillée et si nécessaire empêchée. Dans les pays voisins, elles créent déjà des problèmes.

Le présent chapitre traite de la problématique des néophytes dans le cadre du projet du Quartier de l'Etang. Il s'agit de documenter la présence ou l'absence de ce phénomène, de localiser les espèces problématiques et de pré-définir des méthodes de traitement ou de gestion du chantier conforme à l'ODE et aux recommandations de la CPS.

5.8.2 BASES LEGALES

- Ordonnance fédérale sur l'utilisation d'organismes dans l'environnement (ODE) du 10 septembre 2008
- Règlement sur la protection du paysage, des milieux naturels et de la flore (L 4 05 11) du 25 juillet 2007
- Fiches info du canton de Genève sur les plantes exotiques envahissantes. Département du territoire. Direction générale de la nature et du paysage. Octobre 2005

Toutes les espèces de la Liste Noire et la Watch-List de la CPS sont concernées par l'ODE. L'ordonnance prévoit l'interdiction de toute utilisation directe dans l'environnement des organismes exotiques qui, en plus de leur forte capacité de se disséminer, provoquent d'autres dommages (sur la santé, sur l'économie, etc.). De manière générale, les stations de néophytes doivent être contrôlées et éliminées de manière adéquate, c'est-à-dire sans atteintes

supplémentaires à l'environnement. Les déchets de coupes et les terres contaminées par des semences ou des parties de plantes susceptibles de repartir doivent être traités en conséquence. L'article 15 al. 3 prévoit « *Les matériaux d'excavation contaminés par des organismes exotiques envahissants au sens de l'annexe 2 doivent être valorisés au lieu d'enlèvement ou éliminés de manière à exclure toute nouvelle propagation de ces organismes* ».

5.8.3 SITUATION

La présence de néophyte est basée sur plusieurs visites de terrain effectuées entre 2008 et 2014 et documentée par la consultation du guichet cartographique SITG cantonal (base de données des néophytes). A l'heure actuelle, le phénomène est modéré sur le périmètre du PLQ et les foyers sont isolés. Les espèces suivantes ont été observées :

- Le sumac ou vinaigrier (*Rhus typhina*) est un petit arbre à feuilles caduques, originaire d'Amérique du Nord, planté en raison de son feuillage décoratif et rougissant à l'automne (photo 1). Il possède un fort pouvoir de reproduction végétative (par drageonnement). Un arbre a été repéré dans le périmètre du PLQ, le long du chemin de l'Etang (au Nord) .
- L'Ailanthe (Ailanthus altissima) est un arbre originaire de l'Est de l'Asie qui possède un pouvoir de colonisation important et une grande résistance à la sécheresse et au gel. Plusieurs jeunes arbres sont observés dans le périmètre du site, le long du chemin de l'Etang, et figurent au recensement des néophytes (SITG).
- Le robinier faux-acacia (*Robinia pseudoacacia*) est un arbre de la famille des légumineuses (Fabacées), originaire d'Amérique du Nord, largement planté en Europe en raison de son aptitude à stabiliser les remblais (photo 2). Les arbres adultes possèdent une capacité de multiplication importante (également par drageonnement) et enrichissent les sols en azote (endobactéries). Le robinier est présent dans la plupart des massifs arborés existant dans le périmètre du PLQ.
- Le buddleias (*Buddleia davidii*) est un arbuste originaire de Chine, à la floraison nombreuse et décorative (grappe de fleurs denses et cylindriques allant du blanc au violet foncé). Le buddleias se propage aussi bien de manière végétative que par les graines nombreuses qu'il produit. Le buddleias est relativement rare sur le site du quartier de l'Etang. Il est présent cependant de manière isolée au pied des bâtiments existants implantés le long de l'autoroute A1.
- Le séneçon du Cap (*Senecio inaequidens*) est une plante pérenne originaire d'Afrique du Sud. Elle fleurit de août à octobre. Les inflorescences sont jaunes. Elle peut atteindre une taille de 40 à 100 cm. Cette plante figure dans la Liste noire. Toxique pour le bétail elle pose problème dans les prairies et les pâturages. Un foyer a été relevé au nord-ouest du site.
- La vigne vierge commune/à cinq folioles (Parthenocissus inserta/quinquefolia) est un arbuste grimpant pouvant atteindre 20 m de haut. Les feuilles sont composées de cinq folioles. Cette vigne fleurit entre juillet et août. Elle est originaire d'Amérique du nord. La vigne vierge commune figure sur la Watch List. Le feuillage dense rend difficile la croissance d'autres plantes.
- En outre la base de données Ambroisie de la Conservation de la nature signalait en 2006 la présence d'un foyer d'ambroisie à feuilles d'armoise (*Ambrosia artemisiifolia*), à proximité du site du PLQ. Cette espèce originaire d'Amérique du Nord présente un pollen extrêmement allergisant posant des problèmes de santé publique. Cette espèce n'a pas été observée entre 2008-2013 et elle est considérée dès lors comme absente du périmètre.

– Autour du bâtiment LN, on trouve quelques mahonias à feuilles de houx (*Mahonia aquifolium*, photo 3). Cet arbrisseau vient d'Amérique du Nord et a été introduit comme plante ornementale. Il peut former de grandes populations qui entrent en concurrence avec la végétation indigène.

– La vergerette annuelle (*Erigeron annuus*) est présente sur l'ensemble du site. Il s'agit d'une plante nord américaine annuelle, figurant sur la Watch List.

(1) (2) (3)

FIGURE 5.8-1 - INDIVIDUS NEOPHYTES INVENTORIES SUR LE SITE

Enfin, une des espèces les plus problématiques actuellement signalées est la renouée du Japon (*Reynoutria japonica*) figurant à l'ODE et à la Liste Noire. Cette espèce a colonisé le remblai de la voie CFF sur les 200 à 300 m au Nord du périmètre du PLQ. Cette station est surveillée et « contenue » dans le cadre de l'entretien CFF. Sa propagation en direction du périmètre du quartier de l'Etang est presque impossible en raison des surfaces revêtues qui la bordent. Néanmoins, cette espèce au pouvoir de colonisation exceptionnelle, doit être surveillée. Un départ de colonie a été observé dans la zone boisée intégrée au PLQ.

FIGURE 5.8.2 – STATION DE RENOUEE DU JAPON DANS LE TALUS NORD DU REMBLAIS DE LA VOIE CFF (PHOTO 2 MAI 2012)

Le tableau suivant présente les espèces néophytes observées sur ou aux alentours du site du PLQ ainsi que leur inscription à l'annexe 2 ODE et/ou sur les listes noirs et « Watch list »

Espèces	Annexe 2 ODE	Liste Noire CPS	Watch List CPS
Renouée du Japon	Oui	Oui	
Sumac	Oui	Oui	-
Ailanthe	-	Oui	
Robinier	-	Oui	-
Buddleias	-	Oui	-
Mahonias	-	-	Oui
Vergerette annuelle	-	-	Oui
Séneçon du Cap	Oui	Oui	
Vigne vierge			Oui

La figure 5.8-3 ci-après localise les stations connues des plantes néophytes dans le périmètre du PLQ.

5.8.4 IMPACTS DU PROJET

La situation actuelle des néophytes n'est pas très problématique dans le périmètre. Toutefois, des mesures de gestion anticipées permettraient de s'assurer que ce phénomène est sous contrôle et limiterait les inconvénients posés par l'ODE concernant les restrictions des mouvements de matériaux contaminés et les mesures particulières. Une lutte préventive permet d'éviter la propagation de colonies.

5.8.5 MESURES

Mesure de surveillance et d'entretien préalablement à la phase de réalisation :

- Agir de manière préventive et anticiper la mise en œuvre du PLQ (qui pourrait avoir comme conséquence une réduction d'entretien en attente du chantier)
- Surveillance régulière (en principes 2x par année avec arrachage des plantes et dessouchage (pour les ligneuses) avec évacuation en incinération ou traitement chimique (interdit le long des voies de communication et sur les places !)
- Surveillance avant les travaux avec arrachage (sur plusieurs années).

Mesure de suivi en phase de réalisation

Lors des travaux des aménagements extérieurs, le ré-ensemencement des parties végétalisées devra comprendre le suivi de la levée des graines et de l'apparition de plantes invasives ou problématiques. Si des foyers de plantes néophytes sont découverts durant les travaux (sumac, séneçon du Cap et renouée), les parties végétatives aériennes et souterraines doivent être séparées et envoyées en incinération. Les terres contaminées avec des graines ou des morceaux de racines de Renouées doivent être maintenues sur site et surveillées ; en cas de

nécessité en fond de décharge (recouvert par d'autres matériaux). L'évacuation des terres contenant les rhizomes de Renouée est compliquée, en particulier lorsque les plantes sont déjà relativement âgées, ces derniers pouvant même aller jusqu'à 3 m de profondeur et 10 m de distance en surface.

5.8.6 CAHIER DES CHARGES

La situation des néophytes est sujette à des modifications rapides, soit par des causes naturelles (conditions climatiques), soit par des facteurs anthropiques (modification de l'entretien, mouvements de matériaux, chantiers, etc.). Le diagnostic effectué ci-avant devra donc être mis à jour lors du RIE 2ème étape.

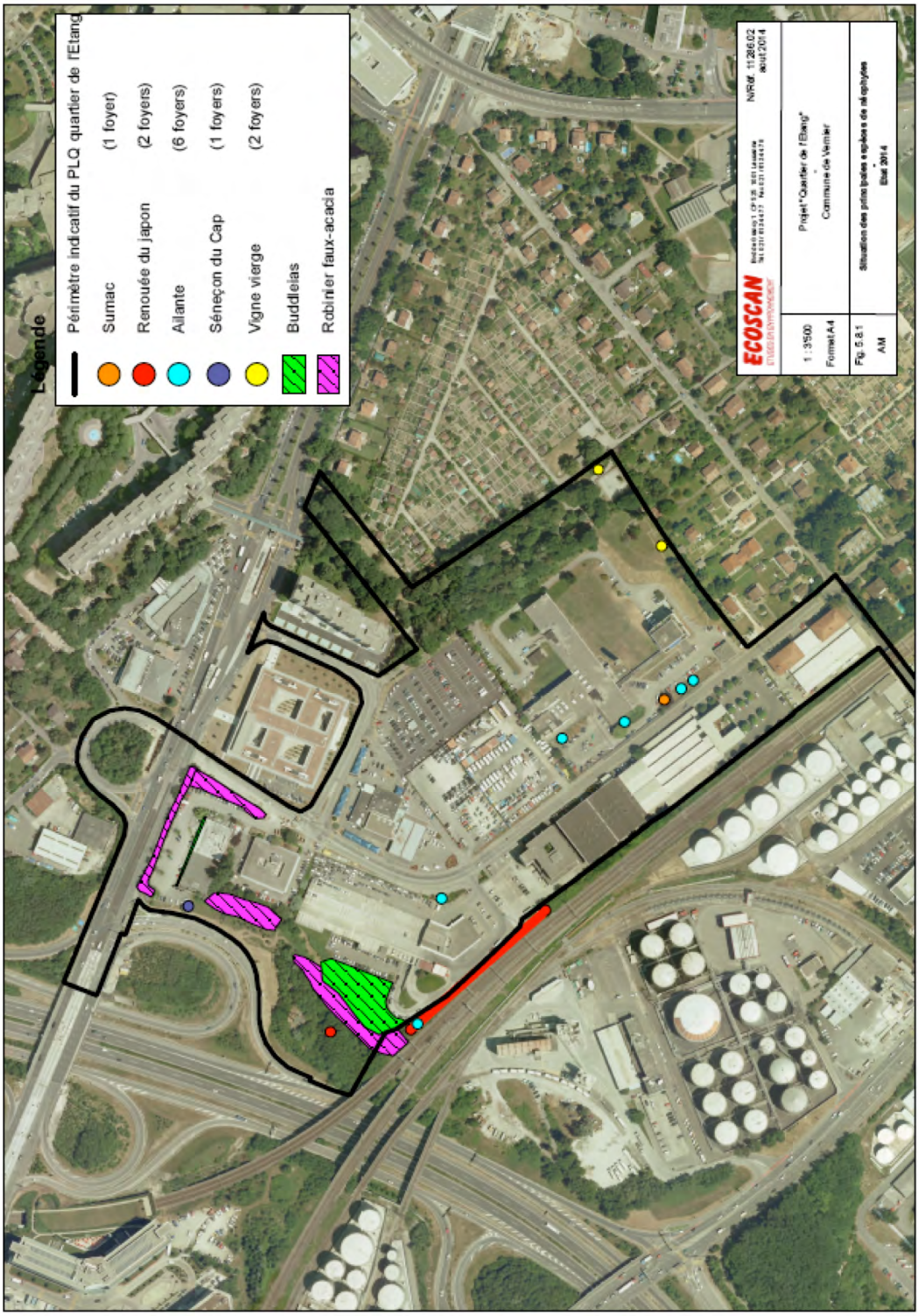


FIGURE 5.8-3 – LOCALISATION DES STATIONS DE NEOPHYTES

5.9 ACCIDENTS MAJEURS

Contribution : BG Ingénieurs Conseils. Le lecteur est prié de consulter les documents en annexes : « Etude de risques OPAM. Synthèse des études et avancement ».

5.9.1 PREAMBULE

Le projet Quartier de l'Étang est concerné par plusieurs sources de risques : dépôts pétroliers, oléoducs, autoroute A1, route de Meyrin et voies de chemin de fer CFF. Ces voies de communication sont assujetties à l'Ordonnance d'exécution sur la Protection contre les Accidents Majeurs (OPAM) et sont classées "sources de risques", en raison des quantités de marchandises dangereuses qui y transitent.

Afin de protéger les personnes et les biens face à un accident majeur potentiel, des mesures de réduction des risques (constructives, techniques, organisationnelles, etc.) ont été intégrées à l'ensemble du projet Quartier de l'Étang.

Les îlots A et F, les plus exposés aux voies CFF, ont fait l'objet de mesures spécifiques (études des flux thermiques, prises en compte de matériaux adaptés, mur borgne intégré à la façade de l'îlot F exposée aux voies CFF, etc.).

5.9.2 NIVEAU DE RISQUES OPAM

Les évaluations de risques relatives aux oléoducs, à l'autoroute A1 et à la route de Meyrin, positionnent le niveau de risques dans le domaine acceptable ou le domaine intermédiaire, au sens des critères d'appréciation de l'OPAM. Dans le cas où le domaine intermédiaire est atteint, il s'avère que le projet du Quartier de l'Étang ne contribue que marginalement au niveau de risques global. En ce qui concerne les dépôts pétroliers, le projet Quartier de l'Étang respecte les exigences de la décision du Conseil d'État du 05 mars 2003.

Les analyses de risques des voies CFF positionnement, quant à elles, le niveau de risques dans le domaine intermédiaire, au sens des critères d'appréciation de l'OPAM. Le niveau de risques occasionné par les voies CFF a donc nécessité la mise en place de plusieurs mesures de réduction des risques spécifiques.

5.9.3 RESPECT DE LA DECISION DU CONSEIL D'ETAT DU 05 MARS 2003

Afin d'harmoniser les règles d'urbanisation rendues nécessaires par la présence des dépôts pétroliers, la décision du Conseil d'État du 05 mars 2003 a permis d'établir des règles uniques et homogènes pour les projets immobiliers situés à proximité des dépôts pétroliers (distances inférieures à 200 mètres).

Le Plan établi selon la décision du Conseil d'État du 05 mars 2003 impose la prise en compte de trois rayons de protection et de critères permettant de ne pas soumettre les nouvelles installations à un risque d'accident majeur jugé inacceptable :

– Rayon de létalité (0-40 mètres) : aucune place de travail permanente ne doit être définie ;

– Rayon de sécurité (0-100 mètres) : les habitations sont interdites, les emplois et les activités sont limités afin de réduire le nombre de personnes présentes et les bâtiments dont l'évacuation est difficile sont interdits ;

– Rayon d'évacuation (0-200 mètres) : des mesures constructives et organisationnelles doivent être définies.

Dans la volonté de respecter les contraintes imposées par la décision du Conseil d'État du 05 mars 2003, le projet du Quartier de l'Étang a intégré les mesures suivantes :

– Aucun bâtiment n'est présent dans un rayon de 40 mètres autour des dépôts pétroliers ;

– Les immeubles de logements sont intégralement situés à une distance supérieure à 100 mètres des dépôts pétroliers. Aucun bâtiment dont l'évacuation est difficile n'est prévu : la seule activité pouvant être assimilée à cette catégorie est l'école, située à 200 mètres environ des dépôts pétroliers ;

– Le nombre de personnes présentes dans les bâtiments de l'îlot F est réduit, à ce stade des études, il est limité à une personne par 80 m^2 (505 personnes dans l'îlot F). Néanmoins, des études sont en cours afin de mettre en place des mesures de protection plus performantes que le niveau exigé permettant une densification du nombre de personnes prévu dans l'îlot F. Cette réévaluation de la densité des personnes autorisées dans l'îlot F donnera lieu à une demande d'autorisation complémentaire.

– Pour l'ensemble du Quartier de l'Étang, une mise en œuvre de mesures organisationnelles et constructives spécifiques a été intégrée tout au long du projet. Dans la pratique, compte tenu des risques liés aux voies CFF (voir paragraphe suivant), certaines mesures constructives ont été intégrées à ce titre. Certaines d'entre elles constituent également des mesures efficaces vis-à-vis des dépôts pétroliers. BG a réalisé une étude proposant des mesures techniques et organisationnelles spécifiques afin de réduire le niveau de risque au niveau du Quartier de l'Étang (référence : 7293.02-RN023a-Mesures techniques et organisationnelles). Ces mesures sont à l'heure actuelle en cours d'études (phase SIA 32).

Ainsi, le projet du Quartier de l'Étang respecte les contraintes imposées par la décision du Conseil d'État du 05 mars 2003.

5.9.4 RESPECT DU GUIDE DE PLANIFICATION D'OCTOBRE 2013

Le Guide de planification de Coordination de l'aménagement du territoire et de la prévention des accidents majeurs (octobre 2013) émet un certain nombre de recommandations afin de coordonner l'aménagement du territoire et la prévention des accidents majeurs lors de la modification des plans directeurs ainsi que lors de classements en zone à bâtir et lors de l'accroissement du degré d'utilisation des zones à bâtir existantes.

Le Guide de Planification d'octobre 2013 encourage ainsi les Maîtres d'Ouvrages à prendre toutes les mesures, propres à diminuer le risque, correspondant à l'état de la technique de sécurité et économiquement supportables.

De par sa proximité avec les voies CFF, le projet du Quartier de l'Étang est soumis à un certain nombre de règles édictées par ce Guide de Planification.

Des mesures constructives de réduction des risques ont ainsi été planifiées au niveau du projet du Quartier de l'Étang **afin de réduire les conséquences en cas d'évènement accidentel, notamment en cas de déversement de substances dangereuses et d'incendies, notamment :**

- L'absence de logements dans la première rangée des bâtiments face aux voies CFF (îlots A et F) ;
- La mise en place d'un système de collecte et de rétention des liquides inflammables le long des voies CFF (voir ci-dessous) ;
- L'application de mesures constructives sur les façades exposées au risque (îlot A) : nature des matériaux, limitation des surfaces vitrées, vitrages résistants au feu, etc. Les contraintes définies dans le document "Étude de la vulnérabilité de bâtiments face aux effets thermiques d'un feu de nappe d'essence" de BG du 16 septembre 2014 seront respectées dans les stades ultérieurs du projet. Cette étude détermine de manière fine les contraintes respectives sur les différentes zones des façades de l'îlot A (selon la hauteur considérée). Les scénarios de dimensionnement retenus sont les incendies de nappe d'essence dans le caniveau. Ces modélisations ont permis d'identifier des mesures constructives adaptées, comme des natures de vitrages EI30 pour certaines parties des façades ;
- Les entrées normales des bâtiments seront des chemins de fuite naturels, courts et éloignés des voies CFF et des dépôts pétroliers. Elles constitueront les chemins de fuite en cas d'évacuation ;
- L'aménagement d'accès de secours en cas d'accident sur les voies CFF ;
- Les entrées de parkings situées à moins de 100 mètres des voies CFF seront équipées de portes automatiques étanches au gaz et seront asservies à la détection chlore. Leur configuration géométrique (orientation, couverture éventuelle des trémies, etc.) a été déterminée de manière à ce que les portes d'entrée ne puissent être exposées à un rayonnement thermique important.

Le système de rétention et de collecte des liquides inflammables, situé entre les voies CFF et le Quartier de l'Étang, en pied de talus, permettra :

- D'éviter l'intrusion d'un produit déversé accidentellement par une citerne ferroviaire dans l'enceinte du Quartier de l'Étang ;
- De réduire la taille d'une nappe formée suite à un déversement accidentel ;
- D'absorber le produit déversé en vue de son confinement, puis de sa récupération en toute sécurité (système de collecte) ;
- De prévenir le risque de pollution des sols.

Des mesures organisationnelles ont également été planifiées au niveau du projet du Quartier de l'Étang **afin de réduire les conséquences en cas d'évènement accidentel, notamment :**

- Des procédures d'évacuation et de confinement (validées par l'OCCPAM) sont prévues et pourront être déclenchées îlot par îlot ou à l'échelle de l'ensemble du Quartier de l'Étang (identifiées actuellement dans un concept d'évacuation/confinement) :
  - Une procédure d'évacuation jusqu'à des lieux de rassemblement considérés comme des premiers points de chute, enclenchée lors d'un incendie sur les voies CFF et/ou sur le site du dépôt pétrolier TAMOIL ;
  - Une procédure de confinement variable selon le type d'affectation sera enclenchée lors d'un rejet de gaz toxique de type chlore suite à un accident sur les voies CFF. Les personnes dans leur logement seront invitées à se confiner à demeure. Les professionnels (commerces, bureaux, etc.) seront invités à rejoindre des zones de confinement communes.
- La mise en place d'un service de défense interne, présent et opérationnel en tout temps, composé :
  - D'un chargé de sécurité, élaborant les plans de sécurité et relayant les consignes vis-à-vis des différents acteurs ;
  - D'une équipe dite Feu, dédiée à la première intervention ;
  - D'une équipe d'évacuation, chargée d'assurer le cas échéant l'évacuation du public et du personnel en cas de sinistre ou de tout autre événement.
- L'affichage de consignes de sécurité afin que les occupants des lieux aient une connaissance effective des consignes et des modes opératoires en cas d'évènement majeur ;
- La mise en place d'un réseau de panneaux lumineux à messages déroulants dans les parties communes de logements afin de coordonner une évacuation ou un confinement des résidents ;
- Une ligne directe avec la CETA du SIS avait été envisagée. Après discussion avec ces services, il en ressort qu'il est préférable de ne pas créer un type d'alerte spécifique en cas d'événement au niveau du Quartier de l'Étang. Dès lors, ce dispositif a été abandonné (cf. PV de la séance du 03 décembre 2014).

Ainsi, le projet du Quartier de l'Étang respecte les contraintes imposées par le Guide de Planification d'Octobre 2013.

En outre, il intègre des mesures complémentaires qui ne sont pas imposées par le Guide de Planification. Ceci fait l'objet du paragraphe suivant.

5.9.5 MESURES COMPLEMENTAIRES GENERALES

L'objet du présent chapitre est de lister les mesures qui ne sont pas exigées par le Guide de Planification. Elles permettent de réduire d'avantage le niveau de risques liés aux voies CFF et aux dépôts pétroliers.

En outre, des dispositions particulières ont été prises concernant l'évacuation et/ou le confinement des bâtiments :

- La mise en place d'un système de surveillance (des voies CFF et des dépôts pétroliers), raccordé à la loge de sécurité. Des caméras (vidéos et/ou thermiques) seront déployées afin de surveiller les voies CFF et les dépôts pétroliers ;
- Des détecteurs de gaz toxique (chlore) seront installées au niveau des prises d'air des îlots A et F;

– Un asservissement automatique des systèmes de ventilation, de chauffage et de climatisation est prévu pour chaque îlot du projet. En cas de niveau anormal de gaz toxique au niveau des détecteurs des prises d'air des îlots A et F, un asservissement automatique permettra d'interrompre immédiatement les systèmes de ventilation, de chauffage et de climatisation des différents îlots du projet ;

– En plus du système d'alarme classique, un système de haut-parleurs avec possibilité de diffuser des messages préenregistrés sera prévu ;

– La mise en place de trois manches à air afin de faciliter l'appréciation des conditions météorologiques locales.

Ces mesures de réduction des risques d'ordre plus général permettront de limiter l'exposition du projet Quartier de l'Étang vis-à-vis de scénarios accidentels provenant des voies CFF et d'optimiser le confinement ou l'évacuation des populations résidentes.

5.9.6 SYNTHESE GENERALE

Le Quartier de l'Étang est soumis à la Décision du Conseil d'État du 05 mars 2003 de par sa proximité avec les dépôts pétroliers de la commune de Vernier.

De plus, il est soumis au Guide de Planification d'Octobre 2013.

Des mesures techniques et organisationnelles spécifiques ont été mises en place :

– Dans la conception même du projet (notamment l'éloignement des logements, limitation de la densification le long des voies CFF, etc.) ;

– Globalement sur l'ensemble du Quartier de l'Étang, des mesures organisationnelles ont été implémentées : surveillance, détection, présence d'un service de défense interne, procédure d'évacuation, procédure de confinement, etc. ;

– Localement, au niveau des îlots A et F, de nombreuses mesures constructives permettent de limiter le risque pour les occupants (cf. § 5.9.4);

5.9.7 CAHIER DES CHARGES POUR LE RIE 2EME ETAPE

Le SERMA, lors de son préavis du 18.03.2015 a établi un certain nombre de points à traiter dans le RIE 2ème étape. Ces points sont listés ci-dessous :

- Respecter les contraintes définies dans la décision du Conseil d'Etat du 5 mars 2003 (Etude du site des dépôts d'hydrocarbure à Vernier, extrait du procès-verbal du CE 3062-2003), à savoir, jusqu'à une distance de 100 m des dépôts pétroliers :
  1) Absence de logements et limitation du nombre de postes de travail (max. 505 postes de travail pour l'ensemble des deux bâtiments de l'îlot F) ;
  2) Occupation globale précitée de 505 postes de travail, figurant dans le concept de sécurité selon l'AEAI (Association des établissements cantonaux d'assurance incendie). Elle devra être vérifiée lors de chaque demande d'autorisation de construire ;
  3) Mise à jour du concept de sécurité AEAI lors de chaque demande d'autorisation relative aux deux bâtiments de l'îlot F ;
  4) Interdiction d'activités attirant une importante population.
- Respecter les contraintes définies dans la décision du Conseil d'Etat du 5 mars 2003 (étude du site des dépôts d'hydrocarbure à Vernier, extrait du procès-verbal du CE 3062-2003), à savoir, pour les bâtiments situés jusqu'à une distance de 200 m des dépôts pétroliers :
  1) Mise en œuvre de mesures organisationnelles et constructives particulières (choix des matériaux, conception des voies d'accès et d'évacuation, etc.) ;
  2) Etablissement de plans d'intervention et d'évacuation pour chaque DD ;
  3) Etablissement d'un plan d'évacuation pour l'ensemble du périmètre situé à moins de 200 m des dépôts pétroliers, à soumettre au SERMA, au plus tard lors de la première demande définitive en autorisation de construire (DD) ;
- Respecter les principes et mesures découlant du guide de planification ("Coordination aménagement du territoire et prévention des accidents majeurs", département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC), Berne, 2013), pour les bâtiments de l'îlot A [sur 100 m depuis les voies CFF] et les deux bâtiments de l'îlot F, en particulier :
  1) Absence de logements ;
  2) Construction de bâtiments étanches (construction massive) ;
  3) Réalisation des deux bâtiments de l'îlot F avec une hauteur de R+6 sur toute leur longueur ;
  4) Utilisation de matériaux incombustibles et non propagateurs d'incendie. Les caractéristiques de résistance aux sollicitations thermiques et de surpression devront être documentées, à l'aide d'une étude ad hoc prenant en compte les scenarii d'accidents décrits dans les études de risque, au plus tard lors des demandes définitives en autorisation de construire.
  Le document "Etude de la vulnérabilité de bâtiments face aux effets thermiques d'un feu de nappe d'essence" de BG Ingénieurs Conseils du 16 septembre 2014, définit les contraintes de base à considérer.
  5) Limitation du nombre et de la taille des ouvertures en façade, en particulier le long des voies CFF ;
  6) Limitation de la surface vitrée à 25 % de la surface totale des façades donnant sur les voies CFF ;
  7) Absence d'ouvrants ;
  8) Emplacement des entrées normales des bâtiments sur les chemins de fuite naturels, courts et éloignés des voies CFF ;
  9) Absence de sorties de secours donnant du côté des voies CFF ;
  10) équipement des accès aux parkings situés à moins de 100 m des voies CFF, de portes automatiques étanches aux gaz et résistantes au feu, asservies à une détection de chlore ;
  11) Disposition des bouches d'aération des systèmes de ventilation et de climatisation loin des voies CFF, en toiture ;
  12) Equipement des prises d'air des systèmes de ventilation de clapets de fermeture asservis par des détecteurs de chlore ;
  13) Disposition, du côté des voies CFF, des affectations secondaires telles que locaux annexes, locaux techniques, dépôts, parkings couverts ;

14) Création d'un dispositif de collecte et de rétention des liquides inflammables entre les voies CFF et les premiers bâtiments du projet. Un débit de 100 l/s au minimum est à prévoir ;
15) Prévoir des sols perméables le long des voies CFF.

- Respecter les principes et mesures découlant du guide de planification pour le bâtiment de l'îlot A [sur 50 m depuis la route de Meyrin], en particulier :
  1) Utilisation de matériaux incombustibles et non propagateurs d'incendie. Les caractéristiques de résistance aux sollicitations thermiques devront être documentées, à l'aide d'une étude ad hoc, lors de la demande définitive (DD) en autorisation de construire ;
  2) Emplacement des entrées normales du bâtiment sur les chemins de fuite naturels, courts et éloignés de la route de Meyrin ;
  3) Absence de sorties de secours donnant du côté de la route de Meyrin ;
  4) Limitation du nombre et de la taille des ouvertures en façade le long de la route de Meyrin ;
  5) Création d'un dispositif de collecte et de rétention des liquides inflammables entre la route de Meyrin et le bâtiment A, d'une capacité de 35 m^3 au minimum (une localisation la plus proche possible de la route est idéale) ;
  6) Mise en place d'un sol perméable entre la route de Meyrin et le bâtiment ;
  7) Absence d'ouvrants.
- Appliquer les principes décrits aux chapitres 7 et 8 du rapport "Quartier de l'Etang – Mesures techniques et organisationnelles" (BG Ingénieurs Conseils, 14.01.2014), en particulier :
  1) Délégation de la surveillance et de l'organisation de l'évacuation en cas d'accidents majeurs à un prestataire de sécurité ;
  2) Mise en place, à cet effet, d'un service de défense incendie interne, assuré en tout temps par 2 personnes (3 personnes pendant les heures d'exploitation) ;
  3) Définition des canalisations de flux de personnes en cas d'évacuation ainsi que les points de rassemblement ;
  4) Prévision des alarmes d'évacuation, déclenchées manuellement depuis chaque bâtiment ou depuis la loge sécurité du quartier de l'Etang ;
  5) Organisation d'exercices périodiques d'alarme et d'évacuation ;
  6) Aménagement de la voie de desserte située entre l'îlot F et la voie CFF de façon à permettre aux camions d'intervention de manœuvrer ;
  7) Prévision de 3 accès aux voies CFF le long de cette desserte ;
  8) Prévision de poteaux incendie en nombre suffisant, d'une capacité globale d'au moins 4800 l/min ;
  9) Pose d'une ou plusieurs manches à air ;
  10) Etude de l'opportunité de mettre en place un rideau d'eau sur les façades orientées vers les voies CFF.
- Le concept de sécurité AEAI devra figurer au dossier lors des demandes d'autorisation relatives aux deux bâtiments de l'îlot F.
- Réaliser le suivi de l'application des mesures de sécurité par les services compétents, au plus tard durant les phases d'autorisation de construire (DD). Une collaboration étroite entre le SERMA-secteur AM, la police du feu, la sécurité civile et les services d'intervention, est indispensable.
- Remarque: Une nouvelle version du guide de planification a été publiée en octobre 2013, qui étend la portée des recommandations relatives aux voies ferrées à l'ensemble des infrastructures assujetties à l'OPAM. Cela implique que certaines dispositions constructives et organisationnelles soient également prises pour le bâtiment de l'îlot A situé le long de la route de Meyrin. Ces dispositions sont toutefois moins contraignantes que pour les bâtiments situés le long des voies CFF.

5.10 FORET

5.10.1 INTRODUCTION

Le périmètre du PLQ « Quartier de l'Etang » comprend une petite portion d'aire forestière localisée à l'Ouest, à proximité de l'autoroute. Il s'agit d'une petite butte boisée en nature de taillis d'une superficie de 5785 m^2.

L'aire forestière est protégée par les dispositions légales fédérales et cantonales. Celles-ci affirment la multifonctionnalité des forêts : protection contre les érosions, dangers naturels, conservation des milieux naturels, de la faune et de la flore, espace de détente pour le public et production de bois. Les dispositions légales assurent également la protection des espaces bordant la lisière, de manière à réduire les risques sur la forêt et le bâti (chute, ombre, etc.), mais également à assurer la fonctionnalité de ces espaces en tant qu'écotones.

5.10.2 BASES LEGALES

- Loi fédérale sur les forêts (LFo) du 4 octobre 1991 et son ordonnance d'application du 30 novembre 1992 ;
- Loi sur les forêts du 20 mai 1999 (M 5 10) et règlement d'application de la loi sur les forêts du 22 août 2000 (M 5 10.01)

La loi sur les forêts du canton de Genève prévoit à l'article 11 que l'implantation de construction à moins de 30 m de la lisière de la forêt est interdite. Une dérogation au 30 m est possible pour « *des constructions respectant l'alignement fixé par un plan d'affectation du sol, un plan d'alignement, ou s'inscrivant dans un alignement de constructions existantes, pour autant que la construction nouvelle soit réalisée sur un terrain en zone à bâtir et située à 10 mètres au moins de la lisière de la forêt et qu'elle ne porte pas atteintes à la valeur biologique de la lisière* ».

Art. 11 Constructions à proximité de la forêt

1. *L'implantation de constructions à moins de 30 mètres de la lisière de la forêt, telle que constatée au sens de l'article 4 de la présente loi, est interdite.*
2. *Le département de l'urbanisme peut, après consultation du département, de la commune, de la commission des monuments, de la nature et des sites et de la commission consultative de la diversité biologique, accorder des dérogations pour :*

   a) des constructions ou installations d'intérêt général dont l'emplacement est imposé par leur destination;

   b) des constructions de peu d'importance contiguës au bâtiment principal ou des rénovations, reconstructions, transformations, ainsi que pour un léger agrandissement de constructions existantes;

   c) des constructions respectant l'alignement fixé par un plan d'affectation du sol, un plan d'alignement, ou s'inscrivant dans un alignement de constructions existantes, pour autant que la construction nouvelle soit réalisée sur un terrain en zone à bâtir et située à 10 mètres au moins de la lisière de la forêt et qu'elle ne porte pas atteinte à la valeur biologique de la lisière.

3. *L'octroi de dérogations est subordonné aux intérêts de la conservation de la forêt et de sa gestion, au bien-être des habitants, ainsi qu'à la sécurité de ces derniers et des installations; ces dérogations peuvent être assorties de conditions relatives à l'entretien de la lisière et de compensations, au sens des articles 8 et 9 de la présente loi.*
4. *Les surfaces sur lesquelles il n'est pas possible d'implanter des constructions, en vertu de l'alinéa 1, entrent dans le calcul de l'indice de l'utilisation du sol pour autant qu'elles soient situées dans une zone à bâtir adoptée conformément aux buts, principes et procédures prévues par la loi fédérale sur l'aménagement du territoire, du 22 juin 1979, ou à des secteurs déjà largement bâtis.*

5.10.3 SITUATION

La carte suivante indique les différentes surfaces de forêt qui sont localisées le long de l'autoroute N1. Historiquement, l'autoroute N1 a été construite sur le Nant d'Avanchet, un cours d'eau aujourd'hui canalisé (repère historique plus visible), bordé autrefois par un cordon boisé discontinu jusqu'au Rhône. Les différents boisements qui existent aujourd'hui ont été pour la plupart re-plantés lors de la création de l'autoroute (en boisements de compensation). Ils sont limités en superficie par l'exiguïté de leur emplacement (p.ex. à l'intérieur des bretelles autoroutières) et en gabarit par la présence de la ligne électrique et par les contraintes de l'exploitation de l'autoroute.

De manière générale, il s'agit de surfaces de taillis d'arbres et d'arbustes feuillus indigènes (frênes, charmes, chênes,..) avec parfois une présence importante de robiniers faux-acacia (néophytes plantés pour stabiliser les talus).

FIGURE 5.10-1 - AIRE FORESTIERE DELIMITEE DANS LA REGION DU PROJET (SOURCE : SITG)

Ces surfaces boisées présentent une fonction paysagère en tant qu'écran vert dans une zone dense en infrastructures et participent également au réseau écologique régional, réseau fortement péjoré par les voies de communication. Elles permettent la survivance d'espèces peu sensibles à la fragmentation des habitats : insectes, flore prairiale ou rudérale,

avifaune, etc. Une population de vipère aspic y est présente. Le lecteur est prié de se référer au chapitre « Faune, flore, biotope » pour davantage d'informations sur la valeur écologique de cette surface.

Le périmètre du PLQ inclut la surface forestière dont le bord est teinté en rouge sur la figure 5.10-1. Il s'agit d'un massif boisé de 5785 m^2 dont la lisière a été déterminée le 1.10.2009. Ce massif prend place sur une petite butte (environ 10 m de hauteur), au sommet de laquelle prend place le pylône n°185 de la ligne électrique haute-tension 220 kV Alpiq.

Du point de vue parcellaire, il s'agit de la parcelle 5183 immatriculée en domaine public (DP) cantonal.

FIGURE 5.10-2: - VUE SUR LA ZONE FORET, PARTIE NORD (SEPTEMBRE 2012)

La zone de transition de ce bosquet comprend actuellement :

– A l'Ouest du bosquet, des surfaces enherbées, d'une largeur comprise en 3 et 15 m environ. Au-delà de cette distance, il y a la chaussée autoroutière. Les zones enherbées sont entretenues dans le cadre de l'autoroute ;

FIGURE 5.10-3- LISIERE OUEST DE LA ZONE FORESTIERE (SEPTEMBRE 2012)

– Au Sud, la zone boisée cadastrée présente un continuum arbustif jusqu'au pied de la voie ferrée (ligne Genève-aéroport). Cette zone comprend également un puits de chute (eau pluviale). La distance entre la lisière et la voie CFF (pied du talus en remblais) varie entre 2 m et 18 m.

– A l'Est, la zone boisée présente une transition sur le quartier de l'Etang. Actuellement, les constructions se trouvent parfois à environ 12 m de la lisière. Cependant, il subsiste un espace d'une largeur supérieur (environ 30 m de dégagement) au Sud de cette lisière. La nature de cet espace de transition est variable, plutôt en nature de jardin au Nord (zone engazonnée avec des petits arbres fruitiers), zone en nature de friche et roncier au Sud.

FIGURE 5.10-4 - LISIERE EST DE LA ZONE FORESTIERE (SEPTEMBRE 2012)

– Au Nord, la zone boisée est étroite (environ 10 m de large). Elle se trouve enclavée entre la jonction autoroutière (chaussée à 4 m de la lisière) et le bâtiment du bowling (à environ 10 m de la lisière).

FIGURE 5.10-5 -LISIERE NORD DE LA ZONE FORESTIERE (SEPTEMBRE 2012)

Il est à noter que les surfaces à proximité de l'autoroute sont clôturées pour des raisons de sécurité (clôture type « urbain » à treillis régulier, hauteur 1.20m).

5.10.4 IMPACTS DU PROJET

Le projet de PLQ n'a pas d'impact sur l'aire forestière. Un des principaux enjeux concerne les aménagements à proximité de la lisière et la réalisation ultérieure d'une liaison de mobilité douce connexe au PLQ.

Le projet prévoit l'aménagement type suivant :

– Le périmètre constructible de l'îlot A est à 30 m de la lisière.

– Un espace variant entre 10 et 12 m de large depuis la lisière sera maintenu en surface herbeuse extensive, à fonction écologique (zone vierge) exclusive. Dans cet espace, aucun aménagement ou cheminement ne sera permis. Des aménagements de petits biotopes (plantations d'arbustes indigènes, murgiers, tas de bois mort, etc.) sont encouragés ainsi que l'étagement de la lisière forestière au moyen d'arbustes

indigènes. Le chapitre « *faune, flore et biotope* » donne davantage d'informations sur ce point.

– Le reste de l'espace de transition, d'une largeur entre 18 et 20 m de large depuis la zone naturelle, sera aménagé de manière douce pour les utilisations suivantes : aménagements écologiques, arborisation, cheminement piéton ou vélo sur des surfaces perméables (concassé, pavé-gazon, etc.), éventuellement mesure de rétention des eaux pluviales sous la forme de noues ou de fossés aménagés de manière naturelle. Un axe de mobilité douce est envisagé et permettrait de relier à terme la route de Meyrin et la route de Vernier (avec aménagement d'un passage inférieur sous la ligne de chemin de fer), dans une optique de liaison régionale dédiée à la mobilité douce (pénétrante à la voie verte de l'agglomération). Une dérogation est demandée pour l'aménagement d'un accès d'une largeur de 3 m environ, permettant le passage des véhicules de secours et de défense incendie et servant également à la desserte des véhicules de livraisons liée aux activités de l'îlot A.

La demande de dérogation pour l'aménagement de cet espace public multifonctionnel est documentée dans la fiche de renseignement figurant à la fin de ce chapitre (5.10.7 Eléments justificatifs complémentaires). La situation du réseau de mobilité douce et du chemin de secours et d'accès restreint définie sur le plan du PLQ est indicative et leur géométrie pourra être adaptée lors de l'élaboration du projet définitif. Toute implantation de cheminement ou d'aménagement à moins de 10 m de la lisière est interdite. Par rapport au fonctionnement de l'îlot A, il est nécessaire d'aménager une voirie permettant les accès des véhicules de secours et de livraison. Les aménagements, qui sont définis sur le principe, devront faire l'objet d'un projet de détail qui tiendra compte des valeurs particulières de cet espace. La voirie permettant les secours et les livraisons pourra être combinée ou fusionnée avec la voie de mobilité douce le cas échéant par un traitement des surfaces au sol. Le nombre de mouvements de véhicules envisagés sur cet axe est d'environ 100 mouvements/jours.

De manière générale, la situation future du rapport entre le bâti et la forêt sera améliorée, car les nouveaux bâtiments seront éloignés de 30 m, ce qui n'est pas le cas aujourd'hui.

FIGURE 5.10-6 –RAPPORT ENTRE LE BATI ET LA LISIERE DE LA FORET. EN BLEU TURQUOISE, L'EMPLACEMENT DES INFRASTRUCTURES ACTUELLES., EN GRIS LES BATIMENTS ACTUELS, EN VIOLET PLEIN, L'EMPLACEMENT EN RETRAIT DE L'ILOT A. LA SURFACE ENTOUREE DE TIRETS NOIRS AU NORD-OUEST SITUE UN EVENTUEL PORTE-A-FAUX, SANS EMPRISE AU SOL.

Le projet prévoit de conserver une zone-tampon de 10 à 12 m à vocation écologique seule, et une zone tampon d'une largeur de 18 à 20 m dans laquelle seuls des aménagements à caractère public et à vocation paysagère, écologique, éventuellement de gestion des eaux pluviales ou liés à la mobilité douce pourront prendre place.

Enfin, des réflexions, connexes au PLQ, mais non directement intégrées, envisagent d'améliorer le réseau de mobilité douce par l'aménagement d'une passerelle piétonne au-dessus de l'autoroute (en direction de Blandonnet) partant depuis l'îlot A. Cette passerelle nécessiterait un survol de la forêt, vraisemblablement sous la forme d'une exploitation préjudiciable.

5.10.5 **MESURES**

Dans la zone tampon des 30 m à la lisière forestière, un projet de détail des aménagements extérieurs, des voiries liées à la mobilité douce et aux accès des véhicules de secours et accès privés sera élaboré en tenant compte : de conserver une zone-tampon de 10 à 12 m à vocation écologique seule, et une zone tampon d'une largeur de 18 à 20 m dans laquelle seuls des aménagements à caractère public et à vocation paysagère, écologique ou liée à la mobilité douce pourront prendre place. Le projet doit présenter une valeur paysagère et écologique

prépondérante. Il sera soumis préalablement à la Direction générale de la nature et du paysage (DGNP) et autorisé selon l'art. 11 al. 2 de la Loi sur les forêts. L'art. 12 de la loi cantonale sur les forêts précise la suppression de la responsabilité des propriétaires forestiers en cas de dommages à des constructions érigées en dérogation de la distance de construction par rapport à la forêt.

Compétence : requérant, DGNP, DU

Période de réalisation : établissement du plan préalablement à la demande d'autorisation de construire de l'îlot A (dans l'établissement du RIE 2ème étape)

Remarque : mesure à coordonner avec les mesures « faune, flore, biotopes » (aménagement dans la zone tampon à la lisière de la forêt, mesure de suivi écologique)

5.10.6 CAHIER DES CHARGES

- Mise en œuvre de la mesure précitée
- Définition des contraintes de la phase de réalisation dans la zone des 30 m à la lisière et des mesures de protection particulières à prendre.
- Définition des modalités d'entretien de la forêt et de ses abords afin de pérenniser sa haute valeur écologique ainsi que définition de qui est responsable de cet entretien.

5.10.7 ELEMENTS DE JUSTIFICATION COMPLEMENTAIRE

Implantation d'un espace public multifonctionnel au pied de l'îlot A dans la zone comprise entre 10 et 30 m à la lisière de la forêt

Types d'ouvrages et d'aménagements envisagés :

- Créer un espace public multifonctionnel en pied de l'îlot A (façade Nord-ouest),
- Permettre l'implantation d'un cheminement pour la mobilité douce (vélo, piéton) d'une largeur indicative de 3m (pénétrante vers la voie verte de l'agglomération),
- Permettre l'implantation d'un accès d'une largeur de 3m pour les secours et les livraisons (accès à usage restreint),
- Éventuellement, permettre l'aménagement d'une noue/fossé de rétention des eaux pluviales

La situation illustrée sur le PLQ est indicative au niveau du tracé et du type d'aménagement.

Destination prévue :

- Créer un espace public de qualité en pied de l'îlot A qui permette de définir un espace de grande qualité paysagère et mettant en valeur la transition entre le bâti et la forêt et ceci également dans une vision de vitrine du quartier depuis l'autoroute A1. A l'intérieur de cet espace, les différentes fonctions doivent être cependant bien définies de manière à tenir compte des valeurs écologiques élevées de la zone tampon proche de la forêt (comprise entre 0 et 10 m de la lisière).
- Compléter le maillage cyclable autour de la voie verte d'agglomération dans le secteur Est du PLQ, entre la route de Meyrin et celle de Vernier. La mise en œuvre de cet axe nécessite également des infrastructures connexes (passage inférieur sous la ligne de chemin de fer au Sud-Ouest). La voie verte de l'agglomération est un projet de l'agglomération franco-valdo-genevoise définie par le document-cadre « *Voie verte d'agglomération* » (cahier n°15-1, avril 2009).
- Permettre l'accès des secours à la façade Ouest de l'îlot A
- Permettre un accès aux quais de livraison (avec un nombre de mouvements journaliers très faibles) envisagés dans la partie Nord de l'îlot A

Etude de variantes et emplacement retenu pour la pénétrante à la voie verte d'agglomération :

La voie verte est un projet à l'échelle de l'agglomération. A pied, à vélo, en roller, il sera possible de cheminer et circuler sur un parcours continu et en grande partie à l'écart du trafic. Le tracé prévu de la pénétrante vers la voie verte d'agglomération doit relier la route de Meyrin à l'axe principal Meyrin – Eaux-Vives – Annemasse en direction du Rhône (Bois des Frères). Il s'insère dans des itinéraires de mobilité douce déjà partiellement existants, par exemple la voie verte de la ville de Vernier.

Le projet vise à concrétiser un parcours lisible et sûr, qui relie les principaux équipements et sites d'intérêt patrimonial, culturel et touristique situés à proximité du tracé. L'enjeu est de mettre en place un itinéraire clairement balisé, attractif et facilement accessible.

Un nouvel espace public va ainsi progressivement voir le jour, étoffant le maillage vert de la cité et créant un lien entre les quartiers à travers toute l'agglomération. La Voie verte sera un lieu de rencontre, de détente et de loisirs pouvant accueillir des animations ponctuelles.

Etude de variantes et emplacement retenu pour l'accès secours et accès restreint à la tête de l'îlot A :

La géométrie routière du passage inférieur du chemin de l'Etang (sous la route de Meyrin) implique la réalisation d'un accès à l'îlot A en trémie (en tourner à droite), sans possibilité de ressortir sur le chemin de l'Etang. En conséquence, une sortie routière alternative a été déterminée. Tenant compte des besoins de livraison et d'accès poids lourds pour l'îlot A (activité hôtelière envisagée) et des besoins d'accès pour les services de secours, la variante d'un aménagement routier en périphérie est privilégiée. La largeur de la chaussée est réduite au minimum nécessaire.

L'accès ne comprend pas de zone de manœuvre ou d'espace de livraison nécessitant une emprise supplémentaire.

La solution retenue pour cet accès à l'arrière de l'îlot A prévoit d'entrer depuis le chemin de l'Etang en tourner-à-droite dans le passage sous la route de Meyrin. Cet accès permet aux voitures d'entrer dans le parking en plongeant directement sous le bâtiment au premier niveau de parking, soit au niveau -3, sans emprunter la zone en pied d'immeuble située à l'arrière de l'îlot A ; en revanche, cet accès permet aux véhicules de livraisons d'emprunter cette zone à l'arrière de l'îlot A.

Les véhicules de livraison ne peuvent pas repartir par le chemin de l'Etang au même endroit que là où ils arrivent. En effet, le niveau où circulent ces véhicules se situe au point le plus bas du passage sous la route de Meyrin et, avec la pente de la trémie qui relie ce point bas au niveau de l'espace public du quartier, il n'est donc pas possible d'implanter un autre accès. Ainsi, les véhicules qui entrent dans cette zone doivent repartir par l'arrière du bâtiment pour reprendre le chemin de l'Etang entre les îlots A et F.

Une autre variante a été étudiée avec, pour les véhicules de livraison, le même itinéraire par le parking en sous-sol que les voitures. Cette variante a été écartée pour des raisons de niveau également. En effet, même s'il est possible de faire entrer les poids lourds dans le parking en sous-sol, il est en revanche impossible de les faire ressortir entre les îlots A et F du fait de la pente et de la taille des camions. De plus, cela implique de descendre davantage le niveau du premier sous-sol de parkings pour avoir une hauteur suffisante pour les camions : en gros, cela reviendrait à avoir un niveau S3 au niveau de l'actuel S4.

Un espace pour la dépose-minute de personnes séjournant à l'hôtel a été aménagé le long de la route de Meyrin, permettant aux résidents d'accéder à l'hôtel au niveau de la route de Meyrin plutôt qu'en sous-sol. Cet espace de dépose est d'une longueur insuffisante pour offrir une infrastructure pour la livraison. L'accès des camions et véhicules de livraison directement depuis la route de Meyrin n'est donc pas non plus une solution retenue.

Enfin, compte-tenu du faible volume de trafic concerné et des horaires de livraison (souvent tôt le matin), il a été convenu que l'accès à l'arrière de l'îlot A pourrait accueillir quelques véhicules.

Compétence : requérant, DGNP, SU, commune de Vernier

Mesures :

1. Dans la zone tampon des 30 m à la lisière forestière, élaboration d'un projet de détail des aménagements extérieurs, des cheminements de mobilité douce et aux accès des véhicules de secours et accès privés tenant compte : de conserver une zone-tampon de 10 à 12 m à vocation écologique seule, et une zone tampon d'une largeur de 18 à 20 m dans laquelle seuls des aménagements à caractère public et à vocation paysagère, écologique ou liés à la mobilité douce pourront prendre place. Le projet doit présenter une valeur paysagère et écologique prépondérante. Il sera soumis préalablement à la Direction générale de la nature et du paysage (DGNP) et autorisé selon l'art. 11 al. 2 de la Loi sur les forêts.
2. La voirie est destinée à un usage restreint (secours, livraisons) qui peut être garanti par une signalisation adéquate ou un système d'accès réservé (p.ex. borne amovible). Le trafic estimé sur cette voirie est d'environ 100 mouvements/jour.
3. La voirie doit être stabilisée pour permettre le passage des camions ; toutefois, la nature du revêtement doit être intégrée à un projet d'aménagement public et paysager de qualité à l'échelle du site.
4. L'axe de mobilité douce et son aménagement de détail doivent être conformes aux enjeux et objectifs définis dans le document-cadre « *Voie verte d'agglomération* » (cahier n°15-1).

5.11 FLORE, FAUNE, BIOTOPES

5.11.1 INTRODUCTION

Le périmètre du quartier de l'Etang ne comprend pas de grandes surfaces naturelles et préservées des activités humaines. Toutefois, il comprend quelques espaces verts comme le parc de l'étang des Tritons qui sont des refuges pour la faune et la flore.

En ville, la nature a longtemps été considérée comme simple décor urbain. Depuis quelques années, elle prend de l'importance à la faveur des préoccupations écologiques et de la demande des citadins. Ces changements sont aussi suscités par les enjeux que pose la densification des agglomérations.

L'espace urbain crée de nouveaux défis pour la conservation de la biodiversité; par la mosaïque de ses milieux, il abrite un grand nombre d'espèces. En contrepartie, la nature en ville améliore la qualité de vie et rend de nombreux services à ses habitants, notamment pour les loisirs doux (promenade, relaxation, etc.).

5.11.2 BASES LEGALES

Législation fédérale

- Loi sur la protection de la nature et du paysage (LPN) du 1er juillet 1966
- Ordonnance sur la protection de la nature et du paysage (OPN) du 16 janvier 1991

Législation cantonale

- Loi sur la protection des monuments, de la nature et des sites du 4 juin 1976 (L 4 05) et règlement du 25 juillet 2007
- Loi sur la faune du 7 octobre 1993 (M 5 05) et règlement d'application du 29 novembre 1976 (L 4 05.01)
- Règlement sur la conservation de la végétation arborée du 27 octobre 1999 (L 4 05.04)

Selon l'article 18 de la LPN, « *la disparition d'espèces animales et végétales indigènes doit être prévenue par le maintien d'un espace vital suffisamment étendu (biotopes), ainsi que par d'autres mesures appropriées* ».[…] « *Il y a lieu de protéger tout particulièrement les […] milieux qui jouent un rôle dans l'équilibre naturel ou présentent des conditions particulièrement favorables pour les biocénoses. Si, tous intérêts pris en compte, il est impossible d'éviter des atteintes d'ordre technique aux biotopes dignes de protection, l'auteur de l'atteinte doit veiller à prendre des mesures particulières pour en assurer la meilleure protection possible, la reconstitution ou, à défaut, le remplacement adéquat* ».

Le règlement sur la conservation de la végétation arborée a pour objectif de préciser les règles décisionnelles en matière de conservation du patrimoine arboré. Elle vise à assurer la protection des arbres en place et simultanément le renouvellement du patrimoine arboré. L'article 2 défini son champ d'application :

- [1] Le règlement est applicable aux arbres situés en dehors de la forêt, telle que définie à l'article 2 de la loi sur les forêts, du 20 mai 1999, ainsi qu'aux haies vives et boqueteaux

présentant un intérêt biologique ou paysager.

– [2] Les arbres et les lisières de la forêt sont soumis aux lois fédérale et cantonale en la matière.

– [3] La suppression d'arbres n'est pas soumise à autorisation dans les pépinières et les vergers de culture intensive (basses tiges).

Conformément au règlement cantonal sur la conservation de la végétation arborée, des mesures de compensation doivent être entreprises pour toute demande d'abattage. En priorité, les compensations sont réalisées par de nouvelles plantations dans le périmètre du site. Si ces plantations ne sont pas réalisables, des mesures de compensations peuvent être réalisées sur un autre site ou une participation financière au fond cantonal de compensation peut être demandée. L'importance de la compensation dépend de l'importance et de la qualité de l'arborisation existante. Celle-ci peut être évaluée, en termes pécuniaires, sur la base de la norme de l'USSP (édition 1974).

5.11.3 DONNEES DE BASE

Les impacts du projet sur les milieux et la flore ont été évalués sur la base de relevés floristiques effectués en 2008 et 2012, 2013 et 2014. Outre un inventaire floristique général, cinq relevés stationnels ont été effectués dans des secteurs représentatifs des milieux observés (septembre 2013 et avril 2013). Le périmètre a été visité par un biologiste-ornithologue en septembre 2012 pour l'avifaune et les reptiles.

Le bureau Sequoia & Garden a établi une liste de la végétation arborée (mars 2010) ; celle-ci a été levée par le bureau géomètre sur une grande partie du périmètre. En 2012, la valeur de remplacement de la végétation arborée du périmètre du PLQ a été évaluée par Sequoia & Garden.

D'autre part les documents suivants ont été consultés :

– Plan de projet, situation et emprises

– Guichet cartographique cantonal (Géoportail) et fédéral (Ecogis)

– Réseau écologique national REN (Rapport final 2004 et cartes disponibles sur Ecogis)

– Divers études spécifiques, notamment « *Inventaire des plantes vasculaires du canton de Genève avec Liste Rouge (2006)* », « *Conservation des plantes vasculaires du canton de Genève : espèces et sites prioritaires (2011)* », « *Atlas de la flore du canton de Genève* (2011) », « *Plan d'actions – Programme Interreg IIIa Vipère aspic* (2007) », etc.

– Les bases de données du centre national de données et d'informations sur la flore de Suisse (Infoflora) et du Centre Suisse de Cartographie de la Faune (CSCF) ont été consultées

Le périmètre du projet ne concerne aucun inventaire de protection de la nature et/ou du paysage de portée nationale, cantonale ou communale.

Le plus proche périmètre bénéficiant d'une protection est le lac Léman en tant que réserve d'oiseaux d'eau et de migrateurs d'importance internationale (Rade et Rhône genevois) au sens de l'Ordonnance fédérale y relative (OROEM). Le bois des Frères fait partie du site OROEM jusqu'à la route de Meyrin (le périmètre est également inscrit au réseau Emeraude). Le projet de quartier de l'Etang n'a pas d'incidence sur ce périmètre.

En ce qui concerne le réseau écologique national (REN), le périmètre du PLQ comprend le plan d'eau du Parc de l'Etang reconnu comme élément des zones humides et milieux aquatiques ainsi que le boisement le long de l'A1 en tant que zone de forêt.

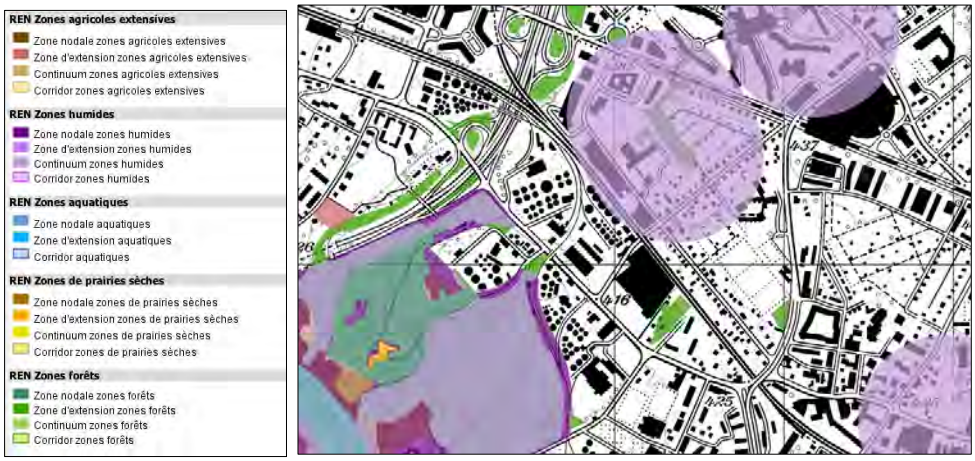


FIGURE 5.11-1 - EXTRAIT DU REN DANS LA REGION DU PROJET (SOURCE : MAP.BAFU.ADMIN.CH)

Au niveau cantonal, le projet ne touche pas de corridor grande faune de la région genevoise, ni de site prioritaire pour la conservation des plantes. Les informations disponibles concernent l'Inventaire cantonal des arbres (ICA) qui comprend une partie de l'arborisation existante (informations historiques et relevés actuels). D'autre part, les boisements présents le long de l'A1, dans la partie Est des jonctions, constituent des compensations écologiques à la construction de l'autoroute. Ils correspondent en partie à la position historique du Nant d'Avanchet, aujourd'hui canalisé en souterrain.

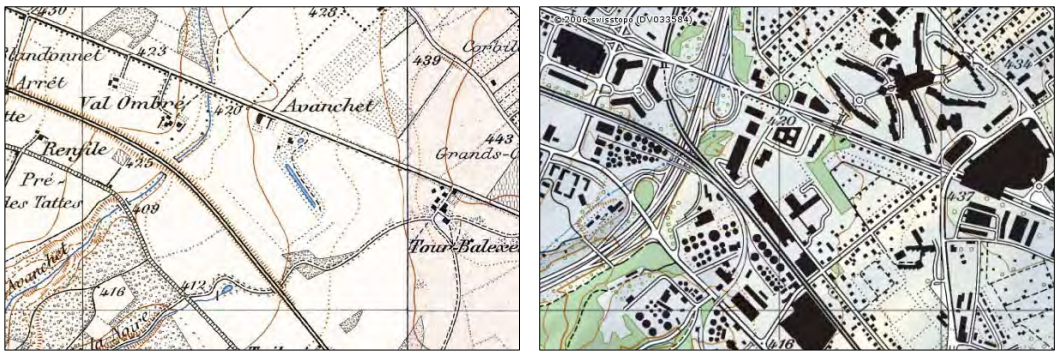


FIGURE 5.11-2 - L'EVOLUTION DU PAYSAGE AU COURS DES 100 DERNIERES ANNEES EST IMPORTANTE. A GAUCHE CARTE HISTORIQUE SIEGFRIED (DEBUT XXEME SIECLE) ; A DROITE CARTE NATIONALE ACTUELLE (SOURCE : IVS.GIS-ADMIN.CH)

Au niveau communal, le Parc de l'Etang est géré par le Service des Espaces verts. Il est entretenu selon les principes de l'entretien différencié.

FIGURE 5.11-3 - LE CHEMINEMENT PIETON TRAVERSANT LE PARC EST INTEGRE A LA VOIE VERTE DE VERNIER, UN ITINERAIRE DE PROMENADE DE 10 KM VISANT A FAVORISER LA MOBILITE DOUCE ET LA DECOUVERTE DU PATRIMOINE NATUREL ET PAYSAGER COMMUNAL.

5.11.4 VALEUR ECOLOGIQUE

Le périmètre du PLQ est fortement urbanisé et aménagé, la valeur écologique du périmètre est globalement faible, sauf dans la partie proche de la zone forestière le long de l'autoroute et dans le parc de l'Etang des Tritons et à ses abords.

Il n'y a pas à strictement parler de milieux naturels, mais des milieux aménagés ou remaniés par l'homme. On relèvera les éléments suivants :

– **Parc de l'Etang des Tritons** : ce parc public communal est aménagé comme petit parc animalier avec des animaux en semi-liberté tels que canards, oies, cygnes, et des animaux en cage (poules, furet, lapins). On y trouve également des jeux pour les enfants (balançoires, etc.). Globalement soumis à une pression humaine, ce parc ne présente que peu d'intérêt pour la biodiversité. Toutefois, l'arborisation dense est en partie composée d'espèces indigènes et en station. La lisière côté Sud-Ouest présente des caractéristiques naturelles. L'accès au parc se réalise actuellement depuis le domaine privé (accès Nord-Ouest). Son accessibilité est problématique et plusieurs variantes d'amélioration ont été étudiées (sans mises en œuvre). Le parc est utilisé comme liaison piétonne et souffre parfois d'incivilités la nuit (problématiques en raison de la présence d'animaux, pour lesquels un accès « fermé » serait préférable). Du point de vue de l'aménagement du territoire, le parc de l'Etang a été placé en zone de verdure (status actuel). L'étang subissant des importantes pertes d'eau, son fond a été bétonné et imperméabilisé il y quelques années. Il est vidé et curé chaque année en hiver. Historiquement, il recevait les eaux météoriques d'une ancienne maison et dépendance aujourd'hui démolie située vers le bâtiment Swisscom. Actuellement, on observe des écoulements d'eaux en cas de précipitations provenant des jardins familiaux. En ce qui concerne le petit parc animalier, le Service des Espaces verts privilégie aujourd'hui des anciennes espèces animales de rente (p.ex. poule huppée d'Appenzell), espèces bénéficiant d'un programme de conservation (fondation ProSpecieRara). Le parc bénéficie d'un entretien différencié[1]. Une zone canine (note : espace clos pour les chiens) au Nord du parc rencontre beaucoup de succès. Le parc comprend principalement des espèces des prairies grasses et des gazons intensifs

[1] *Entretien différencié = privilégie la biodiversité, la diversification des ambiances végétales en ville et le respect du rythme de la nature. Ce n'est donc pas un entretien uniforme (p.ex. gazon extensif ou prairie dans les secteurs qui ne sont pas parcourus par le public), avec un gain économique également (personnel, produit phyto-sanitaire, machines, etc.). Mis en place pour la première fois en Romandie par la ville de Lausanne.*

(*Arrhenaterion*), mais aussi des espèces forestières et de sous-bois (*Aegopodion + Alliarion, Gallio-Fagenion*).

Suite à la modification de zone (MZ), une bande d'une quinzaine de mètres affectée en zone de verdure longeant le Parc de l'étang des Tritons et une deuxième bande au sud du Parc le long de la bordure est du périmètre du PLQ ont été converties en zone de développement 3. Ces deux bandes ne font pas partie du Parc en soi mais font partie de parcelles privées. De ce fait, ces bandes ne sont pas accessibles au public. A noter aussi que malgré l'affectation, une partie de ces surfaces sont bétonnées et dédiées à l'activité industrielle. Le projet de Quartier de l'Etang propose de compenser la perte de surface verte liée à la modification de l'affectation de ces bandes vertes par d'autres surfaces vertes accessibles au public telles que les cœurs d'îlots et une partie de l'espace situé à l'ouest du futur îlot A.

– **Les surfaces arborées situées le long des jonctions d'autoroute** sont entretenues sous la forme de prairies très extensives et partiellement embuissonnées. Certaines surfaces sont cadastrées en forêt. Ces surfaces sont composées de massifs d'arbres et d'arbustes indigènes et de surfaces herbeuses extensives. Ces boisements, plantés lors de la création de l'autoroute, sont limités en taille par la présence de la ligne électrique et par les contraintes de l'exploitation de l'autoroute. Ces surfaces boisées sont localisées (en partie) à la place des boisements existants autrefois le long du Nant d'Avanchet, cours d'eau aujourd'hui mis sous tuyau (repère historique plus visible). Ces surfaces présentent une fonction paysagère en tant qu'écran vert dans une zone dense en infrastructures et participent également au réseau écologique sub-régional, réseau fortement péjoré par les voies de communication. Elles permettent cependant la survivance d'espèces peu sensibles à la fragmentation des habitats: insectes, flore prairiale (*Arrhenatherion*) ou rudérale (*roncier à Rubus fruticosus s.l. et Dauco-Melilotion*), avifaune, etc., ainsi que d'une population de Vipère aspic.

– L'entreprise LN comprend encore de grandes surfaces de parc en nature de gazon extensif (*Arrhenatherion*) ainsi qu'au Nord-Est (en contact avec le parc de l'Etang), un grand talus en déblai d'exposition Sud-Ouest, recouvert d'arbustes indigènes avec une diversité intéressante (*Pruno-Rubion*).

– Le périmètre comprend encore des zones d'îlots routiers non revêtus qui présentent une diversité moyenne et des surfaces ornementales, souvent dénuées de tout intérêt écologique (gazons intensifs, plantes tapissantes de type cotonéaster, etc.)

L'arborisation est peu abondante, sans sujet particulier du point de vue dendrologique (voir paragraphe plus en avant), exception faite du parc de l'Etang. Les secteurs végétalisés les plus importants du périmètre se concentrent à l'Est du bâtiment LN Industries (gazon plus ou moins extensifs) et à l'Ouest (vers le bowling) en bordure de l'autoroute (roncier/surface rudérale pérenne).

Typologie des milieux naturels et flore

La figure 5.11-4 présente la situation des espaces verts rencontrés. Cinq relevés de végétation ont été effectués en septembre 2012 et complétés lors de plusieurs visites de terrain effectuées en 2013 et 2014.

La diversité globale du site est moyenne avec 177 espèces de plantes à fleurs recensées. La base de données d'Infoflora ne comprend pas de données pour le périmètre du PLQ, exception faite de la présence d'*Ailanthus altissima*, documentée en tant que néophyte.

Les relevés floristiques (listes globales et les 5 relevés avec indices d'abondance-dominance selon la méthode Braun-Blanquet) figurent en annexe.

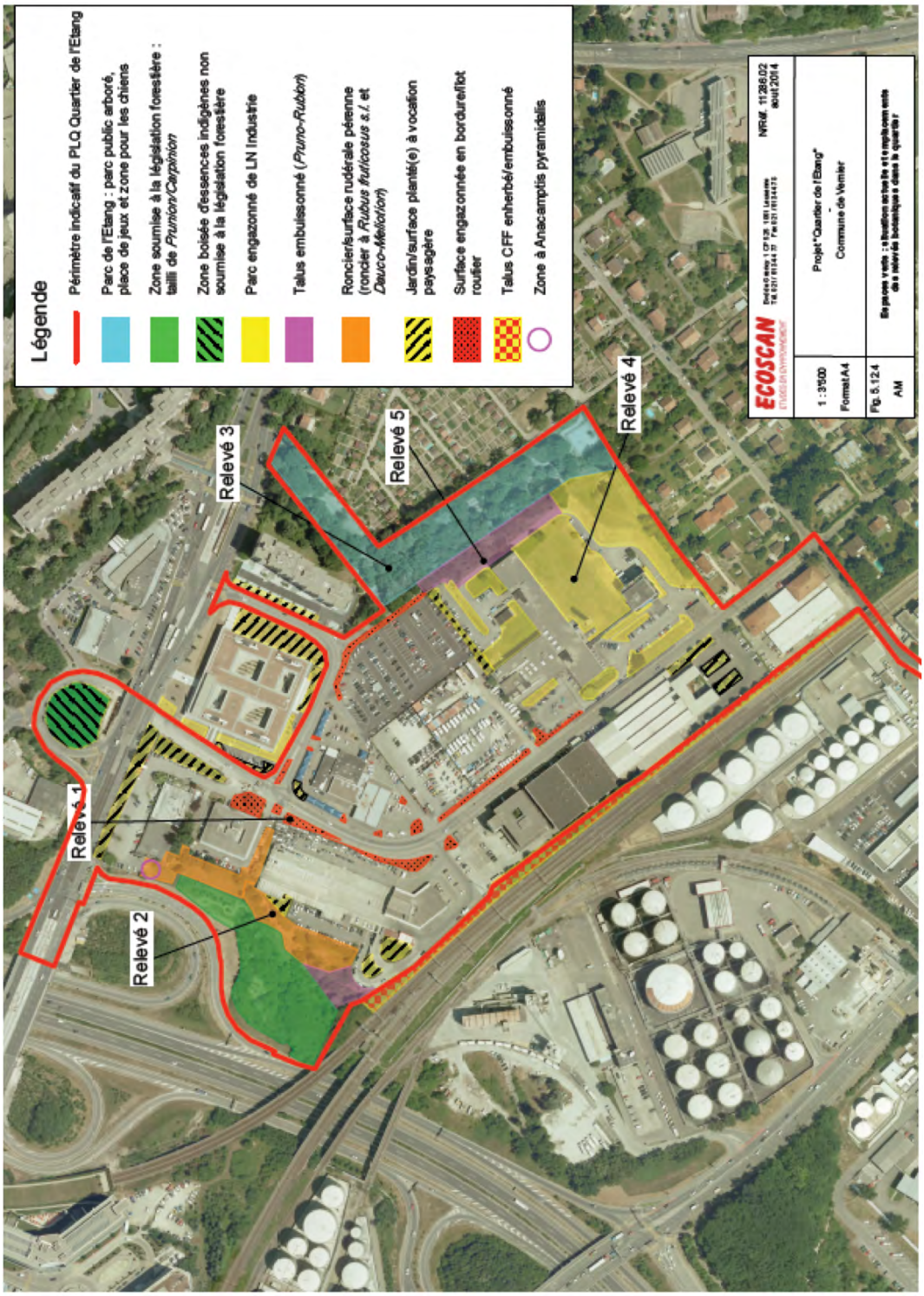


FIGURE 5.11-4 - CARTE DES MILIEUX NATUREL ET SITUATION DES RELEVES

Treize espèces figurent sur la « Liste Rouge des fougères et plantes à fleurs menacées de Suisse » (OFEV, 2002) avec mention potentiellement menacé ou vulnérable. Ces espèces sont néanmoins considérées comme non menacées par l' « Inventaire des plantes vasculaires de Genève avec Liste rouge » (CJB, 2006) et ne sont pas protégées par l'OPN.

Une espèce d'orchidées, l'orchis pyramidal (*Anacamptis pyramidalis*) a été relevée dans la partie nord-ouest du périmètre du PLQ, entre la bretelle autoroutière et le bâtiment du bowling. Cette zone n'est pas entretenue, elle est de type « surface rudérale pérenne ».

Les orchidées sont protégées au niveau fédéral selon l'OPN.

Le tableau ci-dessous présente les espèces de la liste rouge suisse au niveau national (CH), régional (MP) et liste rouge de canton de Genève (CJB, 2006). (Typologie principale = typologie selon Guide des milieux naturels de Suisse,. 2ème édition. R. Delarze et Y. Gonseth. Rossolis 2008. Catégorie de protection (Liste rouge): EX: éteint; RE: éteint en Suisse; CR: au bord de l'extinction; EN: en danger; VU: vulnérable; NT: potentiellement menacé; LC: non menacé; DD: données insuffisantes).

Nom latin	**Nom français**	**LR CH**	**LR MP**	**LR GE**	***Typologie principale***
Allium vineale	Ail des vignes	LC	NT	LC	*Fumario-Euphorbion*
Anacamptis pyramidalis	Orchis pyramidal	NT	VU	LC	*Mesobromion*
Centaurium erythraea	Petite centaurée rouge	LC	VU	LC	*Mesobromion*
Dianthus armeria	Œillet arméria	NT	NT	LC	*Trifolion medii*
Dipsacus fullonum	Cardère sauvage	LC	NT	LC	*Convolvulion*
Galeopsis angustifolia	Galéopsis à feuilles étroites	NT	VU	LC	*Stipion calamagrostis*
Malva alcea	Mauve alcée	LC	NT	LC	*Dauco-Melilotion*
Orobanche hederae	Orobanche du lierre	NT	NT	LC	*Carpinion*
Petrorhagie prolifère	Petrorhagie prolifère	LC	NT	LC	*Alysso-Sedion, Eragrostion*
Picris echioides	Picride vipérine	VU	EN	LC	-
Reseda luteola	Réséda des teinturiers	VU	EN	LC	-
Securigera varia	Coronille bigarée	LC	NT	LC	*Trifolion medii*
Stachys annua	Epiaire annuelle	VU	VU	LC	*Caucalidion*
Verbascum blattaria	Molène blattaire	EN	EN	LC	-

Le tableau suivant donne quelques précisions sur les types de milieux présents en fonction des relevés ponctuels effectués en 2012 (typologie principale selon Guide des milieux naturels de Suisse,. 2ème édition. R. Delarze et Y. Gonseth. Rossolis 2008).

N° relevé	**Site et description succinte**	**Nb d'espèces**	***Typologie principale***
1	Ilot routier en bordure du chemin de l'Etang.	55	*Arrhenatherion, Cynosurion*
2	Zone en friche avec roncier entre la zone boisée et le parking (loueur de voiture)	66	*Pruno-Rubion, Dauco-Melilotion, roncier à Rubus fruticosus s.l.*
3	Zone enherbée dans le parc de l'Etang	22	*Carpinion, Gallio-Fagenion*
4	Parc engazonné du site de LN Industrie	25	*Arrhenatherion, Cynosurion*
5	Talus embuissonné en déblais au Nord-Est du site de LN Industrie	51	*Pruno-Rubion*

Avifaune

Deux visites de terrain ont été effectuées au cours du mois de septembre 2012 par un ornithologue dans le périmètre du quartier de l'Etang. La liste des oiseaux nicheurs potentiels comprend principalement des espèces forestières et de parcs (par ordre systématique de gauche à droite et de haut en bas) :

Tourterelle turque	Pigeon biset domestique
Pigeon ramier	Pic vert
Pic épeiche	Bergeronnette grise
Merle noir	Rougegorge familier
Rougequeue noir	Gobemouche gris
Troglodyte mignon	Pouillot véloce
Fauvette à tête noire	Roitelet à triple bandeau
Grimpereau des jardins	Sittelle torchepot
Mésange charbonnière	Mésange bleue
Mésange nonnette	Mésange à longue queue
Geai des chênes	Etourneau sansonnet
Pie bavarde	Corneille noire
Moineau domestique	Pinson des arbres
Serin cini	Chardonneret élégant
Verdier d'Europe	

L'étang du Parc comprend de nombreux canards domestiques, oies et cygnes noirs d'Australie.

En outre les espèces suivantes ont été observées, mais nichent en dehors du périmètre : Milan noir, Faucon crécerelle, Martinet noir, Hirondelle de fenêtre.

Deux espèces de la Liste Rouge pourraient nicher potentiellement dans le secteur : le Rougequeue à front blanc (niche encore sur la commune de Vernier) et l'Hypolaïs polyglotte (affectionne les friches ouvertes). Toutefois, leur présence n'a pas été détectée lors de la visite sur le terrain.

Reptiles et amphibiens

Le lézard des murailles (*Podarcis muralis*) est bien présent, voir abondant, notamment en périphérie des vendeurs de voitures.

Le secteur le plus intéressant concernant la faune est localisé vers la zone de bosquet à l'Ouest du périmètre du PLQ ainsi que dans la zone de lisière riche en ronce et herbes hautes. Dans ce secteur ont été observés un orvet fragile (1 individu) et la vipère aspic (2 individus observés). Pour les amphibiens, la zone de friche peut servir de zone d'hivernage à la grenouille rousse et au crapaud commun. Il n'y a cependant aucune possibilité de reproduction sur le site actuellement (pas de gouille). L'étang du parc n'est pas favorable aux amphibiens (fond étanche et revêtu, canard, etc.). La situation de la vipère aspic fait l'objet du chapitre suivant dédié.

Mammifères

En ce qui concerne les mammifères, de nombreux terriers de campagnols sont présents le long de l'autoroute. On trouve également de nombreux Ecureuils roux. Enfin, le renard roux et le hérisson fréquentent le site.

Déplacements de la faune

Les possibilités de liaisons de la petite faune sont actuellement moyennement favorables entre les différents massifs boisés situés sur l'axe du Nant d'Avanchet canalisé. Entre le périmètre du PLQ et le bois des Frères, ces liaisons s'effectuent soit le long des accotements de l'autoroute (dans le domaine clôturé, mais il s'agit de clôture à maille régulière non enfouie à la base, franchissable par la plupart des espèces du site), soit au travers du remblai CFF dans la partie Nord-Ouest (dépourvue de muret).

Signalons que le talus CFF, embroussaillé en 2008 (ronces), a été remanié pour des travaux effectués en 2011. Il est actuellement dépourvu de végétation ligneuse ou de ronces.

FIGURE 5.11.5- ENTRE LE PERIMETRE DE LA DR ET LE BOIS DES FRERE AU SUD, LES TALUS EST DU DOMAINE AUTOROUTIER PERMET LE DEPLACEMENT DES PETITS ANIMAUX QUI S'AFFRANCHISSENT DES CLOTURES. LA SITUATION N'EST CEPENDANT PAS OPTIMALE PAR LES RISQUES DU TRAFIC ET LA PRESENCE D'OBSTACLES COMME LE PAVAGE SOUS LES CULAIES

5.11.5 SITUATION DE LA VIPERE ASPIC

Répartition

Outre la Suisse, la Vipère aspic habite le nord-est de l'Espagne, les deux tiers méridionaux de la France, l'Italie et la Sicile. Chez nous, l'espèce occupe la Suisse méridionale (Tessin et Sud des Grisons), le sud-ouest du pays (Vallée du Rhône, Bassin lémanique), les régions alpines du centre de la Suisse (VS, VD, FR, BE), ainsi que la chaîne jurassienne (de Genève jusqu'à la hauteur de Brugg) (Hofer et al. 2001, Meyer et al. 2009).

La Vipère aspic est présente (ou était présente) dans tout le canton de Genève, où elle a subi une diminution drastique suite à l'urbanisation et la pression humaine croissantes. D'après une étude en contexte suburbain, une population d'environ 120 individus subsiste en ville de Genève, dont une partie dans la région du Nant d'Avanchet (Guignet 2012). Cette population est fractionnée en plusieurs micro-populations par de nombreuses routes.

Habitat et mœurs

Les informations ci-après sont reprises et adaptées de la fiche descriptive du KARCH (Centre de Coordination pour la Protection des Amphibiens et des Reptiles de Suisse) établie par J.-C. Monney.

La Vipère aspic fréquente essentiellement les versants bien exposés du Jura et des Alpes, depuis les basses altitudes jusqu'à plus de 2000 mètres, à la limite supérieure naturelle de la forêt. On la rencontre dans différents types d'habitats offrant le couvert et la chaleur nécessaires au bon déroulement de son cycle annuel d'activité. Il s'agit donc, pour la plupart, de milieux buissonnants, pierreux, et exposés au sud. Ses habitats naturels sont variés : forêts souvent rocheuses, claires et thermophiles, de la chênaie buissonnante à la pessière subalpine, en passant par la hêtraie rocheuse, l'érablière ou l'aulnaie; les éboulis; les couloirs à avalanches; les landes à rhododendrons; les bordures de torrents et de rivières. L'homme, par ses constructions et ses activités agricoles ancestrales, a créé des milieux favorables à l'espèce : murs de pierres sèches, gabions, murgiers, haies et lisières buissonnantes, tranchées de lignes électriques, coupes rases, talus de chemin de fer, carrières, prairies sèches. Dans le canton de Genève, la Vipère aspic peut se trouver en pleine forêt, en absence d'éléments pierreux (Berger 1975).

Si les ressources du milieu ne sont pas distribuées de façon homogène, la vipère devra effectuer des déplacements plus ou moins importants pour satisfaire son appétit, ses besoins en chaleur ou pour gagner ses quartiers d'hiver. Ainsi, les dimensions de son espace vital diffèrent beaucoup suivant le type d'habitat, variant de quelques centaines de m^2 à plusieurs ha. En montagne, il n'est pas rare d'observer des déplacements saisonniers de plusieurs centaines de mètres entre des lieux d'hivernage particuliers, comme un éboulis ou une forêt rocheuse, et des sites d'été, comme les murgiers et les haies. En été, les femelles gestantes sont plus sédentaires que les mâles et les autres femelles, car elles se nourrissent peu, voir pas du tout en fin de gestation.

Les vipères adultes se nourrissent essentiellement de petits rongeurs, surtout de campagnols et de musaraignes. Les oiseaux sont des proies exceptionnelles. Les nouveau-nés, trop petits pour avaler des micromammifères et refusant les insectes, se nourrissent essentiellement ou exclusivement de petits lézards. Si cette proie est abondante, les adultes la consomment également.

La température corporelle « préférée » de la vipère varie de 30 à 32.5° C selon son état physiologique. En hiver, elle recherche des abris dans le sol (crevasses, terriers de rongeurs), assez profonds pour éviter le gel et assez poreux pour empêcher les inondations. Durant les 4 à 6 mois que dure l'hivernage, l'animal ne perd que quelques grammes et les réserves de graisse sont pratiquement intactes au printemps (Hofer et al. 2001, Meyer et al. 2009).

Protection

La vipère aspic (*Vipera aspic aspic*) est une espèce considérée comme en danger critique d'extinction (CR) selon la liste rouge des reptiles menacée de Suisse (OFEFP, 2005). Elle fait l'objet d'un plan d'action cantonal. On observe une diminution importante des populations sur le plateau suisse ainsi qu'une grande isolation entre les différentes populations restantes. Ce phénomène est aussi marqué dans le canton de Genève.

Le maintien d'une population de vipères nécessite des habitats particuliers suffisamment vastes, indispensables au bon déroulement de son cycle annuel d'activité. La destruction complète ou partielle de ces milieux vitaux constitue la menace la plus grave. D'autre part, la persécution et les prélèvements d'animaux par des terrariophiles ou des collectionneurs peu scrupuleux peuvent affaiblir considérablement une population déjà fragile. En régression

rapide dans les régions de plaine, la Vipère aspic est encore bien représentée en montagne, bien que localement la situation soit préoccupante.

Recommandations générales (édictées par le Karch)

- Eviter l'enrésinement des bosquets et des forêts thermophiles bien exposées (érablières, hêtraies, chênaies). Suite à une coupe rase, favoriser la régénération naturelle de la forêt.
- Maintenir les strates buissonnantes et arbustives au niveau des haies, des lisières et des murgiers, et maintenir l'interdiction de l'emploi d'herbicide.
- Conserver les murs de pierres sèches et les talus plantés.
- Aménager des passages appropriés là où une route coupe un «passage obligé» (haie, lit de torrent, muret).
- Dans les régions où l'impact des activités humaines est très important, inventorier précisément et protéger les milieux vitaux pour l'espèce. Remédier aux problèmes d'échanges génétiques entre les populations isolées en créant des voies de communication pour les reptiles (haies, murets, bandes de hautes herbes).
- Ne pas déplacer ou lâcher des vipères sans une étude scientifique préalable.

Connaissances dans le périmètre du quartier de l'Etang

Dans le cadre du travail de Guignet, une tôle a été placée en lisière Sud-Est de la zone boisée du PLQ (elle a été retirée en 2013) . Deux individus ont pu y être observés en septembre 2012. Ce secteur de lisière est attractif, car il comprend des broussailles, du bois mort et des dépôts/remblai (possibilité de cavité pour l'hivernage, aussi dans la zone boisée).

La zone envahie par les ronces sert très probablement à la chasse (les ronces abritent et protègent les micromammifères d'autres prédateurs). La zone la plus propice est dessinée en hachuré sur la carte en bas de la figure 5.11-7 et présente une superficie d'environ 1700 m^2 (hors de la zone de forêt).

Des secteurs favorables sont aussi présents le long de l'autoroute (à l'Ouest de la zone boisée), au sommet de la butte boisée (le pylône électrique situé au sommet de la butte permet la création d'une ouverture/clairière favorable). Les talus ferroviaires (ligne Genève-aéroport) sont également propices, mais ils ont été fortement remaniés en 2011 pour l'entretien de la voie (suppression de la végétation).

FIGURE 5.11.6- DEUX VIPERES ASPICS PHOTOGRAPHIEES DANS UNE LISIERE AU NANT D'AVANCHET (ZONE ROUGE EN BAS A DROITE). ELLES SE TENAIENT SOUS UNE TOLE, EN BAS A DROITE. SEPTEMBRE 2012

FIGURE 5.11.7- EN HAUT A DROITE : SITUATION DE LA LISIERE FAVORABLE A L'EST DE LA ZONE BOISEE DU PLQ. EN BAS, EN HACHURE, SITUATION DU RONCIER (ZONE DE CHASSE)

5.11.6 ARBORISATION

Contribution : Sequoia & Garden.

Relevé de détail de l'arborisation existante

Une évaluation de la qualité de l'arborisation a été effectuée par le bureau Sequoia & Garden. Un plan de situation figure en annexe avec les indications suivantes (relevé de géomètres détaillé voir plans au 1/500 du bureau d'ingénieurs Buffet & Boymond – ing. géomètres officiels, des 1er et 24 mars 2010) :

- Arbres en rouge : arbres à conserver, valeur de remplacement importante en cas d'abattage impératif
- Arbres en vert : végétation importante par son effet de masse verte, mais sans essences de valeur particulière
- Arbres en jaune : végétation de moindre importance
- Arbres hachurés avec deux couleurs : la situation est intermédiaire et dépend d'une approche globale.

Par rapport à la situation des relevés des géomètres, certains arbres ont été coupés (arbres morts ou, le long de la voie CFF, coupés par les CFF pour des questions de sécurité inhérentes à la proximité de la voie). Les arbres suivants n'existent plus actuellement : N°123, 129, 131, 206 à 212, 219 à 221, 224, 225, 227 à 230, 235, 310, 312 et 313.

Description générale

En fait, sur l'ensemble de ce périmètre, l'arborisation n'est absolument pas extraordinaire. Les arbres sont communs et on ne trouve quasiment aucune espèce ou même individu qui sorte vraiment du « lot » : végétation banale, mais dont l'état sanitaire n'est en général pas préoccupant.

La majorité de ces arbres est même relativement jeune, ce qui contribue à expliquer, voire renforcer cette dernière appréciation. Les photos suivantes sont représentatives de l'arborisation du site (photos R. Beer, Sequoia & Garden) :

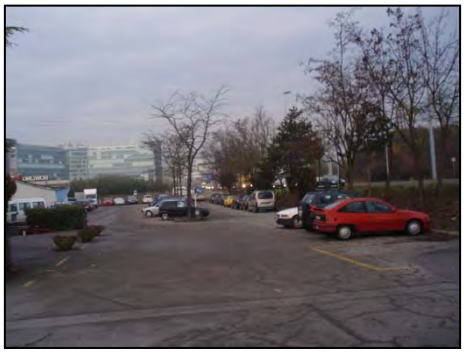


Photo 1(ci-dessus) et 2 (à droite, voir plan de situation en annexe)

Photo 3 (ci-dessus) et 4 (à droite, voir plan de situation en annexe). A droite : un jeune cèdre de l'Himalaya près du bowling

Photo 5 (à gauche), assurément le plus bel arbre du périmètre, un séquoia géant. Photo 6 (ci-dessus, voir plan de situation en annexe).

Photo 7 (à gauche, voir plan de situation en annexe) : un chêne assez important.

FIGURE 5.11-8 - ARBORISATION ACTUEL DU QUARTIER DE L'ETANG

Estimation de la valeur de remplacement des arbres

Pour calculer la valeur des arbres du périmètre de l'Etang, le document sur « *l'estimation de la valeur de biens immobiliers bâtis en zone de développement* », de l'Office du logement du département des constructions et des technologies de l'information (DTCI, aujourd'hui département de l'urbanisme (DU), datant d'août 2009 (version 6), a été utilisé.

La feuille « arborisation » de ce document a servi de base, pour les arbres, à cette estimation ; rappelons que cette feuille de calcul Excel est calquée sur les normes 1974 pour le calcul de la valeur des arbres d'ornement éditée par l'Union Suisse des Services des Parcs et Promenades (USSP/VSSG).

Dans ce cas, la valeur du bien-fonds est tirée de la carte Nature-Bien-fonds des arbres ornementaux du SITG (site de l'Etat de Genève) ; ici et pour la majorité de la surface, la DGNP estime que les arbres se trouvent en zone urbaine (coefficient de multiplication N° 7, zone mi-urbaine, selon l'USSP). La partie semi-forestière, mais hors aire forestière (parcelle 2930) et son retour le long de la zone de villas ont été placées en zone protégée (coefficient N° 10). Ce coefficient modifie sensiblement la valeur des arbres concernés.

La valeur de remplacement pour la totalité des arbres indiquée sur le plan (non compris les arbres abattus depuis) se monte à CHF 788'132.-. A cette valeur des arbres, il faut encore ajouter une somme complémentaire pour l'ensemble des buissons, arbustes et haies vives ou horticoles se trouvant sur ce périmètre : un montant de CHF 25'000.- correspond à cette végétation secondaire et somme toute assez peu importante. Cela donne un total de CHF 813'132.-. Ainsi, vu la qualité globale assez moyenne de l'arborisation de ce périmètre, cette valeur (selon norme 1974) peut être arrondie à CHF 810'000.-.

5.11.7 IMPACTS DU PROJET

Impacts sur l'arborisation

Les impacts du projet sur les espaces verts et l'arborisation concernent principalement l'abattage des arbres situés dans l'emprise du futur PLQ, notamment de quelques arbres d'avenue le long du chemin de l'Etang (sans valeur particulière) ainsi que la suppression du parc engazonné situé autour du site de LN Industrie, comprenant également quelques arbres et arbustes à vocation paysagère. L'abattage de 136 arbres est nécessaire à la réalisation du quartier entièrement.

Le parc de l'Etang ne sera pas fondamentalement modifié, mais une modification du principe de cheminement est envisagée par la ville de Vernier en tant qu'opération connexe au développement du PLQ. A cet effet, le PLQ définit périmètre de requalification pour le parc de l'Etang). La réorganisation de ces dessertes et des clôtures pourrait conduire à l'abattage de quelques arbres du parc, notamment pour l'aménagement de la voirie d'accès longeant le parc au Sud (« frange» Sud du parc de l'Etang).

Comme mentionné auparavant, cette arborisation présente une valeur écologique faible et aucune structure paysagère cohérente n'émerge actuellement de ce secteur, exception faite de la frange Sud du parc susmentionné.

La nouvelle arborisation compensera en quantité et en qualité l'arborisation existante (289 arbres seront replantés d'essences locales selon le plan de sol).

Impacts sur la zone tampon en lisière de forêt

La façade nord-ouest de l'îlot A est placée à 30 m de la lisière ; cette distance est souvent supérieure à la distance actuelle entre les constructions et la forêt. Le projet de PLQ conserve une zone de 10-12 m en lisière de forêt qui sera maintenue de manière naturelle ou utilisée pour des mesures d'aménagement écologique exclusivement (étant donné que la lisière orientée au Sud-Est mesure environ 170 m de long, l'espace naturel sera d'au minimum 1700 à 2000 m^2 (entre la forêt et l'îlot A). La zone d'une largeur de 18-20 m comprendra des aménagements liés à la mobilité douce (pénétrante de la voie verte d'agglomération), une voie

d'accès et secours et un traitement paysager de qualité en tant qu'espace collectif. Ces aménagements sont décrits et justifiés de manière complète au chapitre « Forêt ».

Le secteur qui héberge une petite population de vipères sera toutefois impacté par la disparition partielle du roncier liée aux emprises du cheminement de mobilité douce. En terme de superficie, environ 500 m^2 de friche et roncier (sur 1700 m^2) seront utilisés par le projet.

L'orchis pyramidal (*Anacamptis pyramidalis*) a été relevé dans l'espace réservé en partie pour le cheminement de mobilité douce. Le tracé du cheminement n'est pas définitif, la station pourra probablement être évitée.

L'aménagement de l'îlot A aura également des impacts durant la phase de chantier. Les emprises de chantier devront être aussi limitées que possible, notamment par l'utilisation de technique de type parois ancrée pour les excavations ; il demeurera une certaine gène (vibration, bruit).

Les impacts secondaires de la mise en œuvre du PLQ comprennent aussi l'ombre portée de l'îlot A sur la zone forêt et sa lisière Est ainsi que le « dérangement » possible du passage de mobilité douce. Concernant l'ombre portée de l'îlot A, une modélisation des ombres portées a été effectuée par le bureau AAB pour l'équinoxe de mars (de 8h à 17 h, chaque heure) et pour le solstice de juin (de 8h à 19h, chaque heure) (cf. modélisations en annexe). Les résultats de la modélisation sont résumés dans le tableau ci-après. Ce tableau indique la situation pour la partie nord de la zone de forêt et sa lisière est, pour la partie intermédiaire/centre de la zone de forêt et de sa lisière est, et pour la partie sud de la forêt et de sa lisière à l'est.

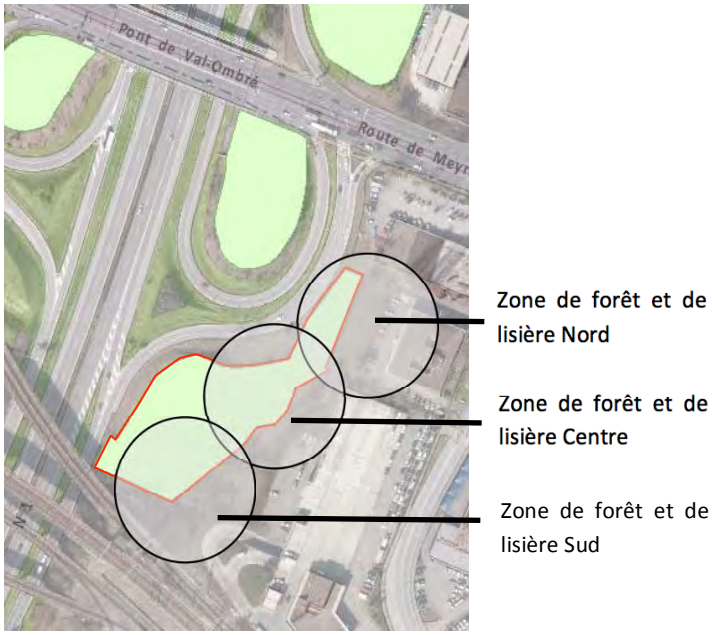


FIGURE 5.11-9 - ZONE FORESTIERE

	21 mars 9h00	21 mars 12h00	21 mars 16h00	21 juin 9h00	21 juin 12h00	21 juin 16h00
Nord						
Centre						
Sud						

Le résultat de cette modélisation montre que la partie nord de la zone forestière sera relativement plus ombragée que la partie sud (en durée moyenne) et que la partie intermédiaire sera la plus ensoleillée, également durant la matinée. Les émergences de l'îlot A créent une structure d'ombre complexe le matin.

Les aménagements en faveur de la vipère aspic doivent être pris en priorité sur les secteurs sud et intermédiaires, et en profitant de la topographie de coteau offerte par la petite zone boisée au sud (permettant la réalisation de place d'insolation).

Impacts sur les espaces verts

Le projet impacte les partie d'îlots routiers enherbés, le talus embuissonné au nord du bâtiment LN et son parc engazonné qui disparaîtront à terme, ainsi que quelques plantations arbustives éparses (vers le bâtiment du bowling) et des massifs ornementaux. Aucun milieux digne de protection n'est touché.

5.11.8 MESURES

Abattage d'arbres et nouvelles plantations

- Le parc municipal de l'Etang est intégré au périmètre du PLQ. Il sera maintenu dans sa forme et sa fonction ; mais il évoluera avec le futur PLQ. Les liaisons de mobilité douce doivent être renforcées et améliorées ; le projet permettra de séparer les flux de mobilité douce entre l'intérieur du parc et l'extérieur, notamment offrir un cheminement complémentaire au Sud.
- Les 136 arbres abattus doivent être compensés par des nouvelles plantations. Le projet de l'Agence TER comprend la plantation d'une pinède, de plusieurs alignements d'arbres, de petits bosquets d'arbres ainsi que d'arbres isolés le long du chemin de l'Etang (aussi dans la noue paysagère), le long des venelles entre les îlots ainsi que sur les places et dans les cœurs d'îlots C et D. Le cœur de l'îlot E est aménagé en verger de pommiers. Les fruitiers sont plantés en lignes. Plus en détail, le projet prévoit les plantations suivantes :
  - Noue et chemin de l'Etang: Plantation de 81 arbres (essences des milieux humides et arbres d'avenues)
  - Cœur de l'îlot C : Plantation de 10 arbres (résineux)
  - Cœur de l'îlot D : Plantation de 19 arbres (essences des milieux humides)
  - Cœur de l'îlot E : Plantation de 31 arbres (verger de pommiers, quelques noyers)
  - Arrière (sud) de l'îlot F : Plantation de 8 arbres (Pins et arbres d'avenues)

- Venelles piétonnes : Plantation de 78 arbres (Pinède, divers)
- Place de l'Etang : Plantation de 7 arbres (continuité de la pinède)
- Place du marché : Plantation de 6 arbres (continuité de la pinède)
- Esplanade et aire de jeux contiguë : Plantation de 31 arbres (essences avec belle floraison)
- Fossé à proximité de la lisière forestière : Plantation de 11 arbres (essences des milieux humides)
- Dépose-minute le long de la route de Meyrin : Plantation de 7 arbres (arbres d'avenues)

– Les demandes d'abattage seront produites au niveau permis de construire, avec élaboration préalable d'un plan paysager selon la directive de la DGNP et vérification que la valeur de remplacement est atteinte.

– Les plantations doivent être effectuées selon la directive cantonale concernant la plantation et l'entretien des arbres (DGNP, juin 2012) et en coordination avec le Service des espaces verts de la ville de Vernier.

– Les travaux d'abattages d'arbres doivent être réalisés si possible hors de la période de nidification des divers passereaux et autres oiseaux potentiellement nicheurs dans les buissons et arbres. La période favorable s'étend de septembre à fin mars.

– En outre, toutes les dispositions techniques possibles seront prises afin de protéger la végétation arborée de la phase de chantier : pas de dépôt ni de compaction dans le périmètre racinaire, protections temporaires des troncs, etc. L'Union Suisse des Services des Parcs et Promenades (USSP) et la Direction de la nature et du paysage édictent des recommandations à cet effet (www.wssg.ch). Ces dispositions sont valables principalement pour l'aménagement de la voirie au Sud du parc de l'Etang.

Qualité écologique et paysagère des nouveaux aménagements, palette végétale

– La trame verte (réseau de mobilité douce, cœur d'îlots) et l'intégration du PLQ à la « voie verte de l'agglomération» doivent contribuer à répartir la pression humaine sur le périmètre, de manière à ce qu'elle reste soutenable pour le parc de l'Etang. Les plantations prévues d'arbres d'avenue et à l'intérieur des îlots, des places et des squares ainsi que dans la noue paysagère vont compenser quantitativement et qualitativement l'arborisation actuelle.

– Concernant la gestion des eaux pluviales, une solution de gestion et rétention à ciel ouvert est recherchée dans la mesure du possible, notamment par des noues paysagères et bassins de rétention en cœur des îlots. Les toitures plates ou à faible pente seront végétalisées et permettront la rétention des eaux pluviales (voir également chapitre Eaux).

– La mobilité douce sera renforcée dans le futur PLQ par un passage proposé sous les voies ferrées (permettant d'améliorer le lien entre les parties Nord et Sud). La réalisation d'un nouvel axe de mobilité douce Nord-Sud permet de compléter la Voie verte communale, actuellement pauvre en substance dans le secteur de l'Etang. La ville souhaite encourager les déplacements en direction du Rhône (passage entre les Avanchets et le Bois des Frères). Le quartier pourra à terme devenir un carrefour important en terme de mobilité douce au niveau communal. Il serait souhaitable d'envisager d'améliorer les fonctions de déplacement de la petite faune, soit en lien avec cet ouvrage, soit au niveau du remblais CFF (pose d'un buse d'un diamètre de 100 cm à usage exclusif de la petite faune).

– Une charte des espaces publics accompagne le PLQ et assure la prise en considération de critères qualitatifs. Elle décrit dans les lignes générales le projet d'aménagement extérieur qui prend en compte les aspects naturels.

– Les plantations seront effectuées dans la règle avec les essences locales suivantes choisies par les architectes paysagistes (Agence TER) ; api étoilé (ancienne variété), pommier sauvage (*Malus sylvestris*), pommier kazhak (*Malus sieversii*), api mairac (variété Agroscope), api galiwa (variété Agroscope), noyer royal (*Juglans regia L*), charme (*Carpinus betulus*), Aubépine à un style (*Crataegus monogyna*), aulne glutineux (*Alnus glutinosa*), frêne (*Fraxinus Excelsior*), peuplier blanc (*Populus alba*), orme (*Ulmus glabra*), érable champêtre (*Acer campestre*), bouleau commun (*Betula pendula*), le chêne pédonculé (*Quercus robur*), mélèze (*Larix decidua*), le pin sylvestre (*Pinus sylvestris*), hêtre (*Fagus sylvatica*).

Aménagement dans la zone tampon à la lisière de la forêt, mesures en faveur de la vipère aspic (également dans l'aire forestière)

– Le projet de PLQ prévoit de conserver et renforcer une frange verte en façade du quartier le long de l'autoroute. Celle-ci aura également une importance pour la mobilité douce. Cette façade doit prendre en considération la protection de l'aire forestière et l'importance du site pour les reptiles.

– La coordination avec la mesure Forêt-01 doit être assurée.

– Il s'agira notamment de maintenir et de guider la pression humaine sur le cheminement (par un marquage adéquat, plantations d'arbustes de manière éparse…, d'éviter la pénétration du public dans la zone naturelle de la lisière des 10-12 m et dans la forêt), de limiter l'éclairage et de rappeler l'obligation de tenir les chiens en laisse. Ce point est important afin de garantir aussi la sécurité des habitants par rapport à la présence des vipères et d'éviter les risques de morsures.

– Les zones herbeuses extensives et les zones de roncier seront conservées dans leur plus grande partie. Préalablement à la requête en autorisation de construire de l'îlot A, la zone à conserver sera protégée et l'habitat potentiel des vipères étendu « latéralement » dans la bande des 10-12 m à la lisière.

– Dans cette zone et à l'intérieur de la zone boisée, en accord avec la DGNP, il s'agit de maintenir et de créer des nouvelles surfaces ouvertes ensoleillées, soit par amélioration de la lisière soit par la création de petites clairières (coupe forestière en faveur de la biodiversité), de créer des micro-habitats favorables pour l'hivernage : murgiers, tas de bois mort, hibernaculum de diverses natures et en fonction des possibilités locales ainsi que des places d'insolation et aussi de lutter contre les plantes invasives. Les possibilités de liaison de la zone boisée avec les zones attenantes seront aussi prises en compte et améliorées dans la mesure du possible (notamment en direction des talus de la ligne CFF et des talus de l'autoroute. Les mesures seront effectuées de préférence dans la zone la moins impactée par l'ombre portée des bâtiments (secteur Sud).

– Un plan de ces mesures sera établi par un biologiste préalablement à la demande de requête en autorisation de construire et validé par la DGNP.

Mesures en faveur de l'orchis pyramidal

– La station d'orchis pyramidal devra être indiquée et clôturée. Aucun terrassement ne devra avoir lieu dans la zone clôturée. La clôture devra être posée au mois de juin ou juillet avant la phase de réalisation. Cette période correspond à la floraison de l'orchis pyramidal. Elle est donc idéale pour les repérer. S'il n'est pas possible de contourner la station pour la construction du cheminement de mobilité douce, les orchis devront être transplantés dans un autre endroit favorable à leur développement, dans l'espace de 30 m de large depuis la lisière forestière.

Mesures de suivi écologique de la zone de lisière et d'efficacités des mesures (avant et après la phase de réalisation)

– Un suivi scientifique sera effectué afin de s'assurer que les mesures relatives aux aménagements écologiques spécifiques à la vipère aspic ont été réalisés de manière conforme ; et de s'assurer du maintien de cette population. Les résultats seront transmis à la DGNP.

5.11.9 PROPOSITIONS POUR LES NOUVEAUX AMENAGEMENTS DANS LES CŒURS D'ILOTS ET LES ESPACES LIBRES

Contribution : Agence TER

Principes

– A l'échelle territoriale, assurer la continuité du maillage d'espaces libres, c'est-à-dire, assurer la continuité de la forêt pour permettre la connexion entre le bois du Nant d'Avanchet et le bois de la grille, connecter le quartier de l'Etang avec le bois des Frères, maintenir le Parc de l'Etang des Tritons et le connecter avec le Parc Linéaire.

– A l'échelle du quartier, planter des arbres de tailles différentes sur trois strates (haute, intermédiaire et basse) afin que les arbres soient en harmonie avec le bâti qui se compose lui aussi de trois niveaux différents (échelle du piéton, socle et émergence). De plus la variabilité dans la hauteur des plantations favorise les échanges et propose des habitats variés pour les insectes et les oiseaux.

– A l'échelle du quartier, aménager les surfaces à proximité du bois à l'ouest de l'îlot A et du Parc de l'Etang des Tritons dans la continuité des ces deux milieux. Créer une transition progressive entre ces zones naturelles ou semi-naturelles et le bâti.

– Eviter l'imperméabilisation des sols au maximum.

– Retrouver une logique dans l'écoulement des eaux. Utilisation de l'Etang des Tritions pour la rétention des eaux pluviales. Conserver les pente et la topométrie naturelles du terrain. L'écoulement des eaux pluviales se dirigera naturellement dans la noue paysagère et dans les bassins de rétentions.

– Renforcer le filtre végétal en façade du quartier le long de l'autoroute

– A l'échelle locale, choisir des essences indigènes et adaptées aux différents milieux pour l'arborisation et la végétation en général.

– A l'échelle locale, faire varier les périodes de floraison sur une longue période au printemps.

– Equilibrer les espaces à surfaces végétales et minérales

– Mettre en place un éclairage directionnel et d'intensité adaptée, limitant les impacts sur les plantations et zones vertes

– Favoriser le maintien et le développement de la biodiversité par la mise en place de bandes herbeuses extensives et une gestion adaptée (entretien différencié) dans les secteurs qui s'y prêtent du point de vue fonctionnel

Mesures

– Etablissement un plan d'aménagement extérieur par les architectes-paysagistes (Agence TER)

- Imposition de la plantation d'arbres d'essences indigènes pour toutes les plantations : notamment des arbres à fort potentiel écologique comme le chêne pédonculé
- Garantir des conditions de plantations optimales (pleine terre ou fosses de plantations dimensionnées de manière adéquate), anticiper la croissance des arbres (éviter des conflits entre le développement des couronnes et des éléments construits ou lignes aériennes)
- Mettre en place des bandes herbeuses extensives au pied des alignements en faveur de la petite faune (par exemple : insectes, oiseaux, flore des prairies ou des sous-bois). Moduler l'entretien des surfaces en fonction de leur utilisation ou de leur accessibilité. Utilisation de mélange grainiers indigène diversifié adapté, respectant les directives cantonales en la matière.
- En fonction de la coordination possible entre les différents secteurs du PLQ, préverdir le site ou réaliser les grandes opérations de plantations de manière unique dans le temps (pour obtenir une structure homogène) ;
- Les toitures végétalisées seront mises en œuvre en suivant les recommandations publiées par l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) dans la publication « *Toits végétalisés* » (cahier de l'environnement n°216, 1995), dans un objectif de création de niches écologiques et surfaces de compensation en zone urbaine, à l'exception des toitures sur les socles des îlots C, D et E accessibles et utilisées comme espaces récréatifs.

Les espaces publics peuvent présenter des caractéristiques et des ambiances différentes en fonction de leur vocation et il est vraisemblable que certains proposeront un vocabulaire plutôt urbain. Il est toutefois possible d'intégrer une dimension écologique dans chaque projet, par le choix d'essences indigènes (à planter en pleine terre), la mise en place de bandes herbeuses (condition d'entretien et d'exploitation à déterminer, par exemple entretien différencié), la mise en place de revêtement de sol perméable, le choix d'un éclairage public directionnel et adapté, l'aménagement de petits biotopes (murgiers, nichoirs, etc.)…

Les alignements et mails d'arbres marquent durablement le paysage. La mise en place d'une telle structure nécessite une vision dans le temps, celle d'un aménagement à maturité pour la génération suivante.

5.11.10 **CAHIER DES CHARGES**

Une mise à jour des données sur la flore est nécessaire au niveau du RIE 2ème étape puisque les conditions peuvent être modifiées au moment des demandes de permis de construire par rapport à la situation actuelle.

De plus, si les mises à jour permettent l'identification de nouvelles espèces menacées et/ou protégées, il importera de mettre en place de nouvelles mesures de protection.

Les mesures de minimisation et de compensation des impacts «Nature» doivent être reprises et précisées dans le RIE 2ème étape. Des nouvelles mesures en faveur de la flore, de la faune et/ou des biotopes pourraient être précisées en lien avec le projet d'aménagement des espaces publics.

5.11.11 **BIBLIOGRAPHIE**

Berger, O. (1975): Les serpents de la région genevoise et étude d'une population de *Vipera aspis aspis* (L.). Travail de diplôme. Université de Genève, département de biologie animale. 58 p.

Ecoscan SA (1995): Etude des reptiles du Lavaux dans le cadre du la consolidation des murs du vignoble. Rapport non publié. Lausanne.

Ecoscan SA (2013) : La Vipère aspic Vipera aspis sur le site de l'aéroport de Genève et dans ses environs. Rapport non publié. Lausanne

Guignet, L. (2012): Conservation d'une population de Vipères aspics en contexte suburbain dans le Canton de Genève. Travail de Bachelor en Gestion de la Nature. HEPIA et HESSO. Genève.

Hofer, U., J.-C. Monney & G. Dušej (2001) : Les reptiles de Suisse. Répartition/Habitats/Protection. Birkhäuser, Bâle.

Meyer, A., S. Zumbach, B. Schmidt & J.-C. Monney (2009) : Les amphibiens et reptiles de Suisse. Haupt Verlag, Bern.

5.11.12 **ANNEXES**

- Relevés botaniques (Ecoscan)
- Relevé de l'arborisation (Sequoia & Garden)
- Valeur de remplacement de l'arborisation impactée par le projet selon la norme USSP 1997 (Sequoia & Garden)

5.12 PAYSAGES ET SITES

5.12.1 SITUATION GENERALE

Le périmètre du PLQ pas localisé à l'intérieur d'un périmètre de site protégé d'importance nationale ou cantonale. Le plus proche objet digne de protection est le périmètre de l'Inventaire fédéral des paysages (IFP) n°1204 « *Le Rhône genevois - Vallons de l'Allondon et de La Laire* », dont un extrait partiel est représenté ci-après.

FIGURE 5.12.1 – EXTRAIT DU PERIMETRE DE L'INVENTAIRE FEDERAL DES PAYSAGE (IFP) POUR LE RHONE GENEVOIS – VALLONS DE L'ALLONDON ET DE LA LAIRE. DESCRIPTION DE LA FICHE : « PAYSAGE FLUVIAL AUX RIVES BOISEES FORMANT UN CORRIDOR ECOLOGIQUE ENTRE LA RADE DE GENEVE, LA VILLE ET LA CAMPAGNE, JUSQU'EN FRANCE VOISINE. ZONE HUMIDE D'IMPORTANCE INTERNATIONALE POUR LES OISEAUX D'EAUX ET LES OISEAUX MIGRATEURS, LE FLEUVE COMPORTE PLUSIEURS BARRAGES, UN ANCIEN MEANDRE (MOULIN DE VERT), DES ETANGS, DES ROSELIERES AINSI QUE DES FORETS ALLUVIALES D'IMPORTANCE NATIONALE. FAUNE PISCICOLE REMARQUABLE ; PRESENCE DE CASTOR ».

En marge du périmètre d'étude du PLQ, l'alignement de chênes le long de la Route de Meyrin est un vestige historique de ce tracé d'importance nationale classé à l'inventaire fédéral des voies de communication historiques de la Suisse (IVS). Le projet n'a pas d'effet sur cette arborisation.

A l'est du périmètre de validité du PLQ se trouvent les ensembles Le Bouchet et Bel-Essert, construits en 1934 par l'architecte Arnold Hoechel pour la Société coopérative de Coin-de-Terre. Ces ensembles, destinés aux familles de condition modeste, restent un modèle d'habitat de l'entre-deux-guerres. Le plan de site de la Cité-jardin Le Bouchet a été adopté par le Conseil d'Etat en 2009 tandis que le plan de site de Bel-Essert a été suspendu.

5.12.2 SITUATION GENERALE

Le quartier de l'Etang n'a pas d'impact sur des éléments patrimoniaux dignes de protection. La requalification complète de ce secteur va modifier de manière notable la perception paysagère du site. C'est évidemment le cœur de la problématique urbaine de ce

projet. Il est a noter que le périmètre est actuellement aménagé et occupé par un tissu bâti sans qualité paysagère notable. Certains bâtiments de types halles industrielles le long du chemin de l'Etang et les zones de stationnement à ciel ouvert péjorent la qualité du site.

Le lecteur est prié de consulter les plans des architectes afin d'apprécier la typologie et la volumétrie du projet, ainsi que les objectifs et principes d'aménagement des espaces extérieurs définis au chapitre précédent.

Rappelons que le périmètre est grevé d'une servitude de limitation de hauteur aéronautique à 464 m.

5.12.3 EMISSION DE LUMIERE

Ce chapitre ouvre une première réflexion sur le concept et le choix des équipements d'éclairage extérieur afin de minimiser les nuisances lumineuses induites et leur consommation d'énergie. C'est seulement depuis quelques années que l'on a pris conscience et que l'on a mis en évidence les nuisances causées par la lumière artificielle. On parle de nuisance ou de pollution lumineuse lorsque les éclairages artificiels sont si nombreux, mal coordonnés et omniprésents qu'ils nuisent à l'obscurité normale et souhaitable de la nuit.

Ces nuisances concernent indifféremment les hommes, les animaux ou les végétaux. Concernant les humains, les nuisances peuvent être physiques ou psychologiques. Ces dernières concernent la qualité visuelle nocturne de l'environnement pour les habitants ; par exemple l'insécurité subjective, la température des couleurs (chaud, froid), les éblouissements et la difficulté de distinguer des obstacles sont des éléments qui vont influencer les comportements.

Aujourd'hui nous disposons d'un grand éventail de solutions techniques pour minimiser la pollution lumineuse. Par une bonne conception du luminaire il est possible de contrôler à la fois les nuisances atmosphériques et, dans une mesure un peu plus faible, les nuisances terrestres. Les améliorations techniques des luminaires portent essentiellement sur :

- La qualité des optiques qui permet de réduire les faisceaux parasites sur les façades vers l'atmosphère.
- La qualité de la lumière issue des nouvelles sources (LED, halogénures métalliques, etc.)
- L'entretien facilité qui permet de maintenir l'efficience du système.

La solution la plus simple consiste à éteindre complètement certaines zones pendant certaines tranches-horaires nocturnes, par exemple de 23h30 à 5h30.

Les sources conventionnelles à décharge, telle que les lampes à vapeur de sodium ou aux halogénures métalliques peuvent être réglées en puissance, mais seulement dans certaines limites. La nouvelle technologie LED autorise une plage de variation de 0 à 100% et ceci avec un rallumage instantané. Les possibilités offertes par la télégestion, qui permet le contrôle individuel de chaque point lumineux, renforcent encore la flexibilité de l'exploitation des installations d'éclairage.

Certaines recommandations européennes existent ou sont en préparation. Comme par exemple la recommandation européenne sur l'éclairage public EN 13'201 à l'usage des planificateurs.

5.12.4 CAHIER DES CHARGES DU RIE 2EME ETAPE

- Description des systèmes d'éclairage public
- Etude sur les liens à créer entre le nouveau Quartier de l'Etang et le tissu existant (espaces naturels à préserver, cité-jardin Le Bouchet)
- Description des mesures de protection du Parc de l'Etang des Tritons lors de la phase de réalisation
- Vérifier que le projet ne prévoit pas de multiplication des chemins et des aménagements tels que garages, abris ou espaces de récupération aux abords des sites naturels et paysagers.

5.13 MONUMENTS HISTORIQUES

5.13.1 SITUATION GENERALE

Le périmètre du PLQ ne comprend pas d'objet ou monuments historiques dignes de protection, ni de site archéologique connu.

Toutefois, les bâtiments de LN Industrie (atelier et bureau) sont inscrits au Recensement du patrimoine industriel du canton de Genève par le Service des monuments et des sites, avec l'indication « *intérêt secondaire* ».

Au Sud du périmètre de validité du PLQ, le long du chemin J.-Ph.-Sauvage se trouve l'ancienne usine Hispano-Suiza (ensuite Verntissa), avec l'indication « intéressant ».

Ce recensement vise à enrichir les connaissances historiques, à travers la constitution d'une documentation d'ensemble sur le patrimoine industriel genevois (architecture et dimensions techniques, sociales et économiques liées aux activités de production). Par ailleurs, il constitue pour l'administration un outil d'évaluation des bâtiments industriels. Cette évaluation, qui a une portée indicative, repose sur les valeurs historiques, architecturales, urbaines, d'usage et de reconversion, et comprend quatre catégories : exceptionnel, intéressant, intérêt secondaire, sans intérêt.

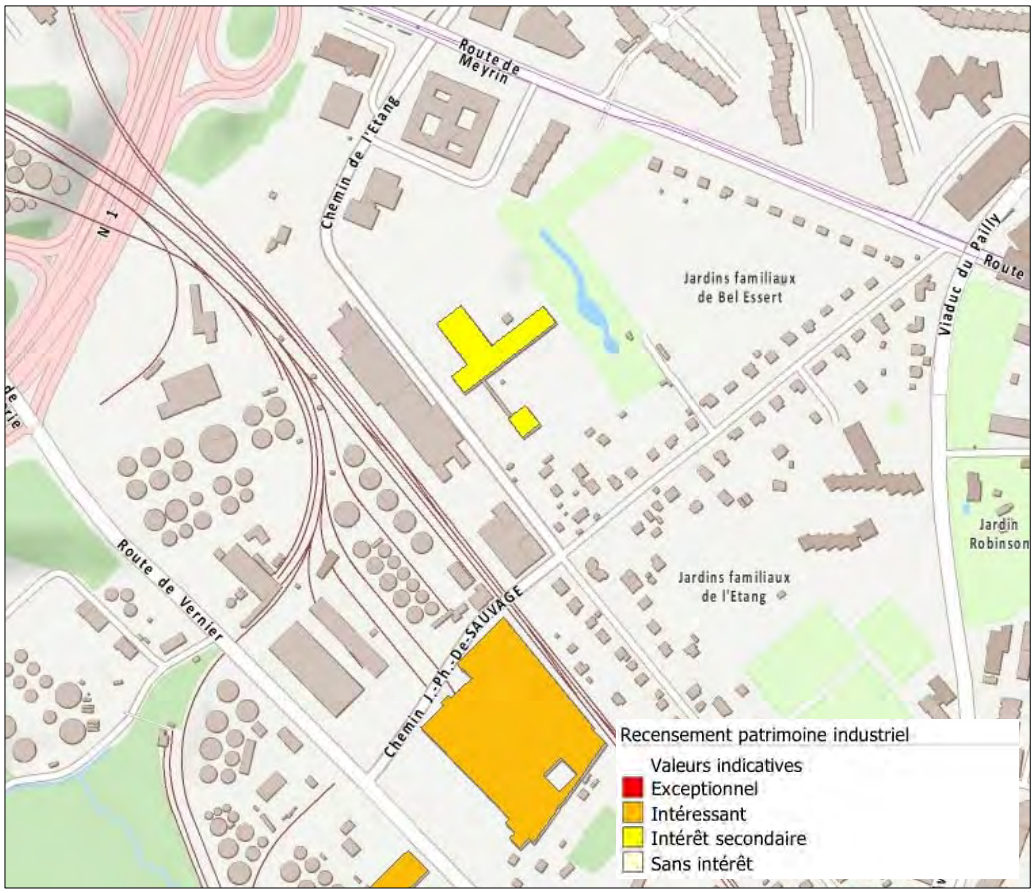


FIGURE 5.13.1 – EXTRAIT DU RECENSEMENT DU PATRIMOINE INDUSTRIEL DE GENEVE (SOURCE SITG, SERVICE DES MONUMENTS ET DES SITES)

5.13.2 EFFETS DU PROJET

Le projet n'a pas d'impact sur des éléments patrimoniaux dignes de protection. Les bâtiments de LN industrie seront démolis à terme. L'adaptation du chemin J.-Ph.-Sauvage prévue n'a pas d'incidence sur les anciens bâtiments Hispano-Suiza/Verntissa.

5.13.3 CAHIER DES CHARGES

Aucun complément d'étude n'est proposé.

5.14 SUIVI ENVIRONNEMENTAL DE LA PHASE DE REALISATION

5.14.1 INTRODUCTION

Les installations soumises à une EIE nécessitent généralement des mesures spéciales dans différents domaines de l'environnement. La mise en œuvre de ces mesures, qui doit se faire dans les règles de l'art et en temps voulus, est d'une importance capitale pour que le projet respecte les prescriptions relatives à la protection de l'environnement.

Le Règlement d'application de l'ordonnance fédérale relative à l'étude de l'impact sur l'environnement (ROEIE K 1 70.05) prévoit à l'article 18, à l'al. 1 « *Le service spécialisé au sens du présent règlement peut notamment ordonner la production des documents demandés dans l'évaluation du rapport d'impact, lorsque ceux-ci ne sont pas fournis par le requérant dans les délais impartis* » et à l'.al. 3 « *L'autorité compétente s'assure, postérieurement à la mise en service de l'installation, que les mesures nécessaires à la réalisation du projet ont été réalisées. Au besoin, et sur préavis du service spécialisé, elle ordonne les mesures nécessaires* ».

5.14.2 DIFFERENTS TYPES DE MESURES

Des mesures d'accompagnement sont proposées dès la phase d'élaboration du projet. Elles doivent être étudiées avec le même degré de détail que le projet lui-même et sont inscrites dans le RIE. Leur mise en œuvre est obligatoire et leur réalisation doit être planifiée et fixée dans le temps. Elles seront soit à la charge du requérant, soit des autorités communales ou cantonales.

On distingue trois types de mesures :

- les mesures de protection (visant à éviter autant que possible des atteintes),
- les mesures de reconstitution (pour une réparation des atteintes temporaires)
- les mesures de remplacement (souvent désignées à tort de «compensations», lorsque la protection et la réparation ne sont pas possibles).

Pour garantir l'application des mesures de protection de l'environnement, il convient de prévoir un suivi environnemental. Il permettra de contrôler la conformité du projet et de connaître ses effets réels sur l'environnement.

Les résultats du suivi fourniront également des informations d'ordre général sur l'efficacité à long terme des différentes mesures d'accompagnement. De telles données servent aussi bien les intérêts de l'environnement que ceux des requérants et des bureaux spécialisés en permettant, par exemple, d'optimiser la formulation des exigences écologiques liées à l'approbation d'un projet.

De plus, un suivi environnemental représente, par l'intermédiaire des fiches de suivi, un outil de communication efficace. En effet, il permet, par exemple, au requérant de démontrer aux riverains du projet que ce dernier respecte bel et bien les prescriptions environnementales et les engagements contractés lors de la requête en autorisation de construire (ou d'exploiter). Une telle démarche de transparence permet, également, d'optimiser l'acceptabilité du projet. Les plaintes et démarches juridiques engagées contre le projet peuvent notamment être minimisées.

Afin de mettre en place ces outils, le Service d'étude de l'impact sur l'environnement a réalisé un modèle de fiche de suivi environnemental permettant d'avoir accès aux mesures prévues dans le cadre d'un projet et d'en contrôler la réalisation et les effets. Certaines parties des fiches peuvent être remplies déjà au stade du RIE. Par conséquent, elles peuvent être jointes en annexes du RIE. Ceci permet leur validation par les services concernés de l'environnement lors de l'évaluation du RIE, durant la procédure d'autorisation (construire, exploiter, …).

Chaque mesure devra faire l'objet d'une ou de plusieurs fiches de suivi environnemental, selon le nombre d'étapes que nécessite la réalisation de la mesure et selon le nombre de contrôles que nécessite chaque étape. C'est dans ce sens qu'a été élaboré le tableau synoptique des mesures (paragraphe 7.2)

5.14.3 **SER**

A ce stade d'avancée du projet, ni la durée, ni le déroulement du chantier (type et nombre d'engins de chantier, planning des interventions, etc) n'est connu. D'une manière générale, s'agissant d'un chantier important situé en zone urbaine, des mesures spécifiques de protection de l'environnement et de limitation des nuisances pour les riveraines devront être prises.

Le suivi environnement de la phase de réalisation incombe au Maître d'ouvrage. Il doit bien être distingué des activités supérieures de contrôle (p.ex. contrôle des charges, réception de l'ouvrage), qui sont effectuées par les autorités.

Le suivi environnemental de la réalisation (SER) présente deux objectifs :

- Assurer une réalisation des projets conforme à la législation en matière de protection de l'environnement (respect des lois, ordonnances, règlements et instructions) ;
- Garantir la réalisation conformément aux règles de l'art, aux exigences et conditions fixées dans la décision d'approbation des plans.

Il existe la norme de l'Association suisse des professionnels de la route VSS SN 640 610b « Suivi environnemental de la phase de réalisation (SER) » (VSS ; Zürich ; 2010) qui définit le cadre et le contenu du SER.

Dans le cas du projet de PLQ Quartier de l'Etang :

- Le projet fera l'objet d'un SER en bonne et due forme, réalisé par des spécialistes des domaines concernés. Il devra permettre le contrôle de la mise en œuvre des mesures indiquées dans l'EIE
- Le cahier des charges définitif pour le SER devra être transmis au SEIE pour validation au minimum 30 jours avant le rendez-vous de police

5.14.4 CAHIER DES CHARGES PROVISOIRE DU SER

Air

– Intégration des contraintes "air" dans les appels d'offres d'entreprises
– Contrôle du respect des engagements contractuels de protection de l'air et des mesures selon la Directive Air Chantiers (filtres à particules, normes EURO, limitation des poussières, etc.)
– Contrôle des listes de machines de chantier avec caractéristiques techniques et pollutives

Bruit

– Intégration des contraintes "bruit" dans les appels d'offres d'entreprises
– Contrôle du respect des engagements contractuels de protection contre le bruit et des mesures selon la Directive Bruit Chantiers (horaires de travail, informations du voisinage, protections provisoires, emplacement des machines stationnaires, etc.)

Eaux

– Intégration des contraintes "eaux" dans les appels d'offres d'entreprises
– Plan de gestion des eaux de chantier selon SIA 431
– Contrôle du bon fonctionnement des installations de prétraitement (décantation, neutralisation) et de la qualité des rejets (pH, turbidité)
– Contrôle du stockage conforme des substances pouvant polluer les eaux (bacs de rétention, produit absorbant)

Déchets/matériaux d'excavation

– Intégration des contraintes "déchets" dans les appels d'offres d'entreprises
– Plan de gestion des déchets de chantier selon SIA 430
– Concept de gestion des matériaux d'excavation
– Contrôle du tri sélectif des déchets de chantier et de la propreté du site
– Synthèse des bons de transport et de traitement et contrôle de la filière suivi

Nature et forêt

– Vérification des contraintes nature : notamment période d'abattage, mesure de protection des arbres et des zone biologiquement intéressante
– Protection de la zone forestière et de la lisière
– Mise en place du suivi scientifique pour la zone de biotope à vipère aspic

Sols

– Intégration des contraintes "sols" dans les appels d'offres d'entreprises
– Suivi de la gestion des matériaux terreux et d'excavation
– Contrôle de la protection des sols : gestion des mouvements de sol, destruction des plantes envahissantes

6 SYNTHESE

6.1 TABLEAU SYNOPTIQUE D'IDENTIFICATION DES IMPACTS

Domaines environnementaux	Phase de réalisation	Phase d'exploitation
Air et climat	■	■
Bruit et vibration	■	■
Rayonnement non ionisant	■	o
Protection des eaux	■	o
Protection des sols	■	o
Sites pollués	■	o
Déchets et substances dangereuses	■	o
Organismes dangereux pour l'environnement	■	■
Prévention des accidents majeurs	■	■
Conservation de la forêt	■	o
Flore, Faune, Biotope	■	■
Paysage	■	o
Monuments historiques	o	o

Légende:

○ Non pertinent, pas d'impact

● Impacts significatifs, domaine environnemental traité dans le RIE PLQ

■ Impacts significatifs, domaine environnemental à traiter en détail dans le RIE 2ème étape

6.2 TABLEAU SYNOPTIQUE DES MESURES

No mesure	Thème 1: Trafic, mobilité
1.1	Elargissement du chemin Jacques-Philibert de Sauvage et du passage sous les voies CFF ;
1.2	Réaménagement du carrefour Vernier / Sauvage ;
1.3	Insertion d'une voie supplémentaire sur la route de Vernier en sortie de Ville, le long des citernes des pétroliers avant l'accès à l'autoroute ;
1.4	Réaménagement de la boucle du chemin de l'Etang qui relie le quartier à la route de Meyrin, avec insertion d'une voie bus en direction de Blandonnet ;
1.5	Insertion d'un voie supplémentaire entre le carrefour Etang / Meyrin et l'accès à l'autoroute le long du PLQ n°29'906
1.6	Réalisation d'une traversée piétonne et cyclable pour le franchissement de la route de Meyrin au niveau de l'accès à l'autoroute ;
1.7	Réalisation d'une passerelle mobilités douces pour relier les quartiers de l'Etang et de Blandonnet et, plus largement, la halte CFF de Vernier ;
1.8	L'offre en stationnement voiture du quartier s'appuie sur le principe de la mutualisation et ne devra pas dépasser 1'755 places au total ;
1.9	Des places deux-roues motorisés sont également prévues dans les parkings voitures pour éviter le risque de stationnement illicite
1.10	Afin de limiter au maximum l'usage de la voiture, notamment pendant les heures de pointe, un plan de mobilité de quartier pourra être mis en place : l'idée n'est pas de bannir la voiture du quartier, mais de créer les conditions qui incitent à n'utiliser la voiture que lorsque cela est nécessaire. En d'autres termes, il s'agit de mettre autour de la table tous les acteurs du quartier (habitants, régies, employés, employeurs, etc.) afin de trouver des solutions adaptées aux besoins de chacun
1.11	Une offre importante de places vélos est envisagée, avec un dimensionnement de l'ordre de 2'200 places, sachant que le règlement genevois sur le stationnement sur fonds privé (L 5 05.10) n'impose, sur la base des surfaces du projet, la mise à disposition que de 1'800 places environ. Une bonne partie de ces places vélos est d'ailleurs couverte.
	Thème 2: Energie
2.1	Appliquer les conclusions du Concept énergétique territorial sur la stratégie d'approvisionnement : l'approvisionnement du quartier proposé repose sur une stratégie de mutualisation des infrastructures situées dans chaque ilot, via le réseau basse température. Les sources d'énergie renouvelable (sonde géothermique, solaire) ainsi que la valorisation de rejets thermiques (climatisation, EU) contribuent de manière fluctuante et saisonnière à l'approvisionnement. Une source de chaleur haute température (CAD ou gaz) complète l'approvisionnement de manière extensible selon le principe de bivalence. Cette stratégie permet une flexibilité avantageuse au vu des incertitudes demeurant à ce stade (phasage, sécurité de l'approvisionnement, augmentation possible des énergies renouvelables, etc.).
2.2	Appliquer les recommandations du Concept énergétique territorial sur la réduction des besoin en énergie : Travailler l'architecture selon les principes bioclimatiques, Installer des lumières et des appareils économes en énergie, Choisir des matériaux et des techniques dont le cycle de vie est connu et sobre

	Thème 3 : Eaux
3.1	Dans l'élaboration des projets de détail, respect des principes définis dans le Schéma directeur de gestion des eaux (EDMS) comprenant : une limitation de l'imperméabilisation des sols, la mise en séparatif des réseaux, la mise en place d'ouvrages de rétention (restriction de débit de 20 l/s/ha dans le Nant d'Avanchet pour une pluie de temps de retour T=10 ans)
	Thème 5 : Rayonnement non ionisant
4.1	Enlèvement de l'antenne de téléphonie mobile située sur le bâtiment LN Industrie permettant la réalisation des îlots D et E
4.2	Dans le développement du projet, prévoir l'implantation de ces postes en tenant compte des contraintes ORNI, en respectant une distance de 10 m environ avec les premiers lieux à utilisation sensible (logements, bureaux, ...). La distance est indicative (à déterminer sur les caractéristiques RNI des postes).
	Thème 5 : Sol
5.1	Mettre en œuvre un suivi pédologique par une personne spécialisée en pédologie, de l'étude du projet jusqu'à la restitution finale des sols remis en place, en tenant compte de leur future utilisation.
5.2	Mise en œuvre des bonnes pratiques de chantier relatives au travail du sol (lors des phases de décapage, de tri des matériaux terreux manipulés, de stockage de remise en place et restitution).
	Thème 6 : Sites pollués
6.1	Etude détaillée de pollution, à réaliser après la démolition des bâtiments et avant l'obtention du permis de construire : environ 122 fouilles de reconnaissance sur l'ensemble du site, environ 122 analyses d'échantillons en laboratoire (un tiers de programmes complets et deux tiers d'analyses partielles ciblant les polluants problématiques mis en évidence dans les programmes complets), analyses in situ des métaux lourds avec un Niton XRF, rapport d'étude de pollution avec cartographie des zones polluées, proposition des filières de traitement des matériaux pollués
6.2	Définir une méthodologie du suivi environnemental des terrassements avant l'ouverture du chantier
6.3	Suivi des travaux d'excavation
6.4	Analyses en fond de fouille sur les parcelles inscrites au cadastre des sites pollués en cas de volonté du MO de sortir ces parcelles du cadastre (programme d'analyse à soumettre au GESDEC avant exécution)
6.5	Etablissement d'un rapport final d'excavation à remettre au GESDEC
	Thème 7 : Déchets, substances dangereuses pour l'environnement
7.1	Les bâtiments et les voiries/parkings devront être déconstruits de manière ordonnée par type de matériau, afin d'en faciliter le tri, et par conséquent la valorisation ou l'élimination vers des filières appropriées. Une entreprise spécialisée sera mandatée pour la surveillance et le tri des déchets sur le chantier conformément aux exigences et aux conditions nécessaires aux traitements ultérieurs.
7.2	Une réutilisation in situ de grave de recyclage sous forme de fondations d'infrastructures routières (grave) et de remblayages des fouilles de collecteur est envisagée.
7.3	Lors de la phase des travaux de démolition, la teneur en HAP des matériaux bitumineux devra être surveillée, pour un tri et une valorisation dans les filières admissibles.
7.4	Un diagnostic amiante et PCB des bâtiments existants sur le périmètre d'étude a été réalisé par

	l'entreprise Bâtidiag en juillet 2013 et juin 2015. Lors de la phase des travaux de démolition, les matériaux contenant des substances problématiques devront être surveillés.
7.5	Etant donné la présence de parcelles inscrites au cadastre des sites pollués dans le périmètre, un concept de gestion des matériaux d'excavation, ainsi que d'un suivi environnemental lors de la phase de réalisation devront être réalisés.
7.6	Afin de pouvoir valoriser des matériaux d'excavation non pollués in-situ et de participer à la gestion gravitaire des eaux, un remodelage topographique du site a été étudié. Dans l'optique de limiter les nuisances environnementales, une étude de faisabilité est en cours concernant l'évacuation des déchets de chantier non réutilisés in-situ par train et par un convoyeur à bande
7.7	Pour les déchets incinérables et valorisables des futurs ménages et de l'administration communale, plusieurs écopoints seront à répartir dans le quartier et à intégrer aux espaces publics. La gestion des déchets des activités artisanales, tertiaires, commerciales incombera aux entreprises concernées. Sur le territoire communal de Vernier, elles devront organiser et payer la récupération de leurs déchets non valorisables ; par contre, leurs déchets valorisables pourront être collectés gratuitement par la Commune.
	Thème 8 : Organismes dangereux pour l'environnement
8.1	Mesure de surveillance et d'entretien préalablement à la phase de réalisation : agir de manière préventive et anticiper la mise en œuvre du PLQ (qui pourrait avoir comme conséquence une réduction d'entretien en attente du chantier) ; surveillance régulière (en principes 2x par année avec arrachage des plantes et dessouchage (pour les ligneuses) avec évacuation en incinération ou traitement chimique (interdit le long des voies de communication et sur les places !), surveillance avant les travaux avec arrachage (sur plusieurs années).
8.2	Mesure de suivi en phase de réalisation : lors des travaux des aménagements extérieurs, le réensemencement des parties végétalisée devra comprendre suivi de la levée des graines et de l'apparition de plantes invasives ou problématiques. Si des foyers de plantes néophytes sont découverts durant les travaux (sumac et renouée), les parties végétatives aériennes et souterraines doivent être séparées et envoyées en incinération. Les terres contaminées avec des graines ou des morceaux de racines de Renouées doivent être maintenues sur site et surveillée ; en cas de nécessité en fond de décharge (recouvert par d'autres matériaux). L'évacuation des terres contenant les rhizomes de Renouée est compliquée, en particulier lorsque les plantes sont déjà relativement âgées, ces derniers pouvant même aller jusqu'à 3 m de profondeur et 10 m de distance en surface.
	Thème 9 : Accidents majeurs
9.1	**Mesures afin de respecter la décision du Conseil d'Etat du 05 mars 2003** - Aucun bâtiment n'est présent dans un rayon de 40 mètres des dépôts pétroliers ; - Les immeubles de logements sont intégralement situés à une distance supérieure à 100 m. En outre, le nombre de personnes présentes dans les bâtiments est réduit, notamment dans les îlots F où la densité de personnes est limitée à 1 personne pour 80 m2. Enfin, il n'existe pas de bâtiments dont l'évacuation est difficile : la seule activité pouvant être assimilée à cette catégorie est l'école, qui est située à 200 mètres environ des dépôts pétroliers ; - Le nombre de personnes présentes dans les bâtiments de l'îlot F est réduit, à ce stade des études, il est limité à une personne par 80 m^2 (505 personnes dans l'îlot F). Néanmoins, des études sont en cours afin de mettre en place des mesures de protection plus performantes que le niveau exigé permettant une densification du nombre de personnes prévu dans l'îlot F. Cette réévaluation de la densité des personnes autorisées dans l'îlot F donnera lieu à une demande d'autorisation complémentaire. - Sur tout le Quartier de l'Étang, une mise en œuvre de mesures organisationnelles et constructives spécifiques a été intégrée tout au long du projet. Dans la pratique, compte tenu des risques liés aux voies CFF (voir paragraphe suivant), un certain nombre de mesures

	organisationnelles et constructives ont été intégrées au projet. Pour un grand nombre d'entre elles, ces dernières constituent également des mesures efficaces vis-à-vis des dépôts pétroliers. BG Ingénieurs Conseils a réalisé une étude proposant des mesures techniques et organisationnelles spécifiques afin de réduire le niveau de risque au niveau du Quartier de l'Étang (Réf: 7293.02-RN023a-Mesures techniques et organisationnelles). Ces mesures sont à l'heure actuelle en cours d'études (phase SIA 32).
9.2	**Mesures afin de respecter la planification d'octobre 2013** Mesures constructives : - L'absence de logements dans la première rangée des bâtiments face aux voies CFF (îlots A et F) ; - La mise en place d'un système de collecte et de rétention des liquides inflammables le long des voies CFF (voir ci-dessous) ; - L'application de mesures constructives sur les façades exposées au risque (îlots A et F) : nature des matériaux, limitation des surfaces vitrées, vitrages résistants au feu, etc. Les contraintes définies dans le document "Étude de la vulnérabilité de bâtiments face aux effets thermiques d'un feu de nappe d'essence" de BG du 16 septembre 2014 seront respectées dans les stades ultérieurs du projet. Cette étude détermine de manière fine les contraintes respectives sur les différentes zones des façades des îlots A et F (selon leur emplacement vis-à-vis du bassin TAMOIL et selon la hauteur considérée). Les scénarios de dimensionnement retenus sont les incendies de nappe d'essence dans le caniveau et un incendie de bassin de rétention au niveau du dépôt TAMOIL (bassin le plus proche du Quartier de l'Étang). Ces modélisations ont permis d'identifier des mesures constructives adaptées, comme des natures de vitrages EI30 pour certaines parties des façades. - Les entrées normales des bâtiments seront des chemins de fuite naturels, courts et éloignés des voies CFF et des dépôts pétroliers. Elles constitueront les chemins de fuite en cas d'évacuation ; - L'aménagement d'accès de secours en cas d'accident sur les voies CFF ; - Les entrées de parkings situées à moins de 100 mètres des voies CFF seront équipées de portes automatiques étanches au gaz et seront asservies à la détection chlore. Le système de rétention et de collecte des liquides inflammables, situé entre les voies CFF et le Quartier de l'Étang, en pied de talus, permettra : - D'éviter l'intrusion d'un produit déversé accidentellement par une citerne ferroviaire dans l'enceinte du Quartier de l'Étang ; - De réduire la taille d'une nappe formée suite à un déversement accidentel ; - D'absorber le produit déversé en vue de son confinement, puis de sa récupération en toute sécurité (système de collecte) ; - De prévenir le risque de pollution des sols Mesures organisationnelles : - Des procédures d'évacuation et de confinement sont prévues et pourront être déclenchées îlot par îlot ou à l'échelle de l'ensemble du Quartier de l'Étang (identifiées actuellement dans un concept d'évacuation / confinement) : -Une procédure d'évacuation jusqu'à des lieux de rassemblement considérés comme des premiers points de chute, enclenchée lors d'un incendie sur les voies CFF et/ou sur le site du dépôt pétrolier TAMOIL ; -Une procédure de confinement variable selon le type d'affectation sera enclenchée lors d'un rejet de gaz toxique de type chlore suite à un accident sur les voies CFF. Les personnes dans leur logement seront invitées à se confiner à demeure. Les professionnels (commerces, bureaux, etc.) seront invités à rejoindre des zones de confinement communes. - La mise en place d'un service de défense interne, présent et opérationnel en tout temps, composé : - D'un chargé de sécurité, élaborant les plans de sécurité et relayant les consignes vis-à-vis des différents acteurs ; - D'une équipe dite Feu, dédiée à la première intervention ; D'une équipe d'évacuation, chargée d'assurer le cas échéant l'évacuation du public et du personnel en cas de sinistre ou de tout autre événement. - L'affichage de consignes de sécurité afin que les occupants des lieux aient une connaissance effective des consignes et des modes opératoires en cas d'évènement majeur ; - La mise en place d'un réseau de panneaux lumineux à messages déroulants dans les parties communes de logements afin de coordonner une évacuation ou un confinement des résidents ;

	- Une ligne directe avec la CETA du SIS avait été envisagée. Après discussion avec ces services, il en ressort qu'il est préférable de ne pas créer un type d'alerte spécifique en cas d'événement au niveau du Quartier de l'Étang. Dès lors, ce dispositif a été abandonné (cf. PV de la séance du 03 décembre 2014).
9.3	**Mesures complémentaires** - La mise en place d'un système de surveillance (des voies CFF et des dépôts pétroliers), raccordé à la loge de sécurité. Des caméras (vidéos et/ou thermiques) seront déployées afin de surveiller les voies CFF et les dépôts pétroliers ; - Des détecteurs de gaz toxique (chlore) seront installées au niveau des prises d'air des îlots A et F ; - Un asservissement automatique des systèmes de ventilation, de chauffage et de climatisation est prévu pour chaque îlot du projet. En cas de niveau anormal de gaz toxique au niveau des détecteurs des prises d'air des îlots A et F, un asservissement automatique permettra d'interrompre immédiatement les systèmes de ventilation, de chauffage et de climatisation des différents îlots du projet ; - En plus du système d'alarme classique, un système de haut-parleurs avec possibilité de diffuser des messages préenregistrés sera prévu ; - La mise en place de trois manches à air afin de faciliter l'appréciation des conditions météorologiques locales.
9.4	**Mesures vis-à-vis de la Route de Meyrin** Pour la route de Meyrin, des mesures de réduction des risques devront être étudiées au stade des DD, afin d'intégrer les recommandations du Guide de Planification d'octobre 2013. Comme indiqué dans le préavis PLQ du SERMA, ces dispositions sont toutefois moins contraignantes que pour les bâtiments situés le long des voies CFF.
	Thème 10 : Forêt
10.1	Dans la zone tampon des 30 m à la lisière forestière, un projet de détail des aménagements extérieurs, des voiries liées à la mobilité douce et aux accès des véhicules de secours et accès privés sera élaboré en tenant compte : de conserver une zone-tampon de 10 à 12 m à vocation écologique seule, et une zone tampon d'une largeur de 18 à 20 m dans laquelle seuls des aménagements à caractère public et à vocation paysagère, écologique ou liée à la mobilité douce pourront prendre place. Le projet doit présenter une valeur paysagère et écologique prépondérante. Il sera soumis préalablement à la Direction générale de la nature et du paysage (DGNP) et autorisé selon l'art. 11 al. 2 de la Loi sur les forêts. L'art. 12 de la loi cantonale sur les forêts précise la suppression de la responsabilité des propriétaires forestiers en cas de dommages à des constructions érigées en dérogation de la distance de construction par rapport à la forêt. Compétence : requérant, DGNP, DU Période de réalisation : établissement du plan préalablement à la demande d'autorisation de construire de l'îlot A (dans l'établissement du RIE 2ème étape) Remarque : mesure à coordonner avec les mesures « faune, flore, biotopes » (aménagement dans la zone tampon à la lisière de la forêt, mesure de suivi écologique)
	Thème 11 : Faune, flore, biotopes
11.2	**Abattage d'arbres et nouvelles plantations** Le parc municipal de l'Etang est intégré au périmètre du PLQ. Il sera maintenu dans sa forme et sa fonction ; mais il évoluera avec le futur PLQ. Les liaisons de mobilité douce doivent être renforcées et améliorées ; le projet permettra de séparer les flux de mobilité douce entre l'intérieur du parc et l'extérieur, notamment offrir un cheminement complémentaire au Sud. Les 136 arbres abattus doivent être compensés par des nouvelles plantations. Le projet de l'Agence TER comprend la plantation d'une pinède, de plusieurs alignements d'arbres, de petits bosquets d'arbres ainsi que d'arbres isolés le long du chemin de l'Etang (aussi dans la noue paysagère), le long des venelles entre les îlots ainsi que sur les places et dans les cœurs d'îlots C et D. Le cœur de l'îlot E est aménagé en verger de pommiers. Les fruitiers sont plantés en lignes.

	Les demandes d'abattage seront produites au niveau permis de construire, avec élaboration préalable d'un plan paysager selon la directive de la DGNP et vérification que la valeur de remplacement est atteinte. Les plantations doivent être effectuées selon la directive cantonale concernant la plantation et l'entretien des arbres (DGNP, juin 2012) et en coordination avec le Service des espaces verts de la ville de Vernier. Les travaux d'abattages d'arbres doivent être réalisés si possible hors de la période de nidification des divers passereaux et autres oiseaux potentiellement nicheurs dans les buissons et arbres. La période favorable s'étend de septembre à fin mars. En outre, toutes les dispositions techniques possibles seront prises afin de protéger la végétation arborée de la phase de chantier : pas de dépôt, ni de compaction dans le périmètre racinaire, protections temporaires des troncs, etc. L'Union Suisse des Services des Parcs et Promenades (USSP) et la Direction de la nature et du paysage édictent des recommandations à cet effet (www.wssg.ch). Ces dispositions sont valables principalement pour l'aménagement de la voirie au Sud du parc de l'Etang.
11.3	**Qualité écologique et paysagère des nouveaux aménagements, palette végétale** La trame verte (réseau de mobilité douce, cœur d'îlots) et l'intégration du PLQ à la « voie verte de l'agglomération» doivent contribuer à répartir la pression humaine sur le périmètre, de manière à ce qu'elle reste soutenable pour le parc de l'Etang. Les plantations prévues d'arbre d'avenue et à l'intérieur des îlots, des places et des squares ainsi que dans la noue paysagère vont compenser quantitativement et qualitativement l'arborisation actuelle. Concernant la gestion des eaux pluviales, une solution de gestion et rétention à ciel ouvert est recherchée dans la mesure du possible, notamment par des noues paysagères et des bassins de rétention. Les toitures plates ou à faible pente seront végétalisées de manière extensive avec système de rétention des eaux pluviales (voir également chapitre Eau) La mobilité douce sera renforcée dans le futur PLQ par un passage proposé sous les voies ferrées (permettant d'améliorer le lien entre les parties Nord et Sud). La réalisation d'un nouvel axe de mobilité douce Nord-Sud permet de compléter la Voie verte communale, actuellement pauvre en substance dans le secteur de l'Etang. La ville souhaite encourager les déplacements en direction du Rhône (passage entre les Avanchets et le Bois des Frères). Le quartier pourra à terme devenir un carrefour important en terme de mobilité douce au niveau communal. Il serait souhaitable d'envisager d'améliorer les fonctions de déplacement de la petite faune, soit en lien avec cet ouvrage, soit au niveau du remblai CFF (pose d'une buse d'un diamètre de 100 cm à usage exclusif de la petite faune) Une charte des espaces publics accompagne le PLQ et assure la prise en considération de critères qualitatifs. Elle décrit dans les lignes générales le projet d'aménagement extérieur qui prend en compte les aspects naturels. Les plantations seront effectuées dans la règle avec des essences indigènes.
11.4	**Aménagement dans la zone tampon à la lisière de la forêt, mesures en faveur de la vipère aspic (également dans l'aire forestière)** Le projet de PLQ prévoit de conserver et renforcer une frange verte en façade du quartier le long de l'autoroute. Celle-ci aura également une importance pour la mobilité douce. Cette façade doit prendre en considération la protection de l'aire forestière et l'importance du site pour les reptiles. La coordination avec la mesure « forêt » doit être assurée. Il s'agira notamment de maintenir et de guider la pression humaine sur le cheminement (par un marquage adéquat, plantations d'arbustes de manière éparse…éviter la pénétration du public dans la zone naturelle de la lisière des 10-12 m et dans la forêt), de limiter l'éclairage et de rappeler l'obligation de tenir les chiens en laisse. Ce point est important afin de garantir aussi la sécurité des habitants par rapport à la présence des vipères et éviter les risques de morsures. Les zones herbeuses extensives et les zones de ronciers seront conservées dans leur plus grande partie. Préalablement à la requête en autorisation de construire de l'îlot A, la zone à

	conserver sera protégée et l'habitat potentiel des vipères étendu « latéralement » dans la bande des 10-12 m à la lisière. Dans cette zone et à l'intérieur de la zone boisée, en accord avec la DGNP, il s'agit de maintenir et de créer des nouvelles surfaces ouvertes ensoleillées, soit par amélioration de la lisière soit par la création de petites clairières (coupe forestière en faveur de la biodiversité), de créer des micro-habitats favorables pour l'hivernage : murgiers, tas de bois mort, hibernaculum de diverses natures et en fonction des possibilités locales ainsi que des places d'insolation et aussi de lutter contre les plantes invasives. Les possibilités de liaison de la zone boisée avec les zones attenantes seront aussi prises en compte et améliorées dans la mesure du possible (notamment en direction des talus de la ligne CFF et des talus de l'autoroute. Les mesures seront effectuées de préférence dans la zone la moins impactée par l'ombre portée des bâtiments (secteur Sud). Un plan de ces mesures sera établi par un biologiste préalablement à la demande de requête en autorisation de construire et validé par la DGNP.
11.5	**Mesures de suivi écologique de la zone de lisière et d'efficacités des mesures (avant et après la phase de réalisation)** Un suivi scientifique sera effectué afin de s'assurer que les mesures relatives aux aménagements écologiques spécifiques à la vipère aspic ont été réalisées de manière conforme; et de s'assurer du maintien de cette population. Les résultats seront transmis à la DGNP.
11.6	**Mesure en faveur de l'orchis pyramidal** La station d'orchis pyramidal devra être indiquée et clôturée. Aucun terrassement ne devra avoir lieu dans la zone clôturée. La clôture devra être posée au mois de juin ou juillet avant la phase de réalisation. Cette période correspond à la floraison de l'orchis pyramidal. Elle est donc idéale pour les repérer. S'il n'est pas possible de contourner la station pour la construction du cheminement de mobilité douce, les orchis devront être transplantés dans un autre endroit favorable à leur développement, dans la lisière forestière.
	Thème 12 : Paysage et immissions de lumière
12.1	Définir les mesures permettant de limiter l'impact du projet du point de vue des immissions de lumière : Analyse des besoins : confort, sécurité, coût ; Canalisation du faisceau lumineux évitant tout débordement sur l'espace qui ne doit pas être éclairé, en particulier vers le haut (capuchon) ; Isolation empêchant la pénétration d'insectes et d'araignées ; Spectre adapté évitant les lumières chaudes ; Dispositif de modulation de la durée d'éclairage et/ou de son intensité.

6.3 CAHIER DES CHARGES POUR LE RIE 2EME ETAPE

Programme d'investigation par domaine environnemental
Description du projet, mobilité, circulation, énergie..
– Mise à jour et adaptation de la description du projet en fonction de l'évolution du programme – Mise à jour de l'étude Mobilité et des mesures d'aménagements routiers y liées en tenant compte des mesures 1.1 à 1.11 du RIE PLQ – Evaluation finale du concept énergétique des bâtiments : définition/création du contracting, proposition d'études pilotes en anticipation (récupération de chaleur sur les EU, stockage saisonnier dans les sondes géotechniques), définition d'une stratégie de monitoring – Une étude est à prévoir (inscription dans le cahier des charges pour l'étude de projet définitif) sur la stabilité à long terme du champ de sondes géothermiques afin de garantir sa pérennité et d'éviter de geler les sols. – Concernant les forages géothermiques, certains forages se trouvent dans le secteur B de la protection des eaux souterraines. Toutefois, ce secteur ne présente pas d'interdiction pour les forages, mais ceux-ci seront contrôlés par un géotechnicien. – La récupération de chaleur sur les eaux usées prise en compte dans le CET, fixée à 0.5 MW en chaud comme en froid, est une limite qui a été fixée d'entente avec la DGeau sur la base d'une étude EPFL (en cours) qui définit la marge d'exploitation de cette ressource sans atteinte au processus d'épuration à la STEP D'Aire. Cette limite, prudente, sera à confirmer (inscription dans le cahier des charges pour l'étude de projet définitif). – Définition/création des contracting qui correspondent aux objectifs concept énergétique. – Proposition d'études pilotes en anticipation (récupération de chaleur sur les EU,…) – Définition d'une stratégie de monitoring
Air
– Détermination des émissions dues au stationnement (surémissions à froid) – Détermination des émissions dues au chauffage – Actualisation de la conformité du projet avec les mesures définies par le plan OPair – Détermination des impacts dus aux engins de chantier – Détermination des impacts dus aux transports de chantier sur le réseau routier public. – Présentation des détails calculatoires des émissions de polluants et des coefficients MICET dans une annexe dédiée au chapitre « Air ».
Bruit
– Elaboration d'une étude acoustique au niveau des phases de permis de construire comprenant une mise à jour de l'étude d'impact acoustique et prenant en considération les installations techniques extérieures et le bruit des aménagements extérieurs (voir ci-après) – Evaluer le respect des valeurs de planification (VP) de l'OPB (au sens de l'art 7) du bruit des installations techniques extérieures en particulier les installations de chauffage, ventilation et climatisation (CVC) une fois les caractéristiques acoustiques de tous les équipements CVC connues. – Evaluation de l'impact du bruit des aménagements extérieurs (collecte de déchets, zones de sports et loisirs) et celui des établissements publics. – Pour le bruit de chantier, les mesures en application de la directive Bruit Chantier de l'OFEV seront définies.

Rayonnement non ionisant

- Une mise à jour du chapitre RNI tenant compte des éventuelles modifications du projet et/ou des sources de RNI présentes sur le périmètre du projet

Eaux

- La problématique de la mise en œuvre (maîtrise foncière, phasage, entretien) des ouvrages et mesures de gestion des eaux reste à préciser en partenariat avec la Ville de Vernier.
- Par ailleurs, ces concepts seront à valider et compléter en fonction de l'urbanisation qui sera réalisée pour le périmètre hors PLQ. En effet, des valeurs théoriques ont été admises quant à l'imperméabilisation de cette zone, et devront être clairement définies lorsqu'un projet sera arrêté. Des mesures de gestion des eaux à la parcelle devront être précisées dans le cahier des charges des Maîtres d'Ouvrage afin de garder l'esprit du Schéma directeur de gestion des eaux du Quartier de l'Etang.
- Une actualisation de la modélisation hydraulique est prévue au stade des permis de construire. Une optimisation des volumes de rétention sera proposée en fonction des plans définitifs des aménagements extérieurs.
- Une étude a été menée concernant la gestion du risque en cas de déversement d'un ou de plusieurs wagons contenant des produits polluants sur le talus des voies CFF. A ce stade du projet, il a été fixé que les polluants s'écouleraient le long d'un canal prévu à cet effet et seraient retenus dans un bassin de rétention OPAM enterré (100m^3 ≈ volume d'un wagon) proche de l'îlot A. Le Service de l'énergie et de l'environnement a demandé la réalisation d'une étude complémentaire prévoyant l'accident exceptionnel impliquant le déversement de plusieurs wagons contenant des substances dangereuses. Cette demande est en cours d'étude par le bureau EDMS et BG, plus particulièrement la solution qui consiste en l'utilisation du bassin de rétention des eaux pluviales enterré (env. 950 m^3) comme surverse du bassin OPAM de 100m^3. A compter que cette solution soit validée par les services compétents, le concept de gestion et d'évacuation des eaux pluviales du quartier de l'Etang devra intégrer cette problématique dans une phase ultérieure du projet
- Au stade des demandes définitives, un rapport géotechnique complet, établi sur la base de l'art. 9 al. 7 RCI (L % 05.01), devra être réalisé pour chaque objet pénétrant de plus de 4 mètres en dessous du niveau naturel du terrain, et faire partie du dossier de demande définitive en autorisation de construire. Ce rapport devra préciser ; le niveau et la direction d'écoulement de la nappe d'eau de faible importance, les méthodes d'exécution des enceintes d'encagement avec détail des fiches en profondeur et des ouvrages annexes tels qu'ancrages et pieux (plan et profil détaillés).

Sols

- Un suivi pédologique doit être assuré par une personne spécialisée en pédologie, de l'étude du projet jusqu'à la restitution finale des sols remis en place, en tenant compte de leur future utilisation. L'appel d'offre nécessaire pour désigner la personne chargée du suivi pédologique devra en outre indiquer un nombre d'heures suffisant pour que sa présence physique sur le chantier soit effective et réaliste. Le tableau 1 de la Norme Suisse VSS (Union des professionnels suisses de la route) 640 583 présente un cahier des charges en trois phases pour les spécialistes de chantiers. Le maître d'œuvre devra communiquer au Service de géologie, sols et déchets (GESDEC, division sols) le nom de la personne chargée du suivi environnemental dans le domaine « sol » dès sa nomination.
- Complétion de l'étude de base avec l'historique des sols et les risques de pollutions (faire le lien avec l'étude sur les sites pollués de Karakas & Français)
- Elaboration d'un plan de gestion des sols avec un bilan des surfaces, volumes de terre végétale à décaper, à remettre en place et à évacuer, avec la définition des modalités de stockage définitif et/ou de valorisation prévues pour les volumes de terre végétale générés par le projet et ne pouvant être conservés sur le site lors de la phase d'exploitation, avec la définition, dans le périmètre du projet, des surfaces d'entreposage lors des travaux et enfin, avec la définition des mesures de protection des sols pendant la phase de réalisation.

Sites pollués

- Etude détaillée de pollution (voir cahier des charges pour les détails), à réaliser après la démolition des bâtiments et avant l'obtention du permis de construire :

  - Environ 122 fouilles de reconnaissance sur l'ensemble du site

  - Environ 122 analyses d'échantillons en laboratoire (un tiers de programmes complets et deux tiers d'analyses partielles ciblant les polluants problématiques mis en évidence dans les programmes complets)

  - Analyses in situ des métaux lourds avec un Niton XRF

- Rapport d'étude de pollution avec cartographie des zones polluées
- Proposition des filières de recyclage ou d'élimination des matériaux pollués
- Définir une méthodologie du suivi environnemental des terrassements avant l'ouverture du chantier
- Au niveau de la législation, le respect des exigences de l'Ordonnance sur l'assainissement des sites pollués (OSites), en particulier l'art. 3 (Création et transformation de constructions et d'installations) constitue la base des études sur les sites pollués. Des détails relatifs au respect de l'art. 3 de l'OSites seront développés au stade du RIE 2ème étape.

Déchets, substances dangereuses pour l'environnement

- Valorisation des déchets minéraux issus des démolitions devant être conforme à la Directive fédérale.
- Réalisation d'analyses supplémentaires pour connaître la teneur en HAP des enrobés bitumineux à démolir, et étude des possibilités de réutilisation des matériaux non pollués.
- Estimation plus précise du volume de béton démoli, et étude des possibilités de réutilisation.
- Réalisation d'un inventaire des appareils contenant du mercure et des détecteurs de fumée à ionisation.
- Etude de zones de stockage in-situ ou à proximité, et des synergies possibles avec d'autres chantiers.
- Finalisation de l'étude sur le moyen d'évacuation des matériaux d'excavation (convoyeur à bande, rail, camions).
- Précision sur la reprise des matériaux d'excavation non réutilisés in-situ (lavage et/ou criblage, valorisation sur d'autres chantiers, remblayage de gravière).
- Utilisation de préférence de matériaux d'excavation issus d'autres chantiers si le phasage ne permet pas d'utiliser les matériaux du périmètre.
- Réalisation et remise 30 jours avant l'ouverture du chantier de démolition (autorisation M):
  - d'un plan de gestion des déchets de chantier pour chaque démolition ;
  - d'un plan global de gestion des déchets minéraux issus de toutes les démolitions, indiquant notamment les types de remploi retenus pour les graves de recyclages produites.
- Réalisation et remise 30 jours avant l'ouverture du chantier pour la première construction (autorisation DD) :
  - d'un concept global de gestion des matériaux d'excavation, traitant de la totalité des matériaux d'excavation, et précisant les volumes valorisés sur place ou sur d'autres chantiers, et si le repreneur prévu traitera les matériaux par lavage et/ou criblage, ou les utilisera pour le remblayage d'une gravière.
- Réalisation et remise 30 jours avant l'ouverture du chantier pour chaque construction :
  - d'un plan de gestion des déchets de chantier, comprenant un chapitre sur la gestion des matériaux d'excavation ;
  - d'un concept de gestion des matériaux d'excavation (version mise à jour) traitant de la totalité des matériaux d'excavation.
- Réalisation et remise 30 jours avant l'ouverture du chantier pour les constructions situées sur des parcelles inscrites au cadastre des sites pollués :
  - de la méthodologie du suivi environnemental des terrassements.
- Affinage de l'estimation des volumes de déchets produits par les logements, et du dimensionnement et de l'implantation des écopoints (niveau permis de construire).

–	Estimations des déchets produits par les activités et précision du dimensionnement et de l'implantation d'écopoints (niveau permis de construire).
Organismes dangereux pour l'environnement	
–	La situation des néophytes est sujette à des modifications rapides, soit par des causes naturelles (conditions climatiques), soit par des facteurs anthropiques (modification de l'entretien, mouvements de matériaux, chantiers, etc.). Le diagnostic effectué ci-avant devra donc être mis à jour au stade du permis de construire.
Accidents majeurs	
–	Respecter les contraintes définies dans la décision du Conseil d'Etat du 5 mars 2003 (Etude du site des dépôts d'hydrocarbure à Vernier, extrait du procès-verbal du CE 3062-2003), à savoir, jusqu'à une distance de 100 m des dépôts pétroliers : 1) Absence de logements et limitation du nombre de postes de travail (max. 505 postes de travail pour l'ensemble des deux bâtiments de l'îlot F) ; 2) Occupation globale précitée de 505 postes de travail, figurant dans le concept de sécurité selon l'AEAI (Association des établissements cantonaux d'assurance incendie). Elle devra être vérifiée lors de chaque demande d'autorisation de construire ; 3) Mise à jour du concept de sécurité AEAI lors de chaque demande d'autorisation relative aux deux bâtiments de l'îlot F ; 4) Interdiction d'activités attirant une importante population.
–	Respecter les contraintes définies dans la décision du Conseil d'Etat du 5 mars 2003 (étude du site des dépôts d'hydrocarbure à Vernier, extrait du procès-verbal du CE 3062-2003), à savoir, pour les bâtiments situés jusqu'à une distance de 200 m des dépôts pétroliers : 1) Mise en œuvre de mesures organisationnelles et constructives particulières (choix des matériaux, conception des voies d'accès et d'évacuation, etc.) ; 2) Etablissement de plans d'intervention et d'évacuation pour chaque DD ; 3) Etablissement d'un plan d'évacuation pour l'ensemble du périmètre situé à moins de 200 m des dépôts pétroliers, à soumettre au SERMA, au plus tard lors de la première demande définitive en autorisation de construire (DD) ;
–	Respecter les principes et mesures découlant du guide de planification ("Coordination aménagement du territoire et prévention des accidents majeurs", département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC), Berne, 2013), pour les bâtiments de l'îlot A [sur 100 m depuis les voies CFF] et les deux bâtiments de l'îlot F, en particulier : 1) Absence de logements ; 2) Construction de bâtiments étanches (construction massive) ; 3) Réalisation des deux bâtiments de l'îlot F avec une hauteur de R+6 sur toute leur longueur ; 4) Utilisation de matériaux incombustibles et non propagateurs d'incendie. Les caractéristiques de résistance aux sollicitations thermiques et de surpression devront être documentées, à l'aide d'une étude ad hoc prenant en compte les scenarii d'accidents décrits dans les études de risque, au plus tard lors des demandes définitives en autorisation de construire. Le document "Etude de la vulnérabilité de bâtiments face aux effets thermiques d'un feu de nappe d'essence" de BG Ingénieurs Conseils du 16 septembre 2014, définit les contraintes de base à considérer. 5) Limitation du nombre et de la taille des ouvertures en façade, en particulier le long des voies CFF ; 6) Limitation de la surface vitrée à 25 % de la surface totale des façades donnant sur les voies CFF ; 7) Absence d'ouvrants ; 8) Emplacement des entrées normales des bâtiments sur les chemins de fuite naturels, courts et éloignés des voies CFF ; 9) Absence de sorties de secours donnant du côté des voies CFF ; 10) équipement des accès aux parkings situés à moins de 100 m des voies CFF, de portes automatiques étanches aux gaz et résistantes au feu, asservies à une détection de chlore ; 11) Disposition des bouches d'aération des systèmes de ventilation et de climatisation loin des voies

CFF, en toiture ;
12) Equipement des prises d'air des systèmes de ventilation de clapets de fermeture asservis par des détecteurs de chlore ;
13) Disposition, du côté des voies CFF, des affectations secondaires telles que locaux annexes, locaux techniques, dépôts, parkings couverts ;
14) Création d'un dispositif de collecte et de rétention des liquides inflammables entre les voies CFF et les premiers bâtiments du projet. Un débit de 100 l/s au minimum est à prévoir ;
15) Prévoir des sols perméables le long des voies CFF.

– Respecter les principes et mesures découlant du guide de planification pour le bâtiment de l'îlot A [sur 50 m depuis la route de Meyrin], en particulier :
1) Utilisation de matériaux incombustibles et non propagateurs d'incendie. Les caractéristiques de résistance aux sollicitations thermiques devront être documentées, à l'aide d'une étude ad hoc, lors de la demande définitive (DD) en autorisation de construire ;
2) Emplacement des entrées normales du bâtiment sur les chemins de fuite naturels, courts et éloignés de la route de Meyrin ;
3) Absence de sorties de secours donnant du côté de la route de Meyrin ;
4) Limitation du nombre et de la taille des ouvertures en façade le long de la route de Meyrin ;
5) Création d'un dispositif de collecte et de rétention des liquides inflammables entre la route de Meyrin et le bâtiment A, d'une capacité de 35 m^3 au minimum (une localisation la plus proche possible de la route est idéale) ;
6) Mise en place d'un sol perméable entre la route de Meyrin et le bâtiment ;
7) Absence d'ouvrants.

– Appliquer les principes décrits aux chapitres 7 et 8 du rapport "Quartier de l'Etang – Mesures techniques et organisationnelles" (BG Ingénieurs Conseils, 14.01.2014), en particulier :
1) Délégation de la surveillance et de l'organisation de l'évacuation en cas d'accidents majeurs à un prestataire de sécurité ;
2) Mise en place, à cet effet, d'un service de défense incendie interne, assuré en tout temps par 2 personnes (3 personnes pendant les heures d'exploitation) ;
3) Définition des canalisations de flux de personnes en cas d'évacuation ainsi que les points de rassemblement ;
4) Prévision des alarmes d'évacuation, déclenchées manuellement depuis chaque bâtiment ou depuis la loge sécurité du quartier de l'Etang ;
5) Organisation d'exercices périodiques d'alarme et d'évacuation ;
6) Aménagement de la voie de desserte située entre l'îlot F et la voie CFF de façon à permettre aux camions d'intervention de manœuvrer ;
7) Prévision de 3 accès aux voies CFF le long de cette desserte ;
8) Prévision de poteaux incendie en nombre suffisant, d'une capacité globale d'au moins 4800 l/min ;
9) Pose d'une ou plusieurs manches à air ;
10) Etude de l'opportunité de mettre en place un rideau d'eau sur les façades orientées vers les voies CFF.

– Le concept de sécurité AEAI devra figurer au dossier lors des demandes d'autorisation relatives aux deux bâtiments de l'îlot F.

– Réaliser le suivi de l'application des mesures de sécurité par les services compétents, au plus tard durant les phases d'autorisation de construire (DD). Une collaboration étroite entre le SERMA-secteur AM, la police du feu, la sécurité civile et les services d'intervention, est indispensable.

– Remarque: Une nouvelle version du guide de planification a été publiée en octobre 2013, qui étend la portée des recommandations relatives aux voies ferrées à l'ensemble des infrastructures assujetties à l'OPAM. Cela implique que certaines dispositions constructives et organisationnelles soient également prises pour le bâtiment de l'îlot A situé le long de la route de Meyrin. Ces dispositions sont toutefois moins contraignantes que pour les bâtiments situés le long des voies CFF.

Forêt
– Mise en œuvre de la mesure « forêt » – Définition des contraintes de la phase de réalisation dans la zone des 30 m à la lisière et des mesures de protection particulières à prendre. – Définition des modalités d'entretien de la forêt et de ses abords afin de pérenniser sa haute valeur écologique ainsi que définition de qui est responsable de cet entretien.
Flore, faune, biotopes
– Reprise, précision et mise en œuvre des mesures « faune, flore, biotopes » – Mise à jour des données sur la Flore au stade du RIE 2ème étape. Si des nouvelles espèces à protéger sont inventoriées, mise en place de mesures adaptées. – Précision de nouvelles mesures en faveur de la flore, de la faune et des biotopes en lien avec le projet d'aménagement des espaces publics.
Paysages et sites
– Description des systèmes d'éclairage public – Description des systèmes d'éclairage public – Etude sur les liens à créer entre le nouveau Quartier de l'Etang et le tissu existant (espaces naturels à préserver, cité-jardin Le Bouchet) – Description des mesures de protection du Parc de l'Etang des Tritons lors de la phase de réalisation – Vérifier que le projet ne prévoit pas de multiplication des chemins et des aménagements tels que garages, abris ou espaces de récupération aux abords des sites naturels et paysagers.
Monuments historiques, sites archéologiques
– Pas de compléments d'étude proposé
Suivi environnemental de la phase de réalisation
– Définition du cahier des charges définitif du SER et transmissions au SEIE pour validation

7 LISTE DES ABREVIATIONS

2RM	Deux-roues motorisés
CAD	Chauffage à distance
CET	Concept énergétique territorial
CO	Monoxyde de carbone
CO2	Dioxyde de carbone
COV	Composé organiques volatils
CPS	Commission suisse pour la conservation des plantes sauvages
DALE	Département de l'aménagement, du logement et de l'énergie
DCB	Décharge contrôlée bioactive
DCMI	Décharge contrôles pour matériaux inertes
DGNP	Direction générale de la nature et du paysage
DR	Demande de renseignement
DS	Degré de sensibilité
DU	Département de l'urbanisme
EIE	Etude d'impact du l'environnement
EU	Eaux usées
GESDEC	Service de géologie, sols et déchets
GWh	Giga Watt heure
HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
HPE	Haute performance énergétique
HPM	Heure de pointe du matin
HPS	Heure de pointe du soir
ICA	Inventaire cantonal des arbres
IFP	Inventaire fédéral des paysages
IVS	Inventaire fédéral des voies de communications historiques de la Suisse
LEn	Loi sur l'énergie (L 2 30)
LExt	Loi sur l'extension des voies de communication et l'aménagement des quartiers ou localités
LFo	Loi fédérale sur les forêts (RS 921.0)
LGZD	Loi générale sur la zone de développement
LPE	Loi fédérale sur la protection de l'environnement (RS 814.01)
LPN	Loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage (RS 451)
LR	Niveau d'évaluation (selon OPB)
LUS	Lieux à utilisation sensible (selon ORNI)
MW	Mégawatt
NOx	Oxydes d'azote
O3	Ozone
ODE	Ordonnance fédérale sur l'utilisation d'organismes dans l'environnement (RS 814.911)
OEIE	Ordonnance fédérale relative à l'étude de l'impact sur l'environnement (RS 814.011)
OFEV	Office fédéral de l'environnement
OFROU	Office fédéral des routes

OLO	Office du logement
OM	Ordures ménagères
OPAir	Ordonnance fédérale sur la protection contre les bruit (RS 814.318.142.1)
OPAM	Ordonnance fédérale sur la protection contre les accidents majeurs (RS 814.014)
OPB	Ordonnance fédérale sur la protection contre le bruit (RS 814.41)
ORNI	Ordonnance fédérale sur protection contre le rayonnement non ionisant (RS 814.710)
OROEM	Ordonnance fédérale sur les réserves d'oiseaux d'eau et de migrateurs d'importance internationale et nationale (RS 922.32)
OSol	Ordonnance fédérale sur les atteintes portées au sol (RS 814.12)
OTD	Ordonnance fédérale sur le traitement des déchets (RS 814.600)
OU	Office de l'urbanisme
PAC	Pompe à chaleur
PCB	Polychlorobiphényles
PGEE	Plan général d'évacuation des eaux
PLQ	Plan localisé de quartier
PM10	Poussière fine en suspension d'un diamètre inférieur à 10 micromètre
PSD	Projet stratégique de développement
REN	Réseau écologique national
REP	Rapport d'enquête préliminaire
RGD	Règlement d'application de la loi sur la gestion des déchets (L 1 20.10)
RGZD	Règlement d'application de la loi générale sur les zone de développement (RGZD)
RIE	Rapport d'impact sur l'environnement
RNI	Rayonnement non ionisant
ROEIE	Règlement d'application de l'ordonnance fédérale relative à l'étude de l'impact sur l'environnement (ROEIE K 1 70.05)
ROPAG	Réseau d'observation de la pollution atmosphérique à Genève
SABRA	Service de l'air, du bruit et du rayonnement
SBP	Surface brute de plancher
SDA	Surfaces d'assolement
SEIE	Service spécialisé de la protection de l'environnement
SEN	Service de l'environnement des entreprises
SER	Suivi environnemental de la phase de réalisation
SIG	Services industriels de Genève
SO2	Dioxyde de souffre
STEP	Station d'épuration
SU	Service d'urbanisme
TC	Transports en commun
THPE	Très haute performance énergétique
TJM	Trafic journalier moyen
USSP	Union suisse des parcs et promenades
uv/j	Unité véhicule par jour
VLI	Valeur limite d'immission
VP	Valeur de planification

8 ANNEXES

8.1 LISTE DES ANNEXES

1 - Cahier graphique de présentation du parti urbain (Architectes)

2 - Charte de développement durable (EDMS)

3 - Etude de mobilité (CITEC)

4 - Concept énergétique territorial (EDMS)

5 - Etude héliodons (AAB)

6 - Etude acoustique (AAB)

7 - Schéma directeur de gestion des eaux (EDMS)

8 - Pollution des sous-sols et géotechnique (Karakas & Français)

9 - Accidents majeurs, document de réponse au préavis des CFF (BG), Document au sujet des risques liés aux accidents d'avions à proximité de l'aéroport (GfL, Gesellschaft für Luftverkehrsforschung mbH))

10 - Faune, flore, biotopes (Relevé botanique (Ecoscan), Relevé des arbres et valeur USSP (Sequoia & Garden)).

QUARTIER DE L'ETANG

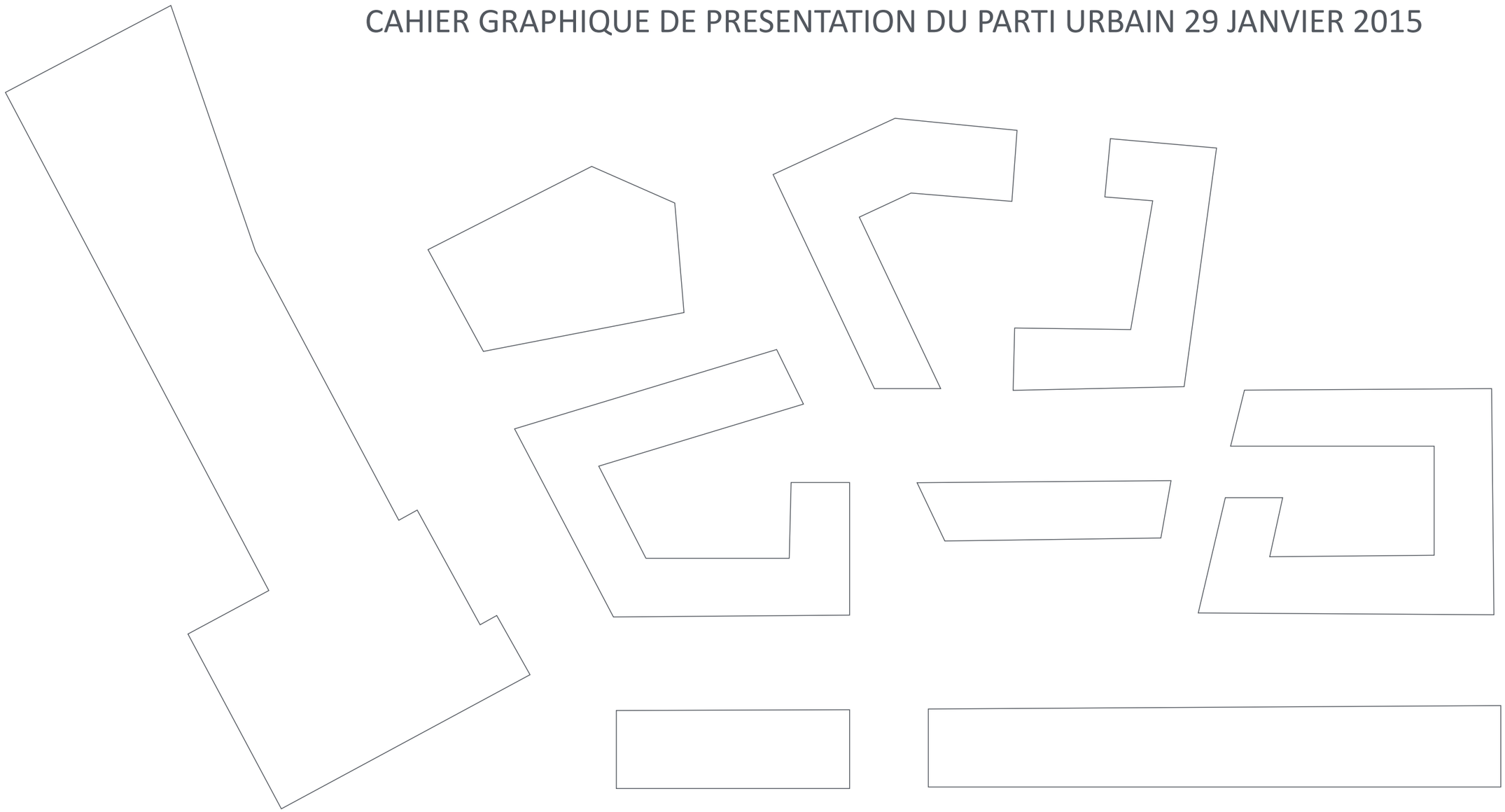
PLAN LOCALISE DE QUARTIER N°29947

CAHIER GRAPHIQUE DE PRESENTATION DU PARTI URBAIN

30 JANVIER 2015

QUARTIER DE L'ETANG

CAHIER GRAPHIQUE DE PRESENTATION DU PARTI URBAIN 29 JANVIER 2015



PCM SA

TEKHNE favre & guth sa www.favre-guth.ch

aag AAG Atelier d'Architectes Grivel & Cie SA

GROUPE ARCHITECTURE & INGÉNIERIE BG citec agenceter edms ingénieurs

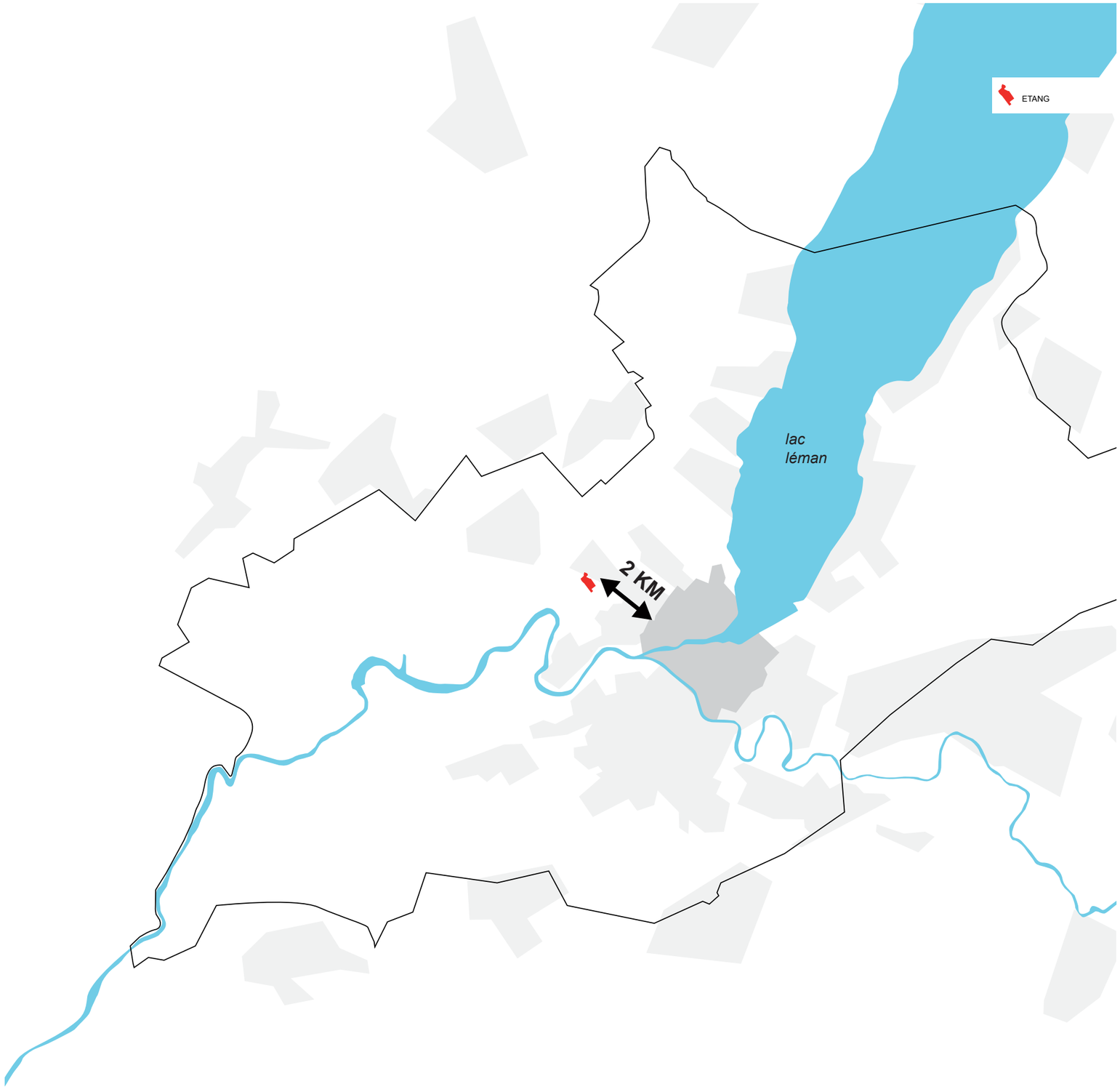
SOMMAIRE

MUTATION URBAINE	2
GRANDS PROJETS	3
RESEAUX DE MOBILITE	4
TERRITOIRE	5
ENJEUX	7
CONTRAINTES	9
MAILLAGE URBAIN	10
FORME URBAINE	11

MUTATION URBAINE

Le projet de reconversion urbaine du quartier de l'Etang, se situe au cœur des dynamiques urbaines, à seulement deux kilomètres du cœur historique de Genève. Le site s'est jusqu'alors développé autour d'activités industrielles, artisanales et commerciales tirant parti des grands réseaux d'infrastructure en périphérie du noyau urbain.

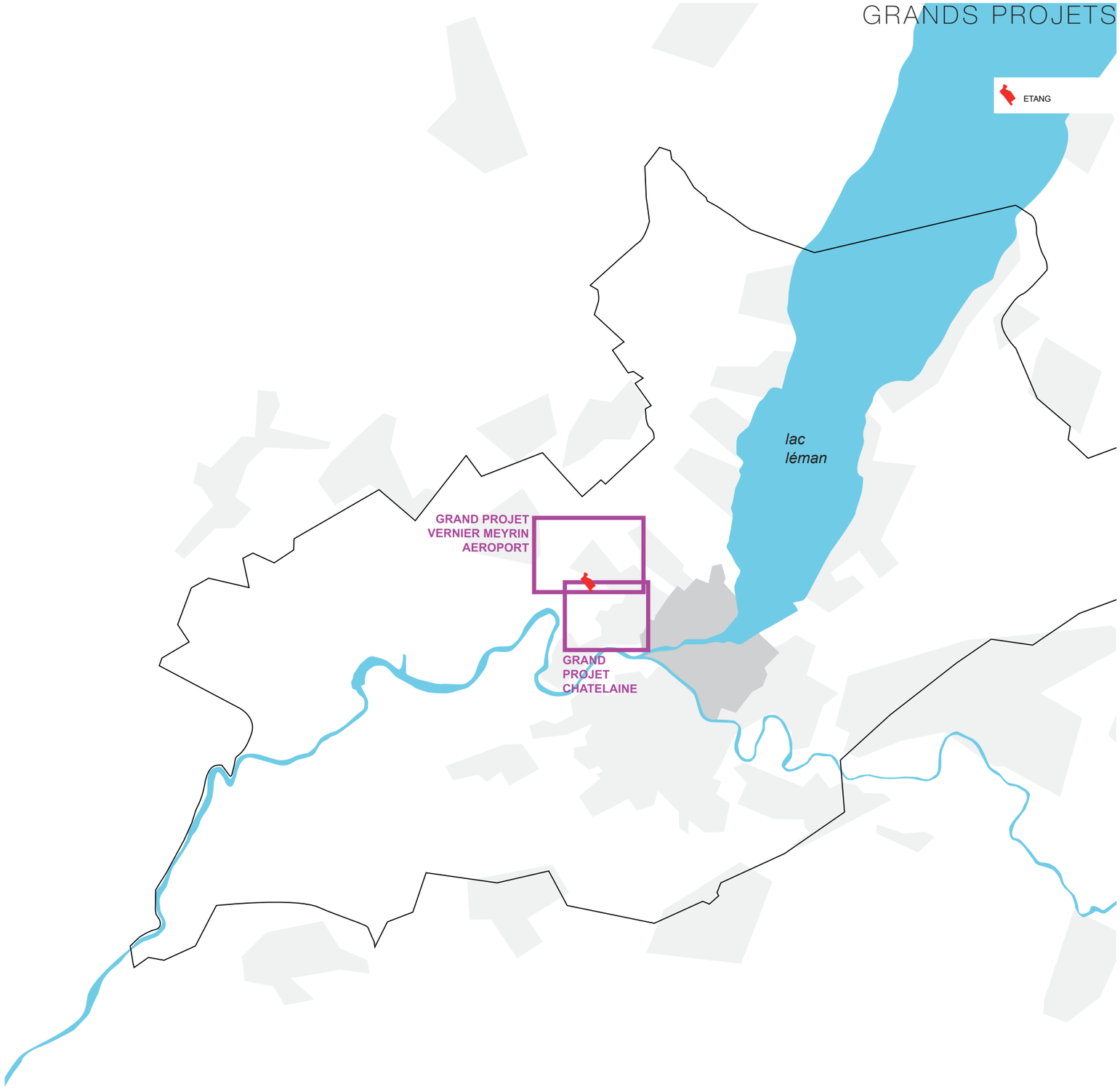
Aujourd'hui rattrapé par la ville, ce site est appelé à muter pour répondre au besoins de l'agglomération, notamment en termes de création de logements. Cette mutation doit s'opérer dans le cadre d'un projet imposant les plus hautes exigences d'habitabilité, de confort et de sécurité pour ses futurs habitants.



GRANDS PROJETS

La proposition pour le quartier de l'Etang s'inscrit dans le périmètre de deux des Grands Projets Prioritaires du Canton de Genève: le Grand Projet "Chatelaine" et le Grand Projet "Vernier Meyrin Aéroport". Ces projets sont porteurs d'enjeux majeurs en termes d'urbanisation (logements, emplois, équipements, etc.), de paysage, de mobilité et d'environnement à l'échelle cantonale.

C'est donc en étroite collaboration avec cette démarche et les équipes de mandataires des Grands Projets pilotés par l'Etat que s'est développée la proposition du projet du quartier de l'Etang afin de l'insérer au mieux dans le cadre existant et de tisser un projet urbain en accord avec son environnement.



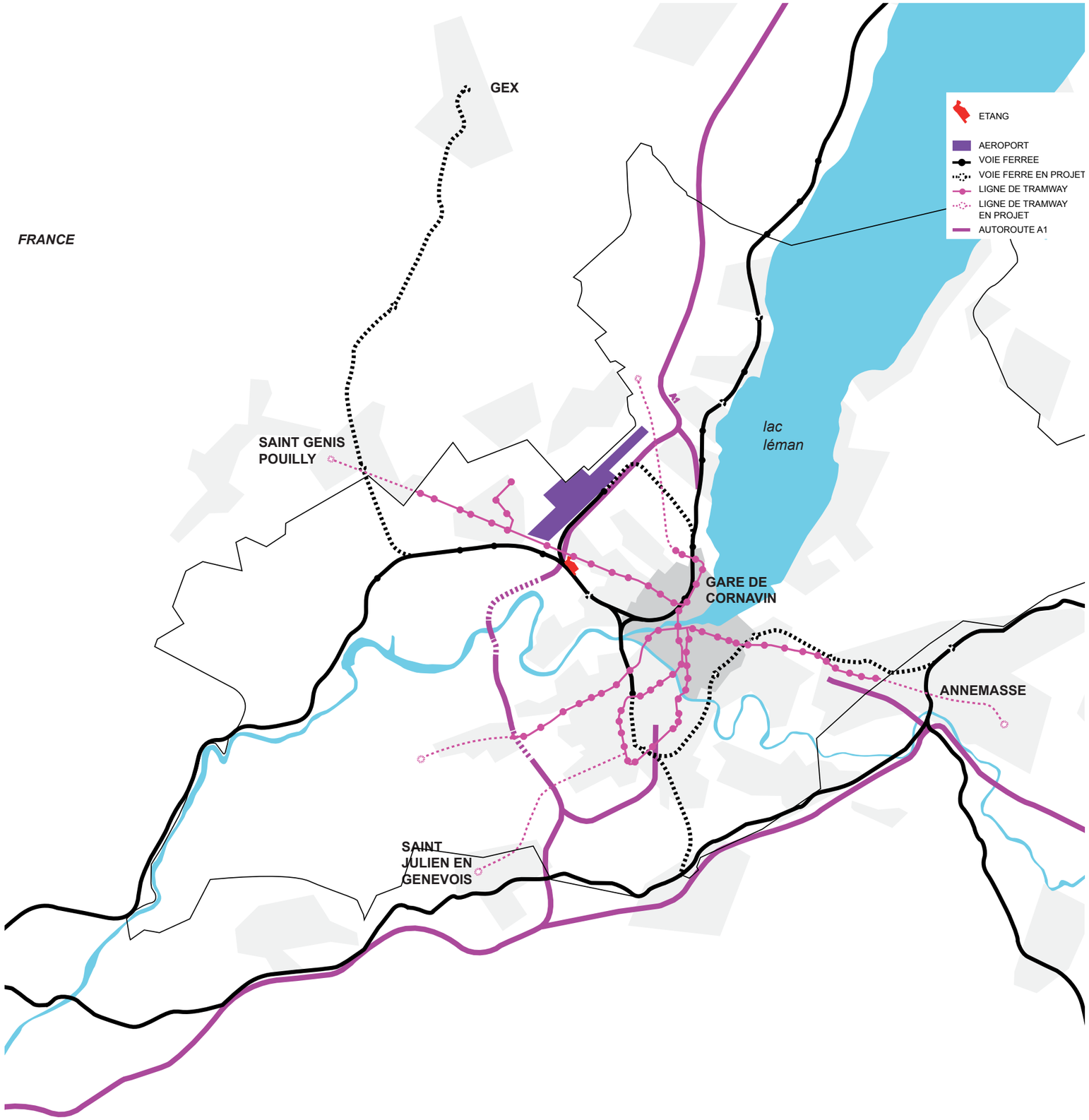
RESEAU DE MOBILITE

RESEAU DE MOBILITE

Le quartier de l'Etang se situe au cœur d'un réseau de mobilité en pleine mutation. La politique de transport ambitieuse menée par l'agglomération et le canton de Genève a été prise en compte dès le fondement du projet afin de répondre aux objectifs de confort et d'efficacité des transports Genevois.

L'attractivité du quartier de l'étang est en partie due à sa position charnière entres plusieurs types de réseaux de transports. Véritable nœud intermodal, Il s'agit donc d'un secteur prioritaire, répondant aux objectifs de densification autour des nœuds de transports pour garantir le confort d'une ville à courtes distances. La future gare de Châtelaine accentue l'enjeu de ce site déjà desservi par le tramway et l'autoroute A1.

Par ailleurs, par sa proximité avec l'aéroport de Genève, le quartier endosse un rôle majeur d'interface urbaine entre ce pôle international de transport et la ville. La chance est donnée à Genève d'offrir un réel attrait et confort au pied de l'aéroport.



TERRITOIRE

L'analyse de la topographie est un outils très riche de lecture du territoire. Nous avons choisi cette clé d'entrée pour comprendre le territoire dans son ensemble.

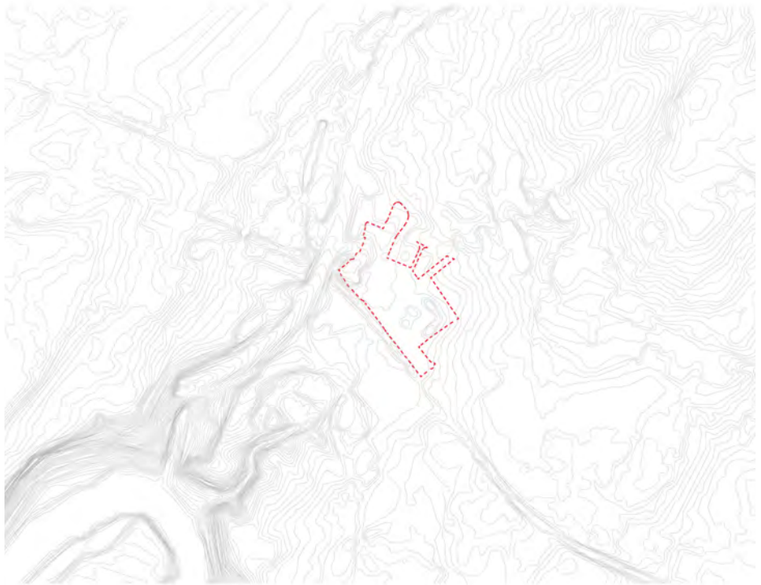
Les infrastructures peuvent directement se lire à travers les lignes de niveau. La topographie naturelle, sculptée par les cours d'eau, a été mouvementée par ces grandes lignes de forces que représentent les infrastructures.

L'autoroute et les voies ferrées ont profondément modifié la topographie et donc la géographie du lieu en scindant le territoire en plusieurs parties.

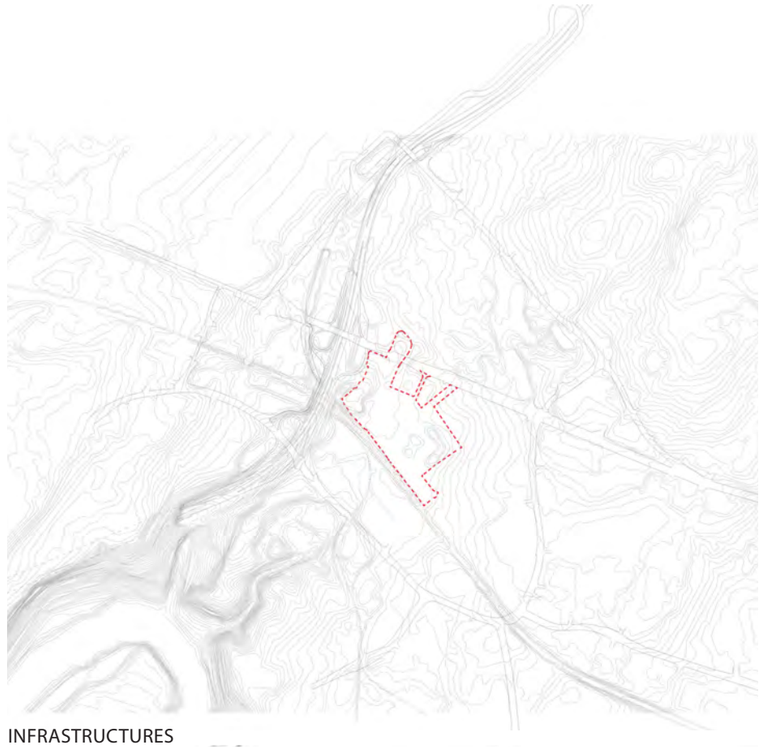
La topographie des rives du Rhône, peu propice aux aménagements urbains, a permis de sauvegarder une grande entité paysagère qui constitue le poumon vert du territoire. Il s'agit d'une grande richesse naturelle aujourd'hui préservée pour son attrait naturel et récréatif à l'échelle du Canton.

En dehors de cette grande entité, le territoire se compose d'une série d'espaces verts, de parcs et jardins morcelés.

Le tissu urbain illustre l'hétérogénéité du territoire. Ce tissu est constitué d'agglomérats de villas, de blocs urbains, de grands ensembles formant les pièces d'un grand puzzle urbain.



TOPOGRAPHIE



INFRASTRUCTURES

ESPACES VERTS

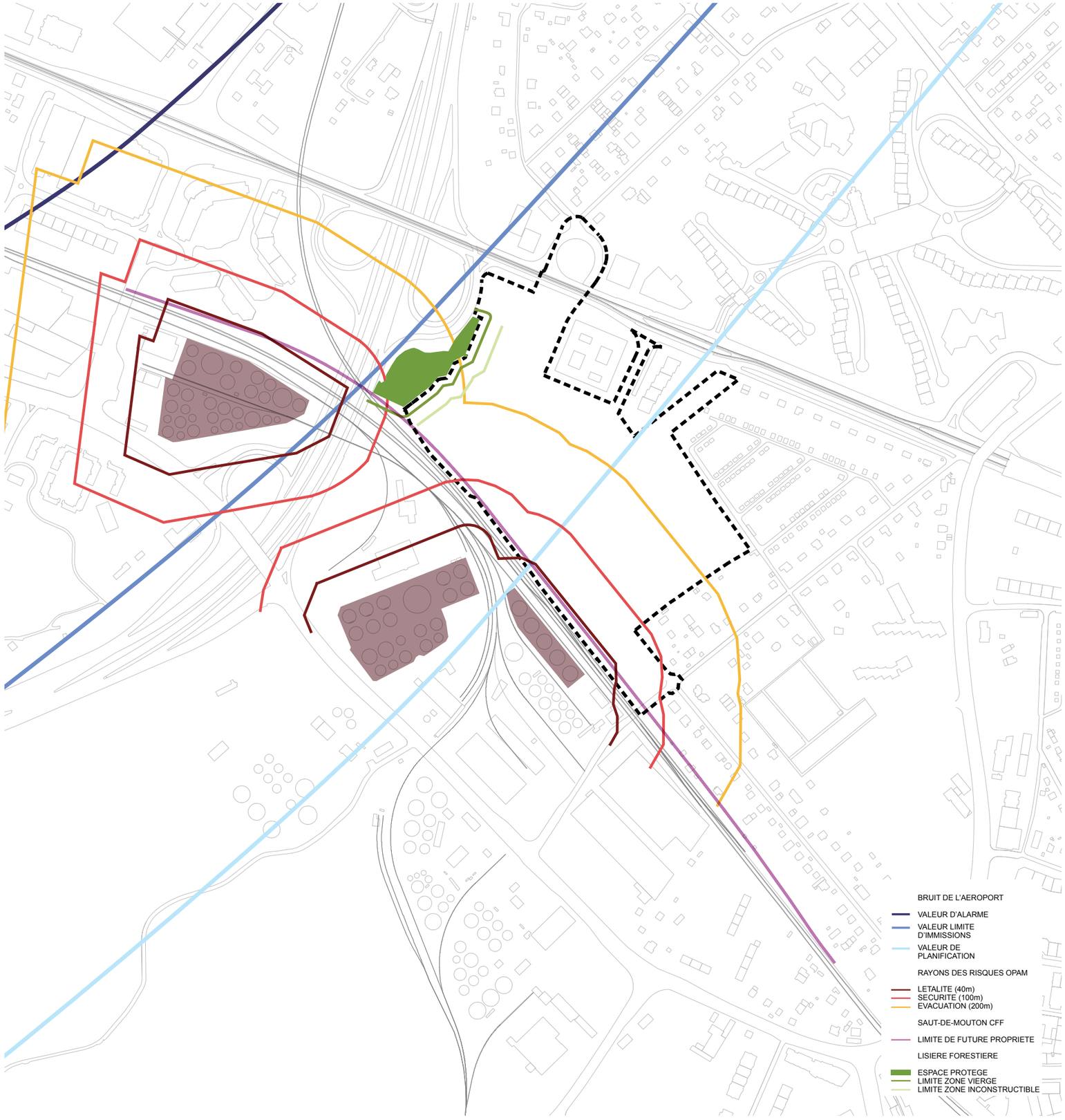
BATI

ENJEUX

Le projet du Quartier de l'Etang est un grand projet de reconversion urbaine d'un site industriel de 9,5 hectares, qui avec les parcs et espaces verts totalise une surface de 11 hectares. Aujourd'hui rattrapé par la ville, ce site est appelé à muter.

Jusqu'à présent, le site s'est développé autour d'activités industrielles, artisanales et commerciales tirant parti des grands réseaux d'infrastructure situés à proximité immédiate: aéroport, autoroute, voies CFF. Ces réseaux, sources de pollutions visuelles, sonores, mais aussi de risques pour les personnes, contraignent fortement la mutation du site.

L'enjeu de la mutation du quartier de l'Etang en quartier urbain mixte réside dans la capacité à prendre en compte ces contraintes spécifiques et à y répondre afin de créer un quartier de qualité répondant aux plus hautes exigences d'habitabilité, de confort et de sécurité pour ses futurs utilisateurs et habitants.



ENJEUX

L'un des enjeux urbains majeurs du projet réside dans sa capacité à créer des liens durables avec un tissu environnant composé de grandes pièces urbaines disparates : le grand ensemble des Avanchets, la zone des villas, les jardins familiaux, le nouveau quartier de Châtelaine, Blandonnet, la zone de l'aéroport. Au-delà du strict périmètre réglementaire associé à la démarche du plan localisé de quartier (PLQ), le projet s'interroge sur la qualité des connexions avec ces dernières.

L'enjeu est de proposer un quartier ouvert, dont la géométrie des voies de communication prolonge celle des voies existantes, permet de créer de multiples possibilités de parcours transversaux à travers le quartier, en continuité des parcours existants actuellement au dehors du périmètre.

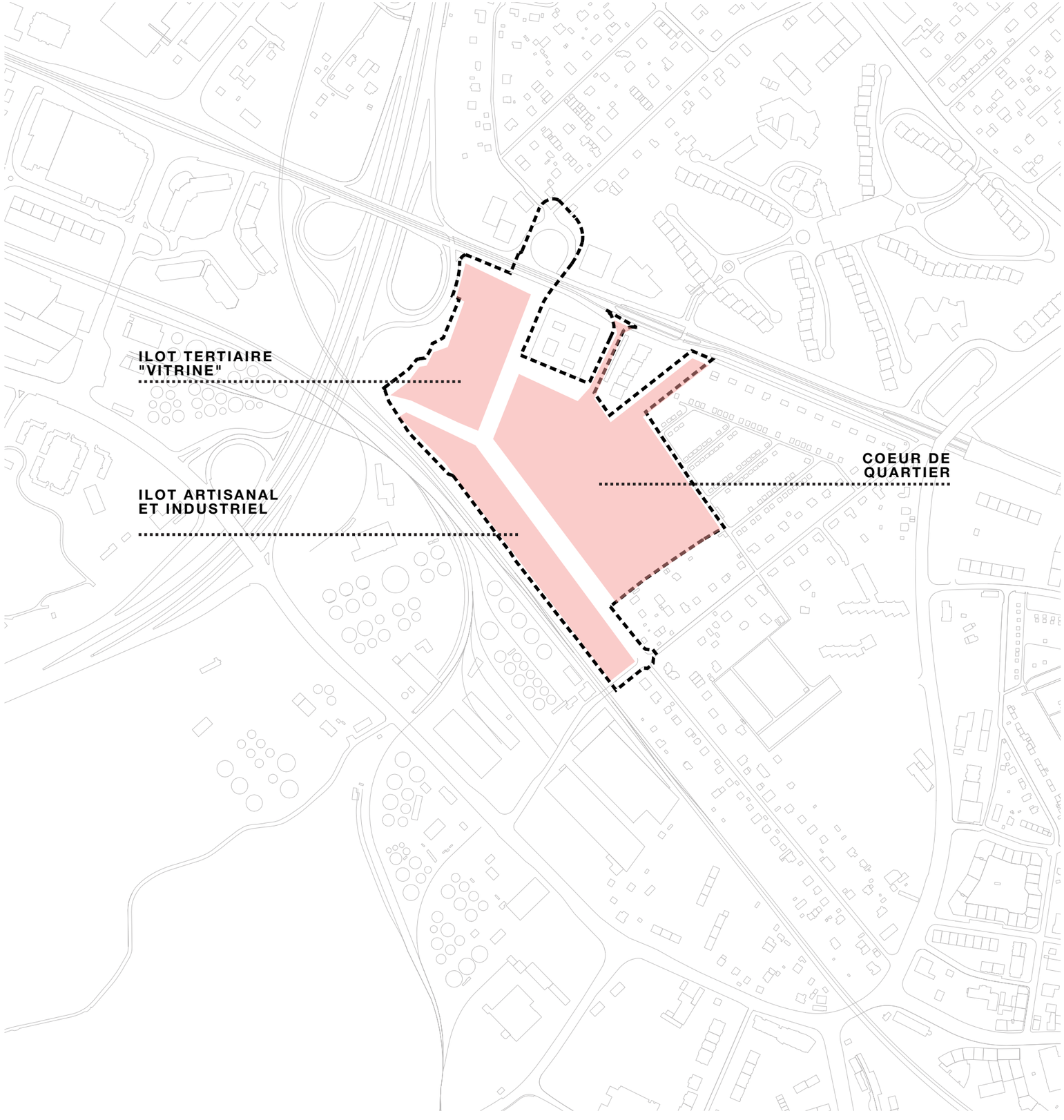
Le quartier de l'Etang, site aujourd'hui enclavé et replié sur lui-même, devient une pièce urbaine stratégique à l'échelle du territoire environnant : les pièces urbaines existantes situées autour du quartier de l'Etang, aujourd'hui disparates et sans logique, trouvent, grâce à l'ouverture du nouveau quartier et à la qualité des liens tissés, une cohérence nouvelle.

Le réseau viaire principal permet de découper le quartier en trois macro-zones géographiques structurantes:

- un ilot tertiaire "vitrine" , situé le long de l'autoroute : cette zone a vocation à constituer, dans la logique du Grand Projet Vernier Meyrin Aéroport, la vitrine économique du quartier. Des implantations tertiaires y sont donc privilégiées (hôtel, bureaux, commerces).

- un ilot artisanal et industriel le long des voies ferrées: cette zone est fortement contrainte par les risques OPAM provenant des dépôts pétroliers et des voies CFF, mais également par les contraintes sonores et visuelles provoquées par le passage régulier des trains. Cette zone est ainsi réservée à des constructions à destination artisanale, faisant également office d'écrans pour le confort du quartier.

- une zone de cœur de quartier : cette zone, la plus protégée dans ce site fortement contraint, est la plus propice à l'installation de logements et d'activités de quartier. Elle bénéficie également d'une mise en relation directe avec le Parc de l'Etang des Tritons.



CONTRAINTES

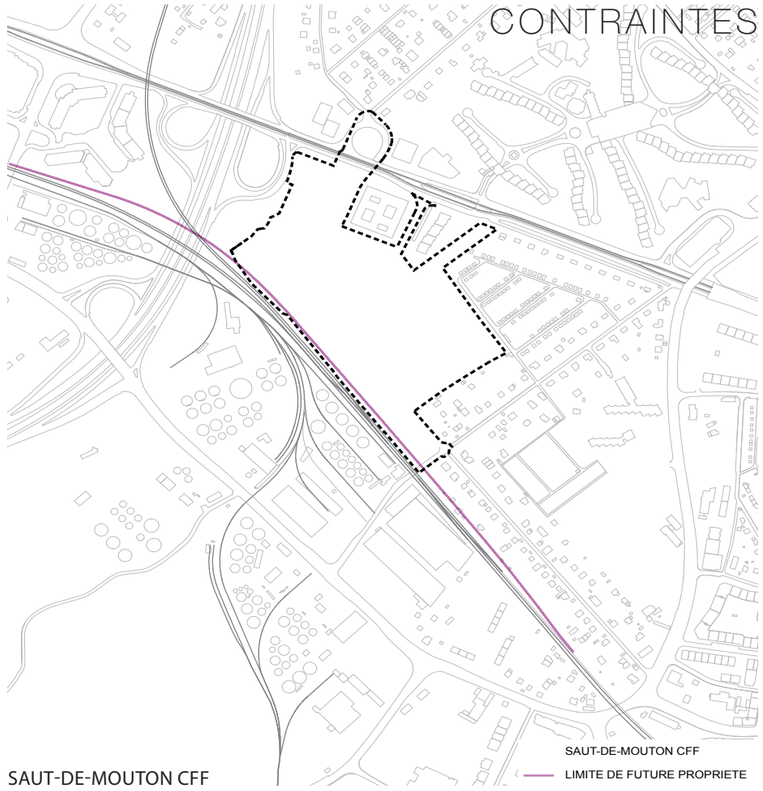
Lisière forestière
Un espace boisé protégé, abritant des arbres remarquables et des espèces animales protégées, est situé au Nord-Ouest du site. A partir de la lisière de la forêt, une zone de 30m est inconstructible, empiétant partiellement sur le site. Plus spécifiquement, la zone située dans les 12 premiers mètres à partir de la lisière doit être laissée vierge (état naturel), des aménagements mineurs pouvant être accordés sur dérogation dans la zone située entre 12m et 30m.

Saut-de-mouton cff
Une zone de dégagement, empiétant partiellement sur le site, est préservée afin de permettre l'établissement futur d'un projet de saut-de-mouton le long des voies ferrées existantes.

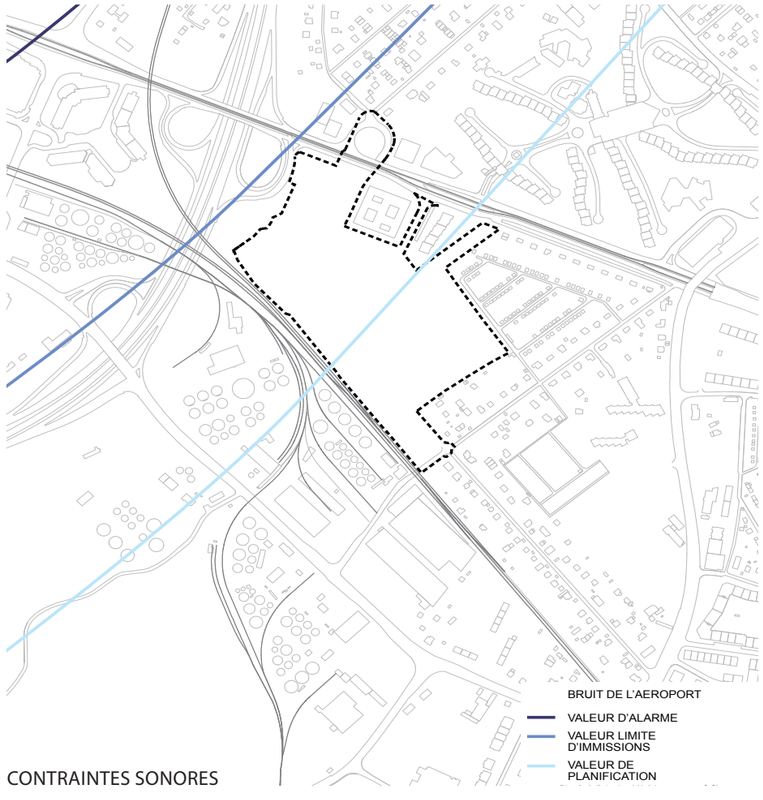
Contraintes sonores
La présence de l'aéroport et de l'autoroute au Nord -Ouest du site crée une source de nuisances sonores pour le projet, notamment dans la bande située entre l'autoroute et le chemin de l'Etang.

Risques OPAM
Le site est fortement contraint par la présence de dépôts pétroliers situés au Sud-Ouest du site, au-delà des voies ferrées. En particulier, le plan établi conformément à la décision du Conseil d'Etat du 5 mars 2003 en application de l'article 10 LPE et de l'Ordonnance sur la protection contre les risques majeurs (OPAM) du 27 février 1991, art. 3 et annexe 2.1 lettre a prévoit la mise en place de trois rayons de sécurité autour des dépôts : un rayon de létalité (40m) à l'intérieur duquel les constructions sont interdites, un rayon de sécurité (100m) à l'intérieur duquel les habitations et les emplois en grande quantité sont interdites, et un rayon d'évacuation (200m) à l'intérieur duquel des mesures constructives et opérationnelles doivent être mises en place pour permettre la mise en place de logements.

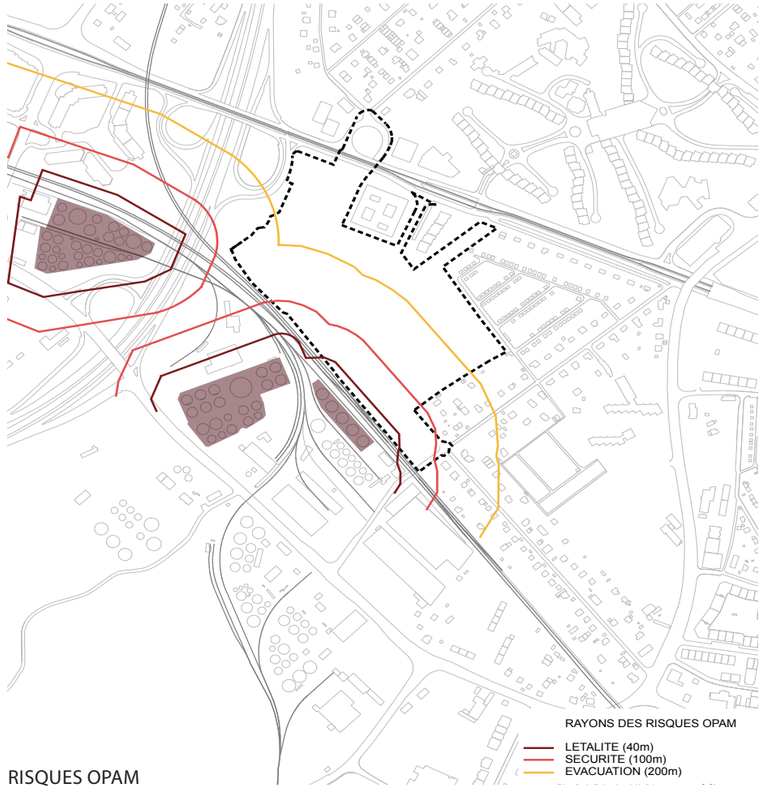
LISIÈRE FORESTIÈRE



SAUT-DE-MOUTON CFF



CONTRAINTES SONORES

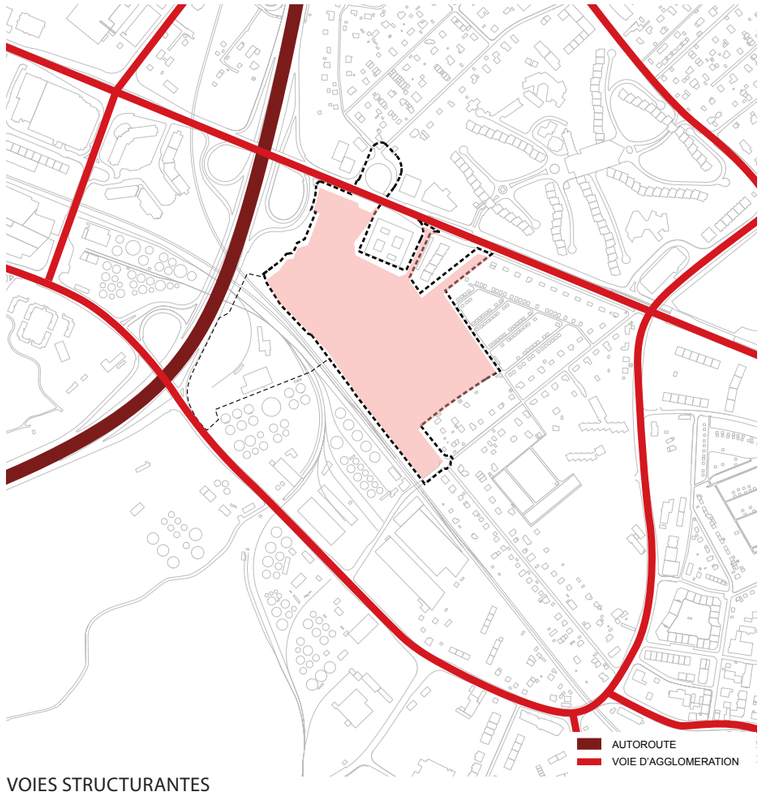


RISQUES OPAM

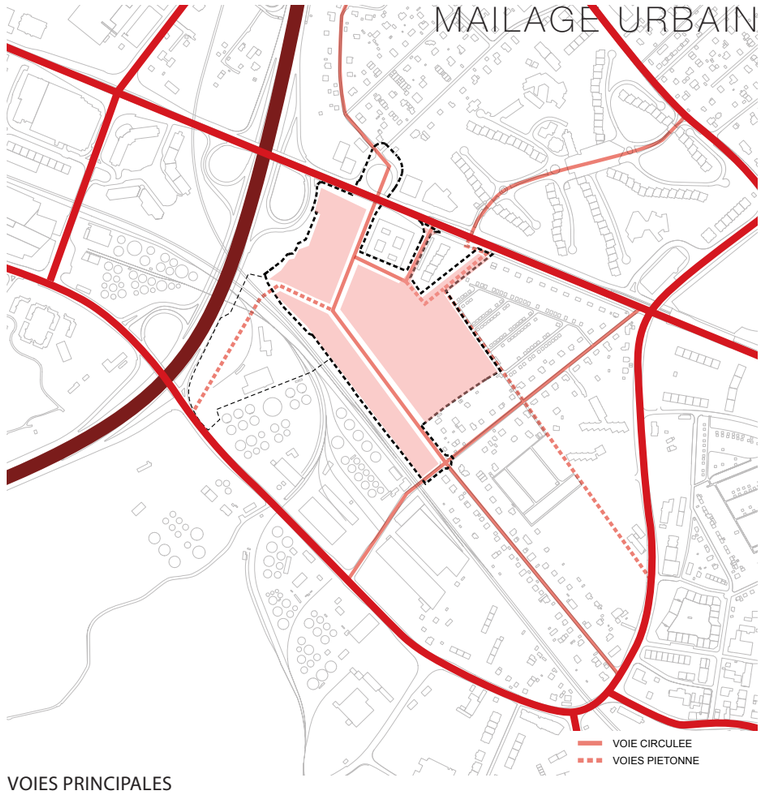
MAILLAGE URBAIN

La géométrie des îlots du nouveau quartier s'appuie sur les réseaux existants situés à l'extérieur du périmètre, en cherchant à les prolonger à l'intérieur du quartier : réseau viaire d'une part, avec le chemin de l'Etang dont la géométrie est légèrement modifiée, réseaux piétons et cyclistes d'autre part, en s'appuyant sur les parcours existants (parcours officiels, comme la Voie Verte allant du Bois de Frères aux Avanchets, ou parcours plus informels mais tout aussi importants).

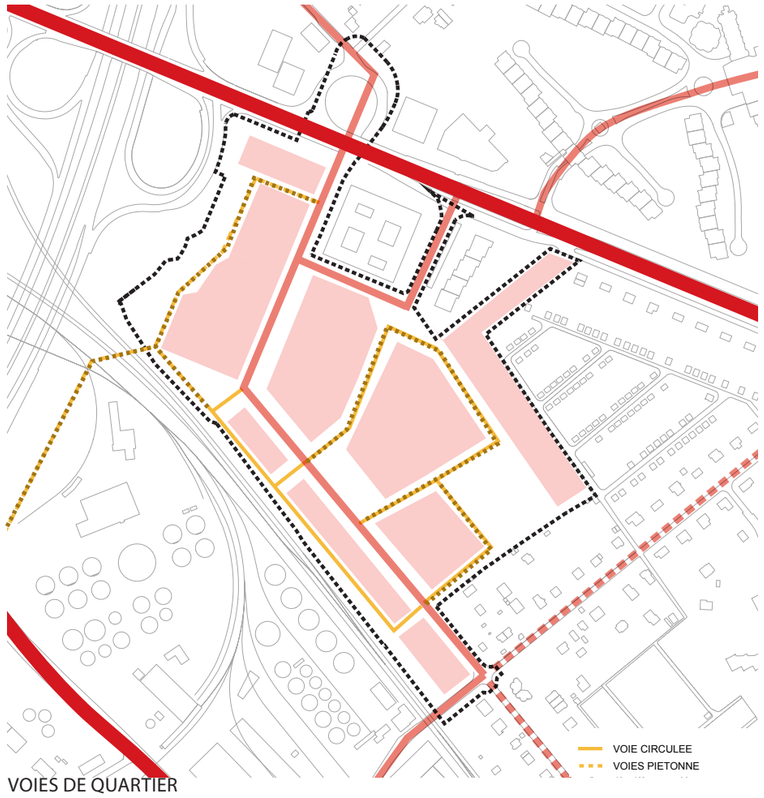
Cette hierarchisation des voies de circulation permet de différencier des usages spécifiques pour chaque typologie: zone 50 pour le chemin de l'Etang qui accueillera la majeure partie du trafic routier du site, zones de rencontres ou zones modes doux pour les venelles de quartier permettant le découpage entre ilots de logement, zone de desserte logistique pour la rue située le long des voies CFF.



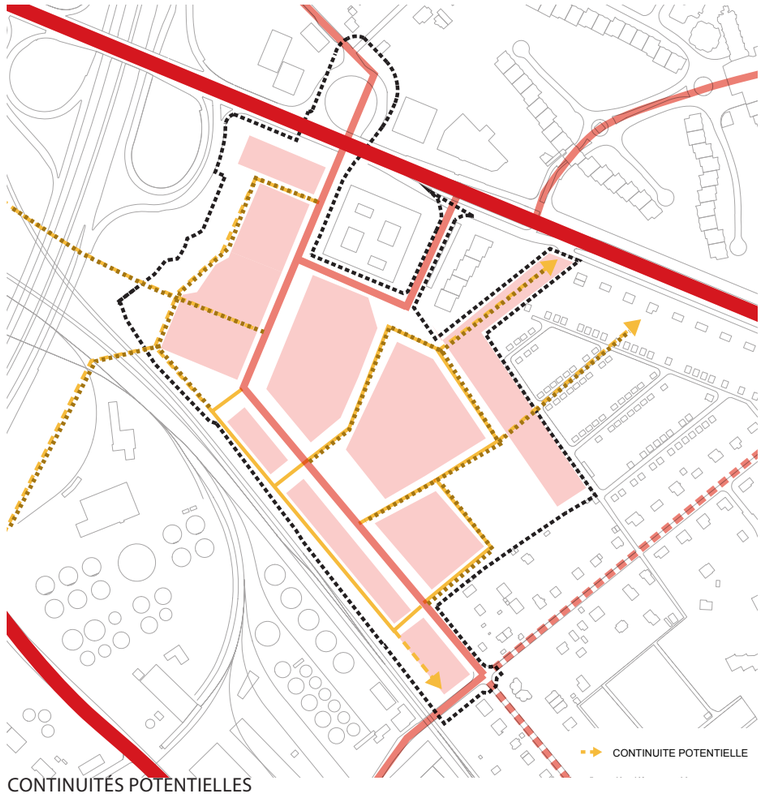
VOIES STRUCTURANTES



VOIES PRINCIPALES



VOIES DE QUARTIER



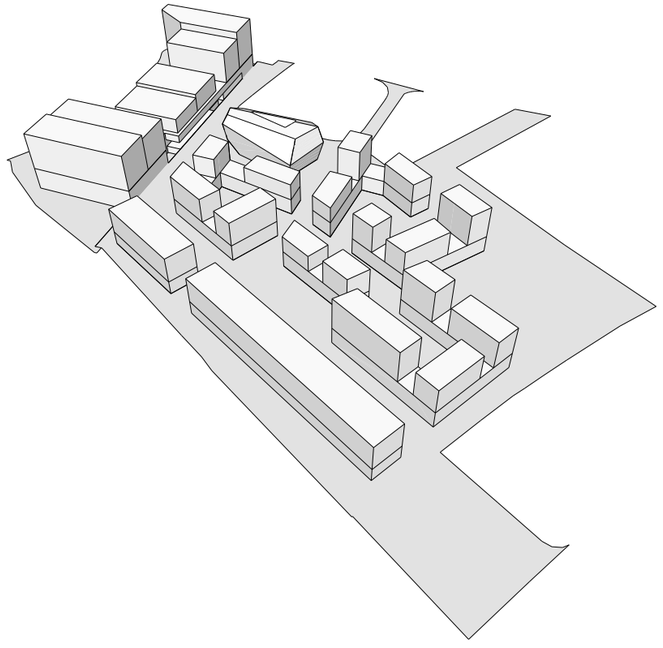
CONTINUITÉS POTENTIELLES

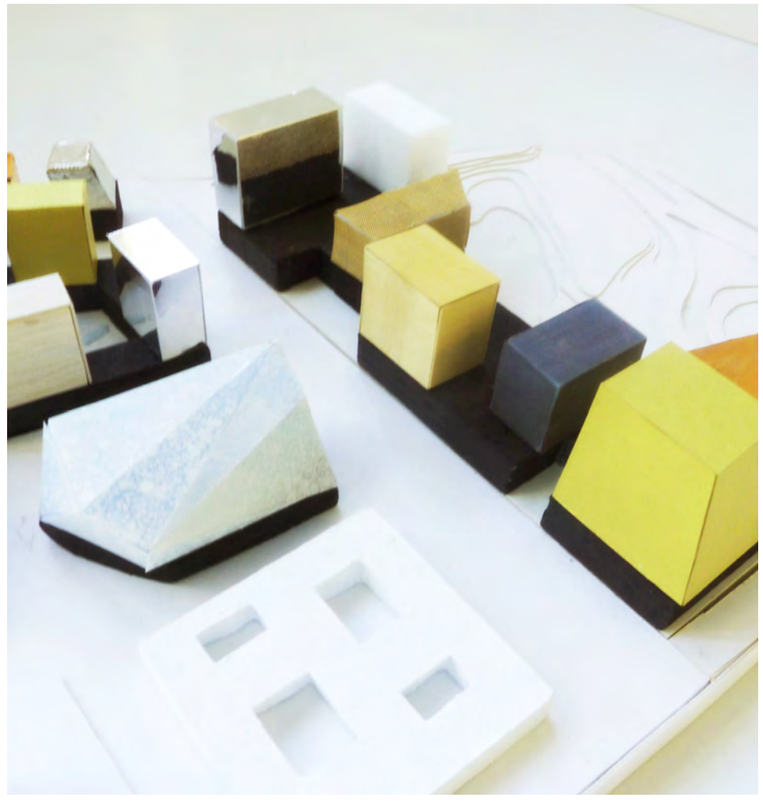
FORME URBAINE

Le concept urbain proposé cherche à développer une ville par couches :

Une « couche socle urbain », composée des trois ou quatre premiers étages des bâtiments et permettant de définir l'espace de la rue. Cette couche est définie par une architecture et un gabarit relativement homogènes sur l'ensemble du quartier. Définie dans la continuité de l'espace public du quartier (rues, places, trottoirs, venelles), cette couche permet de caractériser le rapport entre les futurs habitants et leur quartier : entrées d'immeubles, commerces, accès, etc. Elle est définie par un gabarit (13m de hauteur) à l'intérieur duquel les façades doivent respecter un alignement et une verticalité. Cette couche donne une référence architecturale et urbaine à l'ensemble du quartier. Des alignements de niveaux, des similitudes de matières, des correspondances de trames sont recherchées dans cette couche.

Une « couche objets », composée des étages supérieurs des bâtiments. Ces objets viennent se poser sur la couche urbaine, mais leur emprise est plus réduite; laissant des transparences entre les ilôts et leur contexte. Ces objets présentent une diversité de traitement architectural. Ils sont la composante « diversité » de la ville, et auront volontairement des aspects différents et surprenants (matériaux, façades, traitements des balcons, loggias, etc…).





QUARTIER DE L'ETANG

PLAN LOCALISE DE QUARTIER N°29947

CHARTE DE DEVELOPPEMENT DURABLE ET ANALYSE SMEO

6 JUILLET 2015

PCM
OPERATEUR
URBAIN
SA

SOMMAIRE

1 INTRODUCTION : OBJECTIFS DE LA CHARTE 2

2 ETAT DES LIEUX DU PERIMETRE - ENJEUX ET OBJECTIFS DU PROJET 3

3 PRINCIPES ET MESURES POUR UN QUARTIER DURABLE 5

3.1 GOUVERNANCE 5
3.2 PILIER SOCIAL 6
3.2.1 QUALITE DE VIE, CONFORT ET SECURITE 6
3.2.2 VIVRE ENSEMBLE ET IDENTITE 6
3.3 PILIER ENVIRONNEMENTAL 7
3.3.1 TRI ET VALORISATION DES DECHETS 7
3.3.2 GESTION DES EAUX DE CHANTIER ET RETENTION DES EAUX PLUVIALES 8
3.3.3 AMELIORATION DE LA BIODIVERSITE ET DU PAYSAGE 9
3.3.4 UTILISATION RATIONNELLE DE L'ENERGIE ET ENERGIES RENOUVELABLES 10
3.3.5 MOBILITE RESPECTUEUSE DU CLIMAT 11
3.4 PILIER ECONOMIQUE 12
3.4.1 VIABILITE FINANCIERE ET DYNAMISME ECONOMIQUE 12

4 EVALUATION DE LA DURABILITE DU PROJET 13

5 CONCLUSION 15

ANNEXE

Rapport Sméo phase Plan de quartier

1 INTRODUCTION : OBJECTIFS DE LA CHARTE

La charte de développement durable vise à garantir à terme une urbanisation de qualité du Quartier de l'Etang, qui respecte les engagements initiaux de développement durable.

Elle est ainsi basée sur la Convention - Cadre signée en mai 2011 entre l'Etat de Genève, la Ville de Vernier et PCM Opérateur Urbain.

La charte est un document d'orientation opérationnel, mais non contraignant, qui fixe un niveau d'exigence et d'excellence pour les futurs aménagements et constructions, ainsi que pour la qualité de vie et d'usage du futur quartier.

A ce stade, la charte synthétise différents principes et mesures prises ou proposées au niveau de l'avant-projet du futur Quartier de l'Etang pour chaque pilier du développement durable (environnement, société et économie) (voir figure suivante).

Par ailleurs, elle est complétée par les résultats d'une évaluation de la durabilité de l'avant-projet avec le logiciel Sméo (voir annexe).

FIGURE 1 : LES 3 PILIERS D'UN DEVELOPPEMENT DURABLE A L'ECHELLE D'UN QUARTIER

2 ETAT DES LIEUX DU PERIMETRE - ENJEUX ET OBJECTIFS DU PROJET

Le périmètre du projet est situé sur la commune de Vernier, entre le quartier des Avanchets au nord et les dépôts d'hydrocarbures au sud, le centre de Blandonnet à l'est et les jardins familiaux de Bel-Essert et un secteur de villas à l'ouest.

Il se trouve à proximité de l'aéroport international de Genève, et à la jonction de grands axes de communication (route de Meyrin, route de Vernier, autoroute A1, voies ferroviaires Genève-Bellegarde).

Le site est actuellement constitué de surfaces destinées au stockage de véhicules de location, d'anciens bâtiments à vocation industrielle, artisanale et administrative, et d'un bowling.

Le parc de l'Etang des Tritons a été intégré au périmètre. Ce parc public communal possède un espace animalier (programme de conservation ProSpecieRara), un étang au fond bétonné, ainsi que des jeux pour enfants. Il est géré selon un entretien différencié, mais son accessibilité est problématique, tout comme le déversement des eaux de ruissellement des jardins familiaux dans l'étang.

Le périmètre de projet subit des contraintes et des nuisances liées à son voisinage : risques d'accidents majeurs découlant de la présence de dépôts d'hydrocarbures, des voies ferroviaires (transport de matières dangereuses), et de l'autoroute de contournement ; nuisances sonores liées aux axes routiers, ferroviaires et aériens ; saturation des axes routiers.

Cependant, au vu de sa situation, le périmètre de projet recèle un potentiel de développement. Il fait partie du Grand Projet cantonal prioritaire Vernier-Meyrin-Aéroport qui vise à optimiser l'utilisation du sol sur ce territoire et à promouvoir une centralité cantonale de premier ordre. Le projet concrétise les préconisations du Plan directeur cantonal 2030 pour un renouvellement urbain mixte (fiche A01). Le projet du Quartier de l'Etang est un projet de reconversion urbaine.

Aussi, le Quartier de l'Etang se veut exemplaire et durable, et souhaite répondre aux objectifs suivants :

- Adaptation au contexte territorial ;
- Réalisation de logements et d'équipements publics, et création d'emplois (mixité fonctionnelle) ;
- Mixité sociale et intergénérationnelle ;
- Mobilité durable ;
- Haute performance énergétique ;
- Haute qualité environnementale ;
- Bien-être, confort, convivialité, sécurité ;
- Maîtrise des coûts ;
- Démarche de concertation et d'information.

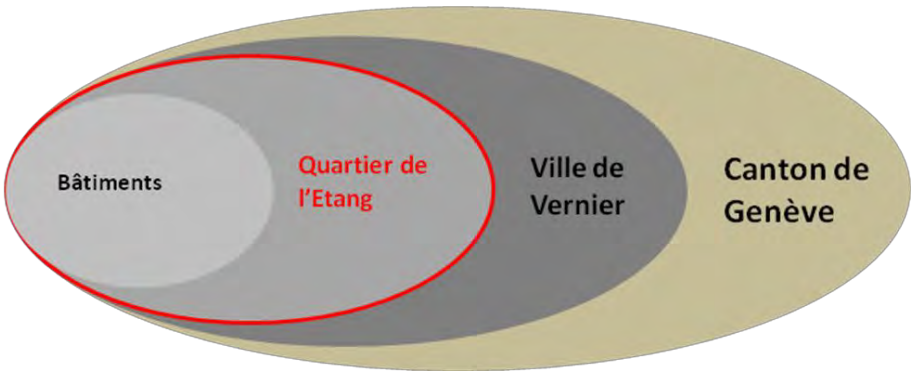


FIGURE 2 : ECHELLE OPERATIONNELLE DU QUARTIER DE L'ETANG

3 PRINCIPES ET MESURES POUR UN QUARTIER DURABLE

3.1 GOUVERNANCE

- Mise en œuvre et suivi d'une démarche participative : consultation du Canton de Genève, de la Ville de Vernier, des SIG, des TPG, des CFF, des pétroliers, de Mobility, des occupants actuels, des associations de quartier, des preneurs de surface commerciale, des futurs gestionnaires, des communes de Meyrin et du Grand-Saconnex, etc. (voir figure suivante) ;
- Intention de mettre en place un centre d'information pour les futurs habitants (Maison du projet) ;
- Utilisation de la méthode d'évaluation Sméo (cf. chapitre 4).

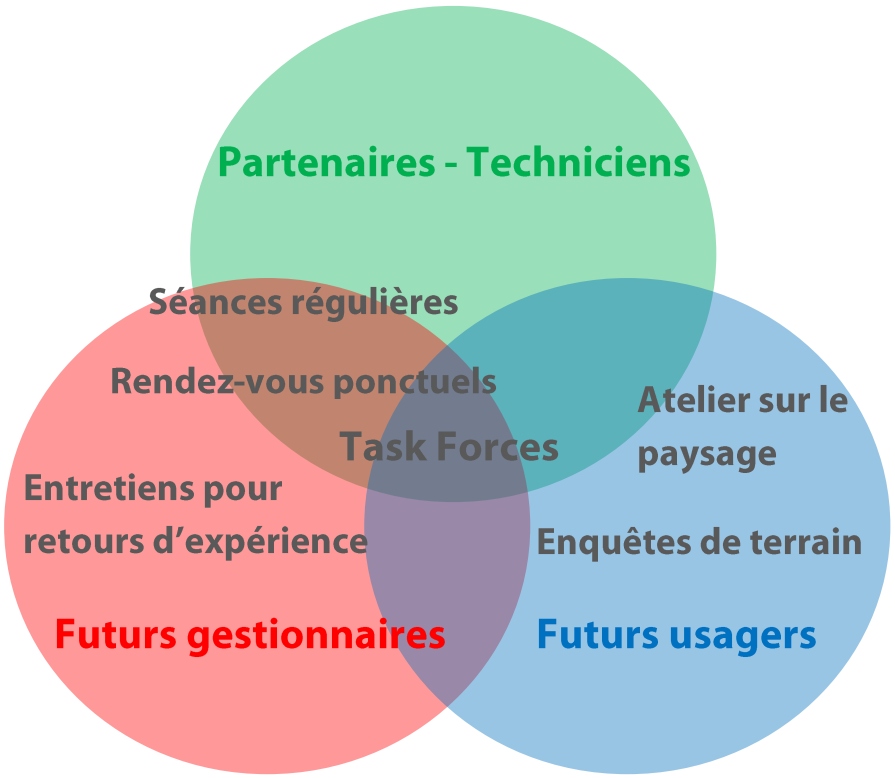


FIGURE 3 PROCESSUS PARTICIPATIF ENGAGE

3.2 PILIER SOCIAL

Le postulat suivi pour le projet est la réalisation d'un quartier mixte, vivant à chaque heure du jour. Il s'agit de créer des familles programmatiques à l'échelle du quartier et de permettre aux habitants d'accéder à un ensemble de fonctions et d'institutions dans un périmètre restreint. Par ailleurs, il s'agit de créer un cadre de vie de qualité, tout en répondant aux fortes contraintes du site.

3.2.1 QUALITE DE VIE, CONFORT ET SECURITE

- Création de bâtiments et d'espaces publics de qualité ;
- Limitation de la circulation motorisée au sein du quartier (parkings centralisés et mutualisés, cœur du quartier séparé de la voirie principale par une noue, venelles destinées à la mobilité douce, etc.) ;
- Intégration de mesures (programmatiques, architecturales, constructives) de protection contre les risques d'accidents majeurs et contre les nuisances sonores (par exemple, mise en place d'un revêtement phonoabsorbant sur le chemin de l'Etang) ;
- Elaboration d'un projet lumière pour les espaces publics du quartier, en collaboration avec la Ville de Vernier.

3.2.2 VIVRE ENSEMBLE ET IDENTITE

- Mixité programmatique : logements ; activités administratives, tertiaires, commerciales, artisanales et industrielles ; services, loisirs et équipements publics ;
- Mixité sociale : logements d'utilité publique (LUP), habitations mixtes (HM), propriétés par étage (PPE) ;
- Mixité générationnelle : groupe scolaire, espace de vie enfantine, ludothèque ;
- Maintien et création de centralités et de lieux de rencontre : place de l'Etang, place du Marché, esplanade, parc de l'Etang des Tritons, cœurs d'îlot, aires de jeux, terrain multisports, centre et maison de quartier, forum, bowling ;
- Identité : étude plastique des façades ; proposition d'un mobilier urbain permettant de créer une identité propre et une appartenance communale, en collaboration avec la Ville de Vernier.

3.3 PILIER ENVIRONNEMENTAL

Un rapport d'impact sur l'environnement (RIE) a été réalisé pour accompagner le PLQ. Ce rapport dresse un état des lieux du périmètre, évalue les impacts potentiels de l'avant-projet (en phase de réalisation et d'exploitation) sur l'environnement (air, bruit, sols, eaux, déchets, nature, paysage, etc.), et identifie les mesures prises ou envisageables pour limiter ces impacts.

3.3.1 TRI ET VALORISATION DES DECHETS

- Gestion intégrée des différents déchets de chantier avec des filières appropriées selon leur qualité.

Différentes études ont été menées en amont afin d'évaluer la qualité et le volume des futurs déchets de chantier, ainsi que de planifier leur gestion et leur valorisation au maximum in-situ : études géotechniques, études de pollution des sols, diagnostic amiante et PCB des bâtiments existants, étude de la topographie future du périmètre, etc.

- Gestion intégrée des déchets ménagers : répartition au sein du quartier de plusieurs écopoints afin de permettre une desserte de chaque îlot de logements et une accessibilité sécurisée pour les usagers et l'entreprise de collecte.

Une réflexion a été menée en amont, en concertation avec le Service communal de la récupération et l'entreprise Transvoirie. En effet, la Ville de Vernier est en charge de la levée et du transport des ordures ménagères (OM), ainsi que des déchets valorisables issus des habitations, logements et administrations communales se situant sur son territoire.

Les entreprises doivent quant à elles organiser et payer la récupération de leurs déchets non valorisables, leurs déchets valorisables pouvant être collectés gratuitement par la Commune.

La nouvelle politique de gestion communale vise à installer des écopoints avec plusieurs conteneurs semi-enterrés de 4 à 5 m3 pour recueillir les déchets ménagers incinérables et les déchets ménagers valorisables.

3.3.2 GESTION DES EAUX DE CHANTIER ET RETENTION DES EAUX PLUVIALES

- Gestion intégrée et différenciée des eaux de chantier ;
- Réflexion concernant la topographie future pour une évacuation gravitaire au maximum des eaux jusqu'aux exutoires (Nant d'Avanchet pour les eaux pluviales, collecteur primaire pour les eaux usées) ;
- Reprise des eaux des bassins versants en amont du périmètre ;
- Démolition des collecteurs existants et mise en séparatif du quartier ;
- Limitation de l'imperméabilisation des sols : végétalisation de toitures plates, maintien de la pleine-terre en cœurs d'îlot, végétalisation des espaces publics, utilisation de revêtements semi-perméables pour certains cheminements ;
- Gestion quantitative des eaux pluviales avant leur rejet dans le Nant d'Avanchet : mise en œuvre de volumes de rétention en toiture (toits plats végétalisés) et au sol avec des ouvrages sécurisés, intégrés aux espaces publics et faciles d'entretien (noues le long du chemin de l'Etang et à l'arrière de l'îlot A, aménagements inondables en cœurs d'îlot, bassin de rétention enterré).

Un Schéma directeur de gestion et d'évacuation des eaux a été réalisé au stade de l'avant-projet afin d'intégrer cette problématique en amont de la planification et de la conception du quartier, et de proposer une gestion durable des eaux pluviales et usées, reprenant les principes énumérés auparavant. Le concept de gestion des eaux a été développé en concertation avec la Ville de Vernier, la Direction générale de l'eau et le mandataire du Plan général d'évacuation des eaux.

3.3.3 AMELIORATION DE LA BIODIVERSITE ET DU PAYSAGE

- Intégration du parc de l'Etang des Tritons au périmètre et valorisation de cet espace vert ;
- Préservation de la zone boisée le long de l'autoroute et d'une bande non construite le long de la lisière forestière (aménagement d'une zone tampon végétale avec des mesures et un suivi en faveur de la vipère aspic) ;
- Création de cœurs d'îlots perméables et végétalisés, permettant parfois une rétention des eaux pluviales (milieux humides) ;
- Arborisation et végétalisation du chemin de l'Etang, des venelles, des places et de l'esplanade : mise en place de différentes strates et espèces végétales s'adaptant au contexte local, aux gabarits des futurs bâtiments, aux ombres portées ;
- Végétalisation de certaines toitures plates permettant une rétention des eaux pluviales ;
- Intégration paysagère des futures constructions ;
- Concept d'éclairage des espaces publics respectant la faune nocturne.

Une démarche de concertation a été mise en place avec la Commune et la Direction générale de la nature et du paysage afin de planifier les aménagements cités précédemment, dans l'optique de répondre aux objectifs du grand projet VMA (notamment conservation ou reconstitution de 30 % de sols naturels), et du programme cantonal Nature en ville.

Une charte des espaces publics a été rédigée et accompagne le PLQ. Cette charte fixe les orientations d'aménagement et les objectifs qualitatifs, afin d'assurer la continuité entre le Quartier de l'Etang et les structures paysagères existantes. La charte des espaces publics propose des prescriptions pour les espaces publics, tout en laissant une souplesse pour l'élaboration progressive du projet.

3.3.4 UTILISATION RATIONNELLE DE L'ENERGIE ET ENERGIES RENOUVELABLES

- Réalisation de bâtiments de haute performance énergétique (HPE), avec une ventilation double flux avec récupération de chaleur ;
- Approvisionnement énergétique reposant sur une stratégie de centralisation de la production couplée à une valorisation directe des rejets thermiques : mise en place d'un réseau chaud basse température et d'un réseau froid haute température ;
- Exploitation de la ressource renouvelable locale eaux usées, et raccordement au réseau de chauffage à distance (CAD) Lignon existant dans un premier temps, et au futur réseau Genilac (GLA) dans un second temps ;
- Végétalisation de certaines toitures, des cœurs d'îlots et des espaces publics pour limiter le phénomène d'îlot de chaleur urbain.

Un concept énergétique territorial (CET) a été réalisé au stade de l'avant-projet afin d'élaborer une stratégie cohérente pour le futur Quartier de l'Etang, favorisant la transition énergétique en lien avec la loi cantonale sur l'énergie. Le concept proposé, basé sur la directive cantonale relative au CET, vise à organiser les relations entre les acteurs liés à l'énergie, à diminuer les besoins en énergie, à valoriser le potentiel énergétique renouvelable et les rejets thermiques, à développer des infrastructures et des équipements efficaces pour la production et la distribution d'énergie.

Sur la base du CET, un précis technique a également été rédigé afin d'approfondir le concept énergétique et préciser les infrastructures énergétiques du quartier.

3.3.5 MOBILITE RESPECTUEUSE DU CLIMAT

- Mixité fonctionnelle au sein du quartier pour limiter les déplacements pendulaires ;
- Création d'un quartier perméable et de connexions de mobilité douce : prise en compte de la voie verte communale et de la voie verte d'agglomération, piste cyclable sur le chemin de l'Etang, venelles destinées à la mobilité douce, amélioration de l'accès au parc de l'Etang, réalisation d'une passerelle vers Blandonnet ;
- Desserte du quartier par des transports publics performants : proximité de l'arrêt de tram Avanchet, création de 2 arrêts de bus au sein du quartier ;
- Réduction du nombre de places de stationnement pour les voitures ; mutualisation et centralisation des places de stationnement dans des parkings souterrains sous les îlots A, D et F ;
- Mise à disposition de places et véhicules Mobility pour les habitants et les employés ;
- Offre de stationnement visiteurs pour les PMR, les vélos et les 2 roues motorisés en surface ;
- Adaptation et amélioration des différents accès au quartier ;
- Création d'une desserte à l'arrière de l'îlot F pour les poids-lourds ;
- Aménagement du chemin de l'Etang afin de gérer les différents flux, prioriser les transports en commun, et sécuriser les piétons et les cyclistes.

3.4 PILIER ECONOMIQUE

3.4.1 VIABILITE FINANCIERE ET DYNAMISME ECONOMIQUE

- Intégration des coûts de construction et d'entretien pour une viabilité économique du quartier (plans financiers pour les logements (simulation positive avec le planificateur financier), business plan) ;
- Répartition des financements pour assurer la viabilité du quartier et l'équilibre des finances communales : partenariat public-privé (convention de développement) pour financer des espaces publics et des infrastructures de qualité, utilisation des surfaces commerciales comme source de financement, étude de marché pour les activités ;
- Relocalisation d'activités existantes et implantation de nouvelles activités artisanales, industrielles, tertiaires, commerciales, etc.

4 EVALUATION DE LA DURABILITE DU PROJET

Une évaluation de l'avant-projet a été réalisée à partir du logiciel "Quartiers durables by Sméo".

Ce logiciel a été établi dans le cadre d'un partenariat entre l'Office fédéral de l'énergie (OFEN), l'Office fédéral du développement territorial (ARE), le Canton de Vaud et la Ville de Lausanne, pour définir la durabilité à l'échelle des quartiers, et appuyer le programme national de promotion des quartiers durables.

Il s'agit d'un outil d'aide à la planification de projets de quartier selon les principes du développement durable. Il est notamment basé sur la norme SIA « Description des phases de projet » et sur la recommandation SIA 112/1 « Construction durable - bâtiment ».

Le logiciel Sméo permet ainsi d'évaluer différents critères selon le type d'affectation et le genre d'opération envisagés, la phase de développement du projet et les étapes du cycle de vie du quartier (genèse, matérialisation, utilisation) (voir figure suivante).

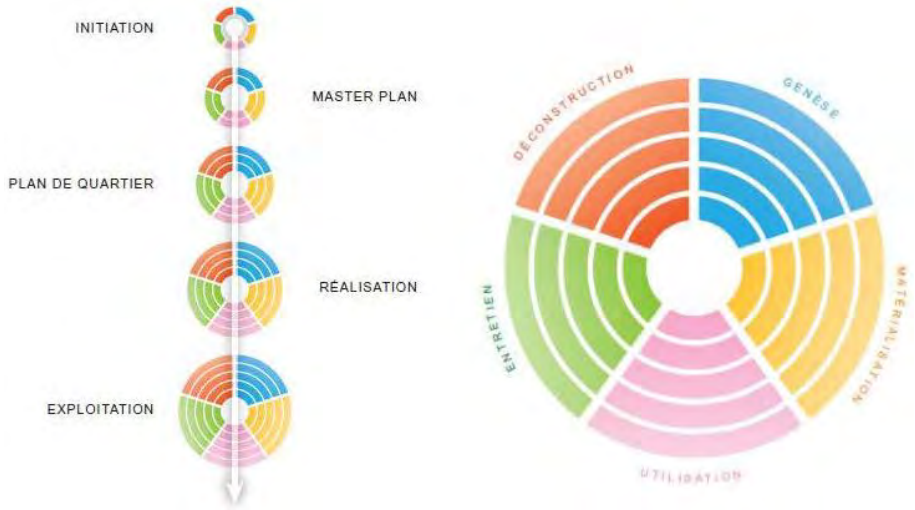


FIGURE 4 : PHASES DE DEVELOPPEMENT D'UN PROJET ET ETAPES DU CYCLE DE VIE D'UN QUARTEIR

En annexe se trouve le rapport de l'évaluation Sméo phase Plan de quartier menée pour le PLQ de l'Etang.

Par ailleurs, la figure suivante illustre et synthétise les résultats des évaluations menées pour les phases de demande de renseignements (pour rappel) et de PLQ (première et deuxième enquêtes techniques) pour les différentes composantes du projet.

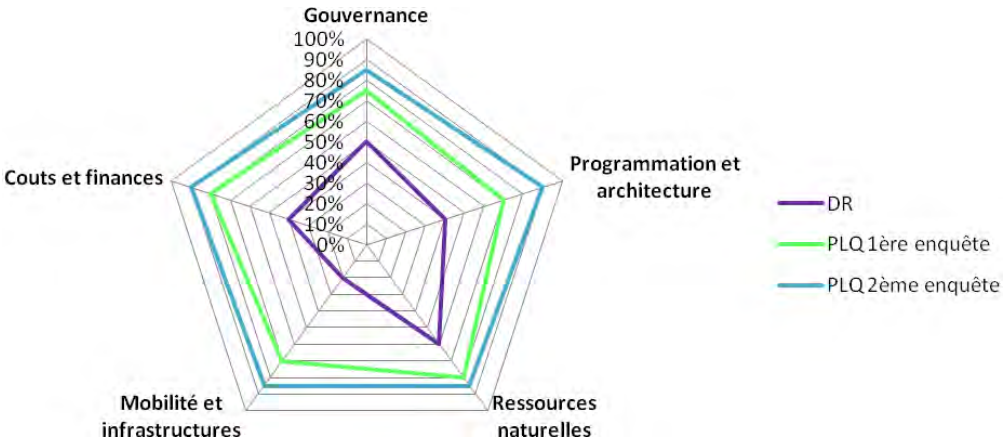


FIGURE 5: EVALUATION DE LA DURABILITE DU QUARTIER DE L'ETANG

Il s'agira de poursuivre et mettre à jour l'évaluation Sméo au fur et à mesure de l'évolution du projet.

5 CONCLUSION

La charte de développement durable reprend la démarche de recherche de qualité et la vision globale suivies par le projet du Quartier de l'Etang.

Elle cherche à synthétiser les principes et mesures mis en œuvre ou proposés dans les domaines de la gouvernance, sociaux, environnementaux et économiques, afin de permettre une lecture transversale du projet et d'en assurer la continuité dans le temps.

Ce document est appelé à évoluer et à être complété en fonction de l'avancement du projet et des résultats des futures évaluations Sméo.

Emilie Saxod Roland Mantilleri

ANNEXE

RAPPORT SMEO PHASE PLAN DE QUARTIER

Quartiers durables by Smoo

IMPRIMÉ LE 06.07.2015

RAPPORT

Plan de quartier

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Office fédéral de l'énergie OFEN
Office fédéral du développement territorial ARE

suisse énergie

OUEST LAUSANNOIS

Lausanne

canton de vaud

Cité de l'énergie
european energy award

Quartier de l'Etang-PLQ3

GENESE

BESOINS & GOUVERNANCE

RESSOURCES

SITE & ARCHITECTURE

COUTS & FINANCES

MATERIALISATION

SOL & PAYSAGE

INFRASTRUCTURES

MATERIAUX

UTILISATION

VIE EN COMMUN

IDENTITE

VIABILITE

SECURITE

CONFORT-SANTE

ENERGIES

EAUX & DECHETS

Évaluation

> Plan de quartier

CRITÈRE	OBJECTIF	RÉPONSE	REMARQUES
BESOINS & GOUVERNANCE			
Représentation des groupes d'intérêt	La composition et la structure organisationnelle du comité de pilotage du projet est ainsi définie : Vert : une représentation équilibrée de l'ensemble des groupes d'intérêts concernés est assurée Jaune : seule une majorité des groupes d'intérêts est représentée Rouge : une minorité des groupes d'intérêts est représentée		Direction stratégique et directeur de projet du maitre de l'ouvrage.
Pluralité des usages	Vert : les besoins exprimés permettent de répondre à une grande diversité d'habitants Jaune : le projet est spécifiquement orienté vers un seul type d'usage de manière justifiée Rouge : ce point n'est pas abordé		
Participation	Un mode de participation adapté à la taille du projet est mis en place afin de permettre la plus grande concertation possible. Vert : "Concertation", toutes les parties prenantes (voisinage, associations, citoyens, etc.) seront informées, consultées et pourront négocier certains aspects du projet. Un ou plusieurs représentants seront intégrés au comité de pilotage du projet Jaune : "Consultation", toutes les parties prenantes seront informées des teneurs du projet à chaque phase de son développement et certaines de leurs suggestions pourront être prises en compte par les autorités ou les décideurs Rouge : "Information", toutes les parties prenantes seront informées du projet uniquement lors de la mise à l'enquête publique		Consultation du Canton de Genève, de la Ville de Vernier, des SIG, des TPG, des CFF, des pétroliers, de Mobility, des occupants actuels, des associations de quartier, des preneurs de surface commerciale, des futurs gestionnaires, des communes de Meyrin et du Grand-Saconnex. Projet d'un centre d'information pour les futurs habitants (Maison du projet).
Restitution de la démarche participative	Dans le cas d'une consultation ou d'une concertation, des mécanismes de restitution sont prévus de manière à impliquer d'avantage l'ensemble des parties prenantes. Ces mécanismes : Vert : sont conçus et communiqués de façon transparente dès le début de la démarche Jaune : sont identifiés mais non communiqués au début de la démarche participative Rouge : ne sont pas identifiés dès le début de la démarche, voire aucune restitution n'est concrètement prévue		
Gestion des conflits	La structure du comité de pilotage du projet intègre la résolution d'éventuels conflits d'intérêts. Vert : elle prévoit des processus de médiation démocratiques et équitables Jaune : le processus décisionnel est clair, défini dès le départ du projet et permet une certaine marge de négociation Rouge : les conflits seront traités par voie judiciaire		
RESSOURCES			
Matériaux			
Préservation des ressources	La mise en oeuvre de matières premières largement disponibles et/ou recyclables est : Vert : encouragée et fera l'objet d'un suivi Jaune : encouragée Rouge : laissée à bien plaire		Problématique traitée et précisée ultérieurement.
Sites d'extraction	Les sites d'extraction des matières premières sont : Vert : identifiés et exploités de manière durable Jaune : identifiés Rouge : négligés		Problématique traitée et précisée ultérieurement.

CRITÈRE	OBJECTIF	RÉPONSE	REMARQUES
Origine des matières premières	L'usage de matières premières locales et labellisée est : Vert : encouragé et fera l'objet d'un suivi Jaune : encouragé Rouge : laissé à bien plaire		Problématique traitée et précisée ultérieurement.
Valorisation des matériaux recyclables	La maximisation de la valorisation des matériaux recyclables issus de la déconstruction de bâtiments ou d'infrastructures existantes est : Vert : exigée et sera prioritairement effectuée sur le site Jaune : encouragée par des moyens incitatifs Rouge : conforme aux exigences légales		Etudes menées en amont afin de caractériser les futurs déchets de démolition et matériaux d'excavation (type, pollution, volume), afin de prévoir leur tri et leur recyclage, au maximum in-situ.

SITE & ARCHITECTURE

Identité du site

Analyse urbanistique	Une analyse urbanistique du projet est effectuée et son adéquation vis-à-vis des outils de planification supérieurs (Plan Directeur Cantonal, etc.) est : Vert : confirmée Jaune : possible moyennant une ou plusieurs dérogations Rouge : hors de portée sans modification(s) majeure(s) du projet		Projet répondant à l'objectif de renouvellement urbain mixte de la Fiche A01 du PDCant 2030. Périmètre faisant partie du Grand Projet prioritaire Vernier-Meyrin-Aéroport.
Identification des espaces	Un concept d'appartenance et d'identification claire des espaces privés, semi-publics et publics est développé, le cas échéant à l'aide d'une analyse sociologique. Vert : un concept est défini et développé Jaune : les espaces sont clairement identifiés Rouge : ce point n'est pas traité		Réalisation d'une charte des espaces publics accompagnant le PLQ.
Cartographie du site	Le projet s'intègre aux quartiers alentours (actuels et en devenir). L'analyse de son intégration dans le site se base sur une cartographie mentionnant les constructions, ainsi que les fonctions existantes et futures et ses conséquences sont : Vert : étudiées sur l'ensemble des aspects socio-économiques et environnementaux, en détail et intégrées dès la phase d'initiation Jaune : appréhendées de manière qualitative et partielle, mais intégrées dès la phase d'initiation Rouge : appréhendées de manière qualitative et partielle, mais intégrées dès la phase de master plan Noir : ignorées voire non abordées		

COUTS & FINANCES

Coûts et cycle de vie

Synergies et périmètre élargi	Le projet d'aménagement envisagé est planifié en intégrant les interactions avec le voisinage et en étudiant les synergies potentielles dans un périmètre élargi (par ex. synergies en termes d'infrastructures publiques. Vert : des synergies entre les différents projets sont identifiées et favorisées lorsqu'elles sont pertinentes Jaune : une évaluation économique des potentialités de synergies entre les différents projets a été effectuée Rouge : les informations sont lacunaires ou indisponibles et aucune synergie n'est envisagée		Prise en compte d'un périmètre élargi pour l'étude des risques d'accidents majeurs, de la gestion des déchets de chantier, de l'assainissement, de l'approvisionnement énergétique, de la mobilité, de marché, etc.

CRITÈRE	OBJECTIF	RÉPONSE	REMARQUES
Exploitation et entretien	Les coûts d'exploitation et d'entretien sont identifiés en fonction du développement attendu du site et des perspectives d'exploitation pour le maître de l'ouvrage dans une vision à moyen terme. Vert : les coûts sont intégrés sur une période minimale de 30 ans Jaune : les coûts sont intégrés sur une période de 10 ans Noir : les coûts ne sont pas évalués		Réalisation de plans financiers pour les logements, contrôlés par l'Etat (ZD3), ainsi que d'un business plan.

Financement

Rendement du capital investi	Un plan de financement est établi et le rendement du capital est assuré par une stratégie à long terme intégrant les coûts sur l'ensemble du cycle de vie du projet (frais financiers, coûts d'exploitation et d'entretien, coûts de rénovation, etc.). Vert : Le rendement brut atteint la cible définie par le maître de l'ouvrage (MO) Jaune : le rendement brut n'atteint pas la cible définie par le MO Rouge : aucun calcul de rendement n'est effectué		Sur le canton de Genève, le rendement brut pour des logements situés en ZD3 doit être de 7 %.
Étapes futures	Vert : le financement d'étapes futures est planifié ou défini en fonction du potentiel d'évolution du site et des besoins du maître de l'ouvrage Jaune : ce financement est défini mais pas planifié Rouge : ce financement n'est pas assuré		
Finances publiques	Le projet en particulier lorsqu'il bénéficie du soutien de fonds publics, est neutre voire intéressant pour les finances publiques. Les conséquences à long terme du projet sur les finances publiques : Vert : ne génèrent pas de nouvelle dette publique et durable, voire participe à la réduire Jaune : répondent à un nouveau besoin justifié compensé en grande partie par des revenus supplémentaires pour les autorités publiques Rouge : augmentent durablement la dette publique		Une simulation a été réalisée avec le planificateur financier. Grâce à la densité du projet, le rendement obtenu est positif.

Aspects fonciers

Maîtrise foncière	Une négociation menée avec l'ensemble des propriétaires fonciers permet d'établir un socle commun de valeurs et d'ambitions en termes de durabilité du projet. Vert : plus de 80% de la surface du projet sont en main de propriétaires ayant confirmés leur convergence d'intérêt avec le projet de quartier dans le cadre d'une convention, d'un syndicat des améliorations foncières (SAF) ou équivalent Jaune : convergence confirmée pour 50 à 80% de la surface du projet Rouge : convergence confirmée pour moins de 50% de la surface du projet		
Plus-value foncière	La plus-value foncière retirée de l'équipement ou du changement d'affectation du terrain sera répartie de façon équitable et transparente entre tous les propriétaires fonciers. Vert : oui Jaune : partiellement Rouge : non		
Affectation de la plus-value foncière	Une partie des plus-values foncières réalisées seront directement ou indirectement réinvestie dans les aménagements du quartier. Vert : Plus de 20% de la plus-value foncière est réinvestie Jaune : de 10% à 20% de la plus-value foncière est réinvestie Rouge : moins de 10%		
Droits de superficie (DDP)	Lors d'attribution de droits distincts et permanents de superficie, des conditions contraignantes en termes de durabilité seront stipulées dans le contrat. Vert : oui, systématiquement Jaune : oui mais de manière non systématique Rouge : rarement ou jamais		

CRITÈRE	OBJECTIF	RÉPONSE	REMARQUES

SOL & PAYSAGE

UTILISATION DU SOL / Densification

Densification	[IUS projet] / [IUS légal] Augmenter la rentabilité du sol et des réseaux publics (transport, énergie, eau potable et eaux usées) en maximisant l'indice brut d'utilisation du sol dans la limite des autorisations en vigueur.	0 %	

UTILISATION DU SOL / Sous-sol

Analyse de pollution du sol	Le site a été analysé par rapport à la problématique des sols pollués (cadastre des sites pollués par des déchets, aires exposées telles que les vignobles, les jardins familiaux, les friches industrielles, etc.). Vert : le site est dénué de toute pollution Jaune : en cas de pollution du sol, des investigations, respectivement des mesures, sont réalisées en concertation avec le Service cantonal de la protection des sols Rouge : aucune analyse n'est effectuée ou en cas de pollution avérée aucune mesure de traitement n'est prise		Quelques sites inscrits au cadastre cantonal.Etudes géotechniques et de pollution des sols ayant identifié des zones polluées.
Mouvement de terre	Réduire l'impact lié aux terrassements, à la construction et aux aménagements extérieurs (mise en forme du terrain, évacuation des déblais en décharge, construction de routes, talus, etc.). Vert : le projet limite les mouvements de terre en s'adaptant au mieux à la topographie du terrain. Jaune : le projet est optimisable de ce point de vue. Rouge : le projet impose de nombreux travaux de mise en forme du terrain, d'excavation et d'évacuation de terre en décharge		Remodelage topographique permettant de réutiliser des matériaux d'excavation et de gérer les eaux pluviales.
Compacité des sous-sols	Les surfaces et l'agencement des locaux en sous-sol sont optimisés de façon à éviter, dans la mesure du possible, le nombre de niveaux de sous-sol, ainsi que leur emprise en dehors de l'assiette des bâtiments. Vert : le projet comporte un niveau de sous-sol maximum et sans débordement hors de l'emprise des bâtiments Jaune : le projet comporte un niveau de sous-sol maximum avec débordement de l'emprise des bâtiments Rouge : le projet comporte plus d'un niveau de sous-sol avec débordement de l'emprise au sol des bâtiments ou les sous-sols atteignent soit la nappe phréatique soit des strates de terrain pollué		Centralisation et mutualisation des places de stationnement sous les ilots A, D et F, et stockage de voitures de location sous l'ilot F.

SURFACES VERTES & BIODIVERSITÉ / Surfaces vertes

Espaces verts en pleine terre	Saisir en m^2 la surface correspondant aux espaces extérieurs perméables (hors routes avec un revêtement perméable et places de parking engazonnées).	13400	Espaces verts en pleine terre et espaces verts sur dalle avec une épaisseur de terre supérieure à 1 m : création d'un boisement humide, d'une prairie sèche, d'une pinède, d'une clairière et d'une prairie humides, d'un verger, d'une prairie messicole, et de noues.
Espaces verts couvrant des constructions enterrées	Saisir en m^2 la surface correspondant à l'emprise des surfaces vertes situées au-dessus de constructions enterrées (parking, etc.).	2600	Espaces verts sur dalle avec une épaisseur de terre inférieure à 1 m.

CRITÈRE	OBJECTIF	RÉPONSE	REMARQUES
Toitures végétalisées	Saisir en m^2 la surface correspondant aux toitures végétalisées.	21115	60 % de la surface des toitures sera végétalisée.
Plans d'eau	Saisir en m^2 la surface correspondant aux plans d'eau présents sur le périmètre.	1175	Plan d'eau existant du parc de l'Etang.
Surfaces vertes	Rapport entre les surfaces vertes de qualité et la surface du périmètre. Créer les conditions préalables pour la conservation de la biodiversité. Toutes les surfaces qui ne sont pas étanches et que l'on peut végétaliser - les plans d'eau naturels ou artificiels, aménagés en biotopes en font partie- par contre, les chemins et les places recouverts de matériaux permettant l'infiltration, comme les grilles à gazon et le gravier, en sont exclus. Les toitures végétalisées ainsi que les surfaces vertes recouvrant des constructions souterraines ne comptent que pour moitié.	24 %	

SURFACES VERTES & BIODIVERSITÉ / Biodiversité

Maillage des espaces verts	Les espaces verts du quartier sont connectés entre eux et mis en réseau avec ceux des quartiers adjacents. Vert : le quartier possède des espaces verts de qualité, un véritable maillage vert est réalisé dans un périmètre élargi Jaune : le quartier possède des espaces verts de qualité constituant un réseau au sein de celui-ci Rouge : le quartier est sous doté en espaces verts et ces derniers sont déconnectés les uns des autres		Développement de strates végétales adaptées au contexte local et aux gabarits des bâtiments.
Préservation de la flore en place	Le projet évite un appauvrissement de la flore en place. Vert : les travaux préparatoires ne comportent pas de défrichement Jaune : en cas de défrichement, une plantation au minimum équivalente est prévue Rouge : un défrichement sans compensation est planifié		Quelques abatages d'arbres, mais large amélioration de la zone actuellement industrielle et très imperméable.
Choix des espèces végétales	Vert : les espèces végétales sont locales et non invasives Jaune : les espèces végétales sont adaptées au milieu et non invasives Rouge : les espèces végétales sont exotiques et/ou invasives		
Préservation de la faune locale	Des biotopes permettant de préserver la diversité de la faune locale sont créés ou conservés. Vert : oui Rouge : non		Maintien du cordon boisé et du parc de l'Etang. Création de milieux semi-naturels variés.
Protection des oiseaux	Le danger pour les oiseaux a été examiné et réduit selon la fiche "Vitres : piège mortel" (birdlife.ch). Vert : le projet ne présente aucun risque Jaune : des mesures adaptées sont prises pour minimiser les risques Rouge : des risques sont mis en évidence, mais aucune mesure palliative n'est prévue		Problématique traitée ultérieurement.

Régime des eaux

Routes avec un revêtement perméable	Saisir en m^2 la surface correspondant à l'emprise des chaussées et cheminements perméables grevant le périmètre.	420	Cheminements de mobilité douce.
Places de parking engazonnées	Saisir en m^2 la surface correspondant à l'emprise des parkings aériens et engazonnés implantés sur le périmètre.	0	
Perméabilité	[Surface perméable] / [Surface du périmètre] Maximiser les surfaces perméables (parkings engazonnés, surfaces vertes, bassins ou puits d'infiltration, etc.) afin d'augmenter l'infiltration des eaux claires dans le sol. L'ensemble des mesures et des installations prévues pour infiltrer ou évacuer les eaux pluviales sera conforme à la directive de la VSA (Association Suisse des Professionnels de l'évacuation des eaux) éditée en 2002.	13.6 %	

CRITÈRE	OBJECTIF	RÉPONSE	REMARQUES

INFRASTRUCTURES

Ressources énergétiques

Sobriété & efficacité	De manière à réduire la puissance installée et donc le coût des infrastructures liées à la production, distribution et fourniture d'énergie (chaleur et électricité), les constructions sont peu énergivores. En moyenne, leur classe énergétique selon l'état de la technique, est : Vert : A Jaune : B Rouge : supérieure ou égale à C		Standard HPE (loi cantonale sur l'énergie).
Durabilité	Le potentiel en énergies renouvelables (électricité et/ou chaleur) présentes sur le site est évalué et optimisé. Vert : des études de faisabilité permettent d'identifier la compatibilité qu'offre le site vis-à-vis de celles-ci (bois et poussières fines, sol et géothermie, etc.) et toutes les infrastructures permettant d'en optimiser l'usage sont prévues Jaune : le potentiel est étudié et les infrastructures minimales sont prévues Rouge : le potentiel n'est pas évalué et aucune infrastructure ou mesure spécifique n'est prévue		Réalisation d'un concept énergétique territorial (CET) et d'un précis technique.
Synergies	Les synergies avec d'autres consommateurs ou fournisseurs d'énergie dans un périmètre proche du projet sont identifiées et mises en oeuvre lorsque cela permet de réduire la réalisation d'infrastructures nouvelles et que ce choix est pertinent du point de vue économique et environnemental. Vert : oui Jaune :les synergies ont été étudiées, mais n'ont pas pu être réalisées à cause de problèmes techniques ou de coordination des projets Rouge : le potentiel de synergies n'a pas été étudié		Raccordement au réseau existant du CAD Lignon et au réseau futur GeniLac.
Éclairage public et semi-public	Les éclairages publics et semi-publics sont conçus avec la meilleure efficacité possible (candélabres équipés de luminaires intégrant des réflecteurs optimisés, d'ampoules au sodium haute pression et de ballasts électroniques) et limitent la pollution lumineuse (respect des recommandations de l'OFEV) : Vert : oui, en totalité Jaune : oui, mais partiellement Rouge : non, ou minoritairement		Projet lumière élaboré pour les espaces publics du quartier.

Mobilité

Accès aux transports publics	L'ensemble des mesures et infrastructures favorisent l'accès aux transports publics. Vert : Les cheminements donnant accès aux TP sont directs et sans obstacle, les arrêts et leur mobilier sont adaptés aux besoins de tous (PMR, etc.) Jaune : Les principaux obstacles rencontrés sur le chemin des TP sont traités, les arrêts et leur mobilier sont majoritairement adaptés aux besoins de tous Rouge : Certains obstacles limitent l'accès de tous aux TP, les arrêts et leur mobilier sont minoritairement adaptés aux besoins de tous		Etudes menées en concertation avec la DGT et les TPG.
Maillage du réseau piétonnier	Vert : les cheminements piétonniers sont en suffisance, exempts d'obstacles, continus et correctement connectés à ceux des quartiers adjacents Jaune : les cheminements piétonniers sont en suffisance mais comportent quelques obstacles, sont parfois discontinus ou des connections avec les quartiers adjacents sont manquantes Rouge : les cheminements piétonniers sont en insuffisance et leur maillage non réalisé		Co eur du quartier dédié principalement aux piétons avec des circulations pensées pour eux.
Maillage des pistes cyclables	Vert : les pistes cyclables sont en suffisance, continues et correctement connectées à celles des quartiers adjacents Jaune : les pistes cyclables sont en suffisance mais sont parfois discontinues ou des connections avec les quartiers adjacents sont manquantes Rouge : les pistes cyclables sont en insuffisance ce qui péjore leur maillage		Mise en place de pistes cyclables sur le chemin de l'Etang, connectées au réseau environnant.

CRITÈRE	OBJECTIF	RÉPONSE	REMARQUES
Infrastructures routières	Les routes secondaires sont pensées de façon à favoriser la cohabitation entre véhicules motorisés et usagers de mobilité douce, grâce à des zones de rencontre, des zones 30 ou d'autres aménagements. Vert : oui, sur l'ensemble du quartier Jaune : oui, partiellement Rouge : les routes secondaires sont conçu principalement pour les véhicules motorisés		Venelles entièrement destinées à la mobilité douce, accessibles seulement pour les SIS, la collecte des déchets ménagers, et le matin sur une partie pour les livraisons.
Garages à vélos	Par rapport aux limites proposées selon la norme VSS 640 065, le nombre de places de stationnement vélos : Vert : est proche de la valeur préconisée par la recommandation. Jaune : est inférieur à la valeur préconisée par la recommandation. Rouge : le projet ne prévoit pas de places de stationnement pour vélos.		Places de stationnement pour les habitants en sous-sols et pour les visiteurs en surface.

Eau & déchets

Cycle de l'eau	Les sources d'approvisionnement en eau, son épuration et sa revalorisation (en qualité et en quantité) sont identifiées et leur adéquation avec le développement du projet à long terme est vérifiée. Vert : les solutions en circuit fermé sont priorisées (réduction des besoins en eau douce, recyclage des eaux grises, traitement in situ des eaux usées, etc.) Jaune : la gestion des eaux sur le site ménage l'environnement (régime séparatif, raccordement au réseau d'épuration, etc.) Rouge : le projet génère un déficit hydrique ou des risques de pollution à long terme (pas de régime séparatif, fosse septique, etc.)		
Infiltration	Une étude hydrogéologique a été effectuée de façon à étudier la pertinence des mesures d'infiltration sur site et les préconisations qui en ressortent sont appliquées en concertation avec les services compétents. Vert : oui Rouge : non		Résultats du diagnostic du PGEE et des études géotechniques : sols en place peu perméables, et présence de matériaux pollués.
Rétention	Dans le cas où la parcelle ne permettrait pas l'infiltration, l'ensemble des infrastructures (par ex. bassins de stockage ou d'agrément, zones de lagunage et biotope, fossés ou aménagements inondables) nécessaires à une rétention efficace des eaux pluviales est prévu. Vert : les mesures et installations dédiées à retenir les eaux pluviales sont prévues en suffisance au regard des obligations légales et sont conformes aux directives (édition 2002) de la VSA (Association Suisse des Professionnels de l'évacuation des eaux) Rouge : les installations sont sous-dimensionnées ou non conformes aux directives de la VSA		Rétention des eaux pluviales exigée et réalisée en toiture (toits végétalisés) et au sol (aménagements paysagers inondables (boisement et prairie humides, noues), bassin enterré).
Préparation de la parcelle (déconstruction de bâtiments existants)	Sur la parcelle, les ouvrages existants sont déconstruits de manière organisée. Un concept contenant des indications détaillées sur la réutilisation, les quotas de recyclage et la gestion des matériaux décomposés est établi sur la base de la SIA 430. Vert : oui Rouge : non		Réalisation d'un diagnostic amiante et PCB des bâtiments existants, et d'une étude préliminaire concernant les différents déchets de chantier (déchets de démolition et matériaux d'excavation) et les filières potentielles de valorisation et de recyclage. Etablissement d'un Plan de gestion des déchets prévu avant l'ouverture du chantier.
Ecopoints (implantation et type)	L'implantation des points de collecte et le type des containers sont définis de manière a optimiser le tri sélectif des déchets. Vert : les points de collecte sont compatibles avec la politique communale (catégories triées, accessibilité poids lourds ...), faciles d'accès pour la majorité des usagers et n'incommodent pas le voisinage (bruit, odeurs) Jaune : les points de collecte sont compatibles avec la politique communale, mais une des autres conditions n'est pas remplie Rouge : les points de collecte ne sont pas compatibles avec la politique communale, ou plusieurs des autres conditions ne sont pas remplies		Implantation au sein du quartier de plusieurs éco-points pour la collecte des déchets ménagers incinérables et recyclables (papier, verre, PET, alu, déchets organiques, piles, textiles, capsules de café).

CRITÈRE	OBJECTIF	RÉPONSE	REMARQUES
Déchets compostables	Réduire les quantités de déchets organiques à enlever et la consommation d'engrais. Vert : des espaces équipés pour du compost de quartier sont prévus en suffisance, les acteurs susceptibles de gérer son exploitation et les débouchés pour le produit fini sont identifiés Jaune : une ou plusieurs des conditions ci-dessus ne sont pas remplies Rouge : aucune mesure particulière n'est prévue		Mise en place de conteneurs de surface pour les déchets organiques dans les éco-points. Déchets collectés par la Ville de Vernier et valorisés au niveau cantonal.

MATERIAUX

Impact environnemental à la construction

Energie grise ou NRE des matériaux (part non renouvelable d'énergie contenue dans les matériaux constituant les bâtiments y.c. les parkings)	Adopter la valeur par défaut ou saisir la consommation annuelle en énergie grise du ou des bâtiments, calculée selon le cahier technique SIA 2032, en MJ/m^2 pour une durée de vie de la structure porteuse de 60 ans. Réduire la consommation d'énergie grise sur l'ensemble du cycle de vie du ou des bâtiments (construction / rénovation / déconstruction) par la réalisation d'un concept constructif rationnel et le choix de matériaux renouvelables, locaux et demandant peu de transformations avant leur mise en oeuvre.	0	
GWP matériaux (impact sur le réchauffement climatique des matériaux constituant les bâtiments y.c. les parkings)	Adopter la valeur par défaut ou saisir les émissions annuelles de gaz à effet de serre du ou des bâtiments (indicateur GWP), calculées selon le cahier technique SIA 2032, en $kg_{eq}CO_2/m^2$ pour une durée de vie de la structure porteuse de 60 ans. Réduire l'impact sur le réchauffement climatique inhérent à la construction / rénovation / déconstruction du ou des bâtiments en choisissant un concept constructif rationnel et des matériaux renouvelables, locaux et demandant peu de transformations avant leur mise en oeuvre. Favoriser les matériaux stockant du CO_2.	0	
UBP matériaux (impact global sur l'environnement des matériaux constituant les bâtiments y.c. les parkings)	Adopter la valeur par défaut ou saisir l'impact environnemental global annuel (indicateur UBP) des matériaux constituant le ou les bâtiments, calculé selon le cahier technique SIA 2032, en UBP/m^2 pour une durée de vie de la structure porteuse de 60 ans. Réduire l'impact environnemental global inhérent à la construction / rénovation / déconstruction du ou des bâtiments en choisissant un concept constructif rationnel et des matériaux renouvelables, locaux et demandant peu de transformations avant leur mise en oeuvre.	0	

VIE EN COMMUN

Intégration, mixité

Diversité architecturale	Le projet favorise une expression architecturale variée (modénatures des façades, forme urbaine, matérialisations, etc.), tout en assurant une certaine cohérence de l'ensemble. Dans ce but, diverses mesures sont combinées, par ex. intégration de ces objectifs dans le règlement du plan de quartier, division du quartier en lots répartis entre divers maîtres d'ouvrages, promoteurs et/ou planificateurs, etc. Vert : oui Jaune : partiellement Rouge : non		Pour la phase PLQ : répartition des ilots entre 3 bureaux d'architectes, mais travail collaboratif.
Diversité des financements	L'opération immobilière favorise les modes de financement pluriels (investisseurs classiques ou institutionnels, coopératives d'habitations ou d'habitants, etc.). Vert : représentation diverse et équilibrée entre les différents investisseurs Jaune : représentation diverse mais déséquilibrée ou manque de diversité mais partage équitable entre les quelques investisseurs en présence Rouge : manque de diversité voire unicité de l'investisseur		

CRITÈRE	OBJECTIF	RÉPONSE	REMARQUES
Loyers modérés	Le projet prévoit la réalisation de logements à loyer modéré (logements subventionnés, coopératives d'intérêt public pratiquant le prix coûtant, etc.) pour : Vert : plus de 50% des logements Jaune : 30% à 50% des logements Rouge : moins de 30% des logements		Le nombre de LUP et de HM représente environ 15 % du nombre de logement total.
Diversité des typologies	Le projet intègre une diversité de logements en termes de taille et de typologie (studio, 2, 3, 4, 5 pièces). Vert : cette diversité est clairement spécifiée dans le programme et le projet y satisfait totalement Jaune : cette diversité est favorisée dans le programme et le projet propose des typologies diverses en adéquation avec le site Rouge : cet aspect n'est pas mentionné dans le programme et le projet est mono-orienté		Programme répondant à la demande du Canton.
Logements adaptés à des besoins divers	De manière à favoriser la mixité intergénérationnelle, le projet prévoit des logements adaptés à des besoins très divers. Vert : cette diversité "d'affectation" est clairement spécifiée dans le cahier des charges et le projet y satisfait totalement Jaune : cette diversité est favorisée dans le cahier des charges et le projet propose des logements adaptés à une population diverse Rouge : cet aspect n'est pas mentionné dans le cahier des charges et le projet n'encourage clairement pas la mixité intergénérationnelle		

Contacts sociaux

Place centrale	Une place centrale multifonctionnelle (aménagements réversibles, flexibles, etc.) favorisant les rencontres et les échanges est présente dans le quartier. Vert : oui Jaune :oui, mais avec une multifonctionnalité limitée Rouge : non		Place du Marché (place principale). Place de l'Etang et Esplanade (places secondaires).
Locaux communautaires polyvalents	Des locaux communautaires propices aux rencontres et à l'échange entre les habitants (maison de quartier, salles polyvalentes, etc.) sont prévus ou présents dans le quartier : Vert : >0.4 m^2 par personne Jaune : de 0.2 à 0.4 m^2 par personne Rouge : < 0.2 m^2 par personne		Maison et centre de quartier (équipements publics communaux).
Espaces communautaires extérieurs	Le projet intègre des lieux dédiés aux activités extérieures favorisant les échanges entre les gens. Vert : ces espaces sont suffisamment grands, accessibles et attractifs Jaune : ces espaces ne remplissent pas toutes les conditions Rouge : pas d'espaces communautaires extérieurs prévus		Maintien du parc de l'Etang ; création de co eurs d'ilots ouverts, de 2 aires de jeux, d'un terrain multisports.
Espaces de transition	La transition entre les bâtiments et l'espace public (réseau viaire et espaces publics verts) est traitée de manière à favoriser la rencontre entre les habitants. Des mesures spécifiques permettant une certaine appropriation et la socialisation des lieux sont prises : Vert : pour la totalité des immeubles Jaune : pour une majorité des immeubles Rouge : pour une minorité des immeubles		
Jardins et plantations	Des espaces dédiés à des jardins potagers (jardins familiaux, etc.) et à des plantations, sont prévus. Vert : > 5 m^2 par personne Jaune : de 2 à 5 m^2 par personne Rouge : < 2m^2 par personne		Problématique traitée ultérieurement.

CRITÈRE	OBJECTIF	RÉPONSE	REMARQUES
Solidarité, justice sociale			
Accès au logement	Le projet prévoit des appartements et des loyers accessibles aux plus faibles revenus. La part de logements répondant à cet objectif est de : Vert : plus de 15% Jaune : entre 5 et 15% Rouge : moins de 5%		
Gentrification	Les parcelles les mieux situées ne sont pas systématiquement réservées aux logements les plus chers, mais une équité fine de l'espace en faveur des logements à loyers modérés est recherchée. Vert : oui et la répartition est équilibrée au niveau de la parcelle et de chaque bâtiment Jaune : oui mais la répartition n'est pas équilibrée au sein des bâtiments Rouge : non		Répartition des logements à loyer modéré dans chaque ilot.
Participation			
Cogestion du quartier	Les parties prenantes sont impliquées en vue d'une cogestion du quartier. Vert : l'ensemble des parties prenantes et représentatives s'impliquent fortement (co-gestion) Jaune : seulement quelques parties prenantes s'impliquent (non représentativité) ou les parties prenantes sont uniquement consultées (influence limitée) Rouge : les parties prenantes s'impliquent peu ou pas et n'ont aucun pouvoir décisionnel		
IDENTITE			
Sentiment d'appartenance			
Protection patrimoniale	Si le site est totalement ou en partie sujet à la protection patrimoniale, des mesures sont prises afin de conserver son identité historique et socio-culturelle. Vert : le conservateur cantonal a consulté le projet et donné son accord Jaune : des concessions doivent être négociées Rouge : le projet détériore la valeur patrimoniale du site et une opposition sera vraisemblablement déposée		
Marqueurs identitaires	Des espaces et infrastructures publics jouant le rôle de marqueurs identitaires sont prévus et mis en valeur. Vert : un programme définissant les espaces publics majeurs est défini, financé et mis en oeuvre Jaune : le 1% culturel est mis à profit dans ce sens Rouge : aucune mesure particulière n'est prise		Maintien du parc de l'Etang. Création des places de l'Etang et du Marché. Réalisation d'un groupe scolaire, d'un centre et d'une maison de quartier, d'une ludothèque. Etude plastique des façades. Mobilier urbain.
Espaces de liberté à s'approprier	Le site intègre des espaces non aboutis, afin de laisser l'opportunité aux habitants/usagers ou à la nature de les investir avec davantage de liberté. Vert : oui Rouge : non		
Production des lieux	Les espaces publics sont créés de façon participative. Vert : oui en intégrant une grande diversité d'acteurs, l'ensemble des personnes concernées Jaune : oui mais en n'intégrant que certaines personnes ou groupes cibles Rouge : non		Etudes menées en concertation avec le service communal des espaces verts et de la DGNP. Réalisation d'un atelier sur les espaces publics avec les associations de quartier. Réalisation d'une Charte des espaces publics accompagnant le PLQ.

CRITÈRE	OBJECTIF	RÉPONSE	REMARQUES
Valorisation de l'image	Une stratégie visant à promouvoir et valoriser les différents avantages du quartier (en termes de qualité de vie, de mobilité, d'équipements, etc) auprès des entreprises et futurs habitants est prévue. Vert : oui Rouge : non		Réalisation de Task Forces et de nombreuses séances de consultation et d'information. Réalisation d'une charte de développement durable accompagnant le PLQ. Articles de presse. Volonté du maitre d'ouvrage de réaliser une Maison du projet.

VIABILITE

Mixité fonctionnelle

Equilibre emploi-logement	Afin de fournir les conditions cadres propices à un quartier vivant sur une plage horaire étendue et participant à la limitation des besoins en mobilité, le projet : Vert : respecte l'équilibre fixé par le programme ou réserve plus de 25% des surfaces à l'activité Jaune : respecte partiellement l'équilibre fixé par le programme ou réserve entre 10 et 30% des surfaces à l'activité Rouge : ne respecte pas le programme ou réserve moins de 10% des surfaces à l'activité		
Animation de la rue	Afin de fournir les conditions cadres propices à un quartier accueillant et vivant sur une plage horaire étendue, le projet favorise la mixité fonctionnelle. Vert : au minimum, les rez-de-chaussée sont réservés à l'activité commerciale, culturelle ou associative Jaune : la moitié des rdc sont réservés à l'activité commerciale, culturelle ou associative Rouge : aucune condition cadre n'est imposée dans ce domaine		Mise en place d'activités commerciales, de services et d'équipements publics en RDC.
Commerces de 1ère nécessité	Afin de réduire le recours au véhicule individuel motorisé, les habitations sont à proximité des commerces nécessaires au quotidien (alimentaires et autre). Vert : moins de 400 m Jaune : entre 400 et 800 m Rouge : plus de 800 m		
Établissements scolaires	Les écoles enfantines, primaires, crêches et APEMS (accueil pour enfants en milieu scolaire) sont situés à proximité des habitations ou facilement accessibles : Vert : distance < 600 m ou temps de trajet < 15 minutes Jaune : distance comprise entre 600 et 1000 m ou temps de trajet entre 15 et 25 min Rouge : distance > 1000 m ou temps de trajet > 25 minutes		Réalisation d'un espace de vie enfantine (EVE) et d'un groupe scolaire.
Services socio-médicaux	Les cabinets médicaux, pharmacies, etc. sont situés à proximité des habitations ou facilement accessibles : Vert : distance < 600 m ou temps de trajet < 15 minutes Jaune : distance comprise entre 600 et 1000 m ou temps de trajet entre 15 et 25 min Rouge : distance > 1000 m ou temps de trajet > 25 minutes		
Offre culturelle	Une offre culturelle variée (bibliothèque, théâtre, cinéma, musée, salle de spectacles, etc.) est proposée à proximité du domicile. Vert : une offre variée et proche Jaune : une offre restreinte et proche ou facilement accessible Rouge : aucune offre à proximité		Maintien du bowling sur le site ; création d'une maison de quartier et d'une ludothèque.

CRITÈRE	OBJECTIF	RÉPONSE	REMARQUES
Mobilité			
Priorité aux piétons et cyclistes	La priorité aux abords des polarités (école, centre de quartier) et des desserte fines (traverses) du quartier, est donnée aux piétons et aux cyclistes. Vert : oui, en totalité Jaune : oui, en majorité Rouge : non ou en minorité		Espaces publics généreux ; co eur de quartier séparé de la voirie principale (chemin de l'Etang) par une noue paysagère.
Qualité des transports publics	La majorité des bâtiments est desservie par des transports publics (TP) de qualité. Vert : TP de classe A ou B Jaune : TP de classe C ou D Rouge : TP de classe E	0	Mise en place de 2 arrêts de bus au sein du quartier. Proximité d'un arrêt de tram existant.
Auto partage	Des démarches sont entreprises pour permettre la mise à disposition de véhicules en autopartage. Les places de parc les plus visibles et les plus accessibles sont attribuées en priorité pour ce type de véhicules. Vert : oui et des véhicules en autopartage sont présents sur le site Jaune : oui, mais aucun véhicule en autopartage n'est présent sur le site Rouge : non		Mise en place de stationnements et véhicules Mobility.
Impact environnemental de la mobilité			
NRE (part non renouvelable d'énergie)	Réduire la consommation de NRE par la mise en oeuvre d'une stratégie de mobilité privilégiant les TP et les modes doux. Calcul de la consommation annuelle en NRE selon la SIA 2039 (flotte VIP 2050), en MJ/m^2 A_E.	117.12	
GWP (impact sur le réchauffement climatique)	Réduire l'impact de la mobilité sur le réchauffement climatique par le recours à des modes de transport moins dépendants des combustibles fossiles. Calcul des émissions annuelles de gaz à effet de serre selon le cahier technique SIA 2039 (flotte VIP 2050), en $kg_{eq}CO_2/m^2$ Ae.	5.72	
UBP (impact global sur l'environnement)	Réduire l'impact environnemental global par la mise en oeuvre d'une stratégie de mobilité privilégiant les TP et les modes doux. Calcul de l'impact environnemental annuel en UBP/m^2 A_E (flotte VIP 2050).	6673.71	
Accessibilité et utilisabilité			
Infrastructures et aménagements extérieurs	Les chemins et leurs trottoirs, les aménagements extérieurs (bancs, sièges, etc.) sont adaptés aux besoins de tous yc aux PMR (personnes à mobilité réduite). Vert : les cheminements extérieurs sont suffisamment larges et sans obstacle Jaune : les cheminements extérieurs sont adaptés aux besoins de tous et les quelques obstacles sont traités (rampe avec une pente inférieure à 6%, etc.) Rouge : certains cheminements extérieurs ne sont pas adaptés aux personnes à mobilité réduite ou aux personnes âgées		
Espaces minéraux, lieux de rencontre	Le projet prévoit des espaces de type "minéral" prioritairement dédiés aux piétons (places, cours, etc.) favorisant les rencontres et les échanges. Vert : ils sont variés, prévus en suffisance et aménagés en fonction des besoins de tous Jaune : ils sont prévus en suffisance et aménagés en fonction des besoins de tous Rouge : ils ne sont pas prévus en suffisance ni aménagés en fonction des besoins de tous		Réalisation des places du Marché et de l'Etang, et d'une continuité des cheminements piétons.
Espaces végétaux, lieux de délassement	Afin de répondre aux besoins de tous, les espaces végétaux doivent être multifonctionnels et bien équipés. Ceux-ci permettent notamment la pratique sportive douce, le loisir et la détente, etc. et sont : Vert : à moins de 600 m Jaune : entre 600 et 1000 m Rouge : au delà de 1000 m		Réaménagement du parc de l'Etang ; réalisation de 2 aire de jeux ; création de différents types de co eur d'ilot.

CRITÈRE	OBJECTIF	RÉPONSE	REMARQUES
Pratiques sportives	Des installations sportives (itinéraires de jogging, fitness, tennis, terrains de foot, etc.) sont disponibles et à proximité des usagers. Vert : à moins de 600 m Jaune : entre 600 et 1000 m Rouge : au delà de 1000 m		Mise en place d'un terrain multisports au sein du quartier. Liaison de mobilité douce avec le Bois des Frères (zone de loisirs).
Mise en réseau des espaces et équipements publics	Les différents espaces publics (réseau viaire et espaces publics verts) sont conçus en réseau et articulés avec les équipements de l'ensemble du quartier (équipements scolaires ou de loisirs, commerces, arrêts de TP, etc.). Vert : oui, réalisation d'un projet cohérent connectant l'ensemble des espaces publics Jaune : oui, mesures prises mais partielles (pour quelques espaces publics ou équipements uniquement) Rouge : pas de réflexion spécifique		

SECURITE

Des personnes

Espaces résiduels de peu de valeur	La création d'espaces résiduels de peu de valeur d'usage a été minimisée grâce à une implantation des constructions finement étudiée et optimisée lors de la planification. Vert : oui Rouge : non		
Circulation routière	Les abords immédiats des bâtiments sont sécurisés vis-à-vis de la circulation routière, à l'aide de mesures de limitation de vitesse, d'optimisation de la visibilité et de signalisation. Vert : oui Jaune : une des mesures susmentionnées n'est pas appliquée Rouge : pas de mesures appliquées		
Traitement des voiries	De façon à assurer la sécurité de tous et notamment des piétons, les voiries sont traitées conformément à la norme SIA 500 (revêtements, rétrécissements latéraux, décrochements horizontaux et verticaux, etc.). Vert : oui Jaune : oui en partie Rouge : aucune condition cadre n'est imposée dans ce domaine		
Sécurité des écoliers	La sécurité des écoliers est garantie par une combinaison optimale de mesures. Vert : oui et l'ensemble des mesures recommandées aux abords de l'école et le long des chemins d'accès est prévu Jaune : oui, en partie (abords des écoles ou cheminements sécurisés) Rouge : non		
Zones d'insécurité	L'ensemble des mesures permettant de limiter l'existence de zones d'insécurité sont prises (éclairage adéquat, accès limités selon les horaires, etc.). Vert : oui, aucune zone à risque n'est présente sur le site Rouge : non, une ou plusieurs zones à risques perdure sur le site		

Des biens

Respect des lieux	Un bon entretien des espaces est prévu et budgétisé et des poubelles seront implantées en nombre suffisant aux endroits stratégiques (forte fréquentation de personnes). Vert : oui Rouge : non		

CRITÈRE	OBJECTIF	RÉPONSE	REMARQUES
Éclairage	Les cheminements et aménagements extérieurs, parkings et espaces publics sont sécurisés par la mise en place d'un éclairage approprié et non éblouissant. Vert : l'intensité lumineuse est adaptée au niveau de dangerosité, évite la pollution lumineuse du ciel et les zones d'ombre jouxtant les principaux points de passage sont inexistantes Jaune : l'intensité lumineuse est adaptée au niveau de dangerosité (escaliers, etc.) et les zones d'ombre jouxtant les principaux points de passage sont restreintes Rouge : certaines zones de passage sont sous éclairées, participent au sentiment d'insécurité ou pourraient être potentiellement dangereuses		Projet lumière pour les espaces publics.
Occupation des lieux	Le quartier intègre une mixité fonctionnelle (logements, emplois, commerces, etc.) de manière à le vivifier sur une plage horaire étendue. Vert : des conditions cadres sont prises de manière à assurer une diversité des affectations qui seront complémentaires en termes d'horaire Jaune : des conditions cadres sont prises de manière à encourager une diversité des affectations Rouge : aucune condition cadre n'est imposée dans ce domaine, ou le quartier possède principalement une seule affectation		

CONFORT-SANTE

Bruit et vibration

Degrés de nuisance sonore dans l'espace extérieur privé (quartier)	Le degré de nuisance sonore dans l'espace extérieur privé : Vert : est faible et ne nécessite aucune mesure particulière Jaune : respecte les valeurs limites de l'OPB et le cas échéant des mesures ad hoc sont exigées et respectées Rouge : ne garanti pas le respect des valeurs limites de l'OPB		Mise en place d'un revêtement phonoabsorbant sur le chemin de l'Etang. Réalisation de co eurs d'ilots protégés des nuisances sonores.

Rayonnements

Analyse des risques liés au radon	Le rayonnement probable lié au radon a été évalué pour le site au moyen de la carte du radon. Pour les projets de construction situés dans des régions pour lesquelles le risque est désigné comme "faible à modéré", "modéré" ou "élevé", des mesures adéquates, prises en concertation avec le Service cantonal d'information sur le radon, limiteront la concentration maximale à 100 Bq dans l'ensemble des locaux habités. Vert : oui Noir : non		

ENERGIES

CHAUFFAGE / Besoins

Besoins de chaleur pour le chauffage Q_h, avec débit d'air standard	Saisir l'indice de dépense énergétique Q_h (besoins de chauffage du ou des bâtiments sur une période de un an) calculé selon la norme SIA 380/1 pour un volume d'air normalisé de 0.7 $m^3/h.m^2$ et exprimé en MJ/m^2.	140	Besoins annuels en chaleur estimés à 4.7 GWh ou à 67.7 MJ/m2.
Besoins de chaleur pour le chauffage $Q_{h,eff}$ avec débit d'air thermiquement actif	Saisir l'indice de dépense énergétique $Q_{h,eff}$ (besoins de chauffage du ou des bâtiments sur une période de un an) calculé selon la norme SIA 380/1 pour le volume d'air thermiquement actif et exprimé en MJ/m^2.	140	

CRITÈRE	OBJECTIF	RÉPONSE	REMARQUES
CHAUFFAGE / Production			
Agent énergétique n°1	Spécifier l'agent énergétique principal retenu pour la production de chaleur dédiée au chauffage.	Aucun	Etudes en cours d'approfondissement concernant les potentiels énergétiques, les variantes d'approvisionnement et la mise en place d'un réseau anergique.
Part de l'agent n°1	Spécifier la part des besoins de chauffage couverte par l'agent énergétique n°1.	100 %	
Rendement de production et de distribution de l'agent n°1	Adopter la valeur par défaut ou spécifier la valeur propre à votre installation.	0 %	
Agent énergétique n°2	Spécifier l'agent énergétique secondaire retenu pour la production de chaleur dédiée au chauffage.	CAD gaz	
Part de l'agent n°2	Spécifier la part des besoins de chauffage couverte par l'agent énergétique n°2.	0 %	
Rendement de production et de distribution de l'agent n°2	Adopter la valeur par défaut ou spécifier la valeur propre à votre installation.	95 %	
Agent énergétique n°3	Spécifier l'agent énergétique tertiaire retenu pour la production de chaleur dédiée au chauffage.	CAD cogénération biogaz	
Part de l'agent n°3	Spécifier la part des besoins de chauffage couverte par l'agent énergétique n°3.	0 %	
Rendement de production et de distribution de l'agent n°3	Adopter la valeur par défaut ou spécifier la valeur propre à votre installation.	95 %	
Part d'énergies renouvelables SC	Maximiser l'indépendance du projet vis-à-vis des ressources fossiles. (calcul de la part d'énergie renouvelable au sens légal du terme)	0 %	
EAU CHAUDE SANITAIRE / Besoins			
Énergie utile pour l'eau chaude sanitaire Q_{ww}	Adopter la valeur par défaut ou saisir le besoin de chaleur Q_{ww} (défini selon la norme SIA 380/1) nécessaire à la couverture des besoins annuels en eau chaude sanitaire du ou des bâtiment(s) en MJ/m^2.	0	Besoins de chaleur annuels estimés à 4.9 GWh ou à 55.9 MJ/m2.
EAU CHAUDE SANITAIRE / Production			
Agent énergétique n°1	Spécifier l'agent énergétique principal retenu pour la production de chaleur dédiée à l'eau chaude sanitaire.	Aucun	Etudes en cours d'approfondissement concernant les potentiels énergétiques, les variantes d'approvisionnement et la mise en place d'un réseau anergique.

CRITÈRE	OBJECTIF	RÉPONSE	REMARQUES
Part de l'agent n°1	Spécifier la part des besoins d'ECS couverte par l'agent énergétique n°1.	70 %	
Rendement de production et de distribution de l'agent n°1	Adopter la valeur par défaut ou spécifier la valeur propre à votre installation.	0 %	
Agent énergétique n°2	Spécifier l'agent énergétique secondaire retenu pour la production de chaleur dédiée à l'eau chaude sanitaire.	CAD gaz	
Part de l'agent n°2	Spécifier la part des besoins d'ECS couverte par l'agent énergétique n°2.	30 %	
Rendement de production et de distribution de l'agent n°2	Adopter la valeur par défaut ou spécifier la valeur propre à votre installation.	80 %	
Agent énergétique n°3	Spécifier l'agent énergétique tertiaire retenu pour la production de chaleur dédiée à l'eau chaude sanitaire.	CAD cogénération biogaz	
Part de l'agent n°3	Spécifier la part des besoins d'ECS couverte par l'agent énergétique n°3.	0 %	
Rendement de production et de distribution de l'agent n°3	Adopter la valeur par défaut ou spécifier la valeur propre à votre installation.	80 %	
Part d'énergies renouvelables SC	Maximiser l'indépendance du projet vis-à-vis des ressources fossiles. (calcul de la part d'énergie renouvelable au sens légal du terme)	0.7 %	

CLIMATISATION / Besoins

Consommation d'électricité pour la climatisation / humidification	Saisir la valeur de la demande spécifique annuelle d'électricité en MJ/m^2A_E (calcul effectué selon la SIA 380/4).	0	

CLIMATISATION / Production

Agent énergétique n°1	Spécifier l'agent énergétique principal retenu pour la production de froid.	Aucun	Etudes en cours d'approfondissement concernant les potentiels énergétiques, les variantes d'approvisionnement et la mise en place d'un réseau anergique.
Part de l'agent n°1	Spécifier la part des besoins de froid couverte par l'agent énergétique n°1.	0 %	
Agent énergétique n°2	Spécifier l'agent énergétique secondaire retenu pour la production de froid.	Aucun	
Part de l'agent n°2	Spécifier la part des besoins de froid couverte par l'agent énergétique n°2.	0 %	
Agent énergétique n°3	Spécifier l'agent énergétique tertiaire retenu pour la production de froid.	Aucun	

CRITÈRE	OBJECTIF	RÉPONSE	REMARQUES
Part de l'agent n°3	Spécifier la part des besoins de froid couverte par l'agent énergétique n°3.	0 %	
Part d'énergies renouvelables	Maximiser l'indépendance du projet vis-à-vis des ressources fossiles & nucléaires.	0 %	

ÉLECTRICITÉ / Besoins

Besoins annuels en électricité (hors climatisation)	Adopter la valeur par défaut (définie selon la SIA 380/1) ou spécifier le besoin calculé selon la SIA 380/4 en MJ/m^2.	0	

ÉLECTRICITÉ / Production / Fourniture

Producteur/fournisseur n°1	Spécifier le producteur/fournisseur principal de l'électricité qui sera consommée.	Aucun	
Part de l'agent n°1	Spécifier la part des besoins en électricité couverts par cette source.	80 %	
Producteur/fournisseur n°2	Spécifier le producteur/fournisseur secondaire de l'électricité qui sera consommée.	Aucun	
Part de l'agent n°2	Spécifier la part des besoins en électricité couverts par cette source.	20 %	
Producteur/fournisseur n°3	Spécifier le producteur/fournisseur tertiaire de l'électricité qui sera consommée.	Aucun	
Part de l'agent n°3	Spécifier la part des besoins en électricité couverts par cette source.	0 %	
Part d'énergies renouvelables	Maximiser l'indépendance du projet vis-à-vis des ressources fossiles & nucléaires.	0 %	

Impact environnemental à l'exploitation

Énergie primaire	Réduire la consommation d'énergie primaire lors de l'exploitation du bâtiment ou du quartier, par la mise en oeuvre d'un concept énergétique sobre, efficace et renouvelable. Calcul de la consommation annuelle en MJ/m^2 Ae.	0	
NRE (part non renouvelable d'énergie)	Réduire la consommation d'énergie primaire non renouvelable lors de l'exploitation du bâtiment ou du quartier, par la mise en oeuvre d'un concept énergétique sobre, efficace et renouvelable. Calcul de la consommation annuelle en MJ/m^2 Ae.	0	
GWP (impact sur le réchauffement climatique)	Réduire l'impact sur le réchauffement climatique des énergies d'exploitation du bâtiment ou du quartier, par la mise en oeuvre d'un concept énergétique sobre, efficace et renouvelable. Calcul des émissions annuelles de gaz à effet de serre en $kg_{eq}CO_2/m^2$ A_E.	0	

CRITÈRE	OBJECTIF	RÉPONSE	REMARQUES
UBP (impact global sur l'environnement)	Réduire l'impact environnemental global des énergies d'exploitation en mettant en oeuvre un concept énergétique sobre, efficace et renouvelable. Calcul de l'impact environnemental annuel en UBP/m^2 A_E.	0	
Fraction d'énergie primaire renouvelable prévue sur le site	Augmenter l'indépendance énergétique du bâtiment ou du quartier vis-à-vis des énergies fossiles & nucléaires.	0 %	

EAUX & DECHETS

Eaux pluviales

Récupération d'eau de pluie	Le projet prévoit une installation de récupération, qui fonctionnera prioritairement en gravitaire ou ne nécessitera qu'un surpresseur de faible puissance. Dans tous les cas, la toiture et les ferblanteries ne devront pas contenir de métaux lourds, sous peine de dégrader le bilan environnemental d'une telle mesure. L'installation de récupération d'eau de pluie est dimensionnée pour satisfaire les besoins nécessaires : Vert : à l'arrosage des surfaces extérieures et à l'alimentation des machines à laver le linge des buanderies collectives Jaune : à l'arrosage des surfaces extérieures ou à l'alimentation des machines à laver le linge des buanderies collectives Rouge : aucun des deux postes ci-dessus		

Eau potable

Concept d'utilisation économe de l'eau	Il existe un concept d'utilisation économe de l'eau à l'échelle du quartier, correspondant à l'état de la technique. Vert : oui Rouge : non		Problématique traitée et précisée ultérieurement.

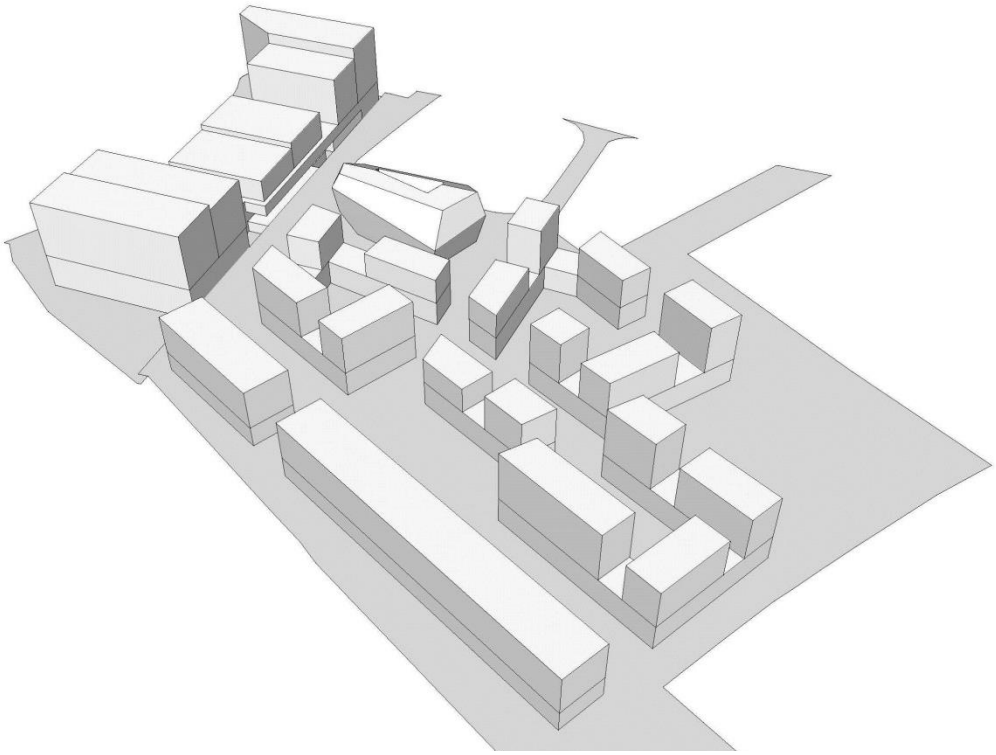
QUARTIER DE L'ETANG

PLAN LOCALISE DE QUARTIER N°29947

ANNEXE MOBILITE AU RIE (ETUDE D'IMPACT)

9 SEPTEMBRE 2015

Maître d'ouvrage : PCM Opérateur Urbain SA



PLQ n°29947 "Quartier de l'Etang" - Rapport d'impact sur l'environnement

Annexe mobilité

9 septembre 2015

INGENIEURS CONSEILS

Aménagements
Modélisation
Planification
Ferroviaire

Régulation du trafic
Transports urbains
Etude d'impacts
Large events

Citec Ingénieurs Conseils SA
47, route des Acacias
Case postale 1711
CH-1211 Genève 26
Tél +41 (0)22 809 60 00
Fax +41 (0)22 809 60 01
e-mail: citec@citec.ch
www.citec.ch

Genève – Vaud – Valais – Neuchâtel – Jura – Lyon – La Réunion – Torino

Sommaire

0. Le projet en synthèse 3
0.1. Le projet 3
0.2. Les procédures 4
1. Introduction et contexte du projet 5
1.1. Contexte du projet 5
1.2. Périmètre d'étude 6
1.3. Le projet dans ses grandes lignes 6
2. Diagnostic de l'état actuel 9
2.1. Hiérarchie actuelle du réseau routier 9
2.2. Plan des voies 9
2.3. Charges de trafic actuelles 10
2.4. Accessibilité actuelle en transports collectifs 16
2.5. Accessibilité actuelle des mobilités douces 18
3. Accessibilité future au quartier 21
3.1. Hiérarchie future du réseau routier 22
3.2. Schéma de circulation futur 23
3.3. Plan des voies futur 24
3.4. Accessibilité future en transports collectifs 29
3.5. Accessibilité future des mobilités douces 36
3.6. Poids lourds (PL) et livraisons 40
4. Fonctionnement des réseaux et principes d'aménagement de l'espace public 41
4.1. Analyse des gabarits de chaussée 41
4.2. Evaluation de la mise en site propre du bus 42
4.3. Stationnement et espaces publics 43
4.4. Aménagement et fonctionnement des carrefours 44
4.5. Carrefours et tronçons internes au quartier 46
5. Stationnement 53
5.1. Dimensionnement du stationnement voitures 53
5.2. Scénario de mutualisation retenu et localisation du stationnement TI 59
5.3. Définition des besoins mutualisés 62
5.4. Stationnement des deux-roues motorisés 64
5.5. Stationnement vélos 64
5.6. Gestion du stationnement 68
6. Charges de trafic futures sans projet 69
6.1. Méthodologie 69
6.2. Charges de trafic futures sans projet 70
7. Impacts du projet 75
7.1. Déplacements générés par le projet 75

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

7.2. Répartition modale 75
7.3. Trafic généré par le programme des surfaces 79
7.4. Trafic généré par les activités de stockage et les livraisons 81
7.5. Trafic total généré par le futur quartier 86
7.6. Temporalité d'occupation du projet 87
7.7. Affectation sur le réseau du trafic généré par le projet 87
7.8. Charges de trafic futures avec projet 91
7.9. Fonctionnement des carrefours internes 104

8. Projets contigus et connexes 111
8.1. Définition des projets contigus et connexes 111
8.2. Projets contigus 111
8.3. Projets connexes 122
8.4. Modifications sur les réseaux TC 140

9. Conclusions 141

10. Annexes 144
Annexe 1 : Listes des figures et tableaux 145
Annexe 2 : Données complémentaires 150

Auteur: LU/YR	Vérificateur: YR/TU	Date validation: 9 septembre 2015

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

0. Le projet en synthèse

0.1. Le projet

Dans le cadre de la planification territoriale de l'agglomération du Grand-Genève, une série de Grands Projets a été définie sur des secteurs identifiés bénéficiant d'un réel potentiel de développement.

Le projet du quartier de l'Etang, situé sur la commune de Vernier, est à l'articulation des Grands-Projets « Vernier – Meyrin – Aéroport » et « Châtelaine » qui envisagent la création de nombreux emplois et logements.

Le programme d'environ 248'600 m^2 de surfaces brutes de plancher (SBP) s'intègre dans un site aux contraintes multiples :

- proximité de l'autoroute ;
- proximité des voies de chemins de fer et des convois inhérents de matières dangereuses ;
- proximité des citernes de pétrole.

La mixité des affectations du programme permet de tirer parti de ces contraintes.

Les architectes ont développé un concept urbanistique et architectural de qualité en s'assurant que les bâtiments et les réseaux soient parfaitement compatibles avec les fonctionnalités du quartier.

L'ensemble du quartier a été conçu dans une vision de développement durable avec un suivi de tous les aspects du projet (énergie, mobilité, concept énergétique…) par le biais de la méthode d'évaluation SMEO.

« SMEO propose une intégration transversale de la durabilité des projets en effectuant une analyse du cycle de vie des opérations. Structuré selon les différentes phases de développement d'un projet, il permet d'aborder chaque thématique au bon moment. Se référant à la recommandation SIA 112/1 "Construction durable Bâtiment", [cet outil] traite la durabilité dans le domaine du bâtiment avec exhaustivité. » (www.smeo.ch)

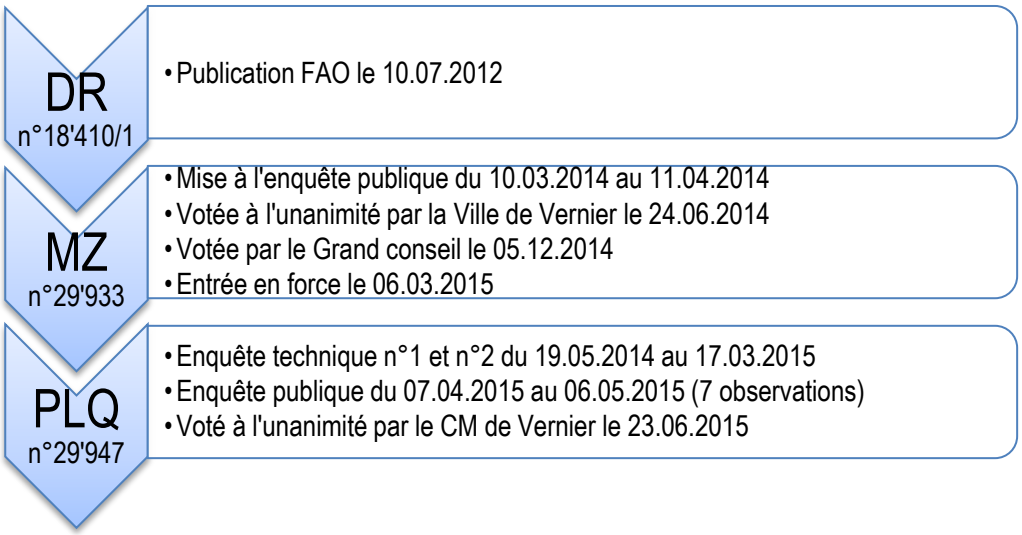
Dans le cadre du projet de l'Etang, cette méthode a été étendue et adaptée à l'ensemble des thématiques dont la mobilité fait partie.

Points forts en matière de mobilité :

- effort sur le dimensionnement du stationnement d'environ 25% par rapport au dimensionnement légal ;
- rationalisation de la construction des parkings grâce à la mutualisation des places ;
- desserte du site par une ligne de bus à cadence urbaine et proximité de l'arrêt de tram Avanchets ;
- accès motorisé au cœur de quartier restreint aux services de voirie et aux services d'urgences ;
- forte favorisation des mobilités douces ;
- circulation logistique à l'arrière des bâtiments, le long des voies CFF ou le long de l'autoroute.

0.2. Les procédures

Le schéma ci-dessous résume les différentes procédures administratives du projet.



© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

1. Introduction et contexte du projet

1.1. Contexte du projet

Dans le cadre de la planification territoriale de l'agglomération du Grand-Genève, une série de Grands Projets a été définie sur des secteurs identifiés bénéficiant d'un réel potentiel de développement.

Le projet du quartier de l'Etang, situé sur la commune de Vernier, est à l'articulation des Grands-Projets « Vernier – Meyrin – Aéroport » et « Châtelaine » qui envisagent la création de nombreux emplois et logements.

Le projet prévoit la construction d'un peu plus de 248'600 m^2 de surfaces brutes de plancher (SBP) destinées à des activités et à du logement principalement. A noter qu'un groupe scolaire de 5'930m^2 de SBP est envisagé dans la zone géographique du quartier, mais ce groupe scolaire ne fait pas partie du PLQ. Toutefois, cette affectation est incluse dans le programme considéré pour définir les impacts en termes de déplacements : c'est la raison pour laquelle l'étude mobilité considère 254'560 m^2 de SBP et non 248'600 m^2.

De plus, chaque document relatif à ce PLQ présente des particularités quant aux surfaces énoncées : pour une question de cohérence, les particularités concernant l'étude mobilité sont détaillées au chapitre « Dimensionnement des besoins en stationnement » (page 54).

1.2. Périmètre d'étude

Le périmètre d'étude restreint (correspondant au périmètre du Plan Localisé de Quartier et représenté en vert sur la figure 2 ci-contre) s'étend de la route de Meyrin au nord à la route de Vernier au sud, et est limité à l'est par le chemin Jacques-Phillibert de Sauvage et à l'ouest par l'autoroute de contournement de Genève.

Un périmètre d'étude élargi est également considéré dans la mesure où les impacts du projet ne se limitent pas au seul quartier de l'Etang.

1.3. Le projet dans ses grandes lignes

Le projet considéré propose une grande diversité d'activités et de services. Il est notamment prévu un centre commercial, des cafés-restaurants, une offre hôtelière haut de gamme, un bowling, un centre de soins et d'autres équipements de quartier et services de proximité. Un groupe scolaire est prévu dans la zone géographique du projet pour des questions de dimensionnement de génération de déplacements, même si ce groupe scolaire ne fait pas partie du PLQ.

Le projet architectural est organisé en six îlots nommés de A à G, indiqués sur la figure 1 ci-dessous et sur la figure 2 ci-contre.

Le projet va démarrer dès 2016 avec des premières livraisons attendues pour 2020 et une occupation complète du quartier aux alentours de 2025.

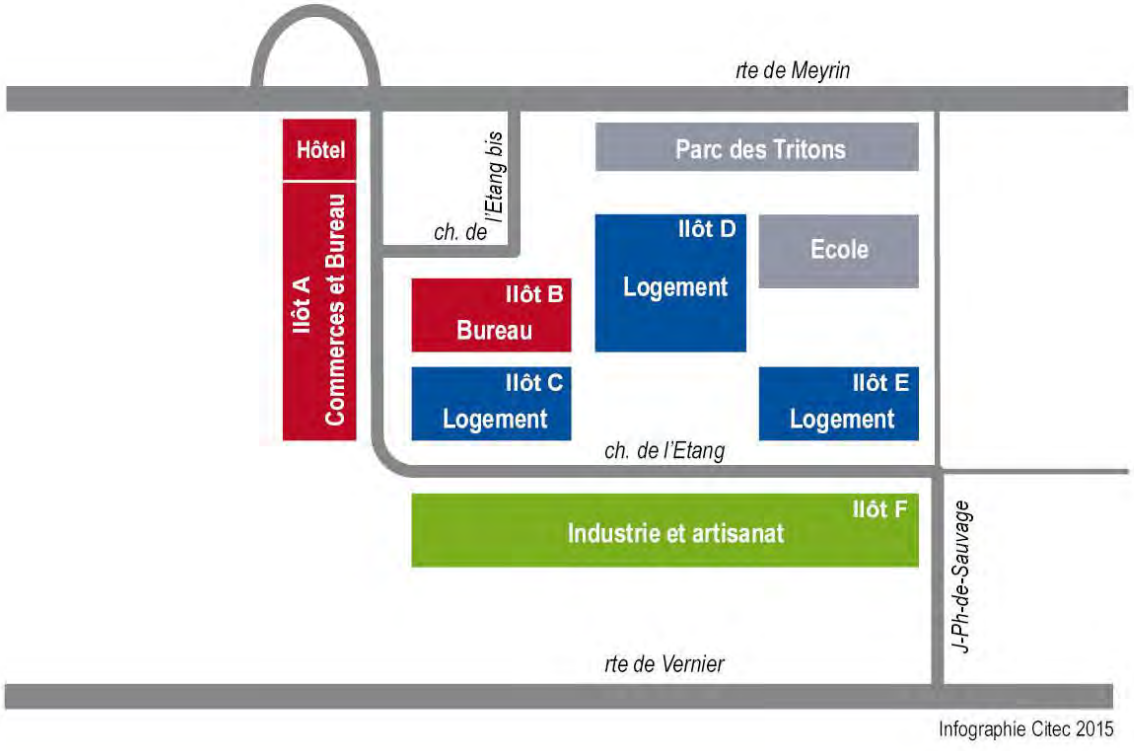


Figure 1 – Présentation générale du programme

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

Figure 2 – Périmètre d'étude restreint

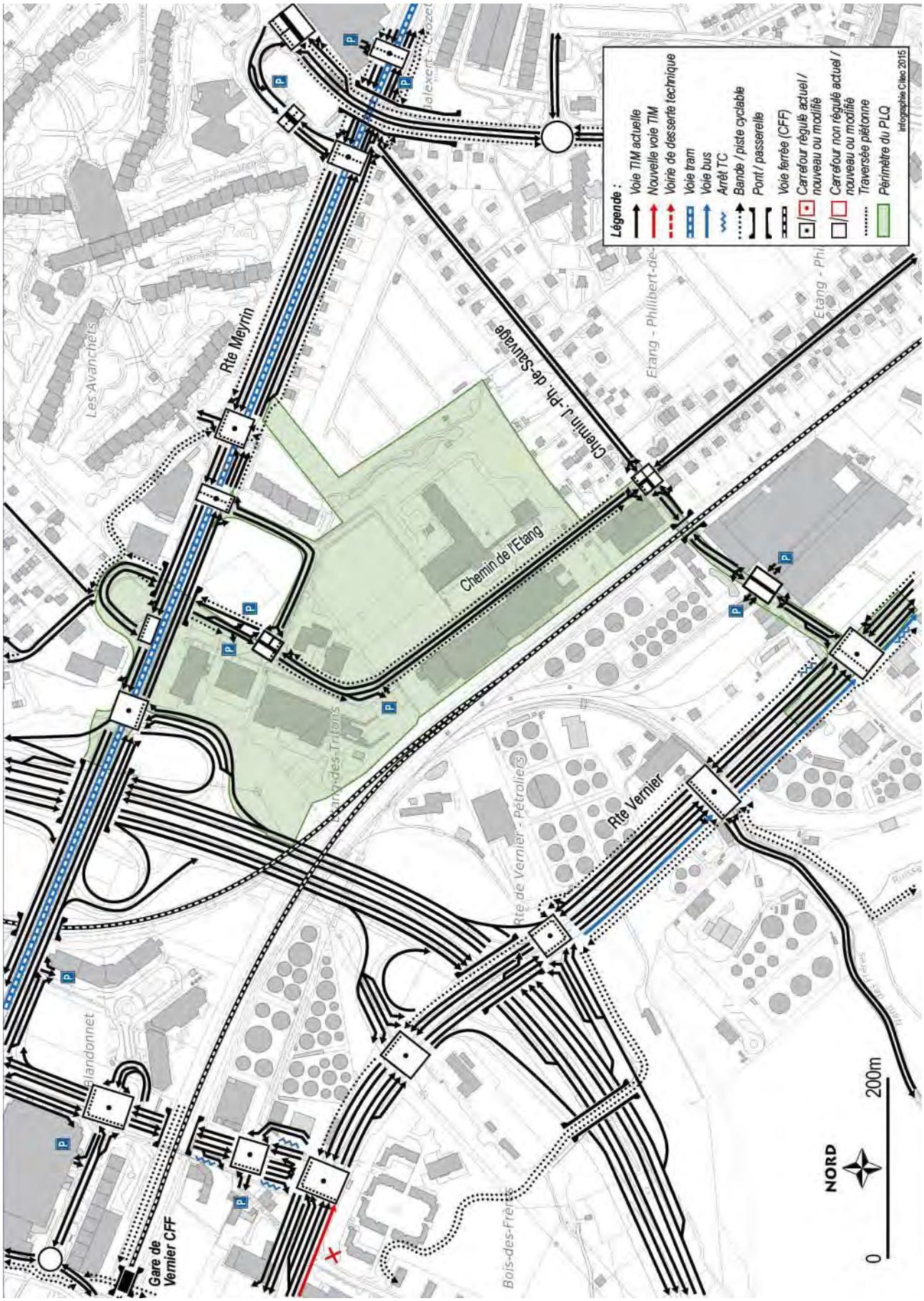


Figure 3 – Plan des voies actuel

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

2. Diagnostic de l'état actuel

2.1. Hiérarchie actuelle du réseau routier

Le chemin de l'Etang relie l'avenue du Pailly (au niveau du Pont de l'Ecu) à la route de Meyrin et appartient en grande partie au réseau secondaire selon la hiérarchie cantonale en vigueur. En effet, seul le tronçon du chemin de l'Etang entre le chemin J.-P. de Sauvage et l'avenue du Pailly est en réseau de quartier. La liaison secondaire emprunte le tronçon sud-ouest du chemin J.-P. de Sauvage pour rejoindre la route de Vernier.

Le chemin de l'Etang est un axe secondaire entre la route de Meyrin et la route de Vernier.

Cet itinéraire secondaire permet de connecter les routes de Meyrin et de Vernier qui n'ont pas d'alternative, pour des liaisons urbaines, entre la route de Pré-Bois et l'avenue du Pailly. Selon la hiérarchie établie, un axe secondaire a pour vocation d'accueillir le trafic d'échanges entre quartiers et non du trafic de transit.

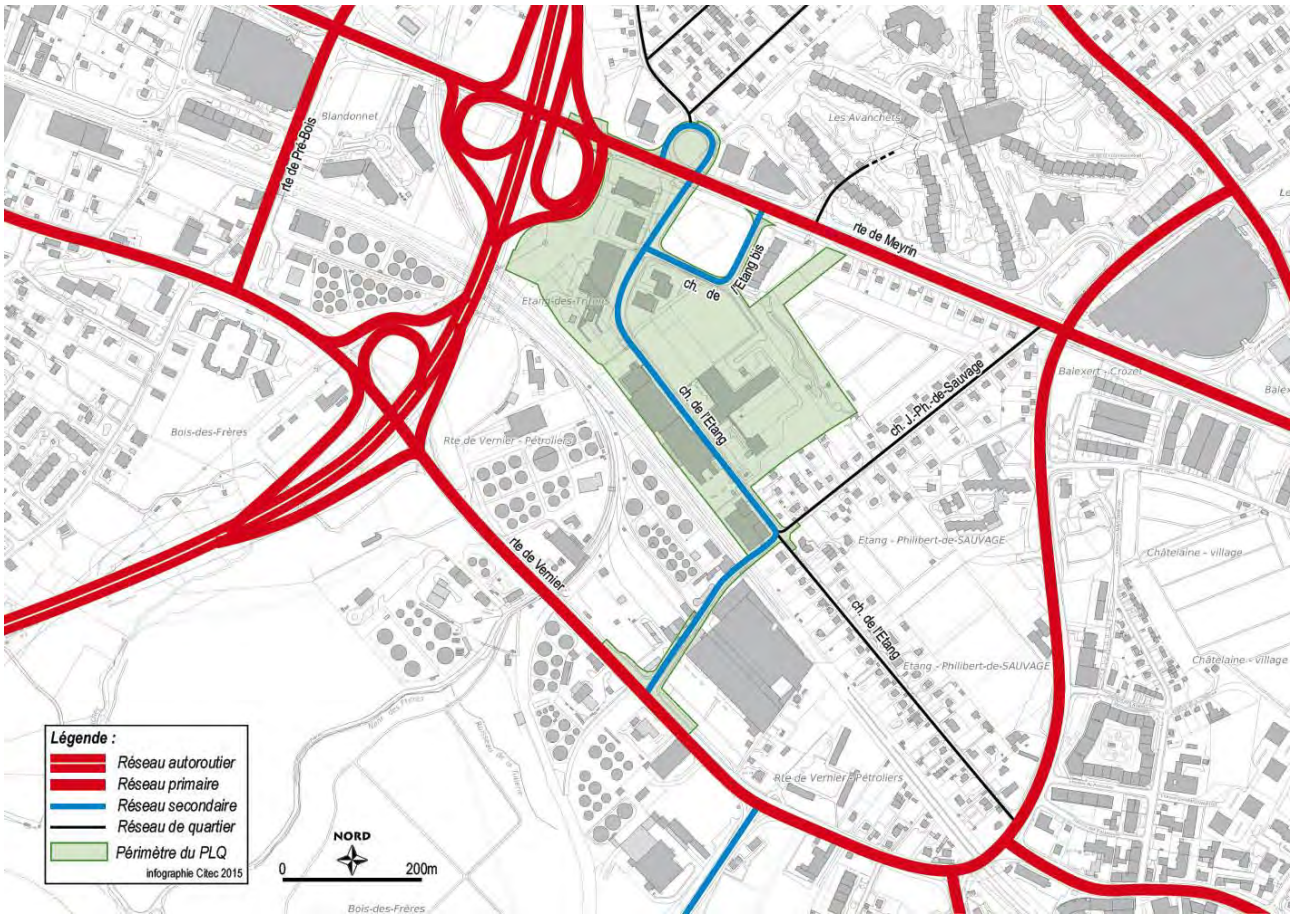


Figure 4 – Hiérarchie du réseau routier actuelle (L 1 10 Loi sur les routes (LRoutes), mise à jour le 21 décembre 2011)

2.2. Plan des voies

La figure 3 ci-contre présente le schéma des voies actuel et la typologie des carrefours.

2.3. Charges de trafic actuelles

Campagne de comptages

Dans le cadre de l'étude en cours du quartier de l'Etang, les plans de charges actuels (état 2012) ont été réalisés sur le périmètre du quartier. Pour compléter ces plans de charges à une échelle élargie, les comptages permanents de la Direction Générale des Transports (DGT) ont été utilisés ainsi que des comptages issus d'autres études réalisées par le bureau Citec.

La campagne de comptages du quartier de l'Etang a été confiée à la société DataCollect (spécialiste dans la récolte de données) qui a effectué des comptages directionnels le mardi 20 novembre 2012 sur les quatre carrefours clés du quartier de l'Etang, à savoir :

- le carrefour route de Vernier / ch. Jacques-Phillibert-de-Sauvage ;
- le carrefour ch. Jacques-Phillibert-de-Sauvage / ch. de l'Etang ;
- le carrefour ch. de l'Etang / ch. de l'Etang bis[1] ;
- le carrefour ch. de l'Etang / ch. du Ruisseau / ch. de l'Avanchet.

Ces données ont été complétées par des comptages en section réalisés du mardi 20 novembre au lundi 26 novembre 2012 inclus sur le chemin de l'Etang et le chemin de l'Etang bis.

La figure 5 ci-contre localise les différents points de comptages utilisés ainsi que leur type : comptages en section, directionnels ou permanents (DGT).

La figure 6 et la figure 7 ci-après montrent respectivement les plans de charges du TJM (Trafic Journalier Moyen) et des heures de pointe (HPM et HPS) de l'état actuel.

[1] Est appelée « chemin de l'Etang bis » la boucle qui contourne le bâtiment du Patio Plaza.

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

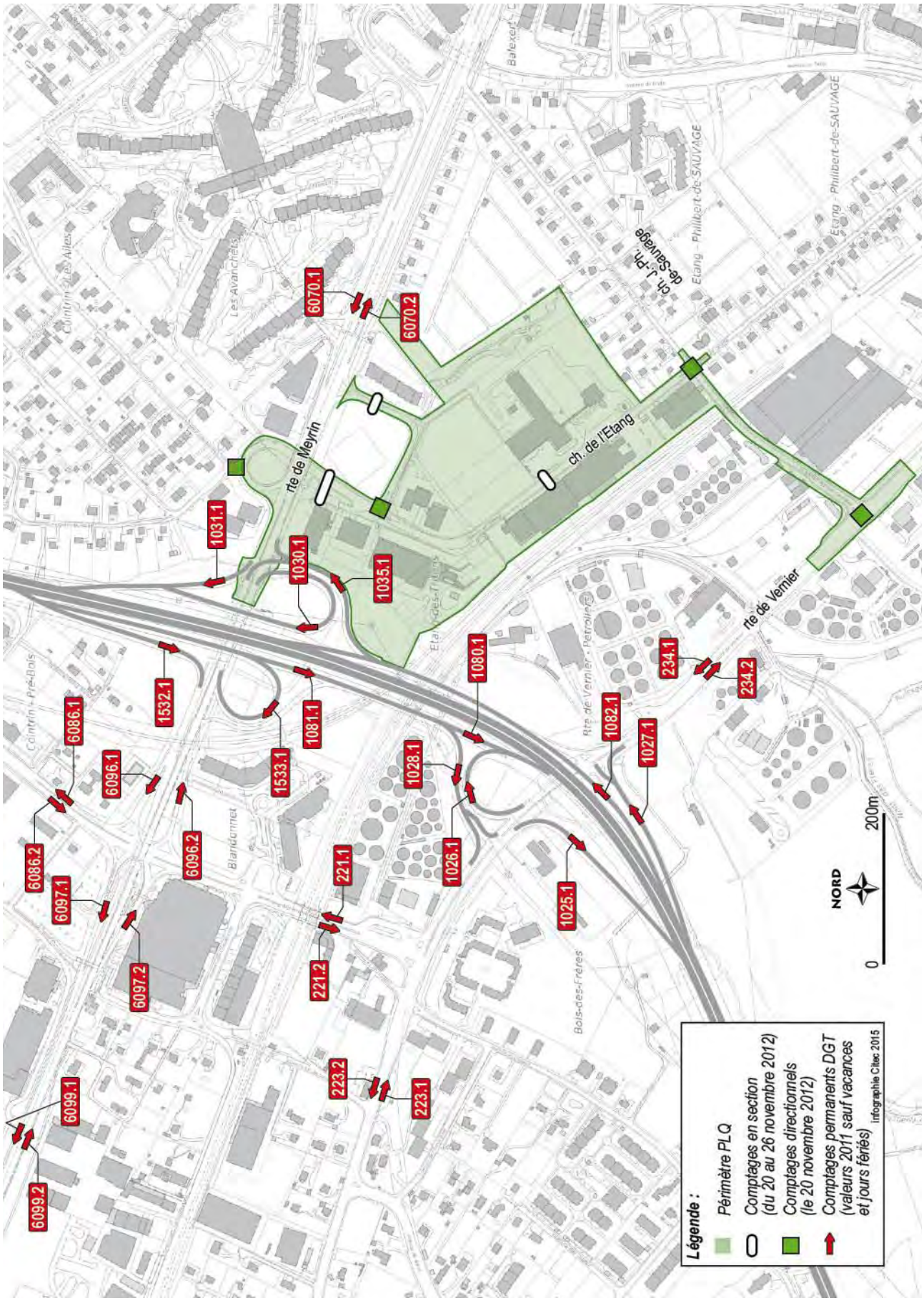


Figure 5 – Localisation et typologie des comptages

Trafic Journalier Moyen

- Périmètre élargi

La figure 6 ci-contre présente les charges de trafic actuelles d'un jour moyen (TJM) sur le secteur. Le plan de charges d'un jour ouvrable moyen (TJOM) se trouve à l'annexe 1 (page 151). Le travail a été effectué sur la base des charges TJOM auxquelles chaque valeur a été convertie en TJM grâce à un coefficient de transformation TJM / TJOM : le plan indiquant ces coefficients se trouve à l'annexe 4 (page 154).

A noter que l'autoroute, pour des questions de lisibilité, n'est pas représentée sur ce plan et que seules les bretelles d'entrée et sortie affichent une valeur. Toutefois, le trafic sur ce tronçon d'autoroute est de l'ordre de 40'000 véhicules par jour et par sens de circulation.

Le tronçon de la route de Meyrin situé au niveau du quartier de l'Etang présente des charges journalières d'un peu plus de 38'000 uv/j (unités de véhicules par jour) alors que la route de Vernier, qui offre davantage de capacité que l'axe Meyrin depuis que le tram est en service, dépasse les 40'000 uv/j sur certains tronçons.

Le tronçon de la route de Meyrin situé au niveau du quartier Blandonnet affiche des volumes de l'ordre de 51'000 uv/j, avec la particularité d'être régulièrement saturé pendant les heures de pointe qui ont tendance à s'étaler dans le temps.

Les échangeurs autoroutiers de Vernier et de Meyrin sont aux aussi assez chargés en raison de l'importance de ces deux axes structurants à l'échelle du canton.

Par ailleurs, la route de Pré-Bois dans secteur de Blandonnet présente des charges de trafic moyennement élevées. Cet axe faisant également partie du réseau primaire rencontre régulièrement des perturbations, notamment aux heures de pointe : il est jalonné de nombreux carrefours qui sont non seulement proches les uns des autres mais offrent également la plupart du temps l'ensemble des mouvements (notamment les tourner-à-gauche), ce qui, au vu des échanges de trafic entre la route de Pré-Bois et les routes de Meyrin et Vernier, est pénalisant en termes de capacité.

- Quartier de l'Etang

Au sein du quartier de l'Etang, dont le périmètre du projet est identifié en vert sur la figure 5, le tronçon le plus chargé présente des charges journalières proches de 6'500, ce qui est relativement faible au regard du trafic de l'ensemble du secteur.

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

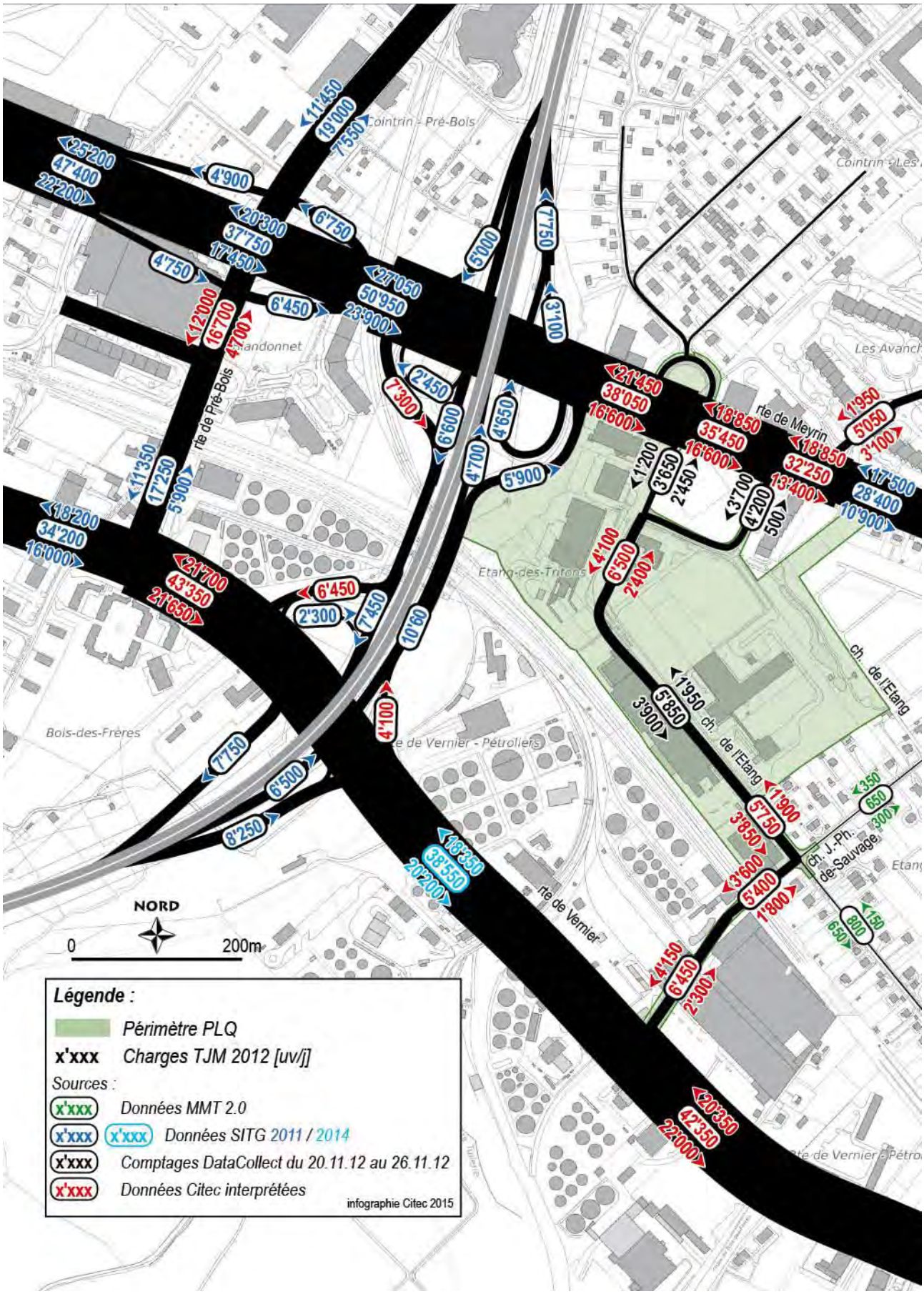


Figure 6 – Charges actuelles du trafic journalier moyen (TJM 2012)

Heure de pointe du matin (HPM) et du soir (HPS)

- Périmètre élargi

De la même manière que pour le trafic journalier, les axes les plus chargés du secteur sont les routes de Meyrin et de Vernier avec la particularité de présenter des volumes de trafic presque aussi importants en entrée qu'en sortie de ville à l'HPS, alors que le trafic a davantage une caractéristique pendulaire à l'HPM avec des volumes plus importants en entrée qu'en sortie de ville. Les capacités utilisées (CU) des carrefours montrent que l'axe de la route de Vernier (CU de 90 à 100%) est plus saturé sur le périmètre du projet que l'axe de la route de Meyrin (CU de 70% en HPS).

Les bretelles d'autoroute des deux échangeurs revêtent également ce caractère pendulaire du trafic, avec des échanges plus importants en provenance de la France que de Vaud le matin, inversement le soir.

- Quartier de l'Etang

Au sein du quartier de l'Etang, le trafic se distribue de manière assez similaire entre l'HPM et l'HPS avec des échanges qui s'effectuent principalement de la route de Meyrin vers la route de Vernier.

A noter enfin qu'une part non négligeable de ce trafic est en transit à travers le quartier : en effet, le quartier ne génère pas à lui seul autant de trafic et environ 60% du trafic empruntant le chemin de l'Etang transite entre les routes de Meyrin et de Vernier à l'HPM et à l'HPS. Ce transit, estimé par le Modèle Multimodal Transfrontalier (MMT, cf. définition au chapitre 6.1, page 69), s'explique par l'impossibilité d'aller de la route de Meyrin vers le Pont-Butin, notamment au niveau de Balexert ; les seules alternatives sont la route de Pré-Bois (déjà fortement chargée aux heures de pointe) et le chemin de l'Etang.

Peu d'échanges s'effectuent avec le tronçon sud du chemin de l'Etang (récemment fermé au trafic et accessible pour les riverains uniquement depuis l'avenue du Pailly) ou encore avec la partie résidentielle du chemin Jacques-Philibert de Sauvage.

Les capacités utilisées montrent que des réserves de capacité existent sur les carrefours internes du quartier. En effet, le carrefour le plus chargé (Etang / Etang bis) est au maximum à 75% de capacité utilisée à l'heure de pointe du soir.

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

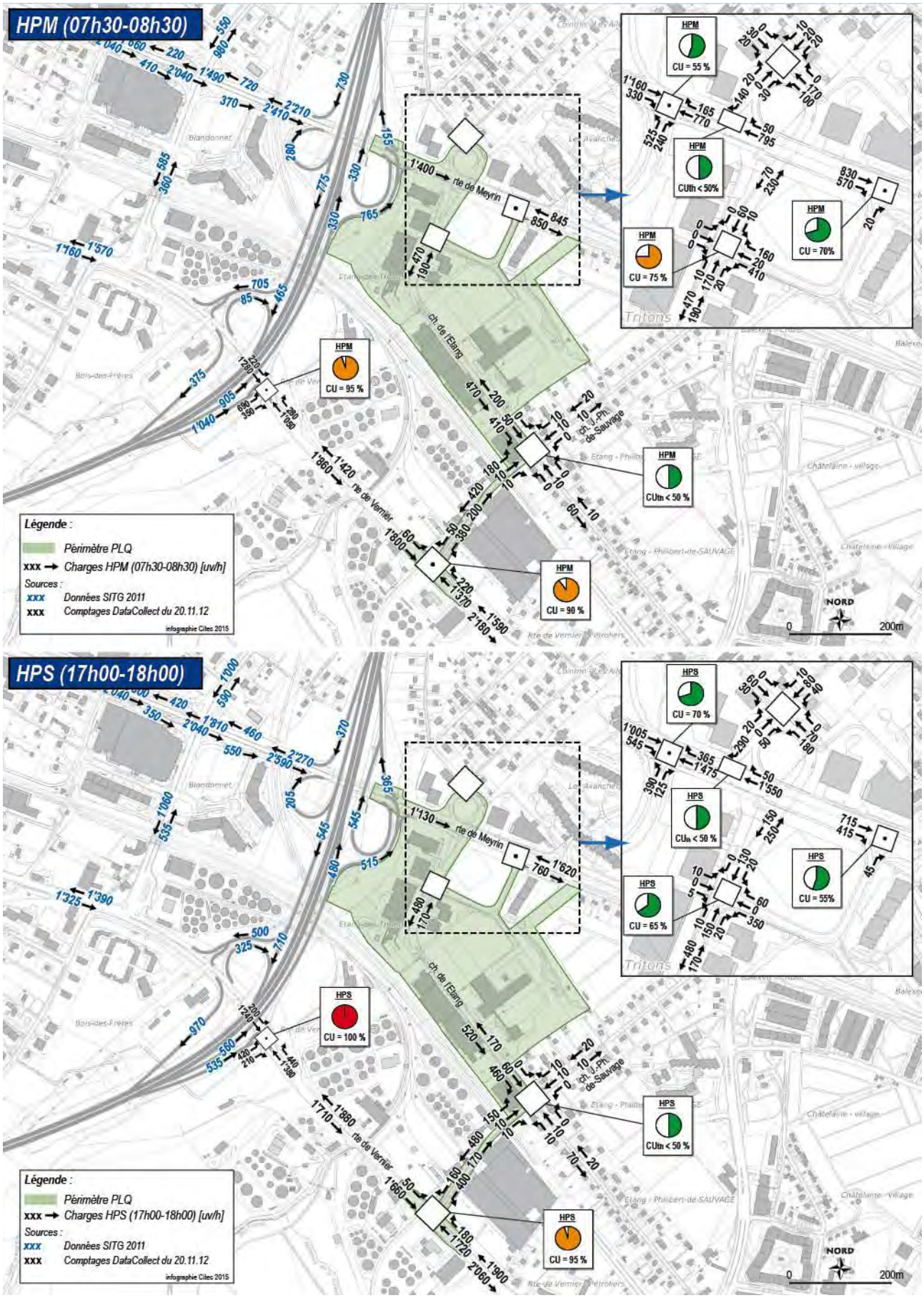


Figure 7 – Charges de trafic actuelles et capacité utilisée des carrefours à l'heure de pointe du matin (HPM 2012) et du soir (HPS 2012)

2.4. Accessibilité actuelle en transports collectifs

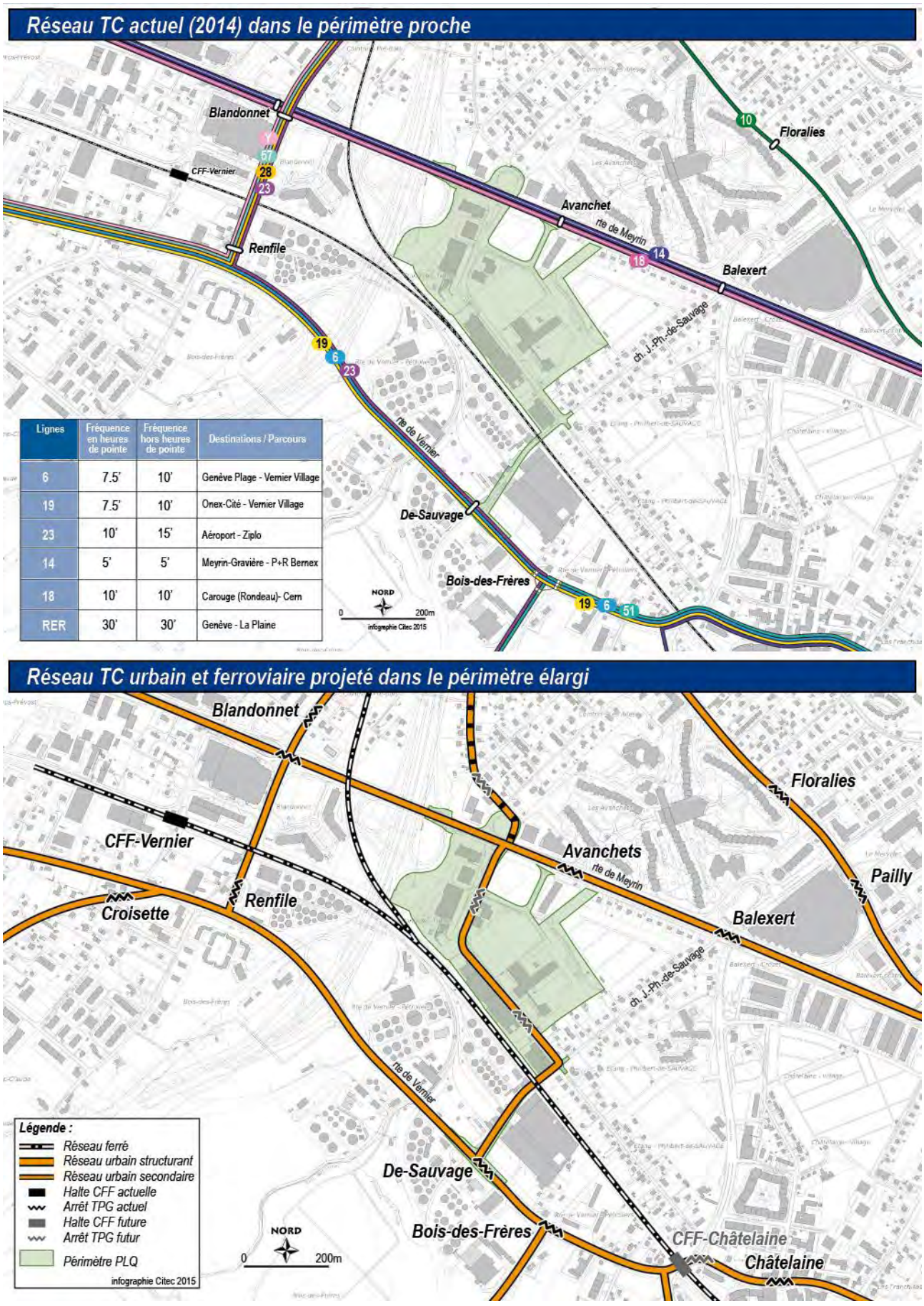
Le quartier de l'Etang est aujourd'hui principalement desservi au nord par la ligne de tram n°14 (Meyrin-Gravière – P+R Bernex) et la ligne de tram n°18 (Cern – Bel-air), vers Meyrin ou le centre-ville, avec une fréquence de 5 minutes (ligne 14), respectivement 10 minutes (ligne 18), en continu de 7h à 20h et une fréquence de 10 minutes en-dehors de ces heures (pour les deux lignes). Trois lignes de bus (6, 19 et 23) desservent la route de Vernier à environ 500 m au sud du quartier. Autrement-dit le quartier se situe à proximité (300 à 500 mètres) de lignes TC performantes.

Le haut de la figure 9 ci-contre illustre le réseau TC existant.

La figure du bas présente le réseau TC urbain et ferroviaire projeté dans le périmètre élargi du quartier. Il est important de noter la création de la future halte CFF Châtelaine, sur la ligne régionale Genève – La Plaine qui sera distante du quartier de l'Etang de moins de 700 m. De même, « les CFF prévoient d'améliorer les espaces d'attente de la halte de Vernier. Le projet comprend une nouvelle marquise et deux abris supplémentaires, pour un meilleur confort de la clientèle. »[2] Cette gare se trouve elle aussi à moins de 700 m à vol d'oiseau du quartier de l'Etang.

[2] Source : http://m.cff.ch/news.newsdetail.2012-3-1503_01.html

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015



Lignes	Fréquence en heures de pointe	Fréquence hors heures de pointe	Destinations / Parcours
6	7.5'	10'	Genève Plage - Vernier Village
19	7.5'	10'	Onex-Cité - Vernier Village
23	10'	15'	Aéroport - Ziplo
14	5'	5'	Meyrin-Gravière - P+R Bernex
18	10'	10'	Carouge (Rondeau)- Cern
RER	30'	30'	Genève - La Plaine

Figure 8 – Réseau TC actuel (en haut) et projeté à l'horizon 2030 (en bas)

2.5. Accessibilité actuelle des mobilités douces

Réseau cyclable actuel

Comme l'illustre le haut de la figure 9 ci-contre, le réseau cyclable actuel, dans le périmètre d'étude élargi, présente un certain nombre de discontinuités, que ce soit sur le réseau routier structurant (routes de Meyrin et de Vernier) ou sur les axes de moindre importance. Actuellement, l'autoroute constitue une véritable barrière où seuls quelques points de passage excentrés des axes structurants permettent son franchissement.

Une partie du chemin de l'Etang propose un itinéraire cyclable bidirectionnel avec un aménagement de type bande cyclable (marquage). Cet itinéraire est relié au quartier de Cointrin par des aménagements adaptés.

Pour pallier aux discontinuités sur la route de Meyrin, une boucle cyclable contourne l'actuel garage Chevalley sur un itinéraire intégralement en site propre.

A noter qu'il existe aujourd'hui un itinéraire cyclable de randonnée à l'ouest de la route de Vernier, au niveau du Bois-des-Frères.

De manière générale, le réseau cyclable du périmètre d'étude élargi est relativement peu développé et présente de nombreuses discontinuités sur les liaisons aménagées. Il n'est donc pas aisé de se déplacer en vélo dans ce secteur du canton.

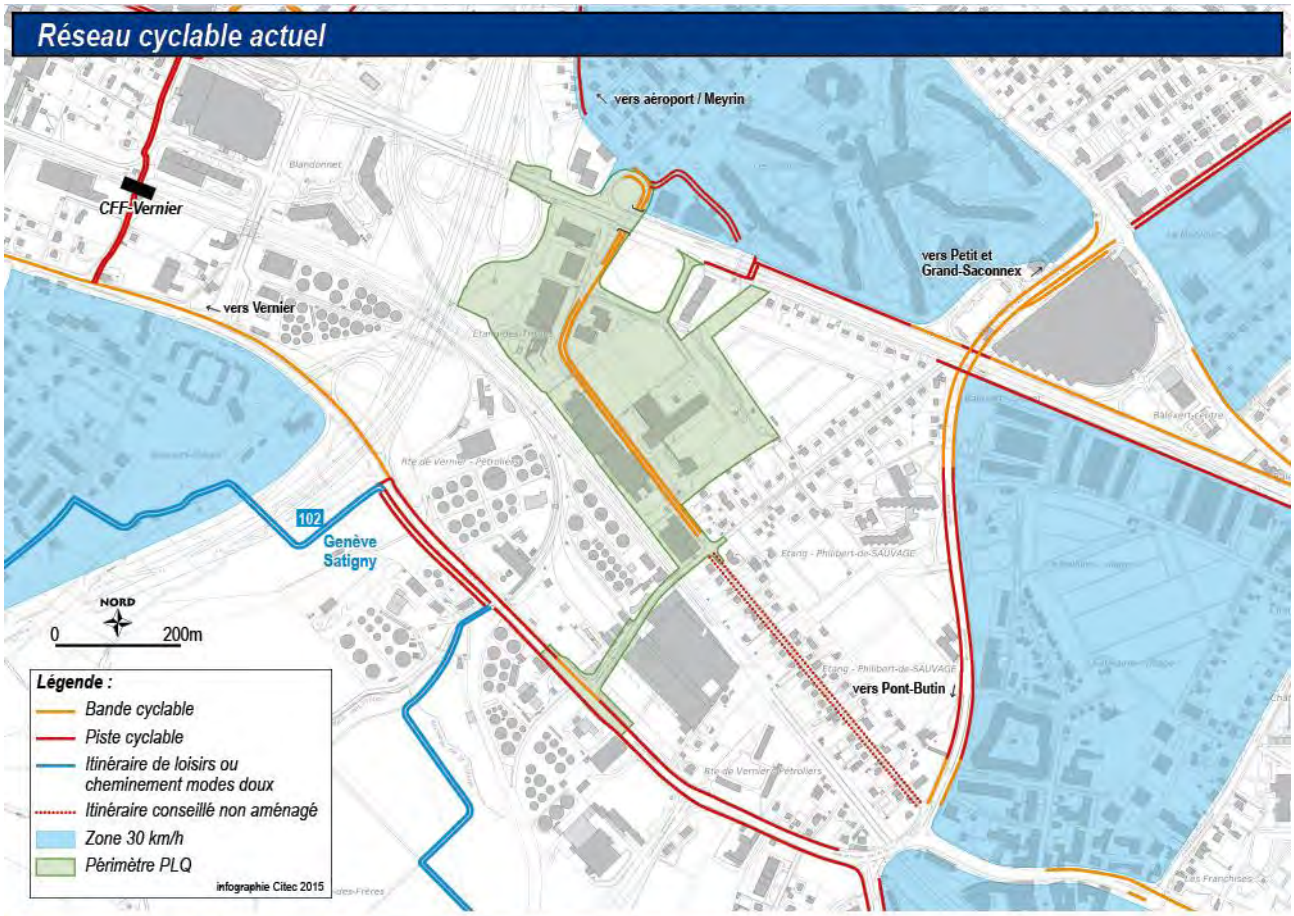
Maillage cyclable projeté

Le bas de la figure 9 ci-contre met en évidence les liaisons cyclables à créer ou à améliorer sans préciser l'horizon de réalisation.

Le quartier de l'Etang constitue une réelle opportunité de combler les lacunes du réseau actuel. Le quartier devra également être connecté à la voie verte d'agglomération qui va relier Annemasse au Pays de Gex en traversant tout le canton de Genève, plus ou moins en longeant les voies CFF.

Plusieurs passerelles permettant le franchissement de l'autoroute sont actuellement inscrites dans les documents de planification qui prévoient également d'améliorer fortement les actuelles discontinuités cyclables, notamment sur les axes structurants tels que la route de Meyrin.

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015



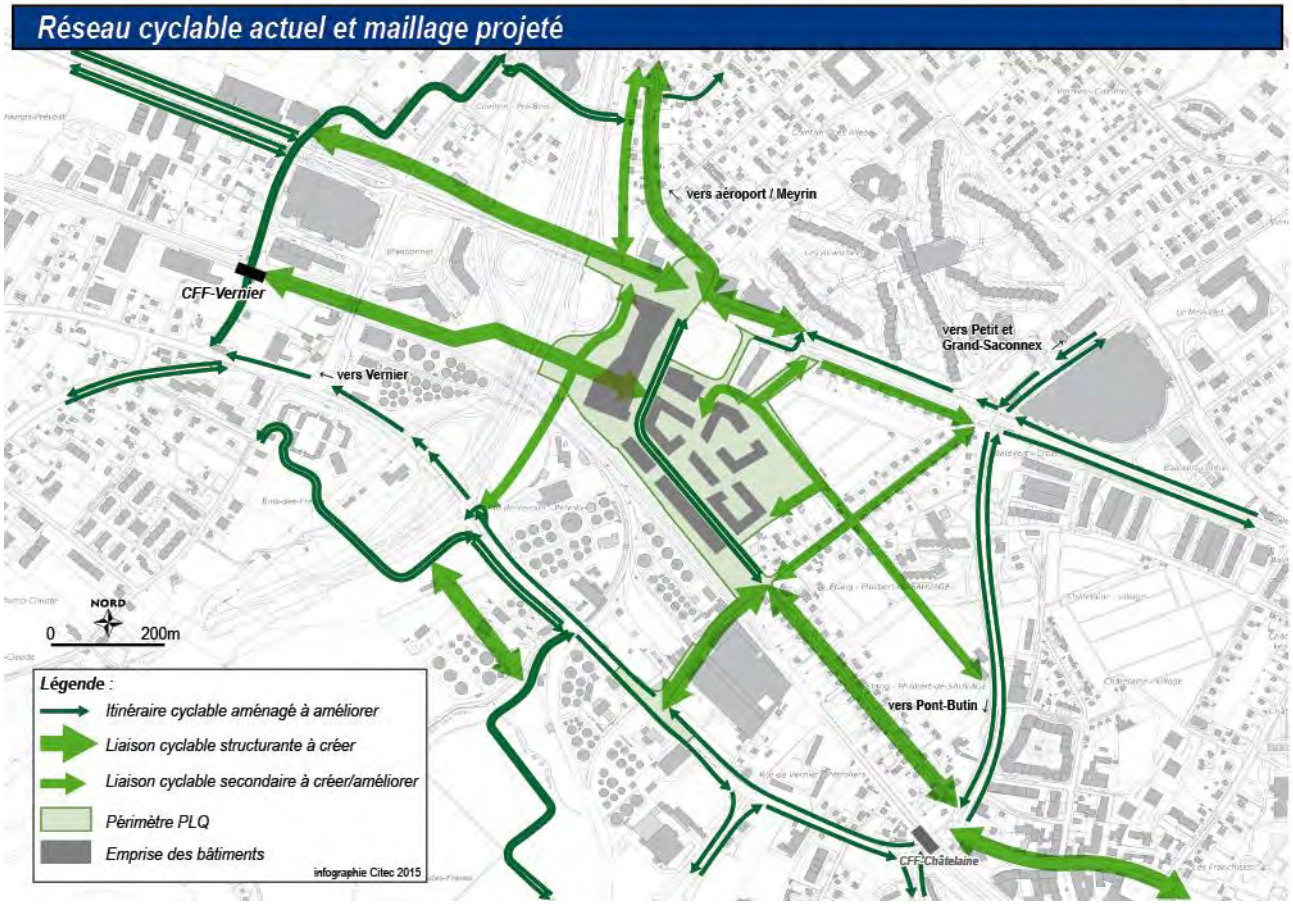


Figure 9 – Réseau cyclable actuel et maillage projeté à terme

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

3. Accessibilité future au quartier

Le projet considère deux horizons futurs, dénommés ci-après temps 1 et temps 2.

Le temps 1 correspond à l'horizon 2020-2021 et considère que les premiers bâtiments du quartier seront livrés, mais pas encore totalement occupés à l'exception des équipements publics (cf. graphique de temporalité d'occupation au point 7.6).

Le temps 2 correspond à l'horizon 2025 et au-delà, et considère que le quartier est entièrement occupé et que les infrastructures (de mobilité) sont réalisées.

Les temps 1 et 2 feront référence dans le présent rapport aux volets transports publics et mobilité douce (chapitres 0 et 3.5).

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

3.1. Hiérarchie future du réseau routier

A l'avenir, comme le montre la figure ci-dessous, la hiérarchie du réseau routier ne va pas être modifiée dans le périmètre du projet.

A noter que, selon de récents échanges avec la Direction Générale des Transports (DGT), il a été évoqué la possibilité de déclasser le chemin de l'Etang en réseau de quartier. Toutefois, pour des questions de fonctionnement du réseau routier, il a été décidé que le chemin de l'Etang sera **maintenu en réseau secondaire**.

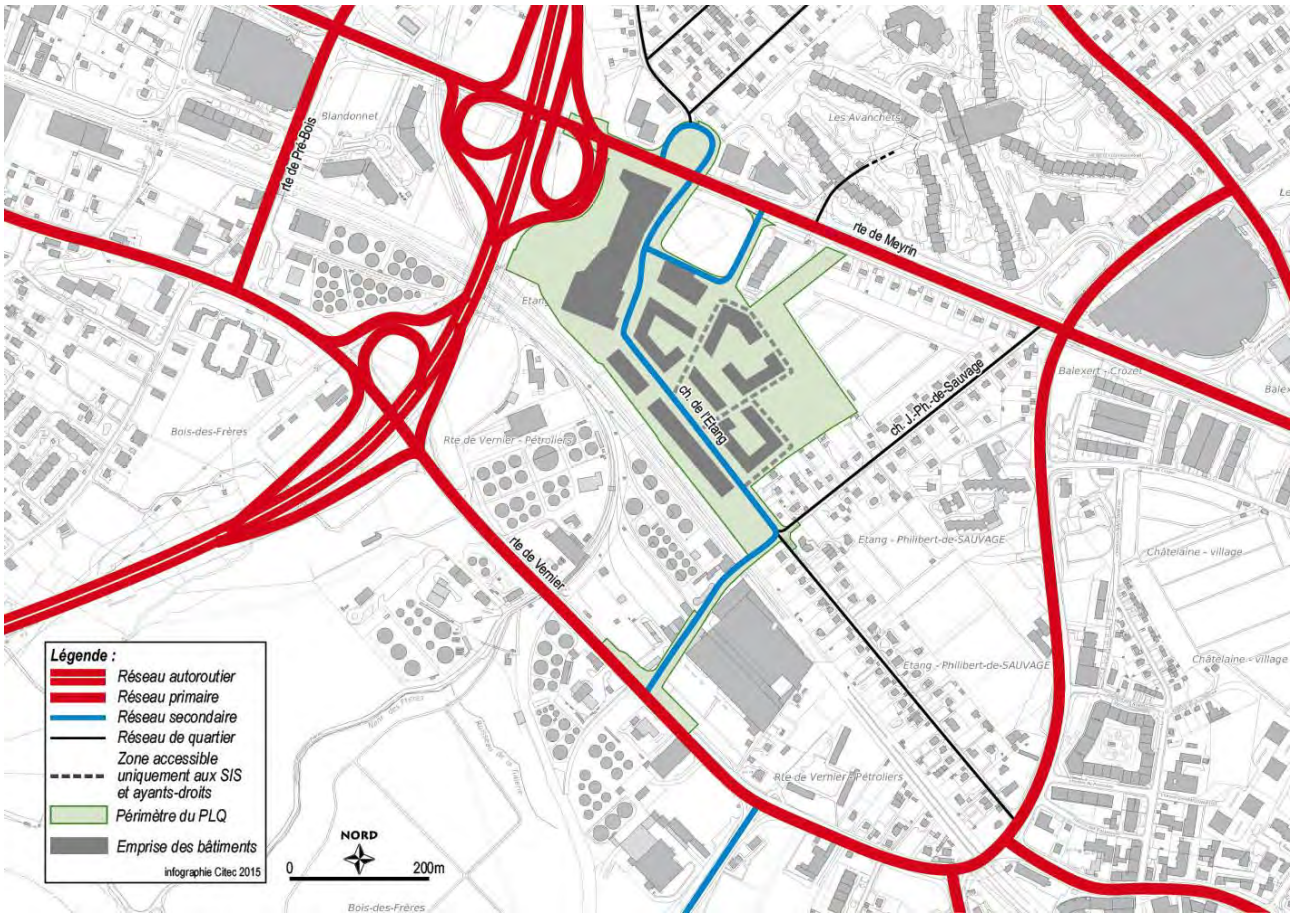


Figure 10 – Hiérarchie future du réseau routier

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

3.2. Schéma de circulation futur

La reconversion du quartier de l'Etang va s'accompagner d'une évolution du réseau viaire existant avec la réalisation de nouvelles voiries et la modification éventuelle du réseau existant.

Concepts de schémas de circulation

L'équipe de mandataires a évalué plusieurs variantes d'accessibilité au quartier et différents scénarios de circulation au sein du quartier.

La figure 11 ci-dessous montre les trois concepts de circulation finalement considérés :

- Le « morceau de ville » propose un réseau de rues ayant toutes le même statut : cette variante n'a pas été retenue en raison de la hiérarchie du réseau et de la volonté des autorités communales et cantonales de créer des nouvelles voiries avec un trafic le plus faible possible.
- Le « quartier sans voitures » propose un quartier sans voiries internes et des parkings aux extrémités pour capter le trafic. Ce concept a également été écarté en raison de la hiérarchie du réseau routier.
- Le « Statu quo » propose de conserver le fonctionnement de l'état actuel, avec les difficultés que cela implique en termes d'accessibilité aux immeubles.

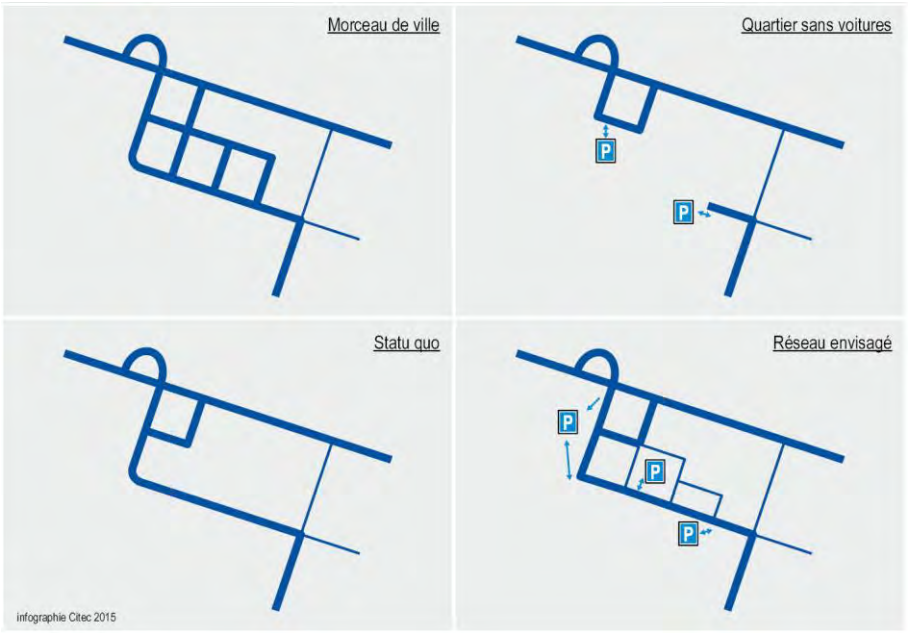


Figure 11 – Concepts de schémas de circulation

Les différentes séances de travail avec les autorités et les associations de quartier ont permis de définir un concept optimal dénommé ci-dessus « réseau envisagé ». Ce concept tient compte de la volonté de localiser les parkings le plus près possible des accès au quartier et propose de maintenir le trafic sur le réseau routier existant et des chemins piétonniers dans le cœur de quartier, accessibles uniquement aux véhicules d'intervention et ponctuellement aux livraisons et véhicules de ramassage des ordures. L'objectif est de proposer un quartier apaisé où l'on favorise les déplacements doux, sans pour autant contraindre l'accessibilité pour les véhicules motorisés.

3.3. Plan des voies futur

La figure 13 ci-contre présente le schéma des voies projeté et la typologie de carrefours.

Le plan des aménagements est repris sur l'ensemble du périmètre PLQ à l'annexe 7 (page 157), l'annexe 8 (page 158), l'annexe 9 (page 159) et à l'annexe 10 (page 160) du présent document.

Par rapport à l'état actuel, de nombreuses modifications sont prévues pour permettre au futur quartier de fonctionner.

Le chemin de l'Etang va demeurer dans sa configuration actuelle avec une voie par sens de circulation. L'axe sera légèrement décalé par rapport à son tracé actuel pour des questions d'alignement, notamment des bâtiments.

Au nord-est du chemin de l'Etang, de nouvelles voiries vont être créées : il s'agit de chemins piétonniers qui seront principalement utilisés par les piétons et les vélos du quartier et ponctuellement par les véhicules d'intervention et de secours, de ramassage des ordures et les livraisons à certaines heures de la journée seulement. Une signalisation adéquate est proposée ainsi que des bornes d'accès pour empêcher le risque de comportement illicite des usagers.

Entre les voies CFF et l'îlot F ainsi qu'entre l'autoroute et l'îlot A, de nouvelles voiries vont également voir le jour avec pour vocation de desservir uniquement les activités logistiques de ces bâtiments.

Par ailleurs, un certain nombre d'adaptations est également prévu sur le réseau routier environnant, notamment sur la route de Meyrin, la boucle du Ruisseau (qui permet de relier le quartier à la route de Meyrin), le tronçon du chemin J.-Ph. de Sauvage situé entre le chemin de l'Etang et la route de Vernier. L'ensemble des carrefours du quartier va être revu ainsi que les carrefours d'accrochage sur les routes de Meyrin et de Vernier. En effet, il s'agit de proposer des aménagements qui garantissent aux carrefours d'être en mesure d'écouler correctement la demande en trafic tout en garantissant de bonnes conditions de sécurité pour les modes doux.

Enfin, de nombreux projets de liaisons de mobilités douces sont prévus telles que réalisation de pistes cyclables, de passerelles et de passages inférieurs. Ces éléments sont développés aux chapitres 3.5 et 8.2.

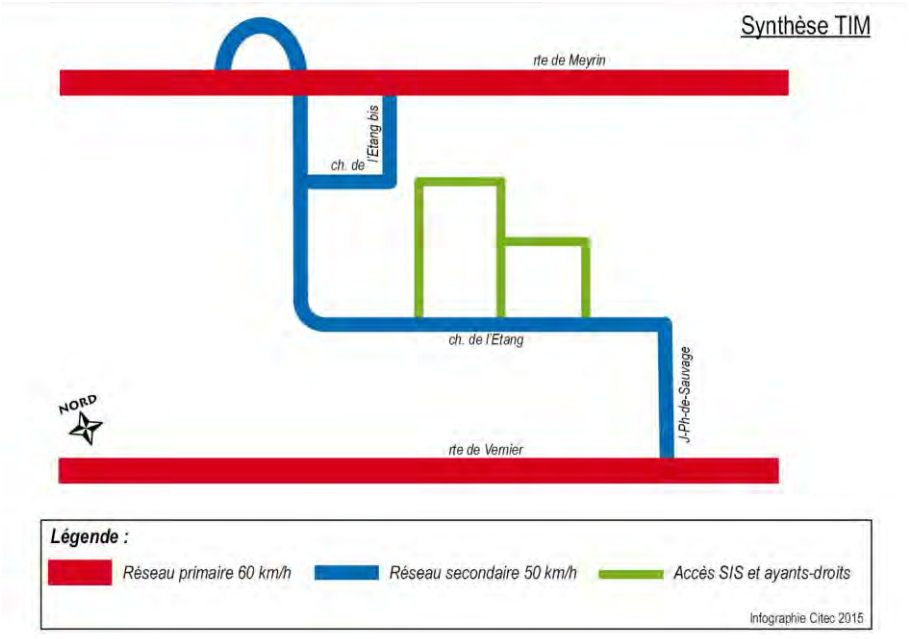


Figure 12 – Synthèse accessibilité TI

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

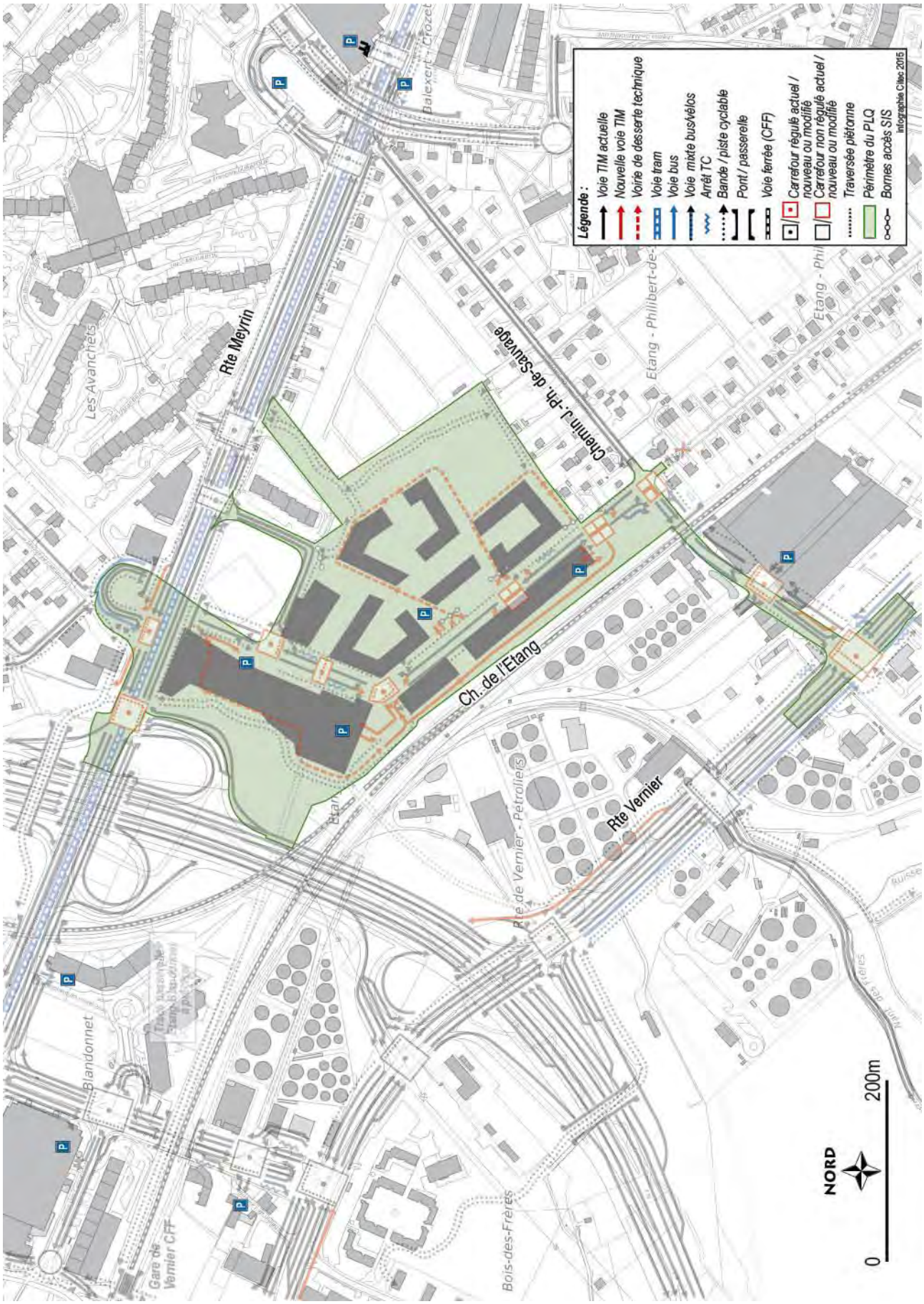


Figure 13 – Plan des voies futur (horizon à terme, avant requalification du chemin du Ruisseau)

Schéma de circulation projeté

La figure 14 ci-contre montre le dernier schéma de circulation discuté avec les différents mandataires du projet.

Depuis la demande de renseignements (DR), plusieurs variantes ont été envisagées et évaluées avec comme objectif d'apaiser l'ensemble de l'esplanade située entre les îlots A et B. Il a été question de mettre une partie du chemin de l'Etang en tranchée couverte pour réduire les nuisances liées au trafic en surface. Cette option n'a pas été retenue compte-tenu de ses contraintes de mise en œuvre. Une variante consistant à dévier le flux principal de voitures sur la nouvelle voirie située entre les îlots B et D a été imaginée, mais n'a pas été retenue à cause de son incohérence vis-à-vis de la hiérarchie du réseau routier et du concept de schéma de circulation retenu.

- Accessibilité au quartier

Compte-tenu des éléments étudiés, il a été retenu un fonctionnement similaire à celui de l'état actuel, avec des connexions depuis la route de Meyrin uniquement en tourner-à-droite en entrée et en sortie du quartier. La trémie existante sous la route de Meyrin est maintenue et permet également d'accéder au parking de l'îlot A.

- Chemin de l'Etang

Au sein du quartier, le chemin de l'Etang passe à un régime de 50 km/h avec une série d'aménagements de modération visant à favoriser la perméabilité de l'axe et pour apaiser le trafic. La mise en zone 30 km/h n'a pas été validée par les autorités cantonales, principalement en raison de la mise en place de carrefours à feux (indispensables à la priorisation des bus).

- Venelles, nouvelles voiries et cheminements piétons

Les voiries techniques situées entre les voies CFF et l'îlot F et à l'arrière de l'îlot A serviront exclusivement à la desserte logistique des îlots A et F.

Ayant fait l'objet de nombreuses discussions, les nouvelles voiries situées autour des îlots de logements et présentées dans la DR sont maintenues et mises en zone piétonne avec un revêtement permettant aux véhicules d'intervention, de ramassage des ordures et aux engins d'entretien/déneigement de circuler lorsque nécessaire ; ces nouveaux chemins ont vocation à être empruntés essentiellement par les piétons et quelques vélos voulant accéder dans ce cœur de quartier.

- Accessibilité aux parkings

Les trois parkings du quartier sont accessibles depuis et vers les routes de Meyrin et de Vernier. A l'arrière de l'îlot A, une zone d'espace public est proposée afin d'assurer les livraisons de cet ensemble commercial : le trafic ainsi généré sur cet espace est négligeable.

Par ailleurs, un drop-off est prévu en front de l'îlot A, le long de la route de Meyrin, pour accéder à l'hôtel. L'aménagement de cet espace a été discuté avec la DGT et la solution retenue ne perturbe pas le fonctionnement de la route de Meyrin qui constitue un axe routier structurant.

- Liaisons cyclables

Le réseau cyclable du quartier fait partie intégrante du projet qui constitue une opportunité de repenser l'ensemble des liaisons dans le périmètre élargi du projet. Ainsi, des connexions avec le Bois-des-Frères, les quartiers de Blandonnet, de Balexert ou encore de Châtelaine sont prévues, même si certaines de ces liaisons pourront voir le jour à un horizon plus lointain. Au sein du quartier, tout est mis en œuvre pour que les vélos aient une place de choix dans les déplacements.

Le tracé exact des liaisons cyclables liées au parc des Tritons seront définies dans le cadre de la requalification du parc. Des propositions indicatives de tracé possible sont illustrées dans le présent rapport.

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

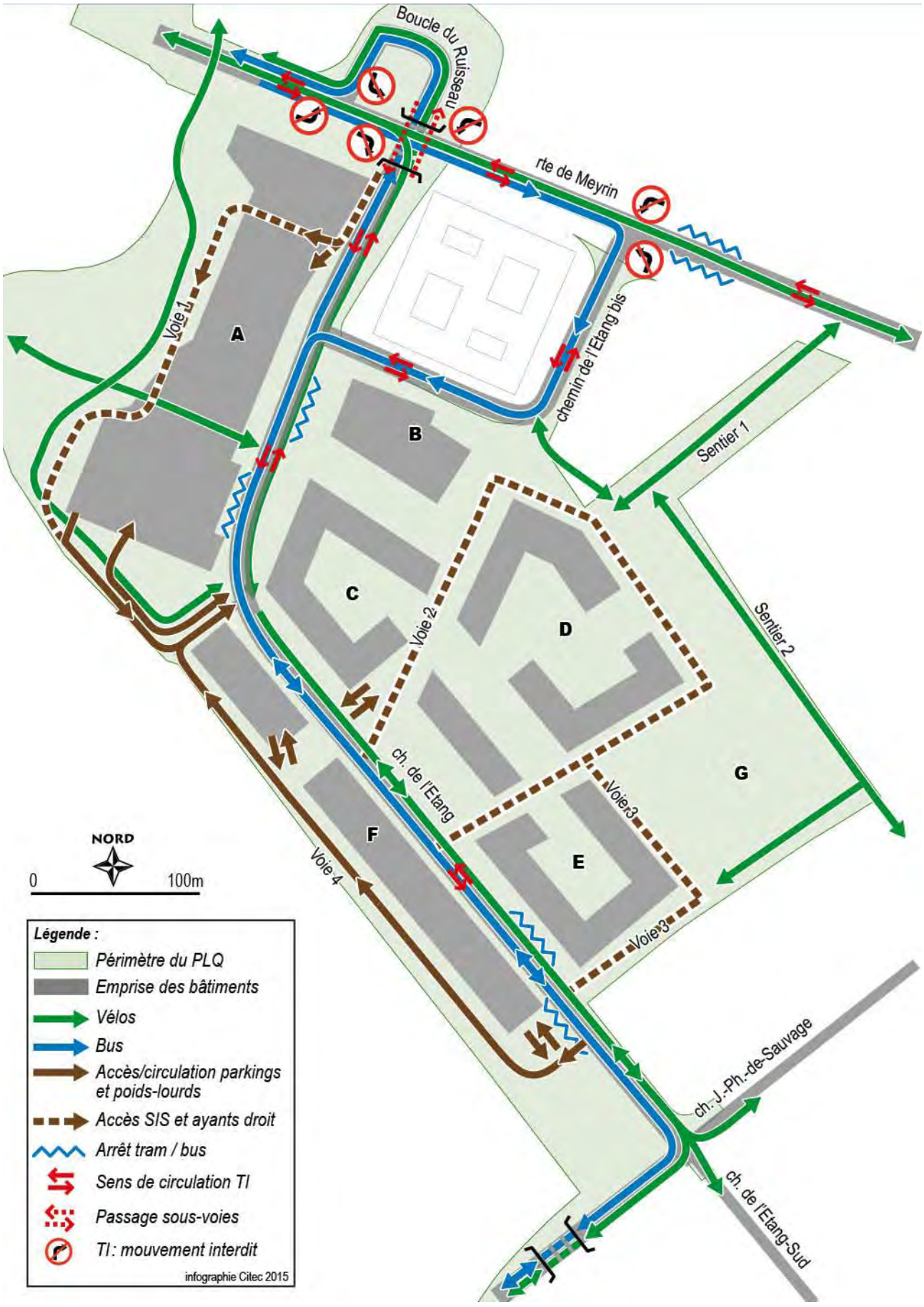


Figure 14 – Schéma de circulation projeté

Régime de vitesse : zone 30 km/h ou régime à 50 km/h

Compte-tenu de la volonté de proposer un quartier agréable dans lequel les déplacements doux sont favorisés, il avait été question de placer le chemin de l'Etang en zone 30 km/h.

Toutefois, au vu des volumes de trafic, il est préférable de maintenir un certain nombre de traversées piétonnes. De plus, la gestion de certains carrefours par des feux est nécessaire à la priorisation des bus et à la bonne gestion des flux. De ce fait, une zone 30 km/h serait trop dérogatoire et ne répondrait pas à certains objectifs essentiels de fluidité et de sécurité. Enfin, un dispositif de noue paysagère est proposé : il rendra relativement difficile la traversée de l'axe par des piétons en dehors des interruptions de la noue qui définissent assez naturellement la position des passages pour piétons.

Les deux scénarios ont été étudiés et évalués sur la base de plans d'aménagement détaillés. C'est la raison pour laquelle il a été décidé de mettre le chemin de l'Etang sous un régime à 50 km/h, ce qui est tout à fait compatible avec la mise en place d'aménagements de modération qui auront des effets sur l'apaisement du comportement des conducteurs de véhicules individuels motorisés.

L'analyse multicritères ci-après présente les avantages et inconvénients de chacun des deux scénarios et met en avant que le régime 50 km/h est préférable à la zone 30 km/h.

DOMAINE	CRITÈRES	PLQ - 50 KM/H PLANS 04.2015	ZONE 30KM/H AVEC BANDE POLYVALENTE
Concept du projet	Adéquation avec la typologie «centre-ville» souhaitée pour le quartier	⊖	⊕
	Promotion des mobilités douces	⊕	⊕
Circulation des usagers	Sécurisation des flux tous modes	⊕	~
	Priorisation des bus (carrefours, îlots, encoches…)	⊕	⊖
	Perméabilité piétonne	⊕	~
	Gestion des flux d'accès aux parking	⊕	⊖
Aménagements et espaces publics	Qualité de l'ambiance sonore du quartier	~	⊕
	Souplesse d'aménagements pour le stationnement de surface	~	⊕
	Impact des aménagements sur l'abaissement de la vitesse	~	⊕
VARIANTES		RETENUE (+4)	POSSIBLE (+3)

Les mesures nécessaires à la sécurisation des flux rendraient la zone 30 dérogatoire de manière difficilement acceptable

L'amélioration de ces points fait partie du compromis discuté entre la Ville de Vernier et la DGT

Infographie Citec 2015

Figure 15 – Analyse multicritères du régime de vitesse 30km/h - 50km/h

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

3.4. Accessibilité future en transports collectifs

Bien que l'offre de la ligne de tram 14-18 sur la route de Meyrin ne sera pas renforcée à l'arrivée des premiers usagers, une nouvelle ligne de bus à cadence urbaine doit desservir le quartier avec deux arrêts proposés sur le chemin de l'Etang ; des aménagements sont prévus pour favoriser la progression de cette ligne dont la cadence pourra évoluer en fonction de la demande.

Même s'il a été question de créer une nouvelle ligne[3] de bus, c'est finalement l'actuelle ligne 23 qui va simplement être déviée entre les arrêts Sauvage et Blandonnet pour desservir le futur quartier de l'Etang.

Cette liaison est prévue en deux temps, le temps 1 correspondant à la livraison des premiers bâtiments, le temps 2 à la mise en place d'un véritable axe tangentiel. L'idée est de relier le secteur de Carouge à l'aéroport en passant par le Pont-Butin et le quartier de l'Etang, mais le tracé de cet axe tangentiel reste encore à préciser.

Par ailleurs, le quartier sera desservi par la halte CFF de Vernier via la passerelle qui doit relier l'Etang au quartier de Blandonnet : cette halte sera à moins de 700 mètres de l'îlot A. Le futur pôle d'échanges multimodal de Châtelaine offrira également une offre en transports publics performante avec la réalisation, à un horizon ultérieur, d'une nouvelle halte CFF : ce futur pôle d'échanges sera lui aussi situé à environ 700 mètres du sud du quartier.

[3] A noter qu'au moment de la réalisation de la présente étude, la réorganisation du réseau TCU prévoit de modifier le tracé de l'actuelle ligne 23. Dans le PDTC 2015-18, il est prévu que les lignes 22 et 23 soient maintenues et que l'axe tangentiel voit le jour via la mise en place d'une nouvelle ligne de bus.

Etat futur temps 1 : 2020

Le haut de la figure 16 ci-contre illustre le parcours de cette ligne au temps 1. A court terme, l'enjeu est de desservir le quartier avec une fréquence de 8 bus par heure : le tracé de cette nouvelle ligne s'appuiera donc sur les aménagements existants du réseau TPG. L'itinéraire empruntera la route de Vernier, le chemin Jacques-Philibert de Sauvage, le chemin de l'Etang, la route de Meyrin puis la route de Pré-Bois avant de relier son terminus à l'aéroport.

Etat futur temps 2 : au-delà de 2025

Le bas de la figure 16 ci-contre montre le tracé de cette nouvelle ligne TC à un horizon plus éloigné correspondant à la réalisation d'autres projets de développement dans le secteur et d'évolution du réseau TC urbain. En effet, lorsque la future halte CFF de Châtelaine et la Vitrine Economique Aéroportuaire au niveau du chemin du Ruisseau verront le jour (entre 2025 et 2030), la ligne de bus desservant le quartier pourra évoluer vers un transport en commun en site propre (TCSP) sur certains tronçons et sa cadence sera renforcée.

A noter que le tracé de cette ligne sera modifié entre l'Etang et l'aéroport puisqu'elle empruntera alors le chemin du Ruisseau avant de rejoindre l'aéroport via l'avenue Louis-Casaï.

A cet horizon, le réseau TC va connaître d'autres évolutions telles que :

- la réalisation de la future halte CFF de Châtelaine ;
- la réalisation d'un axe fort TC sur Vernier-Châtelaine ;
- la desserte longitudinale de l'aéroport, éventuellement par un mode de transport urbain alternatif tel que monorail, télécabine, etc.

Sur les figures ci-après, les noms des nouveaux arrêts envisagés sur cette liaison TC sont purement indicatifs.

Les pages suivantes présentent la synthèse des études réalisées qui ont conduit aux deux schémas présentés à la figure 16.

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

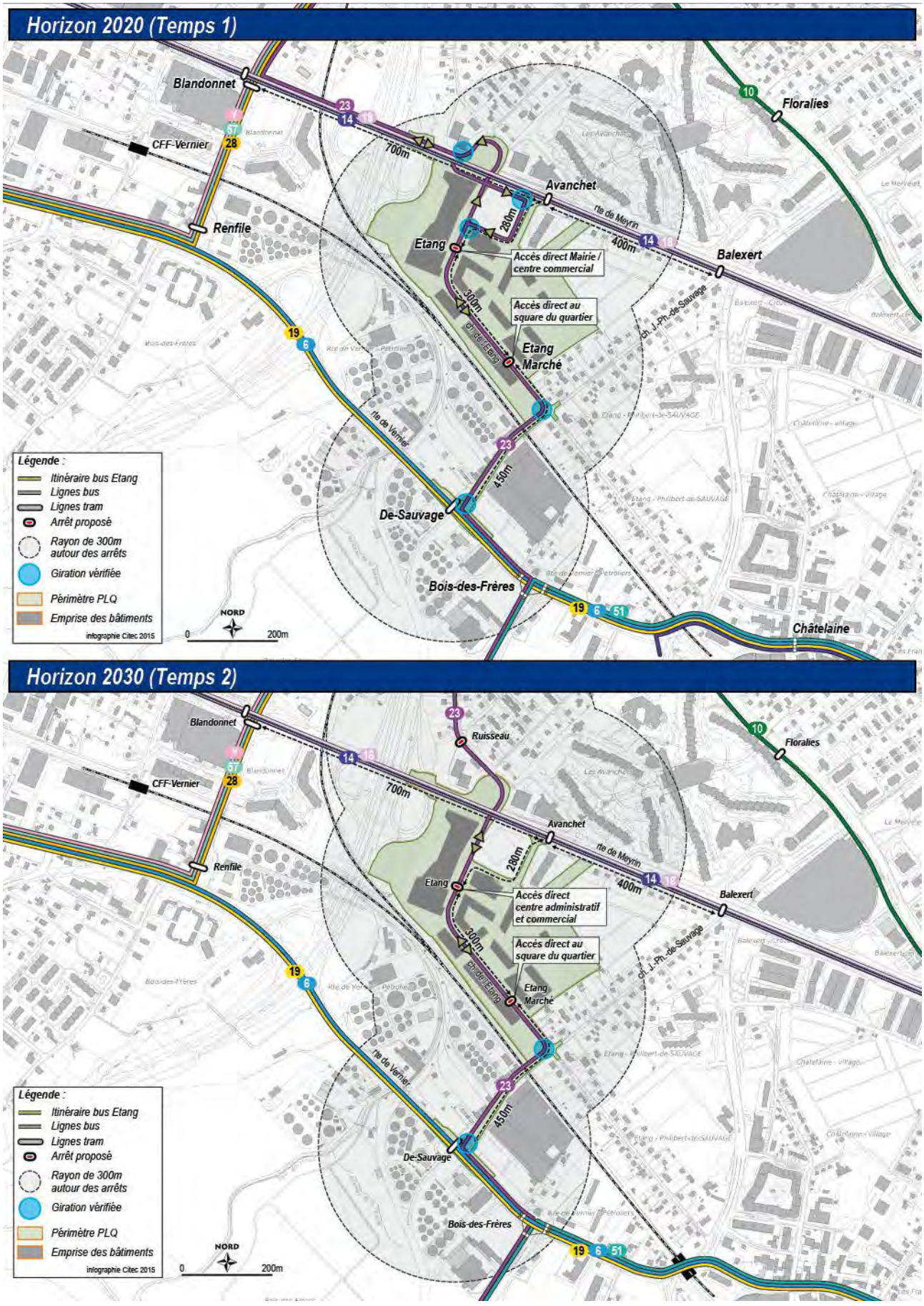


Figure 16 – Réseau TC futur aux deux horizons (Temps 1 et Temps 2)

Variantes d'accessibilité du bus

Considérant ces deux horizons et l'évolution du tracé de la ligne de bus desservant le quartier entre l'Etang et l'aéroport (ici dénommée « axe tangentiel »), la connexion entre le chemin de l'Etang et la route de Meyrin a fait l'objet d'une analyse détaillée.

Comme le montre la figure ci-dessous, quatre familles de variantes d'accessibilité (entrée et sortie du quartier) ont été évaluées : pour chacune d'elles, l'entrée et la sortie du bus ont été proposées sur l'un ou l'autre des deux axes coupant la route de Meyrin, avec une déclinaison selon que le bus emprunte la boucle existante côté nord de la route de Meyrin.

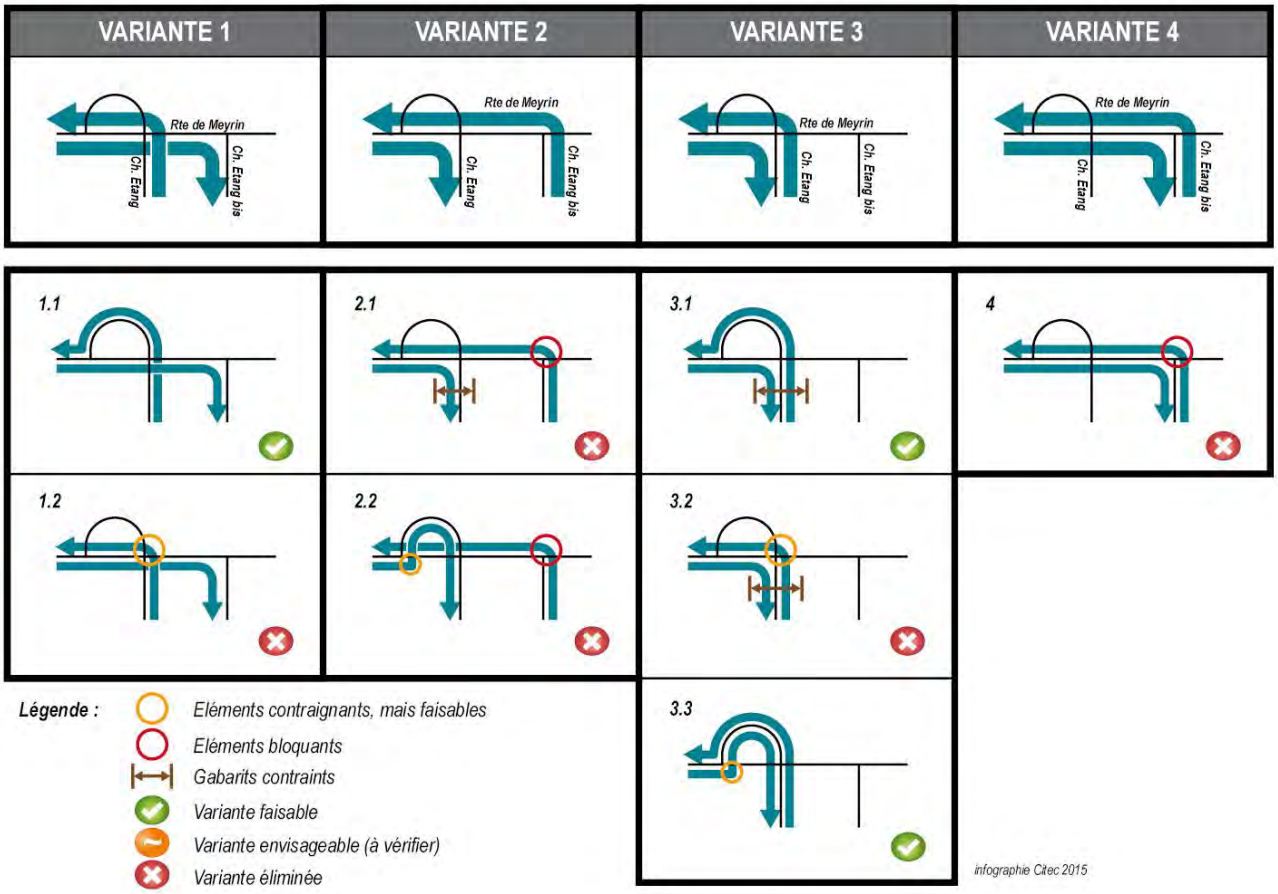


Figure 17 – Variantes d'accessibilité du bus de/vers la route de Meyrin

En fonction de points durs tels que l'arrêt de tram Avanchets, certaines variantes ont été éliminées. D'autres demandent un approfondissement et seules trois variantes, considérées faisables, ont été retenues (1.1, 3.1 et 3.3) pour la suite de l'analyse ci-après.

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

Analyse du nombre d'arrêts de bus

Le quartier de l'Etang va voir l'arrivée de nombreux habitants et emplois, sans compter les nombreux visiteurs attendus, notamment ceux du centre commercial.

La densité de ce quartier implique donc d'offrir deux arrêts aux usagers, même si ces deux arrêts se trouvent distants d'environ 300 mètres seulement.

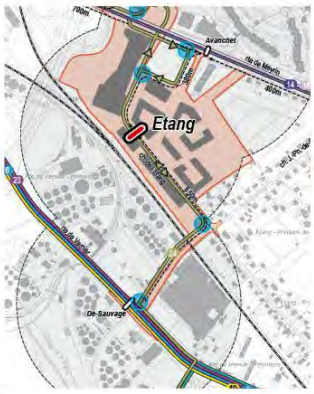
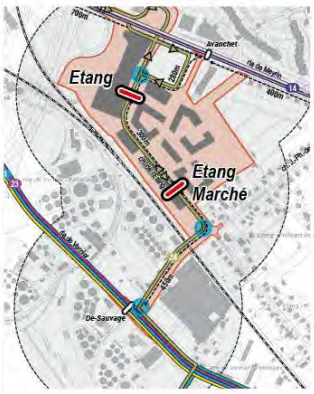
	VARIANTE 1 ARRET	VARIANTE 2 ARRETS
		
POPULATION EXISTANTE DESSERVIE	0	+
POPULATION FUTURE DESSERVIE	−	+
VITESSES COMMERCIALES	+	−
RESEAU / CONNEXION	0	+
EMPRISE SUR GABARIT DE L'ESPACE PUBLIC	+	−
DESSERTE DES POLES DE VIE DU QUARTIER	−	+
infographie Citec 2015	NON RECOMMANDÉE	RECOMMANDÉE

Figure 18 – Evaluation multicritères du nombre d'arrêts de bus dans le quartier

Dans la variante retenue, l'arrêt « Etang » se trouve à moins de 300 m de l'arrêt de tram Avanchets, ce qui ne permet pas de parler véritablement d'une correspondance. Toutefois, cette correspondance bus/tram peut s'effectuer à l'arrêt Blandonnet.

L'arrêt « Etang marché » permet non seulement de desservir le quartier de l'Etang, mais également les habitants du secteur pavillonnaire Etang-Sauvage.

Position de l'arrêt de bus « Etang »

Un des éléments déterminant le choix du tracé est la position de l'arrêt de bus situé au niveau du bâtiment du centre administratif (îlot B). Une analyse détaillée a permis de définir :

- la meilleure position de l'arrêt de bus (cf. haut de la figure ci-dessous),
- le meilleur parcours du bus en fonction de la position de l'arrêt (cf. figure du bas) et selon les trois variantes retenues dans l'analyse précédente (cf. figure 18).

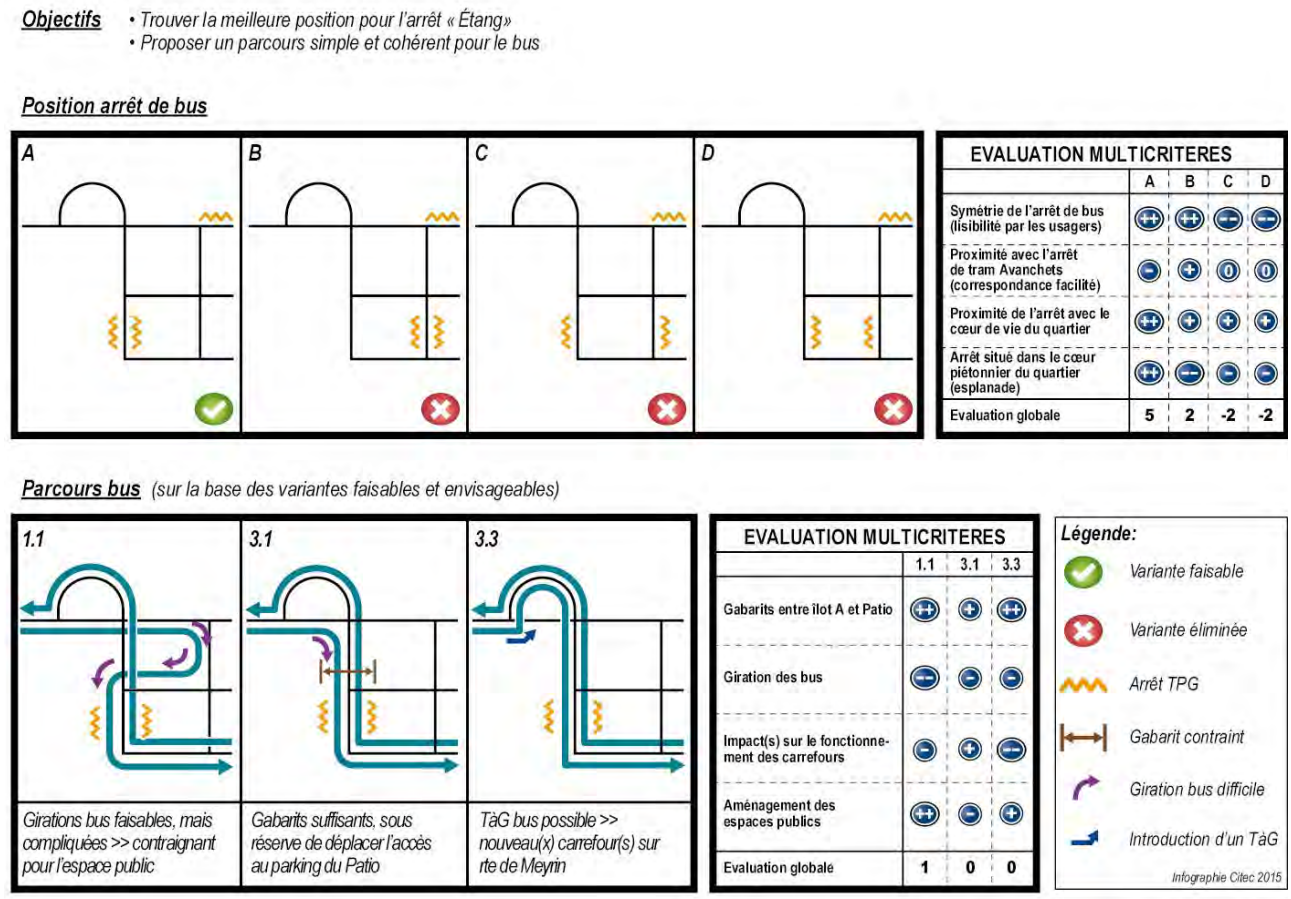


Figure 19 – Evaluation multicritères des variantes d'accessibilité du bus et de la position de l'arrêt « Etang »

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

La meilleure position de l'arrêt de bus se trouve entre les îlots A et B, au niveau de l'esplanade et là où se trouvent les principaux flux piétons. Les variantes avec un arrêt dissymétrique ont été écartées pour des questions de lisibilité. La variante B présente le gros inconvénient de situer l'arrêt à l'écart des flux générés par le centre commercial : elle avait été imaginée lorsque l'axe principal du quartier devait être dévié sur la nouvelle voirie entre les îlots B et D et parce qu'elle réduisait le nombre de girations difficiles à effectuer par le bus.

La variante A a donc été combinée aux trois variantes de tracé de la ligne retenue précédemment. C'est **la solution 1.1 qui est préférée**, malgré des rayons de giration moins faciles : les tests de giration ont été réalisés à l'aide de l'outil Autoturn.

La variante 3.1 est écartée parce qu'elle est consommatrice d'espace public entre l'îlot A et le Patio Plaza, au niveau du débouché de la trémie qui passe sous la route de Meyrin. La variante 3.3 n'est pas envisageable du point de vue de la régulation. La Direction Générale des Transports s'est montrée défavorable à la mise en place d'une telle proposition qui nécessiterait la création d'un tourne-à-gauche bus sur la route de Meyrin en direction du quartier.

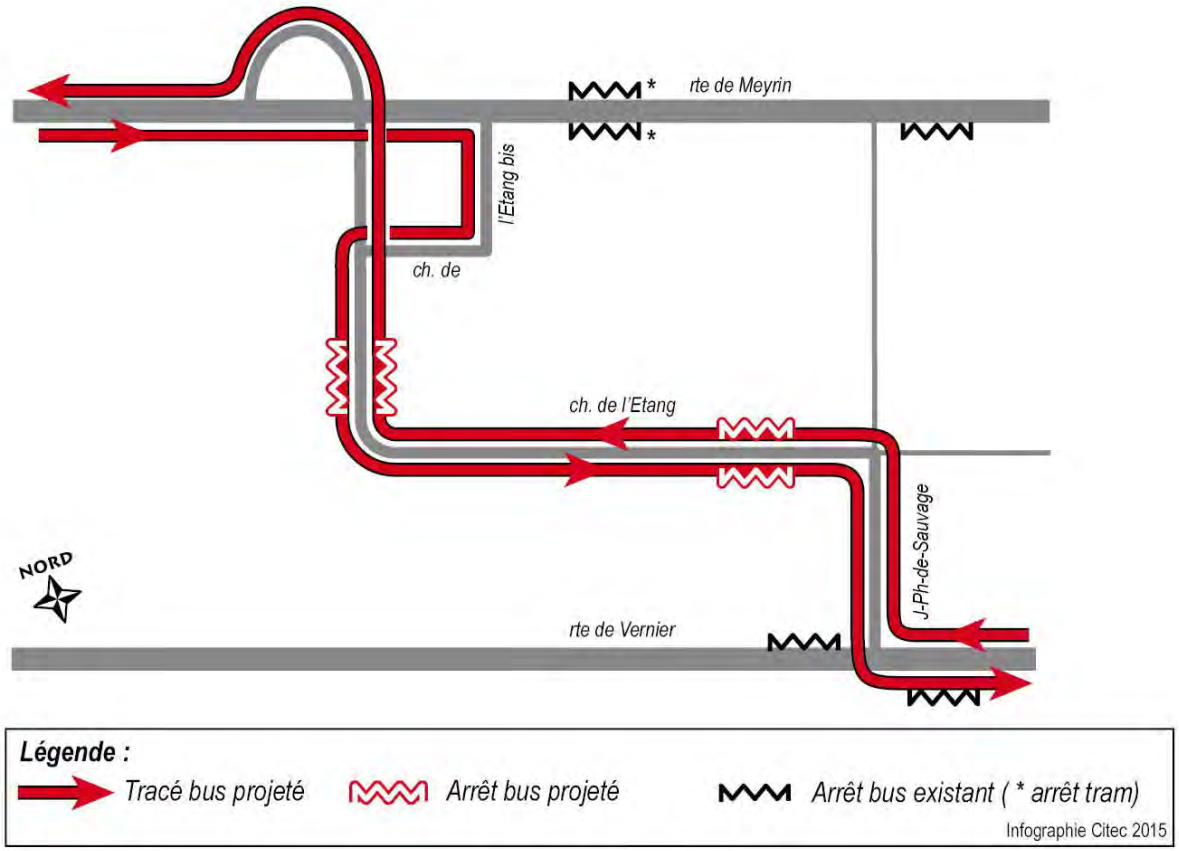


Figure 20 – Synthèse accessibilité TC

3.5. Accessibilité future des mobilités douces

Réseau cyclable futur

La figure 21 ci-contre présente le réseau cyclable projeté dans le périmètre d'étude aux horizons 2020 et 2030. Ce réseau s'appuie sur les éléments étudiés dans le cadre du projet de l'Etang dans lequel le bureau Citec s'est attaché à considérer le quartier dans son contexte élargi.

A noter que le réseau 2020 apportera des évolutions notables par rapport à la situation actuelle, en raison notamment de la mise en place de la Voie verte d'agglomération (au sud de la route de Vernier) et de la « pénétrante » cyclable sur la route de Meyrin.

La réalisation d'autres projets dans le secteur va conditionner le développement du réseau cyclable entre le temps 1 et le temps 2 : c'est le cas de la connexion avec la halte de Vernier via les passerelles du BIBC (temps 1) et entre l'Etang et Blandonnet (temps 2), l'aménagement d'un itinéraire le long de la Vitrine Economique de l'Aéroport sur le chemin du Ruisseau, l'aménagement d'un itinéraire le long de la route de Vernier (en parallèle de la mise en service d'un TCSP), etc.

A noter qu'un itinéraire de promenade (en revêtement perméable) va être réalisé le long de l'autoroute, entre l'îlot A et la zone de forêt. Les autres tronçons de cette promenade se réaliseront au gré des opportunités d'aménagement le long de son tracé.

Le tracé exact des liaisons cyclables liées au parc des Tritons sera défini dans le cadre de la requalification du parc. Seules des propositions indicatives de tracé possible sont illustrées dans le présent rapport.

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

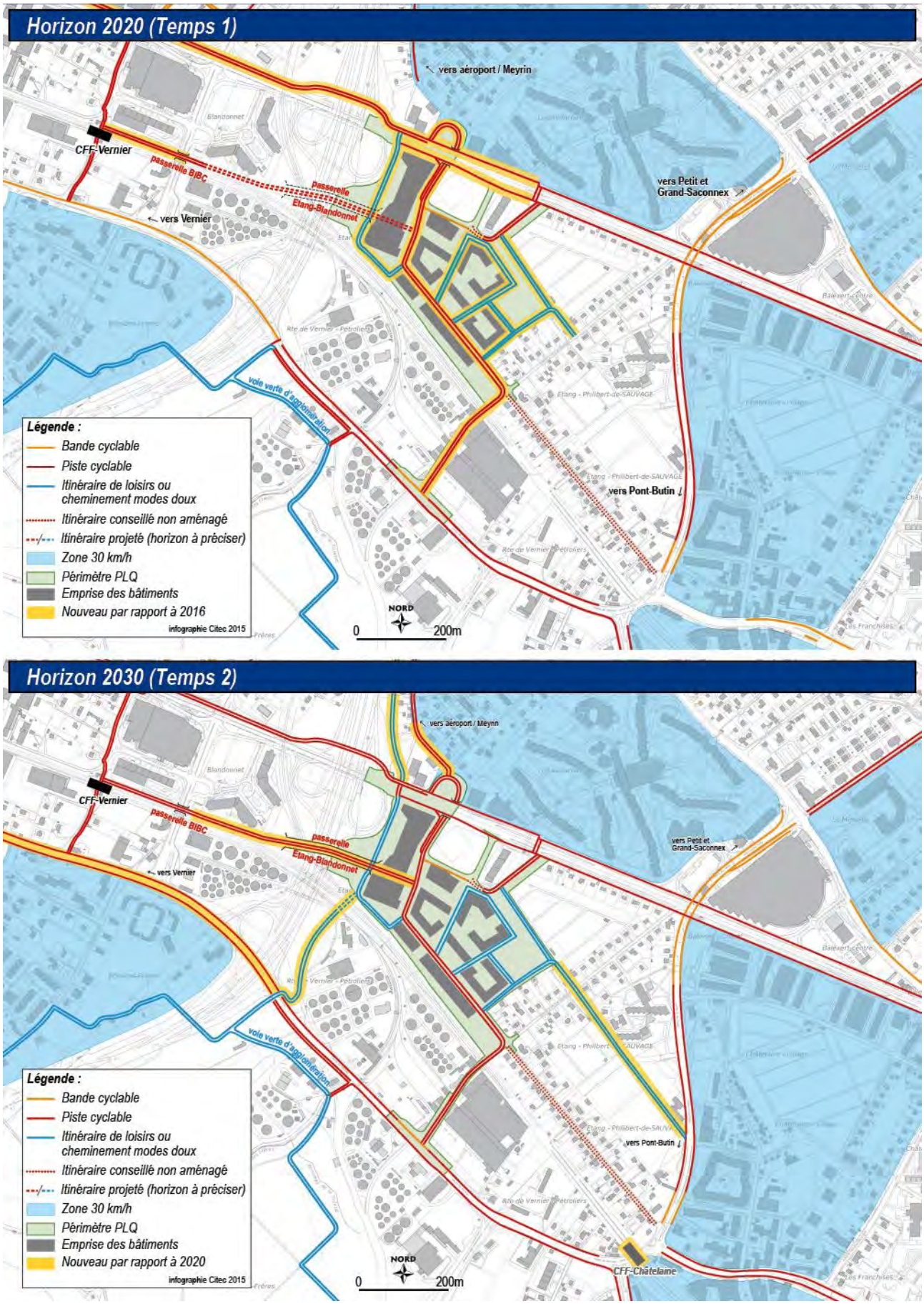


Figure 21 – Réseau cyclable projeté aux deux horizons futurs (Temps 1 et 2)

Aménagements cyclables en site propre ou en mixité

Plusieurs variantes d'aménagement ont été étudiées pour l'itinéraire cyclable empruntant le chemin de l'Etang :

- Site propre bidirectionnel unilatéral entre les voies de circulation et les îlots de logements,
- Piste / bande cyclable de part et d'autre des voies de circulation,
- Aucun aménagement avec les vélos en mixité avec le trafic.

Les différentes composantes du projet ont amené à écarter la première variante qui présentait pourtant un certain nombre d'avantages. En effet, la réflexion portant sur la définition des espaces publics et la gestion de l'écoulement de l'eau a fait émerger la mise en place d'une noue paysagère (cf. charte des espaces publics, réalisée par l'agence TER) qui a conduit l'équipe du projet à repenser le fonctionnement et l'aménagement du chemin de l'Etang.

Pour déterminer la meilleure des deux autres variantes, une analyse multicritères a été réalisée. La figure ci-dessous les compare. A noter que l'évaluation a été réalisée à une période où il était question de mettre le quartier en zone 30 km/h ; cette mesure a été écartée par la DGT (cf. chapitre « Schéma de circulation projeté », page 26).

DOMAINE	CRITÈRES	SITE PROPRE	SITE MIXTE
	Incitation au report modal vers le vélo	⊕	⊖
Accessibilité cyclable au quartier	Continuité et homogénéité des itinéraires en lien avec l'extérieur du quartier	⊕	~
	Facilité d'accès aux îlots pour les vélos	⊕	~
	Facilité de raccordement de la passerelle «Etang-Blandonnet»	⊕	~
Le chemin de l'Etang et la zone 30 km/h	Facilité de progression des bus dans le quartier	⊕	~
	Respect de la vitesse (effet modérateur)	⊖	⊕
	Respect de la réglementation	⊕	⊕
	Conformité avec l'esprit d'une zone 30	⊖	⊕
Aménagements et espace public	Perméabilité piétonne du chemin de l'Etang	⊖	⊕
	Qualité et confort des aménagements	⊕	~
	Occupation de l'espace public	⊖	⊕
VARIANTES	Infographie Citec 2015	POSSIBLE (+3)	RECOMMANDEE (+4)

Figure 22 – Analyse multicritères pour le choix de la circulation des vélos au sein du quartier de l'Etang

Indépendamment du régime de circulation, il en ressort que la mixité est une solution légèrement plus favorable que la variante en site propre. Toutefois, au vu des nombreux échanges avec les TPG, la DGT et la Ville de Vernier, il a été décidé de retenir la variante en site propre parce qu'elle apporte davantage de sécurité aux usagers vélos tout en ne péjorant pas les autres fonctionnalités de l'axe.

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

La figure ci-dessous présente une synthèse des aménagements cyclables.

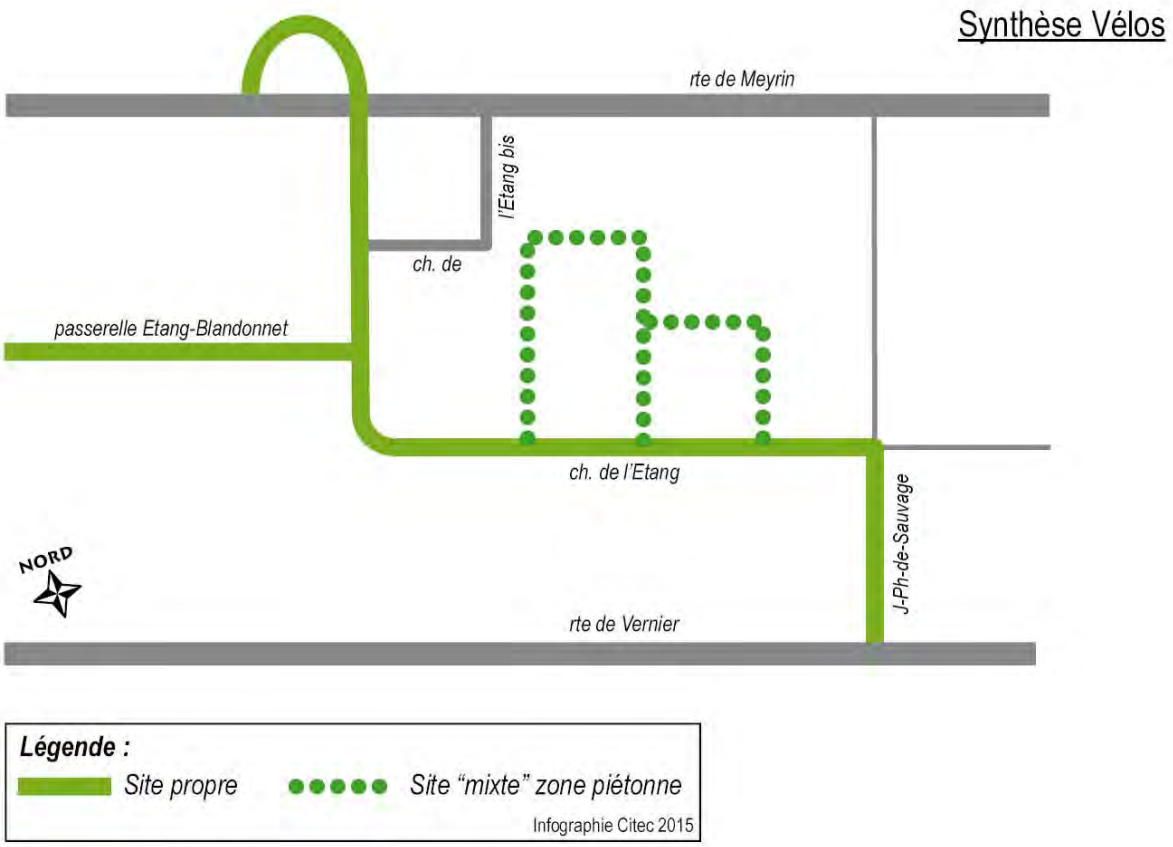


Figure 23 – Synthèse des aménagements cyclables du projet

3.6. Poids lourds (PL) et livraisons

La programmation du projet prévoit plus de 60'000 m^2 de surfaces brutes de plancher dédiées aux commerces et activités artisanales. Ces activités impliquent une génération de trafic poids lourds qu'il convient de prendre en compte. Un concept de circulation a été étudié, comprenant notamment les critères suivants :

- la hiérarchie du réseau et les origines/destinations des véhicules ;
- les nuisances occasionnées au sein du quartier ;
- les girations des véhicules et leur impact sur les espaces publics.

Cette analyse a été effectuée en novembre 2012. Le concept proposé est le suivant : les poids lourds utilisent de préférence la voirie technique située entre les voies CFF et l'îlot F, et y accèdent depuis le chemin de l'Etang.

La desserte livraisons de l'îlot F, dont le rez-de-chaussée sera dédié à des activités artisanales, se fera via cette voirie. La desserte de l'îlot commercial (îlot A) se fera sur une voirie à l'arrière du bâtiment A, côté autoroute.

D'autres livraisons pourront se faire sur les autres voiries du quartier, en fonction de l'implantation des services et commerces, notamment pour les commerces de quartier situés au rez-de-chaussée des îlots B, C et D.

Quelques emplacements livraisons sont prévus le long des voiries et venelles et il est admis que la place du Marché permettra les livraisons à certaines heures.

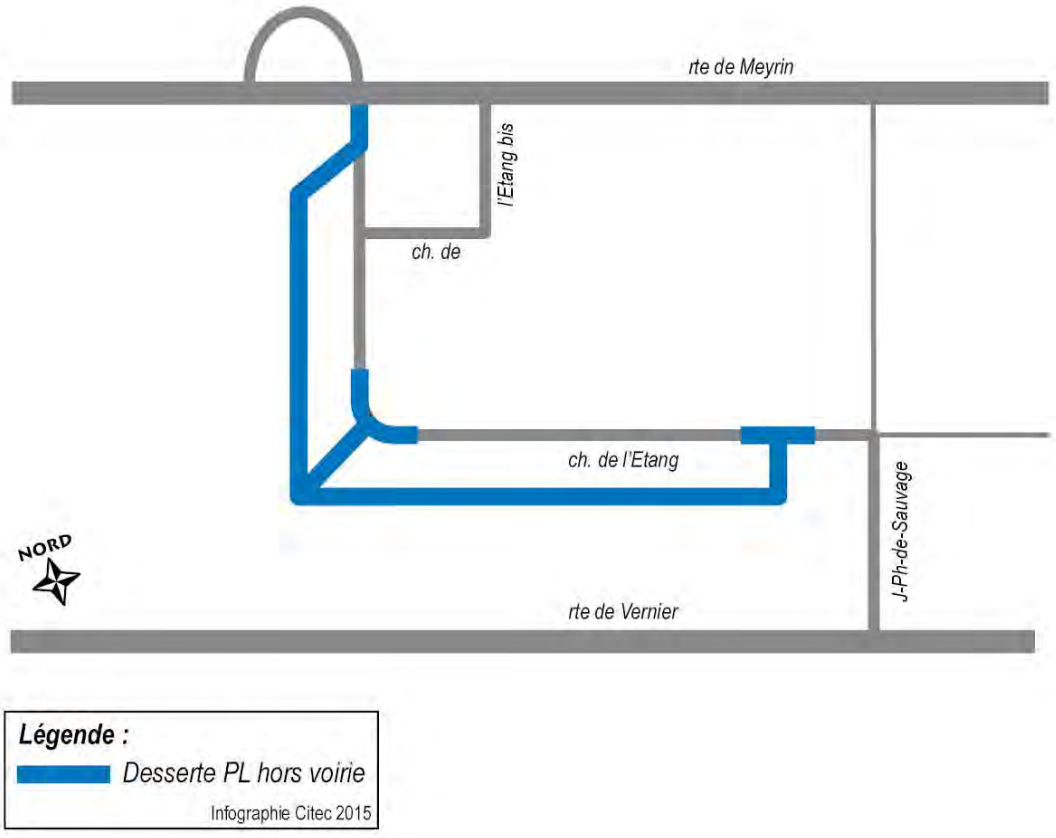


Figure 24 – Synthèse accessibilité PL

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

4. Fonctionnement des réseaux et principes d'aménagement de l'espace public

Le quartier de l'Etang est actuellement constitué du seul chemin de l'Etang. La reconversion du quartier va complètement modifier le fonctionnement des réseaux, avec des conséquences sur l'espace public.

4.1. Analyse des gabarits de chaussée

Afin d'accompagner l'équipe de projet dans la définition des gabarits des bâtiments et des voiries, un travail a été réalisé à l'automne 2012 sur les gabarits des différentes voiries qui s'est traduit par des coupes-types.

Bien que le projet ait évolué depuis 2012 (notamment les gabarits des bâtiments et leur distance les uns vis-à-vis des autres), ce travail a permis de mettre en évidence les éléments qui ont servi à la définition du concept et du schéma de circulation présenté précédemment. En termes d'espace public, le chemin de l'Etang est donc conçu comme un axe central du projet qui offre une desserte multimodale et de larges espaces publics pour les piétons, tandis que les voiries à l'arrière des îlots B, C, D et E ont vocation à être des cheminements piétonniers accessibles également aux véhicules d'intervention et de secours, au ramassage des ordures et aux engins d'entretien/déneigement.

Gabarit du chemin de l'Etang

De nombreuses discussions entre les mandataires du projet et les TPG, la DGT et la Ville de Vernier ont porté sur le gabarit et l'aménagement du chemin de l'Etang. Ces échanges ont permis de retenir le gabarit présenté ci-dessous qui répond aux prérogatives de chacun.

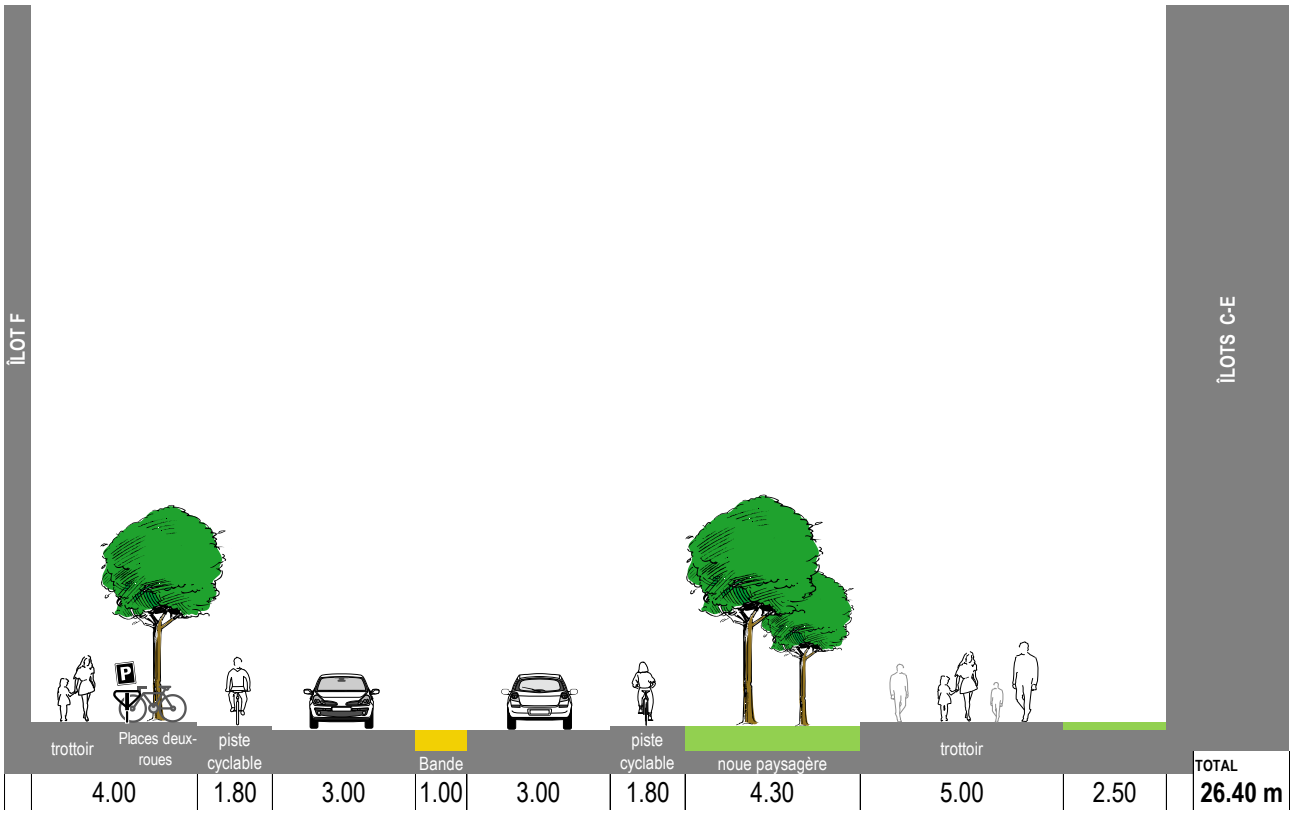


Figure 25 – Gabarit du chemin de l'Etang

4.2. Evaluation de la mise en site propre du bus

Une des demandes émanant des autorités cantonales est de prévoir, dans les aménagements de l'espace public, la possibilité de mettre en place aujourd'hui ou ultérieurement un site propre pour la ligne de bus qui desservira le quartier. Cette proposition a été considérée aux deux horizons pour des raisons différentes :

- au temps 1, il s'agit de proposer une solution dans laquelle les bus ne rencontrent aucune difficulté de progression au sein du quartier ;
- le temps 2 pourra voir le remplacement de cette ligne de bus par un système de transports en commun de type tramway.

La figure 26 ci-dessous résume l'analyse multicritères qui compare les deux variantes d'aménagement : avec et sans site propre bus dans le cœur du quartier.

Horizon 2020

A l'horizon 2020, la ligne de bus (dite « axe tangentiel ») **ne nécessite pas d'être mise en site propre sur toute la traversée du quartier**. En effet, l'analyse des deux variantes (figure ci-dessous) montre que la mise en site propre présente davantage de contraintes au sein du quartier que de points positifs. Les volumes de trafic attendus sur le chemin de l'Etang ne justifient pas un tel aménagement qui aurait un impact fort sur la qualité des espaces publics.

En revanche, compte-tenu des volumes de trafic sur les axes d'accroche du quartier (routes de Meyrin et de Vernier), il est indispensable de prévoir un site propre en sortie de quartier :

- sur le chemin J.-Ph. de Sauvage en direction de la route de Vernier, sur le tronçon entre la route de Vernier et le chemin de l'Etang ;
- sur le chemin de l'Etang, au niveau de la bouche dite du Ruisseau, dès le passage inférieur sous la route de Meyrin (longueur de 160 mètres estimée selon les besoins en période d'hyperpointe).

De plus, pour que les bus progressent sans être ralentis par le trafic, ils seront priorisés aux carrefours régulés à l'intérieur du quartier par un système de détection et de gestion intelligente du fonctionnement des carrefours ainsi qu'au carrefour créé sur le chemin J.-Ph. de Sauvage à mi-chemin entre le passage inférieur CFF et la route de Vernier.

DOMAINE	CRITÈRES	SANS VOIES BUS (sauf en sortie de quartier)	AVEC VOIES BUS
Qualité de l'espace public	Impact visuel	⊕	⊖
	Impact sur l'espace dédié aux MD	⊕	⊖
	Aménagement des carrefours (îlots)	~	⊖
TIM et régime de vitesse	Nombre de voies de circulation (gabarit des voies bus de 4,5m)	⊕	⊖
	Respect de la vitesse	~	⊖
TC	Progression des bus dans le quartier	~	⊕
	Progression des bus en entrée et sortie de quartier	⊕	⊕
Génie civil	Impacts sur le passage inférieur de la rte de Meyrin	⊕	⊖
	Accessibilité au parking îlot A et drop-off hôtel	⊕	⊖
	Impacts sur le passage inférieur CFF du chemin Sauvage	~	⊖
VARIANTES	*infographie Citec 2015*	RECOMMANDÉE	NON RECOMMANDÉE

Figure 26 – Evaluation multicritères de la mise en site propre bus dans le quartier

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

Horizon 2030

A l'horizon 2030, dans l'éventualité où cet axe tangentiel nécessite d'être mis en site propre, l'implantation des bâtiments a été pensée en conséquence. Toutefois, une telle solution est aujourd'hui peu envisagée en raison de son impact sur l'espace public vis-à-vis des mobilités douces et de ses implications financières.

4.3. Stationnement et espaces publics

Le bureau Citec a accompagné les architectes et les paysagistes dans la réflexion sur les espaces publics, notamment pour ce qui concerne le dimensionnement des besoins en stationnement de surface pour les livraisons, les places handicapés et les cases deux roues (vélos et motos/scooters).

Localisation du stationnement de surface

A ce stade du projet, des zones d'implantation potentielle pour le stationnement de surface, qui correspond à des besoins de courte durée ou aux livraisons et autres besoins ponctuels de la vie du quartier, ont été identifiées en coordination avec les architectes paysagistes. L'identification de ces zones a tenu compte des contraintes et objectifs suivants :

- accès SIS aux bâtiments (les tests de giration ont été effectués pour s'assurer que les véhicules d'intervention et de secours seront en mesure d'accéder au pied de façade de chacun des immeubles ; cf. annexe 11, page 161) ;
- contraintes d'accessibilité des différents types d'usager ;
- cheminement d'accès modes doux aux entrées du quartier ;
- besoin de répartition de l'offre selon les affectations ;
- volonté de créer un quartier calme et apaisé pour les piétons ;
- volonté d'éviter au maximum le stationnement illicite.

L'implantation définitive des places sera établie en coordination avec les architectes paysagistes et les autorités cantonales et communales au moment des autorisations de construire.

Places handicapés et cases livraisons

Le besoin en places pour les handicapés a été estimé à 80 places. Trois places sont proposées en surface, dont une destinée au futur groupe scolaire. A noter que la majeure partie de ces places correspond aux besoins des îlots A et B qui offrent ces places en sous-sol à proximité des noyaux de circulation. L'offre en surface est principalement destinée aux usagers qui n'ont pas de parking en sous-sol et aux visiteurs. Les zones potentielles d'implantation (emplacements indicatifs sur l'ensemble des illustrations du rapport) ont été définies de manière accessible et lisible pour les usagers.

Quelques cases livraisons sont également prévues en surface pour la desserte des petits commerces et services de proximité situés au rez-de-chaussée des immeubles. L'objectif est de proposer une offre limitée, avec quelques places marquées seulement et d'utiliser les espaces tels que la place du Marché en complément. En proposant davantage de cases livraisons, le risque est de se retrouver avec du stationnement illicite sur ces places.

Cases deux-roues (vélos et 2RM)

Conformément au dimensionnement du stationnement vélos prévu (cf. point 5.1, page 53), environ 800 places sont proposées en surface, dont une partie de places

couvertes ; parmi ces 800 places, 41 sont destinées aux usages du futur groupe scolaire. L'impact sur l'espace public de la disposition des places de stationnement vélos est non négligeable. Afin d'éviter de créer des abris vélos vides et peu-utilisés, une mise en place progressive des places vélos en surface est envisagée. Ainsi, en coordination avec les autorités cantonales et communales, une temporalité d'installation du stationnement en surface pourra être planifiée. L'évaluation de la qualité des zones potentielles identifiées en collaboration avec les architectes-paysagistes servira d'outil à cette planification. Ce principe implique de faire une enquête d'occupation du stationnement en surface dans les mois qui suivent la réalisation des places et d'en ajouter le cas échéant si une pression s'exerce par les vélos sur les espaces publics du quartier.

Afin d'éviter le stationnement illicite, environ 150 à 200 places deux-roues motorisés (2RM) sont aussi prévues en surface, soit entre 30% et 40% des besoins pour ce type de véhicules.

Aménagement des espaces publics

Les espaces publics constituent un atout pour l'ensemble des usagers du futur quartier. Une place privilégiée est réservée à la mobilité douce, avec notamment :

- la création d'une esplanade entre les îlots A, B et C ;
- la mise à disposition d'une place de type « place du marché » ;
- des nouvelles venelles, autour des îlots de logements, où le trafic sera interdit ;
- des liaisons de mobilité douce en lien avec les secteurs périphériques ;
- des trottoirs généreux ;
- des aménagements cyclables larges et sécurisés ;
- etc.

La définition des espaces publics a également été guidée par l'aménagement des carrefours, et notamment la réflexion sur leur fonctionnement présentée plus avant dans le présent rapport.

4.4. Aménagement et fonctionnement des carrefours

Le principe souhaité par le Maitre d'Ouvrage et défendu par les mandataires est d'avoir le plus possible de carrefours non régulés ; seuls les carrefours qui le nécessitent, pour des questions de fonctionnement ou de priorisation des bus, seront régulés. Ainsi à l'intérieur du quartier, seuls trois carrefours seront régulés : le carrefour Etang / Etang bis, le carrefour entre les îlots A, C et F et une traversée piétonne située entre les deux premiers. Une gestion par feux de ces carrefours permet également de proposer pour le chemin de l'Etang un tracé au gabarit homogène et un contexte paysager qualitatif : autrement-dit, aucune présélection ne sera créée et l'espace dédié à la voiture sera ainsi limité.

A l'extérieur du quartier, mais dans le périmètre d'influence du projet, des réflexions ont été menées sur la modification de certains carrefours, principalement les carrefours d'accroche sur les routes de Meyrin et de Vernier. Les longueurs de voie bus nécessaires ont été calculées aux deux sorties du quartier.

Tous les bords de chaussées des carrefours et voiries ont été esquissés en considérant la giration (testée) d'un bus articulé et d'un camion de type voirie.

La figure 27 ci-contre donne une vue générale des différents carrefours étudiés dans le cadre du projet. Les cadres noirs localisent les zones qui sont présentées dans les figures des pages 45 à 47.

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

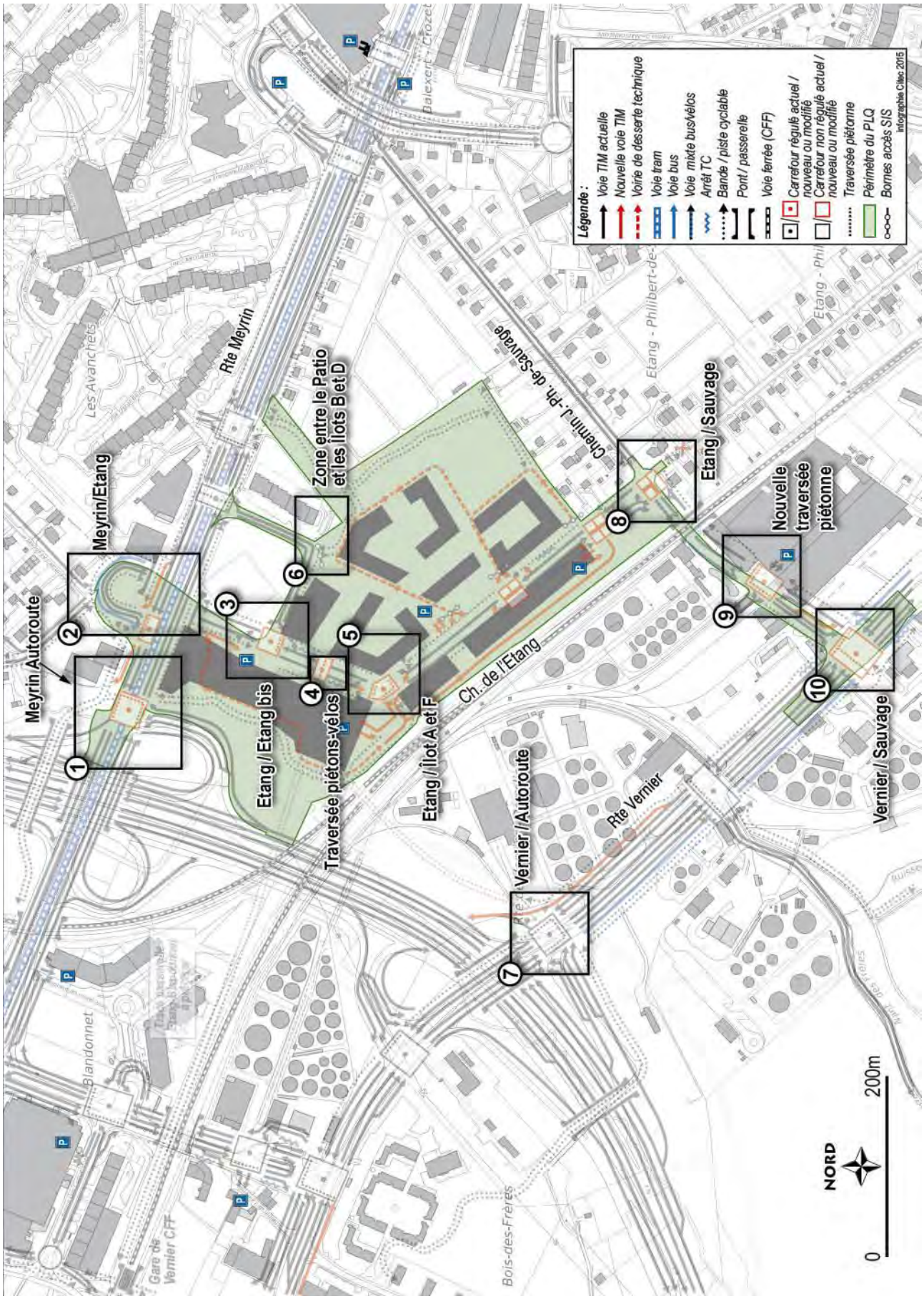


Figure 27 – Carrefours créés ou modifiés dans le périmètre d'influence

4.5. Carrefours et tronçons internes au quartier

Ce chapitre décrit les principes d'aménagement proposés pour les voiries et carrefours au sein du quartier.

Zone A

Tronçon du chemin de l'Etang longeant l'îlot F

Le tronçon du chemin de l'Etang longeant l'îlot F est proposé dans un aménagement rectiligne d'un gabarit de 7 mètres (2 x 3,5 m) pour le trafic motorisé et de deux pistes cyclables de 1,80 m chacune.

A noter que pour modérer la vitesse sur ce tronçon à 50 km/h, il est proposé de jouer sur le traitement des revêtements et d'avoir par exemple une continuité entre la chaussée et la place du Marché. Aucun décrochement horizontal n'est envisagé pour assurer un niveau de confort optimal aux usagers des transports publics et toutes les précautions en matière d'accessibilité aux personnes à mobilité réduite sont prévues.

Une piste cyclable est prévue de part et d'autre de la chaussée sur toute la longueur du chemin de l'Etang avec des sas vélos au niveau des carrefours à feux. Il a été envisagé de proposer une piste bidirectionnelle totalement en site propre et à l'écart du trafic, mais cette solution a été écartée : ce point est développé au chapitre « Aménagements cyclables en site propre ou en mixité » (page 38). A noter que la piste pourra être ponctuellement interrompue pour implanter du stationnement de véhicules motorisés.

Voirie technique à l'arrière de l'îlot F

Il s'agit d'une voirie qui ne sera utilisée que pour les besoins logistiques et techniques de l'îlot F, à savoir les livraisons des entreprises présentes.

Le sens de circulation a été prévu de manière à ne pas inciter certains clients sortant du centre commercial de l'îlot A à l'emprunter pour « gagner du temps » et court-circuiter le système régulé décrit précédemment.

Venelles et cheminements piétonniers autour des îlots de logement

La figure 28 ci-contre montre l'aménagement prévu pour les venelles entourant les îlots de logements. Avec un gabarit étroit, ces venelles ont pour vocation à être utilisée uniquement par les piétons et les cyclistes et, ponctuellement, par les véhicules de ramassage des ordures, les engins d'entretien / déneigement et les véhicules d'intervention et de secours. Les vélos ne pourront pas non plus y circuler comme sur des itinéraires cyclables, mais pourront seulement les emprunter pour rejoindre les parkings à vélos en sous-sol des immeubles. En cela, on ne peut pas parler de venelles, mais de cheminements piétonniers.

Quelques cases livraisons y sont prévues pour la desserte des petits commerces et services de proximité situés au rez-de-chaussée des îlots du cœur de quartier.

De même, quelques cases handicapé sont également prévues à proximité des lieux d'attraction du quartier et implantés de manière à être lisibles et accessibles.

Pour empêcher l'utilisation des cheminements par des automobilistes, des bornes rétractables seront installés pour n'être accessible que par les ayants-droits cités au premier paragraphe.

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

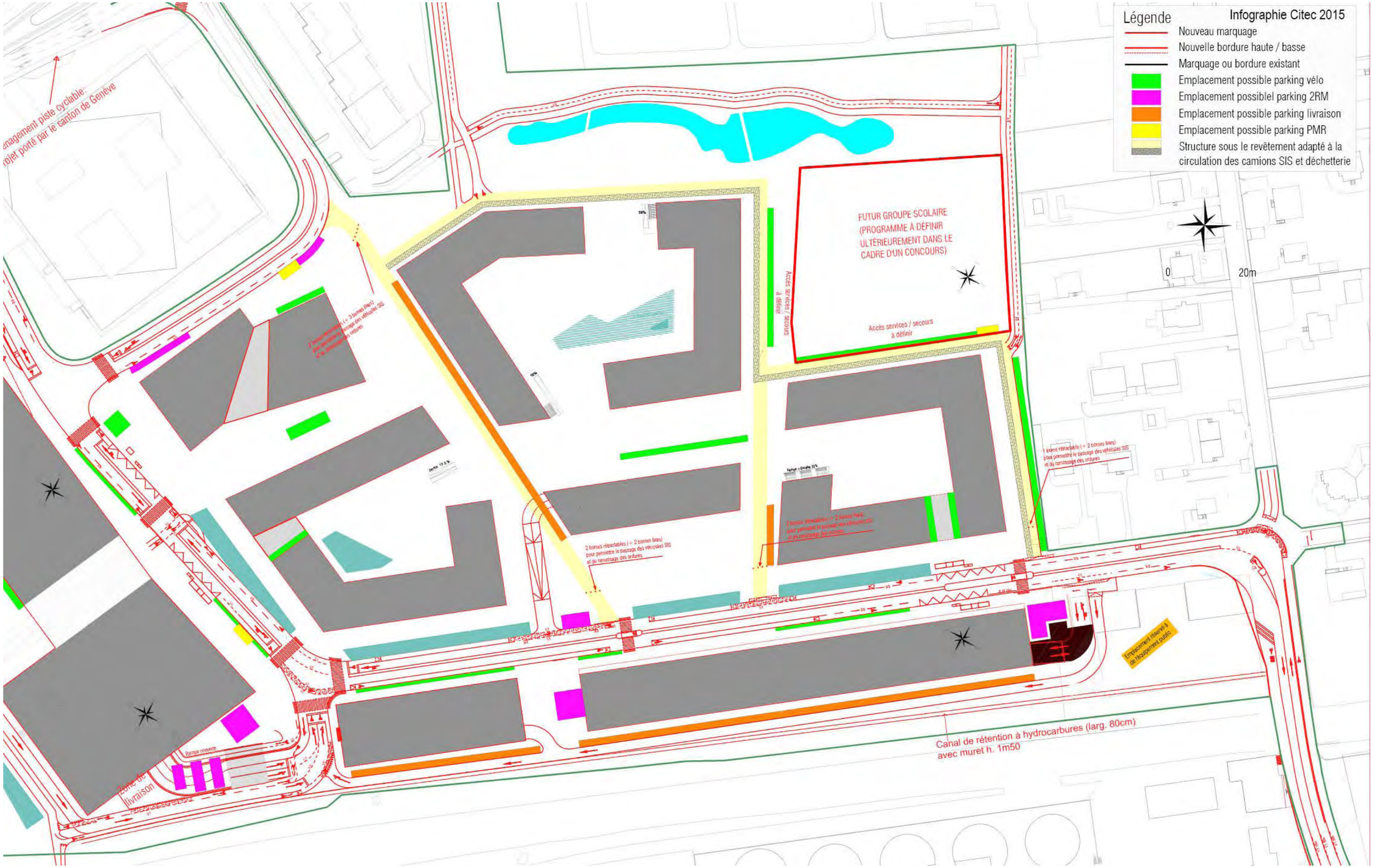


Figure 28 – Proposition d'aménagement des voiries internes (dites « venelles ») au quartier

Zone B : Chemin de l'Etang (tronçon longeant l'îlot A)

La figure 29 ci-contre présente le plan des aménagements proposés au niveau de l'esplanade entre les îlots A, B et C et des trois carrefours pour lesquels un fonctionnement à feux est prévu.

Sur ce tronçon du chemin de l'Etang, trois carrefours sont créés ou modifiés :

- le carrefour entre le chemin de l'Etang et le chemin de l'Etang bis,
- le carrefour d'accès au parking de l'îlot A, situé à l'angle des îlots A, C et F,
- une traversée piétonne entre les deux premiers carrefours.

Pour les raisons décrites au chapitre 7.9 (page 104), ces trois carrefours devront être régulés et avoir un fonctionnement coordonné. En effet, l'analyse des deux carrefours de part et d'autre du système a montré qu'il était nécessaire de les coordonner non seulement pour favoriser la progression des bus, mais également pour assurer au système une bonne fluidité du trafic.

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

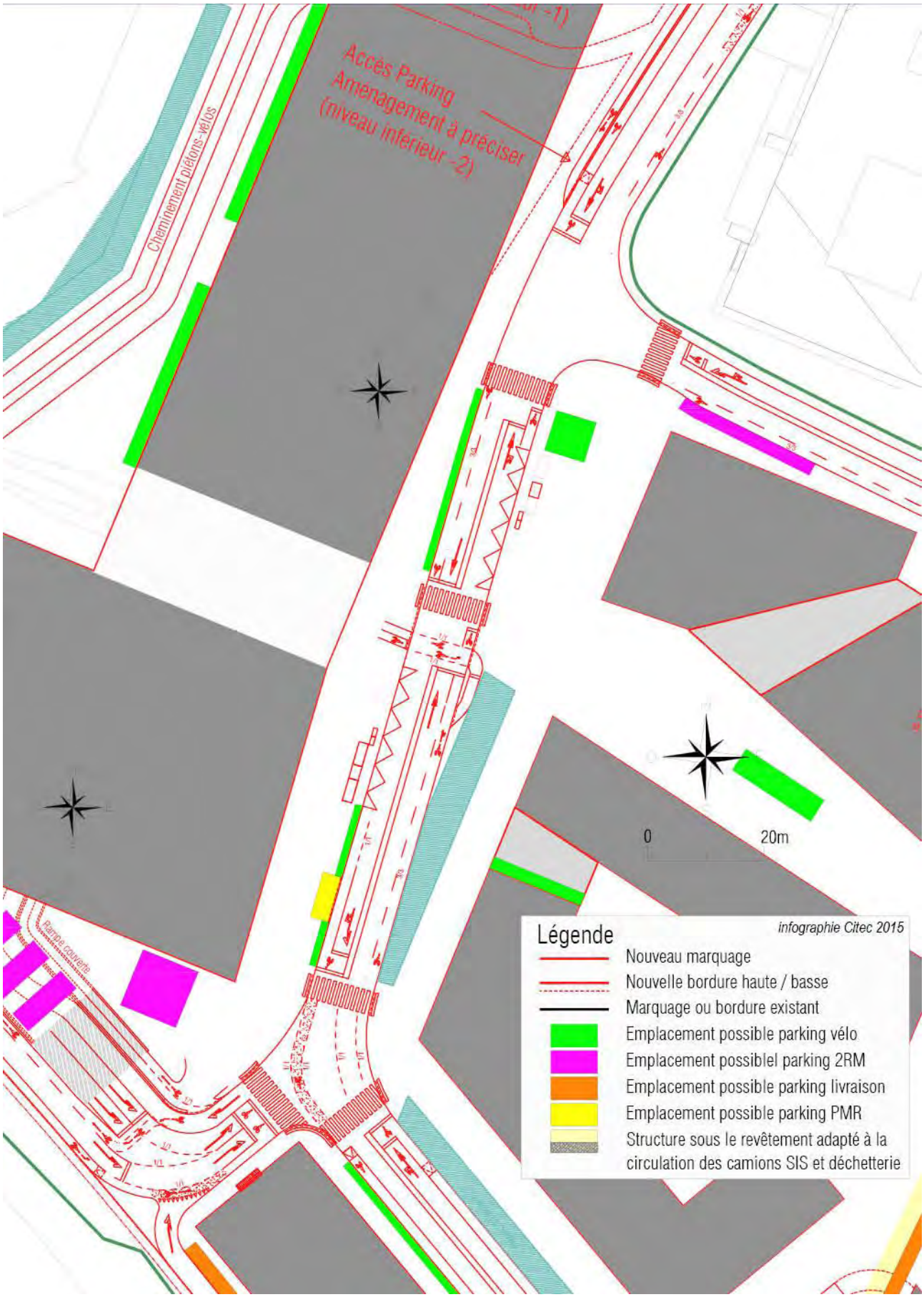


Figure 29 – Proposition d'aménagement des carrefours situés entre les îlots A, B et C (esplanade)

Zone C : Connexion entre le chemin de l'Etang bis et les îlots B et D

Comme le montre la figure 30 ci-contre, cette zone ne constitue pas véritablement un carrefour, même si des échanges sont possibles entre le chemin de l'Etang bis et la zone située entre les îlots B et D. Dans certaines variantes étudiées, la venelle passant entre les îlots B, C et D était connectée à la rue qui contourne le Patio Plaza.

Toutefois, par cohérence avec le schéma de circulation et la définition des espaces publics projetés, cette liaison ne sera possible que pour les véhicules d'intervention, de ramassage des ordures (via des bornes rétractables) et les vélos.

Cet accès permettra d'ailleurs aux vélos :

- de relier l'itinéraire envisagé en direction du parc des Tritons et l'école de Balexert au sud du chemin J.-Ph. de Sauvage avec le chemin de l'Etang bis dans le virage (assurance d'une bonne visibilité dans les deux sens de circulation) ;
- d'accéder vers/depuis la route de Meyrin aux îlots de logements par les nouvelles voiries, évitant ainsi le trafic du chemin de l'Etang.

A noter que l'espace entre le Patio Plaza et l'îlot B permet de réaliser une bande cyclable le long de l'îlot B. Dans l'autre sens, le long du Patio Plaza, les vélos sont à la descente et peuvent circuler sur un tronçon court avec le trafic motorisé dans de bonnes conditions.

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

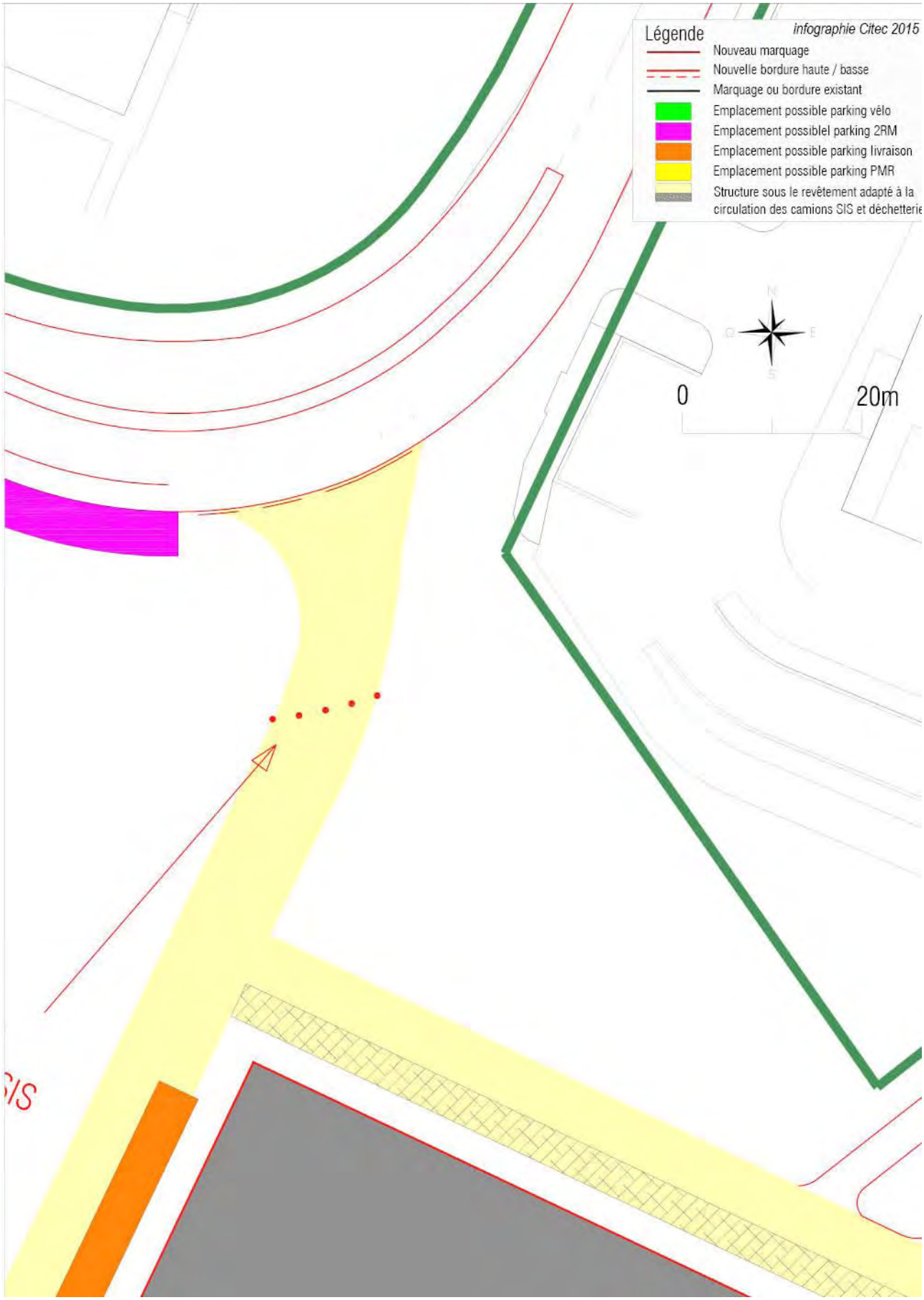


Figure 30 – Proposition d'aménagement de la connexion entre le chemin de l'Etang bis et les îlots B et D

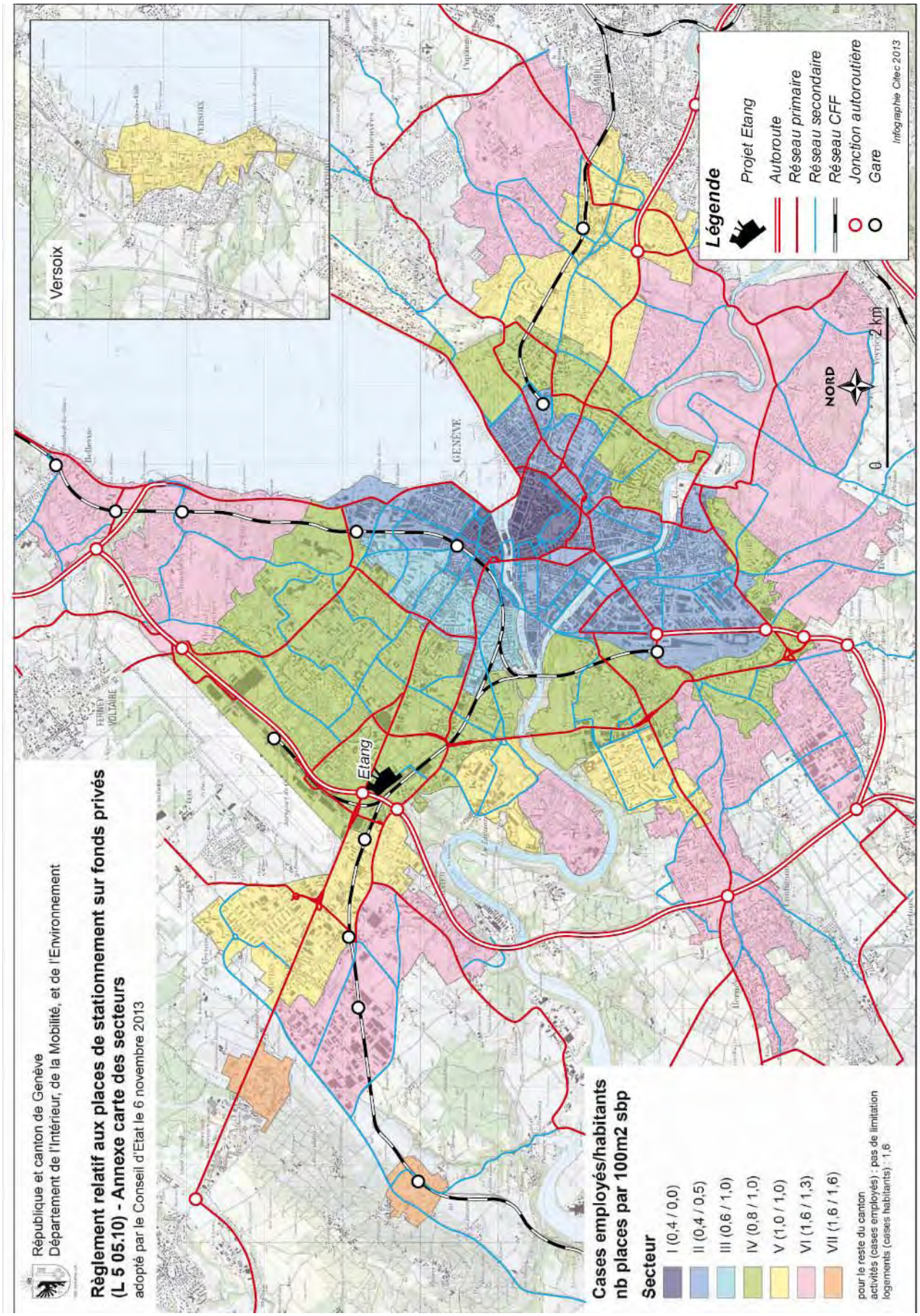


Figure 31 – Carte du règlement genevois sur le stationnement sur fonds privé

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

5. Stationnement

5.1. Dimensionnement du stationnement voitures

Règlement genevois sur le stationnement sur fonds privé

Le stationnement a été dimensionné sur la base du règlement cantonal sur le stationnement sur fonds privé (L5.05.10), actuellement en cours de révision. Celui-ci fixe les ratios du nombre de places voiture pour les habitants et les emplois en fonction d'un découpage en secteurs (cf. figure 31 ci-contre) fixant des contraintes plus ou moins restrictives selon l'offre en transports publics : bénéficiant d'une bonne desserte TC, les secteurs du centre-ville ont des ratios plus restrictifs que les secteurs situés en périphérie.

La norme genevoise s'appuie sur la norme VSS SN 640'281 pour fixer **un minimum de places pour les logements et un maximum de places pour les activités**, avec des ratios adaptés au type d'affectation (commerce, administratif, équipement sportif, etc.). Elle distingue également les besoins pour les habitants ou les emplois de ceux liés au stationnement des visiteurs ; les places sans obstacles (dites places handicapés) sont également considérées.

La norme dimensionne les besoins essentiellement en fonction des surfaces brutes de plancher (SBP), mais pour certaines affectations (hôtel, piscine, école, etc.), elle fixe des ratios basés sur un nombre de lits, de salles de classe, de places assises, etc. Pour les commerces, la norme fixe des ratios sur des surfaces de ventes (SV) et distingue les commerces à nombreuse clientèle (de type surface alimentaire) des autres commerces (pharmacie, magasin de bricolage…).

Hypothèses de travail

Actuellement, comme le montre la figure 31 ci-contre, le quartier de l'Etang se situe en secteur IV selon ce même règlement. Le maximum que le règlement genevois autorise est de 2'280 places voitures.

Pour tenir compte des évolutions liées à la révision de ce règlement, la DGT a souhaité en 2014 que le dimensionnement du stationnement du projet soit basé sur les ratios des secteurs II et III (identiques pour les activités), plus restrictifs que ceux du secteur IV.

A noter toutefois que, d'après les dernières informations transmises par la DGT en 2015, le quartier de l'Etang restera probablement en secteur IV dans le futur règlement. Cette possible adaptation reste compatible avec l'offre en stationnement proposée puisque le règlement prévoit des maximums pour les activités.

Dimensionnement des besoins en stationnement

Le dimensionnement du stationnement a été calculé sur la base d'un projet de construction d'un peu plus de 248'600 m^2 de SBP, plus les surfaces du groupe scolaire, soit un total d'environ 254'600 m^2.

Les totaux des surfaces brutes de plancher (SBP) par îlots présentés dans le premier tableau ci-contre sont légèrement différents des totaux présentés dans les plans des architectes pour les raisons suivantes : le projet d'école est hors du périmètre PLQ du projet de l'Etang. Cependant, au vu de sa position interne au quartier, les surfaces de l'école ont été considérées pour le dimensionnement du stationnement et la génération de trafic.

Autrement-dit, sur la base des 248'636 m^2 de SBP du PLQ, l'étude mobilité ajoute 5'930 m^2 pour le futur groupe scolaire, ce qui représente un total de 254'566 m^2 (à noter que le total des SBP du tableau 1 ci-contre diffère de 2 m^2 en raison de valeurs arrondies).

Le dimensionnement du stationnement se base sur le programme d'affectations présenté dans les tableaux ci-contre et selon les ratios définis précédemment dans les hypothèses de travail. Ces ratios sont également détaillés dans les tableaux ci-contre et les différents secteurs considérés sont mis en évidence par un code couleur (noir pour le secteur IV, bleu pour les secteurs II et III[4] et vert pour le secteur II).

Ayant été convenu avec les autorités cantonales, les ratios pour le stationnement destiné aux logements ont été réduits. A noter que les places handicapés destinées aux logements (habitants et visiteurs) sont incluses dans les ratios de dimensionnement et n'ont donc pas besoin d'être ajoutées en plus des places destinées aux habitants et aux visiteurs des logements. Par ailleurs, le dimensionnement de places handicapés pour l'activité hôtelière et pour l'artisanat a été revu manuellement à la baisse puisque le règlement prévoyait entre 27% et 47% de places handicapés par rapport aux places standard (cellules surlignées en jaune dans le troisième tableau ci-contre).

Sur la base de ce programme, les besoins en stationnement basés sur les ratios réduits du règlement cantonal sur le stationnement sur fonds privé sont de l'ordre de 1'987 places voitures (contre 2'280 places au maximum selon le règlement), avant mutualisation.

Tableau 1 – Synthèse des besoins en stationnement selon le règlement cantonal genevois

Affectations	Nombre de places empl/hab, visiteurs et handicapés
Administratif	386
Industrie et artisanat	100
Commerces	384
Cafés/restaurants	16
Equipements publics	74
Hôtel et résidence hôtelière	57
Logements	970
TOTAL	**1'987**

[4] A noter que pour certaines affectations, les ratios sont identiques pour les secteurs II et III, ce qui explique que la couleur bleue soit utilisée pour les deux secteurs.

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

Tableaux 2, 3 et 4 – Surfaces Brutes de plancher (m²) / Données nécessaires au dimensionnement du stationnement (SBP, SV, lits, places assises…) / Nombre de places de stationnement (besoins estimés sur la base du règlement cantonal)

Tableau 1 - Surfaces Brutes de plancher (m²)

Type	selon VSS	Empl. / Hab.	Visiteurs	îlot A	îlot B	îlot C	îlot D	îlot E	îlot F	îlot G	TOTAL
Administratif	sans guichet	0.60 pl/100m2	0.15 pl/100m2	13'921	18'735						32'656
	avec guichet - (aussi services types bancomat)	0.60 pl/100m2	0.30 pl/100m2	9'579	1'186						10'765
Artisanat - activités diverses		0.20 pl/100m2	0.04 pl/100m2						39'561		39'561
Commerce	Commerce à nombreuse clientèle	0.80 pl/100m2	3.20 pl/100m2	7'308							7'308
	Autres commerces (ex: brico)	0.60 pl/100m2	1.40 pl/100m2	10'961		877	1'388	624			13'850
Cafés / Restaurants /Loisirs (5.5m2/place assise)		0.08 pl./assise	-	1'309							1'309
Equipement public et loisirs	Centre-Maison de quartier / Ludothèque	0.30 pl/100m2	-							1'977	1'977
	Crèche+Ecole	0.30 pl / classe	0.06 pl / classe		1'550					3'953	5'503
	Bowling	0.60 pl./piste	-	2'665							2'665
	Centre de conférence	0.04 pl./assise	-	2'614							2'614
	Salle Polyvalente (discothèque)	0.06 pl./m2 piste	-	1'257							1'257
Hôtel (~85m2 / chambre en moyenne)		0.15 pl/lit	-	21'386							21'386
Résidence hôtelière (~89m2 / appart. en moyenne)		0.15 pl/lit	-	8'536							8'536
Sous-total activités				**79'536**	**21'471**	**877**	**1'388**	**624**	**39'561**	**5'930**	**149'387**
Logement	PPE	1.00 pl/100m2	0.10 pl/100m2			6'416	33'776				40'192
	Libre	0.80 pl/100m2	0.10 pl/100m2			12'475		14'569			27'044
	HM	0.70 pl/100m2	0.10 pl/100m2			4'160	5'456	8'856			18'472
	LUP	0.60 pl/100m2	0.10 pl/100m2			2'370	2'338	5'142			9'850
	Résidence étudiante	0.60 pl/100m2	0.10 pl/100m2	9'620							9'620
Sous-total logements				**9'620**		**25'422**	**41'570**	**28'567**			**105'179**
TOTAL HORS ILOT G				**89'156**	**21'471**	**26'299**	**42'958**	**29'191**	**39'561**		**248'636**
TOTAL y compris îlot G				**89'156**	**21'471**	**26'299**	**42'958**	**29'191**	**39'561**	**5'930**	**254'566**

Coefficient de réduction VSS : Sect. IV : 40% Sect. II et III : 30% Sect. II : 20%

Tableau 2 - Données nécessaires au dimensionnement du stationnement (SBP, SV, lits, places assises…)

Type	selon VSS	Empl. / Hab.	Visiteurs	îlot A	îlot B	îlot C	îlot D	îlot E	îlot F	îlot G	TOTAL
Administratif	sans guichet	0.60 pl/100m2	0.15 pl/100m2	13'921	18'735						32'656
	avec guichet - (aussi services types bancomat)	0.60 pl/100m2	0.30 pl/100m2	9'579	1'186						10'765
Artisanat - activités diverses		0.20 pl/100m2	0.04 pl/100m2						39'561		39'561
Commerce	Commerce à nombreuse clientèle	0.80 pl/100m2	3.20 pl/100m2	4'090							4'090
	Autres commerces (ex: brico)	0.60 pl/100m2	1.40 pl/100m2	7'673		692	1'109	498			9'972
Cafés / Restaurants /Loisirs (5.5m2/place assise)		0.08 pl./assise	-	190							190
Equipement public et loisirs	Centre-Maison de quartier / Ludothèque	0.30 pl/100m2	-							1'977	1'977
	Crèche+Ecole	0.30 pl / classe	0.06 pl / classe		6					3'953	3'959
	Bowling	0.60 pl./piste	-	8							8
	Centre de conférence	0.04 pl./assise	-	654							654
	Salle Polyvalente (discothèque)	0.06 pl./m2 piste	-	251							251
Hôtel (~85m2 / chambre en moyenne)		0.15 pl/lit	-	252							252
Résidence hôtelière (~89m2 / appart. en moyenne)		0.15 pl/lit	-	96							96
Logement	PPE	1.00 pl/100m2	0.10 pl/100m2			6'416	33'776				40'192
	Libre	0.80 pl/100m2	0.10 pl/100m2			12'475		14'569			27'044
	HM	0.70 pl/100m2	0.10 pl/100m2			4'160	5'456	8'856			18'472
	LUP	0.60 pl/100m2	0.10 pl/100m2			2'370	2'338	5'142			9'850
	Résidence étudiante	0.60 pl/100m2	0.10 pl/100m2	9'620							9'620

Tableau 3 - Nombre de places de stationnement avant mutualisation (besoins estimés sur la base du règlement cantonal) [ratios validés]

Type	selon VSS	Empl. / Hab.	Visiteurs	îlot A			îlot B			îlot C			îlot D			îlot E			îlot F			îlot G			TOTAL			TOTAL
				Empl. / Hab.	Visit.	Hand.	Empl. / Hab.	Visit.	Hand.	Empl. / Hab.	Visit.	Hand.	Empl. / Hab.	Visit.	Hand.	Empl. / Hab.	Visit.	Hand.	Empl. / Hab.	Visit.	Hand.	Empl. / Hab.	Visit.	Hand.	Empl. / Hab.	Visit.	Hand.	
Administratif	sans guichet	0.60 pl/100m2	0.15 pl/100m2	84	21	14	112	28	19															196	49	33	278
	avec guichet - (aussi services types bancomat)	0.60 pl/100m2	0.30 pl/100m2	57	29	10	7	4	1															65	32	11	108
Artisanat - activités diverses		0.20 pl/100m2	0.04 pl/100m2																79	16	5				79	16	5	100
Commerce	Commerce à nombreuse clientèle	0.80 pl/100m2	3.20 pl/100m2	33	131	7																			33	131	7	171
	Autres commerces (ex: brico)	0.60 pl/100m2	1.40 pl/100m2	46	107	11				4	10	1	7	16	1	3	7	1							60	140	14	213
Cafés / Restaurants /Loisirs (5.5m2/place assise)		0.08 pl./assise	-	15		1																			15	0	1	16
Equipement public et loisirs	Centre-Maison de quartier / Ludothèque	0.30 pl/100m2	-																			6		2	6	0	2	8
	Crèche+Ecole	0.30 pl / classe	0.06 pl / classe				2	0	2													5	1	4	7	1	6	14
	Bowling	0.60 pl./piste	-	5		3												2							5	0	5	10
	Centre de conférence	0.04 pl./assise	-	24		3																			24	0	3	27
	Salle Polyvalente (discothèque)	0.06 pl./m2 piste	-	15		1																			15	0	1	16
Hôtel (~85m2 / chambre en moyenne)		0.15 pl/lit	-	38		3																			38	0	3	41
Résidence hôtelière (~89m2 / appart. en moyenne)		0.15 pl/lit	-	14		2																			14	0	2	16
Logement	PPE	1.00 pl/100m2	0.10 pl/100m2							64	6		338	34											402	40	0	442
	Libre	0.80 pl/100m2	0.10 pl/100m2							100	12					117	15								216	27	0	243
	HM	0.70 pl/100m2	0.10 pl/100m2							29	4		38	5		62	9								129	18	0	148
	LUP	0.60 pl/100m2	0.10 pl/100m2							14	2		14	2		31	5								59	10	0	69
	Résidence étudiante	0.60 pl/100m2	0.10 pl/100m2	58	10																				58	10	0	67
Sous-total				**388**	**298**	**55**	**121**	**32**	**22**	**211**	**35**	**1**	**397**	**57**	**1**	**212**	**36**	**3**	**79**	**16**	**5**	**11**	**1**	**6**	**1'420**	**474**	**93**	**1'987**
TOTAL				**741**			**175**			**248**			**455**			**251**			**100**			**18**			**1'987**			

Commentaires / hypothèses

Stationnement pour les personnes handicapées (réglement Genevois):

Prévoir des places pour personnes handicapées, à raison de minimum 1 place dès 500 m2 de surface brute de plancher d'activité, 1 place devant être ajoutée pour chaque tranche de 1000 m2 de surface brute de plancher supplémentaire.

XX A noter que pour certaines affectations (activités hôtelières et artisanat), les ratios de places sont particulièrement élevés (respectivement 30% et 20% du total de places) : ces ratios ont été ramenés manuellement à des proportions plus réalistes.

Ratios LUP:

Concernant les logements d'utilité publique au sens de la loi pour les constructions de logements d'utilité publique ou de la loi générale sur le logement et la protection des locataires, les ratios indiqués à l'alinéa 1 peuvent en principe être diminués de 20% sous réserve que des analyses de mobilités soient effectuées, si le département en charge de la mobilité le juge nécessaire, pour justifier objectivement de la réduction du nombre de places de stationnement et s'assurer que les occupants futurs auront la possibilité d'avoir un taux de motorisation plus faible.

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

Mutualisation du stationnement

Définition du concept

La politique du stationnement est un outil à la disposition des collectivités publiques pour la gestion de la mobilité et des transports sur leur territoire. En effet, il est observé que la mise à disposition ou non d'une place de parc à destination est un critère clé du choix modal. Une politique de stationnement peut être effective sur plusieurs aspects du stationnement tels que :

- l'offre en stationnement en termes de nombre de places de parking ;
- la gestion de la tarification ;
- la restriction dans le temps de l'utilisation des places (taux de rotation) ;
- la mutualisation du stationnement.

Une étude sur le concept de la mutualisation a été menée conjointement par les bureaux Citec et Sareco en juin 2011 afin d'en cerner au mieux les définitions, les enjeux et les moyens de mise en œuvre. Les informations ci-après proviennent de cette étude et en résume les principaux points. Ainsi, la mutualisation du stationnement se base sur deux aspects principaux :

- Le **regroupement en une structure commune** (appelée parking commun de secteurs) des besoins en stationnement de projets immobiliers proches. Cela entraîne une diminution du nombre de trémies d'accès et de circulation dans le quartier pour rejoindre les parkings. Ce regroupement structurel engendre un gain financier non négligeable dans des projets d'urbanisation de moyenne et grande ampleur.

  Cet aspect a aussi pour effet d'éloigner les usagers de leur parking (d'un maximum d'environ 300 m) et donc de les inciter à un report modal. À noter que le réseau de transports publics genevois est maillé selon cette même distance de 300 m autour des arrêts.

- La mise à profit d'une **mixité de type d'usagers** dont les pointes de demande d'offre en stationnement sont **décalées dans le temps**. Ainsi, la même place physique sera utilisée par plusieurs utilisateurs différents (habitants, employés, visiteurs, etc.) dans la même journée et/ou la même semaine.

Un projet de parking peut réunir ces deux aspects : on parle alors de **mutualisation optimisée**.

La mise en œuvre d'un parking optimisé comporte une prise de risque financier pour l'investisseur du fait que le parking optimisé devra être réalisé en une seule fois et en amont de la construction des opérations urbaines en surface. L'investissement initial est donc important et sans garantie que le développement urbain se réalise selon le phasage prévu et selon les programmes prévus.

Ainsi la réalisation de la mutualisation demande la mise au point d'un montage opérationnel clair entre les différents acteurs du projet que sont les collectivités publiques, les investisseurs-promoteurs et les mandataires pour la réalisation.

Dans le cadre de projets d'envergure tels que celui du quartier de l'Etang, il est essentiel d'évaluer certains **paramètres secondaires** afin de préciser le degré réel d'opportunité de la mise en place d'une dynamique de mutualisation du stationnement.

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

A cet égard, cinq critères peuvent être pris en compte et qualifiés selon une échelle à trois degrés (« défavorable », « à étudier » et « favorable ») :

- la proximité géographique des opérations,
- le phasage prévisionnel des opérations,
- le foisonnement inter-entreprises au sein des opérations,
- le degré de portage public,
- le degré d'adhésion des acteurs.

Au vu des critères énumérés ci-dessus, l'opportunité de la mise en place d'une mutualisation du stationnement s'est avérée réelle pour le projet de l'Etang.

En catégorisant « grossièrement » quatre grands types de programmation (logements, bureaux, commerces et équipements culturels et de loisirs), il est possible de définir un potentiel de mutualisation de base pour chaque couple de programmation, comme l'illustre le tableau ci-dessous :

Tableau 5 – Potentiel de mutualisation du stationnement en fonction des couples de programmation

	Logements	**Bureaux**	**Commerces**	**Equipements culturels/sportifs**
Logements	**faible**	**moyen**	**faible**	**faible**
Bureaux	**moyen**	**moyen**	**fort**	**fort**
Commerces	**faible**	**fort**	**faible**	**moyen**
Equipements culturels/sportifs	**faible**	**fort**	**moyen**	**moyen**

Ce tableau met en avant que le potentiel de mutualisation est plus ou moins élevé en fonction du type de programmation : en effet, les usagers du quartier présents aux mêmes moments de la journée et/ou de la semaine ne pourront pas partager une même place de stationnement, alors qu'un employé (présent à des horaires de bureau) pourra occuper une place qu'un client des commerces pourra utiliser en soirée ou le samedi.

Application du concept au projet de l'Etang

L'échelle de ce projet constitue une excellente opportunité de mettre en œuvre ce concept de mutualisation. Les différentes parties concernées que sont le maître d'ouvrage, l'Etat de Genève et la Ville de Vernier ont souhaité, dès le démarrage du projet, s'engager dans cette démarche.

Les autorités cantonale et communale ont orienté la réflexion sur :

- un nombre limité de parkings (maximum 2 ou 3 parkings) ;
- des parkings situés en sous-sol avec un stationnement en surface limité au stricte minimum (livraisons, places handicapés, etc.) ;
- une localisation des accès aux parkings le plus près possible des entrées du quartier pour limiter le trafic motorisé au sein du quartier ;
- des parkings le plus possible éloignés des activités de manière à inciter les employés à un report modal.

■ Scénarios de mutualisation

Sur cette base et en tenant compte de la programmation, une série de scénarios a été définie. Afin de mettre en évidence les avantages et inconvénients des différentes combinaisons de parkings, certains scénarios ci-dessous s'affranchissent des quatre critères souhaités par les autorités et énoncés précédemment.

Comme le montre la figure ci-dessous, quatre principales familles de scénarios ont été évaluées selon trois critères, avec parfois des déclinaisons en sous-variantes :

- variantes 1 « Par îlot » : chaque îlot est mutualisé entre toutes ses propres affectations ;
- variantes 2 « Globale » : chaque usager peut utiliser le parking de son choix (2.1) ou un seul grand parking (2.2) ;
- variantes 3 « Excentré » : les parkings se trouvent sous les bâtiments situés en périphérie du site ;
- variante 4 « Complémentarité des affectations » : les parkings sont déployés en fonction d'une complémentarité des affectations, comme par exemple des places utilisées en journée par les employés et en soirée par les habitants.

Figure 32 – Familles de scénarios de mutualisation du stationnement

Cette liste de scénarios n'est pas exhaustive et les illustrations s'appuient sur une analyse réalisée à l'automne 2012, sur la base du plan masse de l'époque. Les

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

évolutions du projet depuis n'ont pas eu d'impacts sur la validité de l'analyse ci-dessus.

Sur la base de la famille n°3, le scénario de mutualisation a été affiné en considérant de manière plus approfondie les contraintes de programmation telles que la mixité des usages, les exigences liées à l'attractivité commerciale ou encore les étapes de réalisation. Cet affinage a abouti au scénario de mutualisation retenu décrit ci-dessous et illustré par la figure 34 (ci-après).

5.2. Scénario de mutualisation retenu et localisation du stationnement TI

Cette solution propose des parkings sous les deux principaux îlots d'activités (îlot A et îlot F) ainsi qu'un parking sous l'îlot D à destination des logements.

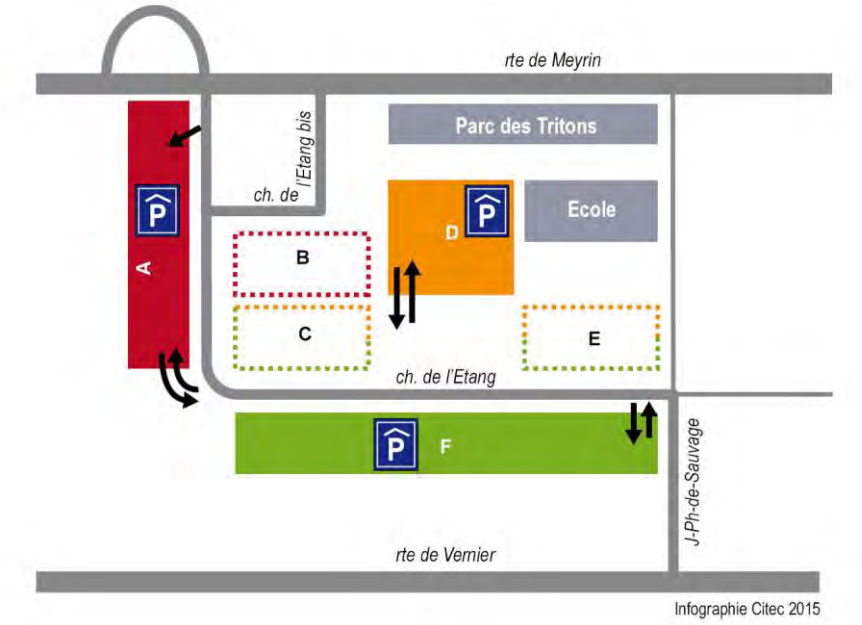


Figure 33 – Synthèse des parkings

Le **parking sous l'îlot A** sera destiné aux usagers des îlots A et B qui présentent une diversité d'activités intéressante du point de vue du potentiel de mutualisation : en effet, l'administratif occupe les places en journée, alors que la partie commerciale a des besoins principalement en soirée et le samedi. A usage public principalement, ce parking pourra également être utilisé par les usagers des petits commerces et services installés en rez-de-chaussée des ilots C, D et E.

Le **parking sous l'îlot F** sera destiné aux usagers des îlots C, E et F, avec également un potentiel de mutualisation intéressant entre les activités et le logement.

Le **parking sous l'îlot D** sera utilisé par les résidents des logements en PPE et loyers libre des îlots C, D et E. Les appartements en PPE bénéficient d'un meilleur potentiel de commercialisation s'ils incluent une place de parking. Toutefois, ce parking est le plus petit des trois.

Cette localisation des parkings présente deux avantages majeurs :

- Des accès le plus possible aux entrées du quartier

  Un des deux accès au parking de l'îlot A se fait directement depuis une rampe qui part du passage inférieur de la route de Meyrin : c'est autant de mouvements voitures qui ne se retrouveront pas dans le cœur du quartier.

De même, l'accès sud du parking de l'îlot F se trouve très proche d'un point d'entrée du quartier, ce qui va dans le sens des remarques formulées dans le cadre des préavis de la demande de renseignements.

L'accès au parking de l'îlot D se trouve directement sur le chemin de l'Etang, évitant ainsi le trafic riverain sur les venelles de la partie résidentielle du quartier.

- Effet positif sur le report modal

Les habitants n'ayant pas de place de parking dans l'îlot D auront un accès aussi rapide à l'arrêt de tram Avanchets qu'au parking de l'îlot F, ce qui va dans le sens d'une incitation au report modal.

De manière générale, le nombre limité de parkings et l'éloignement de certains usagers du quartier aura un effet positif sur le report modal. De plus, le stationnement de surface pour les véhicules motorisés étant réservé aux places handicapés et livraisons seulement, la place de la voiture dans le quartier sera perçue comme secondaire. En effet, les places visiteurs seront également localisées en sous-sol.

Au contraire, l'offre en stationnement pour les vélos sera généreuse en surface, ce qui favorisera la mobilité douce, notamment pour les déplacements de courte et moyenne durée.

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

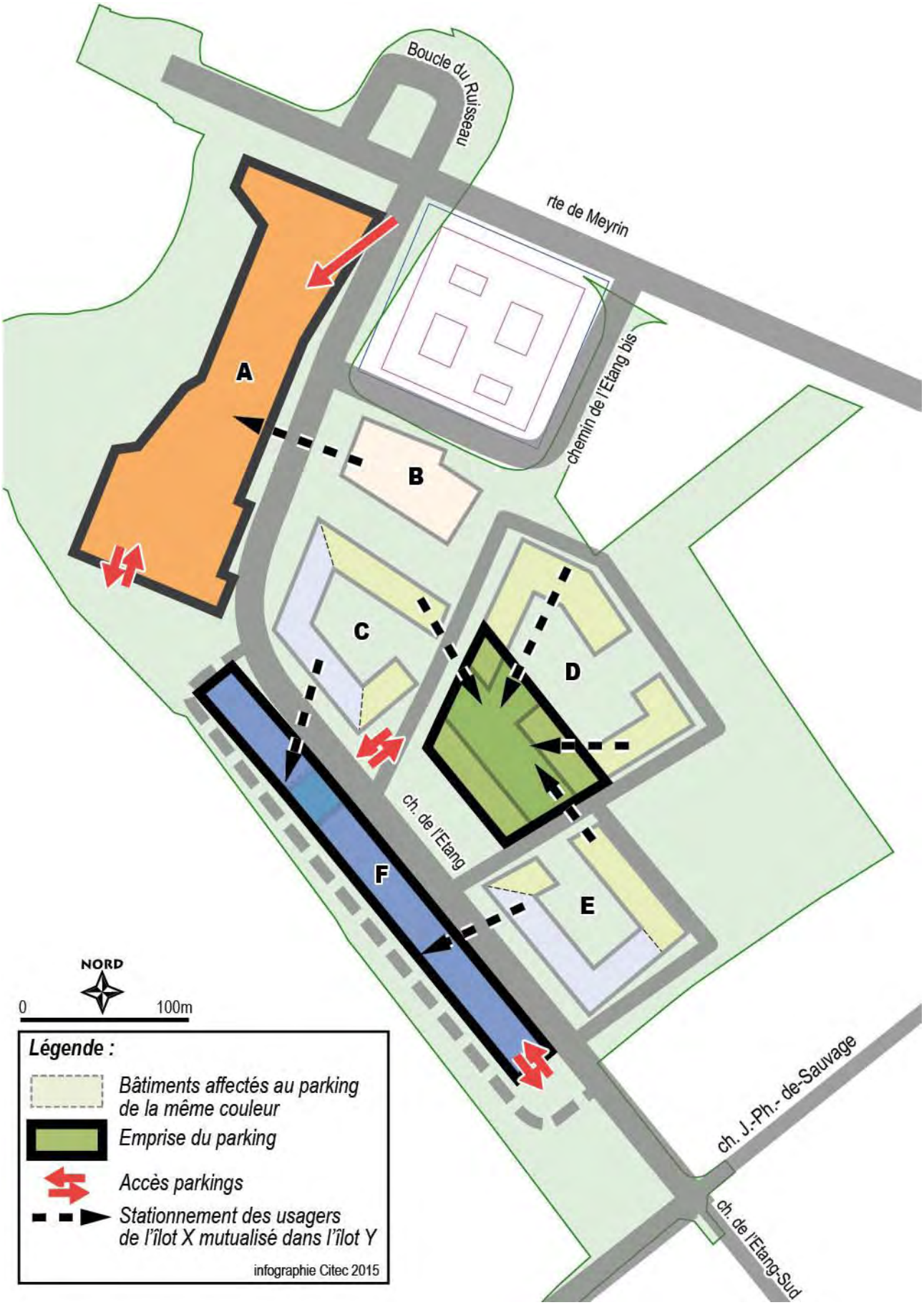


Figure 34 – Scénario de mutualisation du stationnement retenu

5.3. Définition des besoins mutualisés

Méthodologie de calcul

Chacun des scénarios étudiés a fait l'objet d'une série de calculs permettant de définir le potentiel de mutualisation et les besoins réels en places de stationnement.

La méthodologie se déroule en trois étapes :

1. Définition des besoins en stationnement selon règlement cantonal (avant mutualisation),
2. Définition de taux d'occupation des places (cf. tableau ci-dessous) qui permettent d'identifier, en fonction du type d'usage, la période dimensionnante de la journée et de la semaine. Chaque affectation doit être à 100% sur au moins une période de la semaine, à l'exception des places visiteurs concernant certaines affectations qui n'en prévoient pas (bibliothèque, cafés/restaurants, hôtels…).
3. Définition, en fonction du taux d'occupation, de la période de la semaine la plus chargée pour chaque parking : cette période peut être différente pour chaque parking.

Tableau 6 – Taux d'occupation des places selon la période du jour et de la semaine

Affectation		Ratios sect. I		Semaine									Samedi						Dimanche		
				Journée			Soirée [17h - 19h]			Nuit			Journée			Soirée [17h - 19h]			Journée		
Type	selon VSS	Empl. / Hab.	Visiteurs	Empl./ Hab.	Visit.	Hand.	Empl./ Hab.	Visit.	Hand.	Empl./ Hab.	Visit.	Hand.	Empl./ Hab.	Visit.	Hand.	Empl./ Hab.	Visit.	Hand.	Empl./ Hab.	Visit.	Hand.
Administratif	sans guichet	0.60 pl/100m2	0.15 pl/100m2	100%	100%	100%	30%		100%	10%		100%			100%			100%			100%
	avec guichet - (aussi services types bancomat)	0.60 pl/100m2	0.30 pl/100m2	100%	100%	100%	30%		100%	10%		100%			100%			100%			100%
Artisanat - activités diverses		0.20 pl/100m2	0.04 pl/100m2	100%	100%	100%	30%	30%	100%	15%		100%	100%	80%	100%	15%		100%	15%		100%
Commerce	Commerce à nombreuse clientèle	0.80 pl/100m2	3.20 pl/100m2	100%	100%	100%	80%	90%	100%			100%	100%	100%	100%	80%	90%	100%			100%
	Autres commerces (ex: brico)	0.60 pl/100m2	1.40 pl/100m2	100%	100%	100%	80%	80%	100%			100%	100%	100%	100%	80%	80%	100%			100%
Cafés / Restaurants /Loisirs (5.5m2/place assise)		0.08 pl/100m2	-	100%		100%	80%		100%	90%		100%	100%		100%	100%		100%	50%		100%
Equipement public et loisirs	Centre-Maison de quartier / Ludothèque	0.30 pl/100m2	-	100%		100%	30%		100%			100%	100%		100%	30%		100%			100%
	Crèche+Ecole	0.30 pl/classe	0.06 pl/classe	100%	100%	100%	30%	30%	100%			100%			100%			100%			100%
	Bowling	0.60 pl/pl assise	-	50%	50%	100%	65%	65%	100%	80%	80%	100%	80%	80%	100%	100%	100%	100%			100%
	Centre de conférence	0.04 pl/pl assise	-	80%	80%	100%	100%	100%	100%			100%	80%	80%	100%	100%	100%	100%	50%	50%	100%
	Salle Polyvalente (discothèque)	0.06 pl/m2 piste	-	20%		100%	80%		100%	100%	100%	100%	30%		100%	100%	100%	100%	20%		100%
Hôtel (~85m2 / chambre en moyenne)		0.15 pl/lit	-	100%		100%	80%		100%	30%		100%	100%		100%	80%		100%	100%		100%
Résidence hôtelière (~89m2 / appart. en moyenne)		0.15 pl/lit	-	100%		100%	80%		100%	30%		100%	100%		100%	80%		100%	100%		100%
Logement	PPE	1.00 pl/100m2	0.10 pl/100m2	100%	10%		100%	50%		100%	20%		100%	60%		100%	100%		100%	50%	
	Libre	0.80 pl/100m2	0.10 pl/100m2	60%	10%		90%	50%		100%	20%		80%	60%		100%	100%		100%	50%	
	HM	0.70 pl/100m2	0.10 pl/100m2	60%	10%		90%	50%		100%	20%		80%	60%		100%	100%		100%	50%	
	LUP/Résidence étudiante	0.60 pl/100m2	0.10 pl/100m2	60%	10%		90%	50%		100%	20%		80%	60%		100%	100%		100%	50%	

A noter que les places deux-roues motorisés ne sont pas mutualisées.

Besoins en stationnement après mutualisation

Le scénario de mutualisation retenu permet de passer d'un besoin en stationnement de 1'987 places (avant mutualisation et sans prise en compte des places deux-roues motorisés) à 1'755 places, sans intégration des voitures en auto-partage, soit une réduction de 23% par rapport aux 2'280 places autorisées par le règlement genevois sur le stationnement sur fonds privé.

L'effet de la mutualisation est atténué par les places du parking dédié aux logements en PPE qui, pour des questions de commercialisation, ne sont pas mutualisées.

Le tableau 7 et le tableau 8 ci-contre résument les valeurs du scénario de mutualisation retenu pour le dimensionnement du stationnement voitures et voitures + 2RM (non mutualisées).

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

Tableau 7 – Dimensionnement des besoins en stationnement voitures selon ratios validés / Scénario de mutualisation retenu

Affectation / Type	selon VSS	îlot A			îlot B			îlot C			îlot D			îlot E			îlot F			îlot G			Sous-total			TOTAL
		Empl./ Hab.	Visit.	Hand.	Empl./ Hab.	Visit.	Hand.	Empl./ Hab.	Visit.	Hand.	Empl./ Hab.	Visit.	Hand.	Empl./ Hab.	Visit.	Hand.	Empl./ Hab.	Visit.	Hand.	Empl./ Hab.	Visit.	Hand.	Empl./ Hab.	Visit.	Hand.	
Période de la semaine déterminante		Semaine en journée			Semaine en journée			Samedi en soirée			Samedi en soirée			Samedi en soirée			Samedi en soirée			Samedi en soirée						
Administratif	sans guichet	84	21	14	112	28	19																196	49	33	278
	avec guichet - (aussi services types bancomat)	57	29	10	7	4	1																65	32	11	108
Artisanat - activités diverses																	12	16	5				12	16	5	33
Commerce	Commerce à nombreuse clientèle	33	131	7																			33	131	7	171
	Autres commerces (ex: brico)	46	107	11				3	10	1	5	16	1	2	7								57	140	13	210
Cafés / Restaurants /Loisirs (5.5m2/place assise)		15		1																			15		1	16
Equipement public et loisirs	Centre-Maison de quartier / Ludothèque																			2			2			2
	Crèche+Ecole				2	0	2														1		2	1	2	5
	Bowling	2																					2			2
	Centre de conférence	19																					19			19
	Salle Polyvalente (discothèque)	3																					3			3
Hôtel (~85m2 / chambre en moyenne)		38		3																			38		3	41
Résidence hôtelière (~89m2 / appart. en moyenne)		14		2																			14		2	16
Logement	PPE							64	1		338	3											402	4		406
	Libre							100	1					117	1								216	3		219
	HM							29	0		38	1		62	1								129	2		131
	LUP							14	0		14	0		31	1								59	1		60
	Résidence étudiante	35	1																				35	1		36
Sous-total		**346**	**289**	**48**	**121**	**32**	**22**	**211**	**12**	**1**	**395**	**20**	**1**	**212**	**10**	**0**	**12**	**16**	**5**	**2**	**1**	**0**	**1'299**	**379**	**77**	**1'755**
TOTAL		**683**			**175**			**224**			**416**			**222**			**33**			**3**			**1'755**			
Mutualisation	**Parkings mutualisés**	Parking A (îlots A+B)									Parking D (îlot D)						Parking F (îlots C+E+F)						Total des parking			
	NB de places max	**858**									**416**						**481**						**1'755**			

Tableau 8 – Dimensionnement des besoins en stationnement voitures (mutualisées) et 2RM (non mutualisées)

Affectation / Type	selon VSS	îlot A			îlot B			îlot C			îlot D			îlot E			îlot F			îlot G			Sous-total			TOTAL
		Empl./ Hab.	Visit.	Hand.	Empl./ Hab.	Visit.	Hand.	Empl./ Hab.	Visit.	Hand.	Empl./ Hab.	Visit.	Hand.	Empl./ Hab.	Visit.	Hand.	Empl./ Hab.	Visit.	Hand.	Empl./ Hab.	Visit.	Hand.	Empl./ Hab.	Visit.	Hand.	
Période de la semaine déterminante		Semaine en journée			Semaine en journée			Samedi en soirée			Samedi en soirée			Samedi en soirée			Samedi en soirée			Samedi en soirée						
Administratif	sans guichet	100	25	14	135	34	19																235	59	33	327
	avec guichet - (aussi services types bancomat)	69	34	10	9	4	1																78	39	11	127
Artisanat - activités diverses																	58	25	5				58	25	5	88
Commerce	Commerce à nombreuse clientèle	38	151	7																			38	151	7	195
	Autres commerces (ex: brico)	53	124	11				5	13	1	7	20	1	3	9								68	165	13	246
Cafés / Restaurants /Loisirs (5.5m2/place assise)		17		1																			17		1	18
Equipement public et loisirs	Centre-Maison de quartier / Ludothèque																			4			4			4
	Crèche+Ecole				2	0	2													2	1		4	2	2	8
	Bowling	3																					3			3
	Centre de conférence	24																					24			24
	Salle Polyvalente (discothèque)	8																					8			8
Hôtel (~85m2 / chambre en moyenne)		45		3																			45		3	48
Résidence hôtelière (~89m2 / appart. en moyenne)		17		2																			17		2	19
Logement	PPE							81	3		427	13											508	16		524
	Libre							133	5					155	6								288	11		298
	HM							40	2		53	2		85	3								178	7		185
	LUP							19	1		19	1		42	2								80	4		84
	Résidence étudiante	45	2																				45	2		47
Sous-total		**419**	**336**	**48**	**146**	**38**	**22**	**278**	**23**	**1**	**506**	**36**	**1**	**285**	**20**	**0**	**58**	**25**	**5**	**6**	**1**	**0**	**1'698**	**480**	**77**	**2'255**
TOTAL		**803**			**206**			**301**			**543**			**306**			**88**			**7**			**2'255**			
Mutualisation	**Parkings mutualisés**	Parking A (îlots A+B)									Parking D (îlot D)						Parking F (îlots C+E+F)						Total des parking			
	NB de places max	**1'009**									**543**						**702**						**2'255**			

L'ensemble des places de parking projetées représente un total d'un peu plus de 2'250 places voitures et 2RM (yc. cases 2RM en surface) après mutualisation :
- places pour l'îlot A : environ 1'000 places ;
- places pour l'îlot D : environ 550 places ;
- places pour l'îlot F : environ 700 places.

5.4. Stationnement des deux-roues motorisés

Malgré l'absence de prise en compte des besoins en stationnement des deux-roues motorisés (2RM) dans le règlement cantonal, il a été convenu de garantir une offre suffisante pour limiter au maximum le risque de stationnement illicite sur l'espace public. Pour cela, un calcul basé sur la **répartition modale et sur les données statistiques** a été effectué.

Au vu du nombre d'immatriculations dans le canton et de la prise en compte de l'effet frontière, le nombre total de places 2RM a été estimé à **500 places, dont entre 150 et 200 en surface**.

De même que pour les vélos, l'offre en cases 2RM pourra être réévaluée en fonction de l'évolution des besoins.

5.5. Stationnement vélos

- Dimensionnement et règlementation

Le dimensionnement du stationnement vélos est issu d'un compromis basé à la fois sur le règlement genevois et sur la norme VSS 640'065. Pour rappel, les normes VSS constituent des recommandations et ne sont pas légalement contraignantes.

Le **règlement genevois** fait mention des éléments suivants à propos des besoins :

- pour le logement : « *Pour les vélos dans tous les périmètres, il y a lieu de prévoir 1 place pour 100 m² de surface brute de plancher. En règle générale, les places pour vélos doivent être facilement accessibles, aisées à surveiller et équipées contre le vol. Lorsque les places se trouvent à l'extérieur, elles doivent être abritées et situées à proximité immédiate des allées d'immeubles.* »
- pour les activités : « *Lorsque la construction dispose d'un parking souterrain ou en surface, celui-ci doit prévoir […] des places pour les vélos à raison de minimum 1 place par 200 m² de surface brute de plancher d'activité. En règle générale, les places pour vélos doivent être facilement accessibles, aisées à surveiller et équipées contre le vol. Lorsque les places se trouvent à l'extérieur, elles doivent être abritées et situées à proximité immédiate de l'entrée des bâtiments.* »
- Sur la base du programme, comme le montre le tableau du haut ci-contre, les besoins en stationnement vélos sont estimés à près de 1'800 places, dont 58% pour les logements (habitants et visiteurs).

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

Tableau 9 - Nombre de places de stationnement vélo (besoins estimés sur la base du règlement cantonal)

Type	selon VSS	Empl. / Hab.	Visiteurs	îlot A		îlot B	îlot C		îlot D		îlot E		îlot F		îlot G		TOTAL
				Empl. / Hab.	Visit.	Empl. / Hab.	Empl. / Hab.	Visit.	Empl. / Hab.	Visit.	Empl. / Hab.	Visit.	Empl. / Hab.	Visit.	Empl. / Hab.	Visit.	
Administratif	sans guichet	1 pl/200m2	-	70		94											163
	avec guichet - (aussi services types bancomat	1 pl/200m2	-	48		6											54
Artisanat - activités diverses		1.0 pl/200m2	-										198				198
Commerce	Commerce à nombreuse clientèle	1 pl/200m2	-	37													37
	Autres commerces (ex: brico)	1 pl/200m2	-	55			4		7		3						69
Cafés / Restaurants /Loisirs (5.5m2/place assise)		1 pl/200m2	-	7													7
uipement public et lois	Centre-Maison de quartier / Ludothèque	1 pl/200m2	-												10		10
	Crèche+Ecole	1 pl/200m2	-			8									20		28
	Bowling	1 pl/200m2	-	13													13
	Centre de conférence	1 pl/200m2	-	13													13
	Salle Polyvalente (discothèque)	1 pl/200m2	-	6													6
Hôtel (~85m2 / chambre en moyenne)		1.0 pl/200m2	-	107													107
Résidence hôtelière (~89m2 / appart. en moyenne)		1.0 pl/200m2	-	43													43
Sous-total activités				**398**	**0**	**107**	**4**	**0**	**7**	**0**	**3**	**0**	**198**	**0**	**30**	**0**	**747**
Logement	PPE	1.0 pl/100m2	-				64		338								402
	Libre	1.0 pl/100m2	-				125				146						270
	HM	1.0 pl/100m2	-				42		55		89						185
	LUP	1.0 pl/100m2	-				24		23		51						99
	Résidence étudiante	1.0 pl/100m2	-	96													96
Sous-total logements				**96**	**0**	**0**	**254**	**0**	**416**	**0**	**286**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1'052**
TOTAL				**494**		**107**	**259**		**423**		**289**		**198**		**30**		**1'799**

Tableau 10 - Nombre de places de stationnement vélo (besoins estimés sur la base de la VSS 640'065)

Type	selon VSS	Empl. / Hab.	Visiteurs	îlot A		îlot B	îlot C		îlot D		îlot E		îlot F		îlot G		TOTAL
				Empl. / Hab.	Visit.	Empl. / Hab.	Empl. / Hab.	Visit.	Empl. / Hab.	Visit.	Empl. / Hab.	Visit.	Empl. / Hab.	Visit.	Empl. / Hab.	Visit.	
Administratif	sans guichet	1 pl/100m2	0.25 pl/100m2	139	35	187											408
	avec guichet - (aussi services types bancomat	1 pl/100m2	1.5 pl/100m2	96	144	12											269
Artisanat - activités diverses		0.4 pl/100m2	0.1 pl/100m2										158	40			198
Commerce	Commerce à nombreuse clientèle	1 pl/100m2	2.00 pl/100m2	73	146												219
	Autres commerces (ex: brico)	1 pl/100m2	1 pl/100m2	110	110		9	9	14	14	6	6					277
Cafés / Restaurants /Loisirs (5.5m2/place assise)		1 pl/100m2	1.5 pl/100m2	13	20												33
uipement public et lois	Centre-Maison de quartier / Ludothèque	1 pl/100m2	0.25 pl/100m2												20	5	25
	Crèche+Ecole	1 pl/100m2	0.25 pl/100m2			16									40	10	69
	Bowling	1 pl/100m2	0.25 pl/100m2	27	7												33
	Centre de conférence	1 pl/100m2	0 pl/100m2	26													26
	Salle Polyvalente (discothèque)	1 pl/100m2	0 pl/100m2	13													13
Hôtel (~85m2 / chambre en moyenne)		0.2 pl/ lit	0.1 pl/ lit	50	25												76
Résidence hôtelière (~89m2 / appart. en moyenne)		0.2 pl/ lit	0.1 pl/ lit	19	10												29
Sous-total activités				**566**	**495**	**215**	**9**	**9**	**14**	**14**	**6**	**6**	**158**	**40**	**59**	**15**	**1'674**
Logement	PPE	2.5 pl/log.	- pl/log.				141		743								884
	Libre	2.5 pl/log.	- pl/log.				274				320						595
	HM	2.5 pl/log.	- pl/log.				91		120		195						406
	LUP	2.5 pl/log.	- pl/log.				52		51		113						217
	Résidence étudiante	2.5 pl/log.	- pl/log.	212													212
Sous-total logements				**212**	**0**	**0**	**559**	**0**	**914**	**0**	**628**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**2'313**
TOTAL				**1'273**		**283**	**576**		**942**		**641**		**198**		**74**		**3'987**

Tableau 11 - Nombre de places de stationnement vélo (besoins estimés sur la base de la VSS 640'065) ramené par règle de 3 aux 2'200 places projetées

Type	selon VSS	Empl. / Hab.	Visiteurs	îlot A		îlot B	îlot C		îlot D		îlot E		îlot F		îlot G		TOTAL
				Empl. / Hab.	Visit.	Empl. / Hab.	Empl. / Hab.	Visit.	Empl. / Hab.	Visit.	Empl. / Hab.	Visit.	Empl. / Hab.	Visit.	Empl. / Hab.	Visit.	
Administratif	sans guichet	1 pl/100m2	0.25 pl/100m2	77	19	103											225
	avec guichet - (aussi services types bancomat	1 pl/100m2	1.5 pl/100m2	53	79	7											149
Artisanat - activités diverses		0.4 pl/100m2	0.1 pl/100m2										87	22			109
Commerce	Commerce à nombreuse clientèle	1 pl/100m2	2.00 pl/100m2	40	81												121
	Autres commerces (ex: brico)	1 pl/100m2	1 pl/100m2	60	60		5	5	8	8	3	3					153
Cafés / Restaurants /Loisirs (5.5m2/place assise)		1 pl/100m2	1.5 pl/100m2	7	11												18
uipement public et lois	Centre-Maison de quartier / Ludothèque	1 pl/100m2	0.25 pl/100m2												11	3	14
	Crèche+Ecole	1 pl/100m2	0.25 pl/100m2			9									22	5	38
	Bowling	1 pl/100m2	0.25 pl/100m2	15	4												18
	Centre de conférence	1 pl/100m2	0 pl/100m2	14													14
	Salle Polyvalente (discothèque)	1 pl/100m2	0 pl/100m2	7													7
Hôtel (~85m2 / chambre en moyenne)		0.2 pl/ lit	0.1 pl/ lit	28	14												42
Résidence hôtelière (~89m2 / appart. en moyenne)		0.2 pl/ lit	0.1 pl/ lit	11	5												16
Sous-total activités				**312**	**273**	**118**	**5**	**5**	**8**	**8**	**3**	**3**	**87**	**22**	**33**	**8**	**924**
Logement	PPE	2.5 pl/log.	- pl/log.				78		410								488
	Libre	2.5 pl/log.	- pl/log.				151				177						328
	HM	2.5 pl/log.	- pl/log.				50		66		107						224
	LUP	2.5 pl/log.	- pl/log.				29		28		62						120
	Résidence étudiante	2.5 pl/log.	- pl/log.	117													117
Sous-total logements				**117**	**0**	**0**	**308**	**0**	**504**	**0**	**347**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1'159**
TOTAL				**702**		**156**	**318**		**520**		**354**		**109**		**41**		**2'200**

Tableaux 9, 10 et 11 – Nombre de de places de stationnement vélo (besoins estimés sur la base du règlement cantonal et selon norme VSS 640'065

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

La **norme VSS n° 640'065** parle, pour les logements, d'une place vélo par pièce. Ce terme de « pièce » est sujet à interprétation et la tendance est de considérer une place par chambre. Pour l'Etang, en partant de l'hypothèse d'appartements de 100 m^2 avec 2,5 chambres en moyenne, les besoins sont de l'ordre de 3'990 places vélos (cf. tableau du milieu ci-avant), dont près de 60% pour les besoins des habitants du quartier et leurs visiteurs, soit plus du double des besoins estimés par le règlement genevois.

D'expérience, **le règlement genevois peut paraître sous-estimé, et la norme VSS correspond davantage à des standards alémaniques**. Un compromis permet d'être ambitieux en proposant une offre correcte et de qualité (pour inciter les usagers du quartier à utiliser le vélo plutôt que la voiture) et ne pas se limiter à un minimum.

Le tableau ci-dessous montre le dimensionnement retenu dans le projet qui table sur 55% du dimensionnement VSS et 122% du dimensionnement genevois.

Tableau 12 – Synthèse du dimensionnement vélos

Affectations	Règlement Genevois	VSS	Retenu
Administratif	217	677	374
Industrie et artisanat	198	198	109
Commerces	106	496	274
Cafés/restaurants	7	33	18
Equipements publics	70	166	91
Hôtel et résidence hôtelière	150	104	58
Logements	1'052	2'313	1'276
TOTAL	**1'800**[5]	**3'987**	**2'200**

■ Stationnement de courte durée

La norme VSS 640'065 fixe également une part de stationnement de courte durée. Il s'agit du stationnement d'une durée comprise entre quelques minutes et deux heures, utilisé en particulier par les clients et les visiteurs (lié aussi bien aux logements qu'aux activités).

Comme le montrent les deux tableaux ci-contre, les besoins de courte durée sont de l'ordre de 30% pour les habitants et les employés, même si des distinctions sont faites en fonction des affectations. Pour les visiteurs, 100% de l'offre est considérée de courte durée, sauf pour les places visiteurs liées aux logements dont l'offre est incluse dans les 30% habitants. Les besoins de courte durée s'élèvent à environ 800 places de stationnement vélos pour l'ensemble du quartier qui pourront être implantés sur l'espace public progressivement, l'idée étant de proposer une offre évolutive en fonction de la demande tout en ayant l'assurance aujourd'hui que des places supplémentaires pourront être implantées sur l'espace public sans remettre en question les principes fondamentaux développés dans le concept paysager.

Au vu des enjeux en termes de mobilité dans l'ensemble du secteur du Grand Projet Vernier – Meyrin – Aéroport, le projet a finalement retenu de réaliser **2'200 places vélo**, **dont** un peu plus de **35% en surface** (800 places), dont une partie couverte.

[5] A noter que les résultats du présent tableau présentent un écart d'une place vélos par rapport au tableau 9 en raison des arrondis dans les tableaux.

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

Tableau 13 - Ratios de stationnement vélo à disposer en surface (places de courte durée) selon la normes VSS 640'065 [ratios utilisés pour le tableau 11]

Type	selon VSS	Empl. / Hab.	Visit.	Remarques
Administratif	sans guichet	30%	100%	
	avec guichet - (aussi services types bancomat	30%	100%	
Artisanat - activités diverses		30%	100%	
Commerce	Commerce à nombreuse clientèle	0%	50%	Il s'agit d'un maximum pour les visiteurs
	Autres commerces (ex: brico)	0%	100%	
Cafés / Restaurants /Loisirs (5.5m2/place assise)		0%	50%	
uipement public et lois	Centre-Maison de quartier / Ludothèque	0%	100%	
	Crèche+Ecole	0%	100%	
	Bowling	100%		La norme propose 10%, mais nous avons retenu 100% car une situation en sous-sol n'est pas idéale pour les usagers d'une école.
	Centre de conférence	0%	0%	
	Salle Polyvalente (discothèque)	0%	100%	
Hôtel (~85m2 / chambre en moyenne)		0%	100%	
Résidence hôtelière (~89m2 / appart. en moyenne)		0%	100%	
Logement	PPE	30%		
	Libre	30%		
	HM	30%		
	LUP	30%		
	Résidence étudiante	30%		

Tableau 14 - Nombre de places de stationnement vélo à disposer en surface (estimé sur la base de la VSS 640'065 - places de courte durée)

Type	selon VSS	Empl. / Hab.	Visiteurs	îlot A		îlot B	îlot C		îlot D		îlot E		îlot F		îlot G		TOTAL
				Empl. / Hab.	Visit.	Empl. / Hab.	Empl. / Hab.	Visit.	Empl. / Hab.	Visit.	Empl. / Hab.	Visit.	Empl. / Hab.	Visit.	Empl. / Hab.	Visit.	
Administratif	sans guichet	1 pl/100m2	0.25 pl/100m2	23	19	31											99
	avec guichet - (aussi services types bancomat	1 pl/100m2	1.5 pl/100m2	16	79	2											107
Artisanat - activités diverses		0.4 pl/100m2	0.1 pl/100m2										26	22			48
Commerce	Commerce à nombreuse clientèle	1 pl/100m2	0.25 pl/100m2	0	40												40
	Autres commerces (ex: brico)	1 pl/100m2	1 pl/100m2	0	60		0	5	0	8	0	3					76
Cafés / Restaurants /Loisirs (5.5m2/place assise)		1 pl/100m2	1.5 pl/100m2	0	5												5
uipement public et lois	Centre-Maison de quartier / Ludothèque	1 pl/100m2	0.25 pl/100m2												0	3	0
	Crèche+Ecole	1 pl/100m2	0.25 pl/100m2			0									0	5	2
	Bowling	1 pl/100m2	0.25 pl/100m2	15	0												15
	Centre de conférence	1 pl/100m2	0 pl/100m2	0													0
	Salle Polyvalente (discothèque)	1 pl/100m2	0 pl/100m2	0													0
Hôtel (~85m2 / chambre en moyenne)		0.2 pl/ lit	0.1 pl/ lit	0	14												14
Résidence hôtelière (~89m2 / appart. en moyenne)		0.2 pl/ lit	0.1 pl/ lit	0	5												5
			Sous-total activités	**54**	**224**	**33**	**0**	**5**	**0**	**8**	**0**	**3**	**26**	**22**	**0**	**8**	**412**
Logement	PPE	2.5 pl/log.	- pl/log.				23		123								146
	Libre	2.5 pl/log.	- pl/log.				45				53						98
	HM	2.5 pl/log.	- pl/log.				15		20		32						67
	LUP	2.5 pl/log.	- pl/log.				9		9		19						
	Résidence étudiante	2.5 pl/log.	- pl/log.	35													35
			Sous-total logements	**35**	**0**	**0**	**93**	**0**	**151**	**0**	**104**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**383**
			TOTAL	**313**		**71**	**97**		**159**		**107**		**48**		**8**		**803**

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

5.6. Gestion du stationnement

Cette problématique devra accompagner le principe de mutualisation dans sa mise en œuvre. En effet, une offre limitée doit faire l'objet d'une gestion rigoureuse, tant sur le plan financier que de l'exploitation.

Afin de limiter au maximum l'usage de la voiture, la tarification et la limitation dans le temps sont des leviers d'action qui ont un effet positif sur le choix modal.

D'autres mesures telles que la mise en place de plan de mobilité d'entreprises peuvent également inciter les employés du quartier à changer leurs habitudes de déplacements et ainsi réduire le trafic généré.

Attention, contrairement à une idée préconçue, la mutualisation du stationnement ne réduit en rien la génération de déplacements.

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

6. Charges de trafic futures sans projet

6.1. Méthodologie

Définition d'une méthodologie hybride utilisant le MMT

Pour la définition des charges de trafic futures, une méthodologie hybride a été employée. Habituellement, le trafic futur est le résultat du trafic actuel auquel est retiré le trafic des activités existantes qui sont supprimées et auquel est ajouté le trafic généré par le projet. Dans le cadre de cette étude, la méthodologie dite classique a été confortée par l'utilisation du Modèle Multimodal Transfrontalier (MMT), qui constitue un outil performant pour modéliser les déplacements des habitants du Grand Genève.

Calé sur une situation de référence à partir de données socio-économiques, d'enquêtes de mobilité et tenant compte de la description et de la fréquentation des réseaux de transports existants, le MMT permet de tester à divers horizons (court, moyen, long terme) l'impact de nouveaux projets de développement urbain ou d'infrastructures de transports (routières, transport en commun) sur la mobilité des habitants (choix modal, flux de déplacements, trafic routier, fréquentation des transports en commun). Des plans de charges aux horizons 2012, 2020 sans projet et 2020 avec projet ont été établis avec le MMT.

Etat futur sans projet

Pour obtenir la **situation future sans projet,** l'évolution des charges de trafic entre les projections du MMT à l'horizon 2020 et les projections du MMT de l'état actuel (2012) a été calculée. Cette évolution a été ajoutée aux plans de charges journaliers 2012 établis selon la méthodologie décrite au point 2.3 de ce rapport. Ce travail a été effectué pour les plans de charges d'un jour ouvrable moyen (TJOM).

Pour les besoins de l'étude d'impact du projet, les charges considérées sont celles d'un jour moyen sur une semaine de 7 jours (abrégé TJM ci-après). Les plans de charges TJM ont donc été calculés sur la base des plans de charges TJOM en appliquant un coefficient de passage du TJOM au TJM.

Ces coefficients sont issus des données de comptages disponibles (SITG et DataCollect) de la situation actuelle. Pour l'état futur, certains de ces coefficients ont été adaptés afin de tenir compte des changements de fonctionnement du réseau routier, notamment en raison de l'évolution des infrastructures telles que :

- la réalisation ou non de la demi-jonction Vernier-Canada qui a un effet sur le trafic pendulaire des axes impactés, donc sur le coefficient TJM/TJOM ;
- la distribution hebdomadaire des flux au sein du quartier qui aujourd'hui enregistre des volumes de trafic bien plus importants les jours ouvrables que le week-end.

La réalisation de la demi-jonction Vernier-Canada est indépendante de la mise en œuvre du quartier puisqu'elle impacte presque exclusivement les échanges entre la ZIMEYSA et l'autoroute de contournement coté douane de Bardonnex. Toutefois, afin de tenir compte du cas défavorable où elle ne serait pas construite à l'horizon de réalisation du quartier de l'Etang (ce qui est fort probable), les plans de charges ont été calculés avec et sans ce projet de nouvelle infrastructure.

Les plans de charges de trafic futurs ont été obtenus d'après une méthodologie hybride combinant le MMT et des calculs manuels.

6.2. Charges de trafic futures sans projet

Dans l'hypothèse où le projet de l'Etang ne se réaliserait pas, le TJM futur estimé sur le chemin de l'Etang à l'horizon prévu de la livraison du projet (2020) serait assez proche de celui de l'état actuel, aussi bien aux heures de pointe qu'au niveau journalier.

Toutefois, une légère augmentation est à attendre comme le montrent la figure 35 ci-contre, la figure 36 et la figure 37 ci-après qui présentent respectivement, pour l'état futur sans projet, le trafic journalier moyen et le trafic aux heures de pointe du matin et du soir. Les capacités utilisées des carrefours traduisent cette légère augmentation qui affecte peu le fonctionnement global du périmètre d'étude puisque les routes de Vernier et de Meyrin, qui restent des axes à fort trafic avec des carrefours en limite de capacité et l'intérieur du quartier, continuent de fonctionner avec des réserves de capacité de l'ordre de 30% à 45%.

Le plan de charges de **trafic journalier ouvrable moyen de l'état futur sans projet** se trouve à l'annexe 2 (page 152). De même que pour l'état actuel, le travail a été effectué sur la base des charges TJOM auxquelles chaque valeur a été convertie en TJM grâce à un coefficient de transformation TJM / TJOM : la planche des coefficients correspondants se trouve à l'annexe 6 (page 156).

Chaque plan de charges (TJOM et TJM) est doublé pour tenir compte de la probable réalisation de la demi-jonction Vernier-Canada à l'horizon 2020. Les plans de charges en heure de pointe concernent un périmètre restreint au quartier qui n'est pas impacté par la réalisation de la demi-jonction Vernier-Canada.

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

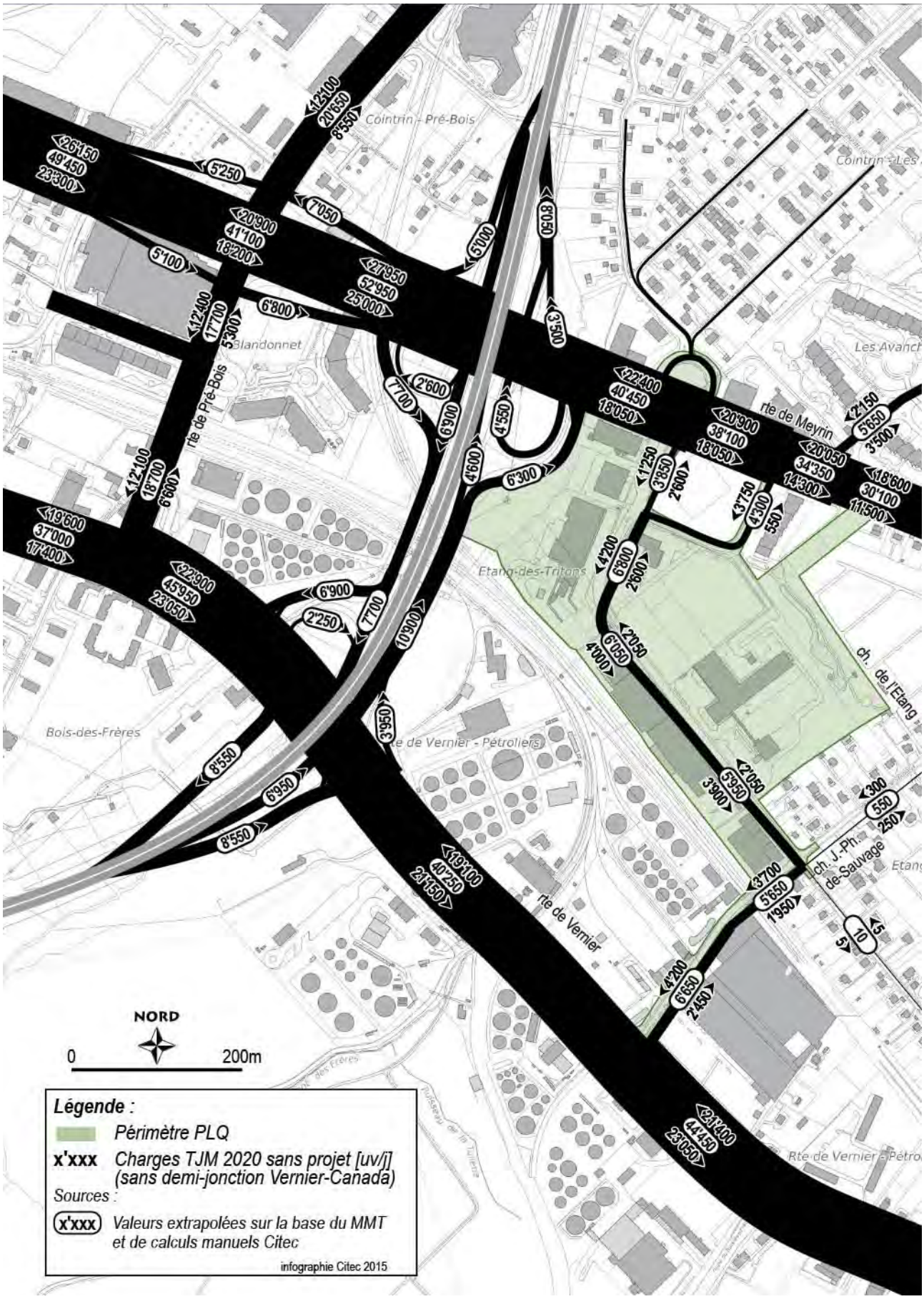


Figure 35 – Charges de trafic futures (situation 2020 sans projet) sur la semaine (TJM) sans la demi-jonction Vernier-Canada construite

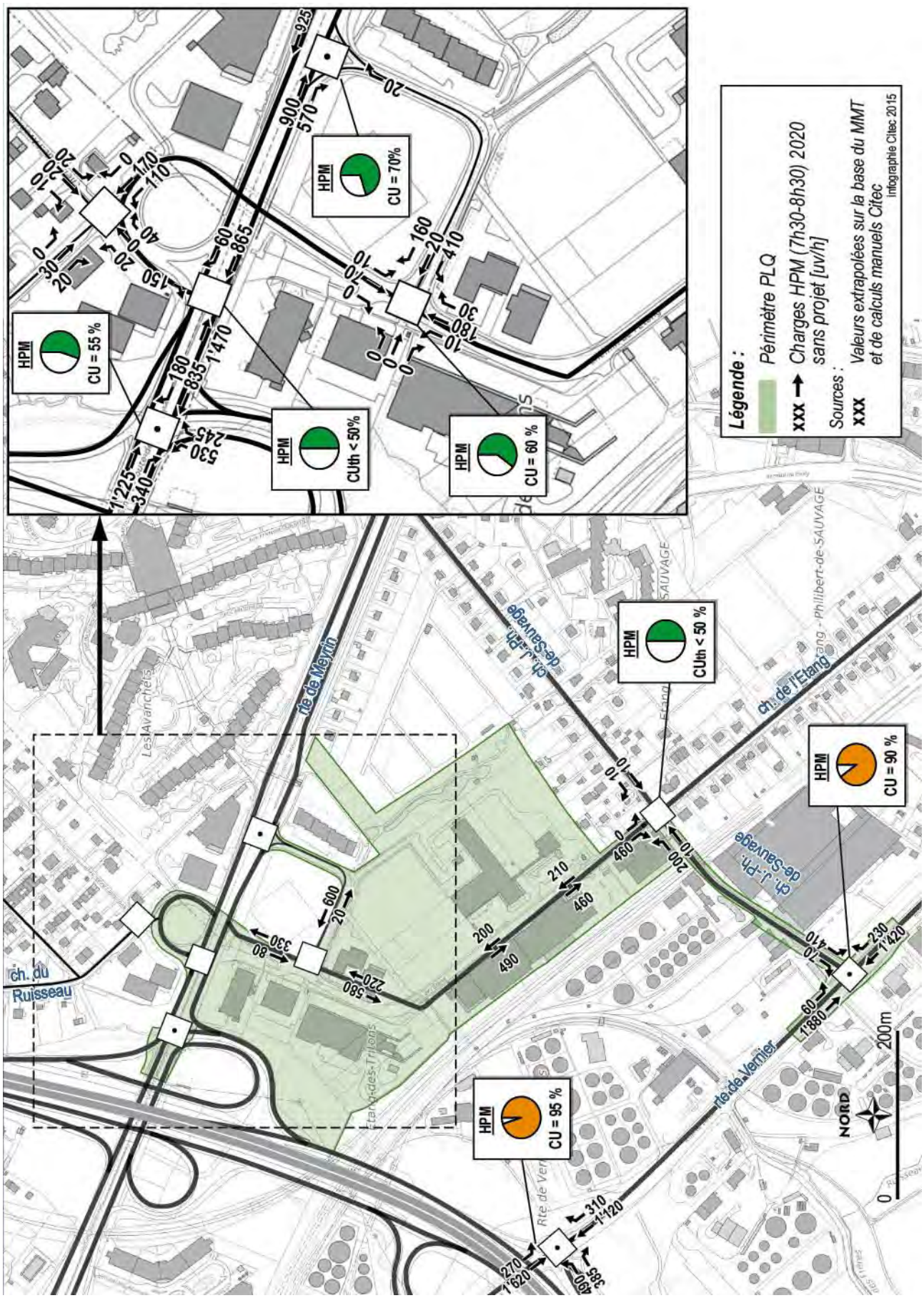


Figure 36 – Charges de trafic et capacité utilisée des carrefours à l'HPM (situation future sans projet)

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

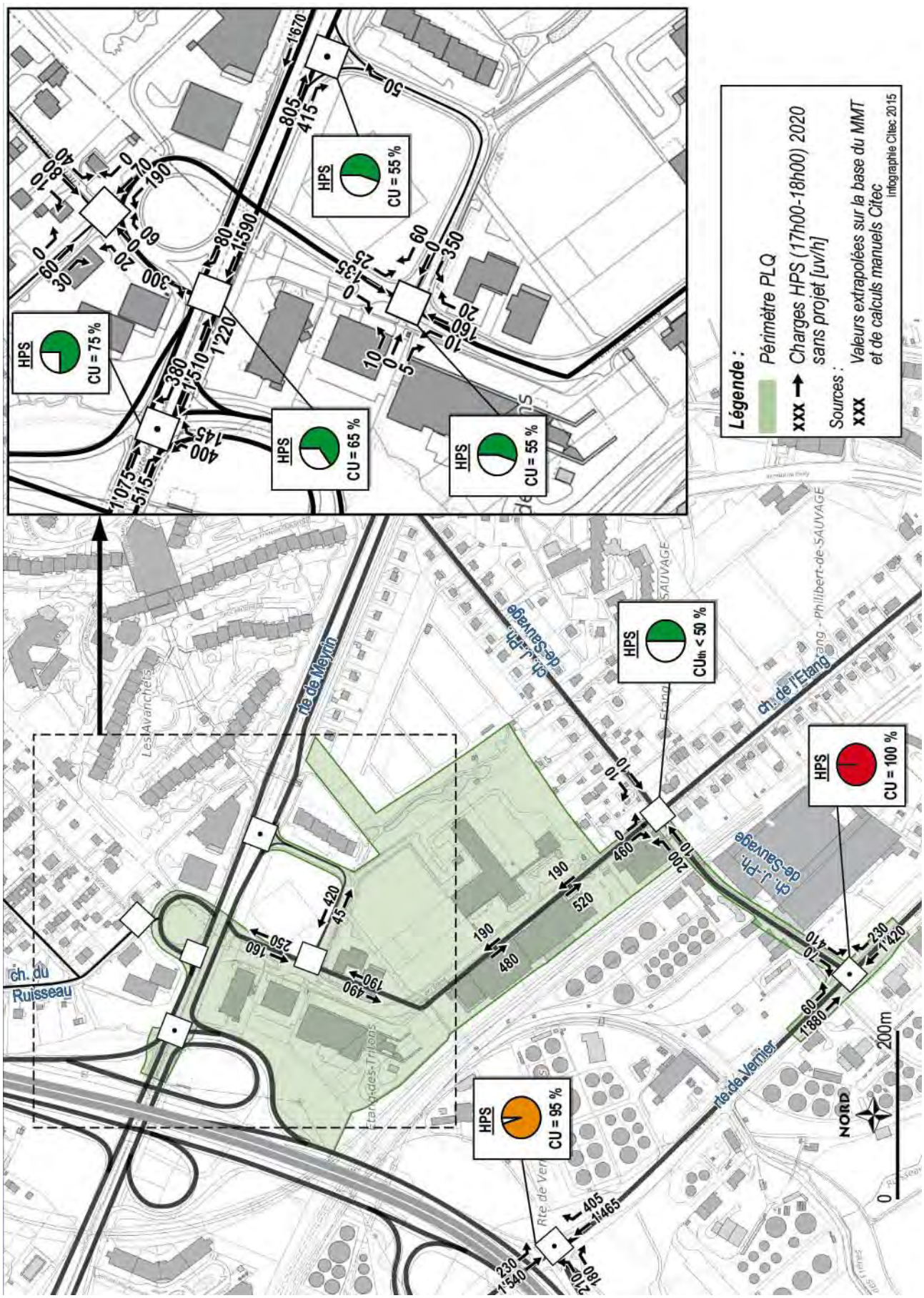


Figure 37 – Charges de trafic et capacité utilisée des carrefours à l'HPS (situation future sans projet)

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

7. Impacts du projet

7.1. Déplacements générés par le projet

Après un certain nombre de calages (adaptations), le MMT a permis de définir un nombre total de déplacements générés par le projet pour chaque mode : TIM, TC, MAP et vélo. Ce calcul mène à un total d'environ 21'000 déplacements générés, dont près de 9'300 en voitures et deux-roues motorisées. Le tableau 15 ci-dessous présente le détail du nombre de déplacements par jour ouvrable et par mode.

Par simplifier la lecture du tableau, les différents modes de transports sont abrégés comme suit :

- TIM : transport individuel motorisé, soit les voitures et les deux-roues motorisés,
- TC : transport en commun,
- MAP : marche à pied.

Tableau 15 – Nombre de déplacements générés par le projet selon les parts modales MMT2.0

Résultats du MMT 2.0		
Parts modales		**Nombre de déplacements par jour**
TIM	44%	9'275
MAP	33%	6'956
TC	19%	4'005
Vélo	4%	843
Sommes	**100%**	**21'080**

7.2. Répartition modale

A la demande de la DGT, un travail d'optimisation de la répartition modale a été mené afin de limiter le trafic généré par le projet. Le MMT prévoyait pour le quartier de l'Etang une évolution « classique » de la répartition modale. Avec les importants efforts consentis dans le cadre de ce projet, des parts modales plus ambitieuses que celles prévues par le MMT 2.0 ont été définies, avec notamment une augmentation des parts modales en faveur des mobilités douces (piétons et vélos) et une diminution des déplacements individuels motorisés.

Cette optimisation a été réalisée en concertation avec la DGT. Elle se base essentiellement sur la prise en compte des projets et aménagements en faveur des modes doux et sur la comparaison avec les parts modales d'autres quartiers de Genève.

Projets et aménagements en faveur des modes doux

Des efforts en faveur des modes doux sont prévus aussi bien dans le périmètre du PLQ que dans les projets contigus au quartier :

- liaison de mobilité douce via une passerelle entre les quartiers de l'Etang et de Blandonnet ;
- cheminements piétonniers et cyclables sur l'ensemble du quartier et complètement connecté au réseau cyclable cantonal du périmètre élargi ;
- pénétrante cyclable sur la route de Meyrin ;

- liaison cyclable et piétonne depuis le centre du quartier vers la route de Meyrin entre le bâtiment des cheminots et les jardins familiaux ;
- intégration de traversées cyclables sur les carrefours Vernier / Sauvage et Meyrin / Autoroute ;
- regroupement des parkings le plus possible à l'extérieur du quartier pour rendre la distance « logement - parking » le plus possible équivalente à la distance « logement - arrêt bus/tram » d'environ 300 m.

Comparaison des parts modales d'autres quartiers de Genève

Les quartiers de la Jonction, des Eaux-Vives et des Pâquis ont été choisis de par leur caractère de quartier de centre-ville pour établir une comparaison des parts modales. L'objectif est d'évaluer une ampleur de report modal réaliste pour le quartier de l'Etang.

Afin de tenir compte des spécificités de chaque quartier comparé, telles que la densité, l'offre TC…, une méthodologie basée sur les distances parcourues a été réalisée.

Par quartier et pour chaque mode, le nombre de déplacements effectués durant une journée a été cumulé par tranche de distance, soit :

- moins de 1 km ;
- de 1 à 5 km ;
- de 5 km à 10 km ;
- 10 km et plus.

Ce calcul est basé sur la matrice des distances interzones du MMT 2.0 et sur les déplacements attirés et émis par les quartiers vers les différentes autres zones du canton. Le modèle permet d'obtenir cette matrice attraction-émission pour chaque mode de déplacements. Les données utilisées sont celles de l'état 2010 pour le quartier des Pâquis, de la Jonction et des Eaux-Vives. Le même calcul a ensuite été effectué pour l'Etang à l'horizon du projet, soit 2020.

Les tableaux ci-après donnent, pour chaque quartier, la répartition par mode et par tranche de distance. La dernière colonne donne la répartition modale du quartier, avec des valeurs arrondies qui peuvent expliquer des totaux légèrement différents de 100% :

Quartier des Pâquis

	< 1km	1 - 5 km	5 - 10 km	10 km et +	Sommes
TIM	17%	39%	21%	23%	**12%**
MAP	77%	22%	0%	0%	**56%**
TC	15%	52%	49%	40%	**28%**
Vélo	4%	8%	4%	0%	**5%**
					100%

Quartier de la Jonction

	< 1km	1 - 5 km	5 - 10 km	10 km et +	Sommes
TIM	20%	38%	21%	21%	**25%**
MAP	64%	21%	0%	0%	**43%**
TC	17%	35%	27%	13%	**23%**
Vélo	10%	11%	4%	0%	**9%**
					100%

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

Quartier des Eaux-Vives

	< 1km	1 - 5 km	5 - 10 km	10 km et +	Sommes
TIM	26%	39%	19%	16%	**18%**
MAP	73%	25%	0%	0%	**53%**
TC	15%	41%	35%	18%	**23%**
Vélo	5%	8%	4%	0%	**5%**
					100%

Le modèle définit les nombres totaux de mouvements effectués par tranche de distance pour le quartier de l'Etang (dans le tableau ci-dessous).

Tableau 16 – Nombre total de déplacements par tranche de distance pour l'Etang (selon MMT)

	< 1km	1 - 5 km	5 - 10 km	10 km et +	Somme
Total	8'559	11'647	756	117	21'080

Pour simuler la répartition modale du quartier de l'Etang avec un fonctionnement de quartier de centre-ville, ces mouvements ont été attribués selon les répartitions des trois quartiers (cf. les 3 tableaux ci-avant). Ce calcul aboutit à des parts-modales fictives qui représentent les mouvements générés par le quartier de l'Etang avec un fonctionnement de type centre-ville.

Le tableau 17 ci-après montre les parts modales que seraient celles de l'Etang si le quartier fonctionnait comme celui des Pâquis, ou celui de la Jonction ou celui des Eaux-Vives. Cette simulation a permis d'aboutir à la définition d'un scénario optimisé des parts modales (à droite dans le tableau).

Tableau 17 – Proposition de répartition modale de l'Etang basée sur la comparaison des trois quartiers étudiés ci-dessus

	Scénario "modèle MMT2.0"	Scénario "Pâquis"	Scénario "Jonction"	Scénario "Eaux-Vives"	Scénario "optimisé"
TIM	44%	13%	25%	20%	37%
MAP	33%	43%	38%	43%	38%
TC	19%	37%	27%	30%	19%
Vélo	4%	6%	10%	7%	6%
Total	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**

La figure 38 ci-après illustre l'évolution entre le scénario « modèle MMT 2.0 » et le scénario optimisé défini au vu des éléments ci-dessus :

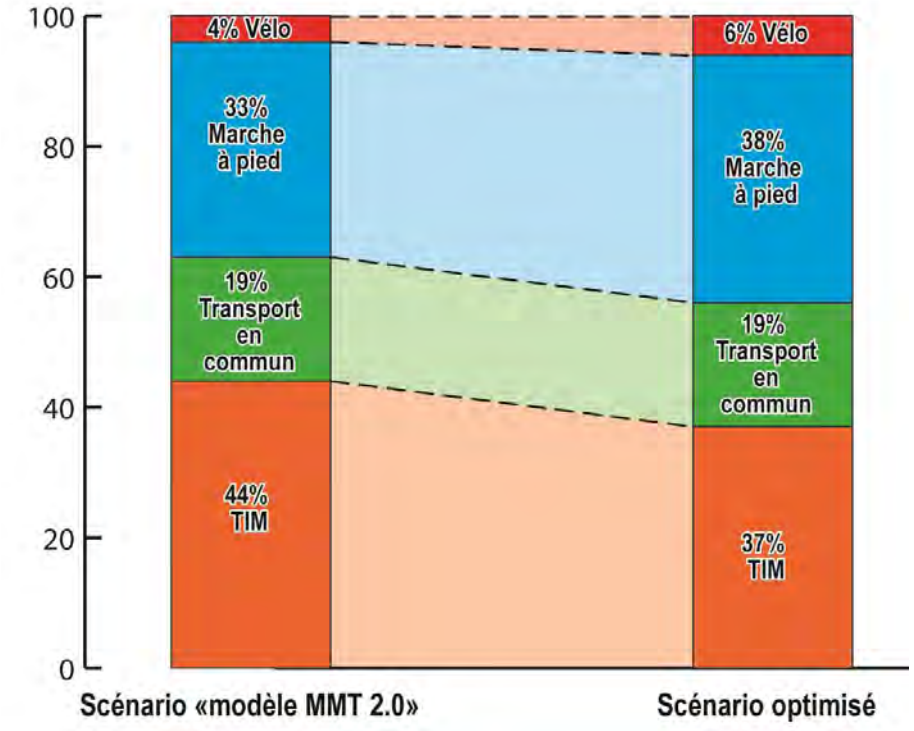


Figure 38 – Optimisation des parts modales

L'application de cette répartition modale optimisée au nombre total de déplacements générés par jour par le projet définit un nombre de déplacements TIM par jour d'environ 7'800 au lieu des 9'275 issus des premiers résultats du MMT (cf. tableau 15). Le tableau 18 ci-dessous illustre les différences entre le scénario modèle MMT 2.0 et le scénario optimisé.

Tableau 18 – Nombre de déplacements journaliers selon les 2 scénarios de répartition modale

Parts modales - ambitions différentes				Nb déplacements par jour	
% selon MMT 2.0		% optimisés selon échanges DGT		MMT 2.0	Optimisation
TIM	44%	TIM	37%	9'275	7'800
TC	19%	TC	19%	4'005	4'005
MAP	33%	MAP	38%	6'956	8'010
Vélo	4%	Vélo	6%	843	1'265
Sommes	**100%**		**100%**	21'080	**21'080**

Données d'entrée: source MMT 2.0

Ces 7'800 mouvements journaliers de trafic individuel motorisé correspondent à une génération d'environ 6'000 uv/j. Ce calcul tient compte de la génération des deux-roues motorisées (abrégé 2RM ci-après) et du taux d'occupation des véhicules dans les déplacements TIM.

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

7.3. Trafic généré par le programme des surfaces

La génération de trafic du projet est calculée sur la base du nombre de places de stationnement **avant mutualisation** et des taux de rotation définis en concertation avec la DGT. Ces taux de rotation tiennent compte du scénario de répartition modale optimisé décrit précédemment et sont différents selon les affectations.

Ces taux de rotation ont été définis selon une fourchette basse et haute ; la valeur moyenne a été retenue pour la suite des calculs. Le détail des taux de rotation est présenté au tableau 19 ci-dessous :

Tableau 19 – Taux de rotation par place de stationnement pour chaque affectation du projet sur un jour ouvrable et un samedi moyen

Type	selon VSS	Jour ouvrable moyen					Samedi moyen				
		Empl. / Hab. fourchette		Clients / visiteurs fourchette		Hand.	Empl. / Hab. fourchette		Clients / visiteurs fourchette		Hand.
		basse	haute	basse	haute		basse	haute	basse	haute	
Administratif	sans guichet	1.0	1.5	1.0	2.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	avec guichet - (aussi services types bar	1.0	1.5	3.0	4.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Artisanat - activités diverses		1.0	1.5	1.0	2.0	1.0	1.0	1.5	1.0	2.0	1.0
Commerce	Commerce à nombreuse clientèle	1.0	1.5	4.0	6.0	1.0	1.0	1.5	5.0	7.0	1.0
	Autres commerces (ex: brico)	1.0	1.5	2.5	4.0	1.0	1.0	1.5	3.5	4.5	1.0
Cafés / Restaurants /Loisirs (5.5m2/place assise)		1.0	2.0			1.0	1.5	2.0			1.0
Equipement public et loisirs	Centre-Maison de quartier / Ludothèque	1.0	1.5	1.0	2.0	1.0	1.5	2.0	2.0	3.0	1.0
	Crèche+Ecole	1.0	1.5	2.0	3.5	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Bowling	1.0	1.5	2.0	3.5	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Centre de conférence	1.0	1.5	1.0	2.0	1.0	1.0	1.5	1.0	2.0	1.0
	Salle Polyvalente (discothèque)	1.0	1.5	1.5	2.0	1.0	1.0	1.5	2.0	3.0	1.0
Hôtel (~85m2 / chambre en moyenne)		1.5	2.5	0.0	0.0	1.0	1.5	2.0	0.0	0.0	1.0
Résidence hôtelière (~89m2 / appart. en moyenne)		1.5	2.5	0.0	0.0	1.0	1.5	2.0	0.0	0.0	1.0
Logement	PPE	0.4	0.8	1.0	1.5	0.0	0.8	1.5	1.0	1.5	0.0
	Libre	0.4	0.8	1.0	1.5	0.0	0.8	1.5	1.0	1.5	0.0
	HM	0.4	0.8	1.0	1.5	0.0	0.8	1.5	1.0	1.5	0.0
	LUP	0.4	0.8	1.0	1.5		0.8	1.5	1.0	1.5	
	Résidence étudiante	0.2	0.3			0.0	1.0	1.3	0.3	0.4	0.0

La génération de trafic du quartier a été établie aussi bien pour un jour ouvrable moyen (valeur TJOM) que pour un samedi, ceci en raison de la présence du centre commercial qui génère davantage de trafic le samedi que la semaine :

Tableau 20 – Trafic généré un jour ouvrable et un samedi moyen

Type	selon VSS	Jour ouvrable moyen					Samedi moyen				
		Empl. / Hab. fourchette		Clients / visiteurs fourchette		Hand.	Empl. / Hab. fourchette		Clients / visiteurs fourchette		Hand.
		basse	haute	basse	haute		basse	haute	basse	haute	
Administratif	sans guichet	441	662	110	221	74					
	avec guichet - (aussi services types ban	145	218	218	291	25					
Artisanat - activités diverses		178	267	36	71	11	178	267	36	71	11
Commerce	Commerce à nombreuse clientèle	74	111	1'179	1'768	16	74	111	1'473	2'063	16
	Autres commerces (ex: brico)	135	202	786	1'257	32	135	202	1'100	1'415	32
Cafés / Restaurants /Loisirs (5.5m2/place assise)		34	68			2	51	68			2
Equipement public et loisirs	Centre-Maison de quartier / Ludothèque	13	20			5	20	27			5
	Crèche+Ecole	15	22	6	10	14					
	Bowling	11	16			11					
	Centre de conférence	53	79			7	53	79			7
	Salle Polyvalente (discothèque)	34	51			2	34	51			2
Hôtel (~85m2 / chambre en moyenne)		128	213	0	0	7	128	170		0	7
Résidence hôtelière (~89m2 / appart. en moyenne)		49	81	0	0	5	49	65		0	5
Logement	PPE	362	724	90	136		724	1'357	90	136	0
	Libre	195	390	61	91		390	731	61	91	0
	HM	116	233	42	62		233	437	42	62	0
	LUP	53	106	22	33		106	200	22	33	0
	Résidence étudiante	26	34				130	169	6	9	0
sous-total		**2'062**	**3'498**	**2'550**	**3'941**	**209**	**2'304**	**3'934**	**2'831**	**3'880**	**86**
TOTAL		**Fourchette basse (yc. Hand.)**		**Fourchette haute (yc. Hand.)**			**Fourchette basse (yc. Hand.)**		**Fourchette haute (yc. Hand.)**		
		4821		**7648**			**5221**		**7899**		
Valeur moyenne		**6'235 uv/j**					**6'560 uv/j**				

Le programme des surfaces du projet génère ainsi 6'235 uv/j[6] un jour ouvrable moyen et un peu plus de **6'550 uv/j un samedi moyen**. Toutefois, cette génération ne tient pas compte du trafic généré par les livraisons ni de celui induit par les activités de stockage de l'îlot F : cette génération supplémentaire est développée à la section suivante.

[6] uv/j = unité de véhicule par jour. Il s'agit d'une valeur équivalente à un nombre de déplacements voiture :

- 1 poids lourd = 2 uv,
- 1 deux-roues motorisé = ½ uv.

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

7.4. Trafic généré par les activités de stockage et les livraisons

Activités de stockage

Contexte

Le site de l'Etang accueille aujourd'hui environ 715 places de stockage louées par des sociétés de location de véhicules, principalement des voitures. Pour tenir compte de la demande de maintenir autant que possible les activités actuellement présentes sur le site, cette activité est conservée dans le projet.

Un développement en lien avec celui de l'aéroport

L'augmentation des activités de location de voiture du site de l'Etang est à mettre en relation avec le développement de l'aéroport international de Genève (AIG). Entre 2003 et 2013, comme le montre le graphique ci-dessous, **le nombre de voyageurs a augmenté de 78%**. A noter que le plan directeur 2007-2015 prévoyait entre 12 et 13 millions de passagers par an à l'horizon 2015.

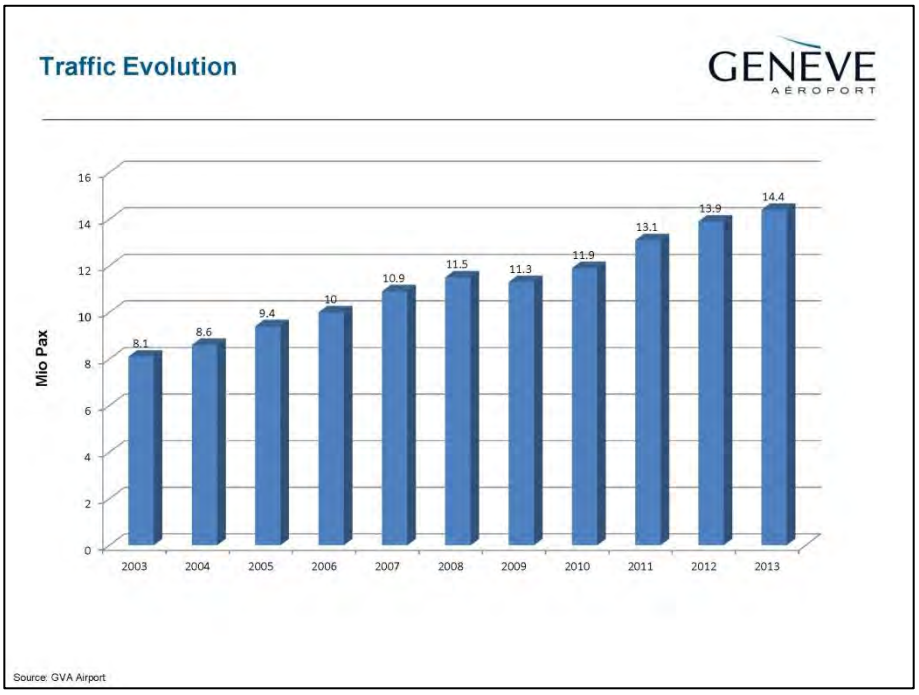
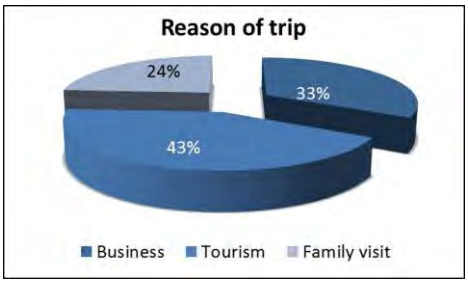


Figure 39 – Augmentation du nombre de voyageurs à l'AIG (source : Your High Yield Market, Summer 2014)

Compte-tenu de la forte attractivité économique de Genève et de sa position très internationale, il est fort probable que le nombre de voyageurs de l'AIG va continuer à progresser : la planification actuelles des infrastructures de l'Aéroport table sur une progression d'ici 2020 atteignant 25 millions de passagers.



A noter qu'en 2013, **33% des passagers de l'AIG sont à Genève pour des raisons professionnelles**. Ce type de clients a, la plupart du temps, recours à la location de voitures.

Enfin, l'AIG prévoit également d'agrandir et de moderniser ses infrastructures avec la réalisation de l'Aile Est. « Le Département fédéral de

l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC) a approuvé, le 14 octobre 2014, les plans de la construction de l'Aile Est de l'aéroport de Genève. Ce bâtiment remplacera les actuelles infrastructures, construites à titre provisoire dans la seconde partie des années 70. » (source : www.gva.ch)

Pour l'ensemble de ces raisons et après avoir rencontré les sociétés de location de voitures pour avoir une idée de leur intérêt à rester sur le site, il a été retenu de prévoir :

- 450 places de stockage de véhicules destinés à la location ;
- un secteur sécurisé équivalent à 200 places de stockage de véhicules dits d'exception (ou voitures de collection) et des box ou espaces dédiés à du stockage de marchandises (vin, archives, etc.).

Par ailleurs, il est à noter que les clients de l'hôtel qui verra le jour dans le quartier et dont le public cible sera lié à un tourisme d'affaires auront probablement recours aux services de location de voitures.

Caractéristiques des sociétés

L'étude a montré que deux catégories distinctes de sociétés exercent une activité aujourd'hui :

- la première catégorie, appelée catégorie « classique » ci-après, utilise le site de l'Etang pour stocker des véhicules en attendant un transfert soit vers leur agence commerciale de l'aéroport, soit vers un autre site en Suisse ;
- la seconde catégorie, appelée catégorie « ciblée » ci-après, a des besoins différents dans la mesure où les véhicules sont acheminés auprès des clients en temps réel.

Pour l'ensemble de ces sociétés, il est donc essentiel de rester à proximité de l'aéroport, qui constitue un important potentiel commercial, et de l'autoroute qui leur permet d'acheminer facilement et rapidement leurs véhicules d'un point à un autre.

Trafic généré

Le trafic généré par cette activité de stockage est variable selon la période de l'année et le jour de la semaine. Seul l'impact de la période dite « haute saison » est évalué à ce stade car il est déterminant, par rapport à l'impact de la période dite « basse saison », dans le fonctionnement du réseau routier au cours des mois d'hiver.

Afin de définir le trafic moyen généré d'un jour ouvrable (TJOM) et d'un jour moyen (TJM), une hypothèse de variation du trafic sur la semaine a été considérée sur la base des échanges avec les sociétés concernées :

- du lundi au jeudi, le trafic atteint 20% de la fourchette haute[7] (≈ 170 uv/j) ;
- le vendredi et le samedi, le trafic atteint 50% de la fourchette haute[7] (≈ 310 uv/j) ;
- le dimanche, le trafic atteint 100% de la fourchette haute[7] (≈ 465 uv/j).

Cette hypothèse s'applique pour la catégorie « classique » des sociétés de location de voitures. De par leur fonctionnement différent, les sociétés de la catégorie « ciblée » s'affranchissent d'une fourchette de valeur. À noter que l'estimation du trafic généré s'appuie sur les informations transmises par les sociétés concernées.

[7] *La fourchette haute représente le pic de mouvements de la semaine qui a été défini le dimanche, à savoir le jour qui enregistre le plus de retours de véhicules (fin de week-end).*

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

Le tableau ci-après résume l'essentiel des informations des états actuel et futur concernant les places de stockage disponibles, le nombre de véhicules en rotation (obtenu grâce aux rencontres avec les sociétés) et le trafic généré estimé selon une fourchette basse et haute.

Tableau 21 – Fonctionnement des sociétés de location de véhicules et trafic généré en 2013 et 2020

Type de société	Etat actuel 2013					Taux de rotation	Etat futur 2020				
	Nb de place de parkings à disposition	Nb de véhicules en rotation		Trafic généré en uv/j			Nb de places de parking	Nb de véhicules en rotation		Trafic généré en uv/j	
		Fourchette		Fourchette				Fourchette		Fourchette	
		basse	haute	basse	haute			basse	haute	basse	haute
Loueurs de voitures	472	65	224	97	336	1.5	450	62	214	93	321

Le tableau ci-dessous résume le trafic généré par période de la semaine en TJOM et en TJM :

Tableau 22 – Estimation du TJOM et TJM généré par les activités de stockage en 2020

Types d'activité	Lundi au Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche	TJOM	TJM
Loueurs de voitures	20% de la fourchette haute 64	50% de la fourchette haute 160	50% de la fourchette haute 160	fourchette haute 321	85	130

En conséquence, sur la base des hypothèses prises à la section précédente, le TJOM s'élève à **85 uv/j et le TJM à environ 130 uv/j**, sans compter les mouvements liés aux camions transportant des véhicules vers d'autres régions de Suisse ; à noter que cette activité logistique se déroule principalement très tôt le matin ou tard le soir.

Affectation du trafic généré sur le réseau routier

Cet impact a été intégré aux plans de charges de trafic futurs, après affectation de ce trafic sur le réseau. Les informations recueillies auprès des sociétés ont permis de définir que :

- les loueurs de voitures de la catégorie « classique » ont des échanges quasiment exclusivement en lien avec l'aéroport, avec un trafic qui emprunte soit le chemin du Ruisseau, soit l'itinéraire Meyrin – Pré-Bois ;
- les loueurs de la catégorie « ciblée » ont une activité qui ne dépend pas que de l'aéroport, avec aussi des échanges en lien avec le centre-ville et les grands hôtels notamment via la route de Vernier ;
- enfin, les véhicules stockés sur site dans le cadre d'une activité logistique sont ensuite acheminés vers le reste de la Suisse via l'autoroute.

Pour rappel, le trafic calculé ci-dessus est représentatif de la période annuelle déterminante de l'activité de stockage soit de décembre à avril et de juin à septembre. L'impact de l'activité de stockage en termes de trafic sur le réseau routier est donc moindre en mai-octobre-novembre (car c'est la « basse » saison) et également durant les mois d'été, notamment aussi parce-que le trafic sur les axes principaux du réseau routier est globalement plus faible.

Fonctionnement et accessibilité

Selon les plans du PLQ, cette activité de stockage est prévue dans les sous-sols de l'îlot F. D'après les estimations, 2 niveaux de sous-sol sont nécessaires.

Toutefois, les autorités cantonales et communales ont émis quelques inquiétudes quant au fait que les niveaux de sous-sol puissent être transformés plus tard en parking public.

Dans le but de tenir compte de ces remarques, les architectes, les ingénieurs civils et le bureau Citec ont étudié la possibilité de créer deux entrées séparées et

indépendantes pour l'activité de stockage et pour le parking mutualisé. La solution retenue est représentée sur la figure 40 ci-contre qui montre que :

- **le 1er niveau de sous-sol** dispose d'une **importante hauteur sous-plafond** qui permet des livraisons de petites camionnettes grâce à des lieux de chargement et déchargement facilitées pour les activités artisanales. **Le niveau S1 est cloisonné en deux entités distinctes, accessibles chacune par une rampe indépendante :**
  - le S1a servant uniquement aux activités de stockage ou aux besoins logistiques des activités artisanales du bâtiment F1 ;
  - le S1b servant aux besoins logistiques des activités artisanales du bâtiment F2.
- **les niveaux de sous-sols S2 et S3 sont destinés à l'activité de stockage sécurisé** et sont accessibles uniquement depuis le S1a (sous le bâtiment F1). ;
- **Les niveaux de sous-sols S4 à S6 sont destinés au parking mutualisé** entre les usagers des îlots C, E et F et sont accessibles uniquement depuis le S1b (sous le bâtiment F2) via une rampe hélicoïdale allant du S1 au S4.

Poids lourd et livraisons

Certaines activités telles que les commerces, les activités hôtelières ou encore l'artisanat impliquent d'être desservis par des véhicules de livraisons de taille différente.

Sont considérés dans ce chapitre les véhicules de type poids lourd.

L'activité commerciale planifiée dans le projet prévoit deux principales enseignes qui nécessitent d'effectuer des livraisons par camion semi-remorques. Les autres magasins sont livrés par des camions de 20 à 40 tonnes ou par des camionnettes.

L'artisanat va générer des déplacements de poids lourds qui seront canalisés sur la voirie technique située entre l'îlot F et les voies CFF.

Le projet verra circuler sur les voiries techniques un peu moins d'une quarantaine de camions par jour, ce qui équivaut à **environ 150 uv/j**[8].

[8] Hypothèses :

- 1 camion = 2uv ;

- 1 livraison = 1 arrivée + 1 départ.

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

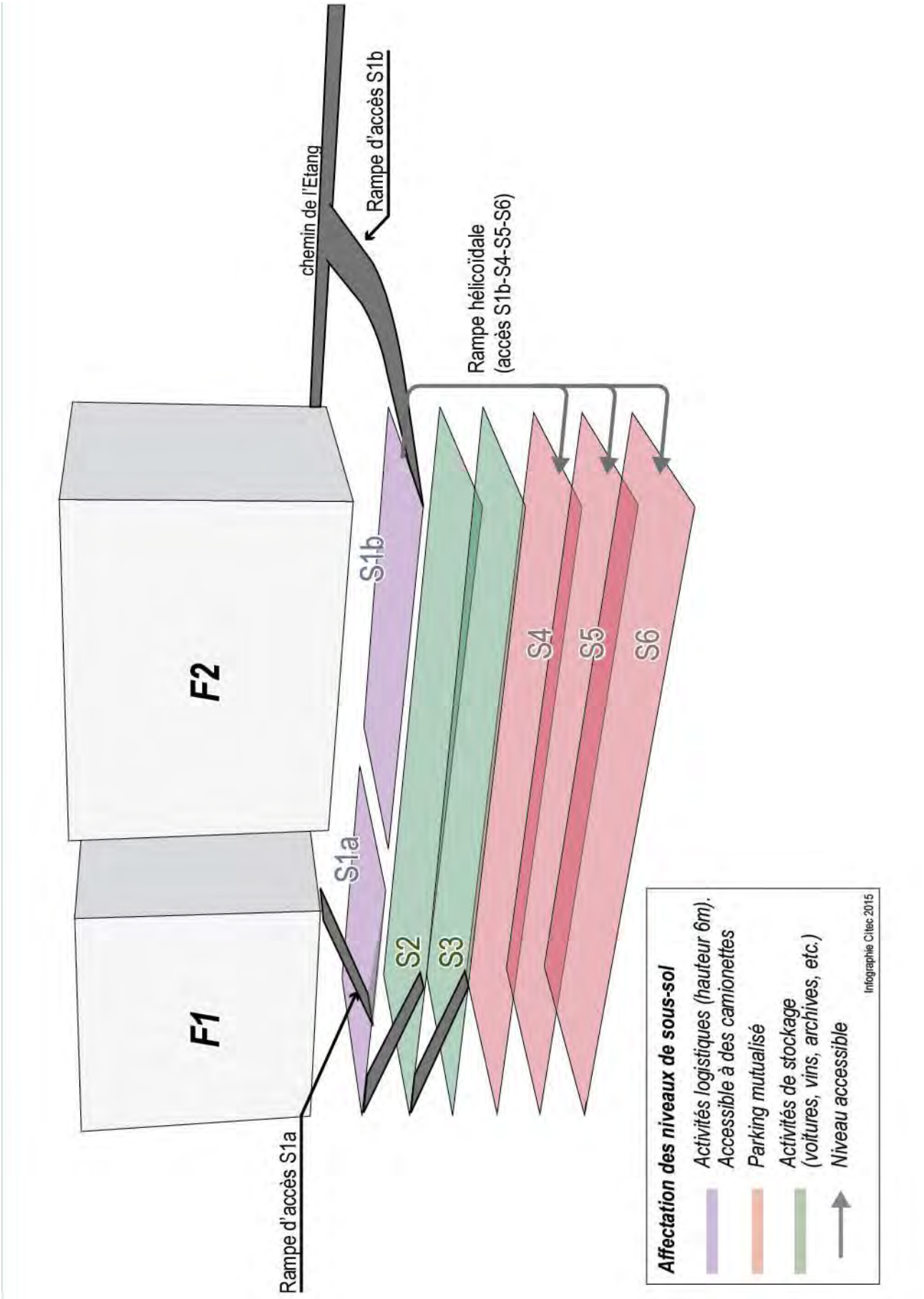


Figure 40 – Fonctionnement des niveaux de sous-sols de l'îlot F

7.5. Trafic total généré par le futur quartier

Le trafic total généré par le futur quartier est donc la somme de la génération du programme lié aux surfaces, des activités de stockage et du trafic poids lourds. Cette valeur finale a été affectée sur le réseau routier sur la base des affectations (origines et destinations) issues du MMT 2.0 pour définir les plans de charges futurs avec projet (cf. chapitre 7.8 ci-après).

Le tableau ci-dessous résume le trafic ainsi généré :

Tableau 23 – Résumé du trafic généré par l'ensemble des affectations et activités

	Récapitulatif des générations de trafic			
	Jour ouvrable moyen	**Samedi**	**Dimanche**	**TJM**
SURFACES (stationnement dimensionné)	6'235 uv/j	6'560 uv/j	1'968 uv/j	5'672 uv/j
TRAFIC GENERE PAR LES PLACES DE STOCKAGE	85 uv/j	130 uv/j	1'036 uv/j	465 uv/j
TRAFIC GENERE PAR LES PL (~40CAMIONS /JOUR)	150 uv/j	-	-	107 uv/j
TOTAL TRAFIC GENERE	**6'470 uv/j**	**6'690 uv/j**	**3'005 uv/j**	**6'244 uv/j**

Le futur quartier va générer environ :
- 6'470 uv/j un jour ouvrable moyen (TJOM),
- 6'700 uv/j un samedi moyen,
- **6'250 uv/j un jour moyen (TJM).**

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

7.6. Temporalité d'occupation du projet

La notion de temporalité exprime que les bâtiments du quartier de l'Etang ne seront pas occupés à 100% dès la fin des travaux. En fonction des types d'activités, l'occupation se fera progressivement dans le temps.

De fait, comme le montre le graphique ci-dessous, les impacts en termes de mobilité seront progressifs et le trafic généré calculé précédemment ne sera atteint qu'en 2025, même si l'état futur avec projet a été considéré en 2020 avec une occupation à 100%.

Cette temporalité est également en phase avec la temporalité de réalisation des projets connexes et contigus du projet qui, d'après les échanges avec les CFF et les différents services de l'Etat et de la Commune de Vernier, vont voir le jour progressivement jusqu'à 2025.

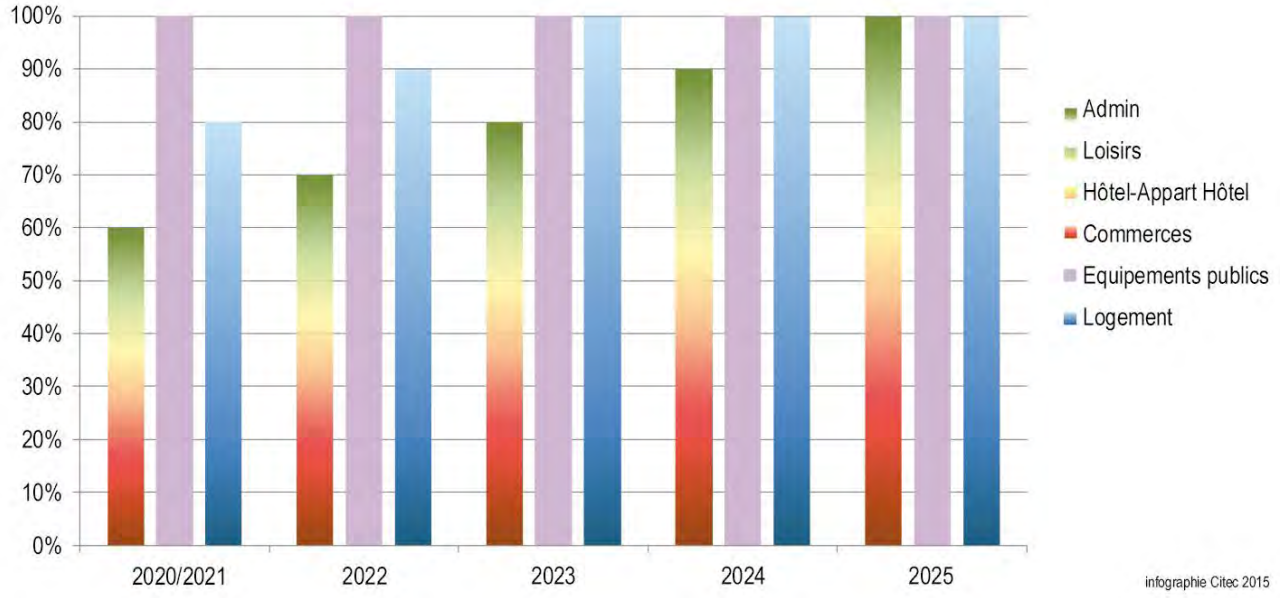


Figure 41 – Temporalité d'occupation du projet

7.7. Affectation sur le réseau du trafic généré par le projet

Afin de réaliser les plans de charges futurs avec projet, il est indispensable de déterminer les affectations du trafic généré sur le réseau routier, autrement dit les origines et destinations des flux.

Ces affectations ont été déterminées à l'aide du modèle MMT 2.0 qui permet de considérer des effets d'attractions et d'émissions de trafic à l'échelle du Grand Genève en prenant en compte l'ensemble des développements urbains attendus et les caractéristiques socio-économiques et démographiques du territoire.

La figure 42, la figure 43 et la figure 44 ci-après illustrent les affectations considérées par le MMT au niveau journalier et aux heures de pointes du matin et du soir.

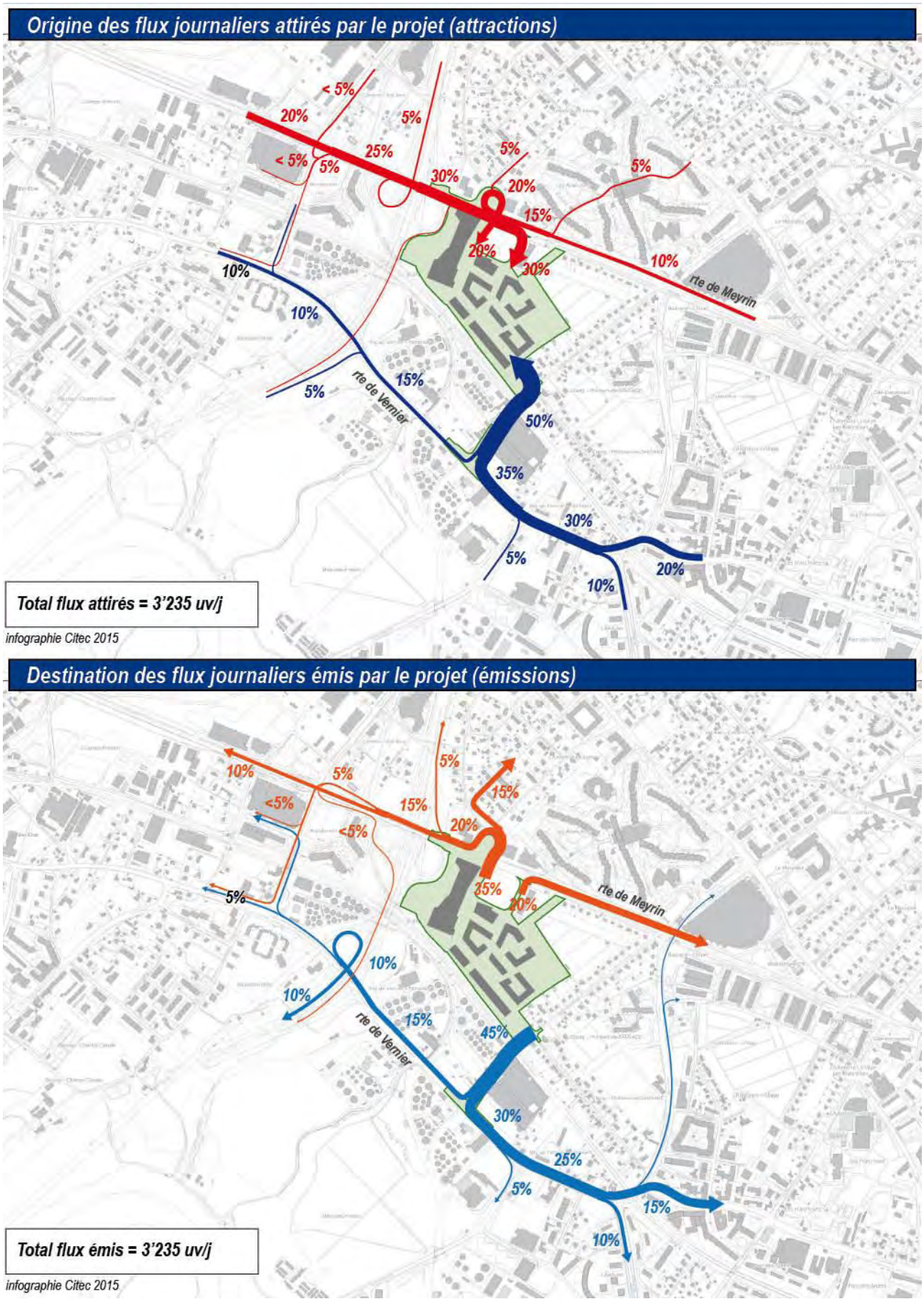


Figure 42 – Affectations journalières du trafic généré par le projet sur le réseau routier (TJOM 2020)

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

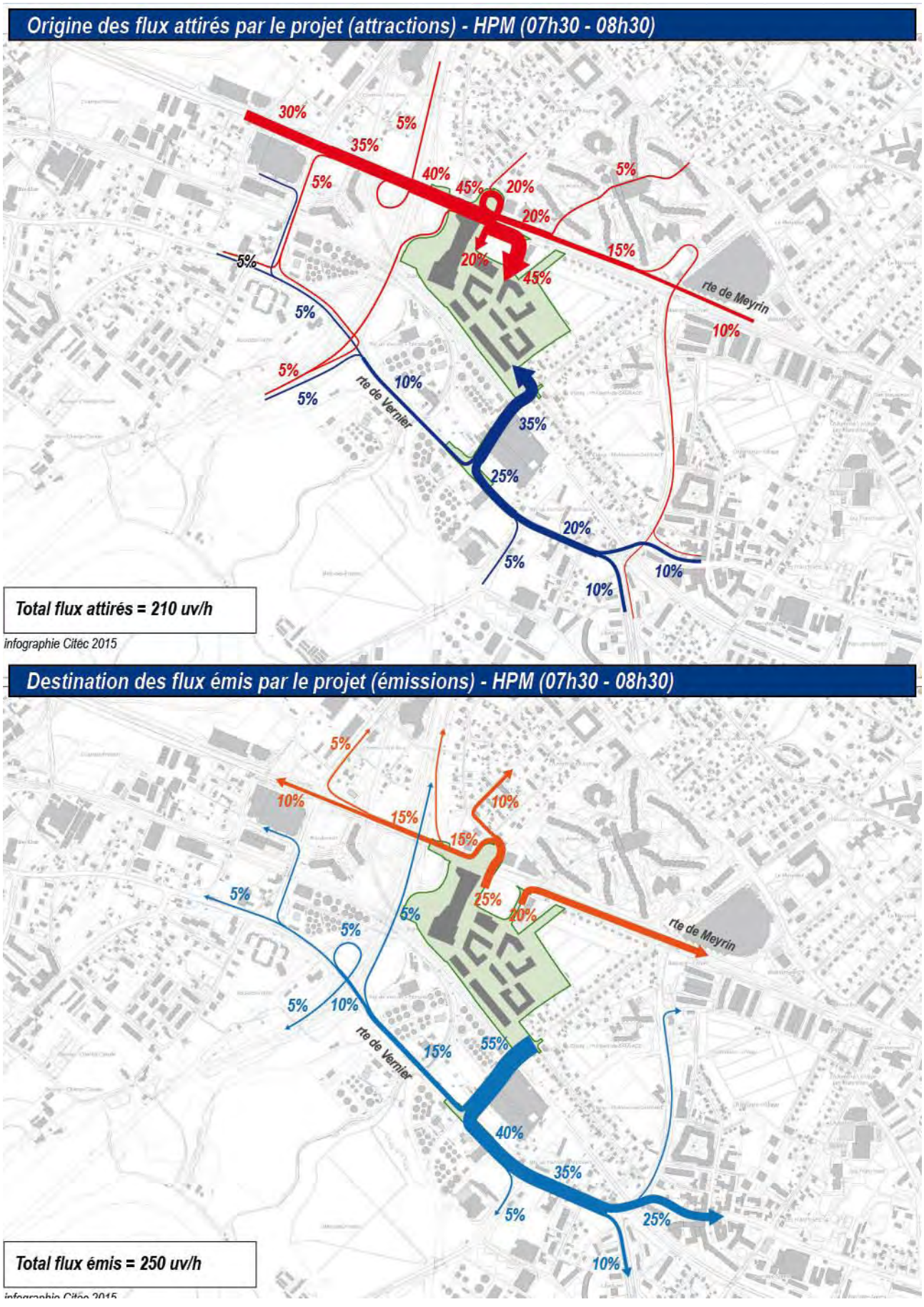


Figure 43 – Affectations du trafic généré par le projet sur le réseau routier à l'HPM 2020

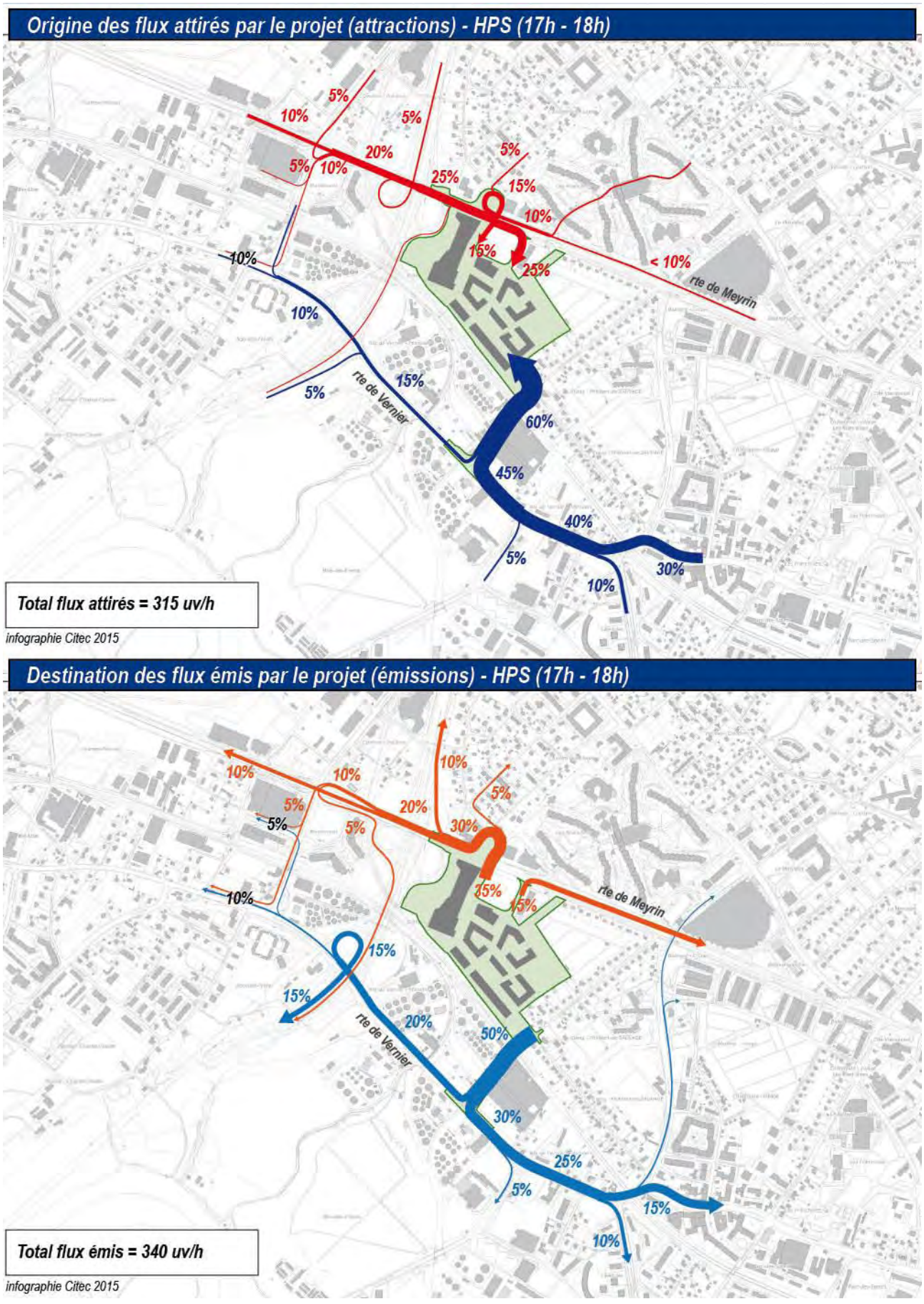


Figure 44 – Affectations du trafic généré par le projet sur le réseau routier à l'HPS 2020

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

7.8. Charges de trafic futures avec projet

Etat futur avec projet

La **situation future avec projet** correspond à l'état futur sans projet auquel est ajouté manuellement le trafic généré par le projet (cf. chapitre 7.5) et soustrait le trafic actuellement généré par le quartier. Pour ce faire, le trafic généré par le projet a été affecté sur le réseau routier selon les affectations issues du MMT. Afin de considérer le quartier au plus juste de son fonctionnement, les données du MMT ont été corrigées pour tenir compte de l'aménagement du quartier, non prévu dans la construction initiale du modèle.

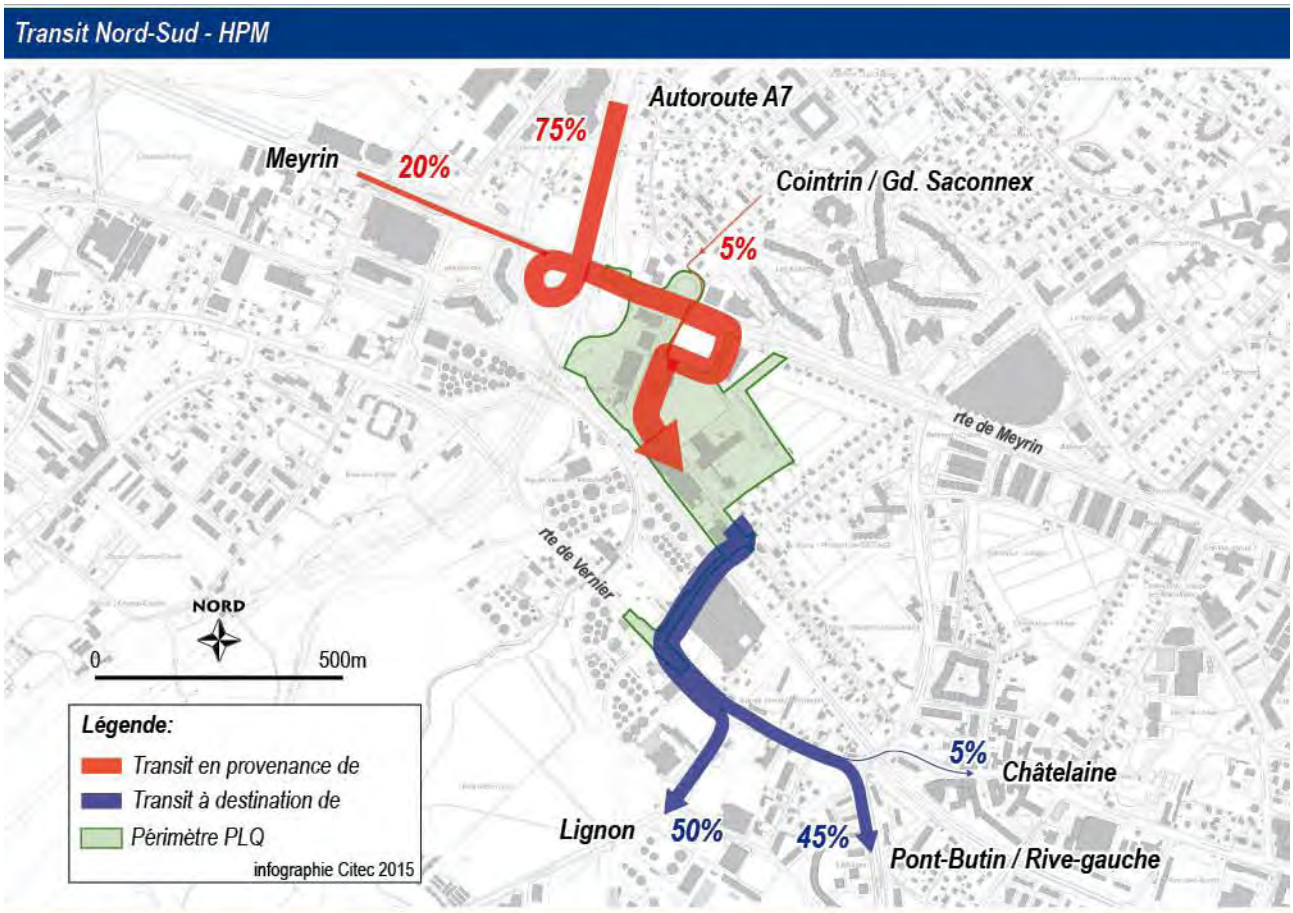
Problématique du transit

Identification du transit

Aujourd'hui, le trafic de transit représente plus de 80% du trafic circulant sur le chemin de l'Etang. Ce transit circule principalement de la route de Meyrin et de l'autoroute A1 (depuis Lausanne) en direction de la route de Vernier puis le Lignon ou le Pont-Butin. Il s'explique par plusieurs facteurs :

- l'absence de tourner-à-droite pour aller de la route de Meyrin vers la route du Pont-Butin via le viaduc du Pailly ;
- la fluidité de circulation sur le chemin de l'Etang de par l'absence de carrefour à feux et la vitesse autorisée à 60 km/h ;
- L'évitement de l'axe surchargé de la route de Pré-Bois permet de réduire le temps de parcours durant les heures de pointes.

La figure 45 et la figure 46 ci-après illustrent les principaux flux de transit.



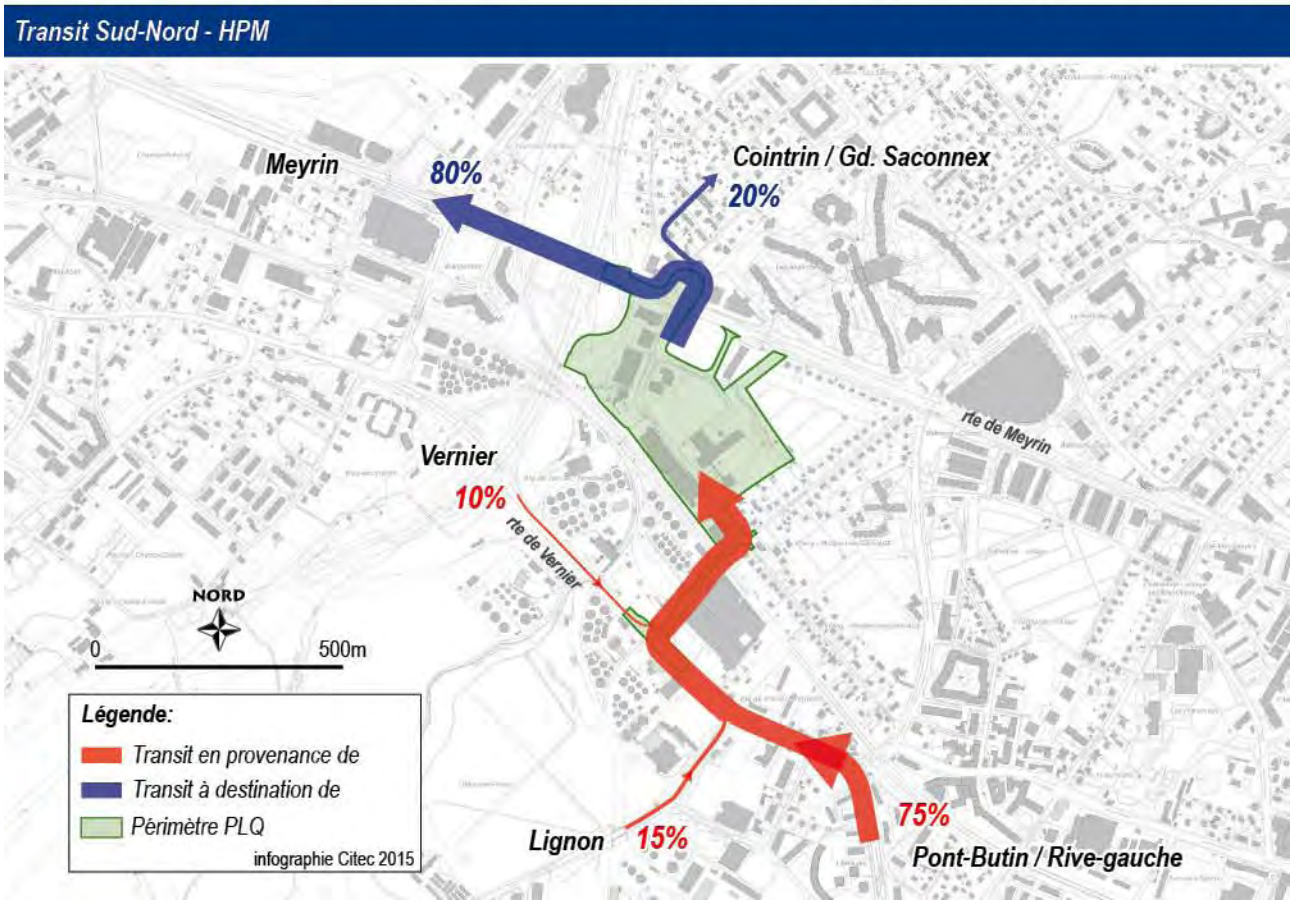
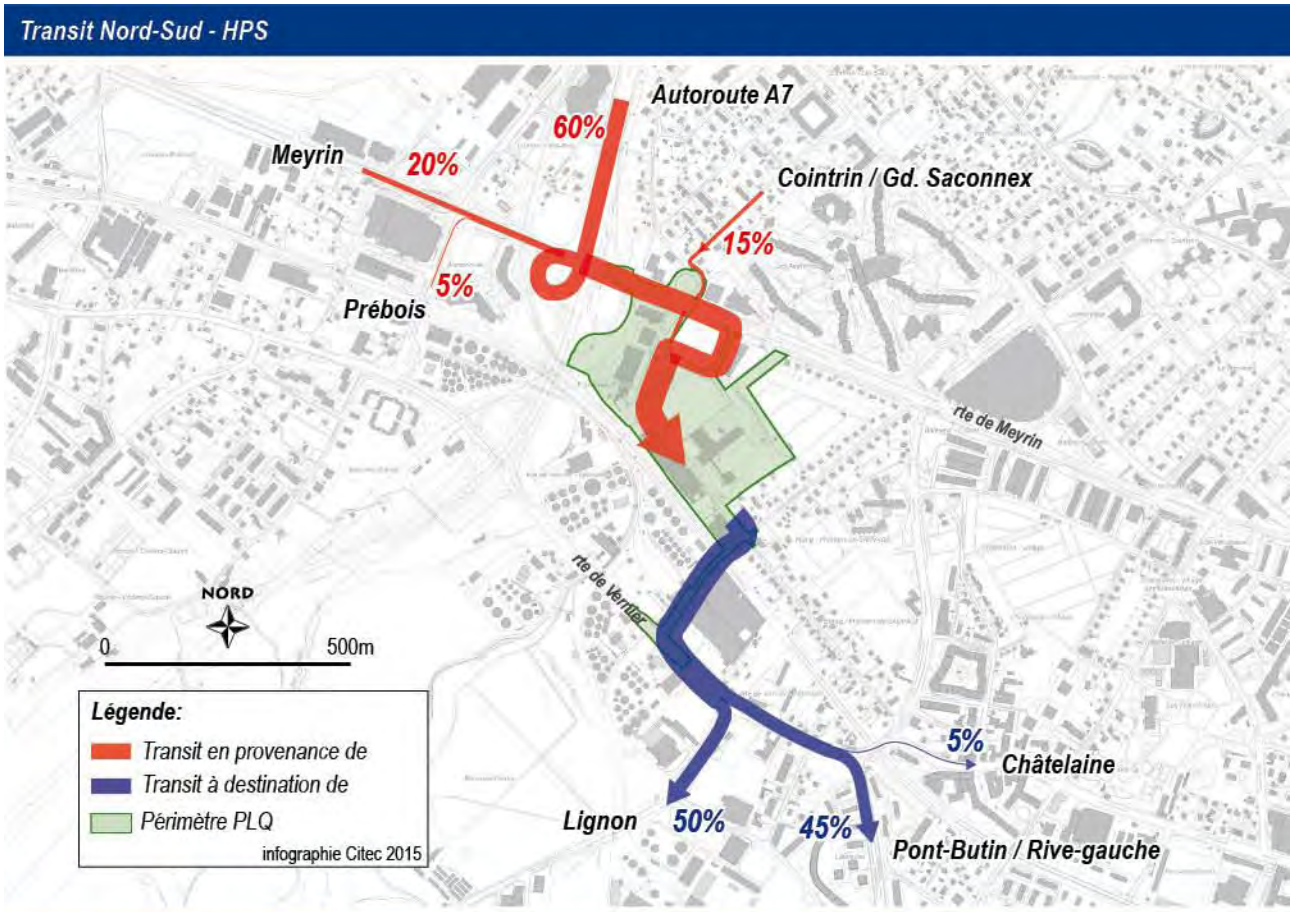


Figure 45 – Origines et destinations du trafic de transit actuel en heure de pointe du matin

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015



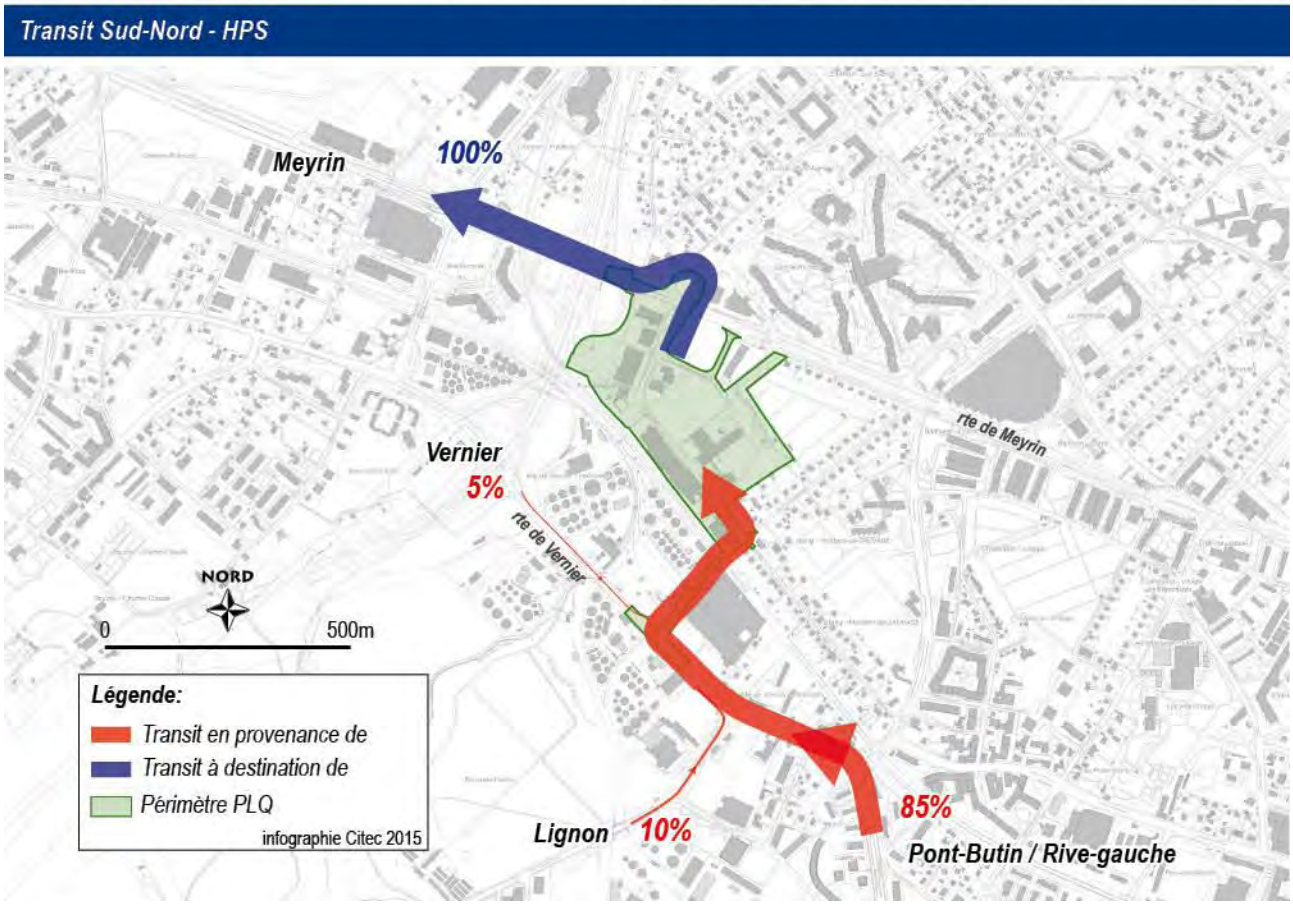


Figure 46 – Origines et destinations du trafic de transit actuel en heure de pointe du soir

La réalisation du quartier de l'Etang va engendrer plusieurs effets dissuasifs au trafic de transit à travers le quartier :

- fermeture du chemin pendant la durée des travaux du passage inférieur du chemin Jacques-Philibert de Sauvage (chantier CFF) ;
- abaissement du régime de vitesse de 60 km/h à 50 km/h, avec des pratiques qui vont fortement changer (excès de vitesse courants aujourd'hui et vitesse limitée avec le projet en raison des aménagements de modération prévus) ;
- création d'arrêts de bus sur chaussée qui modèrent la circulation et par conséquent augmente le temps de parcours ;
- diminution de la perception de la continuité du chemin par l'implantation de carrefours à feux au sein du quartier.

Dans un contexte élargi, un projet de bretelle d'accès entre la route de Meyrin et le viaduc du Pailly doit permettre est à l'étude : il doit permettre d'améliorer la situation sur le réseau routier de l'ensemble du périmètre des grands projets de Vernier – Meyrin – Aéroport et de Châtelaine et notamment d'avoir des effets positifs sur la diminution du trafic de transit dans le futur quartier de l'Etang.

Sur la base des trois derniers points énoncés ci-dessus, une analyse des temps de parcours a été effectuée. Comme le montre la figure 47 ci-contre, le chemin de l'Etang perdra de son attractivité en termes de temps de parcours pour la plupart des itinéraires de transit.

Dans l'ensemble, il a été considéré qu'une bonne partie du trafic de transit se reportera sur le réseau primaire. Ce report représente environ 2'200 uv/j (valeurs TJOM) dans le sens nord-sud et environ 1'500 uv/j (valeurs TJOM) dans le sens sud-nord. La figure 48 ci-contre et la figure 49 ci-après montrent la nouvelle distribution du trafic de transit.

A noter que la réalisation d'une bretelle d'accès au niveau de Balexert permettra de soulager la route de Pré-Bois pour les usagers à destination du pont Butin, de Châtelaine et de la rive gauche.

Pour rappel, le trafic futur avec projet est obtenu en ajoutant au trafic futur sans projet la génération du futur quartier et en retirant la génération du quartier actuel, en considérant le report d'une bonne partie du trafic de transit.

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

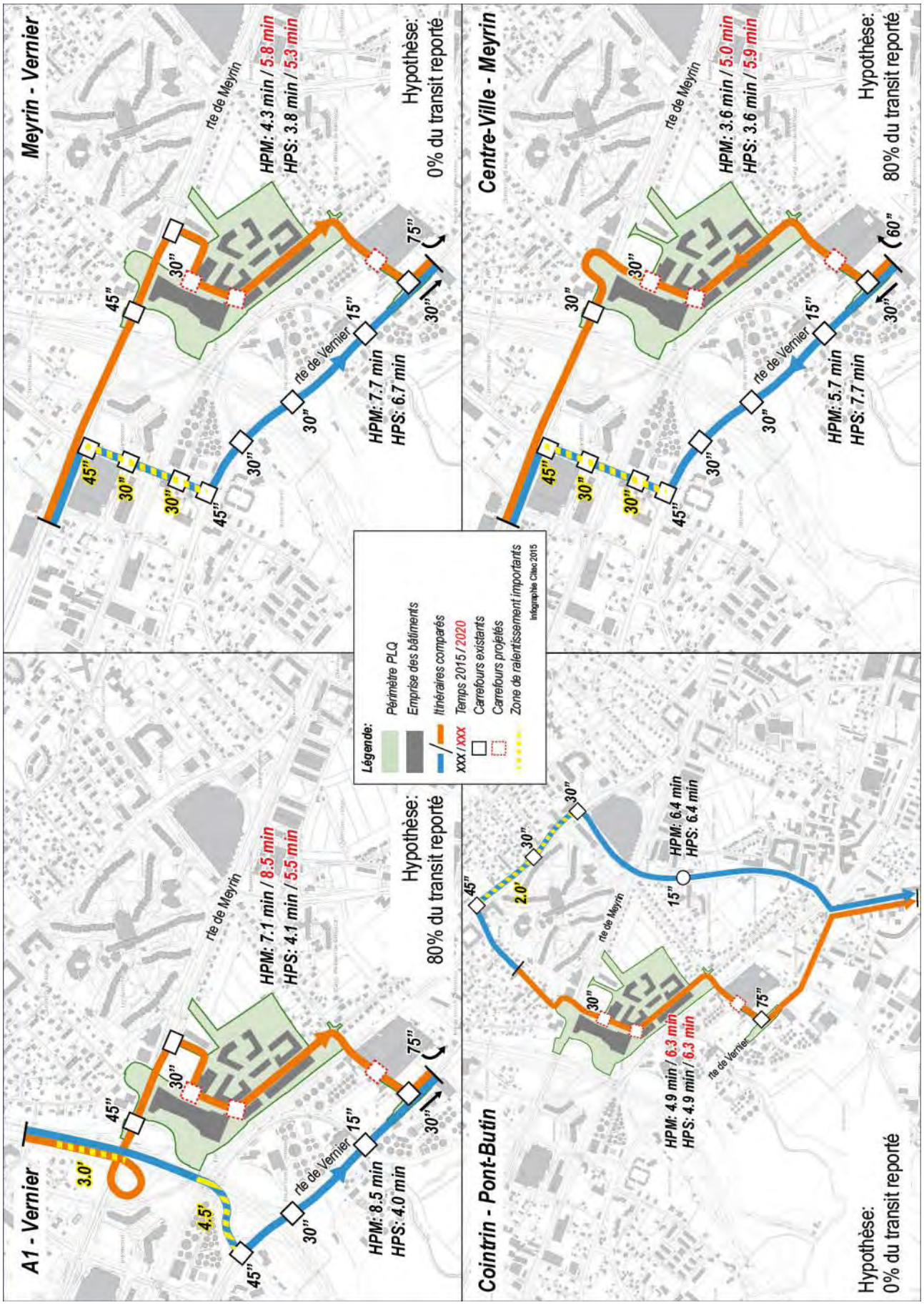


Figure 47 – Comparaison des temps de parcours entre l'itinéraire par le chemin de l'Etang et celui par la route de Pré-Bois

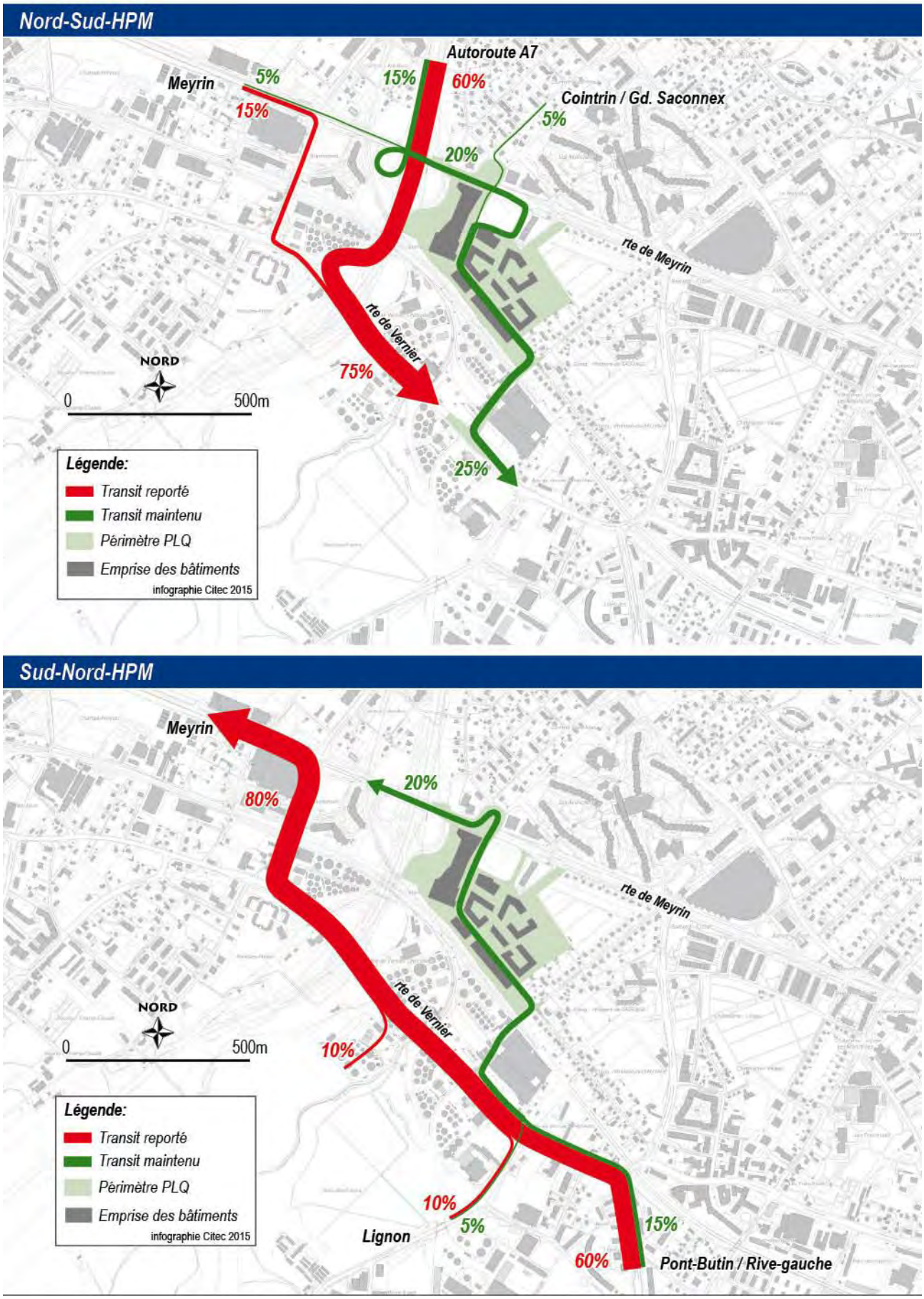
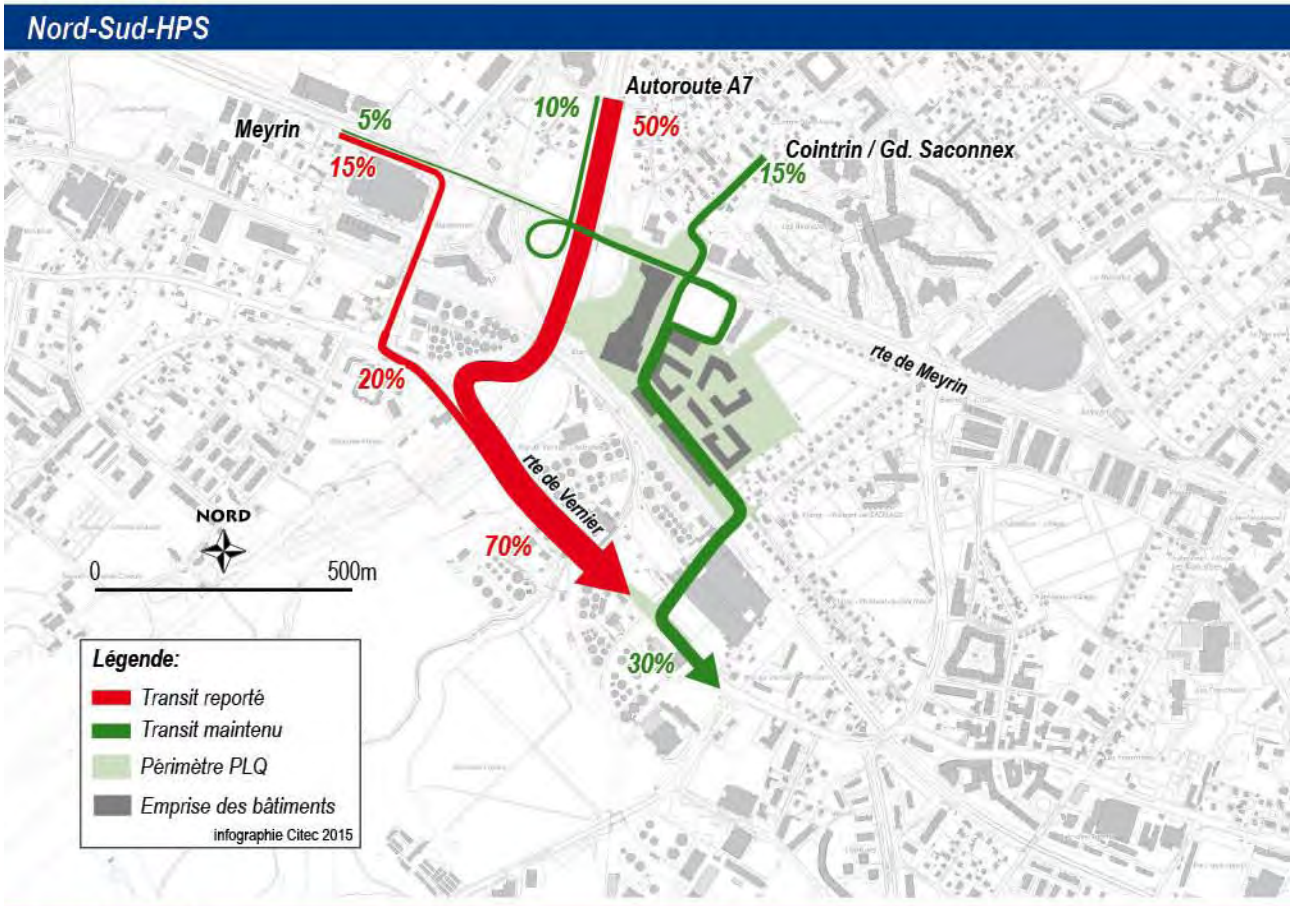


Figure 48 – Nouvelle distribution du trafic de transit en HPM

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015



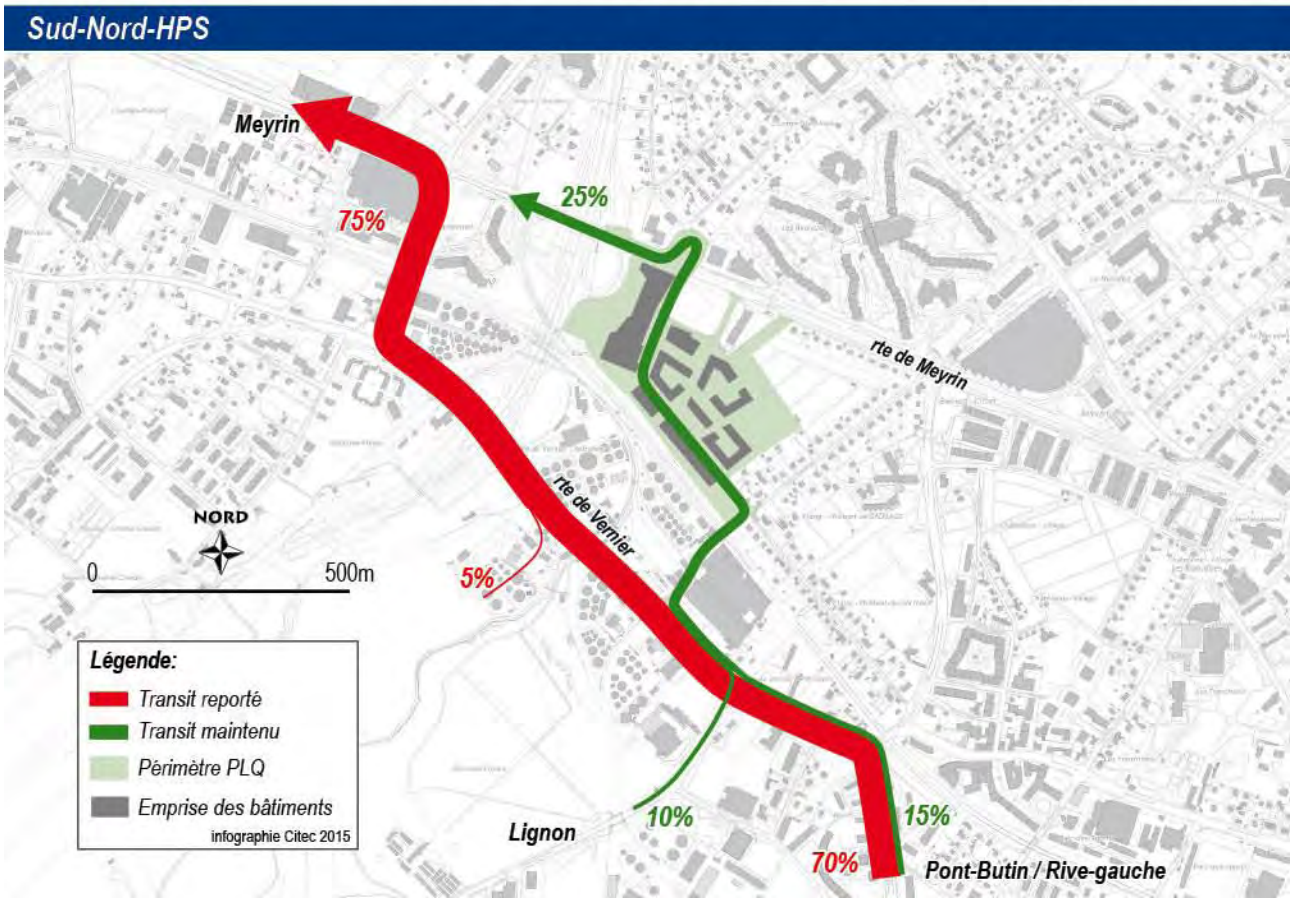


Figure 49 – Nouvelle distribution du trafic de transit en HPS

Trafic Journalier Moyen futur (TJM 2020 avec projet)

Le trafic futur a été dimensionné sans tenir compte de la réalisation de la demi-jonction autoroutière Vernier-Canada.

Comme le montre la figure 50 ci-contre, le TJM de l'état futur avec projet va enregistrer une diminution du trafic, en raison principalement de la suppression de 80% du trafic de transit actuel. Cette diminution sera plus marquée aux heures de pointe puisque le quartier va prendre un caractère moins pendulaire qu'actuellement. En effet, le trafic va davantage se répartir tout au long de la journée par rapport à la situation actuelle dans laquelle le chemin de l'Etang est emprunté par du transit principalement aux heures de pointe dans la mesure où le reste du réseau routier est saturé et que le chemin de l'Etang présente un avantage en termes de temps de parcours.

La figure 51 ci-après montre que l'impact de la réalisation de la demi-jonction autoroutière de Vernier-Canada n'a que peu d'impact sur le réseau routier environnant, principalement au niveau des échanges entre Bardonnex et Meyrin et Vernier sur les deux jonctions autoroutières du même nom. Entre les états 2012 et 2020 avec projet, le trafic d'un jour moyen va diminuer jusqu'à 1'150 uv/j sur le tronçon le plus chargé du quartier (entre les îlots A et B), passant ainsi de 6'500 uv/j à environ 5'350 uv/j. Le TJOM va passer sur ce même tronçon de 7'500 uv/j à 5'800 uv/j, soit une diminution de l'ordre de 1'700 uv/j. Cette diminution s'explique notamment par le report d'environ 80% du trafic de transit actuel à travers le quartier vers le réseau primaire (route de Meyrin et route de Vernier).

A noter que, comme pour l'état actuel, le travail a été effectué sur la base des charges TJOM auxquelles chaque valeur a été convertie en TJM grâce à un coefficient de transformation TJM / TJOM : la planche des coefficients correspondants se trouve à l'annexe 6 (page 156).

De manière générale, le trafic futur sur le chemin de l'Etang va diminuer en raison de la suppression d'une bonne partie du trafic de transit qui emprunte aujourd'hui quotidiennement le chemin de l'Etang.

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

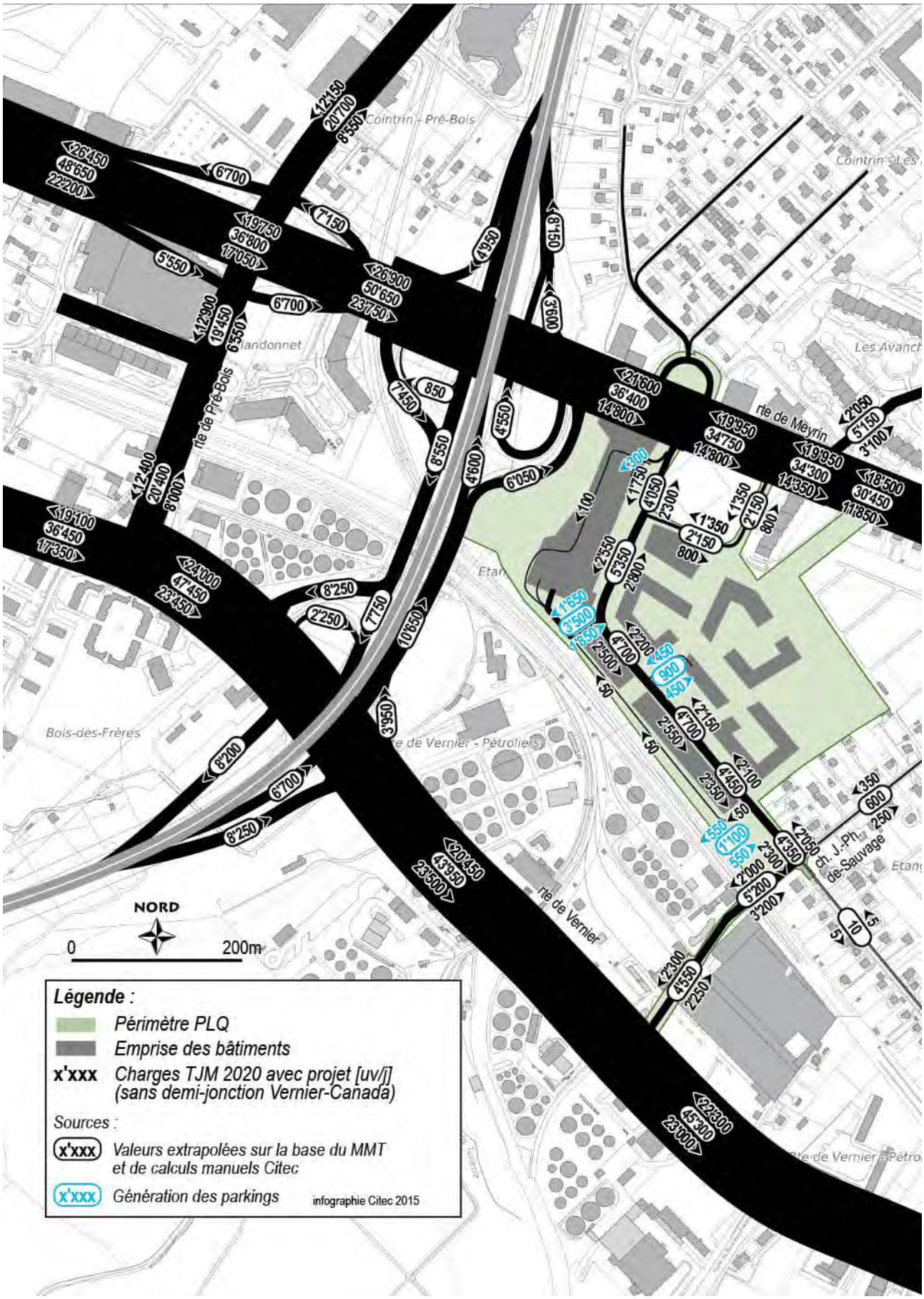


Figure 50 – Charges de trafic futures (situation 2020 avec projet) sur un jour moyen (TJM) sans la demi-jonction Vernier-Canada

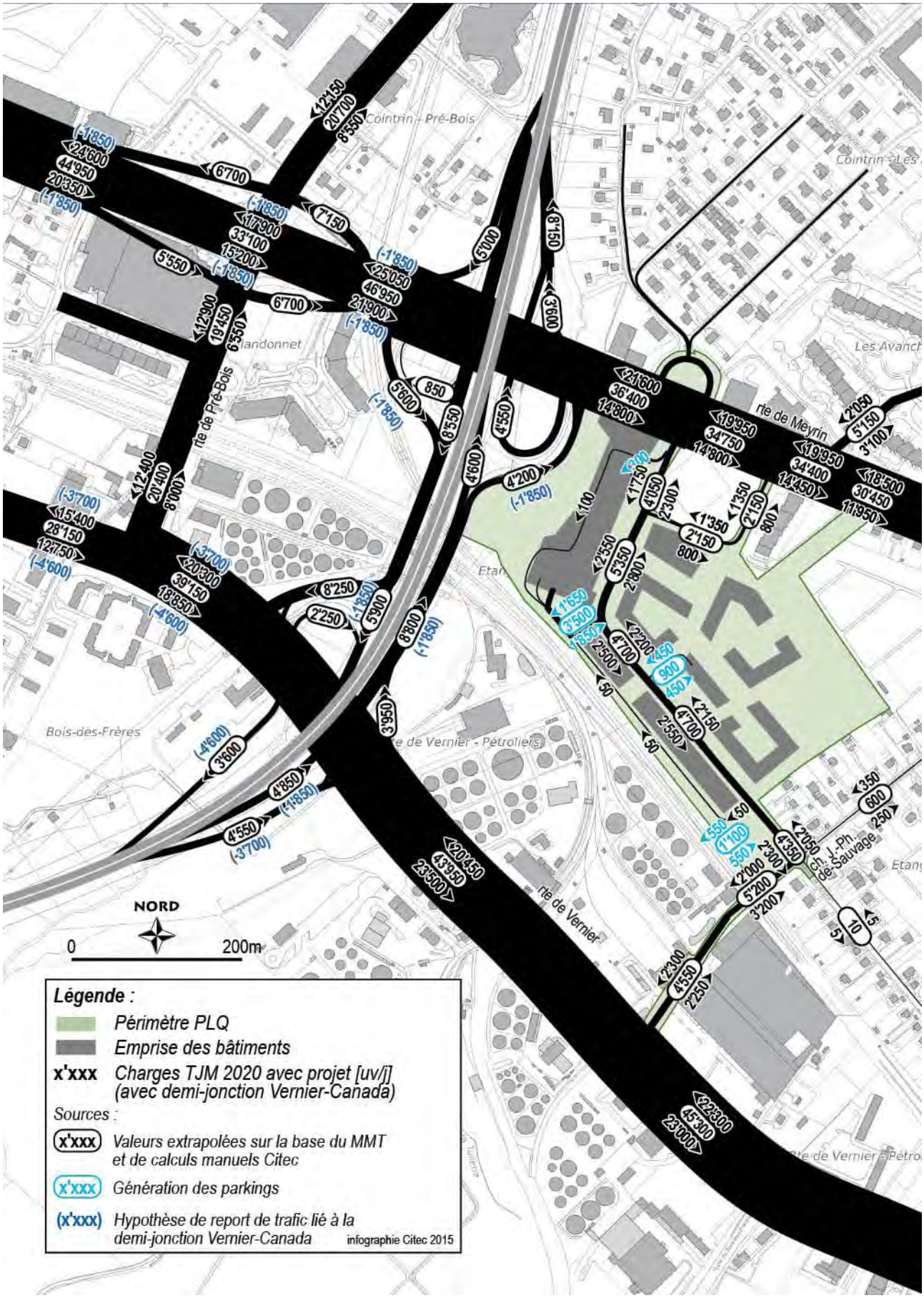


Figure 51 – Charges de trafic futures (situation 2020 avec projet) sur un jour moyen (TJM) avec la demi-jonction Vernier-Canada

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

Trafic aux heures de pointe (HPM – HPS)

Aux heures de pointe du matin et du soir (cf. figure 52 et figure 53 ci-après), le trafic futur reste acceptable pour un quartier de cette dimension, ne dépassant pas les 550 uv/h sur la section la plus chargée.

Heure de pointe du matin

Comme le montre la figure 52 ci-après, le chemin de l'Etang va enregistrer une diminution de trafic d'environ 400 uv/h à l'HPM sur le tronçon le plus chargé. Cette diminution est vraie non seulement par rapport à l'état actuel (2012), mais également par rapport à l'état futur 2020 sans projet.

De même manière que pour le TJOM, ces charges tiennent compte du report d'environ 80% du trafic de transit attendu par le fait que cet itinéraire, de par son réaménagement, va devenir moins attractif.

Sur les voiries techniques situées à l'arrière des ilots A et F, le trafic futur a été estimé comme étant très faible, étant donné que les seuls utilisateurs de ces voiries seront les véhicules de livraisons et les poids-lourds. A noter que les venelles qui seront créées autour des ilots de logements ne seront accessibles que par les piétons et quelques vélos : il s'agit en réalité davantage de cheminements piétonniers que de venelles.

Les réserves de capacité des carrefours de l'intérieur du quartier permettent d'absorber la charge du trafic futur généré par le nouveau quartier. En effet, le carrefour Etang / Etang bis et le carrefour d'accès au parking de l'îlot A atteignent 70-75% de capacité utilisée (avec coordination). Le détail des capacités et du fonctionnement des carrefours sont décrits aux points 7.9 et 8.

Heure de pointe du soir

Comme le montre la figure 53 ci-après, le chemin de l'Etang va enregistrer une diminution de trafic de l'ordre de 100 à 200 uv/h à l'HPS en fonction du tronçon. Le trafic depuis le quartier vers la route de Meyrin va augmenter. Cette diminution sera plus marquée en direction de la route de Vernier que de la route de Meyrin, toujours en raison de la suppression d'une grande partie du transit.

La capacité utilisée des carrefours internes du quartier (entre 70% et 75%) assurent un fonctionnement correct du réseau routier. Comme expliqué au point 8.3 (page132), seul le carrefour Vernier / Sauvage est saturé à l'heure de pointe du soir ; cependant des pistes de solutions pour améliorer son fonctionnement existent et sont développés dans ce même chapitre.

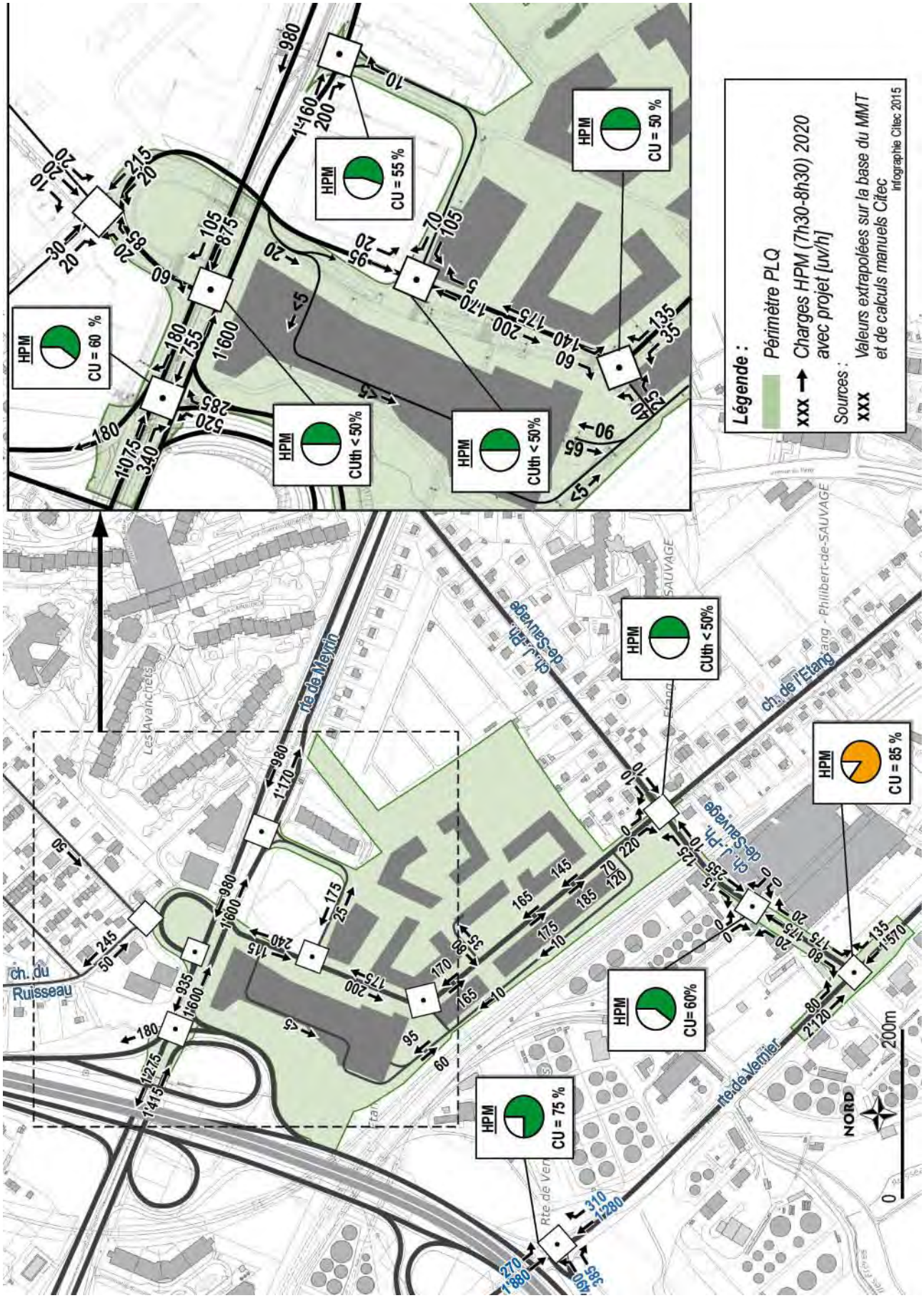


Figure 52 – Charges de trafic et capacité utilisée des carrefours à l'HPM (situation future avec projet)

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

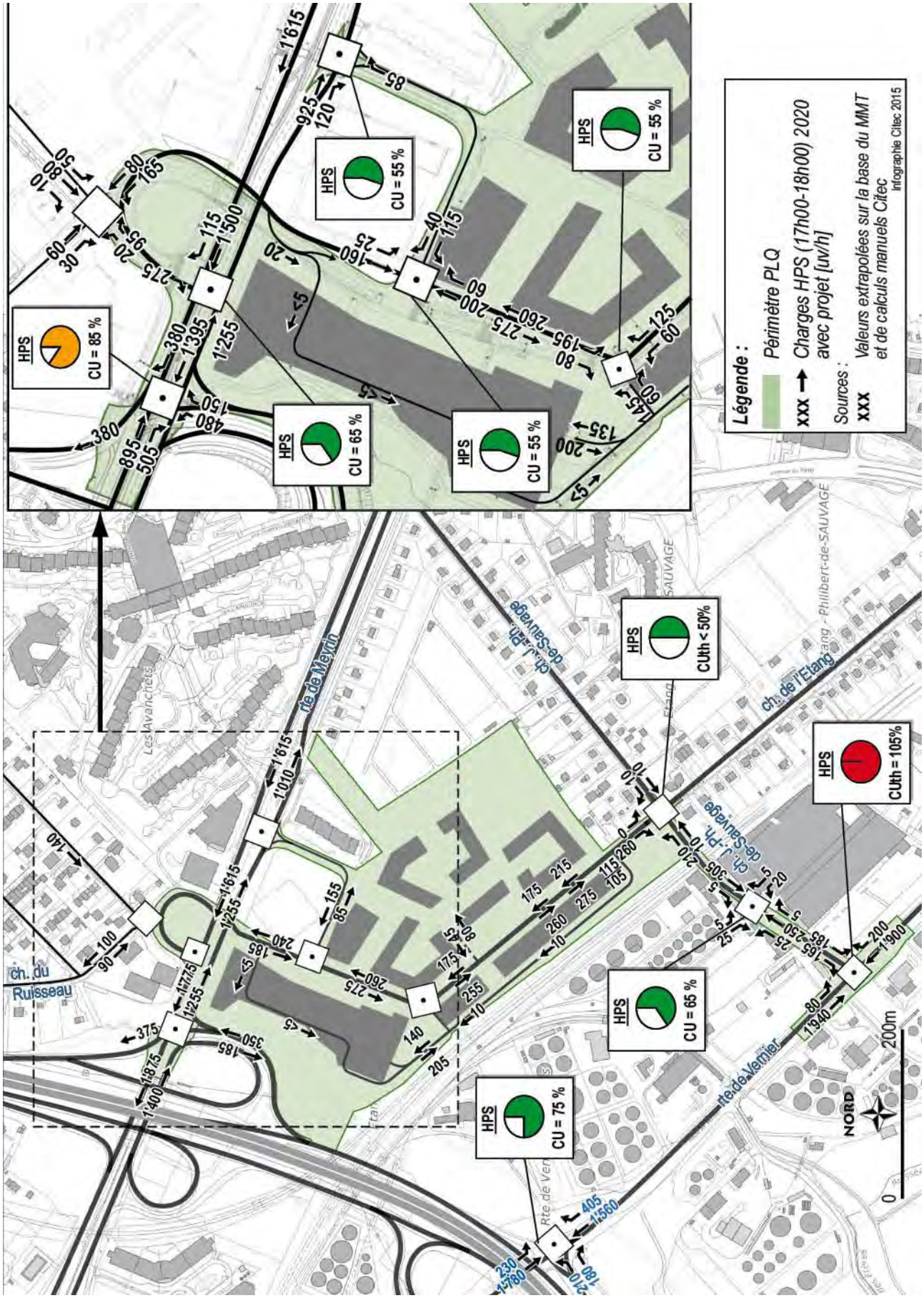


Figure 53 – Charges de trafic et capacité utilisée des carrefours à l'HPS (situation future avec projet)

7.9. Fonctionnement des carrefours internes

Comme décrit succinctement au chapitre 4.5, les carrefours internes au quartier ont fait l'objet d'une analyse approfondie. Afin de donner au futur quartier un caractère apaisé, il est proposé que la plupart des intersections au cœur du quartier fonctionnement selon les règles de perte de priorité. Toutefois, les trois carrefours situés le long de l'îlot A (Etang / Etang bis, Etang / accès parking îlot A et traversée piétonne entre les deux) seront régulés pour faciliter la gestion des flux et favoriser la progression des bus.

Carrefour Etang / Etang bis

La figure 54 et la figure 55 ci-après présentent respectivement une fiche technique résumant l'essentiel des données liées à son fonctionnement projeté (charges de trafic en heure de pointe, capacité utilisée, mouvements directionnels, phasage et proposition d'aménagement) et la proposition d'aménagement du carrefour Etang / Etang bis.

Ce carrefour devra être régulé pour les raisons suivantes :

- sécurisation des traversées piétonnes au droit du centre commercial où les flux piétonniers seront importants ;
- priorisation du bus avec détection des véhicules TPG à l'approche et gestion intelligente des flux voitures.

À l'horizon futur avec projet, la capacité théorique future de ce carrefour est de l'ordre de 70% à l'heure de pointe du matin (HPM) et 75% à l'heure de pointe du soir (HPS), en considérant l'impact de la coordination.

Carrefour d'accès au parking de l'îlot A (entre les îlots A, C et F)

La figure 56 et la figure 57 ci-après présentent respectivement une fiche technique résumant l'essentiel des données liées à son fonctionnement projeté et une proposition d'aménagement du carrefour cité.

Ce carrefour devra être régulé pour les raisons suivantes :

- assurer l'écoulement de l'ensemble des flux voitures dans un aménagement qui s'affranchit de présélection sur le chemin de l'Etang pour les accès au parking ;
- offrir un maximum de sécurité aux différents usagers, notamment modes doux, en raison de flux sortant et entrant du parking importants (surtout à l'heure de pointe du soir).

À l'horizon futur avec projet, la capacité théorique future de ce carrefour est de l'ordre de 70% à l'heure de pointe du matin (HPM) et 75% à l'heure de pointe du soir (HPS), en considérant l'impact de la coordination.

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

Coordination et fonctionnement du système

Le carrefour intermédiaire est une traversée piétonne et cyclable qui est intégrée au système constitué des deux carrefours décrits ci-dessus. Il ne fait donc pas l'objet d'une fiche technique détaillée.

Pour les raisons explicitées précédemment, les deux carrefours décrits ci-dessus ainsi que la traversée piétonne devront être coordonnés entre eux.

En effet, au vu de leur proximité (distance inter-carrefour de 135 m), un calcul du coefficient de coordination a été réalisé et indique que ces carrefours doivent être coordonnés. La coordination permettra d'optimiser la capacité sur le chemin de l'Etang grâce à une gestion efficace des flux. Cette coordination permettra également d'assurer une bonne progression des bus qui seront détectés à l'approche du système.

Toutefois, l'impact de cette coordination sur la capacité utilisée de ces carrefours est évalué à environ 20%, y compris la prise en compte de la priorité bus.

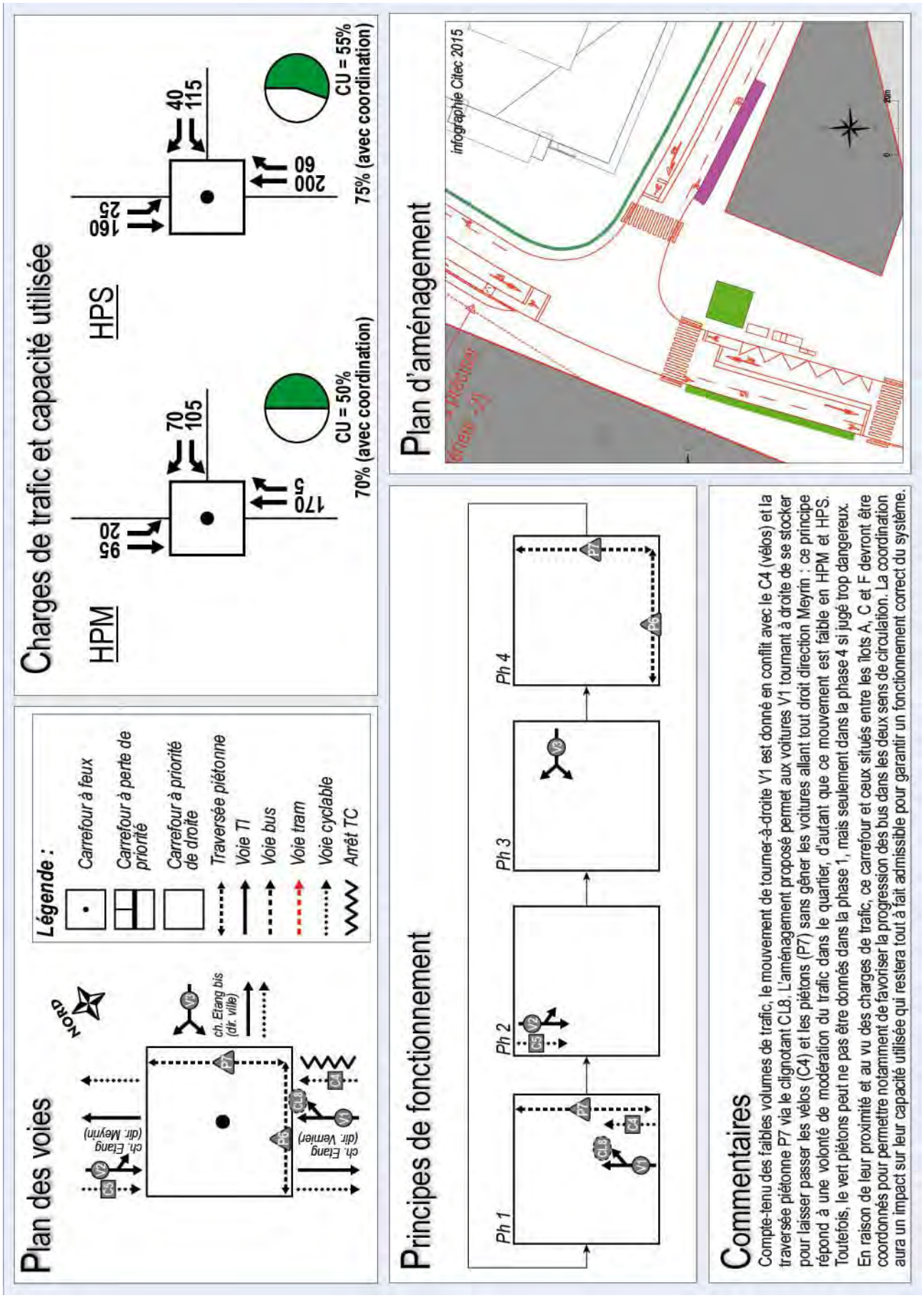


Figure 54 – Carrefour situé entre le Patio et les îlots A et B / Fiche technique

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

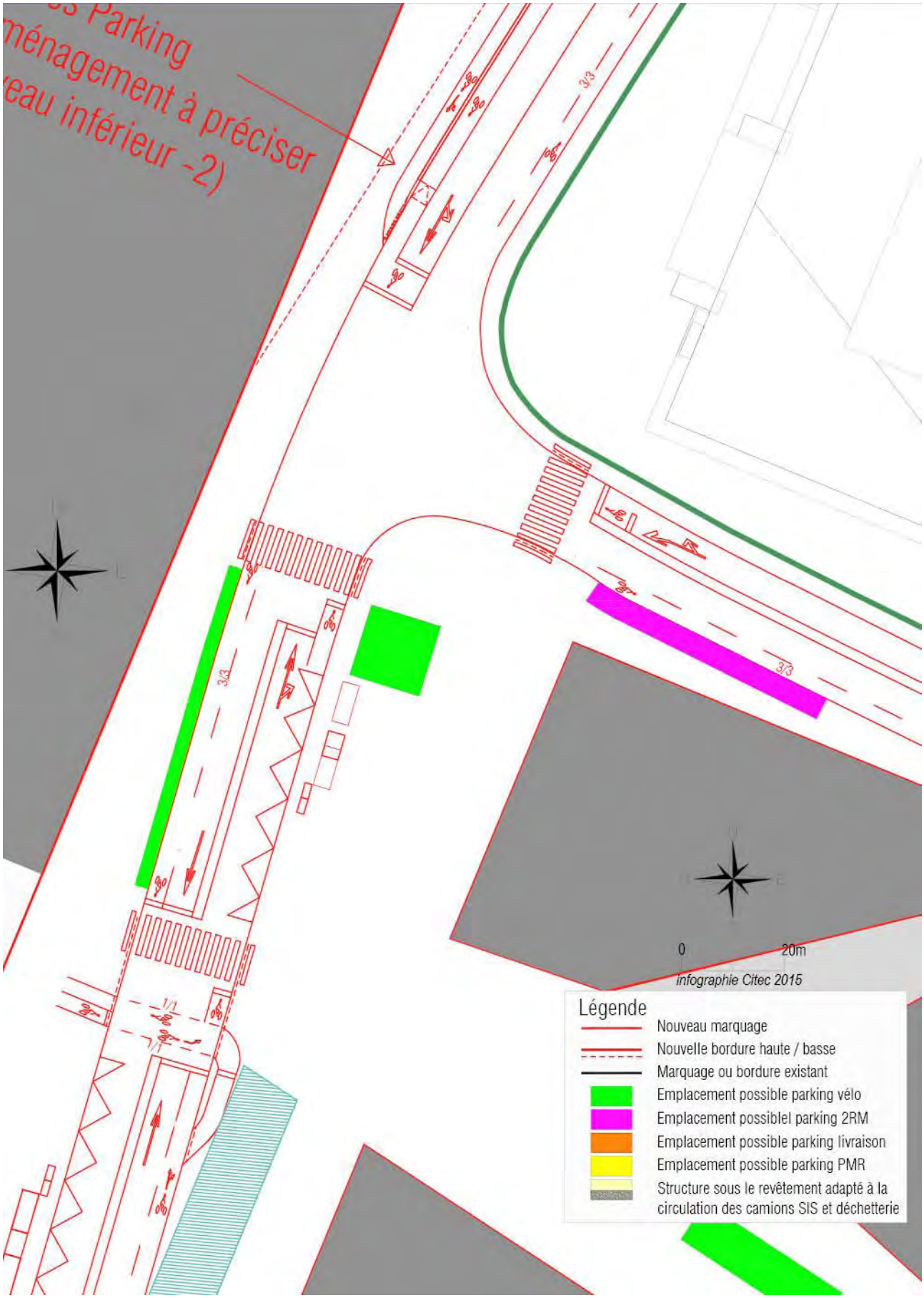


Figure 55 – Carrefour situé entre le Patio et les îlots A et B / Proposition d'aménagement

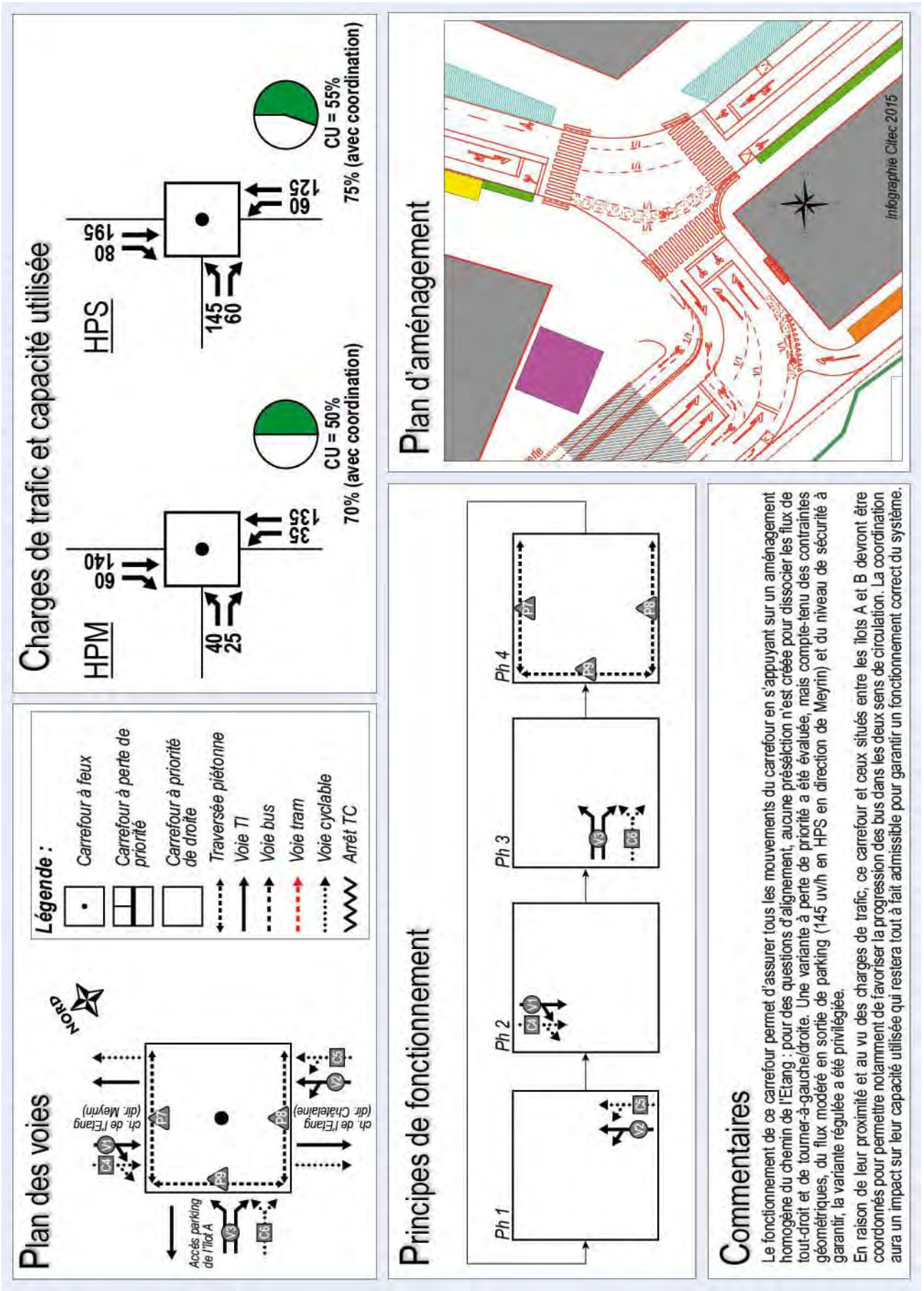


Figure 56 – Carrefour d'accès au parking de l'îlot A (entre les îlots A, C et F) / Fiche technique

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

Figure 57 – Carrefour d'accès au parking de l'îlot A (entre les îlots A, C et F) / Proposition d'aménagement

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

8. Projets contigus et connexes

Le projet de l'Etang a des impacts non seulement sur le quartier lui-même mais aussi sur les secteurs adjacents qui impliquent la prise en compte de projets dits contigus et connexes. En effet, deux types de projets sont distingués selon qu'ils sont à proximité immédiate du périmètre du projet (projets contigus) ou sensiblement éloignés mais néanmoins concernés (projets connexes).

8.1. Définition des projets contigus et connexes

Projets contigus

Il s'agit des projets qui jouxtent le périmètre du projet et qui ont un impact direct sur l'aménagement du quartier et notamment sur les choix faits en matière d'espaces publics et de connexion avec les secteurs périphériques.

- Projets contigus
    1. Carrefour route de Meyrin / Accès autoroute ;
    2. Carrefour interfaces route de Meyrin / quartier de l'Etang ;
    3. Réalisation d'une pénétrante cyclable le long de la route de Meyrin ;
    4. Passage inférieur du chemin de l'Etang sous la route de Meyrin ;
    5. Réaménagement de la boucle dite du Ruisseau ;
    6. Passerelle mobilité douce Blandonnet / Etang ;
    7. Passage sous voies CFF sur le chemin J.-Ph. de Sauvage ;
    8. Carrefour chemin de l'Etang / chemin J.-Ph. de Sauvage ;
    9. Réaménagement du chemin J.-Ph. de Sauvage ;
    10. Carrefour route de Vernier / chemin J.-Ph. de Sauvage.

Projets connexes

Sont appelés connexes,les projets impactés par le quartier de l'Etang mais n'étant pas adjacents au périmètre bien que situés à proximité. Il s'agit notamment de carrefours ou de tronçons dont l'aménagement et le fonctionnement devront faire l'objet d'adaptations plus ou moins importantes pour proposer un ensemble qui fonctionne.

1. Liaison de mobilités douces entre la route de Meyrin et la route de Vernier (sans traversée de ces voiries) et côté autoroute de l'îlot A ;
2. Cheminement sous voies CFF en liaison avec le Bois-des-Frères ;
3. Entrée d'autoroute A1 direction Lausanne depuis la route de Vernier.

A noter que, pour des questions de compréhension, la description des projets contigus et connexes ne respecte pas nécessairement l'ordre ci-dessus.

8.2. Projets contigus

Connexion entre le chemin de l'Etang et la route de Meyrin

Ce secteur englobe les projets contigus 1 à 3 de la liste ci-dessus. La figure 58, figure 59, la figure 60 et la figure 61 ci-après illustrent les éléments suivants.

Après avoir fait l'objet de plusieurs variantes en termes d'accessibilité au quartier de/vers la route de Meyrin, il a été convenu de maintenir le fonctionnement actuel, avec des entrées et sorties possibles uniquement en tourner-à-droite.

- Nouvelle traversée piétonne au droit de l'îlot A

Dans ce secteur, au moment de la demande de renseignements, une nouvelle traversée piétonne avait été proposée au droit de l'îlot A sur la route de Meyrin. Les discussions autour de l'utilisation du passage inférieur de la route de Meyrin ont également amené la proposition de faire traverser les cycles en parallèle de cette nouvelle traversée.

Cette proposition a été écartée en raison des contraintes liées à la régulation sur l'axe Meyrin. En effet, les carrefours de l'axe principal n'étant pas coordonnés, c'est le tram qui guide le fonctionnement des carrefours pour avoir le maximum de priorité sur ce tronçon. L'introduction d'une nouvelle traversée piétonne impliquerait de donner le vert aux piétons en deux temps, avec une attente sur des îlots bordant la plateforme tram. Si l'attente des piétons peut être jugée acceptable, la DGT n'a pas souhaité entrer en matière pour les vélos pour des questions de sécurité et le risque accru de non-respect des feux.

- Nouvelle traversée piétonne au carrefour d'accès à l'autoroute (cf. figure 60)

Il a été proposé de créer cette nouvelle traversée piétonne et cyclable au carrefour d'accès à l'autoroute, profitant de la réalisation d'un itinéraire de promenade entre l'îlot A et la zone de forêt le long de l'autoroute.

Au lieu de passer en surface, les vélos emprunteront le passage inférieur de la route de la Meyrin, évitant ainsi un carrefour à feu pour rejoindre le quartier.

La future traversée piétonne au carrefour d'accès à l'autoroute sera située à environ 240 mètres de celle située au niveau de l'arrêt de tram Avanchets.

La fiche technique de ce carrefour se trouve à la figure 59 ci-après.

- Réaménagement du carrefour d'accès à l'autoroute

L'introduction d'une traversée piétonne à ce carrefour est compatible, du point de vue de la régulation, avec le fonctionnement actuel. Toutefois, cette mesure a des incidences en termes d'aménagement du carrefour, notamment avec la réalisation d'îlots de 2 mètres de largeur de part et d'autre de la plateforme tram avec des répercussions sur l'alignement de l'axe.

- Introduction d'un carrefour régulé entre la boucle du Ruisseau et la rte de Meyrin

L'actuel carrefour d'accès au quartier (en provenance du centre-ville et en direction de Meyrin) doit être réaménagé et régulé. En effet, pour donner la priorité au bus quittant le quartier, il est indispensable qu'il soit détecté en amont de son arrivée sur la route de Meyrin, de manière à écouler les flux voitures.

Dans ce sens, une troisième voie est créée sur la route de Meyrin en sortie de ville : cela permet d'augmenter la capacité de stockage entre les carrefours et de réduire le risque de ne pas pouvoir s'insérer sur la route de Meyrin en sortant du quartier.

A noter que la voie bus facilitant la sortie du quartier est d'environ 160 mètres, ce qui est suffisant compte-tenu des volumes de trafic et de la capacité dudit carrefour (85% à l'heure de pointe du soir).

- Nouvelle liaison cyclable sur la route de Meyrin

Afin de combler les discontinuités du réseau cyclable existant, une nouvelle liaison est à l'étude sur la route de Meyrin. L'ensemble des réflexions sur les projets connexes prend en compte ce projet au droit du quartier de l'Etang. Toutefois, des incertitudes demeurent quant au franchissement de l'autoroute : le raccordement entre le carrefour Meyrin / Autoroute et le franchissement de l'autoroute n'est qu'indicatif.

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

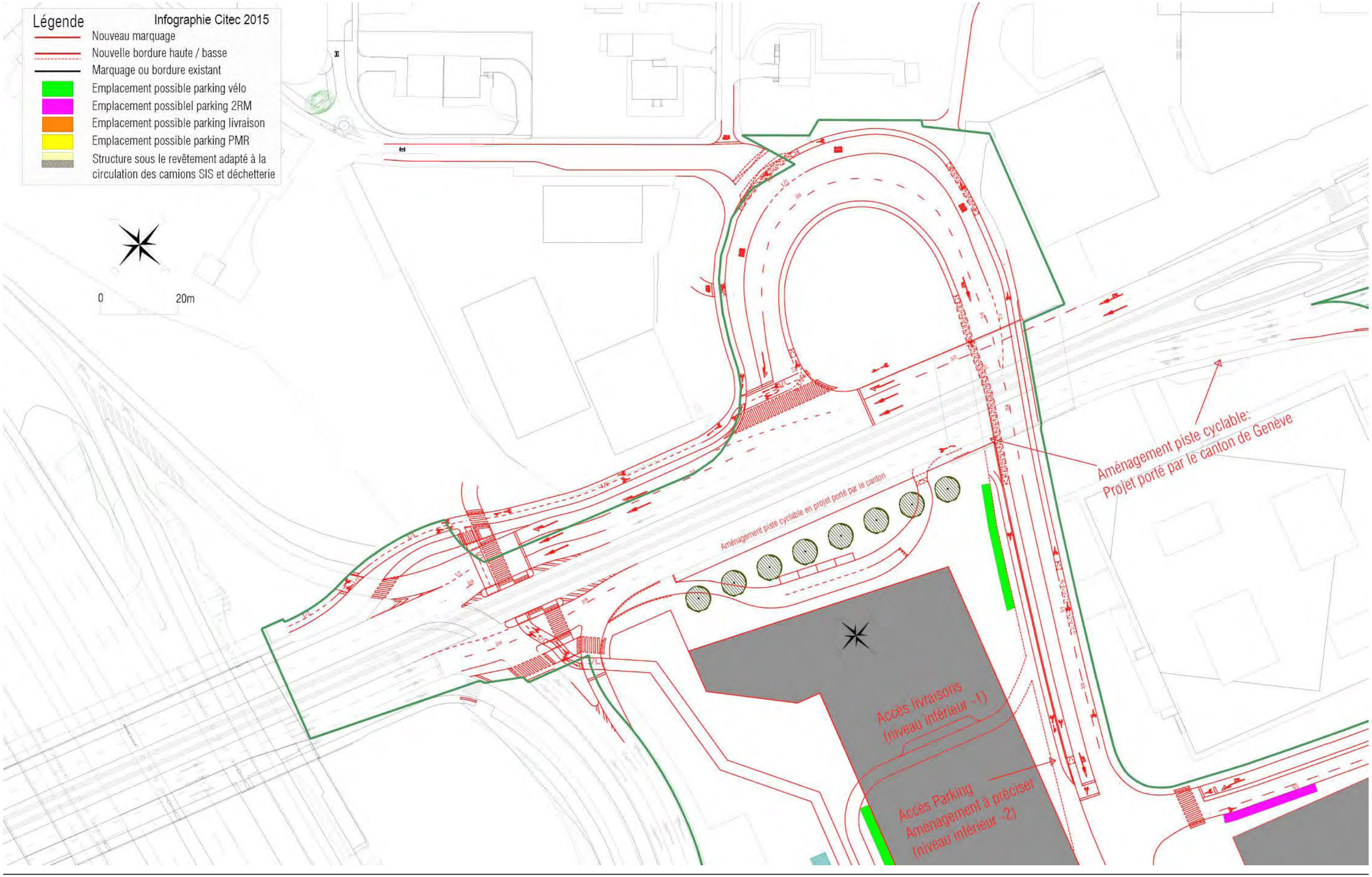
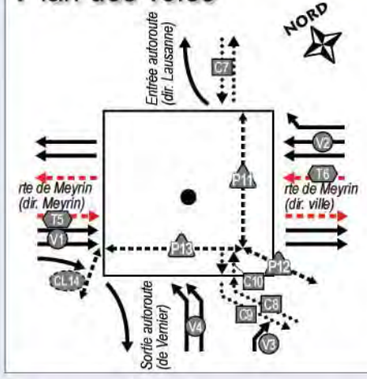


Figure 58 – Connexion entre le chemin de l'Etang et la route de Meyrin / Proposition d'aménagement

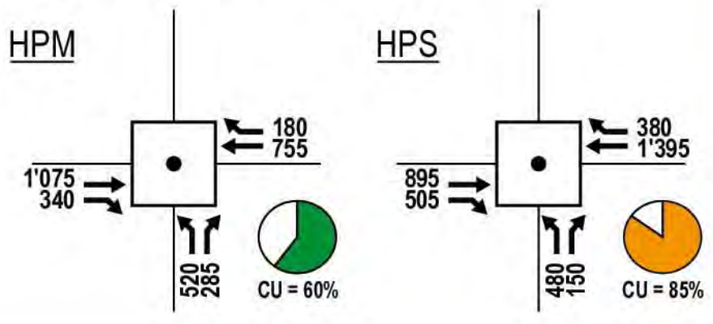
Plan des voies



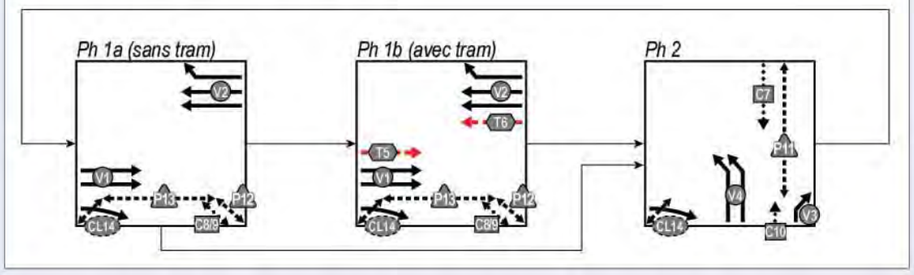
Légende :

- Carrefour à feux
- Carrefour à perte de priorité
- Carrefour à priorité de droite
- Traversée piétonne
- Voie TI
- Voie bus
- Voie tram
- Voie cyclable
- Arrêt TC

Charges de trafic et capacité utilisée



Principes de fonctionnement



Plan d'aménagement

Commentaires

La mise en place d'une traversée piétonne (P11) et cyclable (C7 et C10) sur la route de Meyrin est possible dans la mesure où son insertion ne perturbe pas (ou peu) le fonctionnement du carrefour. En effet, cette nouvelle traversée peut être donnée en même temps que les mouvements de sortie d'autoroute V3 et V4.

Si les cycles doivent être donnés en une seule fois pour le franchissement de l'axe, les piétons pourront être donnés en deux fois en fonction du niveau de priorité à assurer et notamment de l'arrivée d'un tram. A noter également que la traversée cyclable devra se faire en deux temps: C7 puis C9 ou C8 puis C10.

Figure 59 – Carrefour entre la route de Meyrin et l'Autoroute A1 / Fiche technique

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

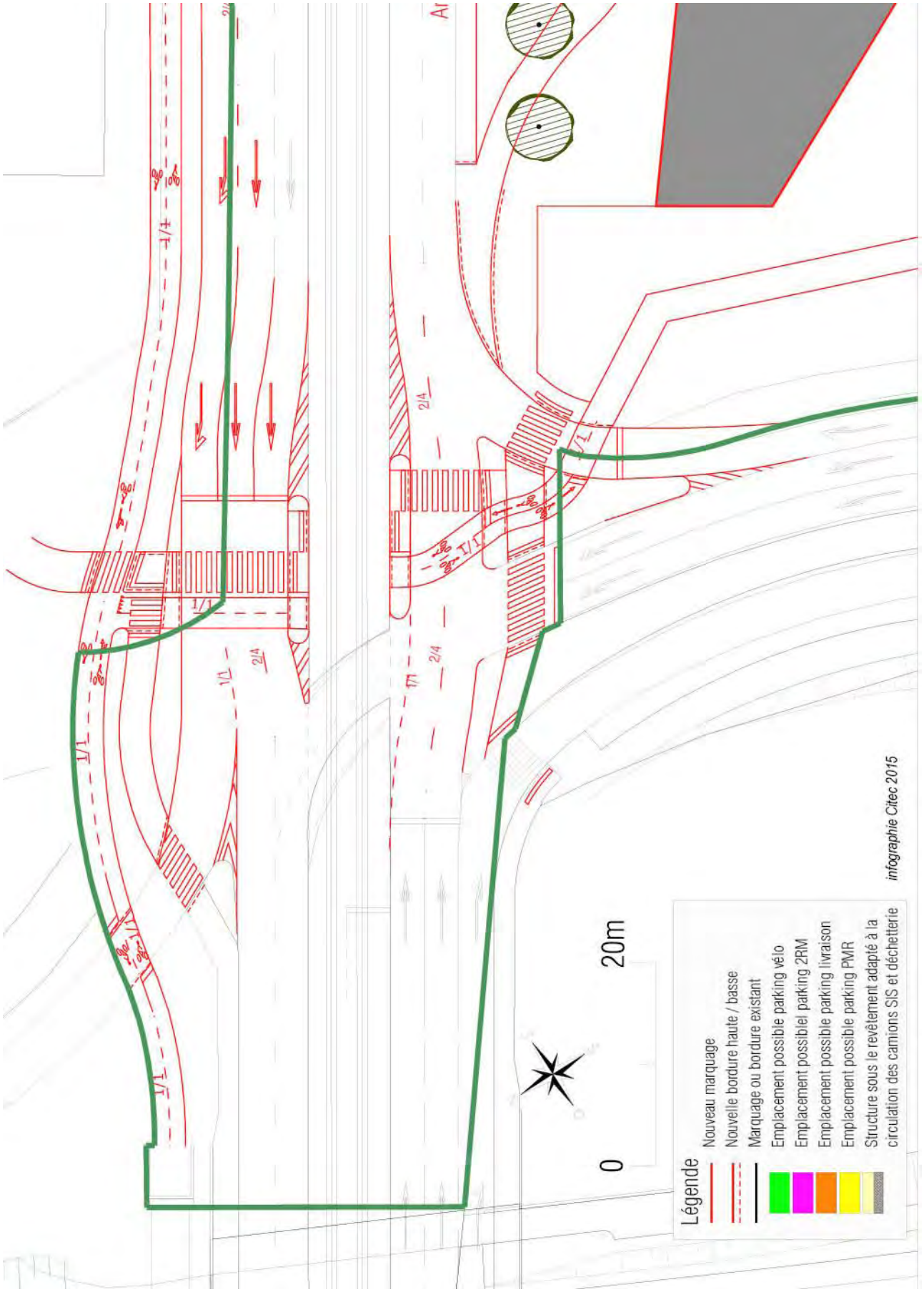


Figure 60 – Carrefour entre la route de Meyrin et l'Autoroute A1 / Proposition d'aménagement

- Liaison cyclable entre les jardins familiaux et l'immeuble des cheminots

Compte-tenu de la maîtrise foncière, le projet prévoit la réalisation d'une liaison modes doux entre les îlots de logements et la traversée cyclable de la route de Meyrin située à l'est de l'arrêt de tram Avanchets (cf. figure 61 ci-contre).

A noter qu'à l'angle du chemin de l'Etang bis, une connexion cyclable est prévue pour relier le cœur et le nord du quartier ou encore se connecter à l'itinéraire projeté le long de l'étang des Tritons et qui pourrait relier l'école de Balexert et le quartier du Bouchet.

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

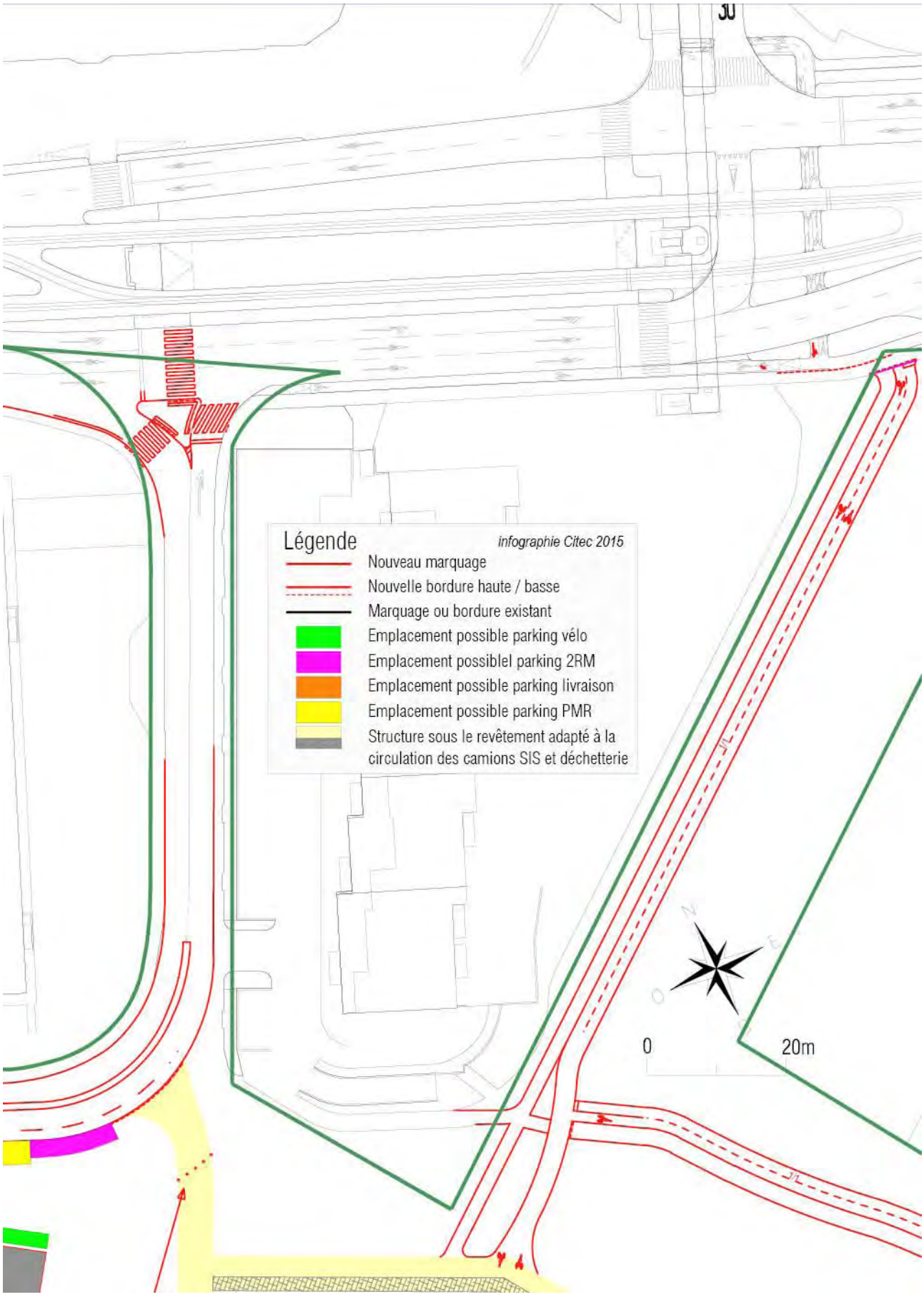


Figure 61 – Liaison entre le secteur logements et l'arrêt de tram Avanchets / Proposition d'aménagement

Passage inférieur du ch. de l'Etang sous la route de Meyrin et « boucle du Ruisseau »

Ce secteur englobe les projets contigus 4 et 5 de la liste en tête de ce chapitre. La figure 62 ci-contre montre la proposition d'aménagement du système qui permet de relier le chemin de l'Etang à la route de Meyrin.

Passage inférieur du chemin de l'Etang sous la route de Meyrin

Ce passage inférieur a fait l'objet de nombreuses réflexions, notamment à propos des espaces publics en surface. En effet, d'un gabarit de 15,50 mètres aujourd'hui, il offre de nombreuses possibilités.

Il a été retenu de le maintenir dans ses proportions afin de proposer :

- une voie de circulation de 3,5m par sens,
- une piste cyclable bidirectionnelle de 1,5m par sens,
- un site propre bus de 3,5m pour les véhicules de l'axe tangentiel allant en direction de l'aéroport.

Avec les marges de sécurité, le gabarit de 15,50 m est rapidement atteint. A noter que l'accès au parking de l'îlot A se fait immédiatement après le passage inférieur actuel en entrée de quartier. Plus précisément, le gabarit du passage inférieur ne permettant pas de disposer à la fois le site propre bus et l'accès au parking, le premier commence là où se termine le second et inversement.

Cet accès au parking permet également d'accéder à la voirie technique implantée à l'arrière de l'ilot A pour les véhicules et camions de livraisons.

D'une longueur de 160 mètres, le site propre bus a été dimensionné pour que les véhicules ne soient pas coincés dans le trafic aux heures de pointe. Des conditions d'hyperpointe ont été considérées afin de déterminer cette longueur, plus une marge de 10 mètres.

Réaménagement de la boucle dite du Ruisseau

La boucle du chemin de l'Etang qui relie le quartier à la route de Meyrin est dénommée dans le présent rapport boucle du Ruisseau.

L'aménagement proposé tient compte du PLQ n°29'906 (Chemin du Ruisseau) et des limites foncières : en effet, la boucle est légèrement resserrée pour ne pas empiéter sur le foncier voisin. Au final, l'aménagement proposé est proche de la situation actuelle et ce secteur est amené à être réaménagé dans le cadre du projet de requalification du chemin du Ruisseau.

Tous les tests de giration avec des trolleybus et des camions de 15,50 m ont été réalisés pour vérifier la faisabilité de cette proposition.

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

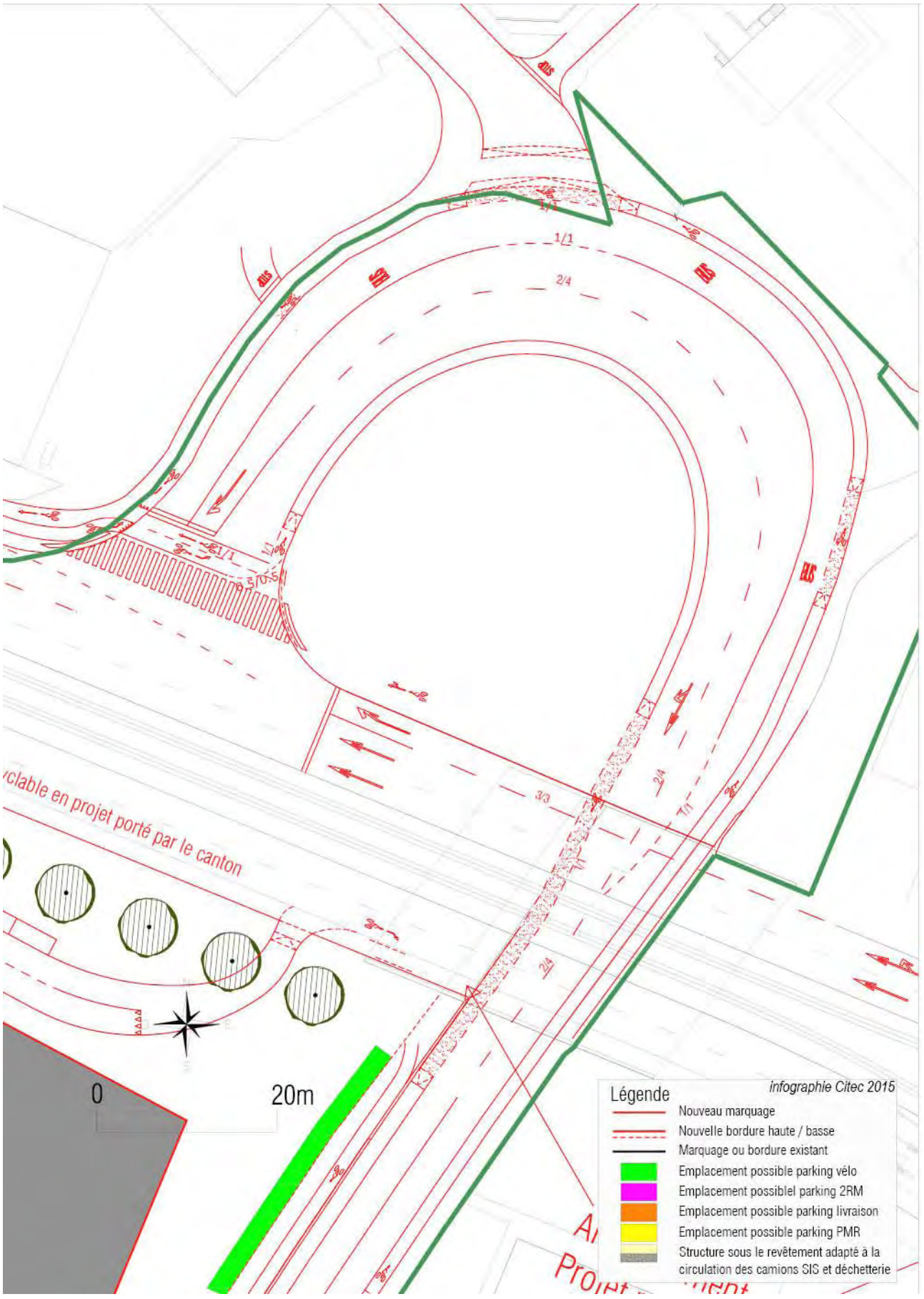


Figure 62 – Connexion entre le chemin de l'Etang et la route de Meyrin (« boucle du Ruisseau ») / Proposition d'aménagement

Nouvelles liaisons de mobilité douce

La réalisation du futur quartier de l'Etang est l'opportunité de créer un véritable maillage de réseaux de mobilité douce dans le périmètre élargi qui souffre aujourd'hui d'un manque d'itinéraires cyclables et, lorsque ces itinéraires existent, ils sont souvent discontinus ou imposent aux cyclistes de faire des détours (cf. passerelle Emile Taddéoli pour franchir l'autoroute entre le chemin du Ruisseau et la route de Pré-Bois). La figure 21 (page 37) visualise les éléments décrits ci-après.

Passerelle entre l'Etang et le quartier Blandonnet / Halte de Vernier

Le projet de l'Etang présente un intérêt à être connecté au secteur de Blandonnet et donc à la halte CFF de Vernier, située à moins de 700 mètres de l'Etang. Une passerelle est envisagée pour relier les deux quartiers. L'équipe de mandataires a étudié la faisabilité de créer un tel ouvrage permettant de franchir la zone de forêt, l'autoroute, la ligne aérienne à haute tension et les voies CFF. Si un certain nombre de difficultés ont été identifiées, un tracé est possible. Identifié comme élément intéressant dans le cadre Projet d'Agglomération, cet ouvrage est planifié à un horizon au-delà de 2020, mais présente un caractère essentiel au bon fonctionnement du quartier, surtout compte-tenu des ambitions de report modal des déplacements individuels motorisés vers la mobilité douce.

Une seconde passerelle devrait relier le quartier Blandonnet à la halte CFF de Vernier. Ce projet doit voir le jour à l'horizon 2018-2020.

Cheminement sous-voies CFF en liaison avec le Bois-des-Frères

Il s'agit du second projet connexe défini dans la liste en début de ce chapitre.

Pour relier les quartiers Grand-Saconnex/Aéroport vers le Bois-des-Frères, une promenade longeant l'autoroute est prévue. Ce cheminement passera par le quartier de l'Etang. Au-delà du périmètre du projet de l'Etang, le cheminement est à l'étude dans le cadre du grand projet VMA (Vernier – Meyrin – Aéroport).

Bien que ce projet fasse l'objet d'importantes incertitudes, tant vis-à-vis des CFF que de son coût de mise en œuvre, ce projet est pris en compte dans les études sans un horizon de réalisation défini. Sa prise en compte passe par la réalisation du cheminement situé à l'arrière de l'îlot A, entre le bâtiment et la zone de forêt. Le tronçon concernant l'Etang ne constitue qu'une partie du tracé qui sera aménagé au gré des opportunités d'aménagement.

Liaison mobilités douces vers la future halte CFF de Châtelaine

Il ne s'agit pas d'un projet contigu en tant que tel, mais cette liaison de mobilité douce, notamment cyclable, est essentielle pour le futur quartier de l'Etang, surtout à l'horizon de mise en œuvre de la future halte CFF de Châtelaine et du pôle d'échanges multimodal qui va l'entourer.

L'itinéraire cyclable proposé dans le quartier sur le chemin de l'Etang prévoit une très bonne connexion avec le tronçon sud de cet axe qui est désormais (depuis le printemps 2014) coupé à la circulation au niveau du chemin J.-Ph. de Sauvage. Ainsi, cette liaison sera particulièrement attractive en raison du caractère apaisé de cette rue.

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

8.3. Projets connexes

Dans ce chapitre sont présentés les projets connexes et certains projets contigus pour des questions de cohérence et de compréhension.

Accès à l'autoroute A1 en direction de Lausanne depuis la rte de Vernier

Lors de la Demande de Renseignements en 2012, il a été demandé d'étudier les impacts du projet de l'Etang sur le carrefour d'accès à l'autoroute sur la route de Vernier. En effet, il a été jugé nécessaire de créer une présélection supplémentaire pour faciliter l'accès à l'autoroute en direction de Lausanne, avec possibilité de réaliser une voie mixte pour y mettre également les bus en direction de Vernier et de la ZIMEYSA (zone industrielle de Meyrin-Satigny).

La figure 63 ci-dessous et la figure 64 ci-contre présentent respectivement une analyse des contraintes d'insertion d'un site propre bus sur la route de Vernier et la proposition de plan de réaménagement de la route de Vernier entre le chemin Sauvage et le carrefour d'accès à l'autoroute. Certaines sections de ce tronçon ont des points durs tels que des ouvrages ou des talus qui rendent plus difficile la réalisation d'un site propre bus sur toute sa longueur. Toutefois, une régulation intelligente des carrefours permettra de gérer la progression des bus sur cet axe structurant : des études approfondiront cette problématique dans le cadre du projet d'axe fort de transports publics Genève – Vernier – ZIMEYSA.

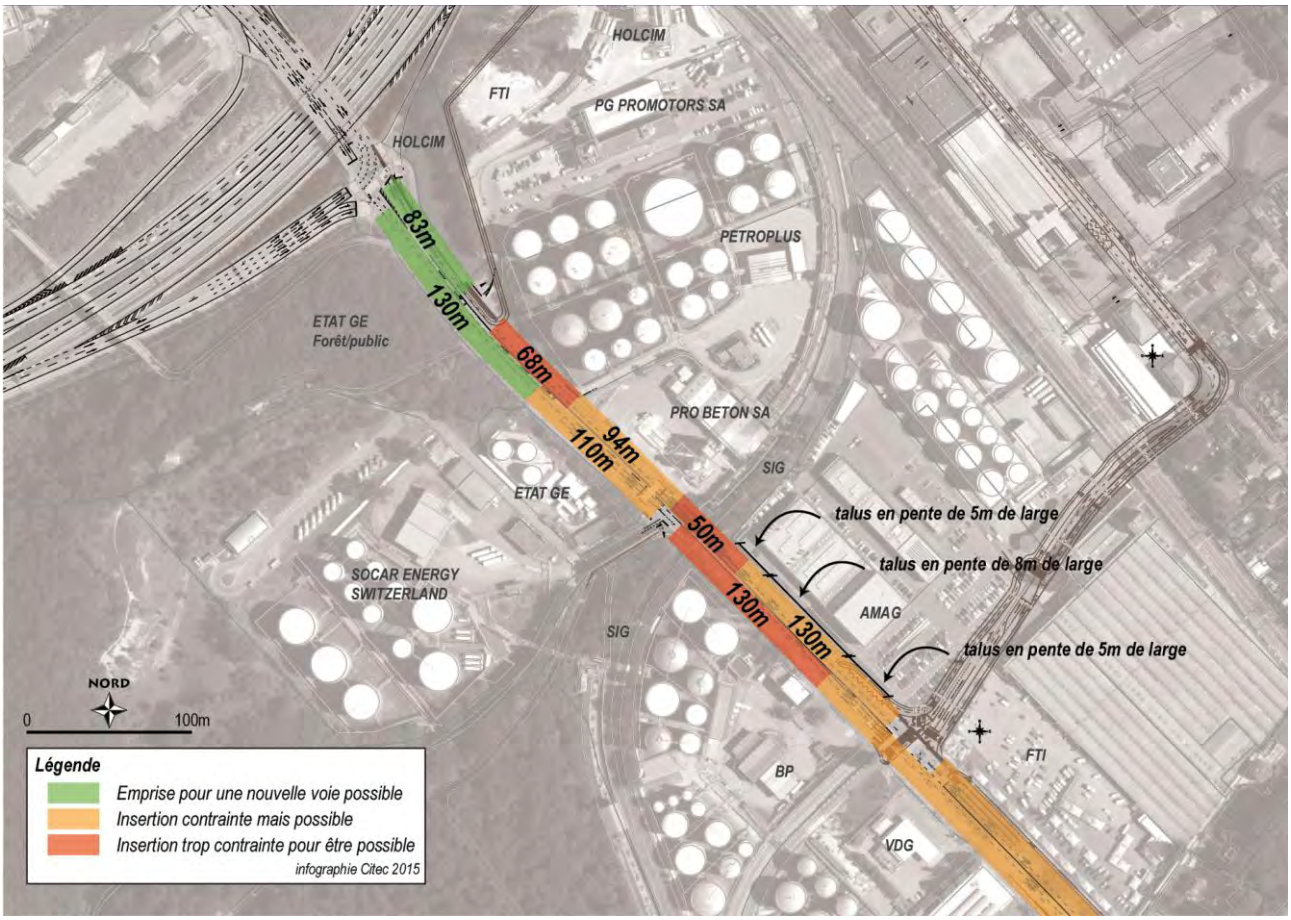


Figure 63 – Analyse des contraintes d'insertion d'un site propre bus sur la route de Vernier

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

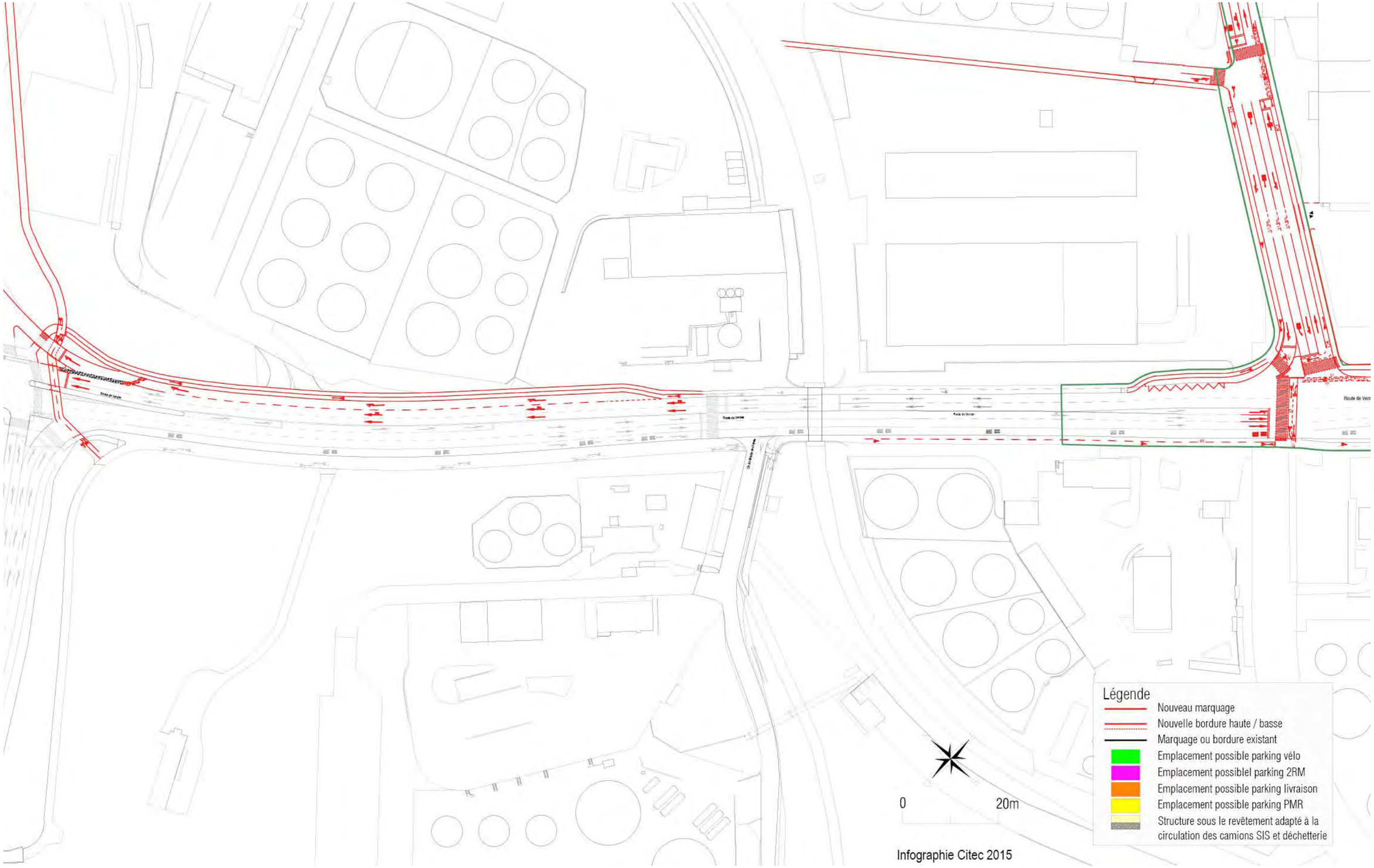


Figure 64 – Tronçon de la route de Vernier entre le chemin J.-Ph. de Sauvage et l'entrée de l'A1 / Proposition d'aménagement

Carrefour route de Vernier / accès autoroute A1

Ce carrefour a fait l'objet d'une analyse, notamment au niveau de la régulation, et il s'avère pertinent de créer cette présélection supplémentaire pour les flux TI. La présélection bus (voie mixte d'abord avec la nouvelle voie TI puis voie bus à la ligne de feu) n'est en revanche pas recommandée car elle annule le bénéfice de capacité obtenu avec la présélection supplémentaire pour entrer sur l'autoroute.

Le projet de la demi-jonction Vernier-Canada soulagera également le carrefour par la diminution du mouvement de tourner-à-gauche (mouvement consommateur de capacité) en direction de Vernier depuis la sortie d'autoroute.

La figure 65 ci-contre et la figure 66 ci-après montrent respectivement la proposition d'aménagement du carrefour et la fiche technique qui résume les éléments nécessaires à la compréhension de son fonctionnement.

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

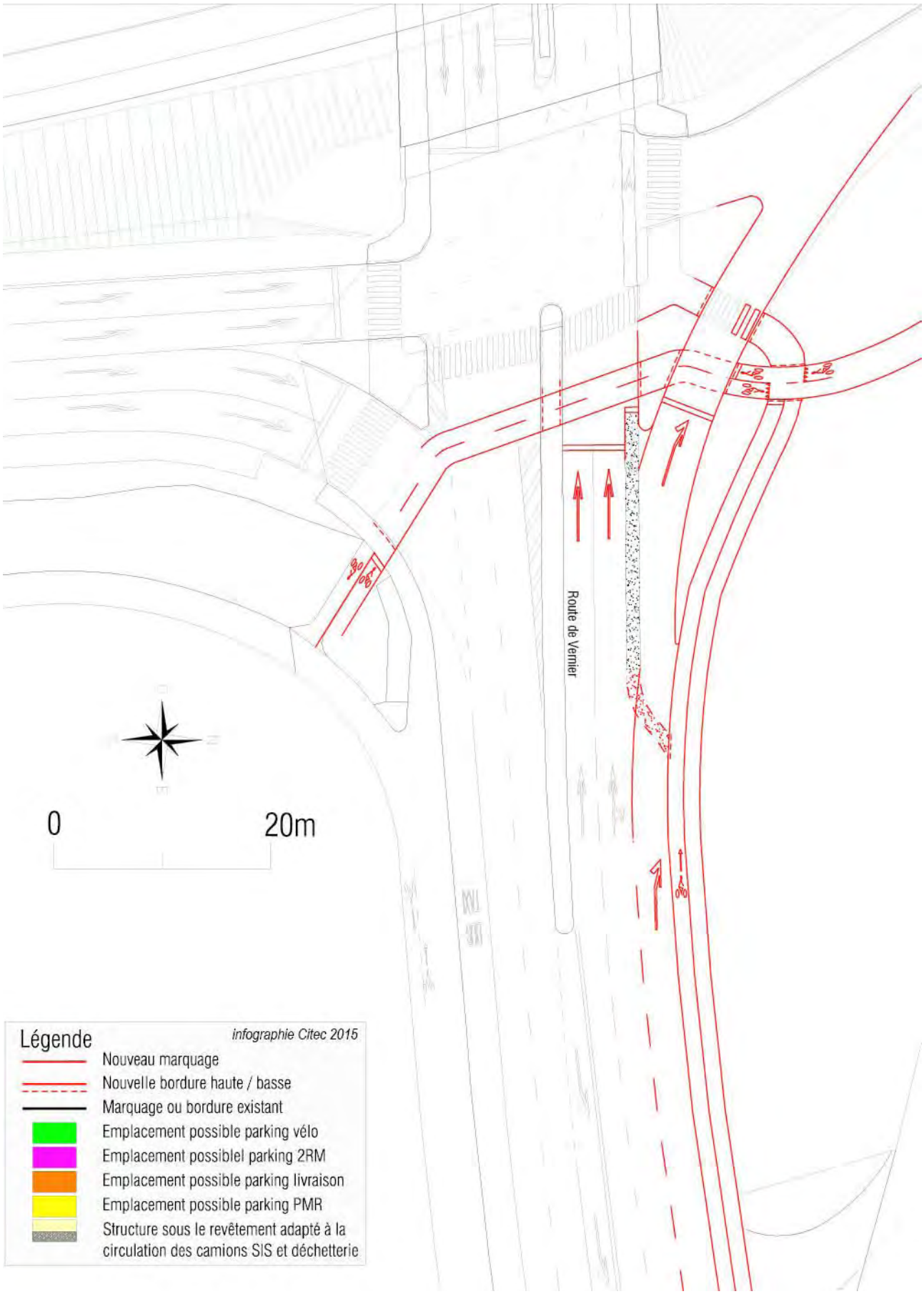


Figure 65 – Carrefour entre la route de Vernier et l'entrée de l'Autoroute A1 / Proposition d'aménagement

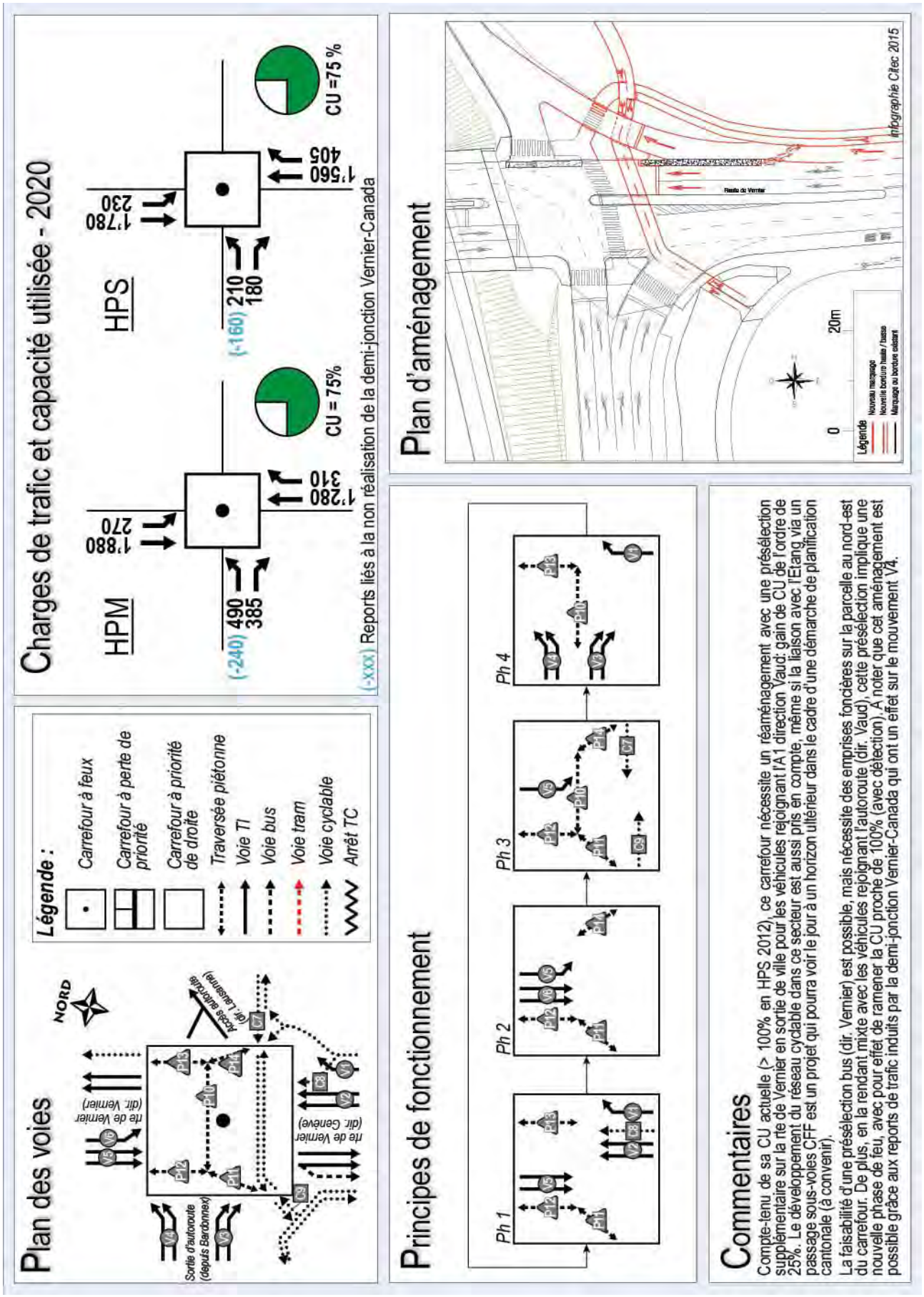


Figure 66 – Carrefour entre la route de Vernier et l'entrée de l'Autoroute A1 / Fiche carrefour

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

Réaménagement du chemin Jacques-Philibert de Sauvage

Comme pour le tronçon du chemin de l'Etang concerné par le projet, ce tronçon du chemin J.-Ph. de Sauvage compris entre la route de Vernier et le chemin de l'Etang fait aujourd'hui partie du réseau secondaire. A noter que le tronçon situé dans le quartier pavillonnaire n'est pas concerné par ce réaménagement.

Pour permettre à l'ensemble du quartier de fonctionner correctement, le réaménagement prévu est important et est basé sur l'étude simultanée de trois éléments liés entre eux :

- le carrefour Etang / Sauvage ;
- le passage inférieur (sous-voies CFF) ;
- le carrefour Vernier / Sauvage.

Ces éléments, détaillés ci-après, ont été déterminants dans les choix opérés sur le réaménagement de ce tronçon ; en effet, chacun de ces sous-secteurs tient compte des contraintes des deux autres.

Carrefour chemin de l'Etang / chemin J.-Ph. de Sauvage

La figure 67 ci-contre présente la proposition d'aménagement du carrefour entre le chemin de l'Etang et le chemin J.-Ph. de Sauvage (GE 475).

Ce carrefour va demeurer dans un fonctionnement dit à perte de priorité. Il sera le carrefour d'entrée dans le quartier de l'Etang. La liaison avec le tronçon sud du chemin de l'Etang n'est plus possible en véhicule motorisé en raison de la fermeture récente de ce tronçon (accessible seulement depuis l'avenue du Pailly), sauf pour les mobilités douces : cet axe constitue d'ailleurs un itinéraire vélo identifié entre Châtelaine-Genève et Meyrin-Aéroport. Des aménagements spécifiques permettent aux vélos de franchir ce carrefour en toute sécurité.

Un trottoir traversant est proposé au débouché du tronçon est du chemin J.-Ph. de Sauvage, de manière à inciter les automobilistes riverains (seuls autorisés à y accéder) à réduire leur vitesse.

C'est légèrement en aval de ce carrefour qu'est proposé un site propre bus en direction de la route de Vernier pour permettre aux bus de l'axe tangentiel quittant le quartier de progresser en dehors du trafic.

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

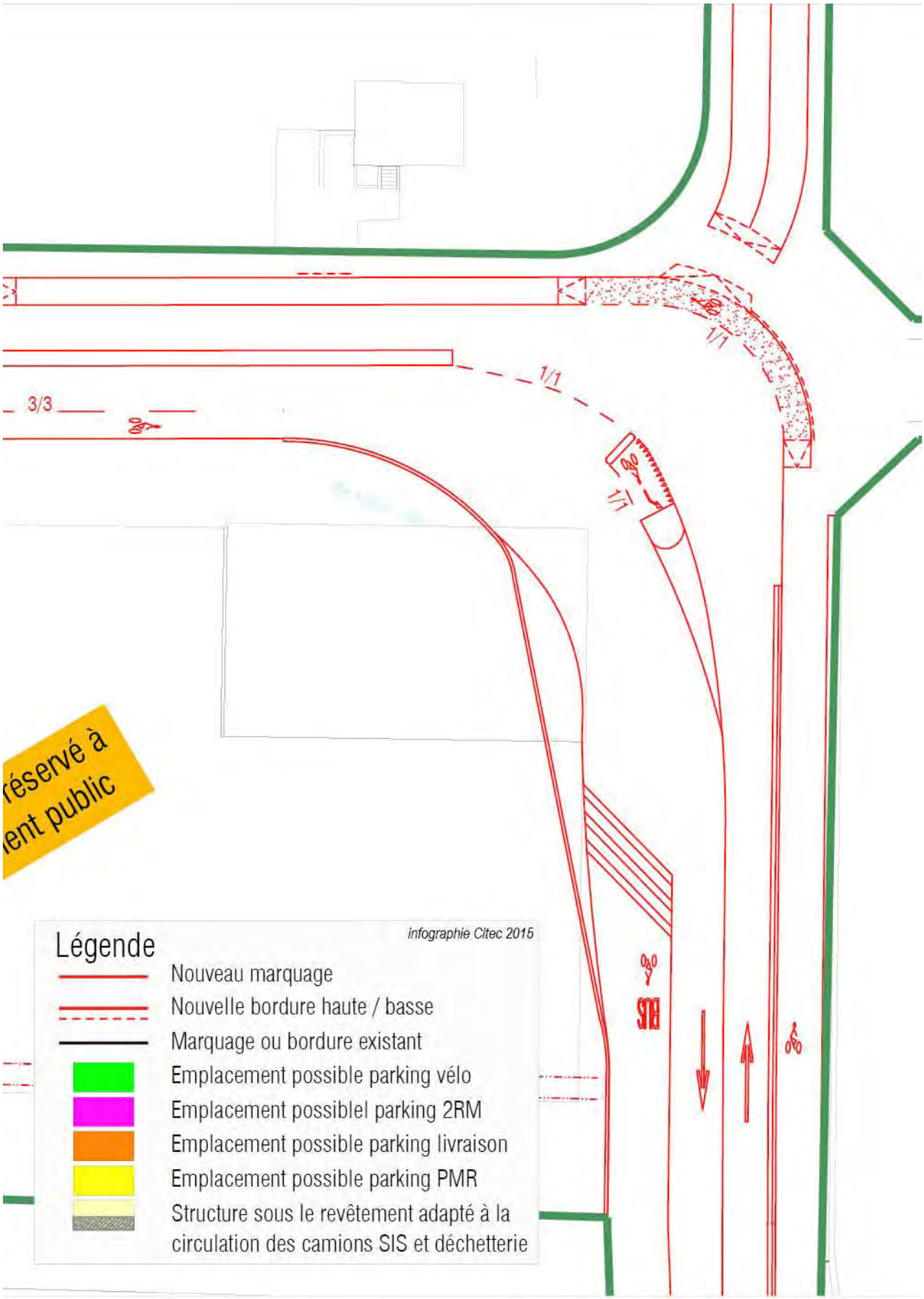


Figure 67 – Carrefour chemin de l'Etang / chemin J.-Ph. de Sauvage / Proposition d'aménagement

Passage inférieur (sous-voies CFF) sur le chemin J.-P. de Sauvage

Le passage inférieur du chemin Jacques-Philibert de Sauvage situé sous les voies CFF a fait l'objet de nombreuses discussions avec les différentes parties prenantes, à savoir le Canton, la Ville de Vernier, les CFF et le maitre d'ouvrage du projet de l'Etang.

Cet ouvrage nécessitant d'être refait par les CFF, les autorités ont estimé opportun de repenser son gabarit qui est actuellement de seulement 9 mètres de largeur pour 4 mètres de hauteur.

Plusieurs variantes ont été évaluées en tenant compte de critères qui ont permis de retenir la variante qui répond le mieux aux objectifs, à savoir :

- le site propre bus en sortie de quartier pour favoriser sa progression ;
- le confort des usagers vélos et piétons ;
- la compatibilité avec le fonctionnement des deux carrefours adjacents Etang / Sauvage et Vernier / Sauvage ;
- l'impact sur le foncier avoisinant et le financement des infrastructures.

■ Variante à 9 mètres

Deux sous-variantes conservant le gabarit actuel ont été analysées au regard de ces critères. Elles s'appuient sur une alternance du flux de voitures dans le tunnel pour conserver la voie bus en sortie de quartier. Ces variantes ont rapidement été écartées pour les raisons suivantes :

- l'entrée dans le quartier ne peut pas être constituée d'un goulet d'étranglement, d'autant que l'ouvrage CFF doit être refait ;
- d'un point de vue fonctionnement et gestion des flux, le risque de se retrouver avec des remontées de file d'attente jusque dans le quartier n'était pas écarté ;
- les piétons se retrouvaient un trottoir étroit et d'un seul côté et les cyclistes sans aménagement en site propre.

■ Variante à 19 mètres

Une autre proposition basée sur un gabarit de 19 mètres avec une pile centrée sur la largeur a conduit à plusieurs variantes d'implantation qui sont présentées sur la figure 69 ci-contre. Ce gabarit de 19m prévoit :

- une voie bus en sortie de quartier ;
- une voie TI par sens ;
- une piste cyclable bidirectionnelle et unilatérale ;
- des trottoirs de chaque côté.

Toutefois, au vu de son coût de mise en œuvre et de ses impacts sur le site Tamoil, les parties prenantes de ce projet que sont la Ville de Vernier, l'Etat de Genève et le maître de l'ouvrage du projet de l'Etang ont convenu d'**étudier une variante préférentielle à 13,50m**, dont les investigations sont en cours.

■ Variante retenue à 13,50 mètres

La variante retenue propose un gabarit à 13,50m (cf. figure du haut ci-contre) et permet de répondre aux objectifs et attentes de toutes les parties prenantes. Comme le montre la figure 68 en haut ci-contre, l'ouvrage garantit un confort à chacun des usagers et constitue un système fonctionnel tout en restant dans des contraintes financières acceptables. En effet, cette variante n'a que peu d'impact sur la parcelle Tamoil située au nord de l'axe : le bâtiment de production de mousse situé au pied du talus CFF et qui est amené à servir en cas d'incendie d'une citerne pourra notamment être conservé.

En d'autres termes, cette variante répond aux objectifs et a été validée par les différentes parties prenantes du projet.

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

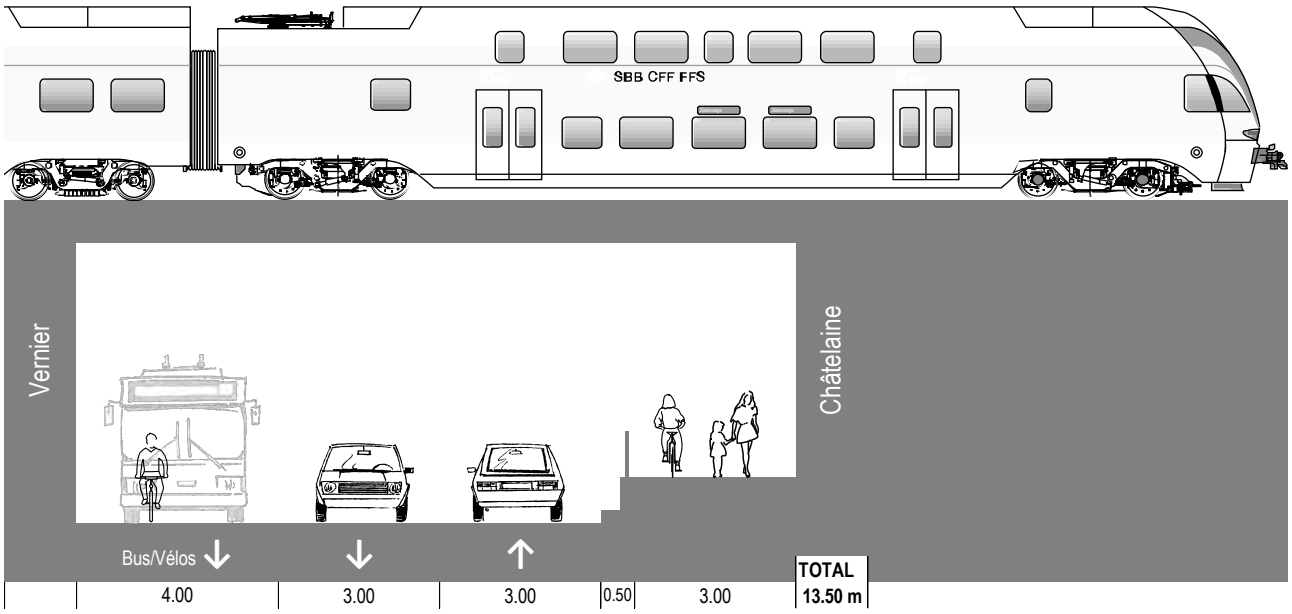


Figure 68 – Gabarit du passage inférieur CFF sur le chemin J.-Ph. de Sauvage / Variante retenue

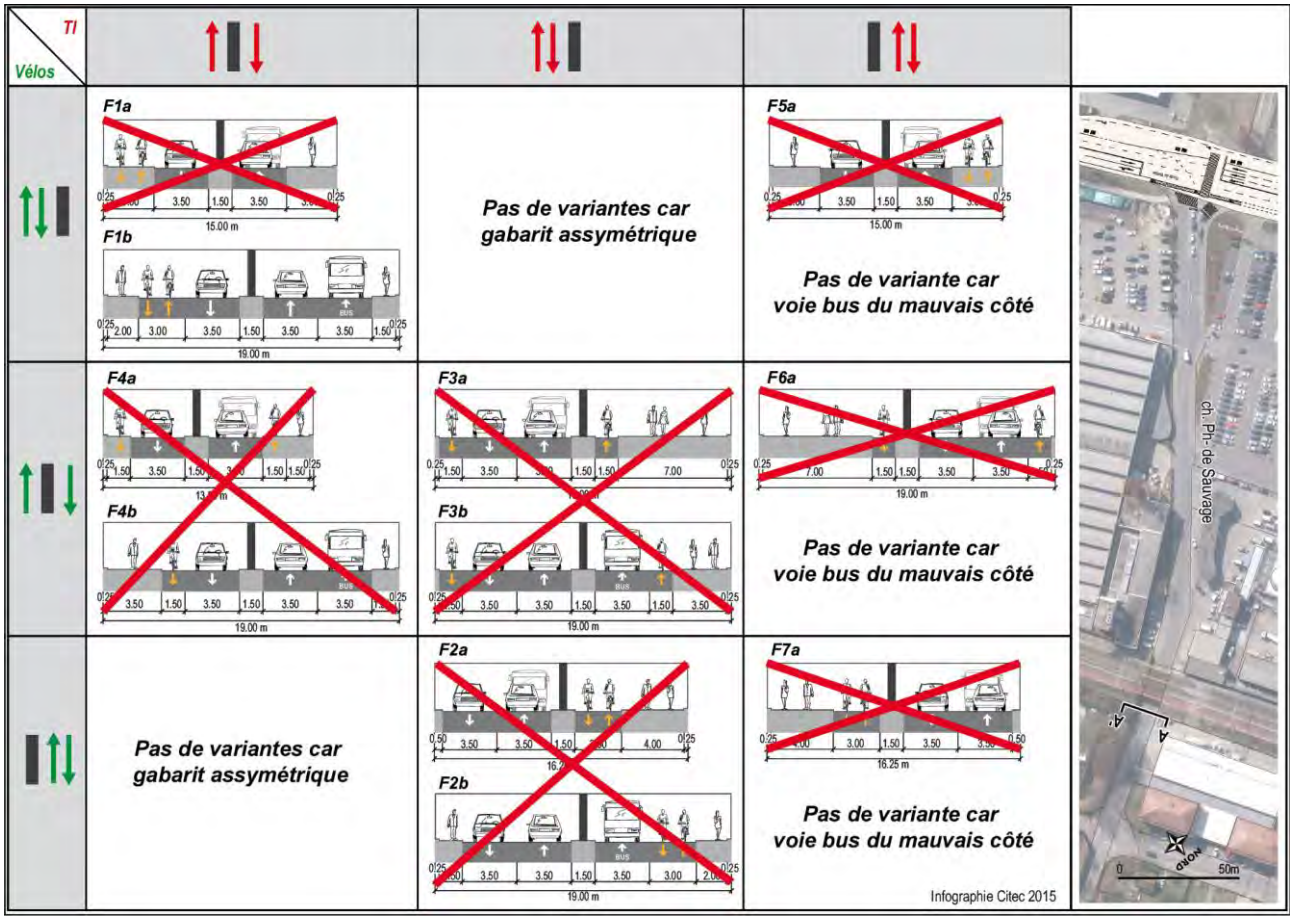


Figure 69 – Variante retenue du réaménagement du passage inférieur CFF du chemin Jacques-Philibert de Sauvage

Carrefour route de Vernier / chemin J.-Ph. de Sauvage

Ce carrefour est aujourd'hui en limite de capacité aux heures de pointe. Même sans le projet de l'Etang, l'augmentation naturelle des volumes de trafic dans le secteur attendue en 2020 nécessite de réaménager ce carrefour.

La figure 70 ci-contre et la figure 71 ci-après présentent respectivement la fiche technique qui résume les éléments nécessaires à la compréhension de son fonctionnement et la proposition d'aménagement du carrefour.

Les contraintes de réaménagement de ce carrefour sont :

- l'augmentation « naturelle » des charges de trafic sur la rte de Vernier, notamment si le trafic ne transite plus par le chemin de l'Etang, mais se rabat sur les axes primaires du réseau routier ;
- la future ligne de bus qui va desservir le quartier de l'Etang (dit axe tangentiel) ;
- l'itinéraire cyclable sur le chemin J.-Ph. de Sauvage.

Après avoir évalué plusieurs variantes d'aménagement et de fonctionnement, il a été retenu de conserver l'îlot central permettant de faire traverser les piétons dans sa configuration actuelle. De cette manière, il est possible de donner le vert en même temps pour la traversée piétonne sur la route de Vernier et le tourner-à-gauche du chemin Sauvage en direction de Châtelaine (mouvement chargé).

Pour ce mouvement de tourner-à-gauche, il n'est pas nécessaire de créer une seconde présélection pour écouler convenablement la demande en trafic et éviter les remontées de files d'attente qui se créent régulièrement aujourd'hui en heure de pointe, notamment le soir ; en effet, c'est la traversée piétonne sur la route de Vernier qui est déterminante dans la phase concernée. A noter que la diminution du trafic estimée sur ce mouvement sera possible lorsqu'une bretelle au niveau de Balexert sera réalisée et permettra aux voitures d'aller de la route de Meyrin vers le viaduc du Pailly et ainsi éviter que ce transit emprunte le chemin de l'Etang.

Du point de vue des aménagements, les bordures ont été calées en fonction des rayons de girations des trolleybus de l'axe tangentiel ; en effet, le bus quittant le quartier pour aller en direction de Châtelaine doit faire une giration qui lui permette de se mettre à quai à l'arrêt situé en sortie du carrefour, au droit de la station-service qui se trouve sur la route de Vernier. A cet endroit, le quai ne peut être déplacé : il a donc fallu envisager des emprises au nord du chemin Sauvage du côté d'AMAG.

Un itinéraire cyclable bidirectionnel est proposé sur le chemin J.-Ph. de Sauvage. Plusieurs variantes d'implantation ont été évaluées au nord, au sud ou de part et d'autre de l'axe, et c'est la dernière qui a été privilégiée. Elle offre aux cyclistes toutes les possibilités d'échanges entre les deux axes de manière sécurisée.

Enfin, une troisième voie est proposée sur le chemin Sauvage pour que le bus soit en site propre sur toute la longueur ; une gestion coordonnée entre le carrefour Vernier / Sauvage et le nouveau carrefour Sauvage / accès Tamoil-AMAG-Verntissa permettra de prioriser les bus pour qu'ils progressent rapidement : ce point est développé plus loin. Une voie bus a également été proposée sur la route de Vernier en direction de la ZIMEYSA : ce projet porté par le canton se réalisera à un horizon indéterminé. L'efficacité de cette coordination dépend de la diminution du transit évoqué et du temps de vert sur le mouvement de tourner-à-gauche du chemin Sauvage vers Châtelaine.

A noter que la capacité utilisée théorique de ce carrefour est de l'ordre de 105% à l'heure de pointe du soir. Le site propre TC, pour les bus quittant le quartier de l'Etang en direction de Châtelaine, assurera la bonne progression des bus dans le système.

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

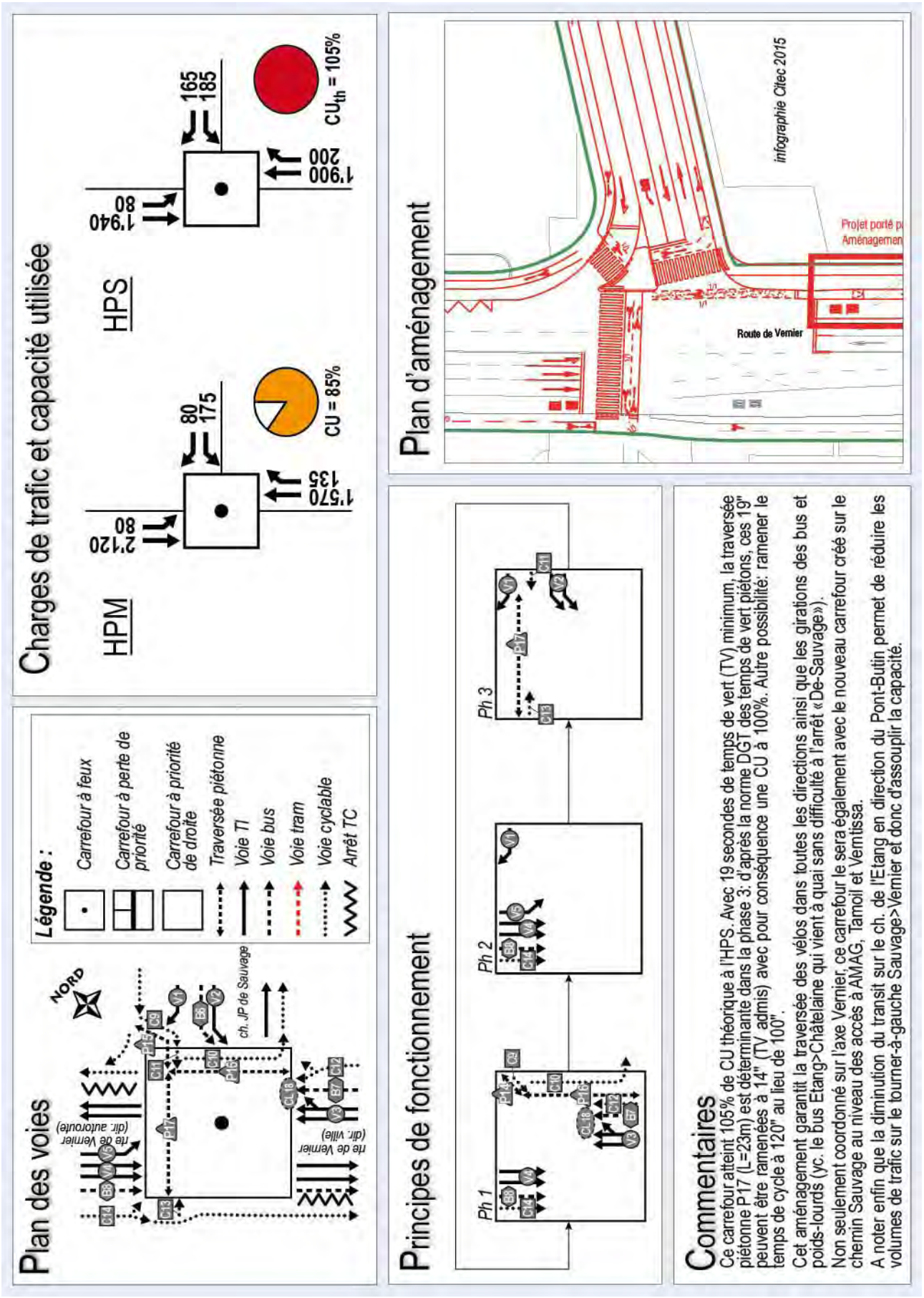


Figure 70 – Carrefour entre la route de Vernier et le chemin J.-Ph. de Sauvage / Fiche technique

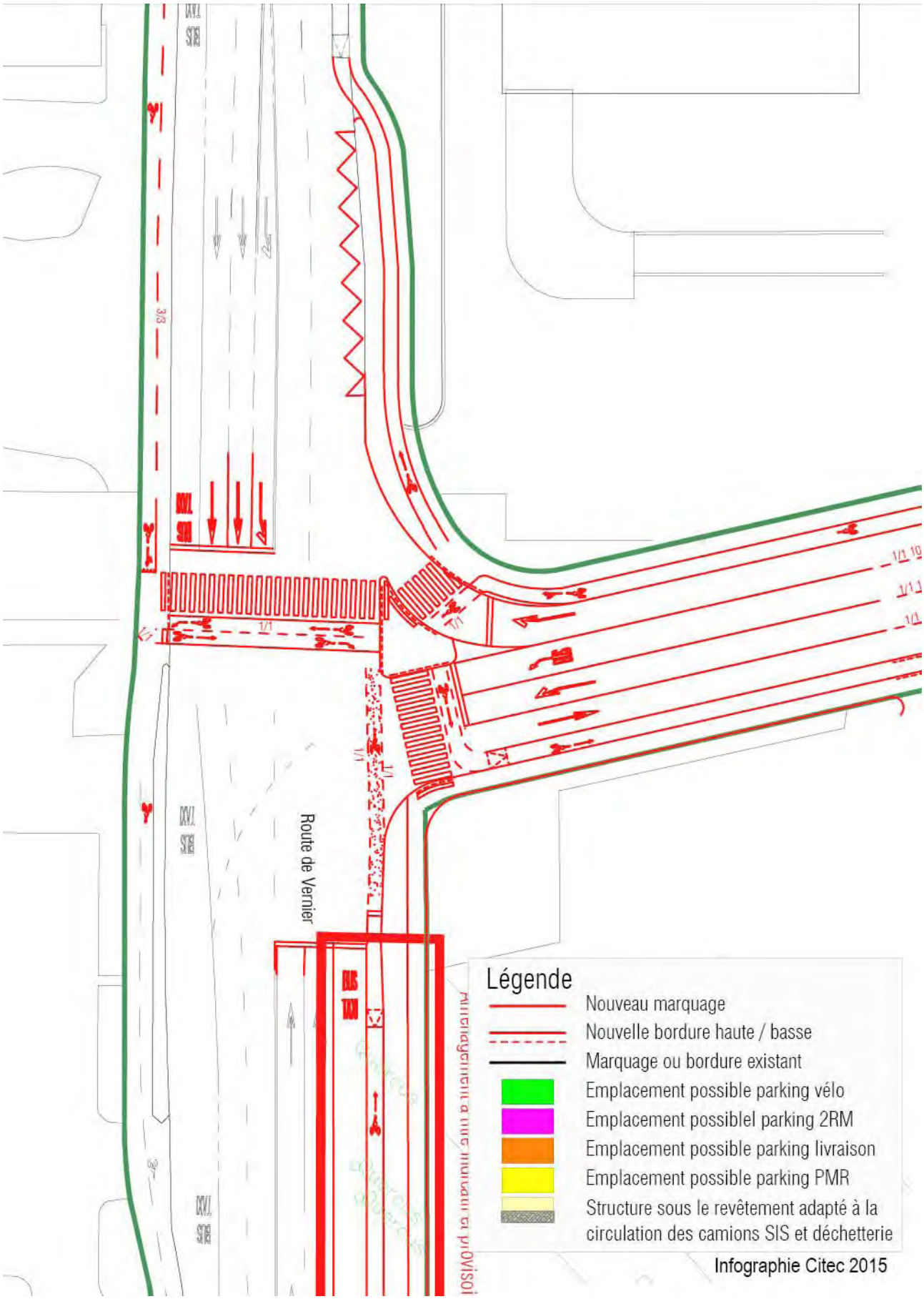


Figure 71 – Carrefour entre la route de Vernier et le chemin J.-Ph. de Sauvage / Proposition d'aménagement

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

Création d'un nouveau carrefour entre AMAG et Verntissa

Une nouvelle traversée piétonne et cyclable est projetée au niveau de l'accès entre AMAG et Tamoil. Cette proposition découle de plusieurs réflexions :

- la variante d'aménagement retenue dans le passage inférieur CFF ne propose pas de trottoir du côté nord de l'axe. Aussi, les piétons devront emprunter le trottoir côté sud et ainsi utiliser la traversée piétonne de ce nouveau carrefour selon leur origine/destination ;
- sur un axe élargi, l'accessibilité aux entreprises situées de part et d'autre de l'axe devient problématique : la création d'un nouveau carrefour permet de faciliter cette accessibilité tout en la sécurisant. Ce carrefour servira également à l'accessibilité à la station Tamoil puisque certaines entrées et sorties ne pourront plus s'effectuer comme aujourd'hui. À noter toutefois que l'aménagement retenu sur l'axe permet de conserver la canopée de la station-service, même si les pompes devront être réaménagées ;
- la création d'un nouveau carrefour permet, en complément de la mise en site de site propre bus sur toute la longueur du chemin Sauvage, de prioriser le bus en sortie de quartier. En coordonnant ce nouveau carrefour avec celui de la route de Vernier, le bus est détecté à son approche et le carrefour aval se prépare pour donner le vert au bus (dans la mesure du possible, en fonction de la priorité des bus sur la route de Vernier).

La figure 72 et la figure 73 ci-après montrent respectivement la fiche technique et la proposition d'aménagement du carrefour.

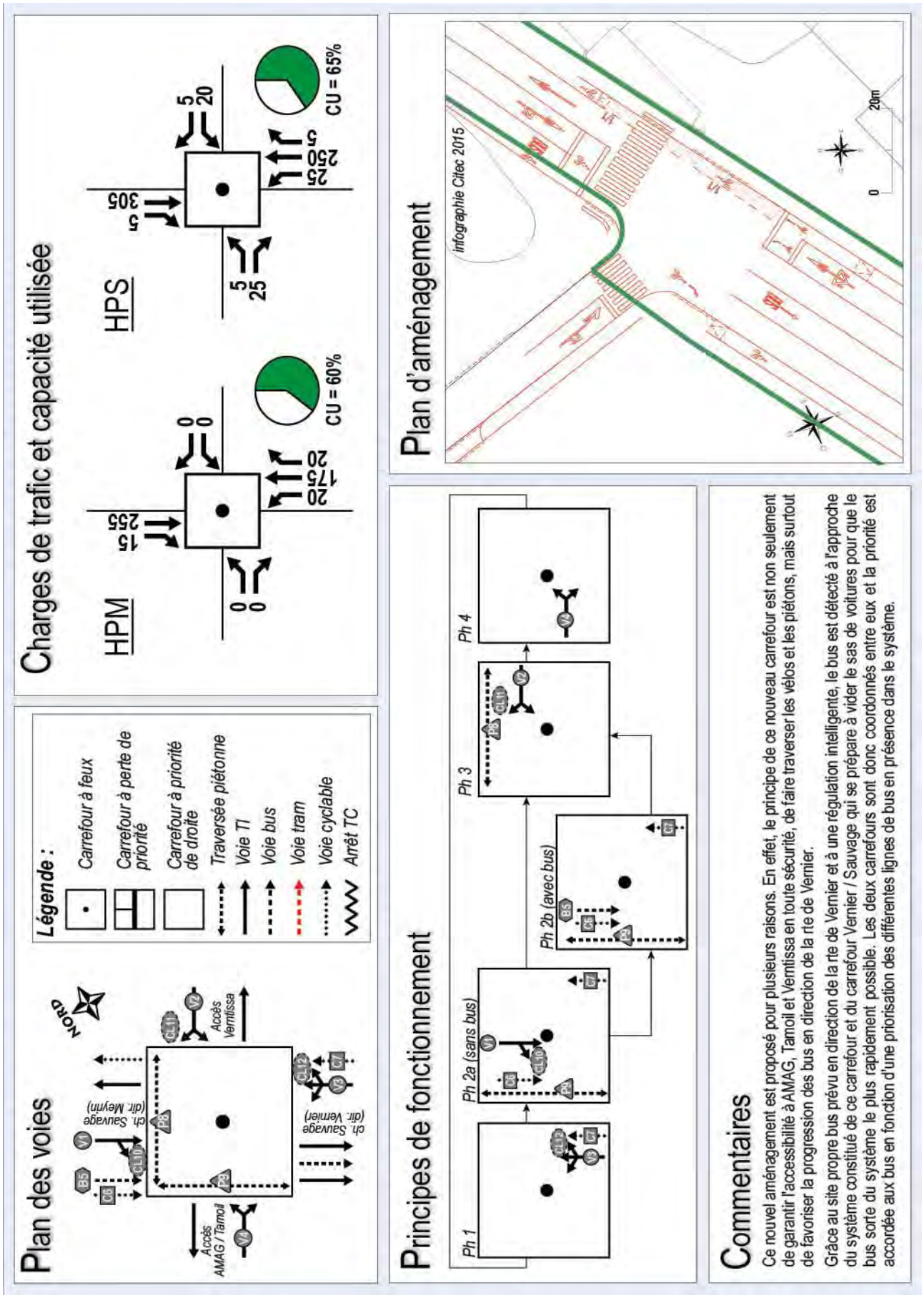


Figure 72 – Carrefour d'accès à AMAG et Verntissa sur le chemin J.-Ph. de Sauvage / Fiche technique

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

Figure 73 – Carrefour d'accès à AMAG et Verntissa sur le chemin J.-Ph. de Sauvage / Proposition d'aménagement

Aménagement global du chemin J.-Ph. de Sauvage

Comme le montre la figure ci-contre, cet axe est amené à être complètement redessiné. Pour cela, des emprises foncières sont nécessaires : il a été retenu de réaliser ces emprises sur la partie nord de l'axe. L'ensemble de ces réaménagements a été évalué sur la base des volumes de trafic attendus et du fonctionnement des carrefours. Une des composantes de ce réaménagement est la reprise complète du passage sous-voies de la ligne CFF, rendue nécessaire par le remplacement de l'ouvrage existant qui est vétuste.

Des discussions sur le foncier et le montant des travaux ont mené à la réalisation et l'évaluation de plusieurs scénarios avec des emprises foncières au nord de l'axe, au sud ou de part et d'autre. Le choix de réaliser toutes les emprises au nord repose sur :

- les facilités de négociations avec les différents propriétaires concernés,
- la contrainte de giration des bus en sortie de quartier pour se mettre à quai à l'arrêt Sauvage sur la route de Vernier,
- l'intérêt patrimonial à préserver une partie du bâtiment Verntissa au sud de l'axe,
- l'opportunité de réaménager la station-service Tamoil dont la vétusté nécessite des travaux à court terme.

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

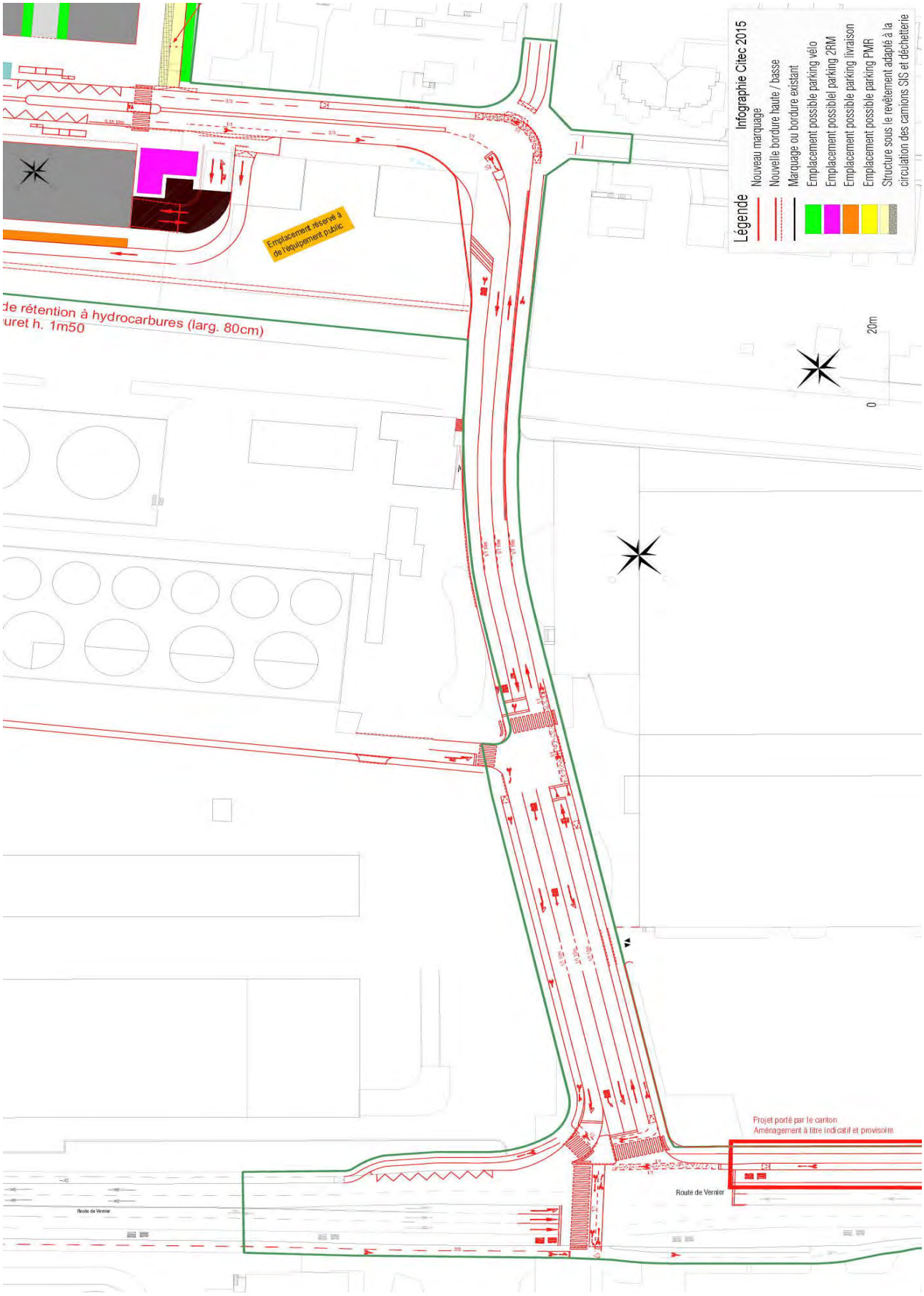


Figure 74 – Chemin Jacques-Philibert de Sauvage / Proposition d'aménagement

8.4. Modifications sur les réseaux TC

Déplacement arrêt tram Avanchets

Cette possibilité a été évaluée à l'automne 2012, mais a été rapidement écartée pour différentes raisons :

- cet arrêt a été créé pour desservir le quartier voisin du même nom. Il semble difficile de le déplacer au droit du quartier de l'Etang, avec pour conséquence de l'éloigner des Avanchets ;
- le coût de cette proposition serait élevé au regard des avantages d'un tel déplacement, avec des impacts importants en termes d'infrastructures ;
- le gabarit de l'axe au niveau de l'arrêt réduirait fortement les trottoirs et, de manière générale, les espaces publics entre l'arrêt et le quartier de l'Etang.

Cette proposition n'est donc pas retenue.

Tracé TCSP / Vitrine économique le long de l'autoroute

Sur le secteur pavillonnaire situé entre l'autoroute et le chemin du Ruisseau est prévu un projet de reconversion urbain appelé « Vitrine économique ». Il s'agit de la réalisation de bâtiments destinés principalement à des activités tertiaires. Dans ce cadre, il est prévu de réaménager le chemin du Ruisseau qui sera, au temps 2, desservi par la future ligne de bus (axe tangentiel) du quartier de l'Etang.

Cette future ligne de bus rejoindra l'aéroport via les routes de Meyrin et de Pré-Bois au temps 1, puis empruntera le chemin du Ruisseau au temps 2 (cf. figure 16, page 31), avec des incidences dans le secteur de la boucle routière dite du Ruisseau.

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

9. Conclusions

La mutation du quartier de l'Etang prévoit la construction de près de 248'600 m^2 (254'600 m^2 en considérant la construction du groupe scolaire qui ne fait pas partie du PLQ, mais qui a été pris en compte dans les calculs liés à la mobilité) de surfaces brutes de plancher destinées non seulement à du logement, mais également à une multitude d'activités commerciales, de loisirs, administratives, etc.

Etant donné les dimensions du projet, les impacts sur les réseaux de mobilité au sein du quartier et dans sa périphérie sont à considérer dans leur globalité. C'est l'objet du présent rapport qui constitue l'**annexe mobilité au rapport d'impact sur l'environnement** nécessaire à la dépose du PLQ.

Le projet est ambitieux du point de vue de la mobilité : tout a été mis en œuvre pour que les usagers du futur quartier utilisent le plus possible des modes alternatifs aux déplacements individuels motorisés.

Le **schéma de circulation** proposé maintient le fonctionnement actuel du réseau routier, avec une connexion entre le quartier et la route de Meyrin uniquement possible en tourner-à-droite en entrée et en sortie du quartier.

Une **place privilégiée est accordée aux mobilités douces** au sein du quartier qui propose des espaces publics généreux et agréables. Le quartier de l'Etang se trouve aujourd'hui à l'articulation d'un réseau cyclable peu développé et qui présente d'importantes discontinuités et impose aux cyclistes d'effectuer des détours. Cet état de fait va changer puisque d'importantes modifications sont prévues, aussi bien au cœur du quartier que sur les axes environnants. Plus de **2'200 places vélos** au total sont prévues dans le quartier. Ce dimensionnement est supérieur aux minimas du règlement genevois. Une partie de ces places (environ 800) est prévue en surface, dont une partie de places couvertes : pour des questions d'intégration paysagère dans le quartier, seule une partie des places extérieures sera couverte. De plus, lorsque le système de vélos en libre-service sera mis en place à Genève, le futur quartier de l'Etang sera parfaitement adapté à l'implantation d'une station. Il est également possible de prévoir une partie seulement des besoins vélos en surface et d'ajouter des places ultérieurement en fonction de l'évolution de la demande.

Une **nouvelle ligne de bus planifiée** par la direction générale des Transports (DGT) va desservir le quartier avec un tracé qui va évoluer dans le temps en fonction de la réalisation d'autres projets dans le secteur élargi. Deux arrêts de bus sont prévus pour desservir les habitants et employés attendus, sans compter les clients du centre commercial et autres visiteurs des commerces, cafés-restaurants, services de proximité du quartier, etc. Cette ligne, appelée « axe tangentiel », doit relier l'aéroport à Carouge en passant par le Pont-Butin et l'Etang.

Dans une volonté de favoriser les mobilités alternatives à la voiture, une analyse approfondie a été menée sur la **définition des besoins en stationnement**, avec pour objectif d'optimiser l'offre en fonction de la demande. La **mutualisation** des places apporte une réponse positive à cette problématique et permet de réduire les parkings. Le principe est de proposer des places utilisées par des usagers différents en fonction des périodes du jour et de la semaine : une partie des places peut ainsi être économisée pour parvenir à environ 2'255 places, y compris pour les deux-

roues motorisés (2RM) et une quinzaine de cases livraisons. Même si le règlement genevois sur le stationnement sur fonds privé ne prévoit rien pour les 2RM, 500 places dont entre 150 et 200 en surface sont en effet proposées pour éviter le risque de stationnement illicite.

Sur la base du stationnement retenu, le **trafic généré par le quartier sera de l'ordre de 6'250 unités de véhicules par jour moyen (TJM)** ; sur un jour ouvrable moyen (TJOM), le trafic généré sera de l'ordre de 6'470 uv/j, contre un peu moins de 3'000 aujourd'hui. La différence entre les états actuels et projetés est tempérée par le fait que le quartier fonctionne actuellement selon une répartition modale très orientée vers les déplacements individuels motorisés.

Un travail important a également été fait à l'aide du **modèle multimodal transfrontalier** (MMT), qui constitue un outil performant pour modéliser les déplacements des habitants du Grand Genève. **Pour obtenir les plans de charges futurs, une méthodologie hybride** a été employée en s'appuyant sur le MMT et une série de calculs et hypothèses manuelles. Pour définir les charges de trafic futures sans projet, l'augmentation prévue par les plans de charges du MMT a été ajoutée aux plans de charges de l'état actuel, basé sur une série de comptages qui a quadrillé tout le périmètre d'étude en 2012. Les plans de charges futurs avec projet ont considéré l'état futur sans projet auquel a été soustrait le trafic actuellement généré par le quartier avant d'ajouter la génération estimée par le futur quartier. A noter qu'il a été convenu avec la DGT, sur la base d'hypothèses de comparaison de temps de parcours, que **le trafic de transit, estimé aujourd'hui à plus de 80% du trafic total sur le chemin de l'Etang, sera maintenu seulement en partie, ce qui induit une diminution du trafic sur les chemins Etang et Sauvage.** Les calculs ont par ailleurs montré que les carrefours étaient à même d'absorber l'essentiel de cet actuel transit.

Cette diminution sera possible lorsqu'une bretelle au niveau de Balexert sera réalisée et permettra aux voitures d'aller de la route de Meyrin vers le viaduc du Pailly et ainsi éviter que ce transit emprunte le chemin de l'Etang.

Entre les horizons 2012 et 2020 sans projet, le quartier élargi va enregistrer une petite augmentation du trafic. A l'état 2020 avec projet, une diminution est prévue sur le chemin de l'Etang puisque, indépendamment de la réalisation de la bretelle Meyrin > Pailly décrite au paragraphe précédent, les aménagements de modération et le réaménagement complet de cet axe auront également un effet dissuasif pour les usagers actuellement en transit dans le quartier. De plus, la mise en place de carrefours à feux pourra agir sur la gestion des flux de circulation au sein du quartier et, pendant les périodes de travaux, les automobilistes en transit auront changé leurs habitudes en prenant d'autres itinéraires.

Le **trafic aux heures de pointe** va diminuer par rapport aux états actuel et futur sans projet, toujours en raison de la diminution importante du trafic de transit. A l'heure de pointe du soir, le tronçon du chemin de l'Etang qui sera le plus chargé (tronçon le long de l'îlot A) n'excédera pas 535 uv/h dans les deux sens confondus. Ce même tronçon passera de 6'500 uv/j à environ 5'350 uv/j et le TJOM va passer de 7'500 uv/j à 5'800 uv/j, soit une diminution sensiblement plus importante.

Aux heures de pointe, le **fonctionnement de l'ensemble des carrefours** du périmètre d'étude, y compris ceux situés en dehors du quartier et étudiés dans le cadre des projets dits contigus et connexes, a été analysé du point de vue de la régulation et sur la base d'une proposition de plan d'aménagement.

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

La réflexion a également porté sur la problématique des **activités de stockage**. Aujourd'hui, plusieurs sociétés de location de véhicules se trouvent à l'Etang, avec une partie de leurs activités en lien avec l'aéroport et l'autre étant une activité logistique dans laquelle le site de l'Etang sert de plateforme pour des véhicules destinés à être acheminés en camion vers d'autres sites en Suisse. Le trafic généré ainsi généré va diminuer par rapport à l'état actuel puisque les besoins vont eux aussi être réduits. De la même manière, les flux liés au trafic poids lourds et livraisons a également été pris en compte.

En résumé, l'évaluation des impacts du projet de l'Etang en termes de mobilité sur les réseaux de mobilité est supportable. D'importants efforts ont été entrepris pour réduire au maximum les déplacements individuels motorisés au profit des modes alternatifs. A l'inverse, tout a été mis en œuvre pour proposer des conditions très favorables pour les mobilités douces et les transports publics.

10. Annexes

Sommaire des annexes

Annexe 1 : Listes des figures et tableaux 145
A 1.1. Liste des figures 145
A 1.1. Liste des tableaux 147
A 1.2. Liste des Annexes 149
Annexe 2 : Données complémentaires 150

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

Annexe 1 : Listes des figures et tableaux

A 1.1. Liste des figures

Figure 1 – Présentation générale du programme 6
Figure 2 – Périmètre d'étude restreint 7
Figure 3 – Plan des voies actuel 8
Figure 4 – Hiérarchie du réseau routier actuelle (L 1 10 Loi sur les routes (LRoutes), mise à jour le 21 décembre 2011) 9
Figure 5 – Localisation et typologie des comptages 11
Figure 6 – Charges actuelles du trafic journalier moyen (TJM 2012) 13
Figure 7 – Charges de trafic actuelles et capacité utilisée des carrefours à l'heure de pointe du matin (HPM 2012) et du soir (HPS 2012) 15
Figure 8 – Réseau TC actuel (en haut) et projeté à l'horizon 2030 (en bas) 17
Figure 9 – Réseau cyclable actuel et maillage projeté à terme 19
Figure 10 – Hiérarchie future du réseau routier 22
Figure 11 – Concepts de schémas de circulation 23
Figure 12 – Synthèse accessibilité TI 24
Figure 13 – Plan des voies futur (horizon à terme, avant requalification du chemin du Ruisseau) 25
Figure 14 – Schéma de circulation projeté 27
Figure 15 – Analyse multicritères du régime de vitesse 30km/h - 50km/h 28
Figure 16 – Réseau TC futur aux deux horizons (Temps 1 et Temps 2) 31
Figure 17 – Variantes d'accessibilité du bus de/vers la route de Meyrin 32
Figure 18 – Evaluation multicritères du nombre d'arrêts de bus dans le quartier 33
Figure 19 – Evaluation multicritères des variantes d'accessibilité du bus et de la position de l'arrêt « Etang » 34
Figure 20 – Synthèse accessibilité TC 35
Figure 21 – Réseau cyclable projeté aux deux horizons futurs (Temps 1 et 2) 37
Figure 22 – Analyse multicritères pour le choix de la circulation des vélos au sein du quartier de l'Etang 38
Figure 23 – Synthèse des aménagements cyclables du projet 39
Figure 24 – Synthèse accessibilité PL 40
Figure 25 – Gabarit du chemin de l'Etang 41
Figure 26 – Evaluation multicritères de la mise en site propre bus dans le quartier 42
Figure 27 – Carrefours créés ou modifiés dans le périmètre d'influence 45
Figure 28 – Proposition d'aménagement des voiries internes (dites « venelles ») au quartier 47
Figure 29 – Proposition d'aménagement des carrefours situés entre les îlots A, B et C (esplanade) 49
Figure 30 – Proposition d'aménagement de la connexion entre le chemin de l'Etang bis et les îlots B et D 51
Figure 31 – Carte du règlement genevois sur le stationnement sur fonds privé 52
Figure 32 – Familles de scénarios de mutualisation du stationnement 58
Figure 33 – Synthèse des parkings 59
Figure 34 – Scénario de mutualisation du stationnement retenu 61

Figure 35 – Charges de trafic futures (situation 2020 sans projet) sur la semaine (TJM) sans la demi-jonction Vernier-Canada construite....71
Figure 36 – Charges de trafic et capacité utilisée des carrefours à l'HPM (situation future sans projet)....72
Figure 37 – Charges de trafic et capacité utilisée des carrefours à l'HPS (situation future sans projet)....73
Figure 38 – Optimisation des parts modales....78
Figure 39 – Augmentation du nombre de voyageurs à l'AIG (source : Your High Yield Market, Summer 2014)....81
Figure 40 – Fonctionnement des niveaux de sous-sols de l'îlot F....85
Figure 41 – Temporalité d'occupation du projet....87
Figure 42 – Affectations journalières du trafic généré par le projet sur le réseau routier (TJOM 2020)....88
Figure 43 – Affectations du trafic généré par le projet sur le réseau routier à l'HPM 2020....89
Figure 44 – Affectations du trafic généré par le projet sur le réseau routier à l'HPS 2020....90
Figure 45 – Origines et destinations du trafic de transit actuel en heure de pointe du matin....92
Figure 46 – Origines et destinations du trafic de transit actuel en heure de pointe du soir....93
Figure 47 – Comparaison des temps de parcours entre l'itinéraire par le chemin de l'Etang et celui par la route de Pré-Bois....95
Figure 48 – Nouvelle distribution du trafic de transit en HPM....96
Figure 49 – Nouvelle distribution du trafic de transit en HPS....97
Figure 50 – Charges de trafic futures (situation 2020 avec projet) sur un jour moyen (TJM) sans la demi-jonction Vernier-Canada....99
Figure 51 – Charges de trafic futures (situation 2020 avec projet) sur un jour moyen (TJM) avec la demi-jonction Vernier-Canada....100
Figure 52 – Charges de trafic et capacité utilisée des carrefours à l'HPM (situation future avec projet)....102
Figure 53 – Charges de trafic et capacité utilisée des carrefours à l'HPS (situation future avec projet)....103
Figure 54 – Carrefour situé entre le Patio et les îlots A et B / Fiche technique....106
Figure 55 – Carrefour situé entre le Patio et les îlots A et B / Proposition d'aménagement....107
Figure 56 – Carrefour d'accès au parking de l'îlot A (entre les îlots A, C et F) / Fiche technique....108
Figure 57 – Carrefour d'accès au parking de l'îlot A (entre les îlots A, C et F) / Proposition d'aménagement....109
Figure 58 – Connexion entre le chemin de l'Etang et la route de Meyrin / Proposition d'aménagement....113
Figure 59 – Carrefour entre la route de Meyrin et l'Autoroute A1 / Fiche technique....114
Figure 60 – Carrefour entre la route de Meyrin et l'Autoroute A1 / Proposition d'aménagement....115
Figure 61 – Liaison entre le secteur logements et l'arrêt de tram Avanchets / Proposition d'aménagement....117

 © Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

Figure 62 – Connexion entre le chemin de l'Etang et la route de Meyrin (« boucle du Ruisseau ») / Proposition d'aménagement 119
Figure 63 – Analyse des contraintes d'insertion d'un site propre bus sur la route de Vernier 122
Figure 64 – Tronçon de la route de Vernier entre le chemin J.-Ph. de Sauvage et l'entrée de l'A1 / Proposition d'aménagement 123
Figure 65 – Carrefour entre la route de Vernier et l'entrée de l'Autoroute A1 / Proposition d'aménagement 125
Figure 66 – Carrefour entre la route de Vernier et l'entrée de l'Autoroute A1 / Fiche carrefour 126
Figure 67 – Carrefour chemin de l'Etang / chemin J.-Ph. de Sauvage / Proposition d'aménagement 129
Figure 68 – Gabarit du passage inférieur CFF sur le chemin J.-Ph. de Sauvage / Variante retenue 131
Figure 69 – Variante retenue du réaménagement du passage inférieur CFF du chemin Jacques-Philibert de Sauvage 131
Figure 70 – Carrefour entre la route de Vernier et le chemin J.-Ph. de Sauvage / Fiche technique 133
Figure 71 – Carrefour entre la route de Vernier et le chemin J.-Ph. de Sauvage / Proposition d'aménagement 134
Figure 72 – Carrefour d'accès à AMAG et Verntissa sur le chemin J.-Ph. de Sauvage / Fiche technique 136
Figure 73 – Carrefour d'accès à AMAG et Verntissa sur le chemin J.-Ph. de Sauvage / Proposition d'aménagement 137
Figure 74 – Chemin Jacques-Philibert de Sauvage / Proposition d'aménagement 139

A 1.1. Liste des tableaux

Tableau 1 – Synthèse des besoins en stationnement selon le règlement cantonal genevois 54
Tableaux 2, 3 et 4 – Surfaces Brutes de plancher (m^2) / Données nécessaires au dimensionnement du stationnement (SBP, SV, lits, places assisses…) / Nombre de places de stationnement (besoins estimés sur la base du règlement cantonal) 55
Tableau 5 – Potentiel de mutualisation du stationnement en fonction des couples de programmation 57
Tableau 6 – Taux d'occupation des places selon la période du jour et de la semaine 62
Tableau 7 – Dimensionnement des besoins en stationnement voitures selon ratios validés / Scénario de mutualisation retenu 63
Tableau 8 – Dimensionnement des besoins en stationnement voitures (mutualisées) et 2RM (non mutualisées) 63
Tableaux 9, 10 et 11 – Nombre de de places de stationnement vélo (besoins estimés sur la base du règlement cantonal et selon norme VSS 640'065 65
Tableau 12 – Synthèse du dimensionnement vélos 66
Tableaux 13 et 14 – Stationnement vélos de courte durée 67

Tableau 15 – Nombre de déplacements générés par le projet selon les parts modales MMT2.0 75
Tableau 16 – Nombre total de déplacements par tranche de distance pour l'Etang (selon MMT) 77
Tableau 17 – Proposition de répartition modale de l'Etang basée sur la comparaison des trois quartiers étudiés ci-dessus 77
Tableau 18 – Nombre de déplacements journaliers selon les 2 scénarios de répartition modale 78
Tableau 19 – Taux de rotation par place de stationnement pour chaque affectation du projet sur un jour ouvrable et un samedi moyen 79
Tableau 20 – Trafic généré un jour ouvrable et un samedi moyen 80
Tableau 21 – Fonctionnement des sociétés de location de véhicules et trafic généré en 2013 et 2020 83
Tableau 22 – Estimation du TJOM et TJM généré par les activités de stockage en 2020 83
Tableau 23 – Résumé du trafic généré par l'ensemble des affectations et activités 86

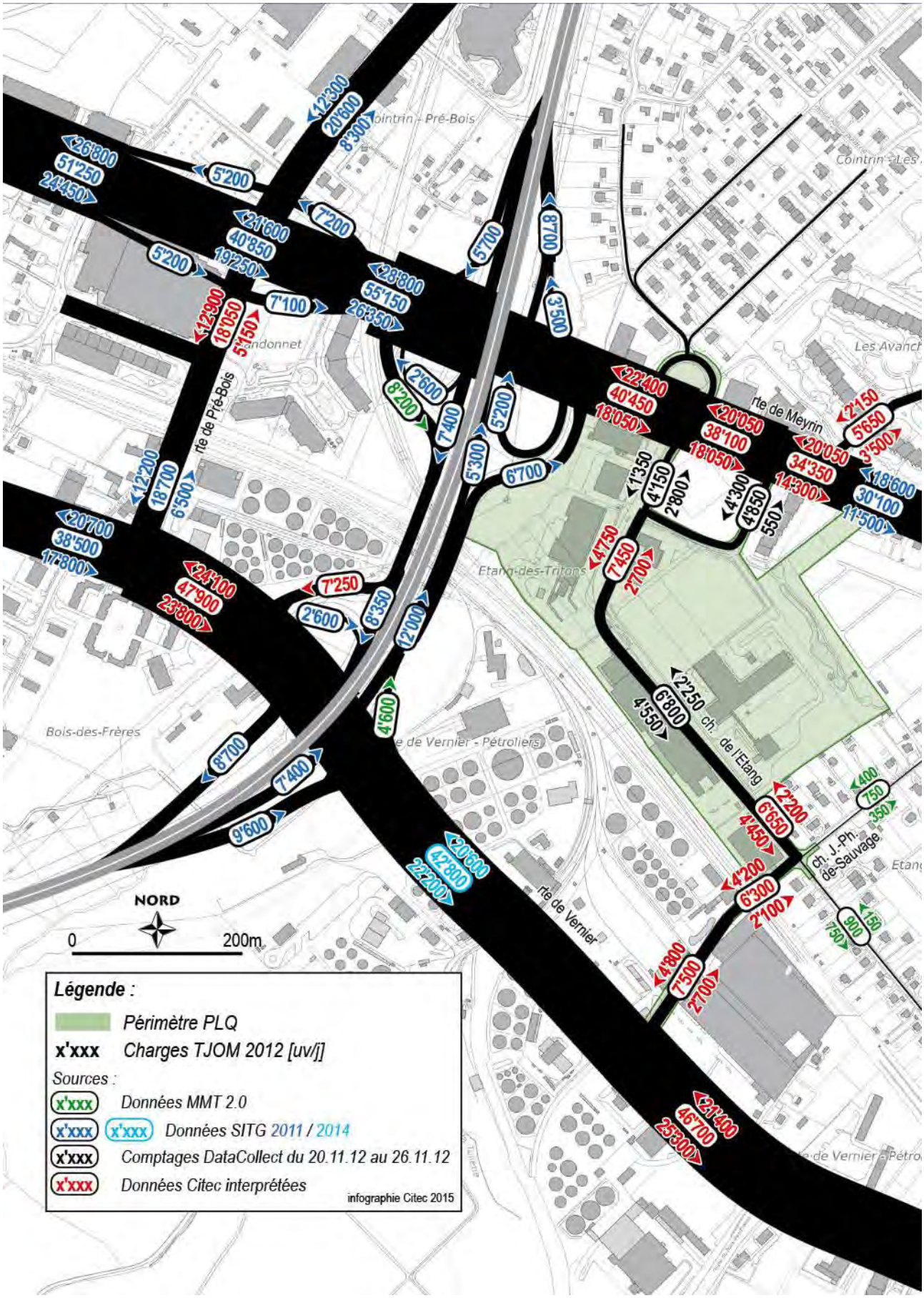
 © Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

A 1.2. Liste des Annexes

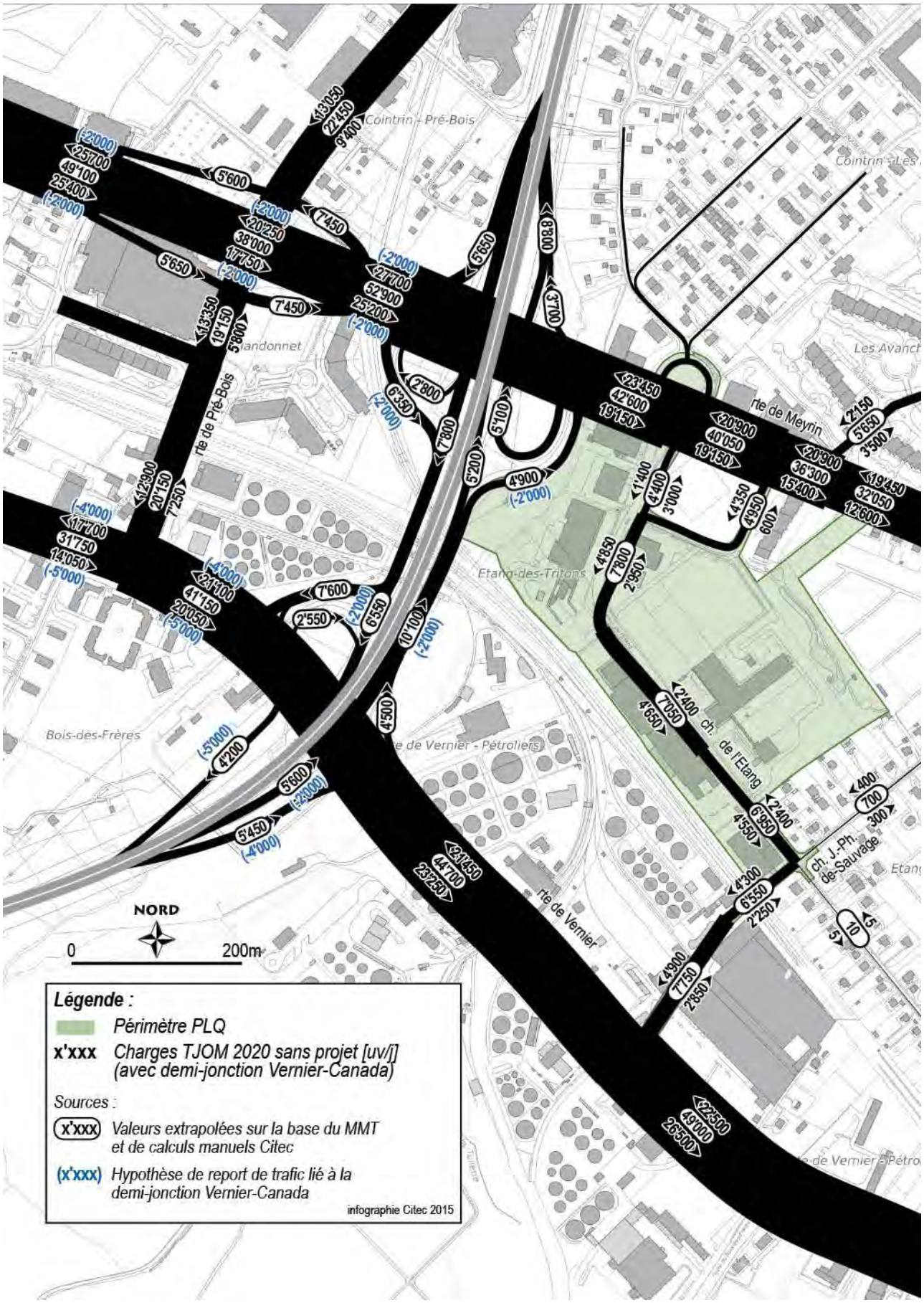
Annexe 1 – Charges de trafic actuelles d'un jour ouvrable moyen (TJOM 2012) ... 151
Annexe 2 – Charges de trafic futures (situation 2020 sans projet) d'un jour ouvrable moyen (TJOM) ... 152
Annexe 3 – Charges de trafic futures (situation 2020 avec projet) d'un jour ouvrable moyen (TJOM avec ½ jonction Vernier-Canada) ... 153
Annexe 4 – Coefficients de transformation du TJOM en TJM (situation actuelle) .. 154
Annexe 5 – Coefficients de transformation du TJOM en TJM (situation future 2020 avec la demi-jonction Vernier-Canada) ... 155
Annexe 6 – Coefficients de transformation du TJOM en TJM (situation future 2020 sans la demi-jonction Vernier-Canada) ... 156
Annexe 7 – Plan d'aménagement du quartier / Secteur nord autour de l'îlot A ... 157
Annexe 8 – Plan d'aménagement du quartier / Secteur cœur de quartier ... 158
Annexe 9 – Plan d'aménagement du quartier / Secteur interface entre le quartier et la zone pavillonnaire du chemin Sauvage ... 159
Annexe 10 – Plan d'aménagement du quartier / Secteur chemin J.-Ph. de Sauvage ... 160
Annexe 11 – Tests de giration des véhicules d'intervention et de secours (SIS) ... 161

Annexe 2 : Données complémentaires

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

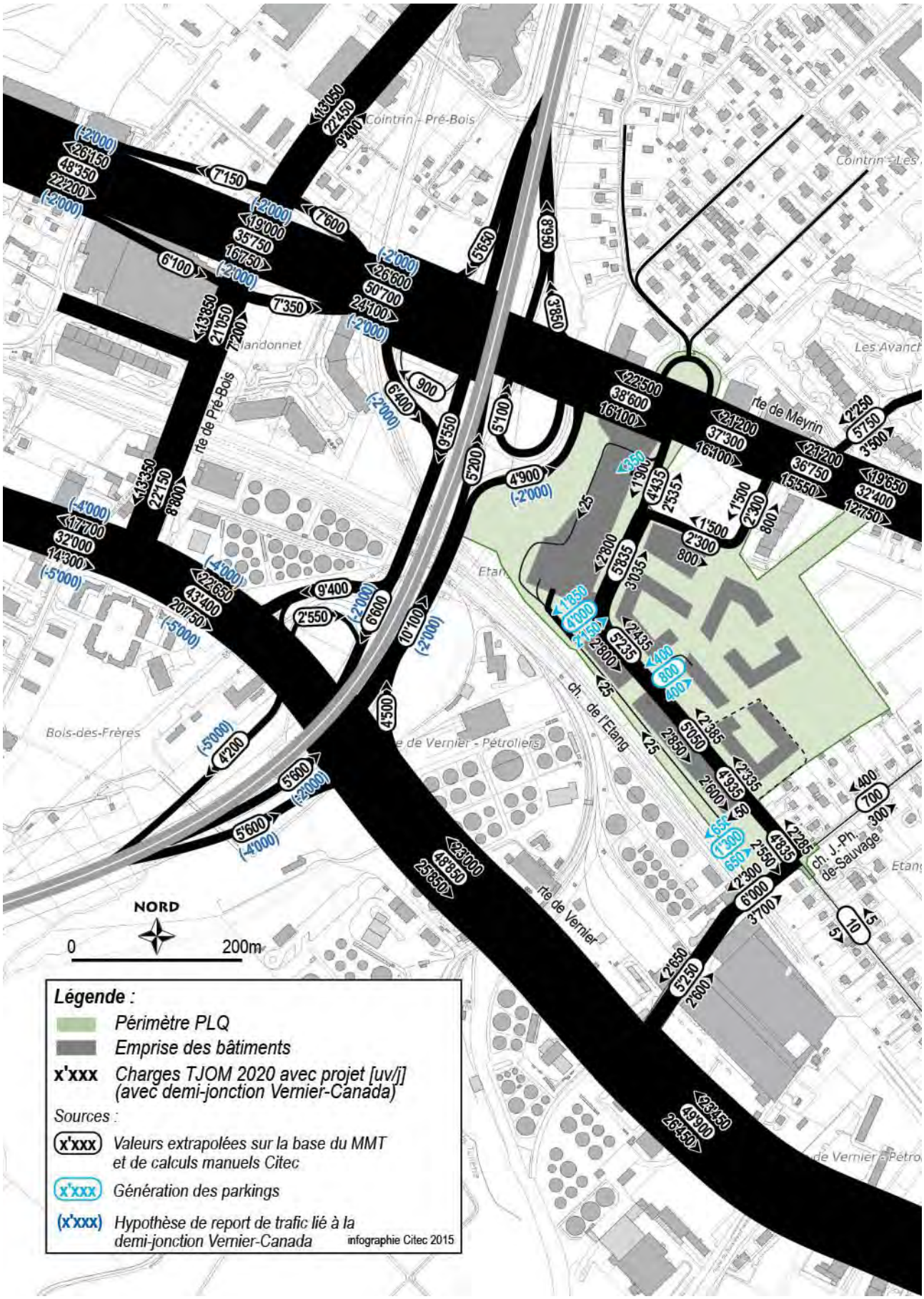


Annexe 1 – Charges de trafic actuelles d'un jour ouvrable moyen (TJOM 2012)

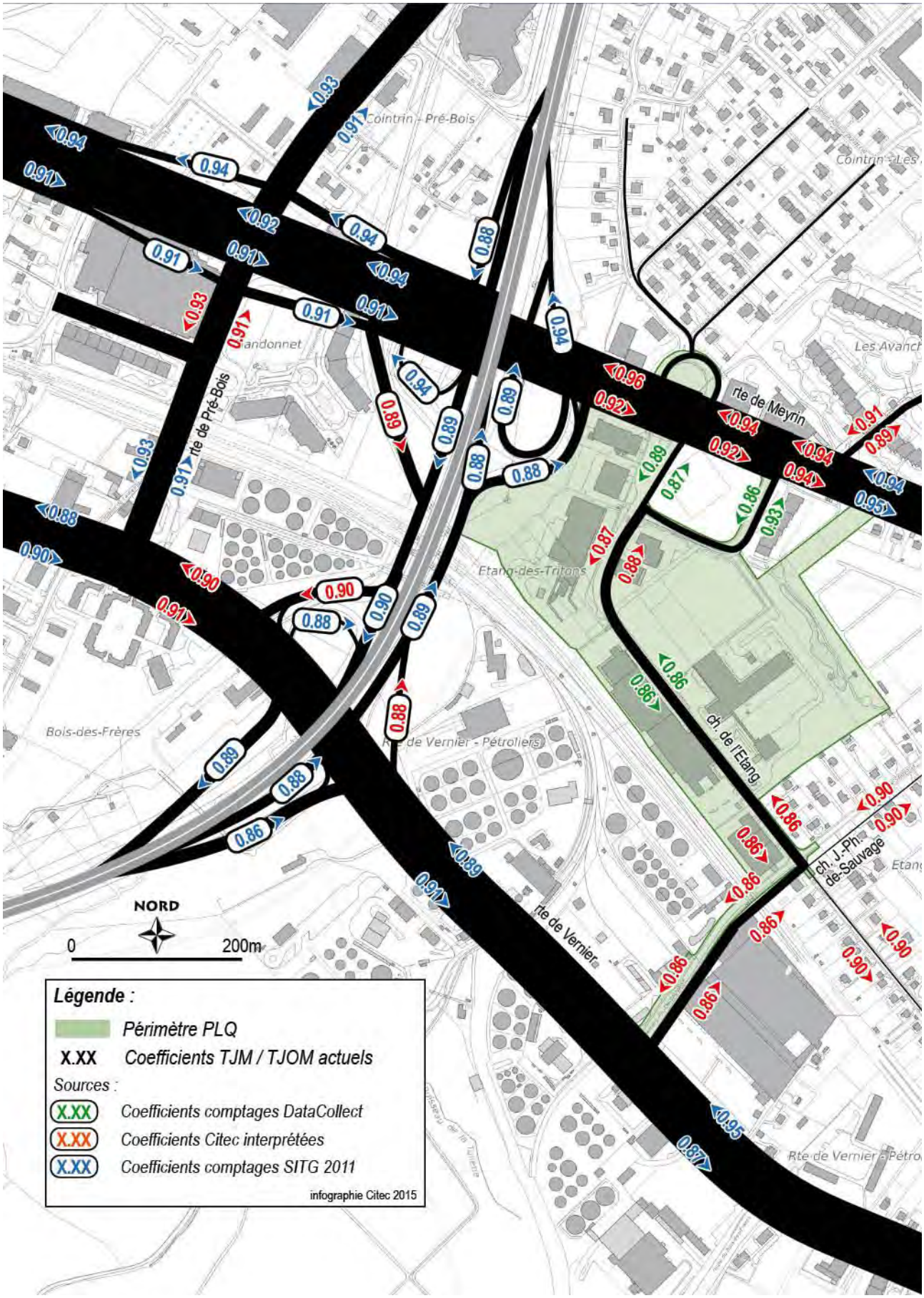


Annexe 2 – Charges de trafic futures (situation 2020 sans projet) d'un jour ouvrable moyen (TJOM)

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

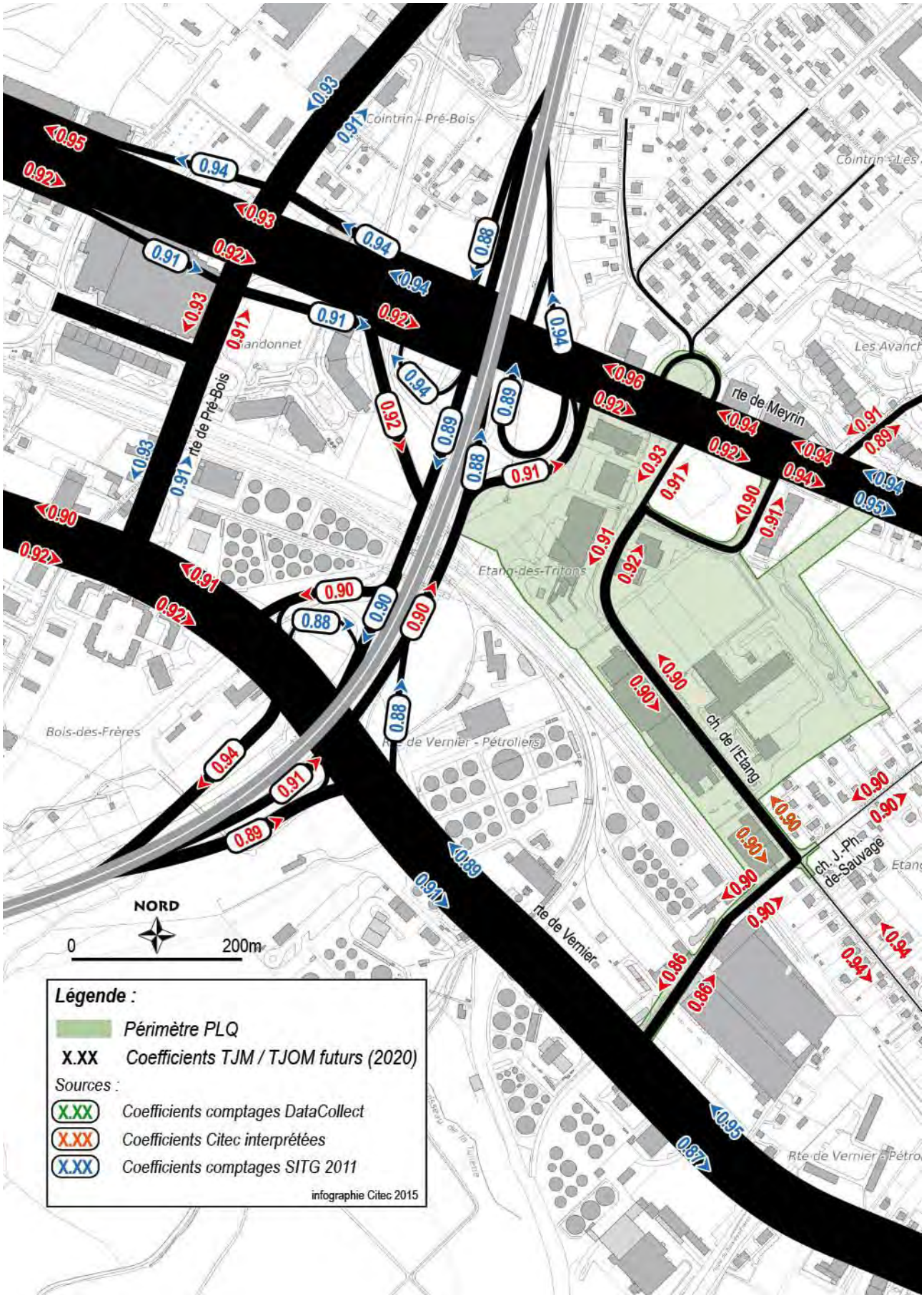


Annexe 3 – Charges de trafic futures (situation 2020 avec projet) d'un jour ouvrable moyen (TJOM avec ½ jonction Vernier-Canada)

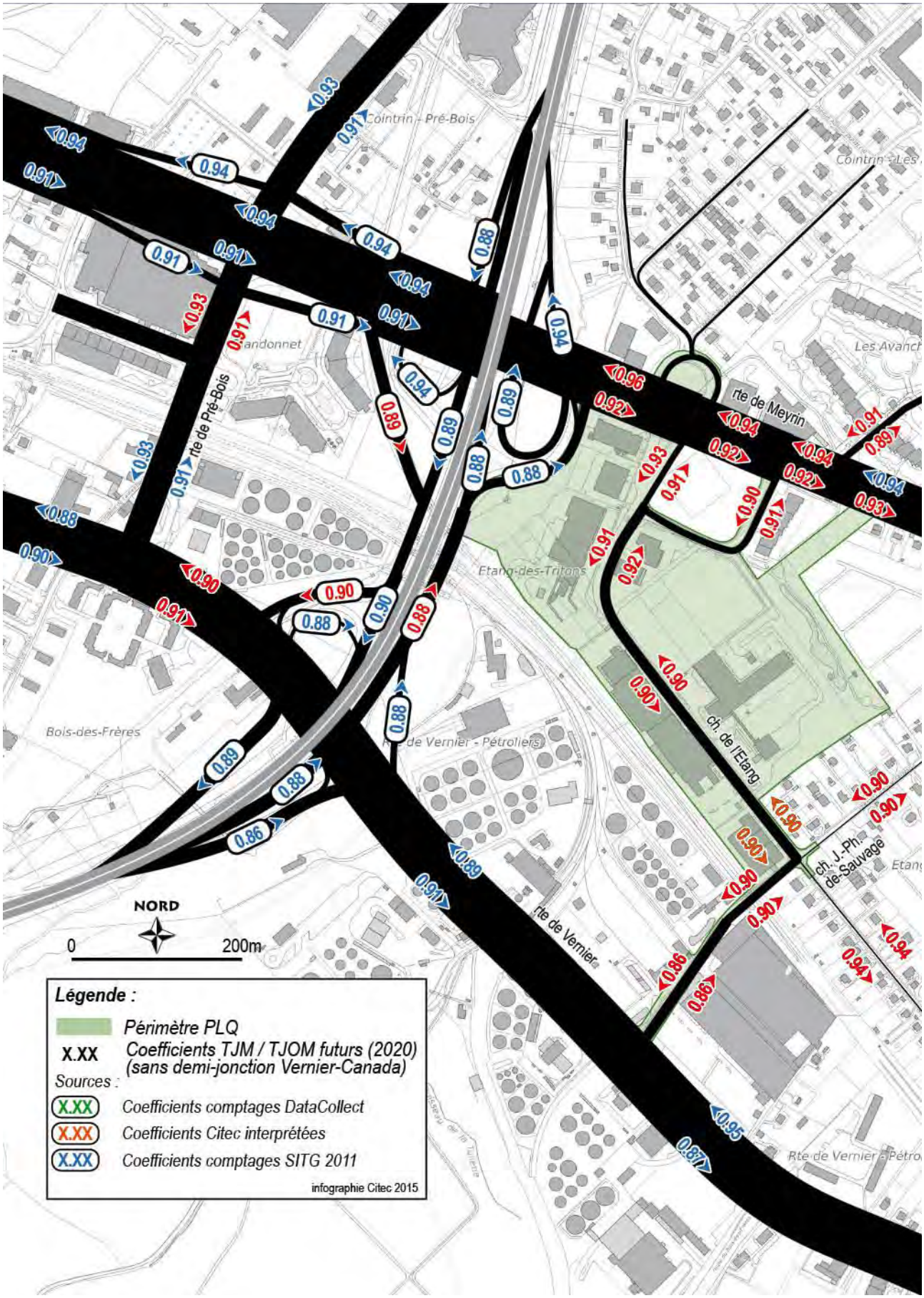


Annexe 4 – Coefficients de transformation du TJOM en TJM (situation actuelle)

© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015

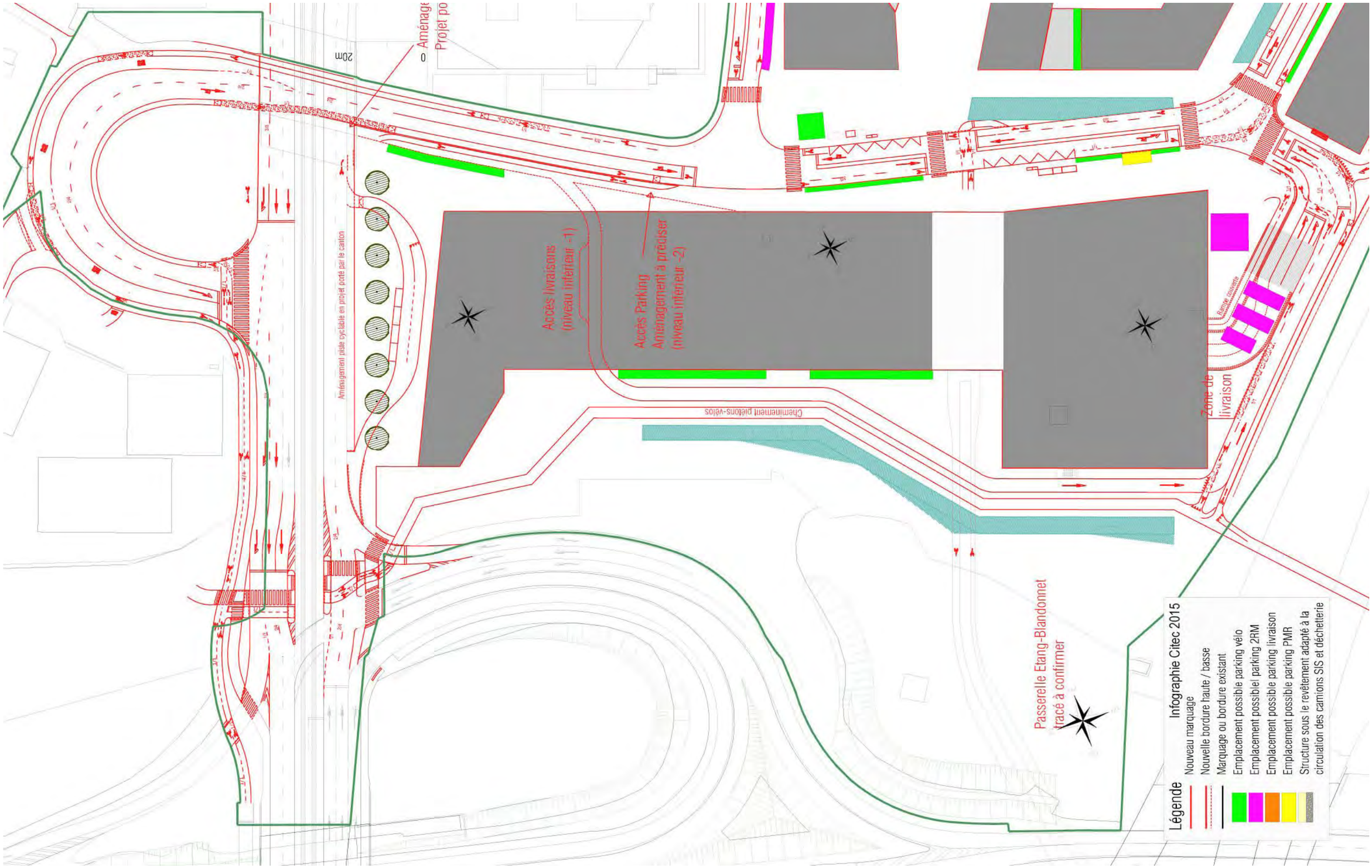


Annexe 5 – Coefficients de transformation du TJOM en TJM (situation future 2020 avec la demi-jonction Vernier-Canada)



Annexe 6 – Coefficients de transformation du TJOM en TJM (situation future 2020 sans la demi-jonction Vernier-Canada)

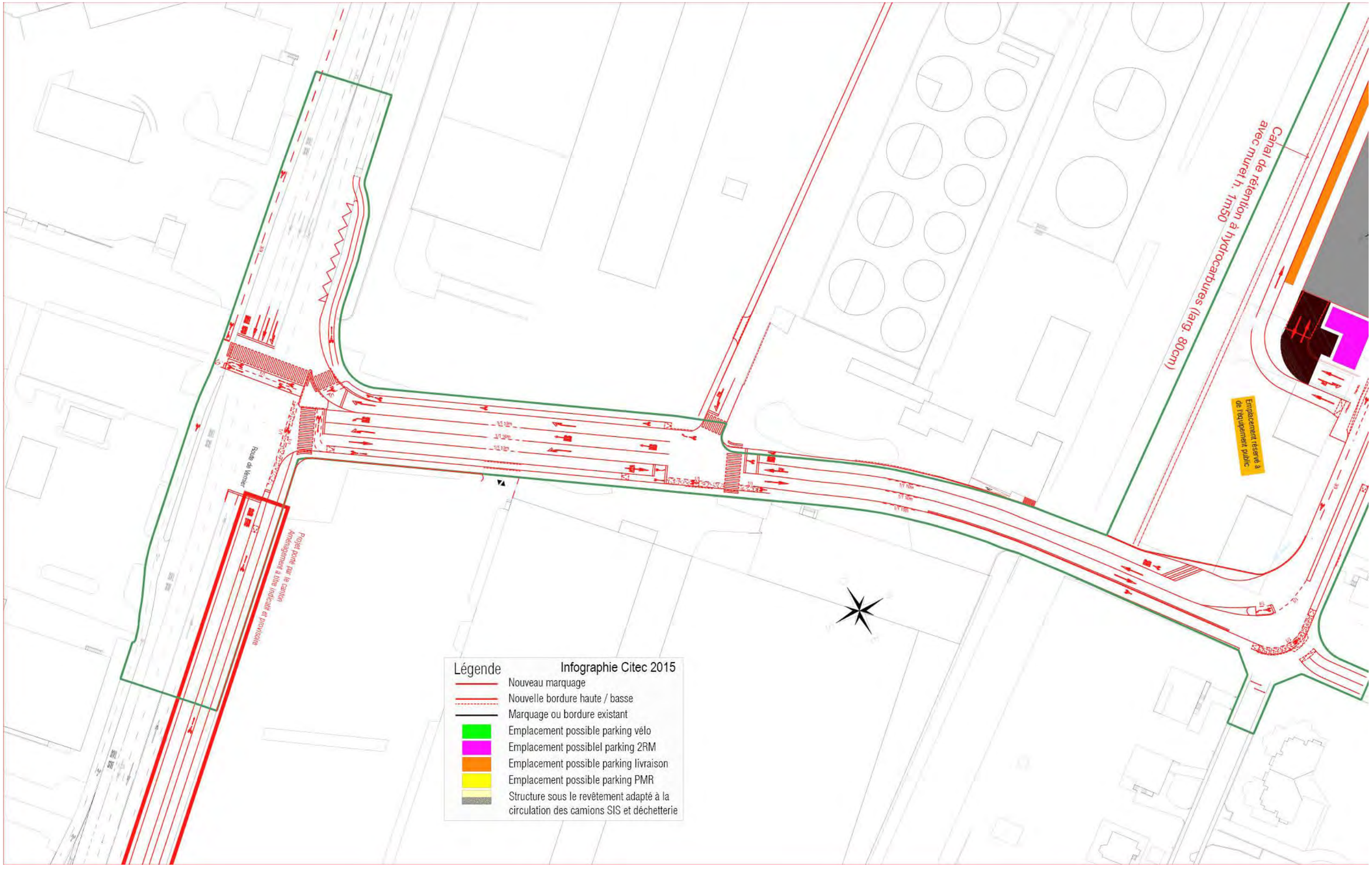
© Citec Ingénieurs Conseils – 09 2015



Annexe 7 – Plan d'aménagement du quartier / Secteur nord autour de l'îlot A

Annexe 8 – Plan d'aménagement du quartier / Secteur cœur de quartier

Annexe 9 – Plan d'aménagement du quartier / Secteur interface entre le quartier et la zone pavillonnaire du chemin Sauvage



Annexe 10 – Plan d'aménagement du quartier / Secteur chemin J.-Ph. de Sauvage

Annexe 11 – Tests de giration des véhicules d'intervention et de secours (SIS)

QUARTIER DE L'ETANG

PLAN LOCALISE DE QUARTIER N°29947

CONCEPT ENERGETIQUE TERRITORIAL

30 JANVIER 2015

SOMMAIRE

1 INTRODUCTION 5

2 PERIMETRE DE L'ETUDE 6

3 ETAT DES LIEUX 7

3.1 PERIMETRE D'AMENAGEMENT COORDONNE D'AGGLOMERATION (PACA) 7
3.2 AMENAGEMENT DU TERRITOIRE ET URBANISME 8
3.3 IDENTIFICATION DES PLQ A PROXIMITE DU PROJET 10
3.4 IDENTIFICATION DES PROJETS EN DEVELOPPEMENT 11
3.5 IDENTIFICATION DES CET A PROXIMITE DU PROJET 12
3.6 IDENTIFICATION DES PROPRIETAIRES PUBLICS 13
3.7 IDENTIFICATION DES BATIMENTS D'IMPORTANCE 13
3.8 REPRESENTATION DES AGENTS ENERGETIQUES ET IDC DU SECTEUR 15
3.9 CONTEXTE PATRIMONIAL 16
3.10 DEFINITION DU PERIMETRE ELARGI 17
3.11 QUALITE DE L'AIR 18
3.12 PROTECTION DES EAUX SOUTERRAINES 19
3.13 ZONES POLLUEES 20
3.14 SYNTHESE DE L'ETAT DES LIEUX 21

4 RESEAUX 22

4.1 RESEAU ELECTRIQUE 22
4.2 RESEAU GAZ 23
4.3 ELEMENTS DE CONDUITE 23
4.4 CHAUFFAGE A DISTANCE 24
4.5 RESEAU D'EAUX USEES 25
4.6 GENILAC® BRANCHE URBAINE (GLU) 26
4.7 GALERIES TECHNIQUES 26

5 EVALUATION DES BESOINS ENERGETIQUES DU FUTUR QUARTIER 27

5.1 OBJECTIF D'OPTIMISATION ENERGETIQUE 27
5.2 DECOUPAGE PAR AFFECTATION 28
5.3 INTEGRATION DES ENERGIES RENOUVELABLES 29
5.4 DECOUPAGE DU FUTUR QUARTIER 29
5.5 ESTIMATION DES BESOINS DE CHALEUR 30
5.6 ESTIMATION DES PUISSANCES 30
5.7 ESTIMATION DES BESOINS ELECTRIQUES 31

6 ANALYSE DES RESSOURCES LOCALES 32

6.1 LA GEOTHERMIE 32
6.1.1 EXPLOITATION DE LA NAPPE 34
6.1.2 FORAGES VERTICAUX 35
6.2 SOLAIRE 36
6.3 EOLIEN 38
6.4 BOIS - BIOMASSE 40
6.5 EAUX USEES 41
6.6 L'AEROTHERMIE 43
6.7 REJETS THERMIQUES 43
6.8 RESEAU GENILAC® 44
6.9 CAD LIGNON 44
6.10 SYNTHESE DES POTENTIELS 45

7 STRATEGIE D'APPROVISIONNEMENT 48

7.1 METHODE 48
7.2 MESURES POUR LIMITER LA DEMANDE ENERGETIQUE 49
7.3 SCENARII D'APPROVISIONNMENT 51
7.3.1 HYPOTHESES ET ARBITRAGES GENERAUX 51
7.3.2 SCENARIO DE BASE 52
7.3.3 SCENARIO ALTERNATIF 58

8 PHASAGE DU PROJET 59

9 ANALYSE DES ACTEURS 60

9.1 CARACTERISATION DES ACTEURS 60

10 CONCLUSION 63

ANNEXES

Annexe 1 :
Plan n° 2 du bureau edms SA « Placement des sondes ».

Annexe 2 :
Taux de renouvelable mensuel dans le réseau CAD SIG en 2015 pour deux scénarii de vente de chaleur.

Annexe 3 :
Méthode de calcul pour l'estimation des besoins ECS et chauffage.

Annexe 4 :
Réseau CAD projeté.

Annexe 5 :
Zonage d'implantation des sondes géothermiques.

Annexe 6 :
Réseau basse température projeté.

Annexe 7 :
Préavis SERMA et réponse transmise.

PRINCIPALES ABREVIATIONS

CET :
Concept Energétique Territorial

CAD :
Chauffage à distance

CCF / COGÉNÉRATION :
Couplage chaleur force / installation produisant simultanément électricité et chaleur

COP :
Coefficient de performance d'une pompe à chaleur

ECS :
Eau chaude sanitaire

GES :
Gaz à effet de serre

NO_2 :
Dioxyde d'azote

OPAIR :
Ordonnance fédérale sur la protection de l'air

PAC :
Pompe à chaleur

PACA :
Périmètre d'aménagement coordonné d'agglomération

PLQ :
Plan localisé de quartier

PM 10 :
Particules fines

GP :
Grand Projet

OCEN :
Office Cantonal de l'Energie, Genève

SIA :

Société suisse des ingénieurs et architectes

SPB :
Surface brute de plancher

SRE :
Surface de référence énergétique

GP VMA
Grand Projet Vernier - Meyrin - Aéroport

SITG
Système d'Information du Territoire à Genève

IDC :
Indice de Dépense de Chaleur

BT ; MT ; HT :
Basse Température ; Moyenne Température ; Haute Température

GWh :
Gigawatt heure

EU
Eaux Usées

1 INTRODUCTION

Le présent concept énergétique territorial (CET) accompagne le PLQ du Quartier de l'Etang et a pour objectif d'apporter des éléments de réponse afin de déployer une stratégie énergétique cohérente. Il permet d'avoir une réflexion à grande échelle et d'intégrer des projets d'envergure. L'approche de ce concept se base sur la directive relative au concept énergétique territorial et prétendra à :

- L'organisation des relations entre les acteurs en rapport avec leur environnement ;
- La diminution des besoins en énergie en visant un standard de haute ou très haute performance énergétique (HPE ou THPE) ;
- Le développement d'infrastructures et équipements efficaces pour la production et la distribution d'énergie ;
- La valorisation du potentiel énergétique local renouvelable et des rejets thermiques.

2 PERIMETRE DE L'ETUDE

Le projet du Quartier de l'Etang se trouve sur la Commune de Vernier. Le périmètre de celui-ci s'étend de la route de Meyrin au chemin de l'Etang pour une surface d'environ 11 hectares. La carte ci-dessous représente le périmètre d'entrée qui servira de base au PLQ. Pour ne pas établir un simple concept énergétique, un périmètre élargi sera déterminé dans le chapitre 3.10 afin de définir des stratégies à plus grande échelle.

FIGURE 1 : DEFINITION DU PERIMETRE D'ENTREE

3 ETAT DES LIEUX

Le projet du Quartier de l'Etang se trouve dans une zone en forte mutation avec des développements importants à proximité. Nous pouvons identifier les projets PACA, les Grands Projets (GP) et les divers PLQ. Les chapitres ci-dessous présenteront les différents projets d'envergure pouvant avoir des relations avec le Quartier de l'Etang.

3.1 PERIMETRE D'AMENAGEMENT COORDONNE D'AGGLOMERATION (PACA)

Les PACA représentent des périmètres d'études menées dans le cadre du projet d'agglomération Franco-Valdo-Genevois. Entre 2008 et 2011, des études stratégiques d'aménagement ont été réalisées à échelle de ces périmètres, représentés ci-dessous, et sont à l'origine d'un certain nombre de Grands Projets (GP).

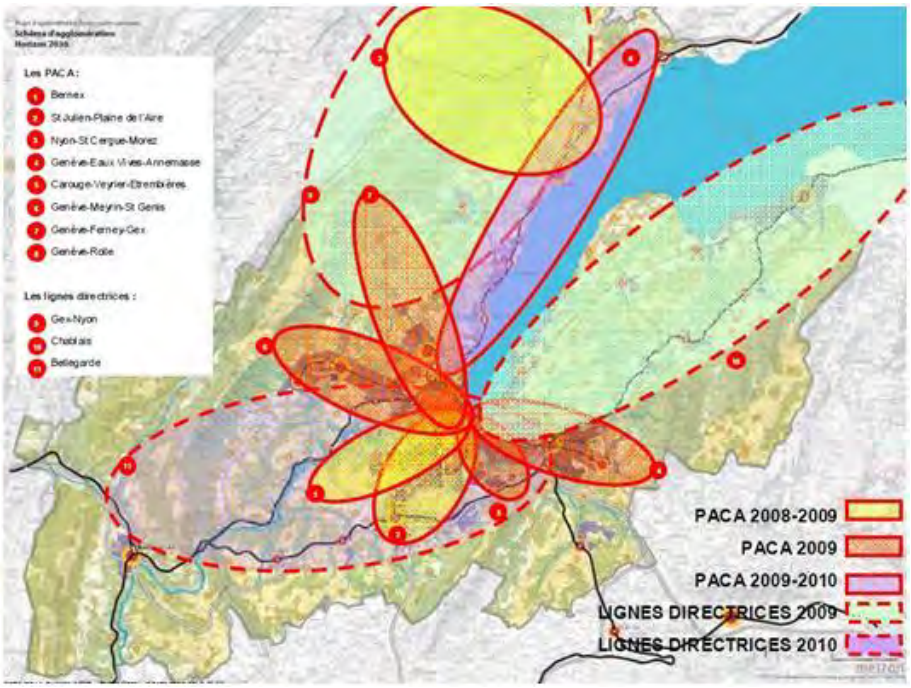


FIGURE 2 : CARTE DES DIFFERENTS PACA

Le PACA Genève - Meyrin - Saint Genis intègre le périmètre du Quartier de l'Etang. Ce PACA, lancé en janvier 2009, est arrivé à son terme. Les résultats ont été restitués le 18 février 2010 et un certain nombre de recommandations ont été fournies. Ces dernières abordent les thématiques de l'urbanisme, de la mobilité, du paysage - nature - environnement, et de la démarche à suivre pour mener à bien les considérations.

Concernant le PACA Genève - Saint Genis - Gex, trois secteurs stratégiques énergétiques ont été identifiés et le Quartier de l'Etang se trouve sur le secteur « central ». D'après les orientations de l'étape 2, ce secteur présente un excédent de potentiel pour la basse température et un déficit pour la haute température. Pour cette raison, il faudra tendre vers un système d'approvisionnement fonctionnant en basse température.

3.2 AMENAGEMENT DU TERRITOIRE ET URBANISME

S'agissant du contexte local actuel, la présente étude doit également tenir compte du fait qu'une large partie du périmètre analysé est concernée par deux « Grands Projets » (GP), résultant des démarches du projet d'agglomération Franco-Valdo-Genevois. Il s'agit des GP « Vernier - Meyrin - Aéroport », et « Châtelaine », représentés ci-dessous.

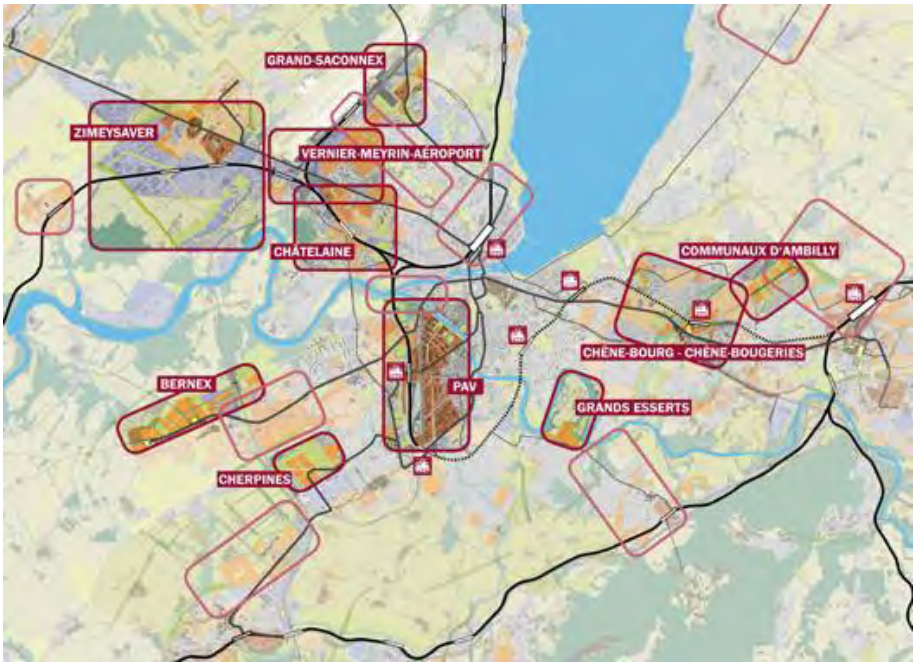


FIGURE 3 : IDENTIFICATION DES GRANDS PROJETS

Ces grands projets ont pour objectif de « faciliter l'assemblage des multiples enjeux et procédures d'aménagement » au niveau local. L'énergie et les émissions de GES comptant parmi les thématiques à prendre en compte.

Le GP « Vernier - Meyrin - Aéroport » correspond à la partie Sud-Ouest de la façade Sud de l'aéroport pour une surface d'environ 60 ha. Le but de ce GP est la valorisation, le renforcement du secteur et la densification en relation avec la façade Sud de l'aéroport. Les principaux enjeux sont les suivants :

- Assurer la cohérence d'ensemble des nombreux projets situés autour du nœud autoroutier ;
- Etablir les liens entre les secteurs d'activité et le cœur de l'agglomération ;
- Requalifier l'avenue Louis - Casaï ;
- Construire des quartiers denses de logements par la transformation des quartiers de villas Cointrin Ouest et Cointrin Est, et la mutation du secteur de l'Etang.

Le GP « Châtelaine » s'étale sur une surface de 230 ha et se trouve à proximité du Quartier de l'Etang. Les principaux objectifs sont d'augmenter l'offre de transports publics et de services, tout en apportant de nouveaux logements. Les enjeux se structurent autour de trois grands thèmes :

- Urbanisme ;
- Mobilité ;
- Environnement et paysage.

Cependant, l'état d'avancement des deux Grands Projets situés à proximité du Quartier de l'Etang ne permet pas de donner d'orientations sur sa stratégie énergétique. Il est toutefois important de prendre en compte ces projets dans une optique de planification supérieure.

3.3 IDENTIFICATION DES PLQ A PROXIMITE DU PROJET

Le périmètre du projet du Quartier de l'Etang est au centre de plusieurs PLQ relativement importants. Après consultation de ces derniers sur le site SITG, nous constatons que les plus gros projets ont déjà été réalisés.

FIGURE 4 : LOCALISATION DES PLQ (SOURCE SITG)

3.4 IDENTIFICATION DES PROJETS EN DEVELOPPEMENT

Le projet de l'Etang se trouve dans un secteur dynamique et en développement. A proximité de celui-ci, nous avons identifié deux projets en cours, à savoir un hôtel haut de gamme et un équipement public sportif.

Pour le premier, un concept énergétique (CET 2013-06) a déjà été réalisé et prévoit la construction d'un bâtiment d'environ 20'000 m^2. Le concept énergétique territorial de celui-ci oriente l'approvisionnement énergétique sur la géothermie et le solaire. Cependant, il introduit la possibilité de se connecter au Quartier de l'Etang si le système énergétique le permet. Une discussion avec le responsable du Grand Projet « Vernier - Meyrin - Aéroport » nous a appris que le projet de l'équipement public sportif est au stade de réflexion et qu'aucunes données concrètes ne sont encore disponibles.

La carte suivante identifie les deux projets qui se trouvent à proximité du Quartier de l'Etang.

FIGURE 5 : PROJETS EN DEVELOPPEMENT

3.5 IDENTIFICATION DES CET A PROXIMITE DU PROJET

Afin de prendre en considération l'ensemble des projets en développement aux alentours de notre périmètre d'entrée, nous avons fait ressortir les Concepts Energétiques Territoriaux validés. La consultation des rapports permet de coordonner les réflexions sur la stratégie énergétique à plus grande échelle et non pas seulement à un niveau macro.

FIGURE 6 : LOCALISATION DES CET (SOURCE SITG)

Comme nous pouvons le constater, le Quartier de l'Etang est partiellement concerné par le CET 2011-07 relatif à l'évaluation du potentiel géothermique de la nappe de Montfleury et donne ainsi une estimation quant à la disponibilité pour le Quartier de l'Etang.

La présence du PLQ 29'906 (CET 2013-06) du chemin du Ruisseau 1 validé le 23 avril 2013 par l'OCEN, et du PLQ 29'847 (CET 2011-31) de la route de Vernier validé en octobre 2011, constitue un autre point intéressant concernant la stratégie énergétique.

Le PLQ chemin du Ruisseau 1 s'oriente sur un approvisionnement énergétique avec une mixité d'agents énergétiques qui graviteraient autour de la géothermie, du solaire et du GeniLac®, signifiant que le niveau de température sera de type basse et parfaitement compatible avec un maximum de sources énergétiques.

La stratégie du PLQ route de Vernier s'oriente également vers une alimentation en basse température. Les agents énergétiques envisagés sont la géothermie et le solaire.

3.6 IDENTIFICATION DES PROPRIETAIRES PUBLICS

La carte ci-dessous répertorie l'ensemble des propriétés des collectivités publiques dans le secteur de l'Etang. Concernant le Quartier de l'Etang, nous pouvons constater que le foncier est maîtrisé par des propriétaires privés.

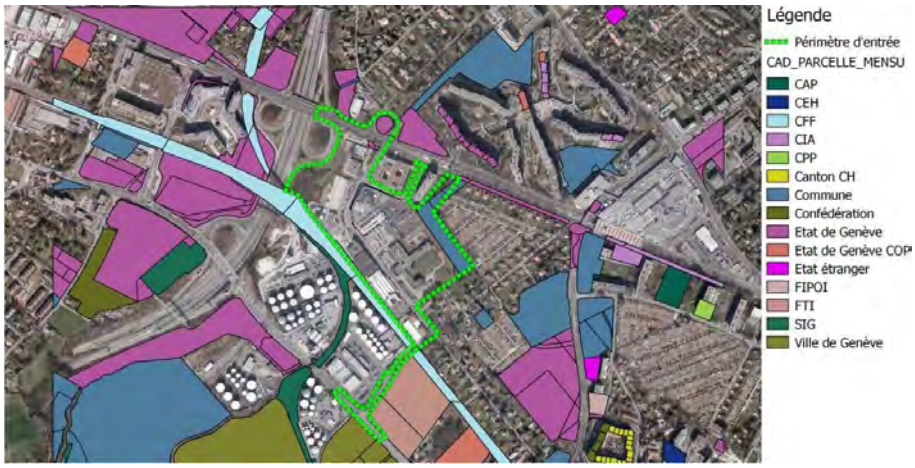


FIGURE 7 : IDENTIFICATION DES DIFFRENTS PROPRIETAIRES PUBLICS (SOURCE SITG)

3.7 IDENTIFICATION DES BATIMENTS D'IMPORTANCE

Comme nous venons de le voir, le projet est au centre de plusieurs PLQ ayant donné suite à la construction de bâtiments d'importance, c'est-à-dire avec une SRE importante, comme le bâtiment IKEA ou le quartier des Avanchets. La carte ci-dessous définit les différentes affectations aux alentours du projet et permet de constater que les zones « habitat individuel » sont nombreuses.

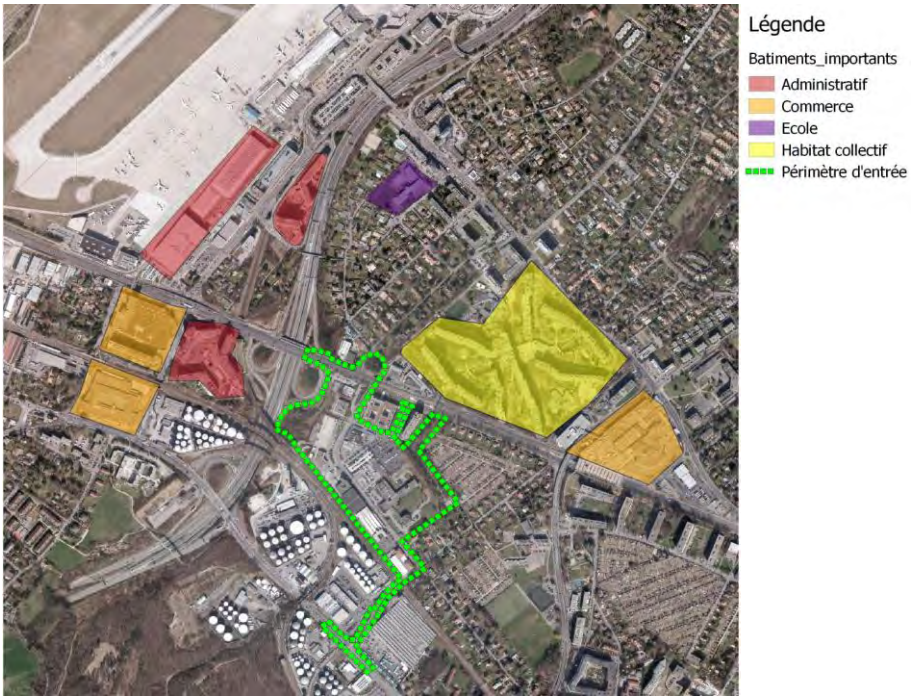


FIGURE 8 : REPRESENTATION DES DIFFERENTES AFFECTATIONS

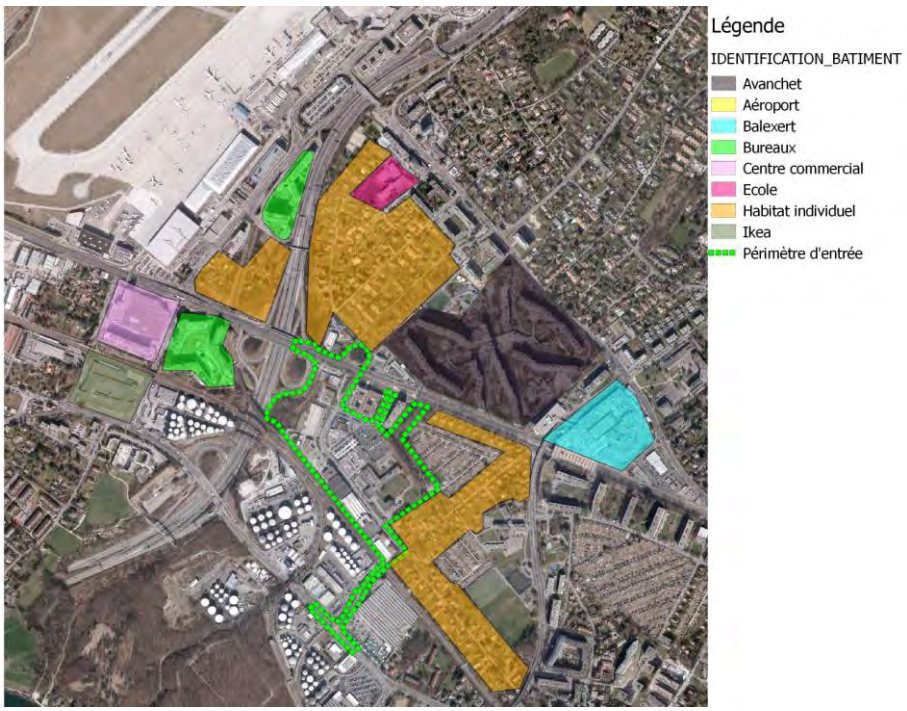


FIGURE 9 : DEFINITION DES BATIMENTS D'IMPORTANCE

3.8 REPRESENTATION DES AGENTS ENERGETIQUES ET IDC DU SECTEUR

Les deux cartes suivantes permettent de faire ressortir les agents énergétiques du secteur et l'IDC des bâtiments disponibles.

FIGURE 10 : REPARTITION DES AGENTS ENERGETIQUES (SOURCE SITG)

Nous pouvons constater une forte influence des chauffages à distance dans le secteur des Avanchets. Les autres agents majoritairement présents à l'Est de notre projet sont le mazout et le gaz, deux agents énergétiques utilisés pour la production de chaleur de type haute température. De ce fait, avant de penser à mutualiser les énergies, il semble pertinent d'apporter une réflexion d'assainissement afin d'abaisser les besoins des quartiers existants. Cette réflexion est en cours d'analyse sur le GP Châtelaine, mais celle-ci n'est pas finalisée.

FIGURE 11 : IDC 3 ANS (SOURCE SITG)

A la lecture de cette carte, il ressort que la majorité des bâtiments se trouve dans la fourchette de 300 à 600 MJ/m^2. Cette information permet d'appuyer l'importance de la rénovation du parc immobilier avant même de vouloir y intégrer des énergies renouvelables.

3.9 CONTEXTE PATRIMONIAL

L'un des bâtiments du Quartier de l'Etang est recensé au cadastre du patrimoine industriel (RPI) avec un intérêt secondaire. La carte ci-dessous localise les bâtiments concernés, tant dans le périmètre du projet qu'aux alentours.

FIGURE 12 : RECENSEMENT DU PATRIMOINE INDUSTRIEL (SOURCE SITG)

3.10 DEFINITION DU PERIMETRE ELARGI

Ce tour d'horizon des différents acteurs nous a permis de définir un périmètre d'étude élargi. Le but de ce dernier est de faire ressortir des stratégies énergétiques permettant de valoriser au maximum les synergies à une échelle élargie, et ne pas mener une réflexion uniquement à l'échelle du quartier.

FIGURE 13 : DEFINITION DU PERIMETRE ELARGI

3.11 QUALITE DE L'AIR

La qualité de l'air dans un projet de cette taille est importante, et doit être étudiée avec précaution afin d'évaluer la pertinence de certains modes d'approvisionnement énergétiques qui émettent des NO_2 et des particules fines.

L'objectif est d'intégrer et d'évaluer l'impact des futures installations à l'échelle du périmètre du quartier et du périmètre élargi, sachant que la limite fixée par l'OPair concernant les NO_2 est de 30 µg/m^3. La carte ci-dessous représente les immissions de NO_2.

FIGURE 14 : CARTE DES IMMISSIONS DE NO_2 (SOURCE SITG)

Si nous analysons les immissions sur notre périmètre d'entrée, nous constatons que 40 % de la surface du projet se situe au-dessus des limites de l'OPair, et que 60 % se trouve à la limite (entre 28 et 30 µg/m^3). Cela se traduit par une surveillance dans le choix de l'approvisionnement énergétique afin de ne pas dégrader la qualité de l'air dans ce secteur.

Un autre point important à analyser concerne les immissions de particules fines (PM10) qui ont une valeur limite annuelle d'immissions de 20 µg/m^3. Dans notre cas, nous nous baserons sur la station de Meyrin qui est la plus représentative de notre quartier. Nous constatons que les immissions atteignent la valeur limite en 2012, et en sont relativement proches dans les autres cas. Comme pour les NO_2, il faudra contrôler le choix de l'agent énergétique afin de ne pas amplifier la concentration de PM10 dans ce secteur.

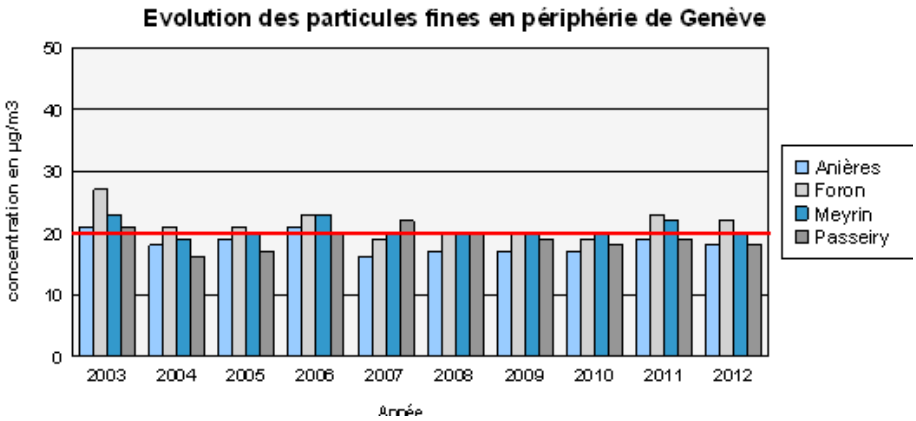


FIGURE 15 : GRAPHIQUE DES IMMISSIONS DE PM10 (SOURCE ETAT DE GENEVE)

3.12 PROTECTION DES EAUX SOUTERRAINES

Notre périmètre d'entrée n'est soumis à aucune interdiction de forage géothermique sur sa globalité. En revanche, une partie est en secteur B de protection des eaux souterraines, ne posant toutefois pas de problème pour la géothermie. Le secteur B est défini comme englobant des régions dans lesquelles les nappes d'eaux souterraines, compte tenu de leur qualité et/ou de leur quantité, ne présentent qu'un faible intérêt pour l'approvisionnement en eau. La carte ci-dessous représente la zone de protection.

FIGURE 16 : DEFINITION DU SECTEUR DE PROTECTION DES EAUX (SOURCE SITG)

Notre secteur se trouve également sur la nappe de Montfleury qui pourra faire l'objet d'une exploitation thermique car celle-ci n'est pas exploitée pour l'eau potable. La carte ci-dessous représente la zone concernée par la présence de la nappe sur le quartier de l'Etang (3.5 ha).

FIGURE 17 : LOCALISATION DES NAPPES (SOURCE SITG)

3.13 ZONES POLLUEES

Le périmètre d'entrée, qui s'étend sur environ 11 hectares, présente des zones polluées. Dans notre cas, il est nécessaire de réaliser des investigations supplémentaires afin de définir plus précisément la teneur et le type de polluants présents dans les sous-sols. Des investigations ont été effectuées par le bureau Karakas & Français SA à plusieurs endroits du périmètre, afin de déterminer la nature des pollutions. Pour cela, 5 fouilles d'une profondeur de 1 à 5 m ont été réalisées (voir rapport B.10 « Qualité des sols », Karakas & Français SA). La carte suivante présente les zones polluées.

FIGURE 18 : IDENTIFICATIONS DES SITES POLLUES (SOURCE SITG)

3.14 SYNTHESE DE L'ETAT DES LIEUX

Le projet s'inscrit dans une zone à caractère industriel. D'un point de vue énergétique, ce périmètre est majoritairement orienté sur les énergies fossiles. Toutefois, dans un futur proche, des projets de développement urbains (le Grand projet Châtelaine et le Grand Projet « Vernier - Meyrin - Aéroport ») contribueront, avec le Quartier de l'Etang, à doter ce périmètre d'une mixité d'activités et de logements. Ces développements futurs ainsi que l'évolution des grands complexes existants sont autant d'opportunités de proposer une transition énergétique vers les énergies renouvelables.

Fort de ce constat, l'un des objectifs du CET du Quartier de l'Etang est d'orienter son développement vers des techniques qui permettent de mettre en réseau les consommateurs d'une manière flexible et extensible.

4 RESEAUX

Les chapitres suivants vont aborder les différents réseaux qui ont été localisés dans le périmètre élargi. A savoir le GéniLac Urbain, le réseau de chauffage à distance existant, les réseaux gaz, etc. Le but est de faire ressortir les éléments importants pouvant avoir une influence sur le projet.

4.1 RESEAU ELECTRIQUE

La carte ci-dessous démontre la présence du réseau électrique sur l'ensemble du Quartier de l'Etang.

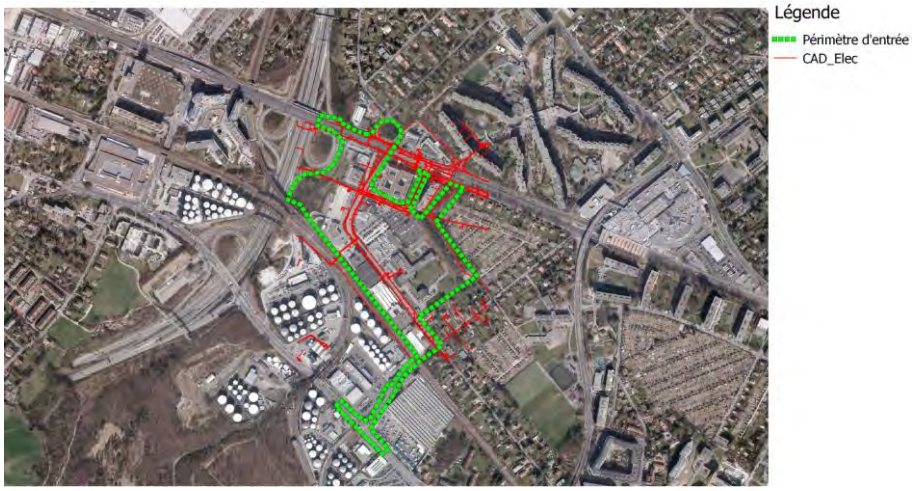


FIGURE 19 : ILLUSTRATION DU RESEAU ELECTRIQUE (SOURCE SIG)

4.2 RESEAU GAZ

La figure suivante montre que le réseau gaz est également présent sur l'ensemble du périmètre d'entrée du Quartier de l'Etang.

FIGURE 20 : ILLUSTRATION DU RESEAU GAZ (SOURCE SIG)

4.3 ELEMENTS DE CONDUITE

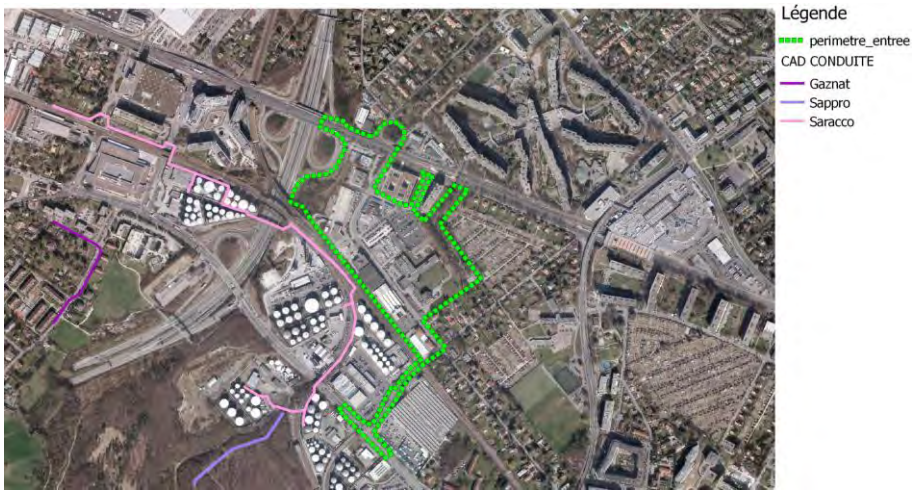


FIGURE 21 : ILLUSTRATION DES ELEMENTS DE CONDUITE (SOURCE SITG)

4.4 CHAUFFAGE A DISTANCE

Le réseau de chauffage à distance du Lignon passe actuellement dans le périmètre de notre étude, ce qui signifie que le Quartier de l'Etang se situe dans son périmètre d'influence. Son tracé devra donc être considéré dans le développement du futur quartier.

FIGURE 22 : ILLUSTRATION DU CAD LIGNON (SOURCE SITG)

L'intérêt du chauffage à distance réside dans sa flexibilité quant à ses sources d'approvisionnement. Ce qui veut dire qu'une fois le réseau en place, il peut évoluer en intégrant d'autres agents énergétiques.

Par exemple, le CAD Lignon était alimenté par des chaudières gaz et a évolué depuis peu en intégrant une connexion avec le CADIOM. Grâce à cette interconnexion, sa part de renouvelable a pu être améliorée, notamment en été.

Suite à l'évolution des données, un tracé hypothétique est proposé en annexe 4 « Réseau CAD Projeté ».

4.5 RESEAU D'EAUX USEES

Afin d'identifier les différents réseaux d'eaux usées dans le périmètre du futur Quartier de l'Etang, nous avons fait apparaître les canalisations dans la carte suivante.

Pour permettre la récupération de chaleur sur le réseau d'eaux usées, la section de la canalisation doit être supérieure à 800 mm pour rendre possible l'installation d'un échangeur de chaleur.

D'après la Direction Générale de l'Eau, 34'000 EH (équivalent habitant) sont raccordés sur le collecteur passant au niveau du Quartier de l'Etang, auxquels s'ajoutent environ 20'000 EH de l'Est Gessien. Nous avons donc un ordre de grandeur de 64'000 EH et pouvons ainsi établir comme hypothèse que la production atteint 180 l/jour*EH qui, ramenée sur 16 heures, donne un débit moyen d'environ 200 l/s.

Ici, nous pouvons constater que le collecteur principal est très intéressant pour effectuer de la récupération de chaleur car celui-ci est très linéaire sur environ 400 m de long.

La carte ci-dessous localise le conduit primaire ayant un diamètre > 800 mm et un débit estimé à 200 l/s.

FIGURE 23 : SCHEMA DU RESEAU PRIMAIRE (SOURCE SITG)

4.6 GENILAC® BRANCHE URBAINE (GLU)

Le GeniLac® est un projet en cours de développement par les SIG. Ce système permet la valorisation de l'eau du lac et possède deux branches : la première branche pour le centre ville et la seconde pour la zone aéroportuaire. Si nous regardons le périmètre d'influence du GLU, le Quartier de l'Etang est clairement en lien avec celui-ci.

Suite à la séance du 19 juin 2013 avec les SIG représentés par M. Durler, nous avons récolté des informations sur son tracé et sa puissance. Le nouveau réseau GLU devrait atteindre une capacité de l'ordre de 80 MW (à confirmer) de puissance et fonctionnera en boucle fermée.

Ses tracés, présentés ci-dessous, restent hypothétiques et ne sont pas encore validés par les SIG. Actuellement, ces derniers analysent deux possibilités qui pourraient arriver soit du côté de Blandonnex, soit par le côté des Avanchets. Au moment de notre séance, le tracé le plus probable restait celui utilisant la galerie électrique 130 kV (tracé bleu de la carte) car l'infrastructure est existante et pourrait recevoir les conduites.

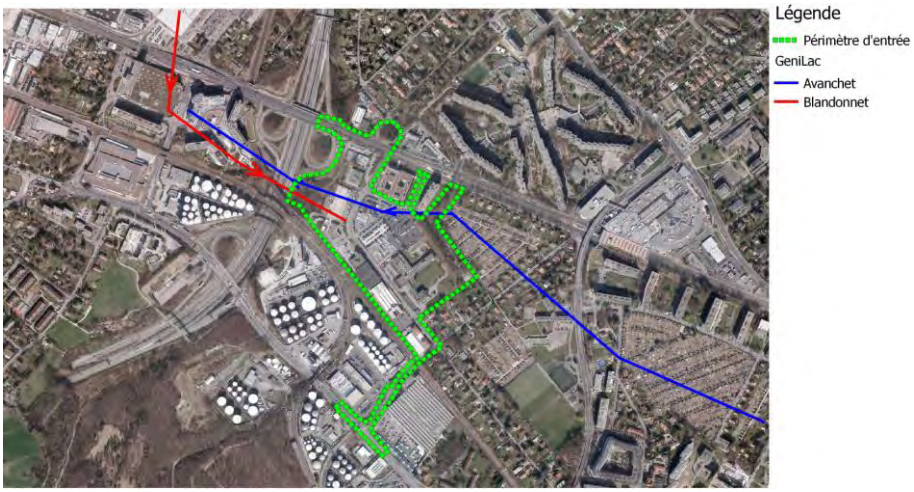


FIGURE 24 : TRACE HYPOTHETIQUE DU GENILAC

4.7 GALERIES TECHNIQUES

Comme nous venons de le voir dans le chapitre traitant du GLU, celui-ci pourrait être introduit dans la galerie 130 kV. De ce fait, les galeries techniques ne sont pas des infrastructures énergétiques à part entière, mais permettent de mettre en place des réseaux simplement et à moindre frais car elles sont d'ores et déjà existantes. Il est donc pertinent d'intégrer les galeries techniques dans la stratégie énergétique de planification territoriale.

5 EVALUATION DES BESOINS ENERGETIQUES DU FUTUR QUARTIER

5.1 OBJECTIF D'OPTIMISATION ENERGETIQUE

Pour évaluer les futurs besoins du quartier, nous allons utiliser le programme détaillé par affectations et les évaluer en suivant les standards énergétiques HPE et THPE. La loi sur l'énergie du Canton de Genève (L2 30) impose le standard HPE comme minimum légal. Pour notre estimation, nous avons évalué tous les bâtiments de la même façon : soit HPE, soit THPE. En revanche, lors de la planification, certains bâtiments pourront être THPE (par exemple l'administration) et d'autres HPE (par exemple l'industrie). A ce stade du projet, le choix du standard n'est pas encore sélectionné.

La température de départ pour le chauffage des bâtiments devra être la plus faible possible, à savoir environ 30° C. En revanche, la température de départ pour la production de froid sera quant à elle de l'ordre de 10° C.

Concernant la ventilation des bâtiments, il faudra respecter un renouvellement standard en lien avec les normes actuelles. En revanche, le double flux ne sera pas une obligation et devra faire l'objet d'études au cas par cas. Par exemple, le bâtiment administratif, proche de l'autoroute, pourrait justifier l'installation du double flux. A l'inverse, les bâtiments industriels, qui ont souvent les portes d'accès ouvertes, pourront être équipés d'un système simple flux, plus en adéquation avec leur utilisation.

Les besoins énergétiques futurs qui sont évalués dans les chapitres suivants sont basés sur des hypothèses de programmation du PLQ, mais aussi des normes SIA.

- Chauffage :
  - Facteur de forme selon la norme SIA 380/1 ;
  - Choix des affectations selon la norme SIA 380/1 ;
  - Besoins spécifiques selon la norme SIA 380/1 selon affectation ;
  - Cahier technique SIA 2028 Genève ;
  - Besoin Qh pour le standard HPE 80 % Qh,li ;
  - Besoin Qh pour le standard THPE 60 % Qh,li .

- Eau chaude sanitaire :
  - Besoins spécifiques selon la norme SIA 380/1 par affectation ;
  - Choix des affectations selon la norme SIA 380/1.
- Electricité :
  - Besoins spécifiques selon la norme SIA 380/4 annexe B ;
  - Cahier technique SIA 2024 (données de base).
- Rafraichissement :
  - Cahier technique SIA 2024 ;
  - Besoins spécifiques : min 10 kWh/m^2/an / max 15 kWh/m^2/an ;
  - Annexe B de la norme SIA 380/4 pour le découpage type des bâtiments.

5.2 DECOUPAGE PAR AFFECTATION

Le découpage par affectation est décrit dans le tableau ci-dessous. Le programme respectera la norme 380/1 pour l'évaluation des besoins et pour la terminologie des affectations.

Affectation selon programme PLQ	Affectation selon 380/1	SBP [m^2]
Logement + hotel + Appart Hotel	Habitat collectif	132'071
Bureaux / administratif + médical + bureaux industriels	Administration	33'927
Espace EVE + école	Ecole	6'425
Commerce + activité é RDC	Commerce	29'669
Artisanat + Garage	Industrie	39'213
Loisirs	Lieux de rassemblement	6'970
Hôpital	Hôpital	2'804
	Total	**251'079**

TABLEAU N° 1 : PROGRAMME PAR AFFECTATION

A noter que pour l'évaluation des besoins, nous considérons une surface totale de 251'079 m^2 qui inclut le groupe scolaire.

5.3 INTEGRATION DES ENERGIES RENOUVELABLES

Le projet du Quartier de l'Etang est relativement important par sa surface brute de plancher, de l'ordre de 251'000 m^2. Son objectif est de maximiser les énergies renouvelables pour la couverture de ses besoins énergétiques.

Pour permettre d'intégrer le plus tôt possible l'aspect du financement des modes d'approvisionnement énergétique, il sera nécessaire d'en identifier les sources. Il devient intéressant de savoir si celui-ci sera pris en charge par le client, ou si la gestion énergétique s'effectuera par un contracting.

5.4 DECOUPAGE DU FUTUR QUARTIER

Le futur Quartier de l'Etang s'étire sur un périmètre de l'ordre de 11 hectares avec, comme nous venons de le voir, plusieurs affectations. La répartition des surfaces se fait sur plusieurs îlots avec un front d'industrie le long de la ligne CFF et d'un groupement de bureaux le long de l'autoroute. L'école et l'habitat collectif se trouvent centrés sur le projet.

Actuellement, le projet consiste en un découpage en îlots pour l'approvisionnement énergétique. Ce choix correspond à une analyse et un fonctionnement avec des installations par îlot. Dans le cas d'une production centralisée et alimentée par un chauffage à distance ou par la prise en charge d'un contracting, ce découpage ne serait plus forcément valable. La carte ci-dessous illustre le découpage hypothétique en îlots pour le futur Quartier de l'Etang.

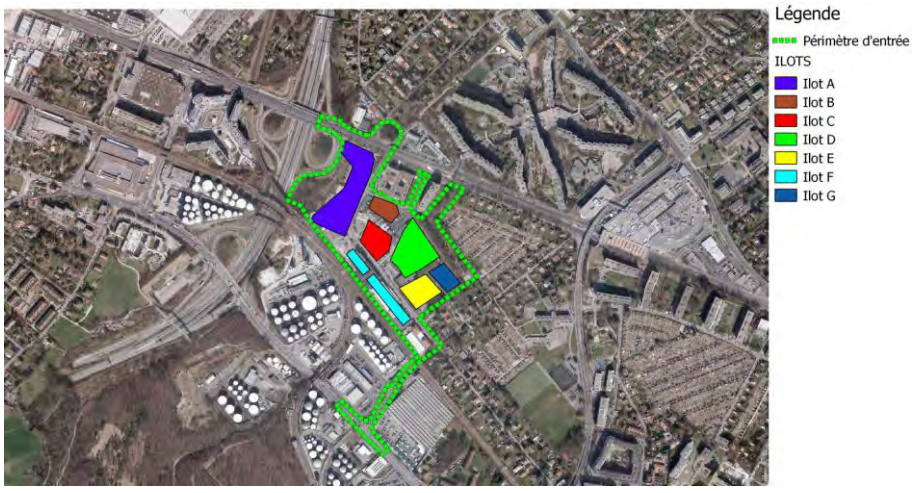


FIGURE 25 : EXEMPLE DE DECOUPAGE EN ILOT

5.5 ESTIMATION DES BESOINS DE CHALEUR

Le tableau suivant synthétise de manière quantitative les besoins de chaleur globaux du futur quartier. Ceux-ci sont calculés d'après le programme actuel pour une SBP de 251'079 m^2, qui devra être affinée.

Les besoins de froid sont considérés uniquement pour les affectations « administratif », « hôtel », « restaurant » et « commerce ». Les besoins sont estimés grâce aux normes SIA 380/4, SIA 382/1 et le cahier technique 2024.

Nous avons souhaité faire ressortir les deux standards énergétiques, avec des valeurs qui proviennent des différentes normes et un calcul avec un facteur d'expérience qui comprend les différents dysfonctionnements (pertes techniques, mauvaise utilisation, etc.)

	HPE		**THPE**	
	Normé	**Facteur expérience**	**Normé**	**Facteur expérience**
Besoin de chauffage	10 GWh	12 GWh	7.5 GWh	8.5 GWh
Besoin en Eau Chaude Sanitaire	5 GWh	5.5 GWh	5 GWh	5.5 GWh
Besoin de froid	4 GWh	5.5 GWh	4 GWh	5.5 GWh

TABLEAU N° 2 : ESTIMATION DES BESOINS DE CHALEUR

5.6 ESTIMATION DES PUISSANCES

Le tableau n° 3 synthétise les puissances chaud et froid pour l'ensemble du projet. Elles sont également évaluées d'après le programme de 251'079 m^2.

	HPE		**THPE**	
	Normé	**Facteur expérience**	**Normé**	**Facteur expérience**
Puissance chaud	8 MW	9.5 MW	6 MW	8 MW
Puissance frigorifique	4 MW	5 MW	4 MW	5 MW

TABLEAU N° 3 : ESTIMATION DES PUISSANCES

5.7 ESTIMATION DES BESOINS ELECTRIQUES

Le tableau n° 4 synthétise les besoins électriques pour l'ensemble du projet. L'éclairage est le plus difficile à apprécier car nous ne pouvons pas le maîtriser dans les logements.

Pour estimer les besoins électriques, nous avons utilisé la norme SIA 380/4 « L'énergie électrique dans le bâtiment », en nous référant à ses différentes annexes

	Besoin	Unités
Eclairage	10'000	$MWh_{él}$
Ventilation	1'500	$MWh_{él}$
Rafraîchissement	1'000	$MWh_{él}$
Equipement	3'500	$MWh_{él}$
Total	16'000	$MWh_{él}$

TABLEAU N° 4 : EVALUATION DES BESOINS ELECTRIQUES

L'éclairage des bâtiments étant le poste ayant le plus gros besoin en électricité, il devra faire l'objet d'une attention particulière. Il devra être le plus sobre possible énergétiquement parlant et respecter les exigences ECO 21 au minimum. Les deux orientations possibles pour ce futur quartier afin de réduire les consommations sont :

- L'éclairage LED ;
- L'éclairage fluo-compact.

6 ANALYSE DES RESSOURCES LOCALES

Le but de ce chapitre est d'identifier les énergies renouvelables disponibles et mobilisables dans le périmètre d'entrée du PLQ. Il s'agit de définir les ressources locales qui pourront alimenter le futur quartier et d'identifier le pourcentage que celles-ci pourront couvrir.

Il en ressort les ressources énergétiques suivantes :

- La géothermie ;
- Le solaire ;
- Les eaux usées ;
- Le bois - biomasse ;
- L'éolien ;
- L'aérothermie ;
- Les rejets thermiques ;
- Le réseau GeniLac® Urbain ® et le CAD Lignon.

6.1 LA GEOTHERMIE

Notre périmètre d'entrée n'est soumis à aucune interdiction de forage géothermique sur son ensemble.

Pour le Quartier de l'Etang, deux systèmes d'exploitation géothermiques seront étudiés : le doublet géothermique et les forages verticaux. Le doublet géothermique utilisera la chaleur de la nappe et les forages verticaux (300 m de profondeur) utiliseront la chaleur du sol. Une recharge par stockage saisonnier pourra aussi être étudiée.

Les cartes ci-dessous précisent les différentes zones d'exploitation géothermique que nous allons évaluer (la zone pour le doublet géothermique et la zone pour des forages verticaux de 300 m).

FIGURE 26 : DEFINITION DES ZONES DE GEOTHERMIE

FIGURE 27 : DEFINITION DES ZONES DE GEOTHERMIE VERTICALE

Pour permettre une meilleure spatialisation des zones pouvant recevoir des forages géothermiques, un plan présente le zonage en annexe 5 « Zonage d'implantation des sondes géothermiques ».

Pour l'estimation des potentiels géothermiques, comme nous venons de le voir, il y aura deux systèmes à évaluer. Deux cas se présentent :

- Cas n° 1 : le doublet géothermique pour l'exploitation de la nappe de Montfleury ;
- Cas n° 2 : les forages verticaux (profondeur de 300 m).

Pour le cas n° 1, nous évaluerons le potentiel de la nappe qui est localisée dans notre périmètre d'entrée.

Pour le cas n° 2, nous évaluerons deux scenarii qui consisteront à faire ressortir le potentiel maximum théorique et le potentiel maximum réaliste. Le potentiel maximum théorique correspond à la surface totale de l'emprise du bâtiment pouvant recevoir des forages. Pour le potentiel maximum réaliste, celui-ci correspond à 80 % de la surface totale de l'emprise des bâtiments. Dans les 20 % supprimés, nous avons comptabilisé les zones ayant des porteurs, la proximité des murs et/ou poteaux, etc.

6.1.1 EXPLOITATION DE LA NAPPE

Le périmètre d'entrée de notre projet se trouve en partie sur la nappe de Montfleury. Le potentiel thermique de celle-ci est estimé dans le rapport « Evaluation du potentiel géothermique de la nappe de Montfleury » validé par l'OCEN en 2011. Sa capacité pour la production de chaleur et de froid est de l'ordre de 150 GWh/an, est estimé pour la surface totale de la nappe, à savoir 17'923'444 m^2. La figure 17 représente la zone exploitable de la nappe de Montfleury.

Concernant notre périmètre, la surface exploitable de la nappe est de l'ordre de 3.5 hectares. Le potentiel en lien avec cette surface est basé sur les hypothèses suivantes : un COP de 5 et une durée d'utilisation annuelle de 1'900 h pour le chauffage uniquement.

Surface totale disponible de la nappe [m^2]	**Potentiel de chaleur**	**Potentiel de refroidissement**
	Demande de chaleur pouvant être couverte	**Demande de froid pouvant être couverte**
35'000 m^2	0.16 GWh	0.07 GWh

TABLEAU N° 5 : EVALUATION DU POTENTIEL GEOTHERMIQUE DE LA NAPPE DE MONTFLEURY

Les hypothèses utilisées ici proviennent de « l'Evaluation du potentiel géothermique de la nappe de Montfleury ». Cependant, ces valeurs présentent une moyenne pour l'ensemble de la nappe et non pour le bras au droit de notre projet.

D'après les forages disponibles sur notre périmètre d'entrée (de l'ordre de 40 ml), il s'avère que la couche des alluvions anciens se trouve à 40 m. Or, la nappe de Montfleury circule dans la partie inférieure des alluvions anciens à une profondeur d'environ 30 m et son épaisseur devrait varier entre 5 et 10 m. De cette épaisseur de nappe, nous avons estimé le débit sur une section transversale du bras de la nappe au droit du projet. Nous avons fait ressortir une valeur optimiste de 30 l/s, ou de 3.75 l/s pour la valeur pessimiste. Dans les deux cas, il semble que le potentiel de nappe à l'échelle de notre projet de quartier ne soit pas intéressant. Pour ce projet, la géothermie faible profondeur sera donc privilégiée (environ 300 m).

6.1.2 FORAGES VERTICAUX

Comme nous venons de le voir dans le chapitre précédent, le potentiel de la nappe étant trop faible, nous préfèrerons la maximisation des forages verticaux.

Afin d'évaluer le potentiel géothermique de notre secteur, nous avons considéré les surfaces d'emprise des bâtiments suivants :

	Surface arrondi [m^2]
Ilot A	12'700 m^2
Ilot B	3'250 m^2
Ilot C	3'350 m^2
Ilot D	5'550 m^2
Ilot E	5'450 m^2
Ilot F	5'100 m^2
Total îlots	35'400 m^2

TABLEAU N° 6 : EMPRISE DES BATIMENTS PAR ILOT

La surface cumulée théorique pouvant faire l'objet de forages géothermiques est de l'ordre 3.5 hectares. De cette surface, nous avons défini un nombre de sondes et appliqué notre ratio de 80 %, ce qui donne pour le potentiel maximum réaliste une surface de l'ordre de 2.8 hectares.

Pour l'évaluation de notre potentiel géothermique, nous avons considéré un COP de 5, une durée d'utilisation de 1'900 h, un espacement de 10 m entre les sondes et une puissance d'extraction de 30 W/m de sonde. Cette valeur reste pessimiste et devra faire l'objet d'une vérification lors d'un test de réponse thermique. Cette valeur est toutefois raisonnable au vu du retour d'expérience réalisé sur le bâtiment Ikea (séance de discussion du 06.06.2013 avec la société Augsburger Forages qui a réalisé les sondes géothermiques pour ce bâtiment). La profondeur de forage visée est de l'ordre de 300 m afin de pouvoir réaliser la production de chaud, mais aussi la production de froid par le biais du *free cooling*. Le tableau ci-dessous récapitule le potentiel pour les deux scénarii.

L'implantation des sondes a été réalisée et sa représentation est annexée.

	Maximum théorique	Maximum réaliste
Surface disponible sous les bâtiments	35'400 m^2 (100 % de la surface bâtie)	28'400 m^2 (80 % de la surface bâtie)
Espacement entre sonde	10 m	10 m
Nombre de sondes possible	391	313
Potentiel d'extraction de chaleur annuel	6.5 GWh/an	5 GWh/an

TABLEAU N° 7 : EVALUATION DU POTENTIEL GEOTHERMIQUE VERTICAL

Pour permettre à un système géothermique de durer dans le temps, il doit y avoir impérativement un équilibre thermique (entre soutirage et recharge) afin de garantir la pérennité du système. Dans cette perspective d'équilibre, une étude complémentaire sera menée pour la phase de demande d'autorisation de construire.

6.2 SOLAIRE

L'énergie solaire reste une énergie qui peut être facilement valorisable au travers de deux filières énergétiques : le solaire thermique ou le solaire photovoltaïque. De plus, l'intégration de solaire thermique peut aussi être utilisée pour recharger le sol et ainsi contribuer à l'équilibre thermique pour la géothermie.

Le solaire thermique ayant un rendement plus important que le photovoltaïque, celui-ci sera privilégié. De plus, pour l'évaluation, nous avons choisi de définir la surface de toiture nécessaire pour couvrir 30 % des besoins en ECS (minimum sur le canton de Genève) et également celle pour couvrir 70 % des besoins en ECS. Cependant, si le quartier est alimenté par le CAD Lignon (qui est relié au CADIOM), une dérogation pour l'installation de panneaux solaires thermiques est possible.

Nous avons estimé un besoin pour l'ECS de l'ordre de 5 GWh/an pour un besoin moyen de 60 kWh/an. Pour évaluer la surface nécessaire en panneaux solaires thermiques, nous avons tenu compte de l'orientation de la toiture, des ombres portées et de l'inclinaison de la toiture. De cela, nous avons déduit la surface de toiture favorable à l'implantation de panneaux solaires. Cette surface est de l'ordre 8'700 m^2, sans avoir supprimé les éventuelles toitures praticables.

Le tableau suivant reprend le potentiel solaire valorisable sur l'ensemble des toitures (y compris les toitures végétalisées) avec une couverture de 30 % (scénario 1) ou 70 % (scénario 2) des besoins.

	Scénario 1	**Scénario 2**
	Couverture de 30 % des besoins pour l'ECS	**Couverture de 70 % des besoins pour l'ECS**
Surface toiture avec orientation favorable	6'500 m^2	9'000 m^2
Surface allouée pour le solaire thermique	3'3000 m^2	7'000 m^2
Potentiel thermique	1 GWh/an	2.4 GWh/an

TABLEAU N° 8 : EVALUATION DU POTENTIEL SOLAIRE THERMIQUE

Le tableau ci-dessous correspond au potentiel électrique lié à l'installation des panneaux solaires photovoltaïques. La surface allouée à ce système est la soustraction de la surface de solaire thermique à la surface ayant une orientation favorable.

	Si couverture à 30 % pour le préchauffage de l'ECS	**Si couverture à 70 % pour le préchauffage de l'ECS**
Surface toiture avec orientation favorable	+ 9'000 m^2	+ 9'000 m^2
Surface allouée pour le solaire thermique	- 3'300 m^2	- 7'000 m^2
Surface allouée pour le photovoltaïque	= 5'400 m^2	= 1'900 m^2
Potentiel électrique	0.6 GWh/an	0.23 GWh/an

TABLEAU N° 9 : EVALUATION DU POTENTIEL PHOTOVOLTAIQUE

6.3 EOLIEN

L'éolien est un système qui permet de produire de l'énergie électrique. Pour évaluer la pertinence d'un tel système sur le futur Quartier de l'Etang, nous avons utilisé les données disponibles de « Wind - Data ». La carte ci-dessous illustre la vitesse moyenne du vent à 50 m au dessus du sol sur la Suisse. Le constat pour notre secteur démontre des vents très faibles qui ne permettent pas d'envisager l'installation d'éoliennes. Cependant, il existe des systèmes encore en phase de développement qui fonctionnent sur des vents ayant une faible intensité.

FIGURE 28 : CARTE DES VENTS (SOURCE WIND-DATA)

La carte ci-dessous représente les zones à potentiel éolien disponible sur le site « Wind - Data ».

FIGURE 29 : CARTE POTENTIEL EOLIEN (WIND-DATA)

6.4 BOIS - BIOMASSE

Pour ce qui est du potentiel bois - biomasse, nous avons utilisé les données du projet « Virage ». Ce projet a été lancé pour évaluer les différents potentiels bois - biomasse de l'agglomération franco-valdo-genevoise. Dans cette étude, les différentes filières ont été évaluées séparément.

	Unité	Gisement		Mobilisable	Déjà mobilisée
		Brut	Accessible		
Bois naturel	GWh	1'274	698	43	227
Bois déchets	GWh	227	227	0	130
Coproduits agricoles	GWh	1'522	1'207	49	0
Déchets organiques ménagers	GWh	244	52	13	3
Déchets organiques industriels	GWh	92	34	12	22
Sommes	**GWh**	**3'359**	**2'218**	**117**	**382**

TABLEAU N° 10 : GISEMENT DE BIOMASSE (SOURCE VIRAGE)

Concernant le projet de l'Etang, nous avons constaté dans l'état des lieux que le périmètre respectait tout juste les limites de l'OPair au niveau des immissions de NO_2. Pour cette raison, ce type d'approvisionnement énergétique semble peu pertinent pour le respect de cette valeur. De plus, pour le Canton de Genève, nous pouvons voir que la demande est supérieure à l'offre et implique d'avoir une stratégie à l'échelle cantonale, plutôt qu'à l'échelle d'un quartier.

6.5 EAUX USEES

Les eaux usées sont une autre ressource énergétique disponible localement. La récupération de chaleur sur le réseau des eaux usées présente un intérêt car la température de l'eau varie peu durant l'année, sur une plage de température comprise entre 10° C et 20° C.

Pour mettre en place un système de récupération de chaleur sur les eaux usées, plusieurs critères doivent être respectés. Il faut tout d'abord un débit supérieur à 15 l/s et un diamètre de conduite supérieur à 80 cm (d'après les données de Suisse Energie).

Le futur projet de l'Etang répond aux deux critères avec un débit théorique de 200 l/s et une conduite d'eaux usées de diamètre 125 cm qui se trouve à proximité du périmètre. Afin d'évaluer le potentiel énergétique sur les eaux usées, nous avons utilisé les hypothèses (sources EDMS) suivantes :

- Durée annuelle d'utilisation : 3'000 heures ;
- Facteur de sécurité usuel : 0.64 ;
- Pertes techniques : 0.9 ;
- Pertes de distribution : 0.9 ;
- COP de 7.5.

La formule utilisée pour déterminer la puissance est la suivante :

$$E_s = \delta \times \Delta T° \times Q \times d$$

$$E_u = E_s \times \left(\frac{COP}{COP - 1}\right) \times \eta$$

Avec :

- ES : Energie soutirable ;
- Δ : Capacité thermique ;
- ΔT° : Delta de température ;
- Q : Débit ;
- d : Durée ;
- Eu : Energie utile ;
- COP : Coefficient de performance ;
- η : Rendement.

De cette formule, nous pouvons établir le graphique suivant :

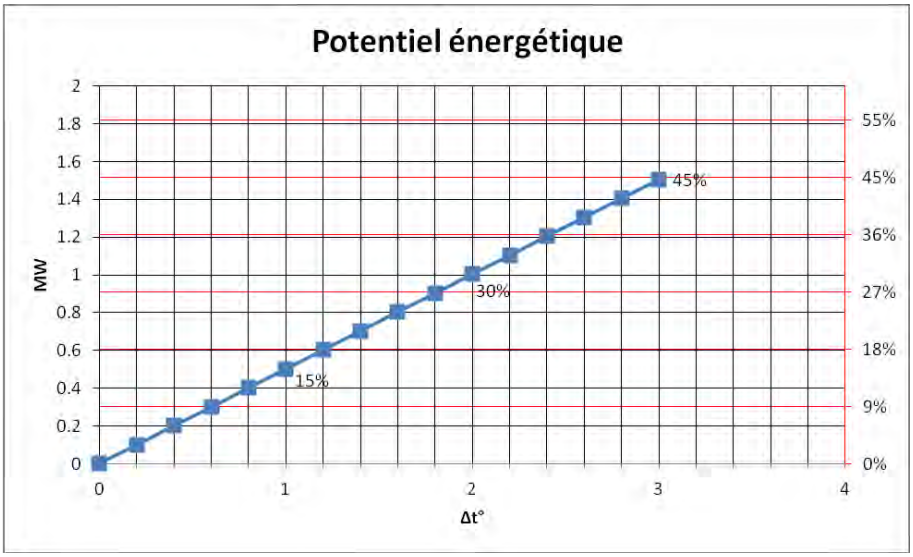


FIGURE 30 : POTENTIEL ENERGETIQUE DES EAUX USEES

Le graphique précédent présente, en fonction de la chaleur prélevée sur la conduite EU primaire, le pourcentage que nous pourrions couvrir par rapport au besoin de chauffage (sur l'axe vertical de droite) et la puissance soutirée (l'axe vertical de gauche).

Pour l'estimation du potentiel, nous retiendrons deux scenarii en rapport avec la récupération de chaleur d'une valeur de 1° C et de 3° C. Le choix de la température soutirée devra faire l'objet d'une validation auprès de l'exploitant des eaux usées. L'objectif étant de valider cette température en lien avec l'étude en cours de l'EPFL (laboratoire LENI).

Limite DGEau **Température soutirée aux EU 1° C**	**Par analogie avec d'autres projets** **Température soutirée aux EU 3° C**
1,5 GWh (15 % des besoins de chauffage HPE), soit une puissance de 0.5 MW	4.5 GWh (45 % des besoins de chauffage HPE), soit une puissance de 1.5 MW

TABLEAU N° 11 : EXEMPLES DE POTENTIEL POUR LES VALEURS DE 1°C ET 3°C

6.6 L'AEROTHERMIE

L'aérothermie est un procédé par lequel les calories contenues à l'état naturel dans l'air sont transformées en source d'énergie permettant de « produire » du chaud et/ou du froid. L'aérothermie permet donc de capter et d'amplifier les calories de l'air par le biais d'une pompe à chaleur, et de les restituer au système de chauffage ou de production d'eau chaude sanitaire.

Ce système de pompe à chaleur (PAC) est depuis récemment un système qui se développe de plus en plus. Le potentiel pour l'aérothermie est important lorsque les températures extérieures restent douces, ce qui rend le système attrayant. De plus, il bénéficie d'un coefficient de performance (COP) qui semble intéressant dans les calculs théoriques.

Si nous prenons le cas d'un bâtiment alimenté par une PAC air/eau (avec plancher chauffant), celui-ci n'est que partiellement autonome et renouvelable car plus d'un tiers de sa consommation de chaleur est d'origine électrique. Cela s'explique par un COP qui chute lorsque les températures sont négatives, et par le fait que les calories de l'air extérieur sont très faibles.

Ce système reste une alternative intéressante, mais ne peut pas être défini comme 100 % renouvelable. Il pourrait être intéressant de le mettre en place pour des bâtiments demandant peu de chauffage ou des bâtiments qui ne seraient utilisés que pendant les périodes de mars à octobre, lorsque que les températures extérieures sont moins froides.

6.7 REJETS THERMIQUES

Après analyse de notre périmètre, nous n'avons pas identifié de rejets thermiques à proximité directe pouvant être exploités pour le Quartier de l'Etang.

Les éventuels rejets thermiques liés aux activités industrielles ou artisanales qui pourraient voir le jour au Quartier de l'Etang (îlot A ou îlot F) devront être valorisées autant que possible. Cette récupération sera prévue lors du concept énergétique de bâtiment.

6.8 RESEAU GENILAC®

Le GeniLac® reste une source d'approvisionnement intéressante pour le futur Quartier de l'Etang.

Suite à une séance en date du 17 avril 2012 avec M. Brasier (SIG), il s'avère que le futur tracé du GeniLac® reste hypothétique et devra faire l'objet d'une validation concernant son emplacement. La réalisation du GeniLac® est prévue a priori pour 2017. Pour ce réseau, la part d'énergie renouvelable est largement supérieure à 75 % et son potentiel est de l'ordre de 80 MW (à confirmer). Cette donnée rend le projet éligible aux subventions, qu'elles soient fédérales par le biais de l'OCEN, ou accordées dans le cadre du concours Européen Concerto. Pour exemple, le GLN a été subventionné à hauteur de 1.5 millions d'euros pour 19 sous-stations.

Le futur Quartier de l'Etang pourrait être raccordé au GeniLac® pour la production de chaud et de froid. Le réseau disposera d'un conduit « aller » pour le froid et un conduit « retour » pour le chaud. La température disponible pour le froid sera de l'ordre de 8.5° C à 10° C, et de 12° C à 16° C pour le chaud.

Cette source d'approvisionnement reste très intéressante car elle permettrait de couvrir l'ensemble des besoins énergétiques, mais son tracé reste cependant à valider.

6.9 CAD LIGNON

Le CAD du Lignon pourrait constituer un autre réseau intéressant. En effet, il traverse le quartier à une température de l'ordre de 120° C et, d'après les informations fournies par les SIG (M. Durler), la puissance actuelle du réseau est de l'ordre de 100 MW. La puissance devrait passer, à l'horizon de 20 ans, à 300 MW pour l'alimentation de plusieurs gros bâtiments. Le CAD Lignon pourra sans problème alimenter le futur Quartier de l'Etang.

Depuis peu, le réseau CAD Lignon a été raccordé avec le CADIOM, permettant ainsi de valoriser les rejets thermiques plus efficacement, notamment en été lorsque la demande de chaleur est plus faible. Cette connexion a aussi augmenté la part de renouvelable.

6.10 SYNTHESE DES POTENTIELS

Nous venons de faire le tour d'horizon des énergies renouvelables disponibles pour l'approvisionnement énergétique du futur Quartier de l'Etang. Dans la mesure du possible, il sera intéressant de prioriser l'utilisation des énergies locales dans la stratégie énergétique du quartier.

	Lieu	Potentiels	
Géothermie faible profondeur	Local	6.5 GWh (max théorique)	5 GWh (max réaliste)
Géothermique nappe	Local	0.16 GWh	
Solaire thermique	Local	2.4 GWh (si couverture de 70 % des besoins en ECS)	1 GWh (si couverture de 30 % des besoins en ECS)
Eolien	Local	Pas de potentiel exploitable pour le quartier	
Bois - biomasse	Régional	Système pouvant couvrir l'ensemble des besoins. Système à dimensionner en conséquence.	
Eaux usées	Régional	1.5 GWh (si prise de chaleur de 1° C sur les eaux usées)	4.5 GWh (si prise de chaleur de 3° C sur les eaux usées)
Aérothermie	Local	Système pouvant couvrir l'ensemble des besoins. Système à dimensionner en conséquence.	
Rejets thermiques	Régional	Pas de potentiel à proximité du quartier.	
GeniLac®	Régional	Système pouvant couvrir l'ensemble des besoins. Infrastructure à mettre en œuvre.	
CAD Lignon	Régional	Système pouvant couvrir l'ensemble des besoins. Infrastructure à mettre en œuvre.	

TABLEAU N° 12 : RECAPITULATIF DES POTENTIELS

Afin d'avoir une vision globale sur l'ensemble des énergies disponibles, nous avons compléter notre analyse en identifiant le type d'utilisation et la vulnérabilité - contraintes techniques des énergies.

	Type d'utilisation	Vulnérabilité - Contraintes techniques
Géothermie faible profondeur	Chaleur BT Rafraîchissement	Implantation des sondes Equilibre thermique du sol Durabilité de la sonde Durée du chantier Conflit avec d'autres utilisations du sous sol
Géothermique nappe	Chaleur BT Rafraîchissement	Débit de la nappe faible Epaisseur de la couche d'eau faible
Solaire thermique	Chaleur BT/MT	Conflit avec d'autres utilisations des toitures
Bois - biomasse	Chaleur HT Electricité	Respect qualité de l'air Mise en place du système d'approvisionnement Conflit avec d'autres utilisations du bois Provenance du bois
Eaux usées	Chaleur BT	Température minimale de l'eau à l'entrée de la STEP Débit moyen
Aérothermie	Chaleur BT	Rendement des PAC Consommation importante d'électricité
GeniLac®	Chaleur BT Rafraîchissement	Planification temporelle Incertitude de développement du réseau
CAD Lignon	Chaleur BT/HT	Eventuel conflit avec le solaire thermique

Le tableau précédent démontre que le futur Quartier de l'Etang bénéficie de plusieurs options pour son approvisionnement énergétique. Ci-dessous, le tableau présente les sources d'énergie retenues et leurs caractéristiques :

	Quantité disponible	Part renouvelable	Faisabilité technique
Géothermie	50 % du chaud et 50 % des besoins en froid	~75 % pour le chaud et pour le froid avec une PAC* 100 % en direct (freecooling)	Autorisée (attention toutefois au phasage des travaux et à l'éventuel temps supplémentaire de chantier dû aux forages des sondes)
Solaire thermique	0-70 % de l'ECS 0 % du froid	100 %	Le minimum légal est de 30 % (sauf si le quartier utilise le CAD), le maximum technique est à 70 % Le stockage saisonnier dans les sondes géothermiques est à étudier
Eaux usées	14 % du chaud ~ 20 % du froid	~75 % avec une PAC* et 100 % en direct	Toutes les prédispositions techniques sont a priori adaptées : disponibilité de la chaleur, diamètre de la conduite, linéarité de la conduite, débit
CAD	100 % du chaud 0 % du froid	5 % en hiver** et 50 % en été** 13 % en moyenne**	Les SIG confirment la totale disponibilité du CAD (séance du 19 juin 2013)
Gaz	100 % du chaud 0 % du froid	0 %	Aucune restriction
GéniLac ®	100 % du chaud 100 % du froid	~75 % pour le chaud avec une PAC* et 100 % sur le froid en direct	Dépend des SIG, étude en cours, résultats prévus au 3ème trimestre 2013

TABLEAU N° 13 : PRESENTATION DES SOURCES D'ENERGIE (* PART ELECTRIQUE CONSIDEREE COMME NON RENOUVELABLE, ** VOIR ANNEXE 2)

Les autres sources analysées ont été écartées pour les motifs suivants :

- Eolien : coût, peu adapté en milieu urbain ;
- Bois-biomasse : inadapté en zone très urbaine à cause de la qualité de l'air ;
- Géothermie nappe : le bras de la nappe de Monfleury, situé juste sous le quartier, ne présente pas un débit suffisant ;
- L'aérothermie : cette technique ne permet pas d'atteindre des COP satisfaisants et reste peu adaptée en milieu urbain.

7 STRATEGIE D'APPROVISIONNEMENT

7.1 METHODE

La méthode est définie en deux approches : la gestion de la consommation énergétique et la gestion de l'approvisionnement.

La méthode pour la gestion de la consommation énergétique consiste à accompagner l'architecte dans l'élaboration du quartier et dans la définition des enveloppes des bâtiments. Le conseil porte notamment sur le gabarit des bâtiments, l'orientation en vue des gains solaires passifs, les ouvertures des façades, le traitement des ponts thermiques. Ce conseil porte aussi sur les mesures pour limiter la consommation énergétique en conformité avec les objectifs de la société à 2'000 W (voir chapitre 7.2).

La méthode pour la gestion de l'approvisionnement consiste à faire l'inventaire des sources d'énergie disponibles localement ou régionalement et à les évaluer selon les critères suivants (voir chapitre 6.10 « synthèse des potentiels ») :

- Quantité disponible (chaud/froid en fonction de la saison) ;
- Part renouvelable (en fonction de la saison) ;
- Faisabilité technique.

Les sources d'énergie sont ensuite regroupées en fonction de leur compatibilité entre elles. Des scénarii d'approvisionnement sont élaborés. Ils sont ensuite évalués selon les critères suivants :

- Part totale d'énergie renouvelable ;
- Consommation d'électricité ;
- Flexibilité (extension géographique et modification à l'avenir) ;
- Irréversibilité (ce que l'on rend impossible à l'avenir) ;
- Gestion de la distribution ;
- Faisabilité technique et coût.

7.2 MESURES POUR LIMITER LA DEMANDE ENERGETIQUE

Selon l'objectif de la société à 2'000 W, un effort considérable doit être fait aussi bien dans le neuf que dans l'ancien. Pour permettre de répondre aux objectifs de cette société, la baisse des consommations passe d'abord par la réduction du gaspillage énergétique, aussi bien concernant l'aspect chauffage, électricité mais aussi énergie grise. En effet, la meilleure énergie disponible est celle que nous ne consommons pas. En ce qui concerne notre projet, il s'agira de viser des standards énergétiques performants comme HPE, voire THPE. Les deux standards permettent de répondre aux objectifs de la politique énergétique cantonale. Il s'agit notamment de :

- Développer et intégrer des énergies renouvelables ;
- Réduire la demande énergétique à la source ;
- Maximiser l'efficacité énergétique en optimisant l'enveloppe thermique.

Afin de répondre aux différentes exigences, certains points sont à mettre en avant notamment sur l'aspect architectural, mais aussi du point de vue de la technique du bâtiment et dans l'aide au comportement des occupants.

- Isolation renforcée des bâtiments et choix du type d'isolant :

L'isolant dans la construction est un élément primordial qui limite les déperditions thermiques d'un bâtiment. Son choix doit se faire en prenant en compte plusieurs critères tels que sa performance, son empreinte carbone et ses performances de déphasage - stockage de chaleur.

- Lumière naturelle :

La lumière naturelle dans un bâtiment est un facteur qu'il ne faudra pas négliger lors de la phase de conception. En effet, plus le bâtiment sera lumineux, plus sa dépendance à l'ajout de lumière artificielle sera limitée. De ce fait, les apports internes seront réduits, tout comme les consommations électriques pour alimenter l'éclairage artificiel.

- Concevoir des bâtiments bioclimatiques :

En hiver, le solaire étant une énergie gratuite, il devra être valorisé par des choix architecturaux. Il s'agira notamment de favoriser l'implantation de vitrage sur l'orientation Sud-Est / Sud / Sud-Ouest. Grâce à l'optimisation des vitrages sur les orientations favorables, nous pourrons capter l'énergie solaire gratuite, la stocker dans des masses inertielles et la distribuer par rayonnement des matériaux ayant absorbé la chaleur.

En été, à l'inverse, le principal problème est la surchauffe liée aux apports solaires. Pour palier à ce problème, il s'agira de se protéger de l'ensoleillement, de minimiser les apports internes et de dissiper la chaleur grâce à la ventilation naturelle.

– Installation technique :

Dans l'optimisation des installations techniques, plusieurs aspects permettent de réduire le gaspillage d'énergie grise. Dans notre cas, nous pouvons constater une offre en énergie renouvelable importante dans notre périmètre.

Afin d'éviter des sur-installations, il faut, dans un premier temps, les dimensionner convenablement et, dans un second temps, utiliser la bonne énergie pour le bon emploi.

– Consommation domestique (pour l'habitation) :

Dans les bâtiments récents, le constat est flagrant : les consommations énergétiques pour le chauffage ont très largement diminuées. A l'inverse, les consommations électriques n'ont cessé d'augmenter. Cette augmentation s'explique par la multiplication d'appareils nécessitant une alimentation électrique y compris en vieille.

Pour permettre de maîtriser au mieux les consommations, une systématisation des appareils de classe A, A+ ou A++ devra être privilégiée.

Un autre moyen d'optimiser les consommations électriques est la mutualisation des laveries pour le linge dans la mesure du possible.

Les lave-linges et lave-vaisselles pourraient être branchés sur l'ECS plutôt que sur l'électricité.

Dans la typologie des bâtiments, l'intégration de balcons ou de jardins d'hiver permet de favoriser un séchage naturel du linge. Ceci permettra de limiter l'utilisation de sèche-linges et des consommations liées à leur utilisation.

– Choix des matériaux :

La construction d'un bâtiment demande des quantités de matériaux importantes. Il sera donc intéressant de choisir les matériaux ayant des consommations d'énergie grise les plus faibles possibles pour les limiter.

7.3 SCENARII D'APPROVISIONNMENT

L'analyse énergétique territoriale montre que le périmètre élargi est caractérisé par une dépendance aux énergies fossiles. Ce même périmètre est amené à se développer en un territoire plus densément habité. Cette mutation territoriale de l'industriel vers l'urbain induira une mixité d'usage qui perdurera pendant quelques décennies.

Dans ce contexte, une opportunité ne doit pas être manquée : profiter de la réfection des chaussées et des réseaux pour poser une conduite à distance qui relie les différents bâtiments afin de pouvoir mutualiser les infrastructures et de profiter des synergies futures entre les consommateurs de chaud et les consommateurs de froid. C'est pourquoi le scénario de base et ses variantes proposent la mise en place d'un réseau basse température.

7.3.1 HYPOTHESES ET ARBITRAGES GENERAUX

Certaines hypothèses ou arbitrages généraux ont été faits afin de gérer la multitude possible de combinaisons d'approvisionnement et la complexité de leurs interdépendances (complémentarité, concurrence, opportunité, etc.) :

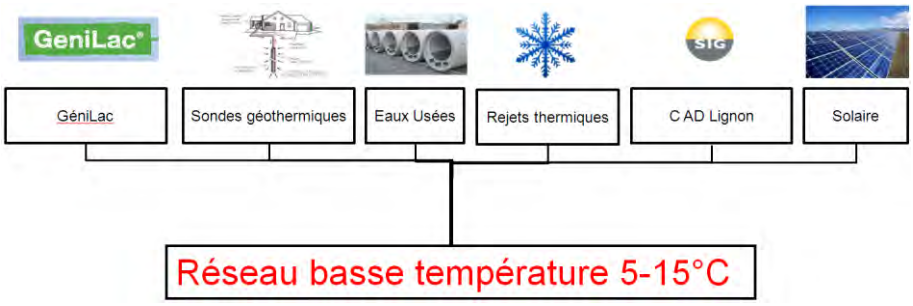
- Les sondes géothermiques sont à favoriser parce qu'elles représentent la seule source locale d'importance. Ne pas en profiter constituerait une diminution irréversible du potentiel régional car il serait impossible d'en placer sous les bâtiments après leur construction ;
- Une source chaude régionale (CAD ou gaz) complémentaire doit être mise en place car le potentiel local ne suffit pas en termes de puissance. De plus, la mise en place d'un approvisionnement plus chaud CAD ou gaz permet :
  - De n'utiliser les PAC que pour produire de la chaleur basse température (l'ECS étant faite avec le CAD/gaz) et de bénéficier ainsi de très bon coefficient de performance ;
  - De sécuriser l'approvisionnement en chaud car le CAD ou le gaz peuvent prendre le relais en cas de panne ou de réfection ;
  - De rester flexible durant toute la vie du quartier à partir de la phase de projet jusqu'à plusieurs décennies après la construction car ces sources sont extensibles et disponibles ;
  - Cela permet aussi une complémentarité avec les énergies renouvelables qui sont disponibles de manière fluctuante comme le solaire, les eaux usées ou la récupération de chaleur sur la climatisation.

Ces éléments doivent être considérés comme une base ferme. Les scénarios ci-après sont des propositions découlant de celle-ci. Ces derniers, basés sur l'état des connaissances actuelles, sont amenés à évoluer en fonction des opportunités concrètes, des contraintes de financement et de la volonté du/des Maître(s) d'Ouvrage futurs et d'un éventuel contracteur énergétique.

7.3.2 SCENARIO DE BASE

Toutes les variantes du scénario de base reposent sur la mise en place d'un réseau basse température reliant les différents consommateurs du quartier, et pouvant s'étendre au périmètre élargi. Ce type de réseau présente de nombreux avantages :

- Mutualisation et extension ;
- Valorisation des rejets thermiques des climatisations, des eaux usées ;
- Production de chaleur avec des PAC décentralisées pour les nouveaux bâtiments, avec des COP élevés ;
- Forte réduction des pertes thermiques du réseau ;
- Utilisation possible de capteurs solaires « basse température » comme approvisionnement annexe.



Dans une première réflexion, nous présentons un tracé projeté pour la mise en place de ce réseau basse température en annexe 6 « Réseau basse température projeté ».

Des exemples de projet de réseaux existent et sont documentés :

- Projet Suurstoffi Risch Rotkreuz ;
- Réseau Anergie ETH Hönggerberg ;
- Réseau Anergie Kleinbruggen, Chur ;
- Réseau Anergie à Visp.

FIGURE 31 : PROJET DE RESEAU ANERGIE A VISP

VARIANTE 1 (GEOTHERMIE MAXIMUM)

– Description :

La variante « géothermie maximum » repose sur la mise en place d'un maximum de sondes géothermiques, c'est-à-dire environ 300. Ce nombre doit être confirmé par une étude sur le long terme du comportement du champ de sondes en fonction des capacités de recharge et confirmé en fonction des contraintes de projet (travaux spéciaux, implantation des arbres, etc.).

Type de besoin	Part estimée des différents apports	Part renouvelable estimée (voir chapitre 6 tableau n° 13)
Chaud (10 GWh)	50 % sondes géothermiques (300 sondes à 300 m) 15 % récupération sur EU 36 % récupération sur climatisation + récupération sur ventilation + appoint CAD	3.8 GWh (10 GWh*50 %*0.75) 1.1 GWh (10 GWh*15%*0.75) ~1 GWh (estimé)
Froid (4 GWh)	60 % géothermie (*free cooling*) 40% PAC réversible avec rejet de chaleur dans les sondes et l'EU	2.4 GWh (4 GWh*60 %*1) 1.2 GWh (4 GWh*40 %*0.75)
ECS (5 GWh)	100 % CAD	0.7 GWh (5 GWh*100%*0.13)
		Total = 10.2 GWh = ~54 %

– Forces / Faiblesses :

L'une des forces de cette variante est la part renouvelable élevée et la faible consommation électrique due à la maximisation du *free cooling* géothermique. Une autre force consiste en la possibilité de stocker dans les sondes de la chaleur du CAD, excédentaire en été, pour être réutilisée en hiver. La faiblesse probable de cette variante est la contrainte en termes d'organisation du chantier due au forage des sondes.

– Optimisation possible :

La part fournie par les sondes géothermiques peut être optimisée en fonction de la stratégie de recharge et de stockage saisonnier dans les sondes. Celle fournie par la récupération sur l'EU peut être remplacée par le CAD, toutefois il serait dommage de ne pas valoriser cette ressource locale.

VARIANTE 2 (GEOTHERMIE EQUILIBREE)

– Description :

La variante « Géothermie équilibrée » repose sur un nombre de sondes plus restreint correspondant à un nombre maximum de sondes que l'on peut recharger avec la récupération de chaleur interne au quartier (climatisation, air vicié). Ainsi, le champ de sondes n'a pas à être rechargé, ni avec le CAD, ni avec du solaire. Le pourcentage exact de couverture par les sondes devra être affiné en fonction du développement du projet.

Type de besoin	**Part estimée des différents apports**	**Part renouvelable estimée (voir chapitre 6 tableau n° 13)**
Chaud (10 GWh)	25 % sondes géothermiques (150 sondes à 300 m) 15 % récupération sur EU 61 % récupération sur climatisation + récupération sur ventilation + appoint CAD	1.9 GWh (10 GWh*25 %*0.75) 1.1 GWh (10 GWh*15 %*0.75) ~1 GWh (estimé)
Froid (4 GWh)	30 % géothermie (*free cooling*) 70 % PAC réversible avec rejet de chaleur dans les sondes et l'EU	1.2 GWh (4 GWh*30 %*1) 2.1 GWh (4 GWh*70 %*0.75)
ECS (5 GWh)	100 % CAD	0.7 GWh (5 GWh*100 %*0.13)
		Total = 8 GWh = ~42 %

– Forces / Faiblesses :

L'une des forces de cette variante repose sur un investissement moins important et un chantier moins complexe à gérer que la variante 1. La faiblesse relative de cette variante est une part renouvelable moins élevée et une dépendance accrue au CAD qui est majoritairement fournie par du gaz en hiver (~95 %).

– Optimisation possible :

La part fournie par les sondes géothermiques peut être optimisée en fonction de la stratégie de stockage saisonnier dans les sondes. La part fournie par la récupération sur l'EU peut être remplacée par des sondes supplémentaires, toutefois, il serait dommage de ne pas valoriser cette ressource locale.

VARIANTE 3 (NI CAD NI GENILAC)

– Description :

La variante « Ni CAD, ni GéniLac », a priori non souhaitable, est une variante développée pour le cas, éventuellement provisoire, où les SIG ne seraient pas à même d'approvisionner le quartier ni avec le CAD, ni avec le GéniLac. Reprenant la structure de la variante 2, seul le CAD est remplacé par le gaz. Comme la dérogation à l'obligation de produire 30 % de l'ECS n'est plus admissible, des panneaux solaires thermiques sont disposés en complément.

Type de besoin	Part estimée des différents apports	Part renouvelable estimée (voir chapitre 6 tableau n° 13)
Chaud (10 GWh)	25 % sondes géothermiques (150 sondes à 300 m) 15 % récupération sur EU 61 % récupération sur climatisation + récupération sur ventilation + appoint gaz	1.9 GWh (10 GWh*25 %*0.75) 1.1 GWh (10 GWh*15 %*0.75) ~1 GWh (estimé)
Froid (4 GWh)	30 % géothermie (*free cooling*) 70 % PAC réversible avec rejet de chaleur dans les sondes et l'EU	1.2 GWh (4 GWh*30 %*1) 2.1 GWh (4 GWh*70 %*0.75)
ECS (5 GWh)	70 % gaz 30 % solaire thermique	1.5 GWh (5 GWh*30%*1)
		Total = 8.8 GWh = ~46 %

– Forces / Faiblesses

La force de ce scénario est de pouvoir s'appliquer si le gaz présente un avantage financier ou infrastructurel sur le CAD. La faiblesse de ce scénario est de ne pas bénéficier de l'amélioration futur du CAD d'un point de vue qualitatif (pourcentage durable).

– Optimisation possible

La part fournie par les sondes géothermiques peut être optimisée en fonction de la stratégie de stockage saisonnier dans les sondes. La part fournie par la récupération sur l'EU peut être remplacée par des sondes supplémentaires, toutefois, il serait dommage de ne pas valoriser cette ressource locale.

VARIANTE 4 (GENILAC)

– Description

La variante « GéniLac » est la variante 2 modifiée avec toute la production de froid en direct sur l'eau du lac.

Type de besoin	Part estimée des différents apports	Part renouvelable estimée (voir chapitre 6 tableau n° 13)
Chaud (10 GWh)	25 % sondes géothermiques (150 sondes à 300 m) 15 % récupération sur EU 61 % récupération sur climatisation + récupération sur ventilation + appoint CAD	1.9 GWh (10 GWh*25 %*0.75) 1.1 GWh (10 GWh*15 %*0.75) ~1 GWh (estimé)
Froid (4 GWh)	100 % GéniLac (*free cooling*)	4 GWh (4 GWh*100 %*1)
ECS (5 GWh)	100 % CAD	0.7 GWh (5 GWh*100 %*0.13)
		Total = 8.7 GWh = ~46 %

– Forces / faiblesses

La force de ce scénario est sa flexibilité. En effet, le GéniLac permettrait de remplacer les autres sources basses température comme les sondes ou la récupération sur l'EU (voir discussion ci-dessous). Sa faiblesse est une dépendance accrue à une infrastructure externe. Cette dernière ne sera peut-être pas prête à temps pour le Quartier de l'Etang. En outre, les sondes devront être rechargées par le CAD ou le solaire.

– Optimisation possible

La part fournie par les sondes géothermiques peut être remplacée tout ou partie par le GéniLac sans péjorer la part renouvelable. Bien que ce remplacement soit techniquement possible et probablement moins onéreux à l'investissement, il n'est pas souhaitable d'un point de vue territorial car constitue une irréversibilité dans le sens où il ne sera plus possible de mettre des sondes géothermiques sous les bâtiments une fois ceux-ci construits. La part minimale de sondes peut toutefois être discutée. La part fournie par la récupération sur l'EU peut être remplacée par des sondes supplémentaires ou le GéniLac, toutefois il serait dommage de ne pas valoriser cette ressource locale.

7.3.3 SCENARIO ALTERNATIF

Le scénario alternatif est caractérisé par l'absence de réseau BT. Dans ce cas, chaque îlot utilise de manière indépendante les ressources qu'il possède. La récupération de chaleur sur les eaux usées profite à l'îlot A. Chaque îlot devra disposer d'un nombre suffisant de sondes et éventuellement de panneaux solaires thermiques afin de respecter la part renouvelable minimale exigée par la loi.

8 PHASAGE DU PROJET

Lors des différentes séances de travail avec l'OCEN, la question du phasage est régulièrement mise en avant. De ce fait, dans le cas d'un projet comme celui du Quartier de l'Etang, cette question prend encore plus d'importance de par sa taille, mais aussi par le fait que celui-ci a un fort impact sur les infrastructures.

Le Quartier de l'Etang étant au stade de PLQ, le phasage n'est à ce jour pas connu et devra être intégré le plus rapidement possible. Pour ce qui est du volet énergétique, il s'agira de vérifier si l'agent énergétique est disponible ou non lors de la livraison du bâtiment. Ce point permettra de faire ressortir la nécessité de mettre en place une alimentation provisoire (CAD ou gaz) afin de pallier au décalage de mise à disposition d'une ressource (par exemple le GeniLac, récupération de chaleur sur EU, etc.). Cette flexibilité devra être maintenue lors de la phase de projet.

9 ANALYSE DES ACTEURS

9.1 CARACTERISATION DES ACTEURS

L'objectif de ce chapitre est d'identifier les différents acteurs concernés ainsi que leur implication respective dans le projet. Il s'agira de les impliquer au mieux dans le projet afin de favoriser sa cohérence, tout en tenant compte de son environnement.

Au vu de l'importance du projet, plusieurs acteurs, par leur poids dans les besoins et/ou dans leur rôle au niveau de l'approvisionnement, nécessitent d'y être associés. Nous avons identifié plusieurs acteurs en fonction de leur rôle et de leur niveau d'intervention :

- Définition et contrôle du respect des normes actuellement en vigueur (énergie, air, sol, déchets, mobilité, etc.) : Etat de Genève, commune de Vernier ;
- Planification spatiale sur le périmètre : commune de Vernier ;
- Intervention indirecte :
  - Associations d'habitants ;
  - Bâtiments d'importance ;
- Construction des bâtiments :
  - Propriétaire du foncier (Privera Construction Management) ;
  - Futurs propriétaires ;
  - Maîtres d'œuvre : architectes, ingénieurs, entreprises réalisant la construction.
- Approvisionnement :
  - SIG : propriétaires et gestionnaires du réseau de gaz, d'électricité, d'eau potable et usées, CAD Lignon, GéniLac ;
  - Contractor.

Le tableau suivant permet de synthétiser les caractéristiques de l'ensemble des acteurs. Nous avons collecté les données ci-dessous par le biais d'informations disponibles ou lors de nos différentes séances avec les acteurs concernés.

Acteurs	Rôles	Recommandations
SIG	– Producteur et fournisseur d'énergie et d'eau ; – Régie de droit public ; – Investissement sur la mise en place du GeniLac® - CAD Lignon.	– Clarifier la faisabilité et la temporalité du GLU ; – Clarifier les conditions contractuelles de fourniture (calendrier et délais d'étude) ; – Réalisation d'un cahier des charges pour le futur contracteur quant aux relations avec les réseaux SIG.
Contractor	– Investisseur ; – Prise en charge des installations énergétiques.	– Discuter les conditions contractuelles de fourniture ; – Proposer un suivi / monitoring des consommations.
Etat de Genève (DGeau, OCen, etc.)	– Collectivité publique permettant le contrôle des lois ; – Définition et mise en place de la politique publique ; – Promotion de l'innovation (subvention - transfert d'expérience) ; – Cartographie de l'information ; – Recommandation sur le concept énergétique ; – Analyse des aspects du PLQ.	– Suivi et échange sur le projet ; – Clarifier le cadre légal de l'exploitation de la chaleur des EU (droits, taxes, limites) ; – Participation aux études pilotes potentielles (récupération sur les EU, stockage saisonnier).
Commune de Vernier	– Collectivité publique ayant la gestion du patrimoine, avec le soutien du canton dans la mise en œuvre de la politique énergétique ; – Planification du projet ; – Exigences sur les performances des bâtiments publics ; – Promotion de l'innovation.	– Suivi et échanges sur le projet ; – Vision partagée.
Futurs propriétaires des bâtiments	– Usagers.	– Prise de position sur l'architecture et le choix des techniques.
Privera	– Actuel propriétaire du foncier ; – Exigence performance des bâtiments ; – Coût globaux.	– Maîtrise du foncier ; – Budget et temps.
Bâtiments d'importance	– Gros consommateurs ; – Améliorer leurs impacts environnementaux ; – Rénovation.	– Documenter leur état des lieux énergétique. – Etudier leurs besoins et les synergies énergétiques possibles.

TABLEAU N° 14 : ACTEURS DU PROJET

Dans le présent rapport, nous avons évalué le potentiel énergétique de récupération de chaleur sur les eaux usées. Pour permettre une évaluation pertinente de cette source, nous sommes mis en relation avec la DGeau pour croiser nos informations. Grâce à cela, nous avons pu définir quelle valeur d'abaissement de température des eaux usées était acceptable et les conditions d'utilisation des eaux usées.

Dans l'optique de fédérer un maximum d'acteurs et de favoriser les échanges entre eux, plusieurs séances de travail ont été organisées avec l'OCEN (M. Clerc) et les représentants des Grands Projets (Châtelaine et VMA). Le but étant de croiser les données et de vérifier si le développement des stratégies énergétiques du Quartier de l'Etang restait en accord avec une stratégie à grande échelle. Les séances de travails se déroulaient lors des réunions de COPIL - DIRPRO pour les Grands Projets et lors de task-force pour le Quartier de l'Etang. Un engagement de principe s'est dégagé sur les points suivants :

- Favoriser la mise en réseau des consommateurs (réseau basse température, CAD, GéniLac) ;
- Etudier le potentiel de récupération de chaleur sur les EU (projet pilote envisagé) ;
- Etudier la possibilité de stocker de la chaleur dans les sondes géothermiques (projet pilote envisagé).

10 CONCLUSION

L'état des lieux a permis de mettre en lumière une importante quantité et diversité de ressources énergétiques présentes sur le site, ainsi que les enjeux liés à la transformation d'un territoire artisanal et industriel en un territoire plus urbain. Cette analyse a permis de faire ressortir l'importance de la flexibilité des infrastructures en vue d'éventuelle extensions, transformations ou de changements dans les usages. Une analyse de la qualité de chaque ressource dans cette perspective territoriale a permis de les hiérarchiser et de formuler des scénarios de développement probable, ainsi que des recommandations pour les futurs acteurs du projet.

La réduction des besoins demeure la stratégie la plus efficace en matière de développement durable. C'est pourquoi une somme de recommandations ont été formulées, dont notamment :

- Travailler l'architecture selon les principes bioclimatiques (rationalité de l'enveloppe, apport solaire passif, ventilation naturelle, limitation des ponts de froid, etc.) ;
- Installer des lumières et des appareils économes en énergie (envisager le branchement des appareils consommant de l'eau chaude sur la production d'ECS du quartier, et non par des résistances électriques) ;
- Choisir des matériaux et des techniques dont le cycle de vie est connu et sobre.

L'approvisionnement du quartier proposé repose sur une stratégie de mutualisation des infrastructures situées dans chaque ilot, via le réseau basse température. Les sources d'énergie renouvelable (sonde géothermique, solaire) ainsi que la valorisation de rejets thermiques (climatisation, EU) contribuent de manière fluctuante et saisonnière à l'approvisionnement. Une source de chaleur haute température (CAD ou gaz) complète l'approvisionnement de manière extensible selon le principe de bivalence. Cette stratégie permet une flexibilité avantageuse au vu des incertitudes demeurant à ce stade (phasage, sécurité de l'approvisionnement, augmentation possible des renouvelables, etc.).

Les étapes futures devront préciser les points stratégiques suivants :

- Définition / création du contracting ;
- Proposition d'études pilotes en anticipation (récupération de chaleur sur les EU, stockage saisonnier dans les sondes géothermiques) ;
- Définition d'une stratégie de monitoring ;

Le projet de l'Etang dispose de nombreuses ressources tant énergétiques qu'opérationnelle. L'échelle du projet et son contexte territorial nécessite toutefois une approche globale et probablement parfois en dehors des usages habituels. Il est dès lors important de favoriser la communication et des solutions non exclusives.

Nicolas Corbisieri Romain Kilchherr Roland Mantilleri

ANNEXE 1

PLAN N° 2 DU BUREAU EDMS SA : « PLACEMENT DES SONDES »

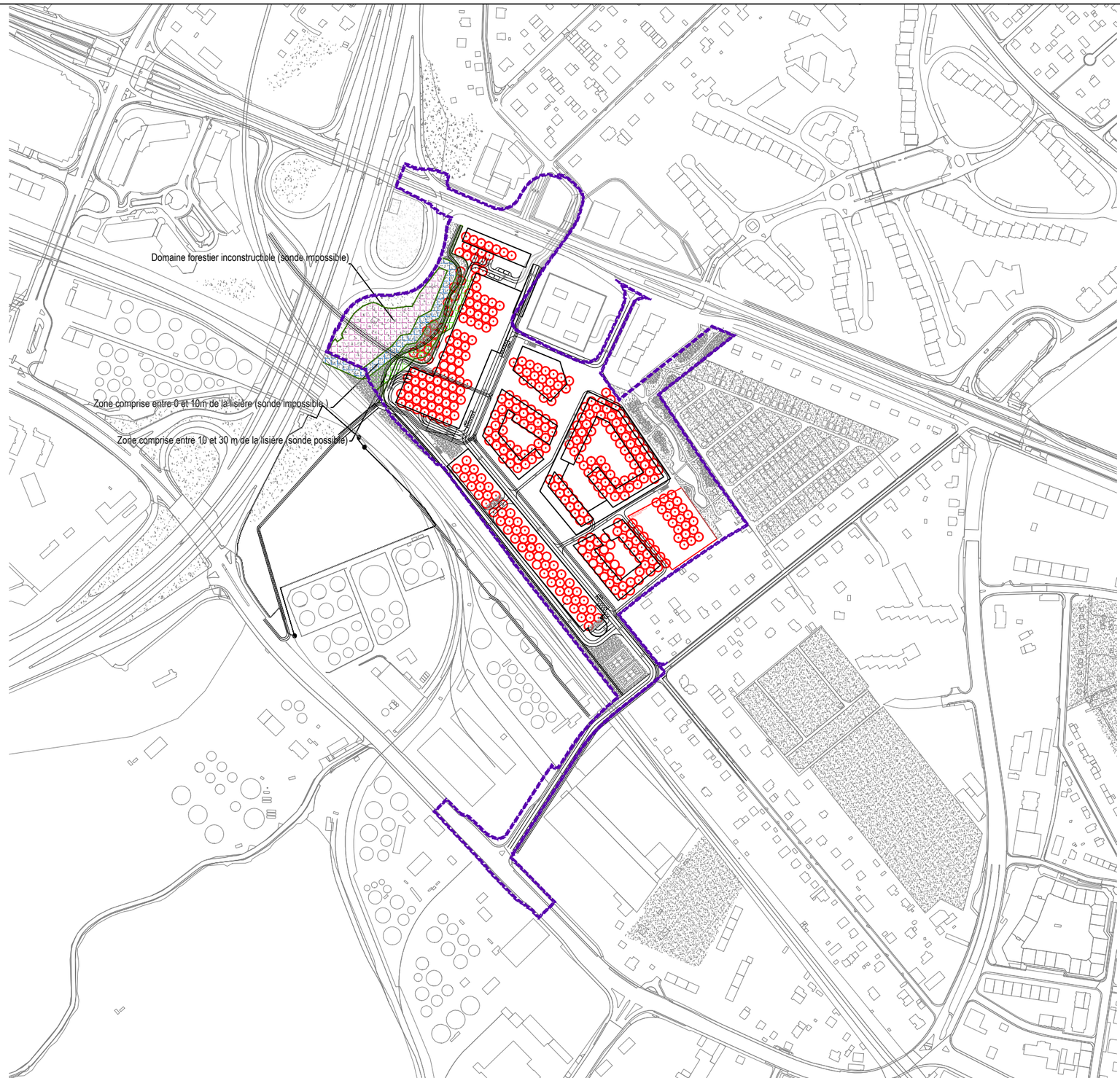


TABLEAU RECAPITULATIF

Emprise des bâtiments : **35'403 m²**

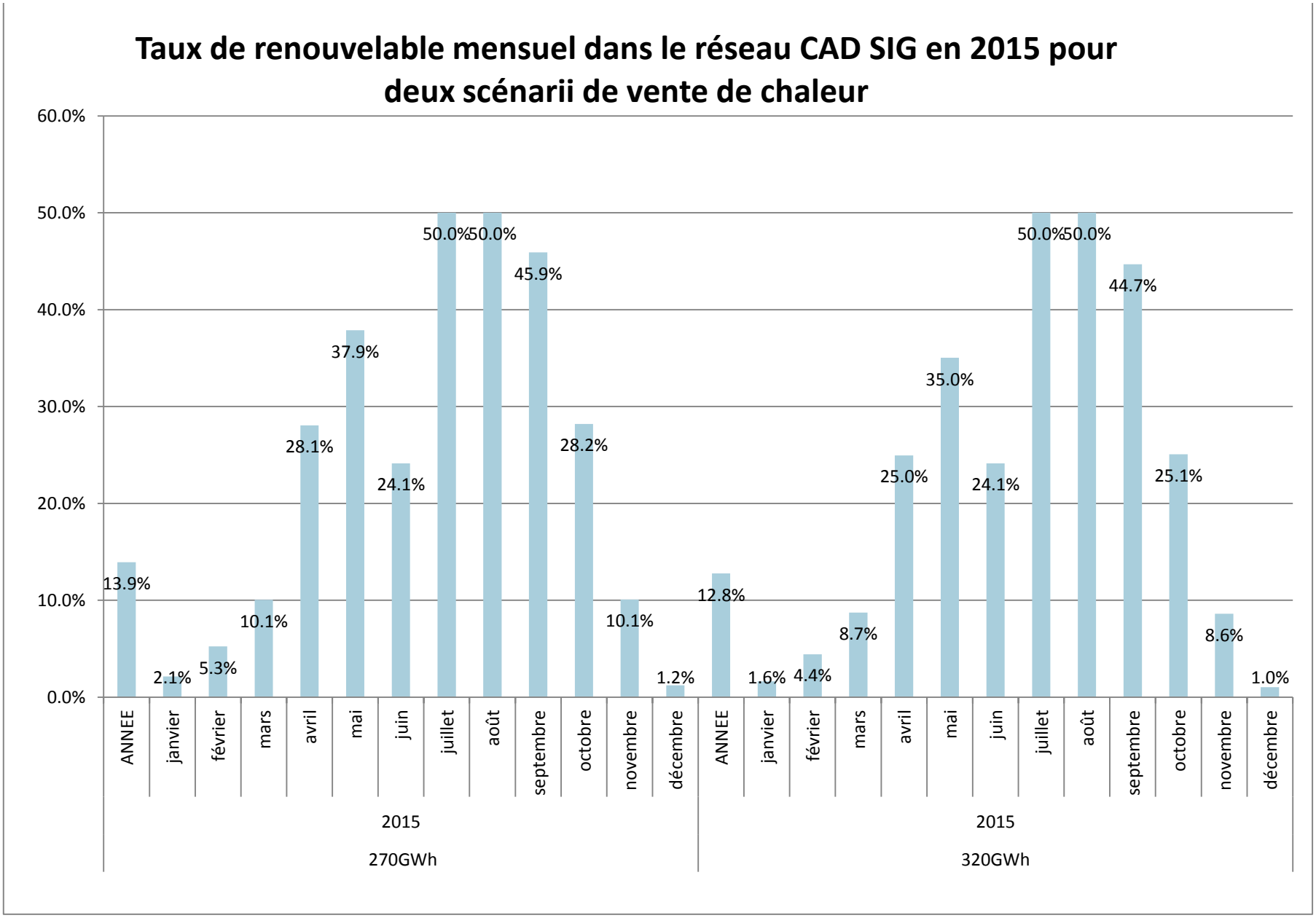
	Ilot A	Ilot B	Ilot C	Ilot D	Ilot E	Ilot F	TOTAL
Nombre de sonde théorique	111	21	46	86	71	56	**391**
Nombre de sonde réaliste	88	17	37	69	57	45	**313**

4287 - L'ETANG	Implantation des sondes	Echelle : **1:5000**	Date : **21.01.15**	Plan n° : **2**
		Dess. : **NR**	Vérif. :	Page n° : **1/1**

edms ingénieurs
edms sa • chemin des Poteaux 10 • case postale 307 • CH-1213 Petit-Lancy 1
Genève • Suisse • tél: +41 22 884 84 84 • fax: +41 22 884 84 85 • email: edms@edms.ch • www.edms.ch

ANNEXE 2

TAUX DE RENOUVELABLE MENSUEL DANS LE RESEAU CAD SIG EN 2015 POUR DEUX SCENARII DE VENTE DE CHALEUR


Taux de renouvelable mensuel dans le réseau CAD SIG en 2015 pour deux scénarii de vente de chaleur
60.0%
50.0%
40.0%
30.0%
20.0%
10.0%
0.0%
13.9%
2.1%
5.3%
10.1%
28.1%
37.9%
24.1%
50.0%
50.0%
45.9%
28.2%
10.1%
1.2%
12.8%
1.6%
4.4%
8.7%
25.0%
35.0%
24.1%
50.0%
50.0%
44.7%
25.1%
8.6%
1.0%
ANNEE
janvier
février
mars
avril
mai
juin
juillet
août
septembre
octobre
novembre
décembre
2015
270GWh
ANNEE
janvier
février
mars
avril
mai
juin
juillet
août
septembre
octobre
novembre
décembre
2015
320GWh

ANNEXE 3

METHODE DE CALCUL POUR L'ESTIMATION DES BESOINS ECS ET CHAUFFAGE

METHODE DE CALCUL POUR L'ESTIMATION DES BESOINS ECS

Pour évaluer les besoins en Eau Chaude Sanitaire normés, nous avons utilisé la norme SIA 380/1, et plus particulièrement le tableau 23 définissant les besoins annuels Q_{ww} en MJ/m^2. Les valeurs sont données sous conditions d'utilisation standard.

	Logement	Administratif	Ecole	Commerce	Restauration	Piscine	Industrie
Besoins annuels de chaleur pour l'ECS [MJ/m^2]	75	25	25	25	200	300	25

Dans le cas des besoins en Eau Chaude Sanitaire avec facteur de correction, nous avons appliqué un facteur de 1.3 qui comprend les pertes techniques, le rendement de l'installation, la surconsommation, etc.

1.1 METHODE DE CALCUL POUR L'ESTIMATION DES BESOINS CHAUFFAGE

Pour l'estimation des besoins de chauffage normés, nous avons utilisé la norme 380/1, notamment pour le calcul de la valeur limite Qh.li en lien avec le tableau 4, dans le cas d'une utilisation standard. Les valeurs du tableau 4 ont été corrigées de 17.7 % car la température annuelle moyenne de Genève (d'après la SIA 2028) est de 10.7°C contre les 8.5°C du tableau 4.

La formule utilisée est la suivante :

$Q_{h,li} = Q_{h,li0} + \Delta Q_{h,li} \cdot (A_{th}/A_E)$

Nous avons ensuite pris comme hypothèse le rapport de forme suivant (A_{th}/A_E) :

	Logement	Administratif	Ecole	Commerce	Restauration	Piscine	Industrie
Rapport de forme suivant affectation	1.5	1.5	1.6	1.5	1.5	2.5	1.8

Dans le cas des besoins de chauffage avec facteur de correction, nous avons aussi appliqué un facteur de 1.3 qui comprend la mauvaise utilisation des locaux, le rendement des installations, les pertes techniques, etc.

1.2 METHODE DE CALCUL POUR L'ESTIMATION DES PUISSANCES CHAUD ET ECS

Pour le calcul des puissances pour le chauffage et l'ECS, nous avons utilisé le document « Garantie de performance, Installation techniques, Minergie et Suisse énergie » qui donne des valeurs d'utilisation à pleine charge.

	Logement Restauration Piscine	Administratif Commerce Industrie Ecole
Heures pleine charge	2'300 h	1'900 h

Le nombre d'heures à pleine charge est plus faible pour l'administratif, le commerce, l'industrie et l'école car le taux d'occupation en week-end est réduit puisque ces espaces ne sont pas utilisés.

1.3 METHODE DE CALCUL POUR L'ESTIMATION DES PUISSANCES FROID

Pour le rafraîchissement, nous avons pris comme hypothèse que seules les affectations « Administratif, Restauration et Commerce » seront rafraîchies.

Les puissances de froid ont été évaluées sur la base de la norme SIA 380/4 édition 2006, l'annexe B (ainsi que le tableau 65) et le cahier technique SIA 2024. Pour ce calcul, nous utiliserons les valeurs limites.

N'ayant pas le détail précis de la composition des bâtiments, nous avons utilisé les bâtiments types décrits dans l'annexe B de la SIA 380/4. Pour ce qui est des heures à pleine charge, celles-ci sont tirées directement du cahier technique SIA 2024.

1.4 METHODE DE CALCUL POUR L'ESTIMATION DU SOLAIRE THERMIQUE

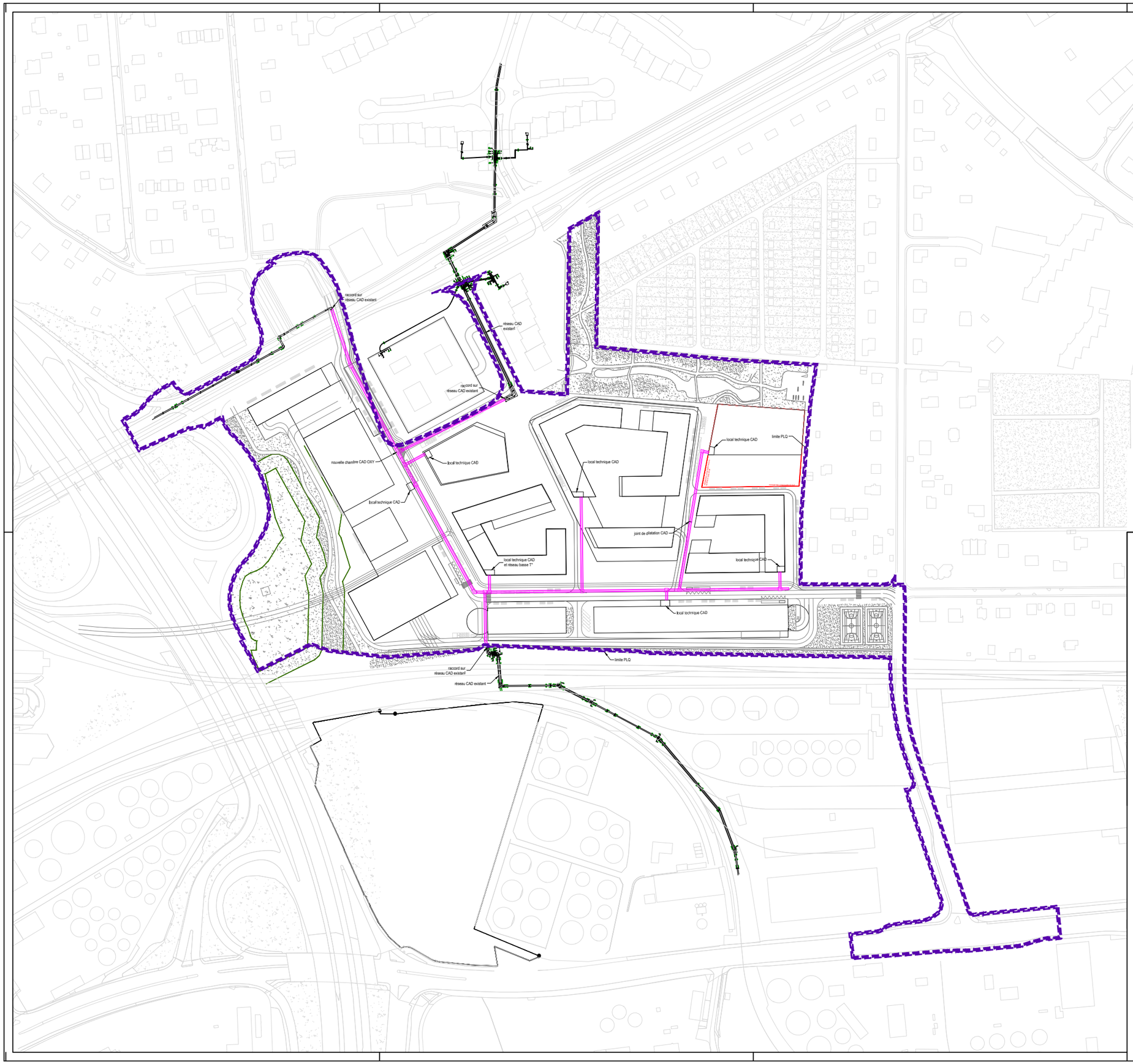
Concernant l'estimation de la surface de solaire thermique, nous avons utilisé les valeurs du tableau du chapitre 4.1 que nous avons multipliées avec les surfaces du tableau du chapitre 2. Pour définir les besoins en ECS.

Pour le rendement des panneaux solaires, nous avons utilisé le formulaire EN-1C qui donne les valeurs suivantes suivant le taux de couverture visé. Les valeurs restent hypothétiques suivant le type de panneau qui sera installé.

	Couverture de 30% des besoins en ECS	Couverture de 50% des besoins en ECS	Couverture de 70% des besoins en ECS
Rendement	500 kWh/m^2	450 kWh/m^2	400 kWh/m^2

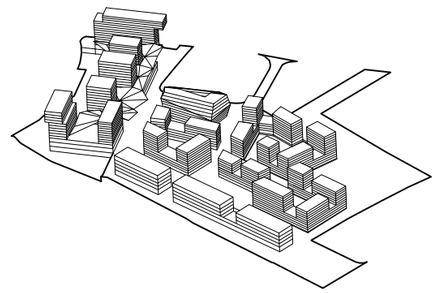
ANNEXE 4

RESEAU CAD PROJETE



Légende

CAD



QUARTIER DE L'ETANG

RESEAU CAD PROJETE

AVANT PROJET

ind.	date	dess.	modification	21.01.2015	dess. N.R	vf. N.C

PROVISOIRE

affaire
4287
plan n°
-
echelle (s)
1:1500

edms sa
chemin des Poteaux 10 • case postale 307
CH-1213 Petit-Lancy 1 • Genève • Suisse
tél: +41 22 884 84 84 • fax: +41 22 884 84 85
email: edms@edms.ch • www.edms.ch

ANNEXE 5

ZONAGE D'IMPLANTATION DES SONDES GEOTHERMIQUES

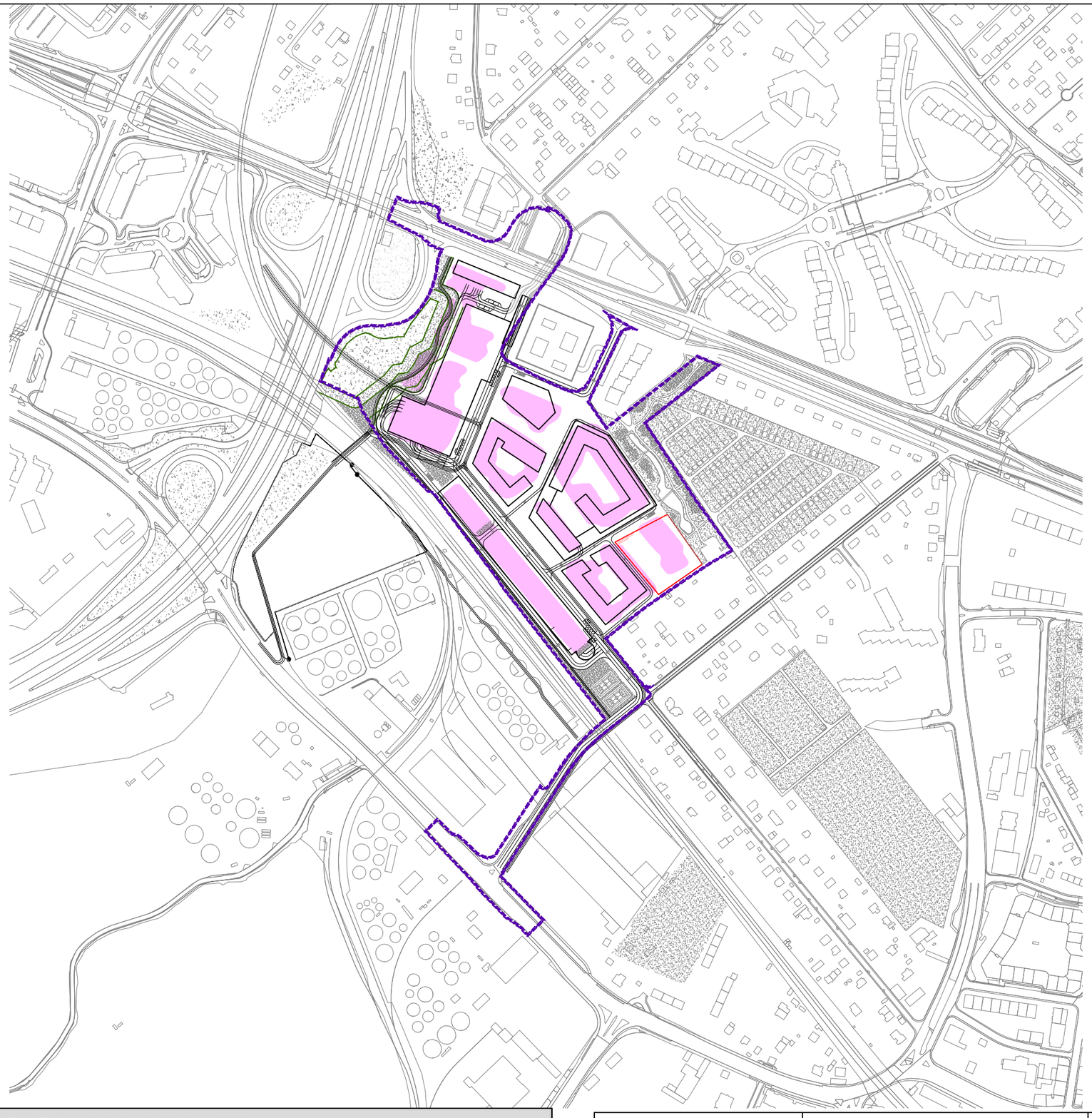


TABLEAU RECAPITULATIF

Emprise des bâtiments :	**35'403 m²**
Zone d'implantation des sondes	

4287 - L'ETANG	Implantation des sondes	Echelle : **1:5000**	Date : **21.01.15**	Plan n° : -
		Dess. : **NR**	Vérif. : **NC**	Page n° : **1/1**

edms ingénieurs
edms sa • chemin des Poteaux 10 • case postale 307 • CH-1213 Petit-Lancy 1
Genève • Suisse • tél: +41 22 884 84 84 • fax: +41 22 884 84 85 • email: edms@edms.ch • www.edms.ch

ANNEXE 6

RESEAU BASSE TEMPERATURE PROJETE

local réseau basse T°

local réseau basse T°

local réseau basse T°

local réseau basse T°

joint de dilatation CAD

local réseau basse T°

local réseau basse T°

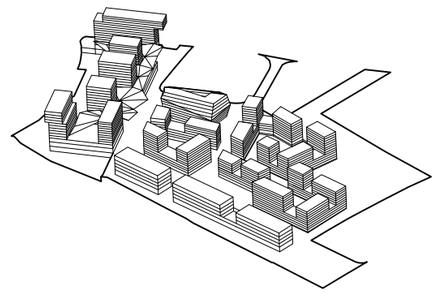
local réseau basse T°

limite PLQ

limite PLQ

Légende

Réseau basse température



QUARTIER DE L'ETANG

RESEAU BASSE TEMPERATURE PROJETE

AVANT PROJET

ind.	date	dess.	modification	21.01.2015	dess. N.R	vf. N.C

affaire 4287

plan n° -

echelle (s) 1:1500

PROVISOIRE

trace: O:\4287_Etang Technique\2_Concept_energetique_CET_CEBATI\2_PLQ\Dwam152101_4287_2_RES_BT.dwg

edms sa
chemin des Poteaux 10 • case postale 307
CH-1213 Petit-Lancy 1 • Genève • Suisse
tél: +41 22 884 84 84 • fax: +41 22 884 84 85
email: edms@edms.ch • www.edms.ch

ANNEXE 7

PREAVIS SERMA ET REPONSE TRANSMISE

4287 - Quartier de l'Etang

Réponses aux préavis du SERMA

CONCEPT ENERGETIQUE TERRITORIAL (UTILISATION RATIONNELLE DE L'ENERGIE)

Préavis (RIE version du 30.05.2014 - Annexe 5) :

8. Ajouter une spatialisation des stratégies énergétiques (réservation d'espace pour l'accès aux ressources, notamment géothermiques, réservation d'espace pour les infrastructures de transformation énergétique et les infrastructures d'approvisionnement énergétique).
9. Intégrer cette spatialisation sur le plan PLQ.

Réponse (RIE version du 15.10.2014 - Annexe 5) :

Suite aux remarques de M. Martin Clerc (OCEN) formulées par e-mail le 17.07.2014 et à une séance avec ce dernier le 30.07.2014, les documents suivants ont été établis et permettent d'apporter une réponse au préavis concernant le concept énergétique territorial du Quartier de l'Etang :

- *Tracés hypothétiques des réseaux CAD (chauffage à distance) et basse température (annexes 4 et 6) ;*
- *Zonage pour l'implantation des sondes géothermiques (annexe 5).*

Une mise à jour du concept énergétique territorial sera réalisée en lien avec l'avancement du projet en début d'année 2015.

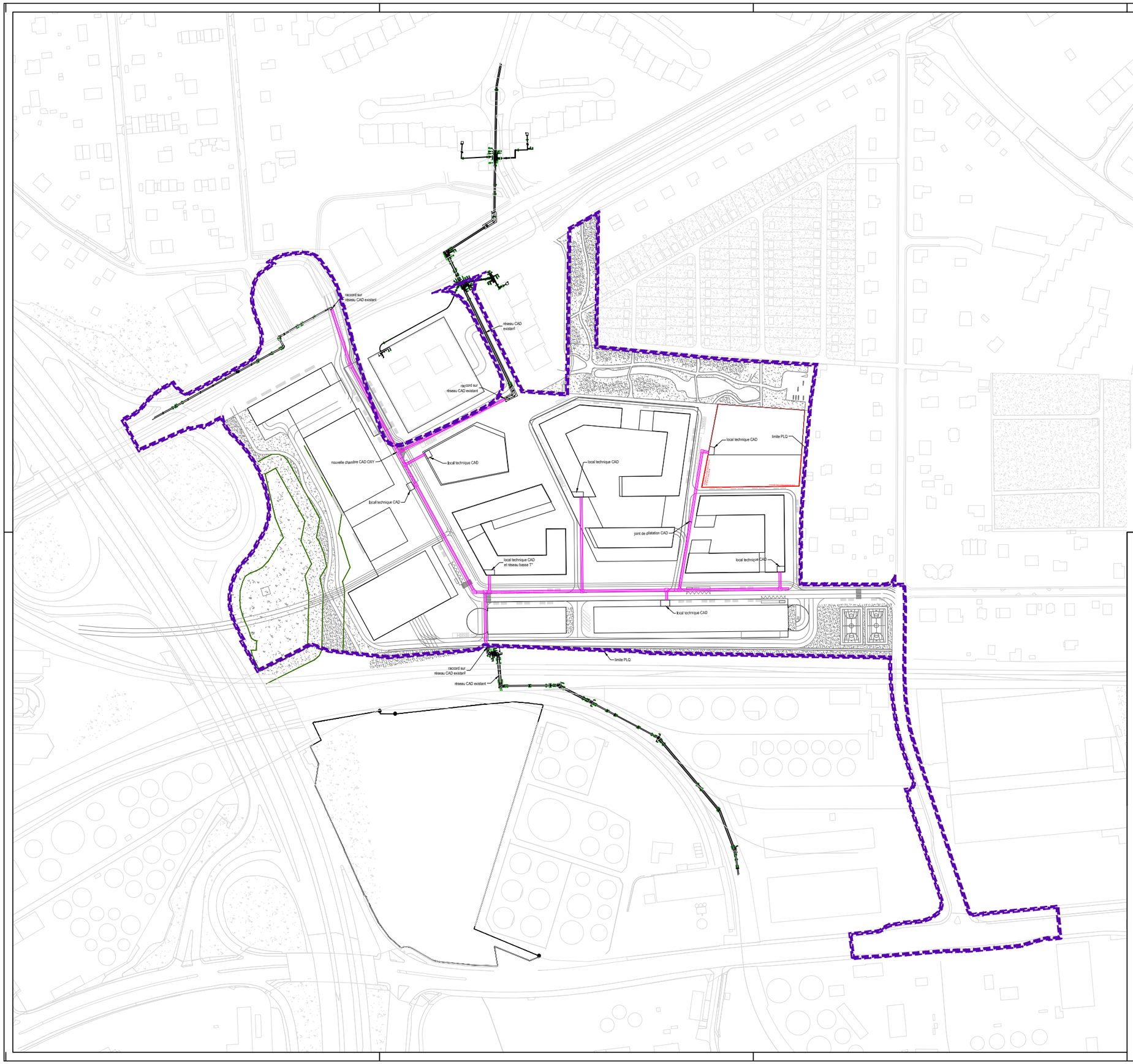
edms sa

Nicolas Corbisieri

Petit-Lancy, 05.12.2014

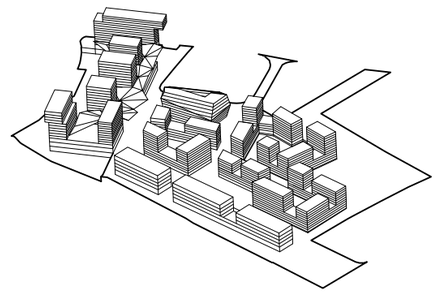
edms sa • chemin des Poteaux 10 • CP 307 • CH-1213 Petit-Lancy 1 • tél: +41 22 884 84 84 • fax: +41 22 884 84 85 • edms@edms.ch

ANNEXE 1 :
PLAN - RESEAU CAD PROJETE



Légende

CAD



QUARTIER DE L'ETANG

RESEAU CAD PROJETE

AVANT PROJET

ind.	date	dess.	modification	21.01.2015	dess. N.R	vf. N.C

PROVISOIRE

affaire
4287
plan n°
-
echelle (s)
1:1500

edms sa
chemin des Poteaux 10 • case postale 307
CH-1213 Petit-Lancy 1 • Genève • Suisse
tél: +41 22 884 84 84 • fax: +41 22 884 84 85
email: edms@edms.ch • www.edms.ch

ANNEXE 2 :
PLAN - IMPLANTATION DES SONDES

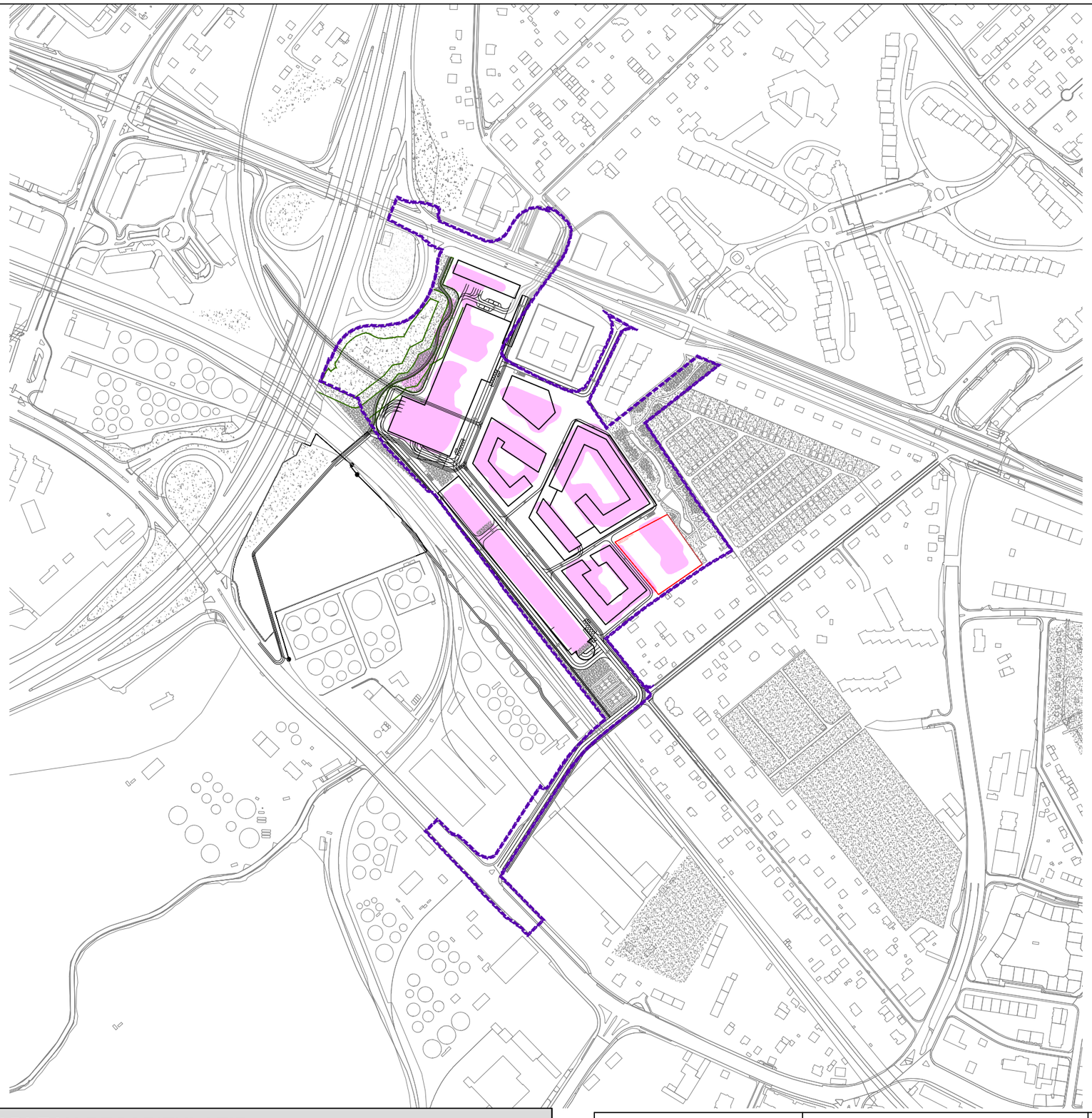


TABLEAU RECAPITULATIF

Emprise des bâtiments :	**35'403 m²**
Zone d'implantation des sondes	

4287 - L'ETANG	Implantation des sondes	Echelle : **1:5000**	Date : **21.01.15**	Plan n° : -
		Dess. : **NR**	Vérif. : **NC**	Page n° : **1/1**

edms ingénieurs
edms sa • chemin des Poteaux 10 • case postale 307 • CH-1213 Petit-Lancy 1
Genève • Suisse • tél: +41 22 884 84 84 • fax: +41 22 884 84 85 • email: edms@edms.ch • www.edms.ch

ANNEXE 3 : PLAN - RESEAU BASSE TEMPERATURE PROJETE

local réseau basse T°

local réseau basse T°

local réseau basse T°

local réseau basse T°

joint de dilatation CAD

local réseau basse T°

local réseau basse T°

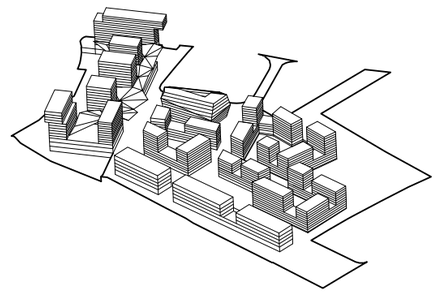
local réseau basse T°

limite PLQ

limite PLQ

Légende

Réseau basse température



QUARTIER DE L'ETANG

RESEAU BASSE TEMPERATURE PROJETE

AVANT PROJET

ind.	date	dess.	modification	21.01.2015	dess. N.R	vf. N.C

affaire 4287

plan n° -

echelle (s) 1:1500

PROVISOIRE

trace: O:\4287_Etang Technique\2_Concept_energetique_CET_CEBATI\2_PLQ\Dwam152101_4287_2_RES_BT.dwg

edms sa
chemin des Poteaux 10 • case postale 307
CH-1213 Petit-Lancy 1 • Genève • Suisse
tél: +41 22 884 84 84 • fax: +41 22 884 84 85
email: edms@edms.ch • www.edms.ch

QUARTIER DE L'ETANG

PLAN LOCALISE DE QUARTIER N°29947

ETUDE HELIODONS

21 OCTOBRE 2015

En activité depuis 1960
Bureau d'étude & laboratoire
Acoustique du bâtiment & environnementale
Acoustique & sonorisation des salles
Physique des matériaux
Expertises acoustique et thermique

AAB - J.Stryjenski & H.Monti

32, Rue des Noirettes 1227 Genève
Tél.: 00 41 22 827 80 40 Fax.: 00 41 22 827 80 41
IBAN: CH59 0483 5015 4039 4100 0 CHE-106.000.559 TVA
aabmonti@bluewin.ch **www.stryjenski-monti.com**

PCM Opérateur Urbain SA
Madame Anne-Marie LOEILLET
Case Postale 440
1214 VERNIER

4224.00 / Etude acoustique et physique du bâtiment
QUARTIER DE L'ETANG
\\Serveur\a a b - s a\04-DOSSIERS\4224.0 QUARTIER DE L'ETANG\1-Rapports\00 DIV\R38\Rapport 38.docx

Genève, le 21 octobre 2015

Rapport concernant les ombres portées

TABLE DES MATIÈRES

1 GÉNÉRALITÉS 3

1.1 Objet du rapport 3
1.2 Critère d'évaluation 3
1.3 Méthodologie 4

2 RESULTATS DE SIMULATION 5

2.1 Ombres portées 5
2.2 Analyse 23

3 CONCLUSIONS 24

ANNEXES

1 Comparaison et vérification de la méthodologie 25

1 GÉNÉRALITÉS

1.1 Objet du rapport

Suite à la demande de PCM Opérateur Urbain SA, nous avons étudié les points suivants :

- Détermination des héliodons
- Evaluation de la gêne de l'ombre portée par le projet pour les bâtiments riverains

1.2 Critère d'évaluation

Selon les indications de Monsieur Béla KALI, du département de l'aménagement, du logement et de l'énergie (DALE).

Les critères d'évaluation se basent sur la jurisprudence du tribunal fédéral en matière de perte d'ensoleillement (ATF 100 Ia 334, consid. 9).

Extraits

« *Si l'on s'en tient aux quelques législations cantonales modernes qui contiennent des dispositions sur les questions de perte d'ensoleillement due à des constructions hautes, et aux études systématiques effectuées en ce domaine, on peut en déduire que la durée admissible de l'ombre portée par ces constructions sur les immeubles voisins est* ***en règle générale de 2 heures au maximum, à l'équinoxe ou un jour moyen d'hiver***. »

« *Ainsi, l'ordonnance sur les constructions du canton de Berne, du* [6 mars 1985], *prescrit à l'art.* [22 al. 3] *que les bâtiments élevés, les immeubles-tours et les constructions de formes spéciales ne doivent pas gêner exagérément par leur ombre portée les maisons d'habitation existantes ou qu'on pourrait construire en vertu des prescriptions en vigueur. Selon cette même disposition, la durée admissible de l'ombre portée comporte:* ***a) lors de l'équinoxe (21 mars), 2 heures entre 7 h. 30 et 17 h. 30; b) pour un jour moyen d'hiver (8 février), 2 heures et demie entre 8 h. 30 et 16 h. 30***. »

« *Il faut d'ailleurs souligner que lorsqu'une réglementation cantonale considère comme admissible une durée maximale de deux heures de perte d'ensoleillement pour les bâtiments environnants, elle a certainement en vue une* ***ombre qui recouvre la totalité de l'habitation*** […]. »

« *Quoi qu'il en soit, les cantons qui n'ont pas légiféré en cette manière ou qui n'ont édicté, comme le canton de Genève, que des règles générales sur les immissions négatives ne sauraient être obligatoirement liés par ces directives ou par des éléments résultant de la législation plus précise d'autres cantons* […]. *Ces différentes données peuvent certes être prises en considération par l'autorité cantonale à titre comparatif, mais celle-ci en apprécie la portée avec un large pouvoir d'examen et compte tenu des circonstances locales.* »

1.3 Méthodologie

1.3.1 Simulations

Les héliodons sont simulés au moyen du logiciel DIAL+ (v1.9 – ESTIA SA / LAURE EPFL).

Les ombres portées sont simulées au moyen du logiciel SketchUp (v15.3).

A titre de comparaison, les résultats ont également été vérifiés au moyen de l'outil SunEarthTools.

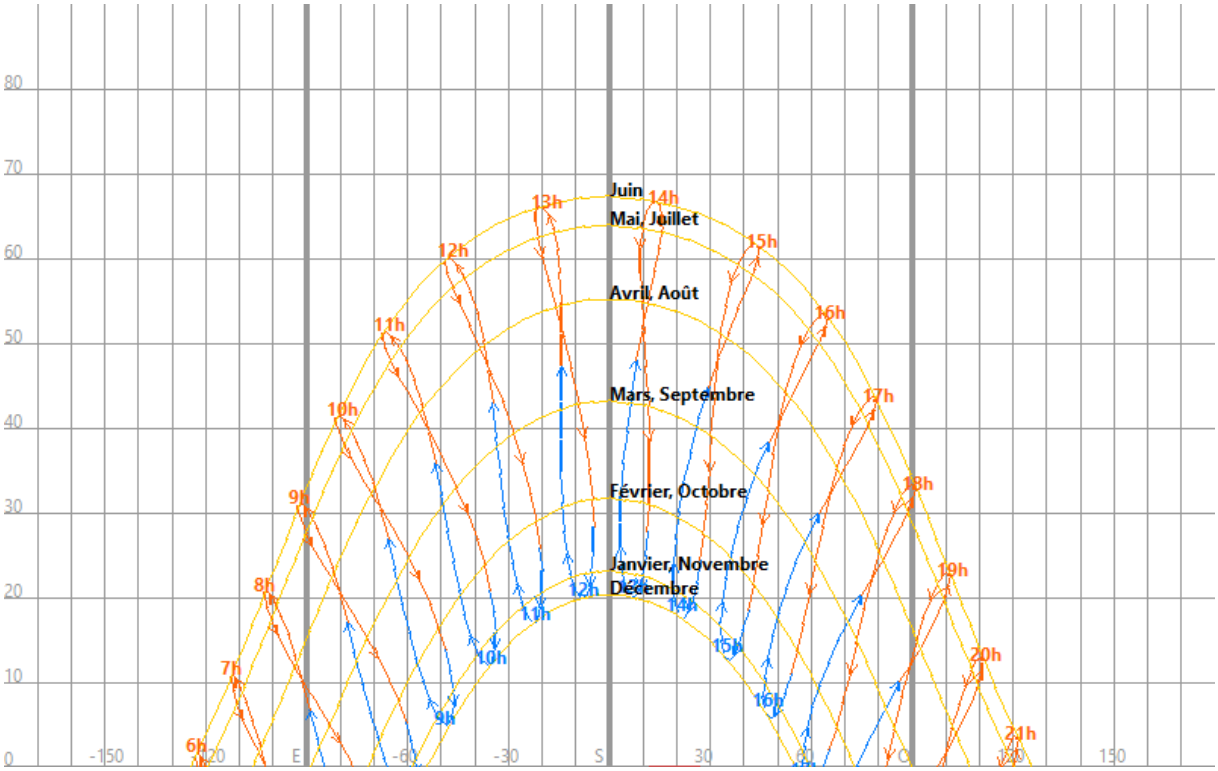
Les données topologiques sont issues du SITG (implantation + hauteur).

1.3.2 Incertitude

L'incertitude sur les heures dans le présent rapport est inférieure à +/- 10 minutes.

1.3.3 Hauteur du soleil

L'héliodon ci-après montre la course du soleil à Vernier en fonction de l'heure solaire et du mois (voir annexe 1)



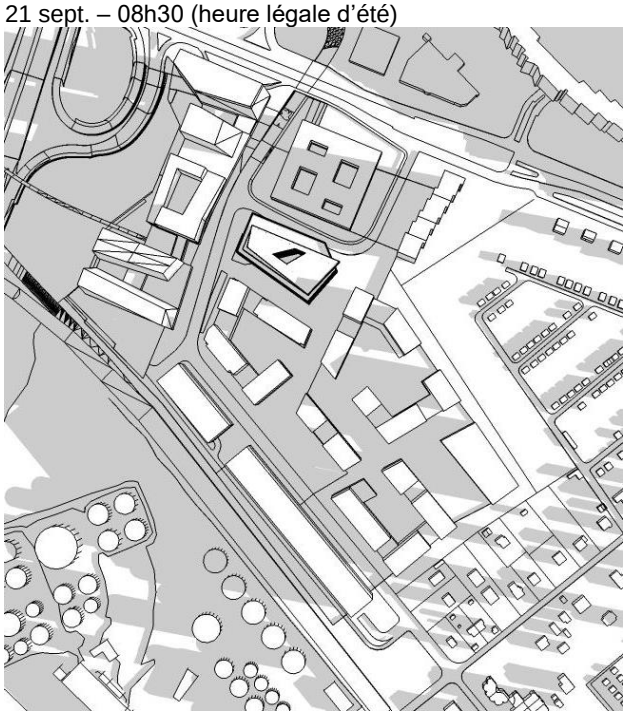
Heure légale d'hivers (en bleu) ou d'été (en orange)

2 RESULTATS DE SIMULATION

2.1 Ombres portées

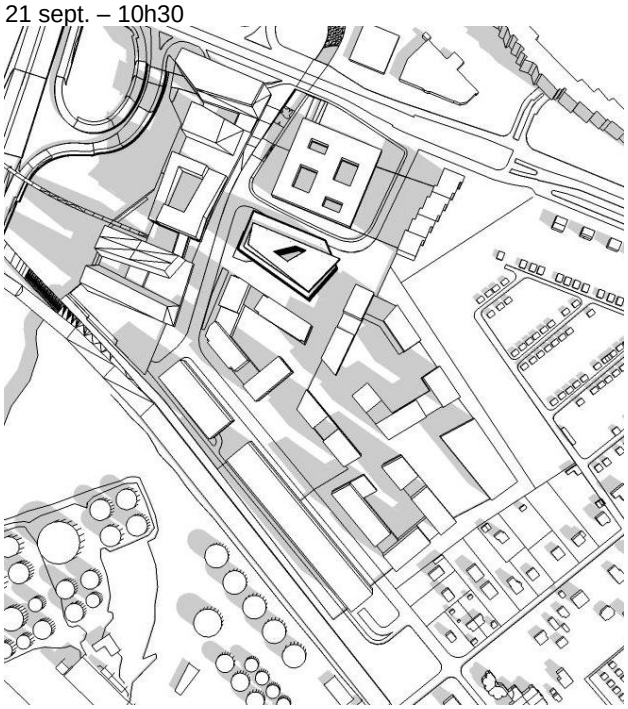
2.1.1 Général

21 mars – 07h30 (heure légale d'hivers)
21 sept. – 08h30 (heure légale d'été)

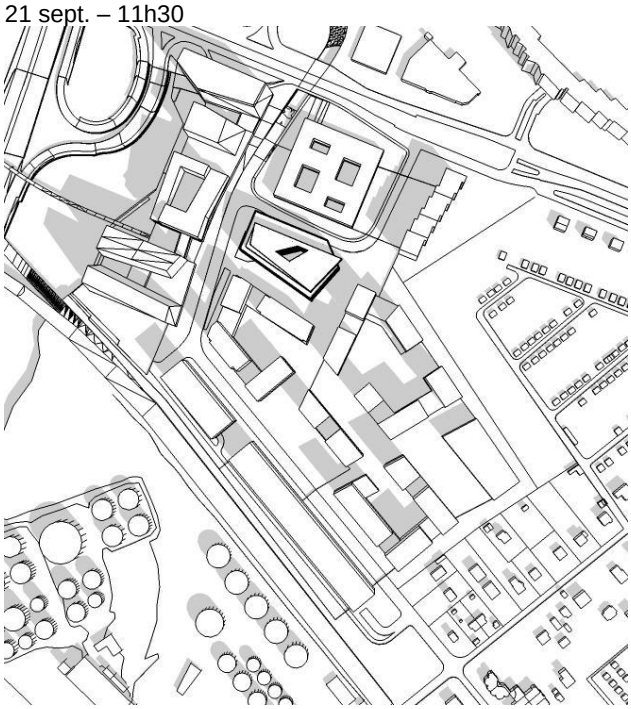


21 mars – 08h30
21 sept. – 09h30

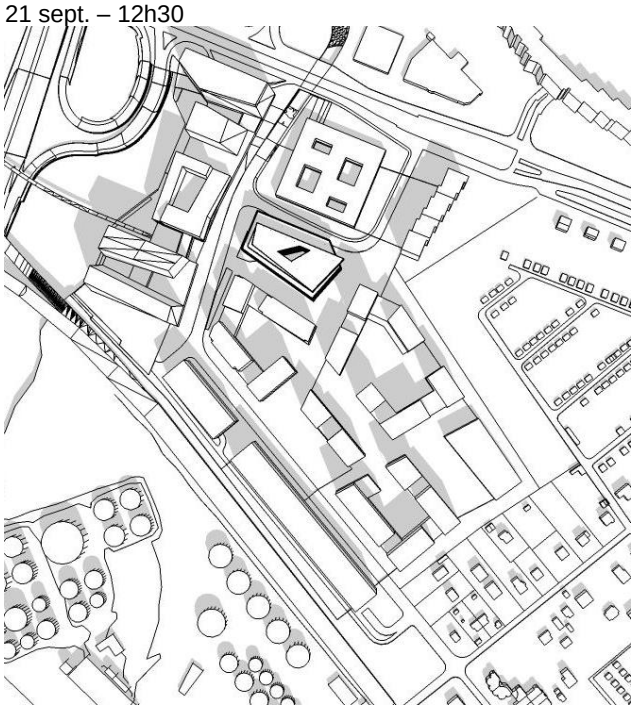
21 mars – 09h30
21 sept. – 10h30



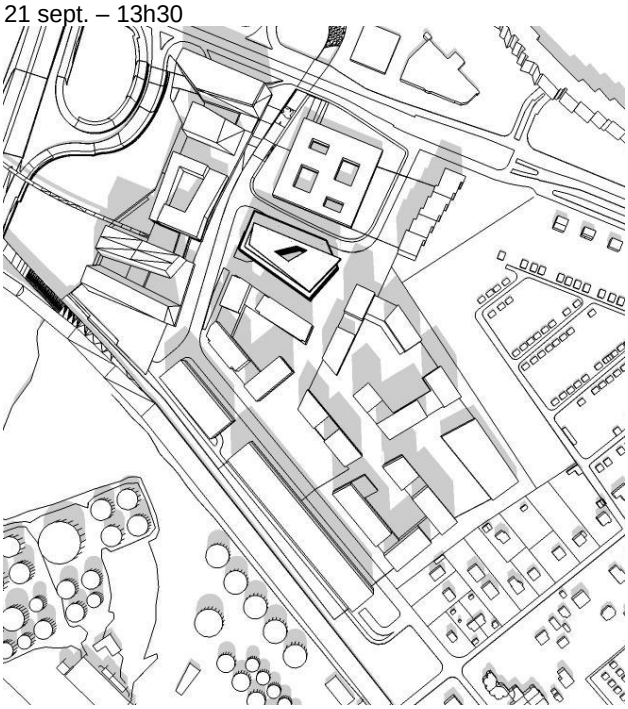
21 mars – 10h30
21 sept. – 11h30



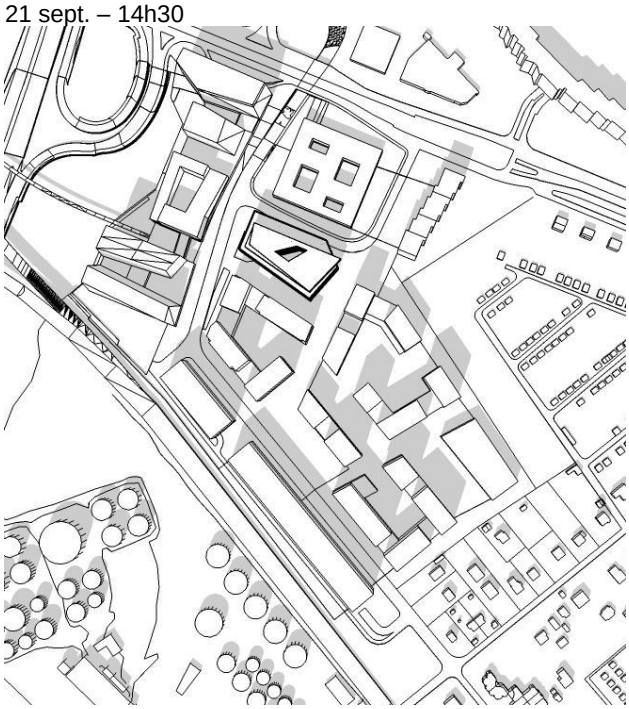
21 mars – 11h30
21 sept. – 12h30



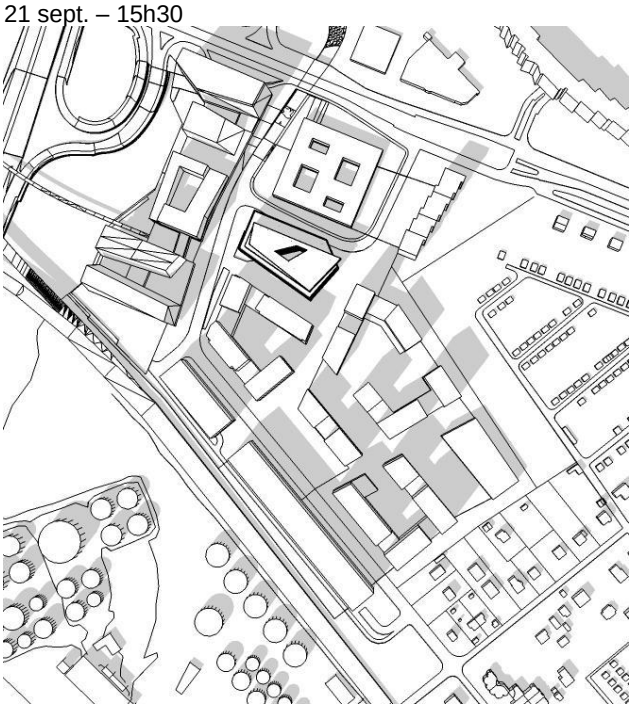
21 mars – 12h30
21 sept. – 13h30



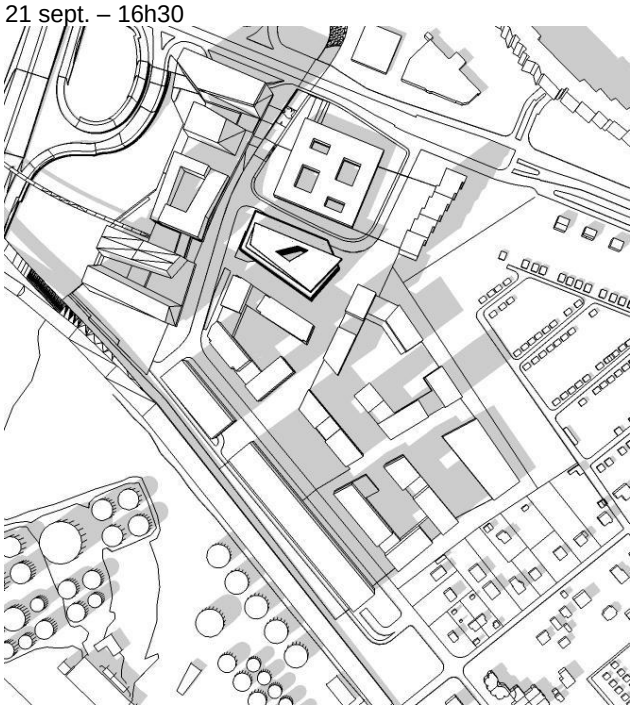
21 mars – 13h30
21 sept. – 14h30



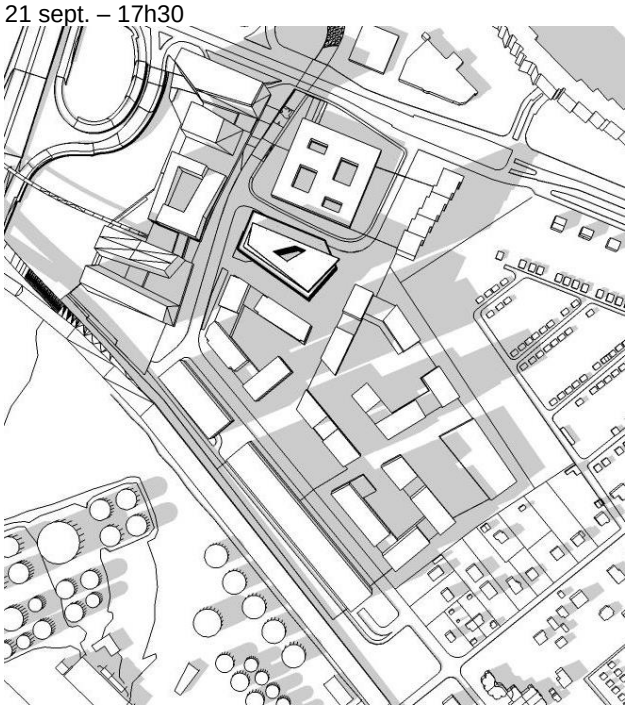
21 mars – 14h30
21 sept. – 15h30



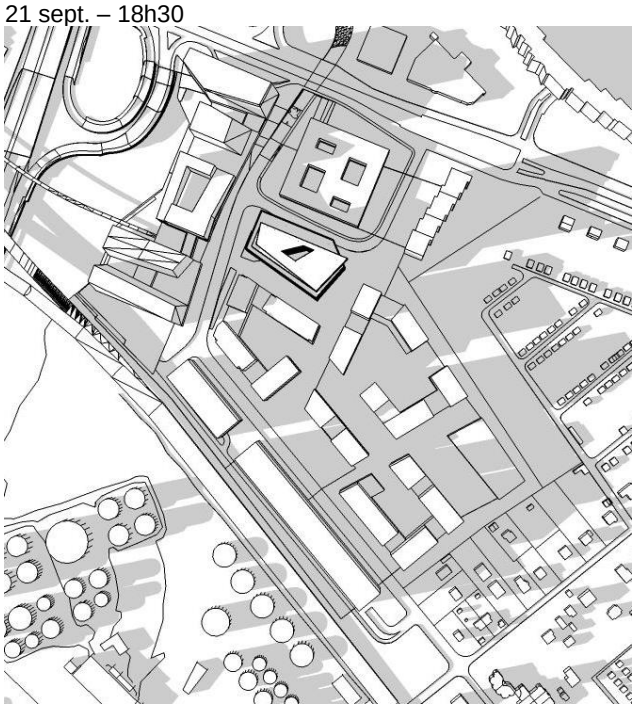
21 mars – 15h30
21 sept. – 16h30



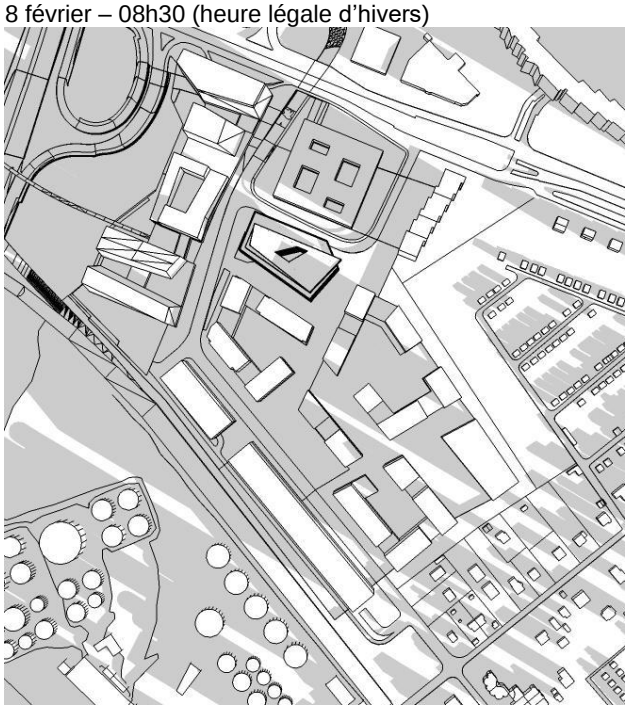
21 mars – 16h30
21 sept. – 17h30



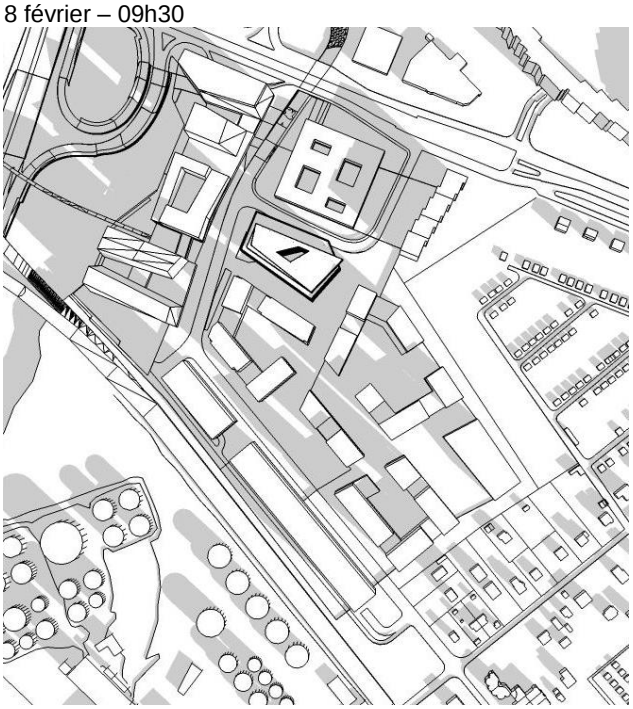
21 mars – 17h30
21 sept. – 18h30



8 février – 08h30 (heure légale d'hivers)

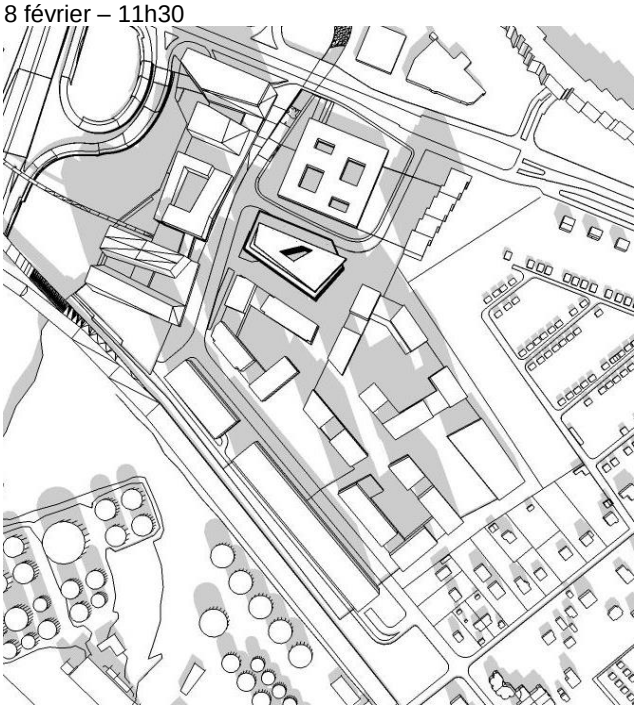


8 février – 09h30

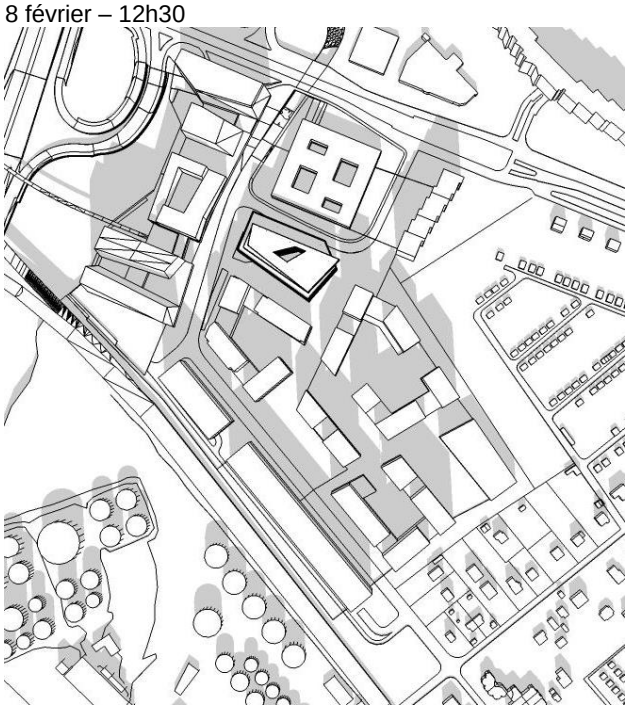


8 février – 10h30

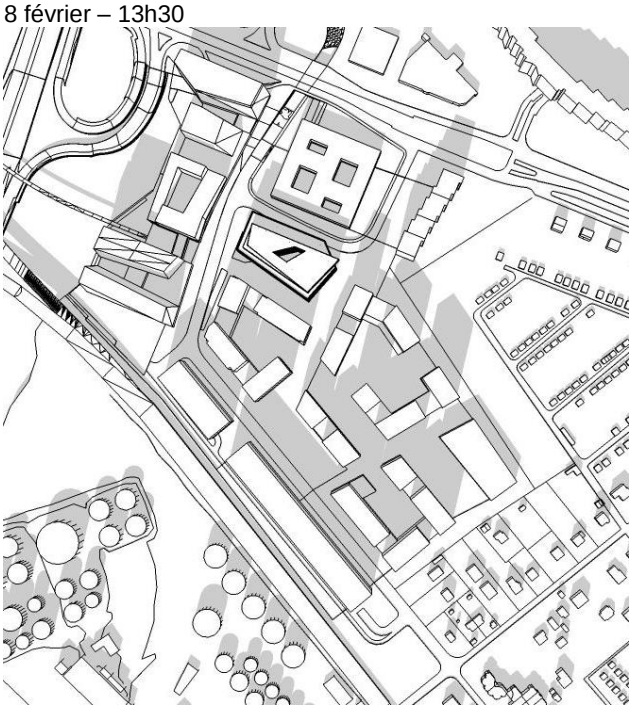
8 février – 11h30



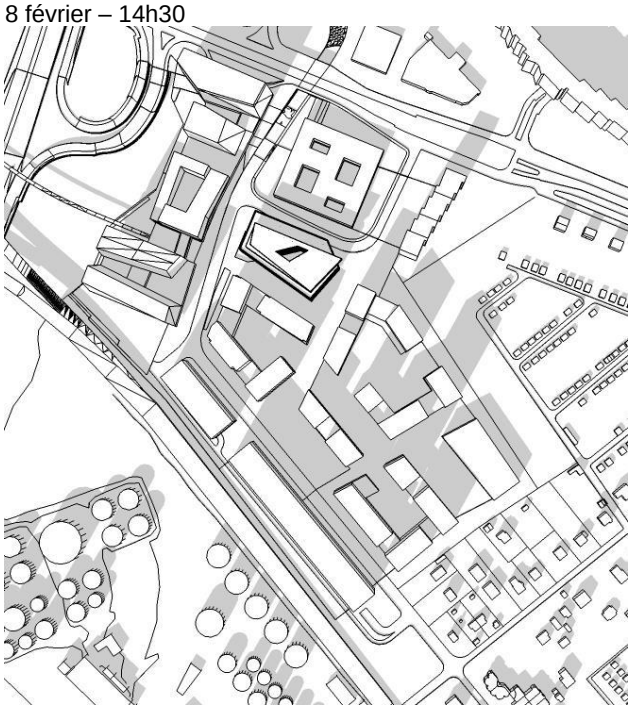
8 février – 12h30



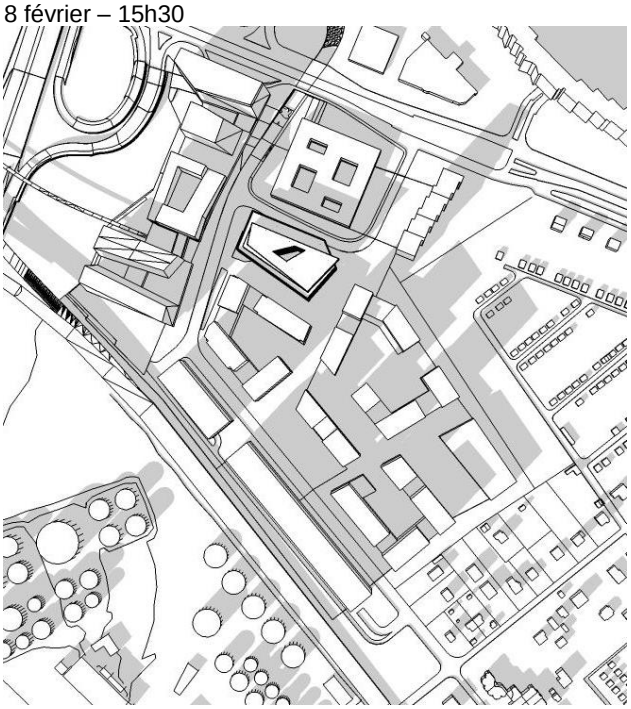
8 février – 13h30



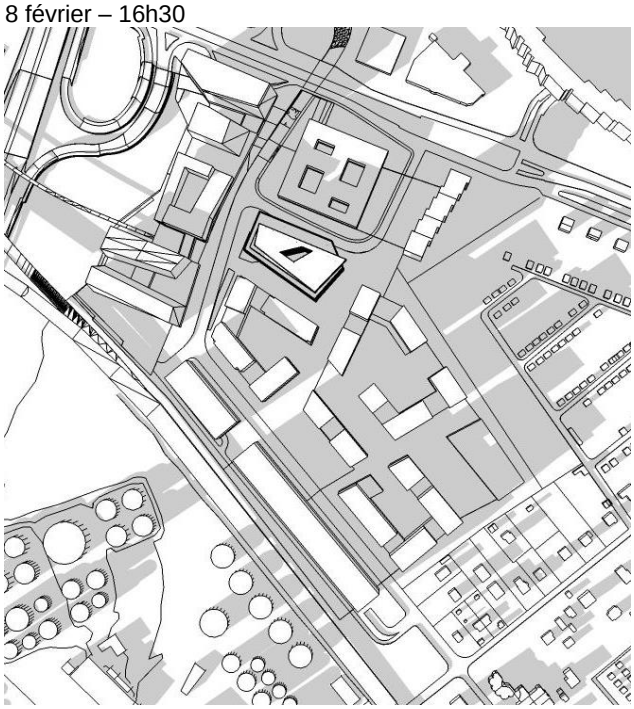
8 février – 14h30



8 février – 15h30



8 février – 16h30

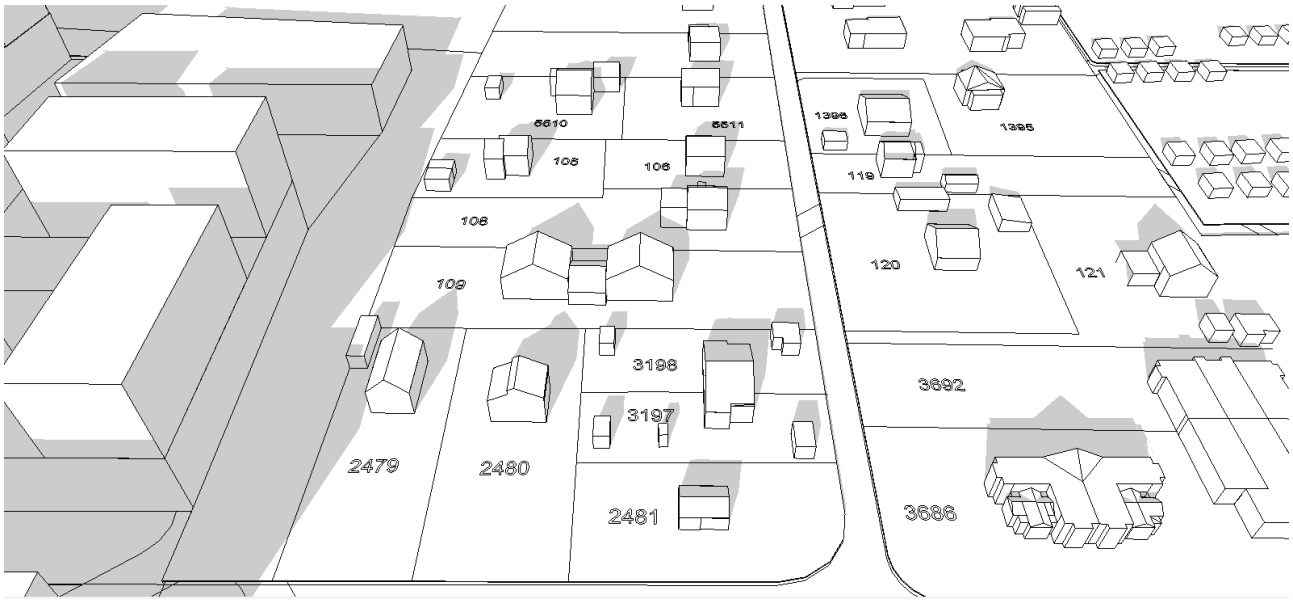


2.1.2 Villas à l'est du PLQ, chemin Philibert de Sauvage

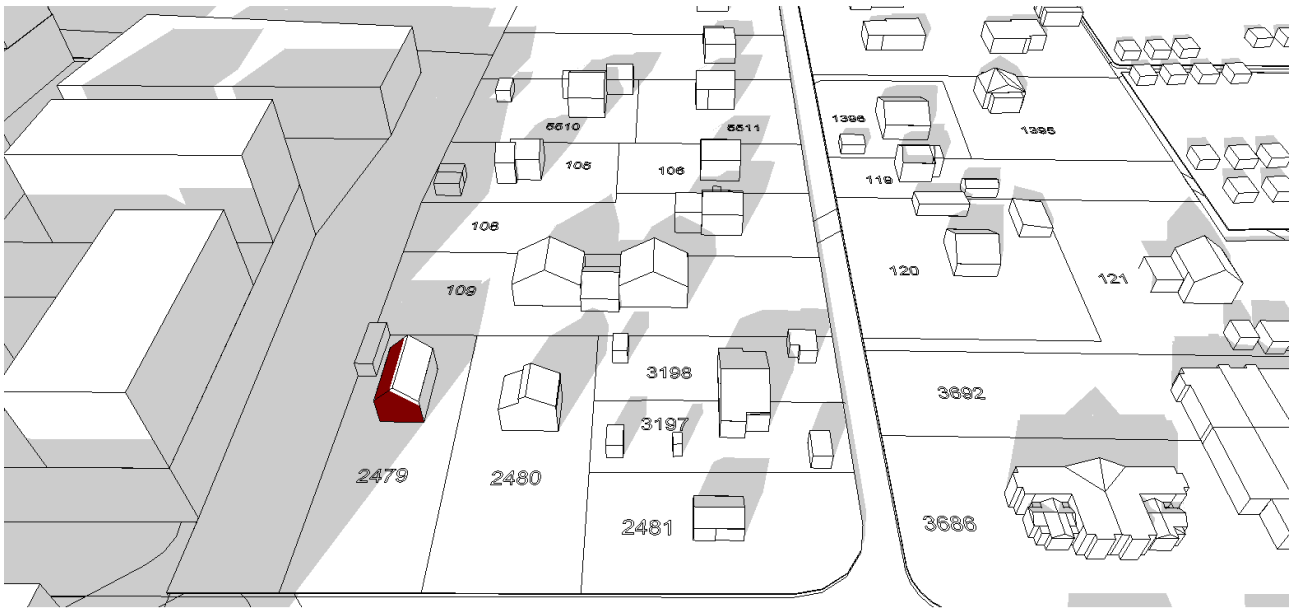
Parcellaire (source SITG 19.10.2015)

Vue aérienne (source SITG 19.10.2015)

21 mars – 16h30 (heure légale d'hivers)
21 sept. – 17h30 (heure légale d'été)



21 mars – 17h00 (heure légale d'hivers)
21 sept. – 18h00 (heure légale d'été)

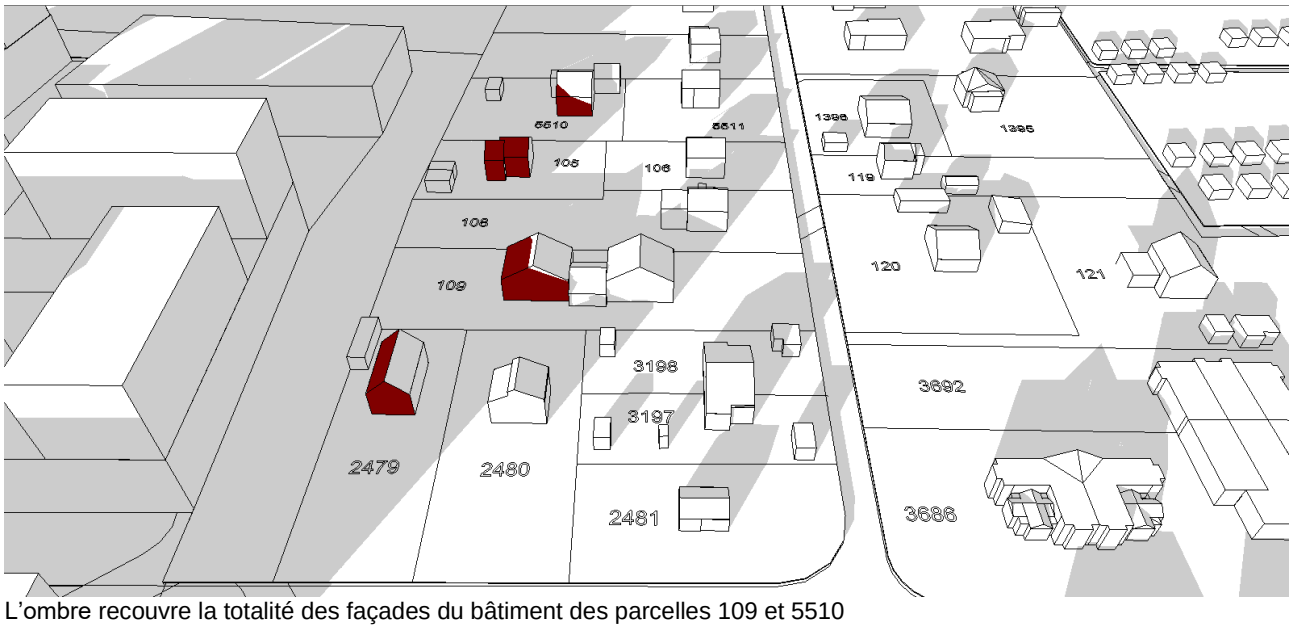


L'ombre recouvre la totalité des façades du bâtiment de la parcelle 2479

21 mars – 17h20 (heure légale d'hivers)
21 sept. – 18h20 (heure légale d'été)

L'ombre recouvre la totalité des façades du bâtiment de la parcelle 105

21 mars – 17h30 (heure légale d'hivers)
21 sept. – 18h30 (heure légale d'été)



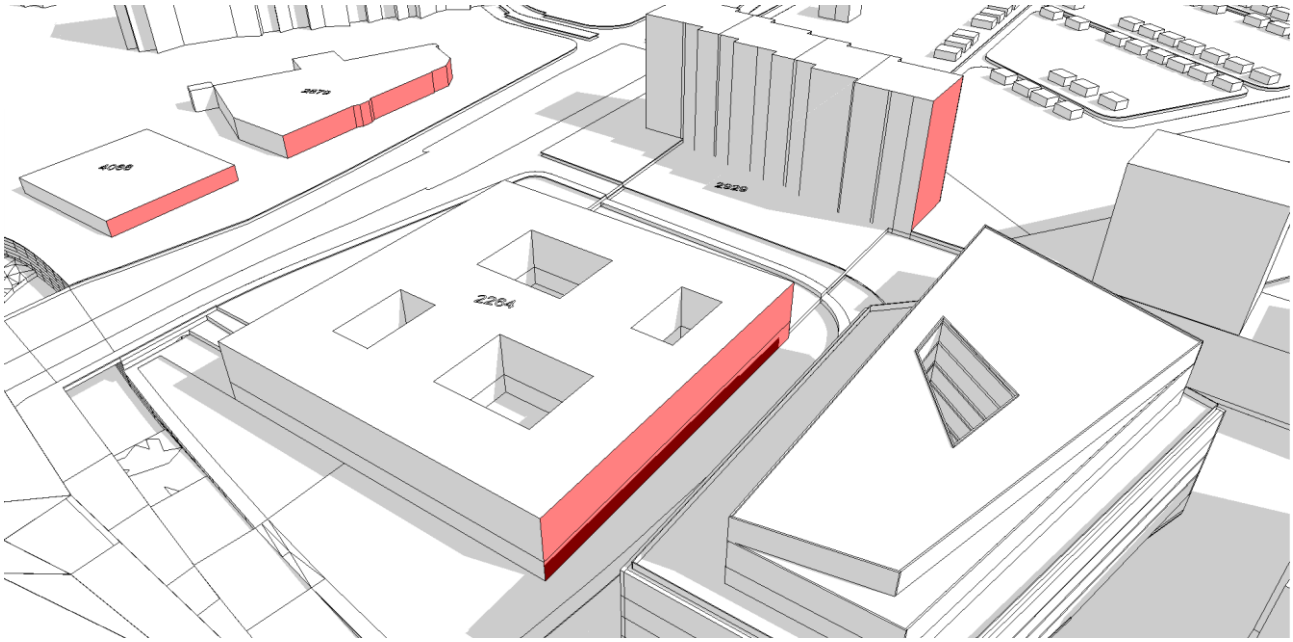
L'ombre recouvre la totalité des façades du bâtiment des parcelles 109 et 5510

8 février – 16h30

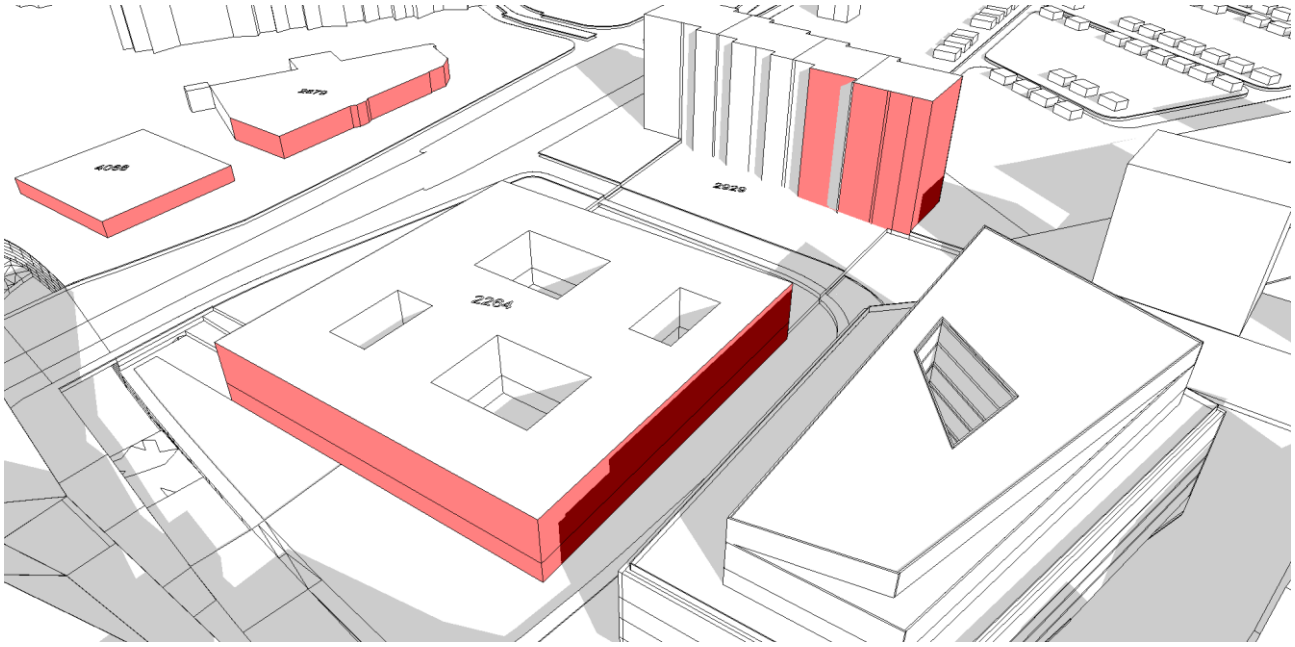
	21 mars 7h30 - 17h30		21 sept. 7h30 - 17h30		8 févr. 8h30 - 16h30	
Construction	début	durée	début	durée	début	durée
Villa - Parcelle 105	≈ 17h20	< 1 h	> 17h30	- -	> 16h30	- -
Villa - Parcelle 106	> 17h30	- -	> 17h30	- -	> 16h30	- -
Villa - Parcelle 108	> 17h30	- -	> 17h30	- -	> 16h30	- -
Villas - Parcelle 109	≈ 17h30	- -	> 17h30	- -	> 16h30	- -
Villa - Parcelle 119	> 17h30	- -	> 17h30	- -	> 16h30	- -
Villa - Parcelle 120	> 17h30	- -	> 17h30	- -	> 16h30	- -
Villa - Parcelle 121	> 17h30	- -	> 17h30	- -	> 16h30	- -
Villa - Parcelle 1395	> 17h30	- -	> 17h30	- -	> 16h30	- -
Villa - Parcelle 1396	> 17h30	- -	> 17h30	- -	> 16h30	- -
Villa - Parcelle 2479	≈ 17h00	< 1 h	> 17h30	- -	> 16h30	- -
Villa - Parcelle 2480	> 17h30	- -	> 17h30	- -	> 16h30	- -
Villa - Parcelle 2481	> 17h30	- -	> 17h30	- -	> 16h30	- -
Villas - Parcelles 3686 3692	> 17h30	- -	> 17h30	- -	> 16h30	- -
Villa - Parcelles 3197 3198	> 17h30	- -	> 17h30	- -	> 16h30	- -
Villa - Parcelle 5510	≈ 17h30	- -	> 17h30	- -	> 16h30	- -
Villa - Parcelle 5511	> 17h30	- -	> 17h30	- -	> 16h30	- -

2.1.3 Immeubles au nord du PLQ, route de Meyrin

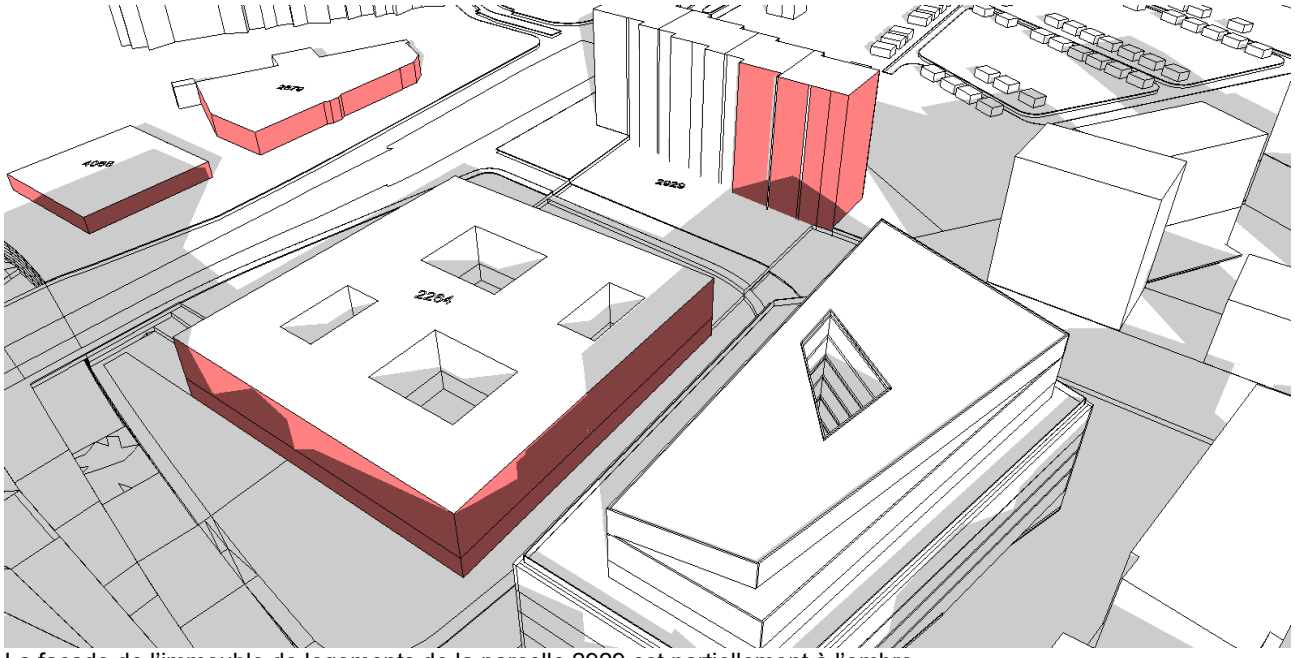
21 mars – 13h00 (heure légale d'hivers)
21 sept. – 14h00 (heure légale d'été)



21 mars – 15h30 (heure légale d'hivers)
21 sept. – 16h30 (heure légale d'été)

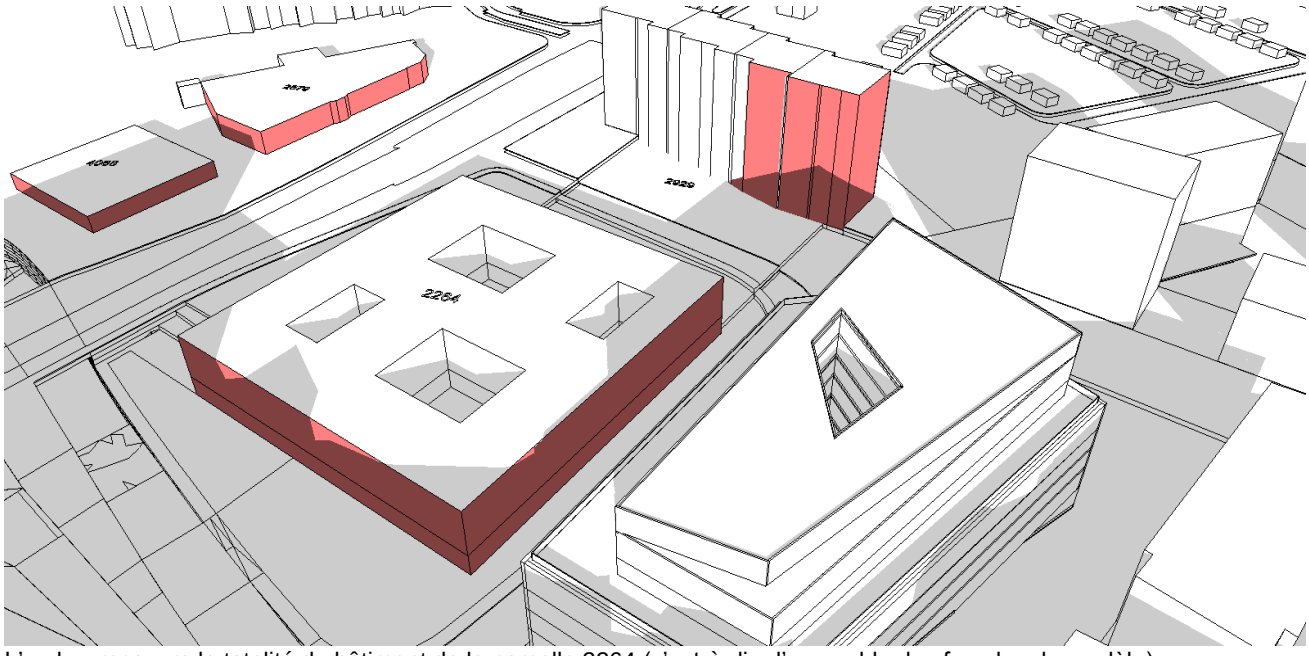


21 mars – 16h45 (heure légale d'hivers)
21 sept. – 17h45 (heure légale d'été)



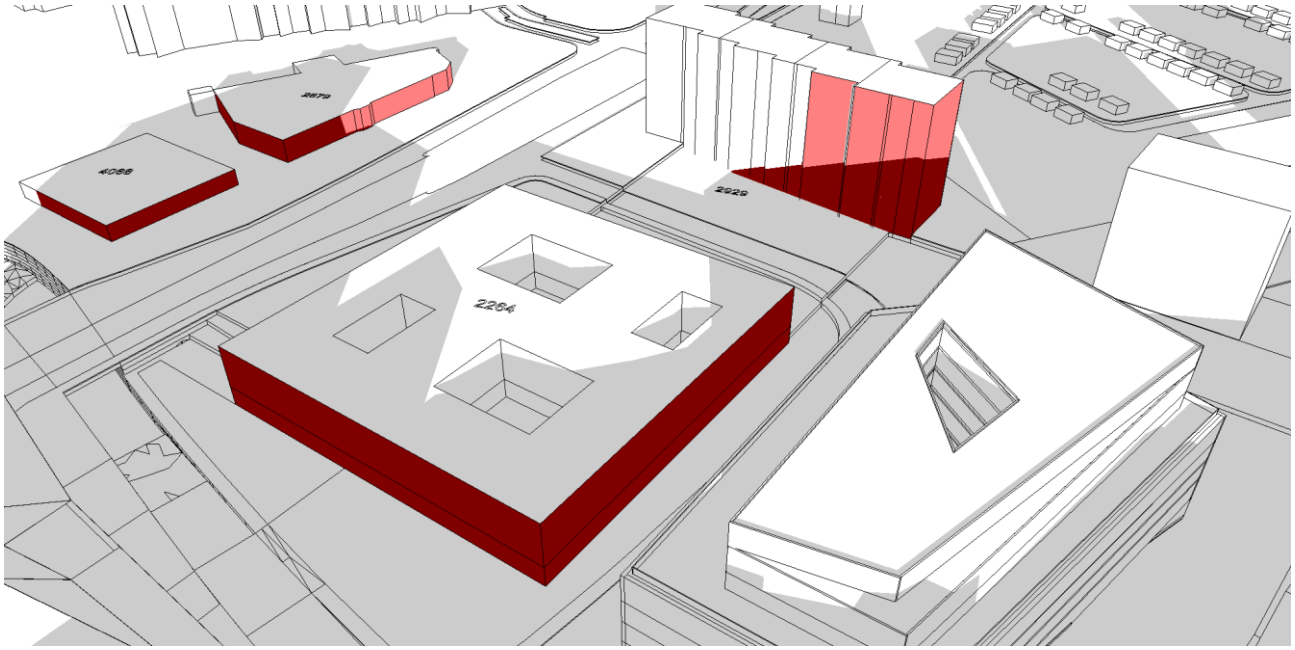
La façade de l'immeuble de logements de la parcelle 2929 est partiellement à l'ombre

21 mars – 17h00 (heure légale d'hivers)
21 sept. – 18h00 (heure légale d'été)

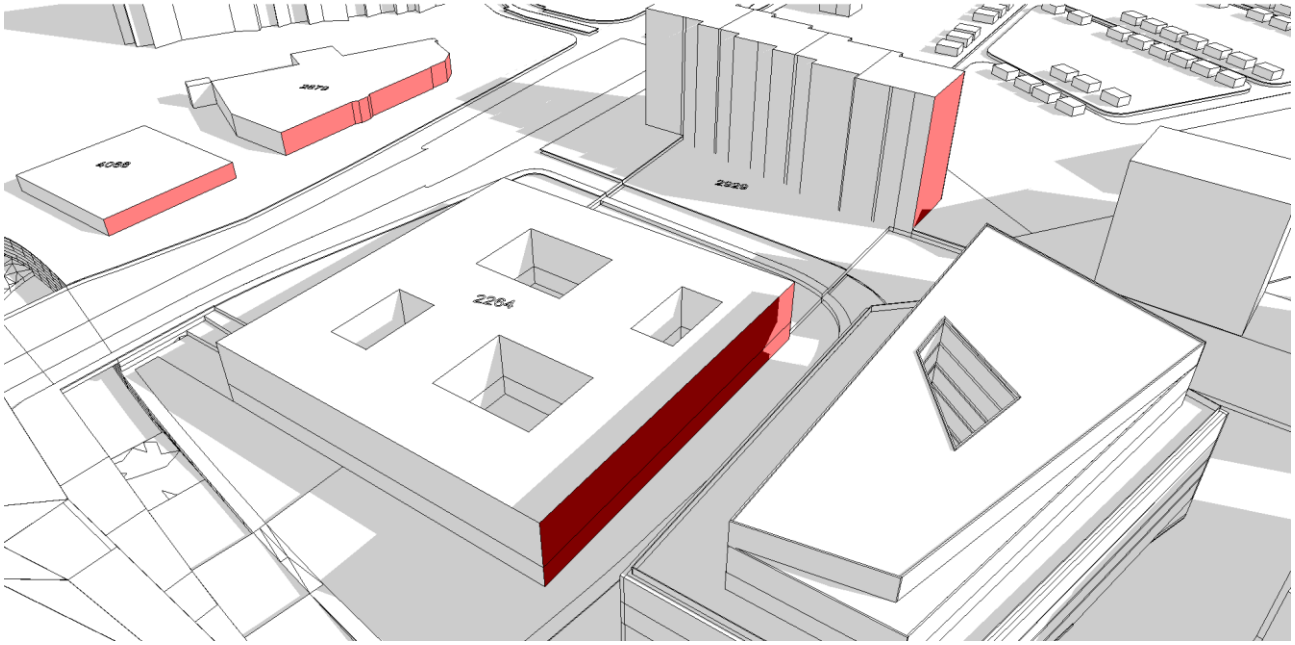


L'ombre recouvre la totalité du bâtiment de la parcelle 2264 (c'est-à-dire l'ensemble des façades du modèle)
L'ombre recouvre la totalité du bâtiment de la parcelle 4068 au nord de la route de Meyrin

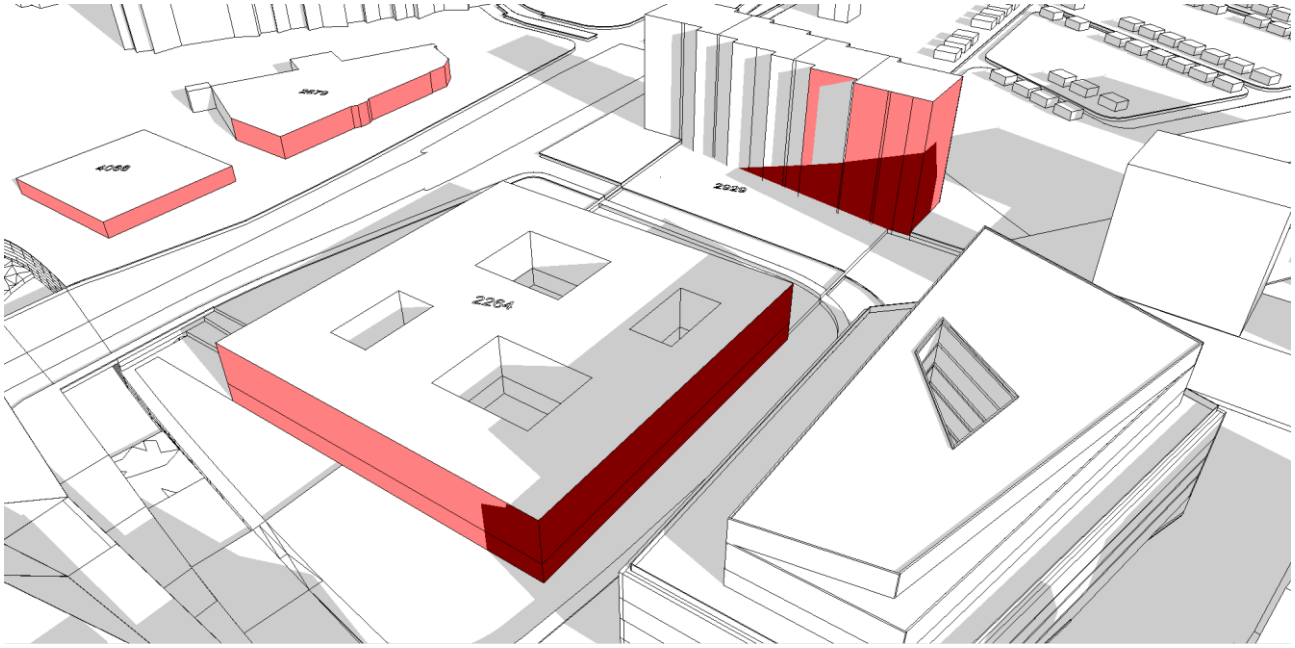
21 mars – 17h30 (heure légale d'hivers)
21 sept. – 18h30 (heure légale d'été)



8 février – 13h00 (heure légale d'hivers)

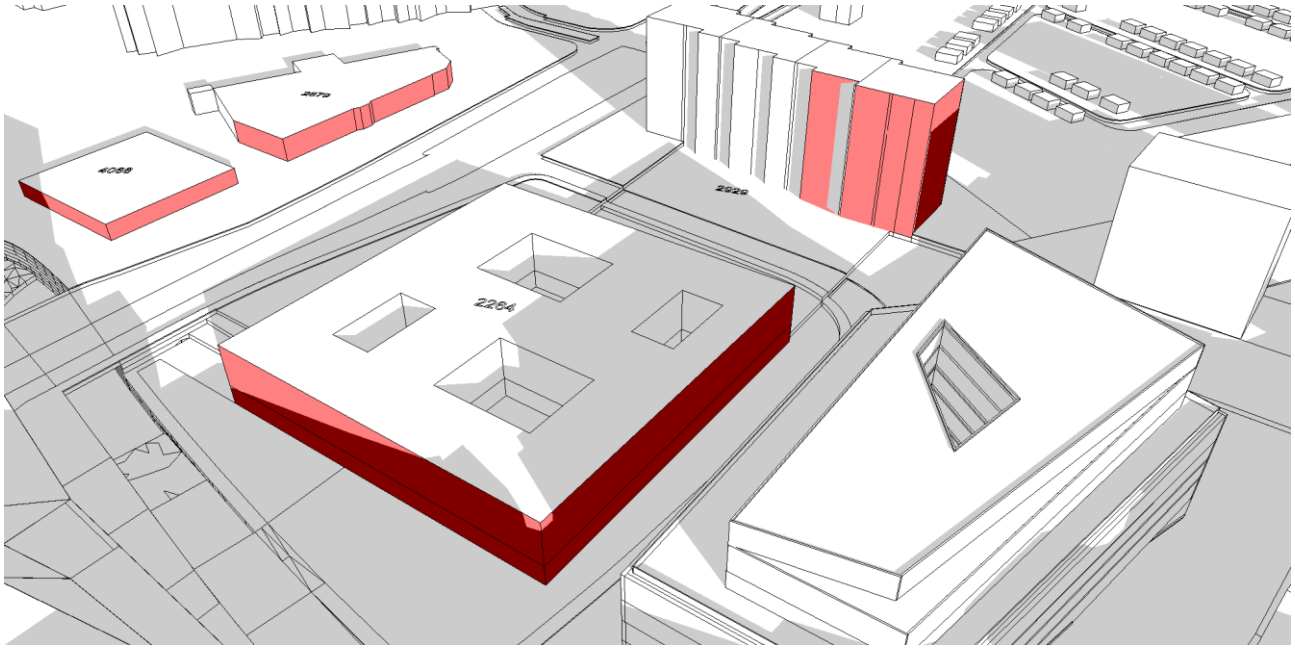


8 février – 15h00

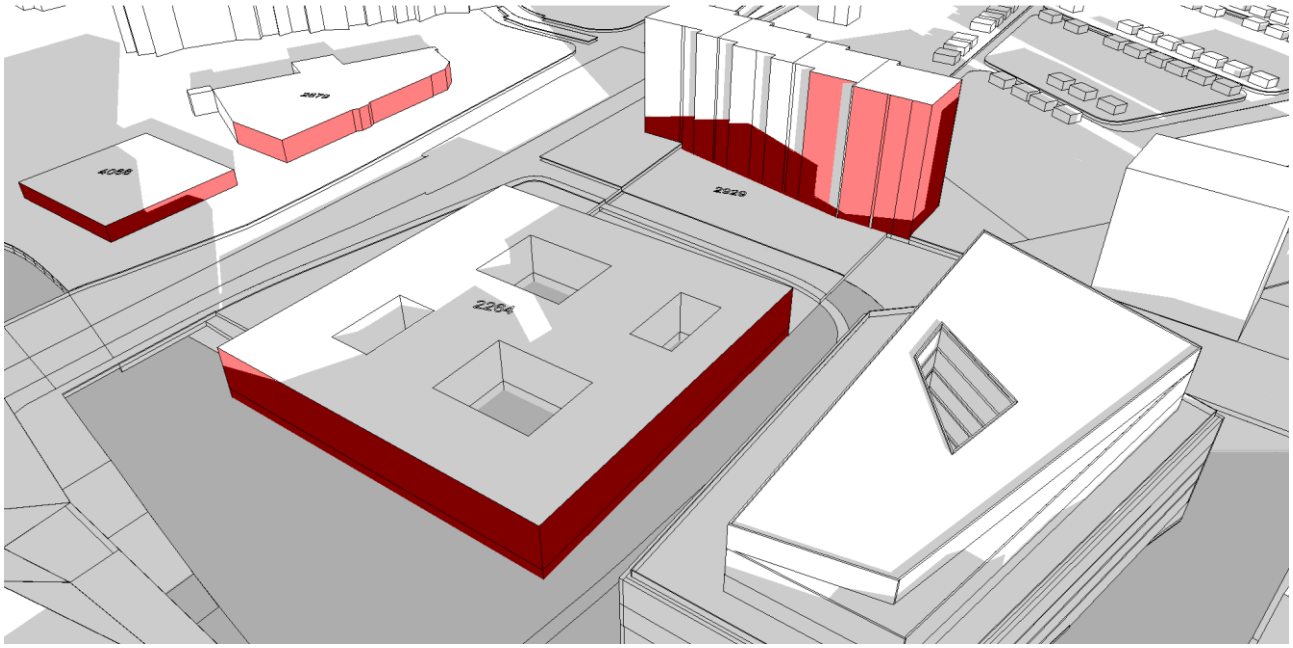


La façade de l'immeuble de logements de la parcelle 2929 est partiellement à l'ombre

8 février – 16h00

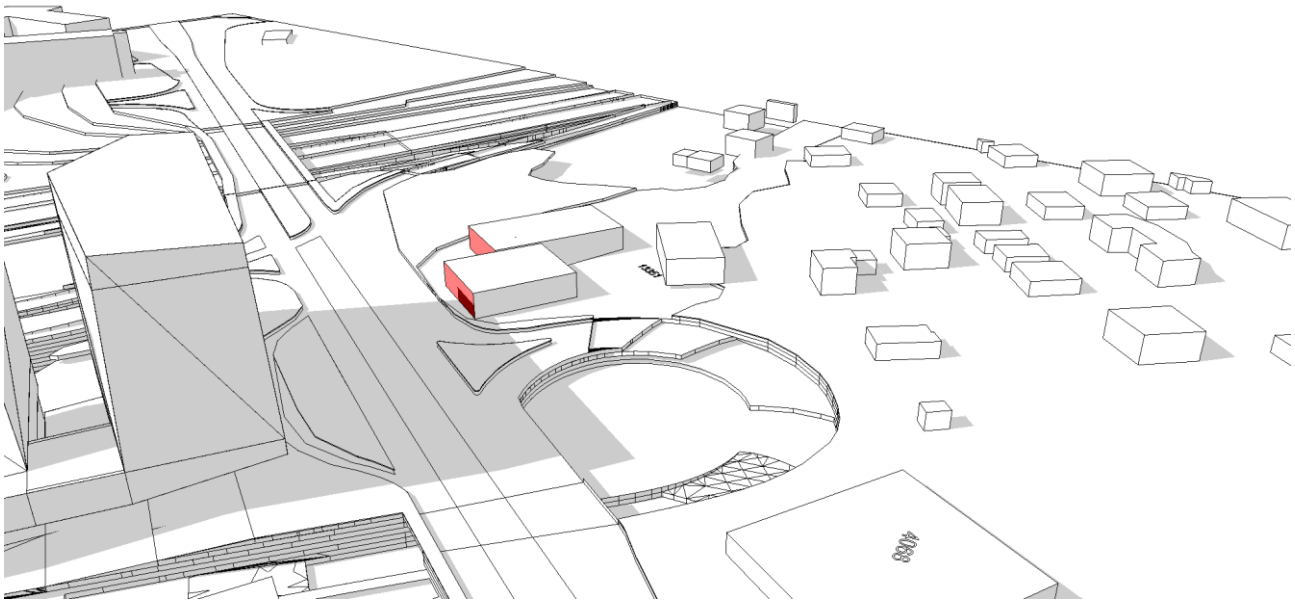


8 février – 16h30

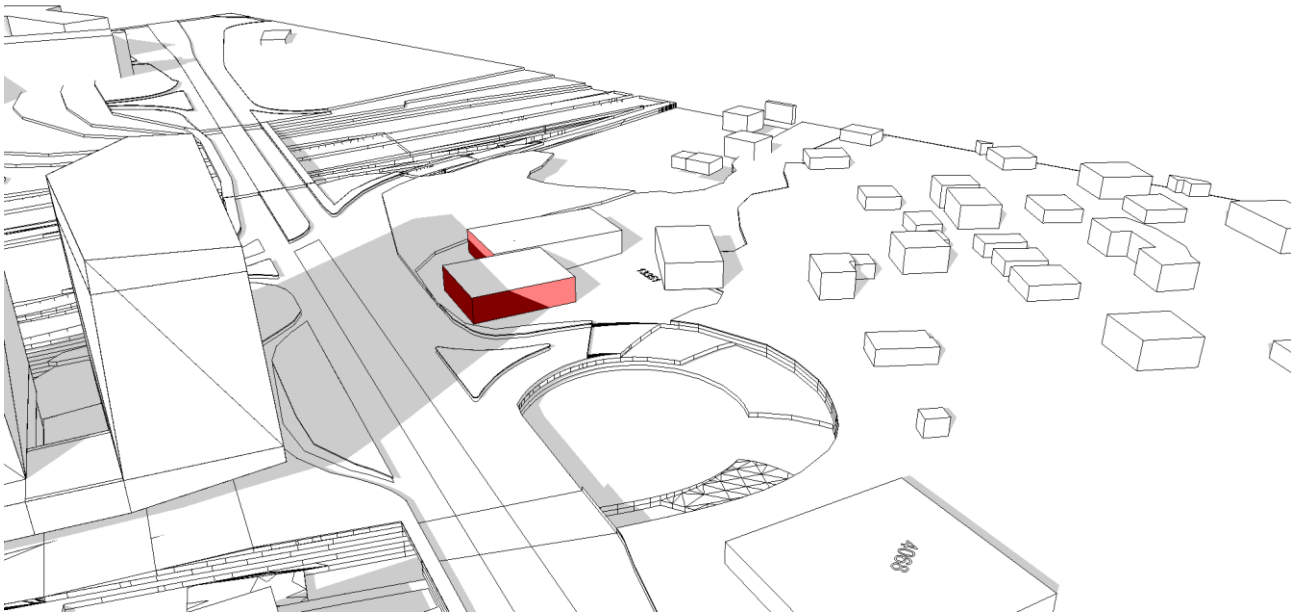


L'ombre recouvre la totalité du bâtiment de la parcelle 2264

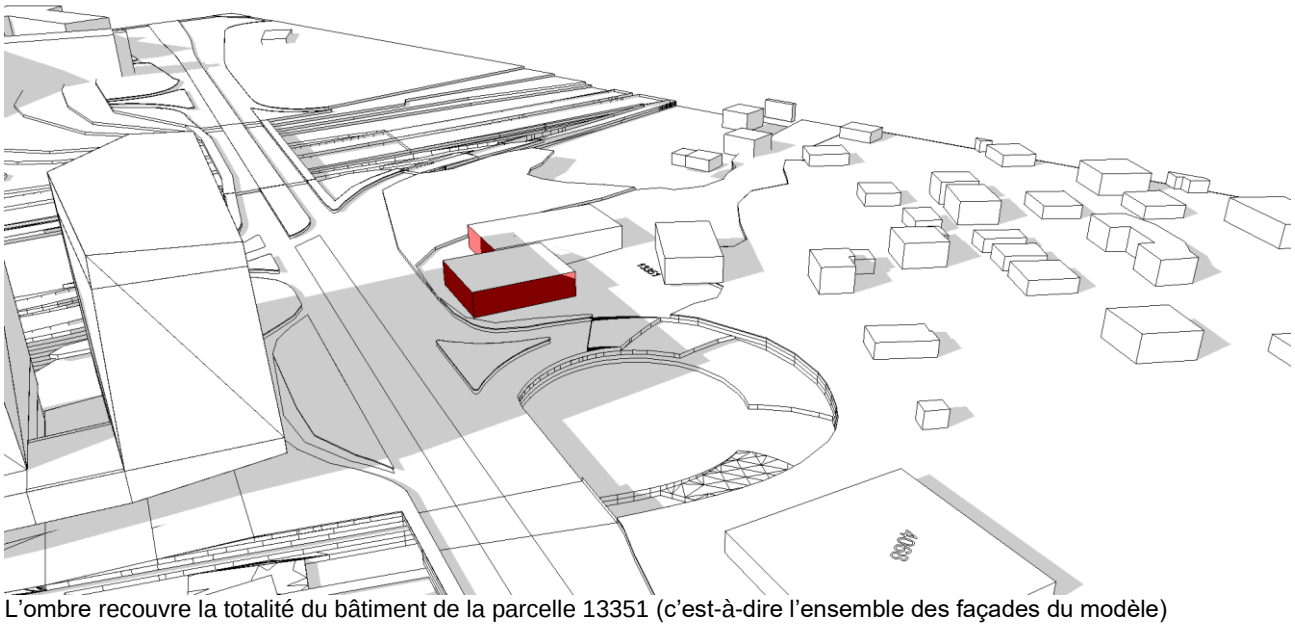
21 mars – 14h30 (heure légale d'hivers)
21 sept. – 15h30 (heure légale d'été)



8 février – 12h00

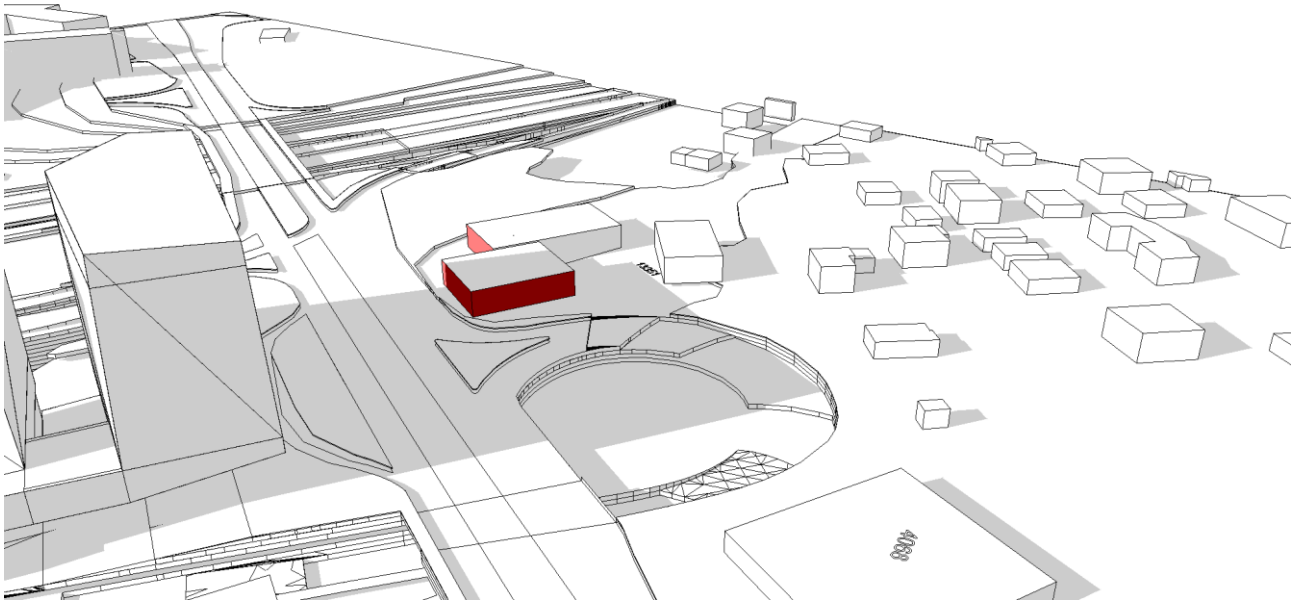


8 février – 13h45



L'ombre recouvre la totalité du bâtiment de la parcelle 13351 (c'est-à-dire l'ensemble des façades du modèle)

8 février – 14h30



L’ombre ne recouvre plus la totalité du bâtiment de la parcelle 13351 (façade ouest ensoleillée)

2.2 Analyse

2.2.1 Bâtiments d'habitations impactés par les ombres portées

	21 mars entre 7h30 et 17h30			21 sept entre 7h30 et 17h30			8 février entre 8h30 et 16h30		
Construction	début	fin	durée	début	fin	durée	début	fin	durée
Villa Parcelle 2479	≈ 17h00	(17h30)	< 1 h	> 17h30		- -	> 16h30		- -
Villa Parcelle 105	≈ 17h20	(17h30)	< 1 h	> 17h30		- -	> 16h30		- -
Villa Parcelle 109	≈ 17h30		- -	> 17h30		- -	> 16h30		- -
Villa Parcelle 5510	≈ 17h30		- -	> 17h30		- -	> 16h30		- -
Immeuble logements Parcelle 2929	> 17h30		- -	> 17h30		- -	> 16h30		- -

2.2.2 Autres bâtiments impactés par les ombres portées

	21 mars entre 7h30 et 17h30			21 sept entre 7h30 et 17h30			8 février entre 8h30 et 16h30		
Construction	début	fin	durée	début	fin	durée	début	fin	durée
Bâtiment administratif Parcelle 2264	≈ 17h00	(17h30)	< 1 h	> 17h30		- -	≈ 16h30		- -
Bâtiment d'activités Parcelle 4068	≈ 17h00	(17h30)	< 1 h	> 17h30		- -	> 16h30		- -
Bâtiment d'activités Parcelle 13351			- -			- -	≈ 13h45	≈ 14h30	< 1 h

Incertitude inférieure à +/- 10 minutes

3 CONCLUSIONS

Deux bâtiments d'habitation sont impactés par les ombres portées du PLQ de l'Etang, déterminées entre 7h30 et 17h30 le 21 mars ; à savoir :

- la villa sur la parcelle 2479
- la villa sur la parcelle 105

La perte d'ensoleillement est de moins d'une heure. Elle ne dépasse pas la durée admissible.

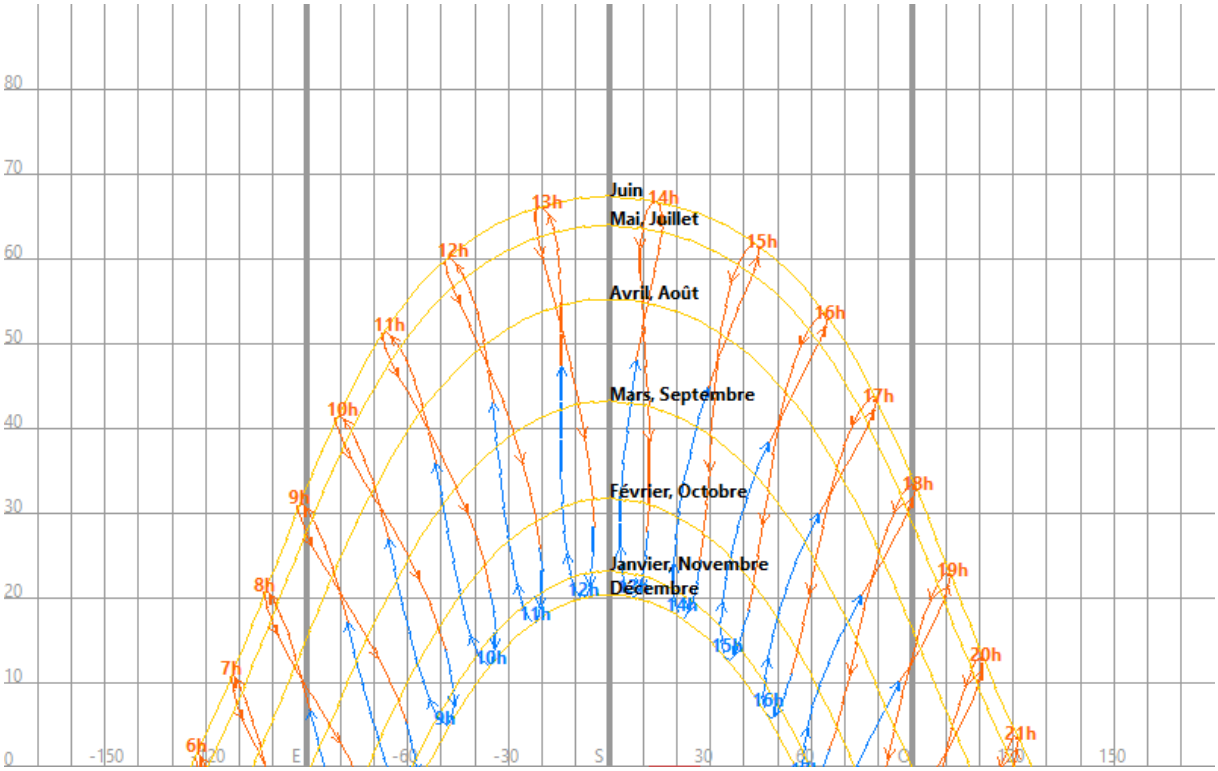
Nous restons à votre disposition pour tout renseignement complémentaire, et vous prions de croire, Monsieur, à l'expression de nos sentiments distingués.

AAB - J.Stryjenski & H.Monti

Julio Horacio MONTI
Directeur

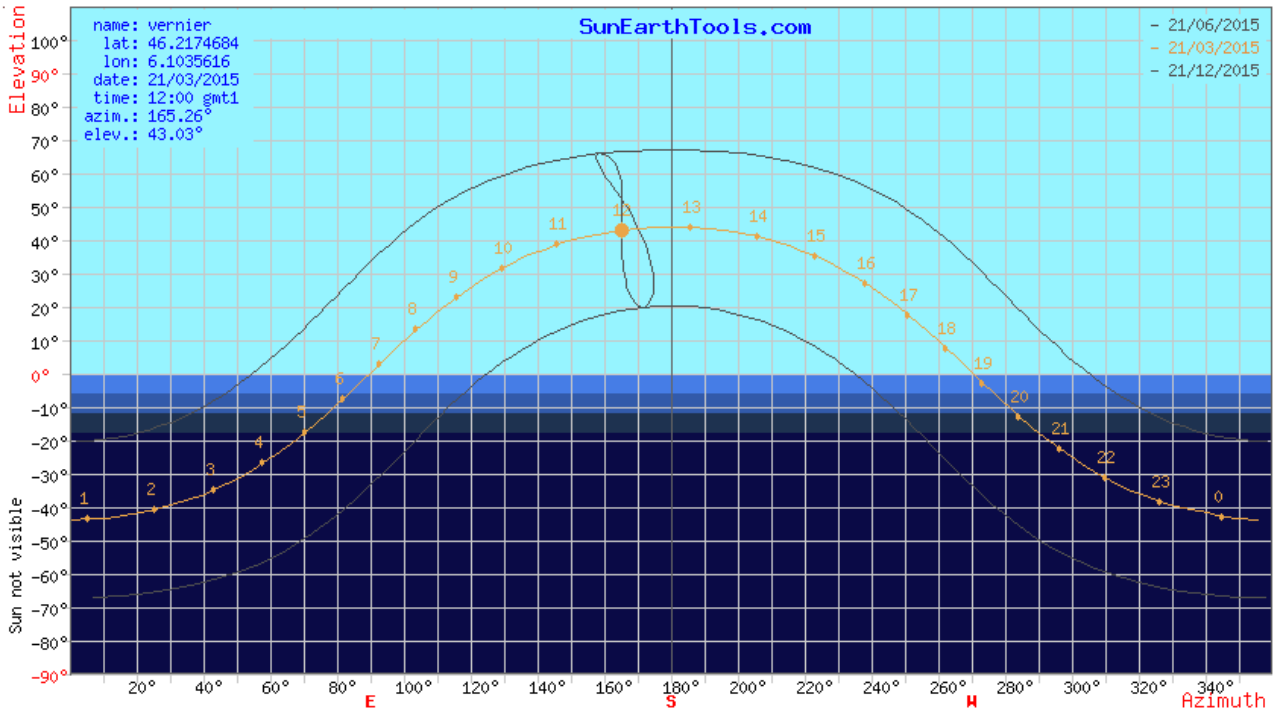
Walter KÖLLER
Responsable du dossier

ANNEXE 1 – Comparaison et vérification de la méthodologie

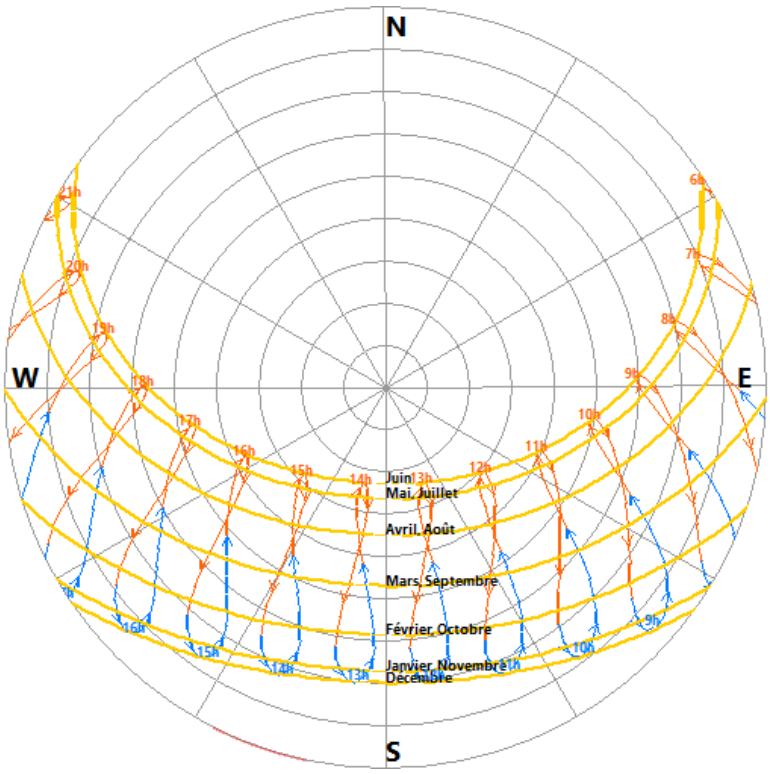


Heure légale d'hivers (en bleu) ou d'été (en orange)
Simulation avec DIAL+

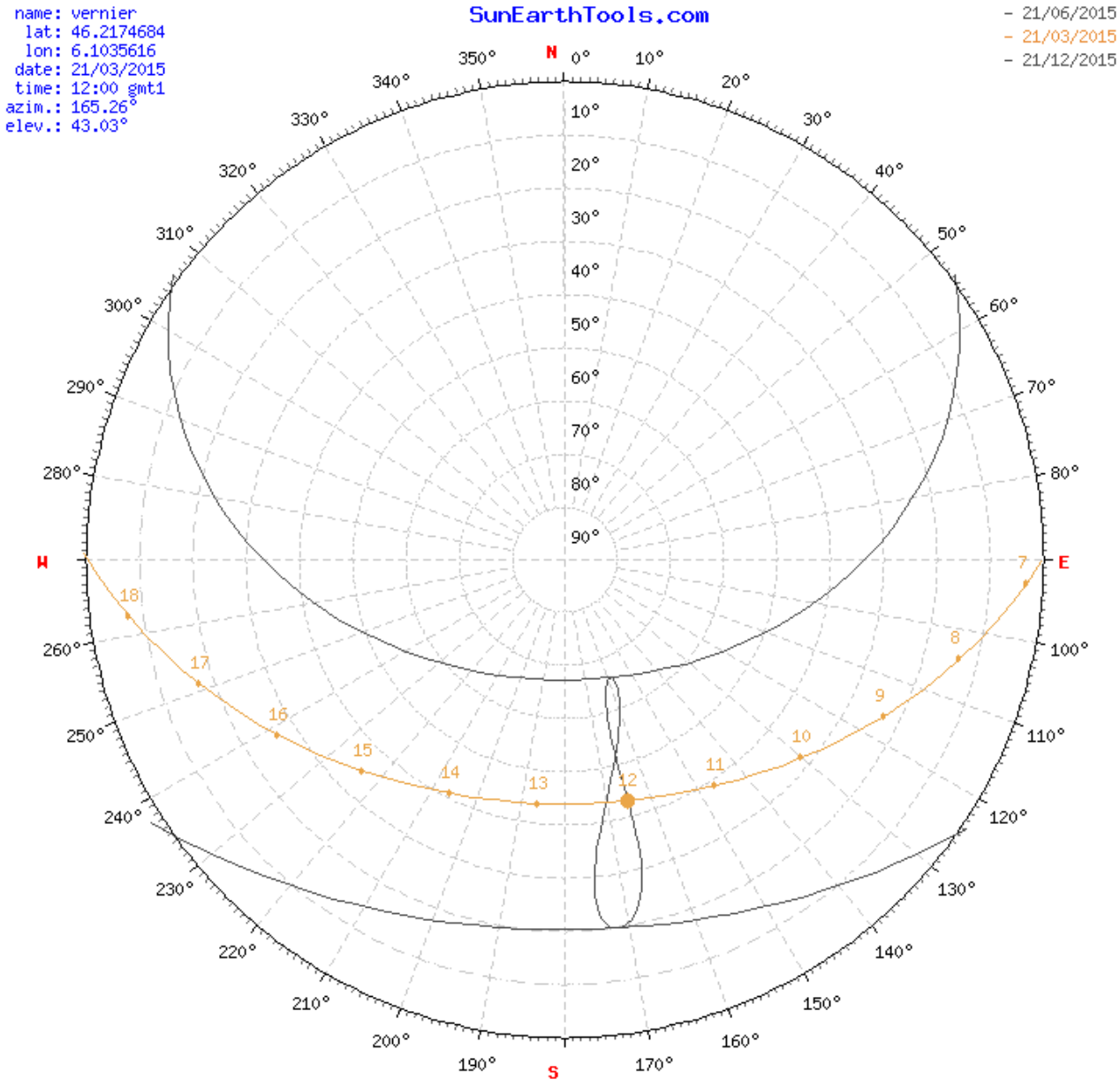
Les courbes sont données pour le 21 de chaque mois
Il y a un décalage d'environ 40 minutes entre l'heure légale du 21 mars et l'heure solaire (12h solaire → ≈ 12h40 légal)



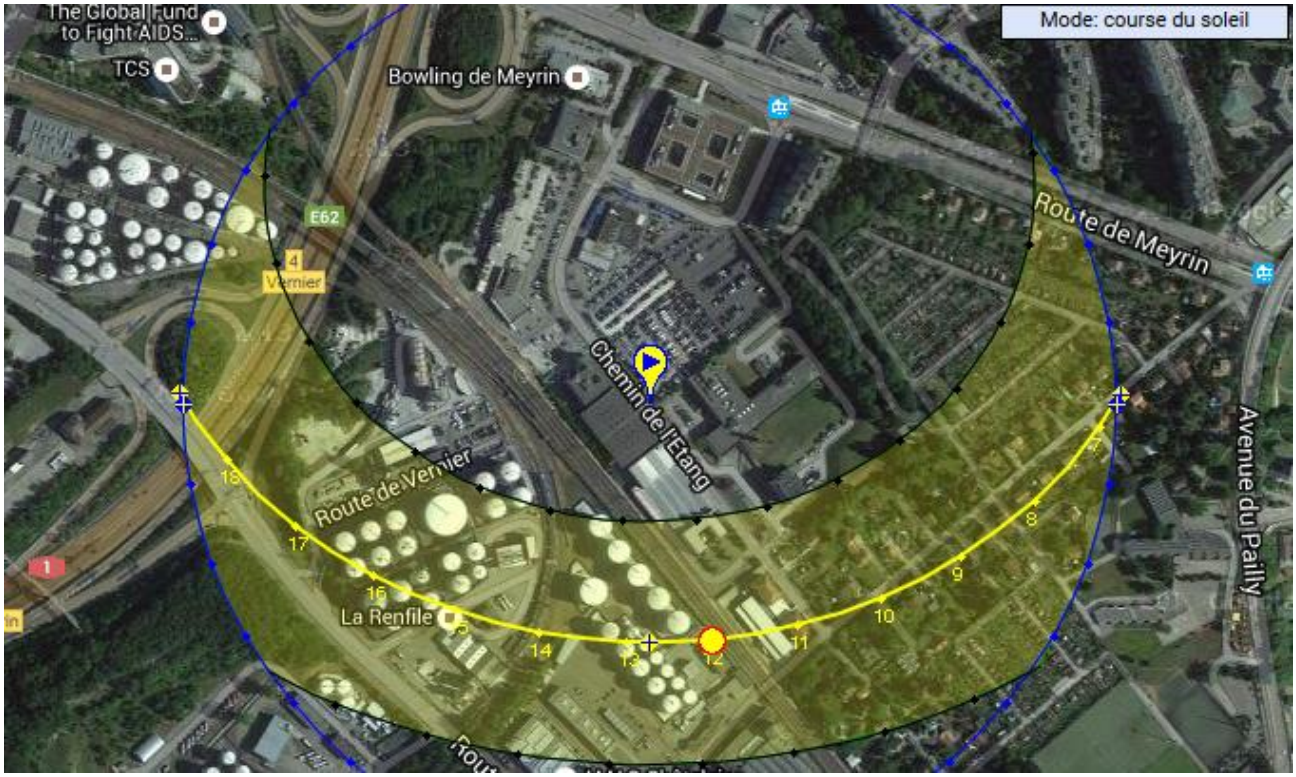
Heure légale d'hivers (21 mars)
Simulation avec SunEarthTools



Heure légale d'hivers (en bleu) ou d'été (en orange)
Simulation avec DIAL+

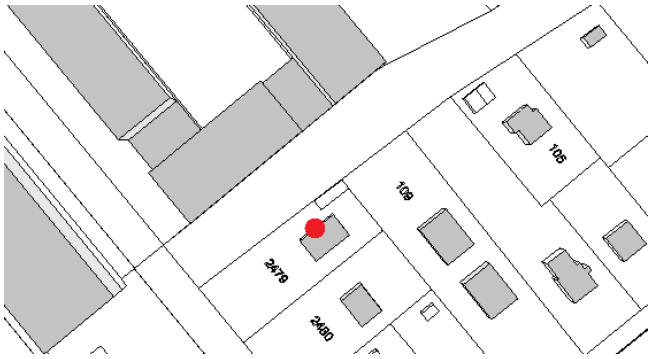


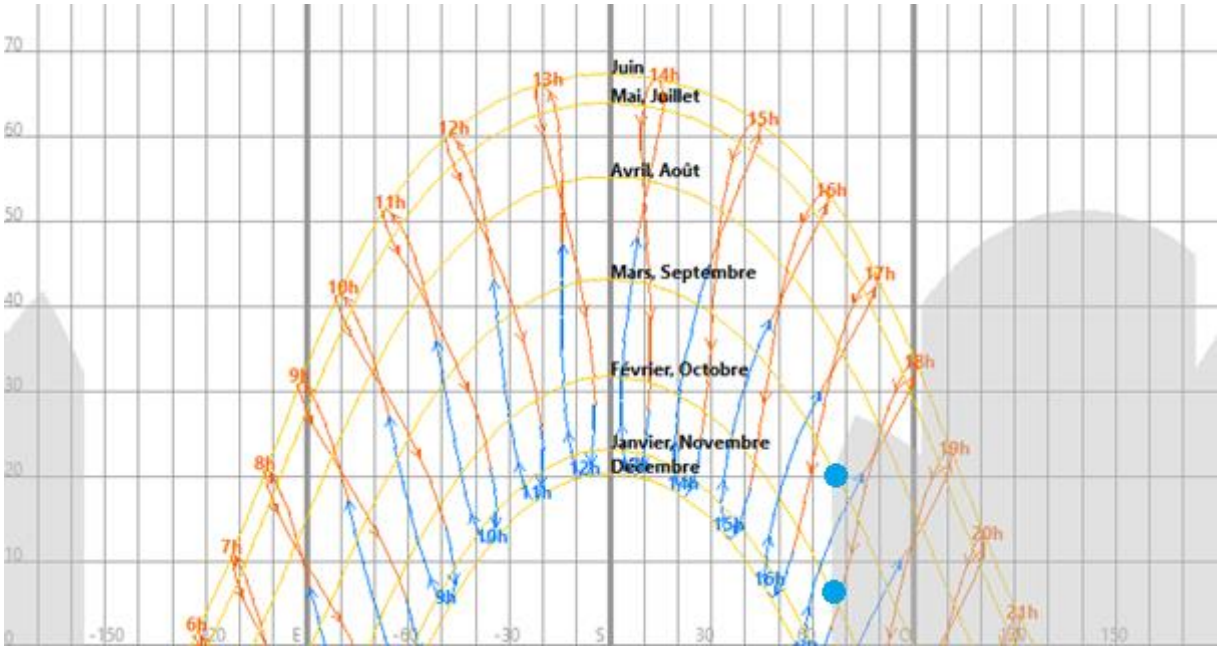
Heure légale d'hivers (21 mars)
Simulation avec SunEarthTools



Heure légale d'hivers (21 mars)
Simulations avec SunEarthTools

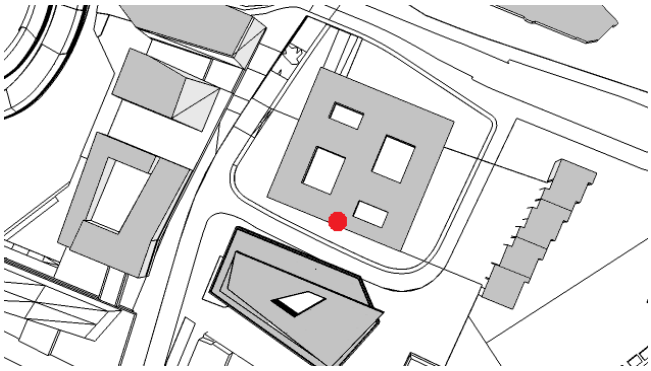
Villa à l'est du PLQ, chemin Philibert de Sauvage

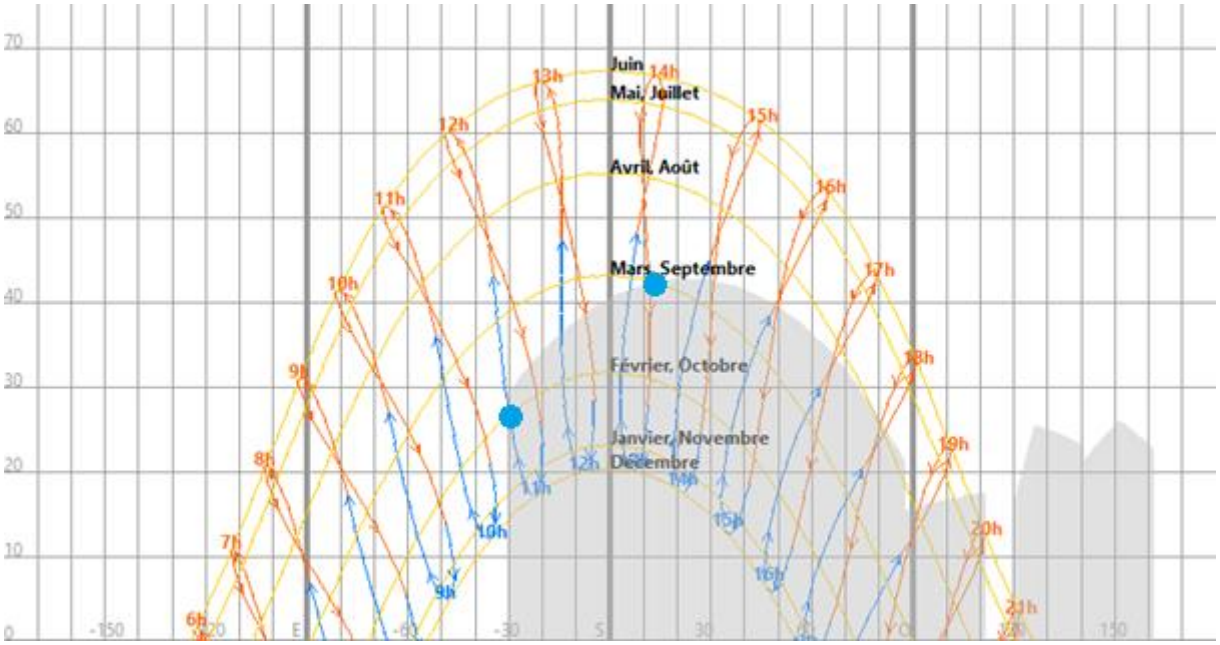




La façade NO de la villa est à l'ombre vers 16h30 le 21 mars et vers 17h20 le 8 février.

Immeubles au nord du PLQ, route de Meyrin





La façade sud (au centre, au rez-de-chaussée) du bâtiment est à l'ombre vers 13h10 le 21 mars et vers 11h00 le 8 février.

En activité depuis 1960
Bureau d'étude & laboratoire
Acoustique du bâtiment & environnementale
Acoustique & sonorisation des salles
Physique des matériaux
Expertises acoustique et thermique

AAB - J.Stryjenski & H.Monti

32, Rue des Noirettes 1227 Genève
Tél.: 00 41 22 827 80 40 Fax.: 00 41 22 827 80 41
IBAN: CH59 0483 5015 4039 4100 0 CHE-106.000.559 TVA
aabmonti@bluewin.ch **www.stryjenski-monti.com**

PCM OPERATEUR URBAIN SA
Madame Anne-Marie LOEILLET
Case Postale
1214 GENEVE

4224 / Etude acoustique
QUARTIER DE L'ETANG - ETUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE
\\Serveur\a a b - s a\04-DOSSIERS\4224.0 QUARTIER DE L'ETANG\1-Rapports\00 DIV\R18\4224 - Rapport 18 - sept.docx

Genève, le 08 septembre 2015

Rapport N° : 18

Concernant : Impact bruit du projet - RIE PLQ

Mise à jour de notre rapport n°9 du 27-05-2013
Mise à jour de notre rapport n°18 du 11-12-2014
Mise à jour de notre rapport n°18 du 23-03-2015
Mise à jour de notre rapport n°18 du 10-07-2015

RESUME

Les modifications dans ce document par rapport à notre rapport n°9 du 27.05.13 sont :

- L'évaluation du bruit routier a été mise à jour en fonction d'une charge de trafic significativement réduite (transit limité) sur le Chemin de l'Etang, selon les données de CITEC. Une vitesse effective modérée à 40-45 km/h a été prise en compte dans les simulations. La pose d'un enrobé phonoabsorbant est pris en compte.

- Le bruit routier respecte ainsi les valeurs limites de l'OPB.

- L'évaluation du bruit ferroviaire et celui des avions, déjà décrite dans notre rapport n°1 du 16.05.2012 (pièce B.8 de la demande de renseignements), a été intégrée sans changement dans le présent rapport

Les modifications dans ce document par rapport à notre rapport n°18 du 11.12.14 sont :

- Développement du chapitre 2.6 sur le bruit des installations techniques.

Les modifications dans ce document par rapport à notre rapport n°18 du 10.07.15 sont :

- Complément dans le chapitre 1.6.2 concernant le revêtement phonoabsorbant.

TABLE DES MATIÈRES

1 GÉNÉRALITÉS 4

1.1 Objet du rapport....4
1.2 Informations générales 4
1.3 Degré de sensibilité au bruit 4
1.4 Valeur de planification....4
1.5 Exigences acoustiques selon l'Ordonnance de Protection contre le Bruit....4
1.6 Bruit routier et mesures planifiées à la source 6

2 EVALUATION, IMPACT ET CONTRAINTES 8

2.1 Niveau d'évaluation du bruit routier....8
2.2 Bruit lié aux accès aux parkings 13
2.3 Variation de bruit du au trafic routier induit 19
2.4 Bruit ferroviaire 20
2.5 Bruit des avions 22
2.6 Bruit des installations techniques....23
2.7 Mesures architecturales....28

3 CONCLUSIONS 29

1 GÉNÉRALITÉS

1.1 Objet du rapport

Suite aux remarques des services de l'état sur la DR, en particulier sur la probable attribution des degrés de sensibilité au bruit, le présent rapport détaille l'impact du bruit routier sur le projet architectural

- Mesures de protections suivant l'Ordonnance fédérale sur la Protection contre le Bruit (O.P.B.) du 15/12/1986 (dernière mise à jour 2005)
- Etude de l'impact du projet sur son environnement

1.2 Informations générales

1.2.1 Normes et réglementations applicables

- Ordonnance fédérale sur la Protection contre le Bruit (O.P.B.) du 15/12/1986 (dernière mise à jour 2005)
- Norme SIA 181 "Protection contre le bruit dans le bâtiment", édition du 1er juin 2006

1.3 Degré de sensibilité au bruit

Suite à notre rapport acoustique pour la DR et aux remarques des services de l'état sur cette dernière, l'attribution pressentie des degrés de sensibilité au bruit est :

DS II	bâtiments mixtes, majoritairement des logements	Ilots C, D et E
DS III	bâtiments mixtes, majoritairement des locaux d'activités	Ilots A, B et F

Voir tracé page suivante

1.4 Valeur de planification

Les valeurs de planification VP [1] sont applicables pour les nouvelles voiries.

1.5 Exigences acoustiques selon l'Ordonnance de Protection contre le Bruit

		Valeurs de planification (VP) Lr en dB(A)		Valeurs limite d'immission (VLI) Lr en dB(A)	
		Nouvelle voiries		Voiries existantes ou modifiées	
Degré de sensibilité		JOUR	NUIT	JOUR	NUIT
DS II - bâtiments mixtes	Logement	≤ 55 dB(A)	≤ 45 dB(A)	≤ 60 dB(A)	≤ 50 dB(A)
	Activités	≤ 60 dB(A)		≤ 65 dB(A)	
DS III - bâtiments mixtes	Logement	≤ 60 dB(A)	≤ 50 dB(A)	≤ 65 dB(A)	≤ 55 dB(A)
	Activités [2]	≤ 65 dB(A)		≤ 70 dB(A)	

(1) Les hôtels peuvent être assimilées à des locaux d'activités que dans la mesure où les locaux sont suffisamment aérés, même lorsque les fenêtres sont fermées.

[1] Exigences plus sévères de 5 dB(A) ≈ 3 x moins de trafic
[2] Les hôtels peuvent être assimilées à des locaux d'activités que dans la mesure où les locaux sont suffisamment aérés, même lorsque les fenêtres sont fermées.

Fig 1 : degrés de sensibilité pressentis

Degrés de sensibilité au bruit :

DS III
DS II

1.6 Bruit routier et mesures planifiées à la source

1.6.1 Trafic pris en compte

Le tableau ci-dessous détaille le niveau d'émission du bruit routier.

	TJM	DS	v		Lre j	Lre n
	Veh/j		km/h		dB(A)	
A	4050	III	45		72	61
B	2150	III	45		69	59
C	5350	III & II	45		73	63
D	4700	III & II	45		72	62
E	4450	III & II	45		72	62

A-E : Tronçons (voir croquis page suivante)
TJM : Trafic journalier moyen (selon les prévisions de CITEC de août 2015)
DS : Degré de sensibilité au bruit II à III
v : vitesse effective

Lre j : Niveau à l'émission (à 1 m) de jour
Lre n : Niveau à l'émission (à 1 m) de nuit

Voir repérage des tronçons page suivante

1.6.2 Conditions d'évaluation

Les conditions d'évaluation du bruit routier sont les suivantes :

- Façades sans traitement absorbant particulier
- Une vitesse modérée à moins de 45 km/h sur les routes du quartier de l'Etang
- Rues « intérieures » limités aux secours et de rares livraisons

- Un revêtement routier traditionnel a été pris en compte dans l'ensemble des simulations du présent rapport. La mise en place d'un revêtement phonoabsorbant type nanosoft ou équivalent permet de réduire les niveaux d'évaluation simulé de 2.5 dB(A) :

	TJM	DS	v	phon	Lre j	Lre n
	Veh/j		km/h	dB	dB(A)	
A	4050	III	45	–2.5	70	59
B	2150	III	45	–2.5	67	57
C	5350	III & II	45	–2.5	71	61
D	4700	III & II	45	–2.5	70	60
E	4450	III & II	45	–2.5	70	60

phon : Atténuation du revêtement phonoabsorbant

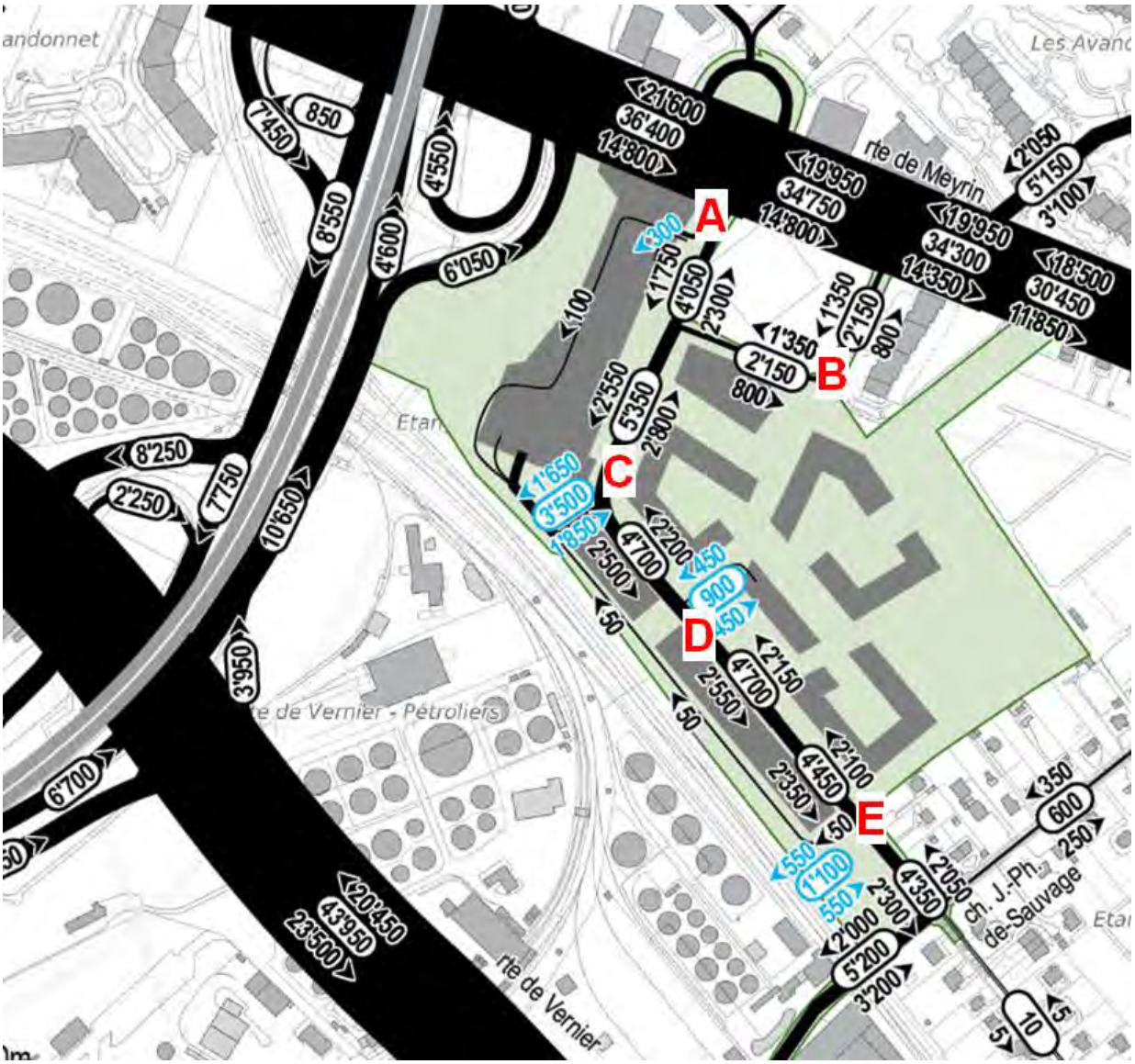


Fig 2 : trafic routier septembre 2015 pris en compte pour le bruit

2 EVALUATION, IMPACT ET CONTRAINTES

2.1 Niveau d'évaluation du bruit routier

2.1.1 Ilot A – Activités + Hôtels – Autoroute

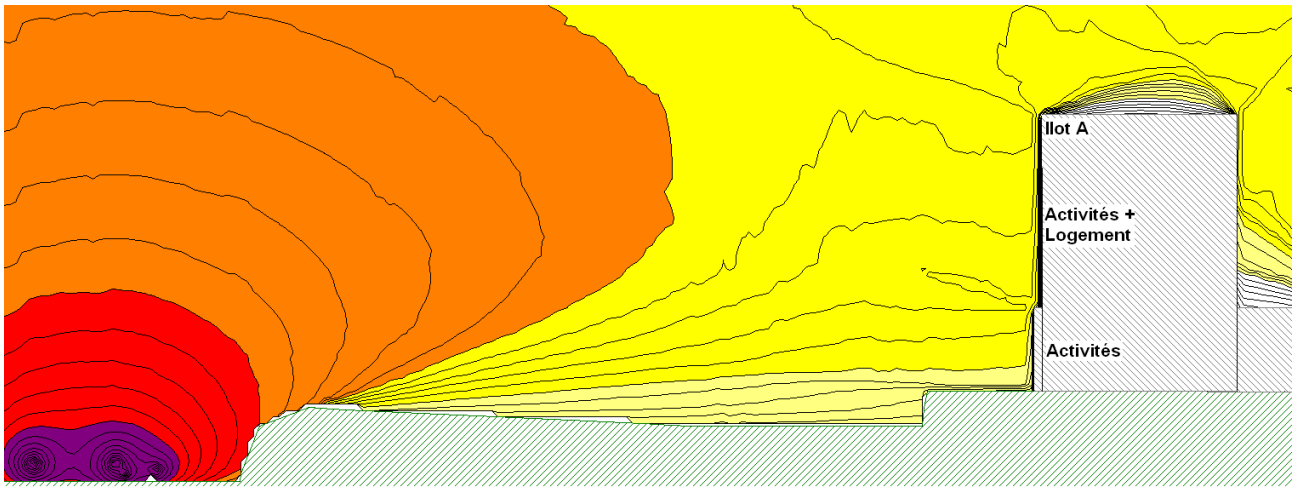


Fig 3 : autoroute / ilot A - simulation de jour

	ILOT A Activités + Logement DS III			
	Lr,j	Lr,n	Exigence VLI	
	dB(A)			
Activités	≤ 55	≤ 45	≤ 70	≤ 60
Logement	≤ 59	≤ 49	≤ 65	≤ 55
	Sans dépassement			

Lr < 50 dB(A)
Lr > 50 dB(A)
Lr > 55 dB(A)
Lr > 60 dB(A)
Lr > 65 dB(A)
Lr > 70 dB(A)

2.1.2 Ilot A – Activités + Hôtels – Route de Meyrin

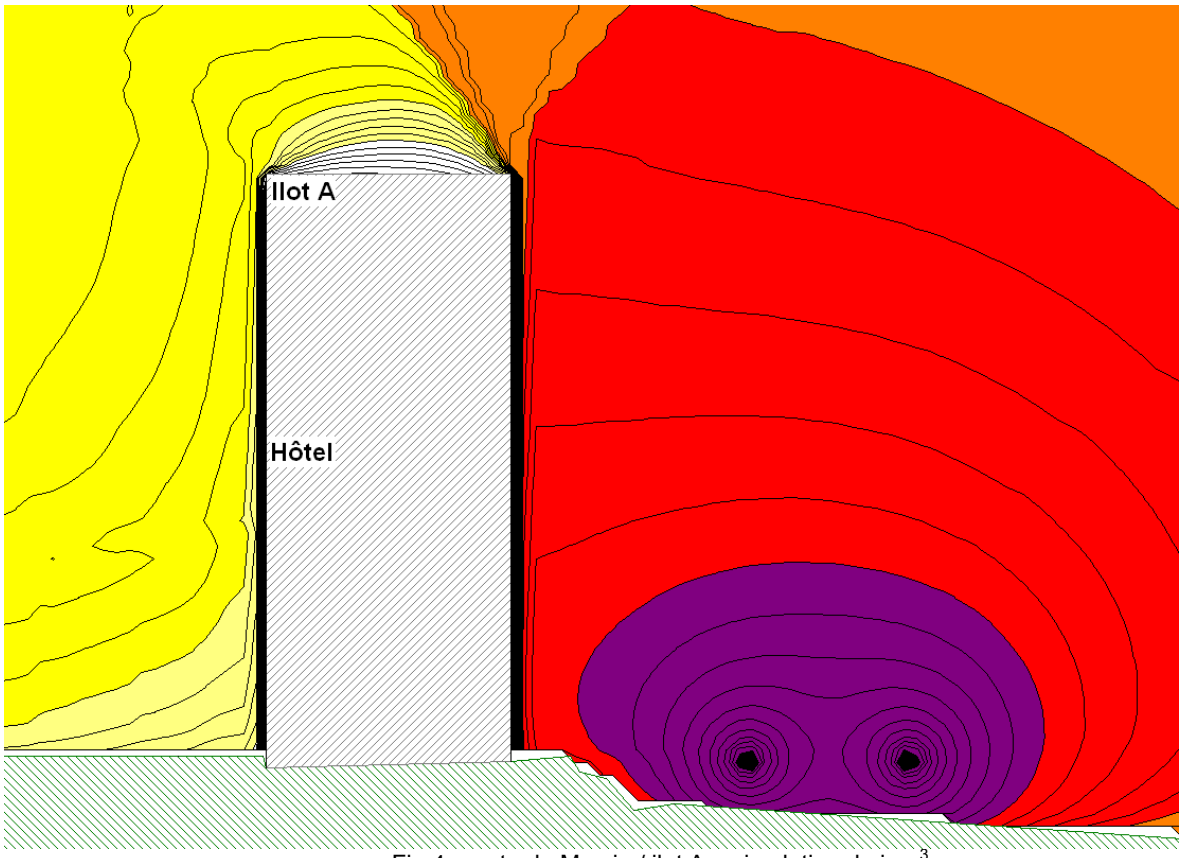


Fig 4 : route de Meyrin / ilot A – simulation de jour[3]

	ILOT A Activités DS III			
	Lr,j	Lr,n	Exigence VLI	
	dB(A)			
Activités	≤ 69	≤ 59	≤ 70	≤ 60
	Sans dépassement			

Lr < 50 dB(A)
Lr > 50 dB(A)
Lr > 55 dB(A)
Lr > 60 dB(A)
Lr > 65 dB(A)
Lr > 70 dB(A)

[3] Sera remis à jour lors de la dépose de la DD de l'ilot A

2.1.3 Chemin de l'Etang entre ilot A et ilot C

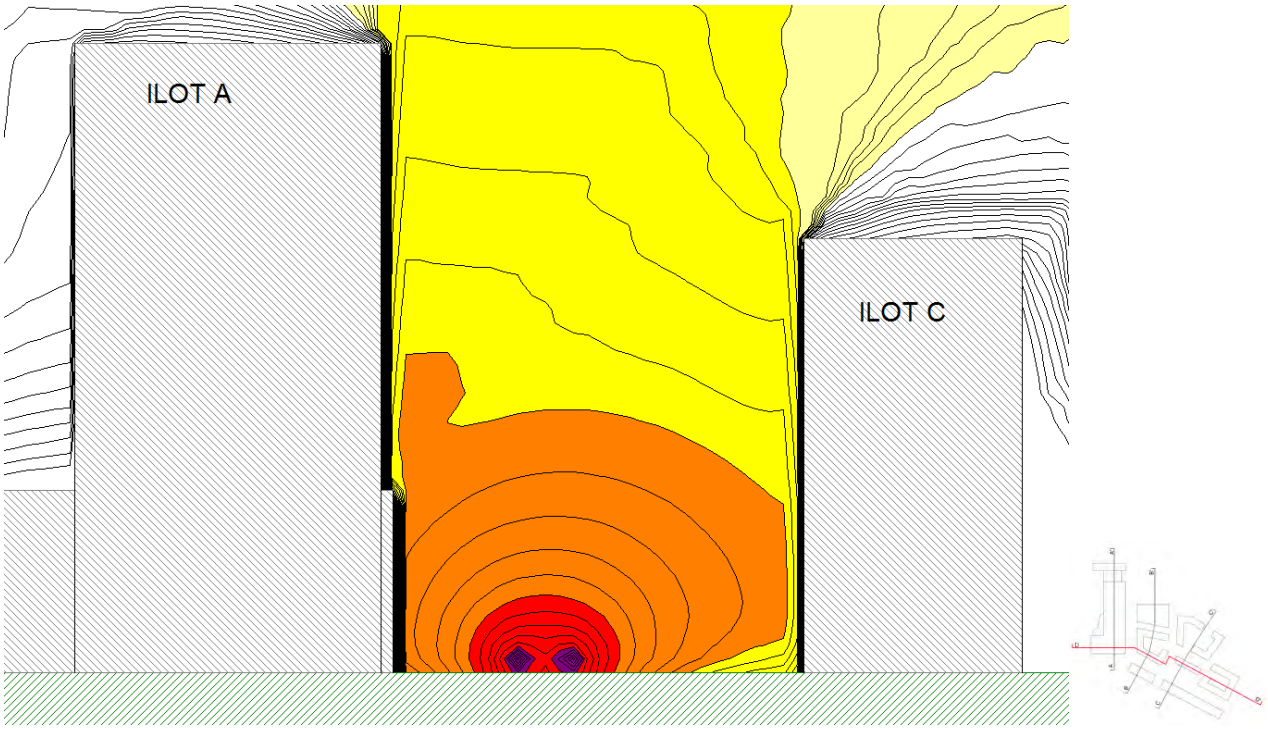


Fig 5 : chemin de l'Etang – simulation de jour – coupe DD'

Fig 6 : chemin de l'Etang – simulation de jour – façade ilot C – niveau par étage

ILOT A Activités + Logement DS III						ILOT C Logements (+ activités au rez) DS II				
Lr,j	Lr,n	Exigence VLI				Lr,j	Lr,n	Exigence VLI		
dB(A)						dB(A)				
≤ 61 ≤ 61	≤ 51 ≤ 51	≤ 70 ≤ 65	≤ 60 ≤ 55		Activités Logements	≤ 60 60	≤ 50 50	≤ 65 ≤ 60	≤ 55 ≤ 50	
Sans dépassement						Sans dépassement sans marge La marge est de 2 dB(A) avec la pose d'un revêtement phonoabsorbant.				

2.1.4 Chemin de l'Etang entre ilot F et ilot C ainsi qu'entre ilot F et ilot E

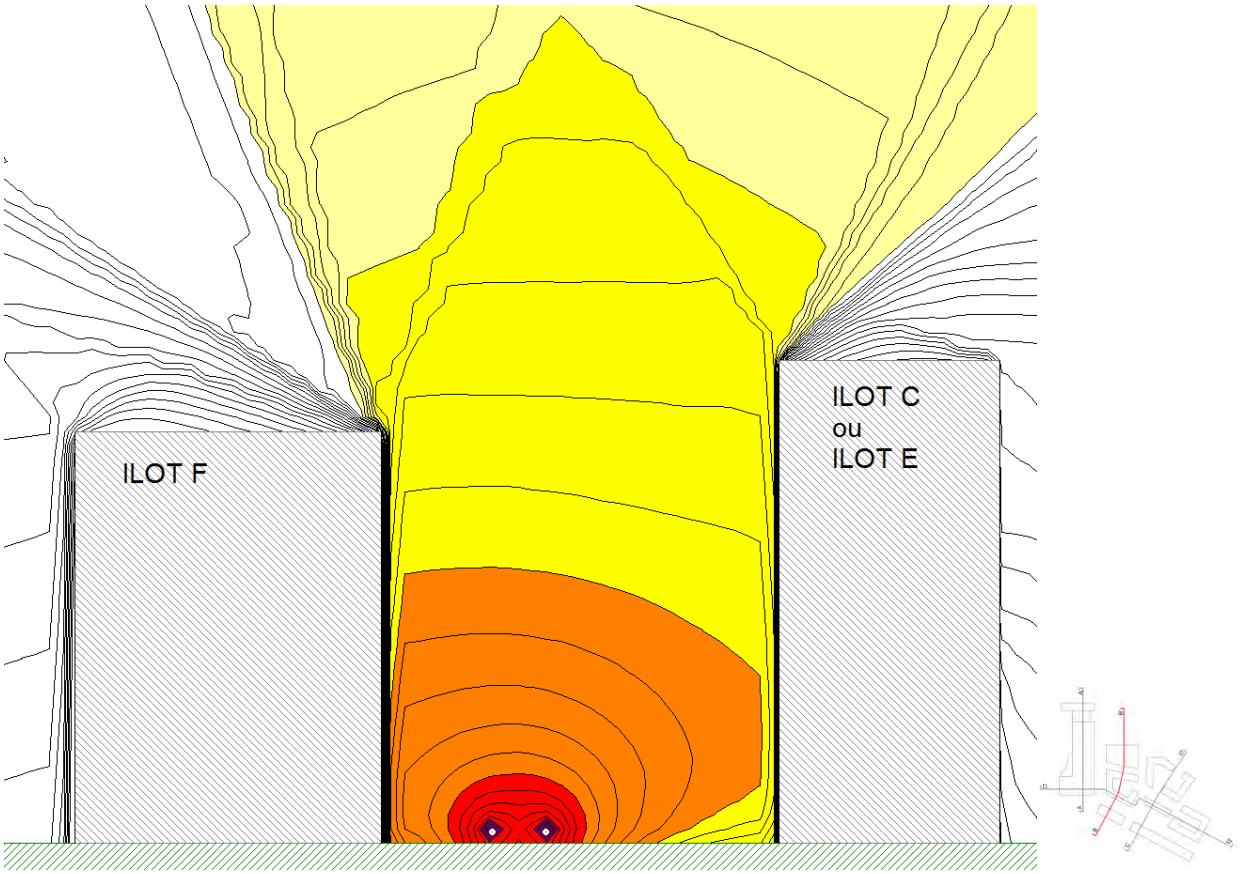


Fig 7 : chemin de l'Etang – simulation de jour – coupe BB'

ILOTS F Activités DS III			
Lr,j	Lr,n	Exigence VLI	
dB(A)			
≤ 65	≤ 55	≤ 70	≤ 60
Sans dépassement			

Activités
Logements

ILOTS C & E Logement (+ activités au rez) DS II			
Lr,j	Lr,n	Exigence VLI	
dB(A)			
≤ 60 60	≤ 50 50	≤ 65 ≤ 60	≤ 55 ≤ 50
Sans dépassement sans marge La marge est de 2 dB(A) avec la pose d'un revêtement phonoabsorbant.			

Lr < 50 dB(A)
Lr > 50 dB(A)
Lr > 55 dB(A)
Lr > 60 dB(A)
Lr > 65 dB(A)
Lr > 70 dB(A)

2.1.5 Chemin de l'Etang entre ilot F et ilot D

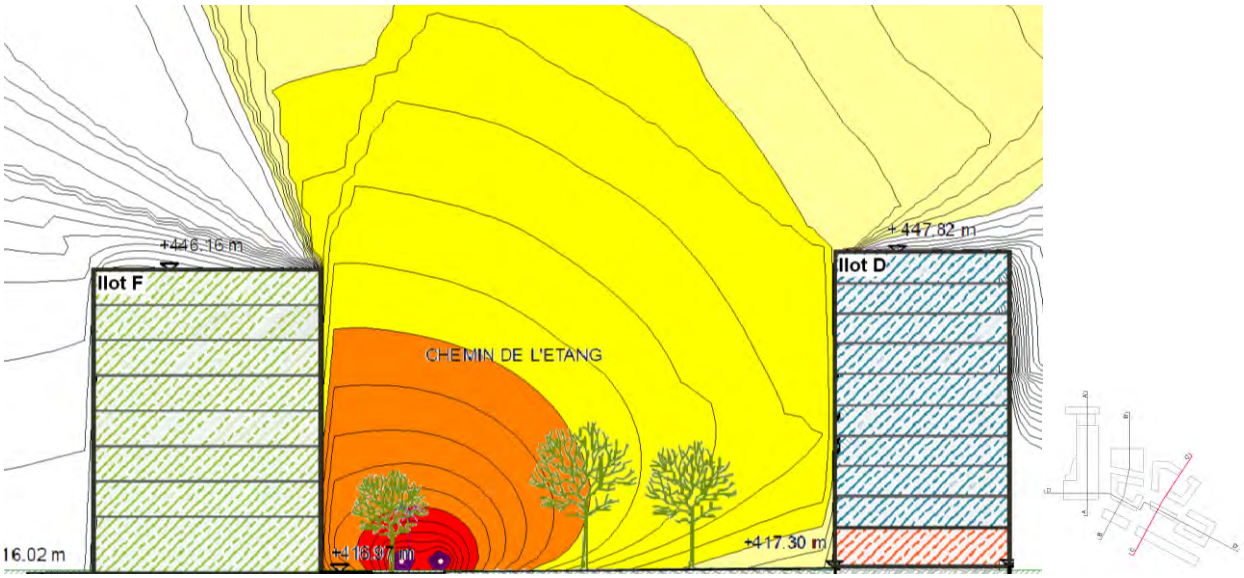


Fig 8 : chemin de l'Etang – simulation de jour – coupe CC'

ILOTS F Activités DS III					ILOT D Logement (+ activités au rez) DS II			
Lr,j	Lr,n	Exigence VLI			Lr,j	Lr,n	Exigence VLI	
dB(A)					dB(A)			
≤ 63	≤ 53	≤ 70	≤ 60	Activités	≤ 55	≤ 45	≤ 65	≤ 55
				Logements	≤ 55	≤ 45	≤ 60	≤ 50
Sans dépassement					Sans dépassement			

Lr < 50 dB(A)
Lr > 50 dB(A)
Lr > 55 dB(A)
Lr > 60 dB(A)
Lr > 65 dB(A)
Lr > 70 dB(A)

2.2 Bruit lié aux accès aux parkings

2.2.1 Ilot A Sud – Ilot F

Bruit du trafic sur la rampe d'accès au parking

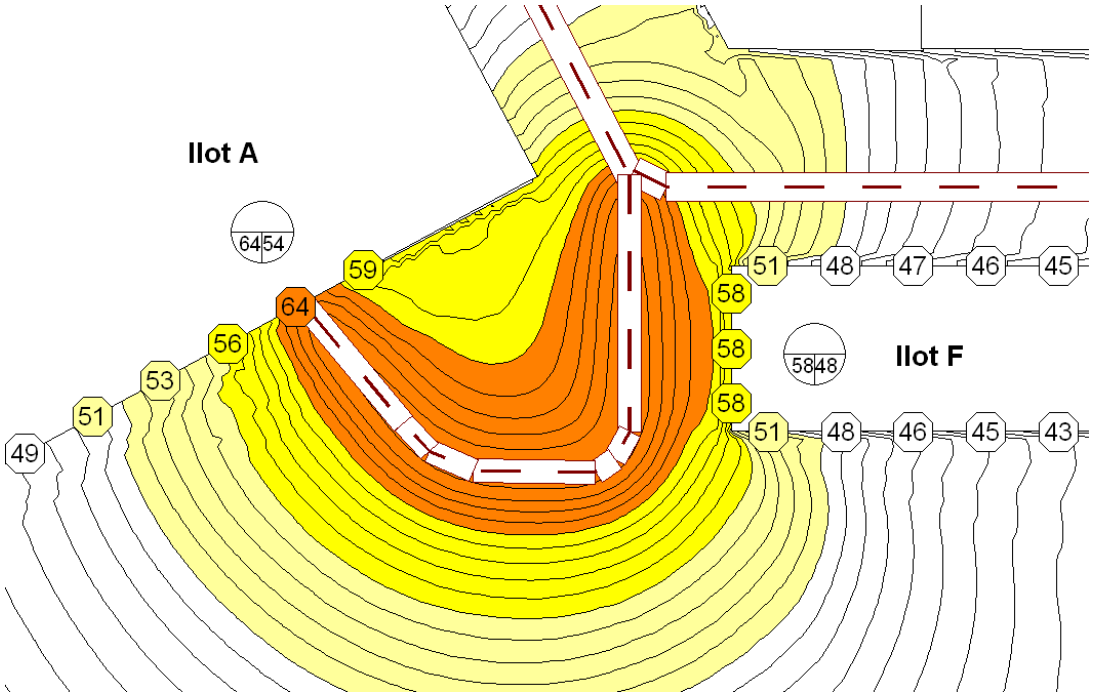


Fig 9 : ilot A sud et ilot F – simulation de jour

ILOT A Activités DS III			
Lr,j	Lr,n	Exigence VP	
dB(A)			
≤ 64	≤ 54	≤ 65	≤ 55
Sans dépassement			

Activités

ILOT F Activités DS III			
Lr,j	Lr,n	Exigence VP	
dB(A)			
≤ 58	≤ 48	≤ 65	≤ 55
Sans dépassement			

Lr < 50 dB(A)	Lr > 60 dB(A)
Lr > 50 dB(A)	Lr > 65 dB(A)
Lr > 55 dB(A)	Lr > 70 dB(A)

Bruit de la trémie d'accès au parking

Niveau d'émission liée à la trémie d'accès du parking (déterminé selon norme SN VSS 640578) :

M : nombre de mouvements de véhicules par heure sur la base d'une moyenne annuelle TJM = 3500 véh/j
M = 203 de jour et 32 de nuit
F = 62 m^2 : surface de l'ouverture de l'entrée (m^2)

Perpendiculaire à l'ouverture

Li,ö = 37 + 10log(M) + 10log(F) – 20log(D)

D = 6 m : distance entre l'ouverture d'entrée et le point de réception (activités)

Activités

	jour
Li,ö	62 dB(A)
K1	0 dB

En face de l'ouverture

Pas de locaux sensibles au bruit

ILOT A Perpendiculaire à l'ouverture Activités DS III			
Lr,j	Lr,n	Exigence VP	
dB(A)			
≤ 64		≤ 65	≤ 55
Sans dépassement			

Activités

2.2.2 Ilot D

Bruit du trafic sur la rampe d'accès au parking

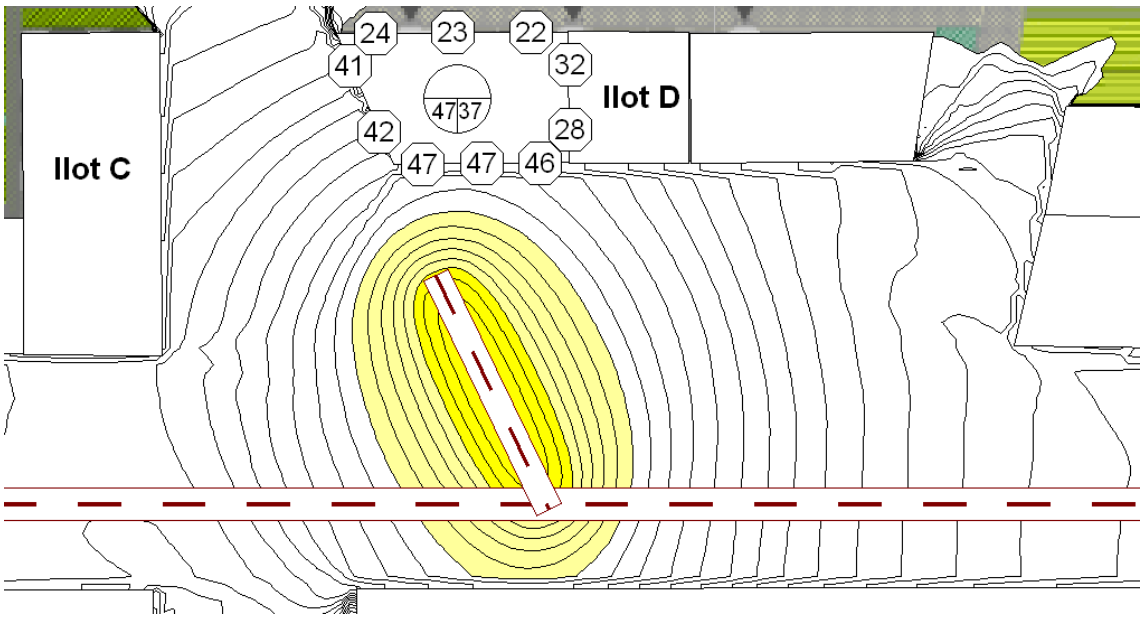


Fig 10 : ilot D – simulation de jour

ILOT D Logement (+ activités en rez) DS II			
Lr,j	Lr,n	Exigence VP	
dB(A)			
< 60 < 55	< 45	≤ 60 ≤ 55	≤ 50 ≤ 45
Sans dépassement			

Activités
Logements

Lr < 50 dB(A)
Lr > 50 dB(A)
Lr > 55 dB(A)
Lr > 60 dB(A)
Lr > 65 dB(A)
Lr > 70 dB(A)

Bruit de la trémie d'accès au parking

Niveau d'émission liée à la trémie d'accès du parking (déterminé selon norme SN VSS 640578) :

M : nombre de mouvements de véhicules par heure sur la base d'une moyenne annuelle TJM = 900 véh/j
M = 52 de jour et 8 de nuit
F = 24 m^2 : surface de l'ouverture de l'entrée (m^2)

<u>En face de l'ouverture Ilot F</u>

D = 21 m : distance entre l'ouverture d'entrée et le point de réception

Li,ö = 45 + 10log(M) + 10log(F) – 20log(D)

	jour
Li,ö	50 dB(A)
K1	0 dB

ILOT D En face de l'ouverture Logement (+ activités au rez) DS II			
Lr,j	Lr,n	Exigence VP	
dB(A)			
≤ 50		≤ 60	
Sans dépassement			

Activités

2.2.3 Ilot F

Bruit du trafic sur la rampe d'accès au parking

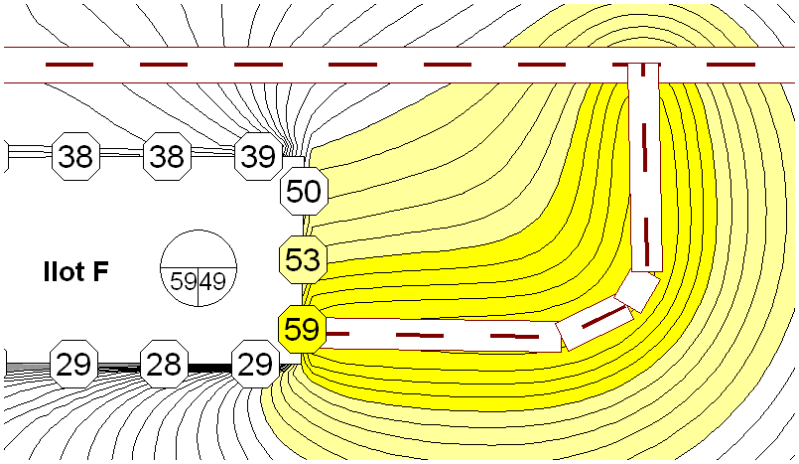


Fig 11 : ilot F – simulation de jour

ILOT F Activités DS III			
Lr,j	Lr,n	Exigence VP	
dB(A)			
≤ 59	≤ 49	≤ 65	≤ 55
Sans dépassement			

Lr < 50 dB(A)
Lr > 50 dB(A)
Lr > 55 dB(A)
Lr > 60 dB(A)
Lr > 65 dB(A)
Lr > 70 dB(A)

Bruit de la trémie d'accès au parking

Niveau d'émission liée à la trémie d'accès du parking (déterminé selon norme SN VSS 640578) :

M : nombre de mouvements de véhicules par heure sur la base d'une moyenne annuelle TJM = 1100 véh/j
M = 64 de jour et 10 de nuit
F = 12 m^2 : surface de l'ouverture de l'entrée (m^2)

Perpendiculaire à l'ouverture

D = 8 m : distance entre l'ouverture d'entrée et le point de réception

Li,ö = 37 + 10log(M) + 10log(F) – 20log(D)

	jour	nuit
Li,ö	48 dB(A)	40 dB(A)
K1	0 dB	+5 dB

En face de l'ouverture

Villas à plus de D = 100 m

ILOT F Perpendiculaire à l'ouverture Activités DS III			
Lr,j	Lr,n	Exigence VP	
dB(A)			
≤ 48		≤ 65	
Sans dépassement			

Activités

2.3 Variation de bruit du au trafic routier induit

La variation de bruit est significative sur les tronçons :
- Portion sud-ouest du chemin Philibert de Sauvage
- Portion nord du chemin de l'Etang

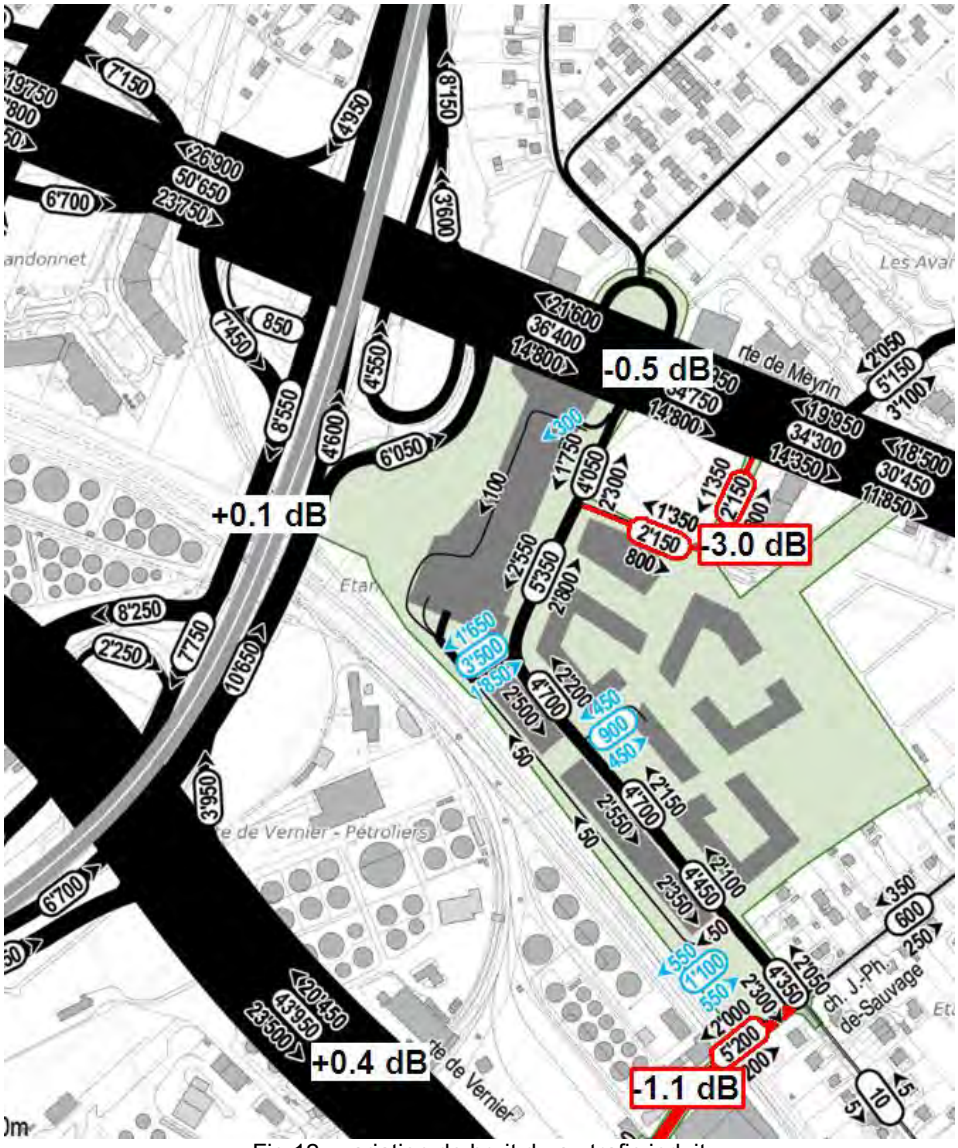


Fig 12 : variation de bruit du au trafic induit

Evaluation du bruit routier sur la portion nord du chemin de l'Etang :

Seul le bâtiment administratif existant « Patio Plaza » en DSIII est impacté.

Bruit routier	Exigence (VLI)	Evaluation	Remarque
Jour (06h-22h)	Lr ≤ 70 dB(A)	Lr = 56 dB(A)	Sans dépassement

Evaluation du bruit routier sur la portion sud-ouest du chemin Philibert de Sauvage :

La parcelle est en DS IV, les bâtiments sont pas ou peu sensibles au bruit, majoritairement des industries.

Bruit routier	Exigence (VLI)	Evaluation	Remarque
Jour (06h-22h)	Lr ≤ 70 dB(A)	Lr = 61 dB(A)	Sans dépassement
Nuit (22h-06h)	Lr ≤ 65 dB(A)	Lr = 52 dB(A)	Sans dépassement

2.4 Bruit ferroviaire

2.4.1 Cadastre du bruit genevois

Fig 13 : bruit ferroviaire selon SITG

Selon le cadastre du bruit (SITG), le niveau d'évaluation du bruit est de

Bruit ferroviaire	Exigence (VLI)	Evaluation	Remarque
Jour (06h-22h)	Lr ≤ 70 dB(A)	Lr = 63 dB(A)	Sans dépassement
Nuit (22h-22h)	Lr ≤ 60 dB(A)	Lr = 50 dB(A)	Sans dépassement

2.4.2 Cadastre des émissions 2015 des CFF

Les valeurs ci-après sont celles du document des CFF mis à jour en janvier 2014.

von m	bis m	Leq,e (t) [dBA]	Leq,e (n) [dBA]	K1 (t) [dBA]	K1 (n) [dBA]	F1 [dBA]	Begr.1	F2 [dBA]	Begr.2	Lr,e (t) [dBA]	Lr,e (n) [dBA]	Bem.	Jahr
Châtelaine (bif)				-		**Genève-Aéroport**							
63981	64217	76.9	72.5	-5.0	-8.7	3	S6	0		**71.9**	**63.8**	AnpVP	2010
64217	64303	78.9	74.5	-5.0	-8.7	3	S6	2	BK	**73.9**	**65.8**	AnpVP	2010
64303	64361	76.9	72.5	-5.0	-8.7	3	S6	0		**71.9**	**63.8**	AnpVP	2010
64361	64371	78.9	74.5	-5.0	-8.7	3	S6	2	BK	**73.9**	**65.8**	AnpVP	2010
64371	66119	76.9	72.5	-5.0	-8.7	3	S6	0		**71.9**	**63.8**	AnpVP	2010
66119	66179	74.7	70.2	-5.0	-8.7	3	S6	0		**69.7**	**61.5**	AnpVP	2010

Lre (1m) jour = 72 dB(A)
Lre (1m) nuit = 64 dB(A)

Distance à l'axe de la voie ≈ 20 m

Lr (20m) jour ≈ 59 dB(A)
Lr (20m) nuit ≈ 51 dB(A)

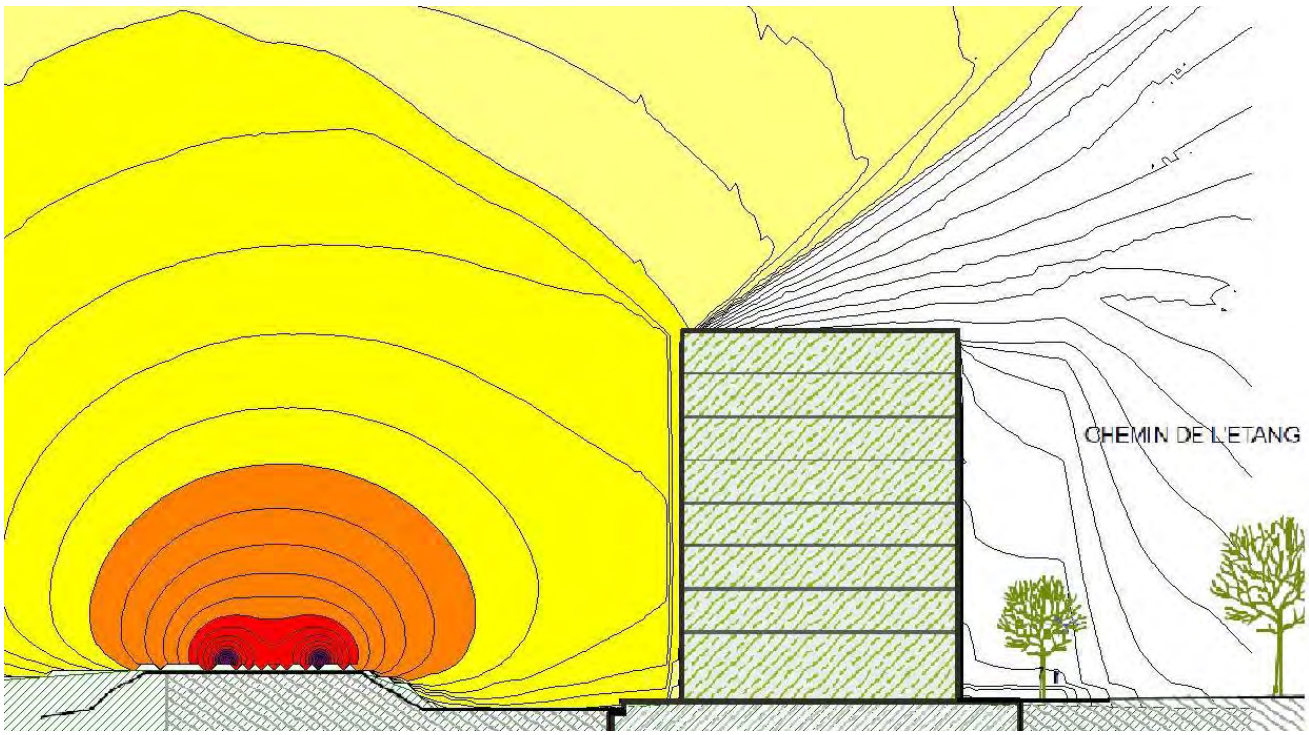


Fig 14 : simulation du niveau d'évaluations Lr de jour au moyen du logiciel cadnaA

Lr < 50 dB(A)
Lr > 50 dB(A)
Lr > 55 dB(A)
Lr > 60 dB(A)
Lr > 65 dB(A)
Lr > 70 dB(A)

2.5 Bruit des avions

Les logements et locaux d'activités ne sont pas exposés à un bruit des avions dépassant l'exigence VLI en degré de sensibilité DSII ou DSIII, de jour comme de nuit selon le cadastre du bruit SITG.

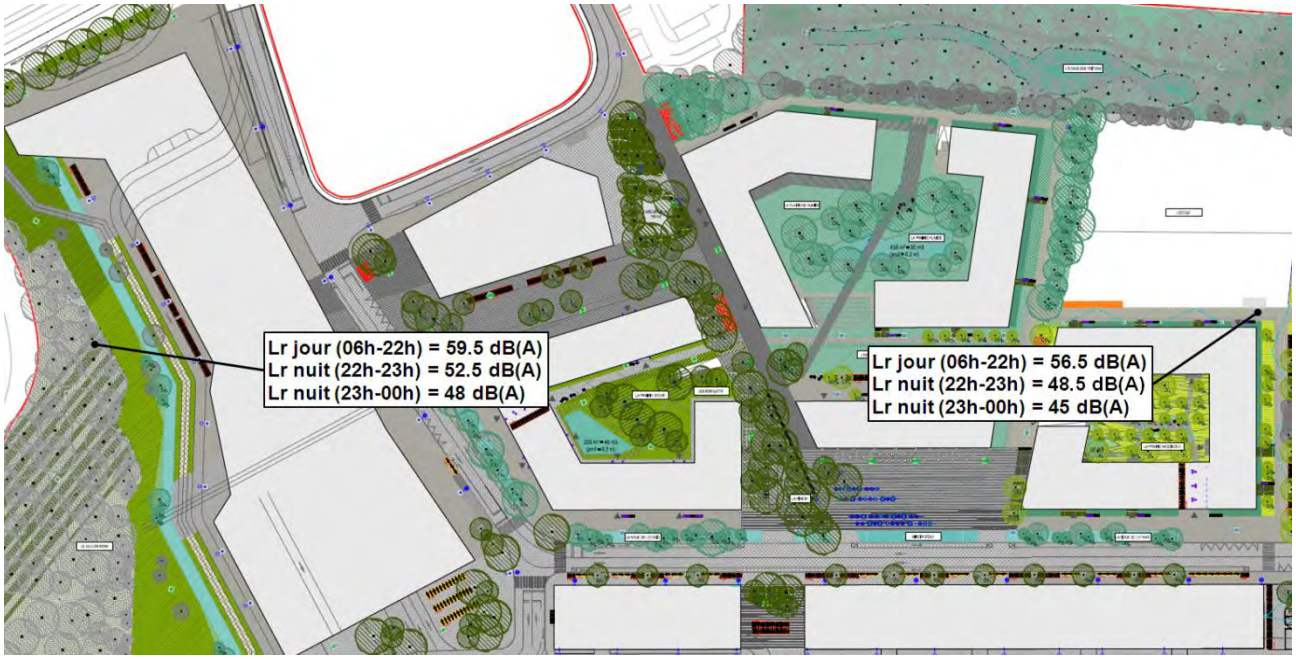


Fig 15 : bruit des avions selon SITG

Bruit des avions		Exigence (VLI)	Evaluation	Remarque
Jour (06h-22h)	DSIII	Lr ≤ 65 dB(A)	Lr = 59.5 dB(A)	Sans dépassement
	DSII	Lr ≤ 60 dB(A)		
Nuit (22h-23h)	DSIII	Lr ≤ 55 dB(A)	Lr = 52.5 dB(A)	
	DSII	Lr ≤ 55 dB(A)		
Nuit (23h-00h)	DSIII	Lr ≤ 55 dB(A)	Lr = 48 dB(A)	
	DSII	Lr ≤ 50 dB(A)		

2.6 Bruit des installations techniques

2.6.1 Exigences

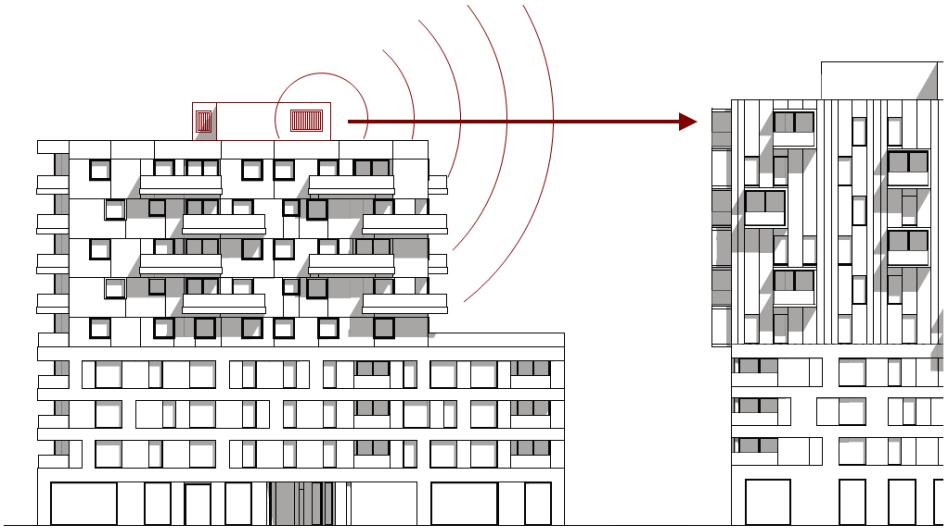
Les niveaux d'évaluation du bruit en provenance des installations débouchant à l'extérieur (ventilateurs de toiture, prises d'air, bouches d'évacuation, tuyaux d'échappement, etc.) ne dépasseront en aucun cas les valeurs de planification Lr en dB(A) suivantes (OPB, Annexe 6) :

Valeurs de planification en limite de propriété selon le degré de sensibilité OPB Zone II – Ilot C, D et E
- Lr de jour (07h-19h) < 55 dB(A)
- Lr de nuit (19h-07h) < 45 dB(A)

Valeurs de planification en limite de propriété selon le degré de sensibilité OPB Zone III – Ilot A, B et F
- Lr de jour (07h-19h) < 60 dB(A)
- Lr de nuit (19h-07h) < 50 dB(A)

Pour les locaux d'exploitations, les valeurs de planification ci-dessus sont augmentées de 5 dB (A) (OPB art. 42).

2.6.2 Cahier des charges



Cas 1 : Installation en toiture d'une émergence, immission au niveau de l'immeuble voisin à minimum 15 m

Cas 2 : Installation en toiture d'une émergence, immission au niveau du dernier étage de l'immeuble

ILOTS C, D et E

Niveau sonore de la source à 10 m : Lp	**30 dB(A)**

	JOUR	NUIT
Immeuble riverain le plus exposé		
Niveau sonore à 15 m : Lp	26 dB(A)	
Correction K1	+5 dB	+10 dB
Correction tonale et impulsionnelle K2 + K3	+4 dB	
Réserve pour sources multiples et imprévus	3 dB	
Niveau d'évaluation OPB : Lr	38 dB(A)	43 dB(A)
Valeur de planification en DS II : VP	55 dB(A)	45 dB(A)
Respecte avec une marge de	2 dB(A)	

Dernier étage propre immeuble		
Niveau sonore à 8 m : Lp	32 dB(A)	
Effet écran du bord de toit	-10 dB	
Correction K1	+5 dB	+10 dB
Correction K2 + K3	+4 dB	
Réserve pour sources multiples et imprévus	3 dB	
Niveau d'évaluation OPB : Lr	34 dB(A)	39 dB(A)
Valeur de planification en DS II : VP	55 dB(A)	45 dB(A)
Respecte avec une marge de	6 dB(A)	

ILOTS B et F

Niveau sonore de la source à 10 m : Lp	**30 dB(A)**

	JOUR	NUIT
Immeuble riverain le plus exposé		
Niveau sonore à 20 m : Lp	24 dB(A)	
Correction K1	+5 dB	+10 dB
Correction tonale et impulsionnelle K2 + K3	+4 dB	
Réserve pour sources multiples et imprévus	3 dB	
Niveau d'évaluation OPB : Lr	36 dB(A)	41 dB(A)
Valeur de planification en DS II : VP	55 dB(A)	45 dB(A)
Respecte avec une marge de	4 dB(A)	

Dernier étage propre immeuble		
Niveau sonore à 8 m : Lp	32 dB(A)	
Effet écran du bord de toit	-10 dB	
Correction K1	+5 dB	+10 dB
Correction K2 + K3	+4 dB	
Réserve pour sources multiples et imprévus	3 dB	
Niveau d'évaluation OPB : Lr	34 dB(A)	39 dB(A)
Valeur de planification en DS III locaux exploitation : VP	60 dB(A)	55 dB(A)
Respecte avec une marge de	16 dB(A)	

ILOT A

Niveau sonore de la source à 10 m : Lp	**35 dB(A)**

	JOUR	NUIT
Immeuble riverain le plus exposé		
Niveau sonore à 20 m : Lp	29 dB(A)	
Correction K1	+5 dB	+10 dB
Correction tonale et impulsionnelle K2 + K3	+4 dB	
Réserve pour sources multiples et imprévus	3 dB	
Niveau d'évaluation OPB : Lr	41 dB(A)	46 dB(A)
Valeur de planification en DS III : VP	55 dB(A)	50 dB(A)
Respecte avec une marge de	4 dB(A)	

Dernier étage propre immeuble		
Niveau sonore à 8 m : Lp	37 dB(A)	
Effet écran du bord de toit	-10 dB	
Correction K1	+5 dB	+10 dB
Correction K2 + K3	+4 dB	
Réserve pour sources multiples et imprévus	3 dB	
Niveau d'évaluation OPB : Lr	39 dB(A)	44 dB(A)
Valeur de planification en DS III : VP	60 dB(A)	50 dB(A)
Respecte avec une marge de	6 dB(A)	

Cas 3 : Installation en saut-de-loup, immission au niveau du rez-de-chaussée et du premier étage de l'immeuble

ILOTS C, D et E

Niveau sonore de la source à 1 m : Lp	**35 dB(A)**

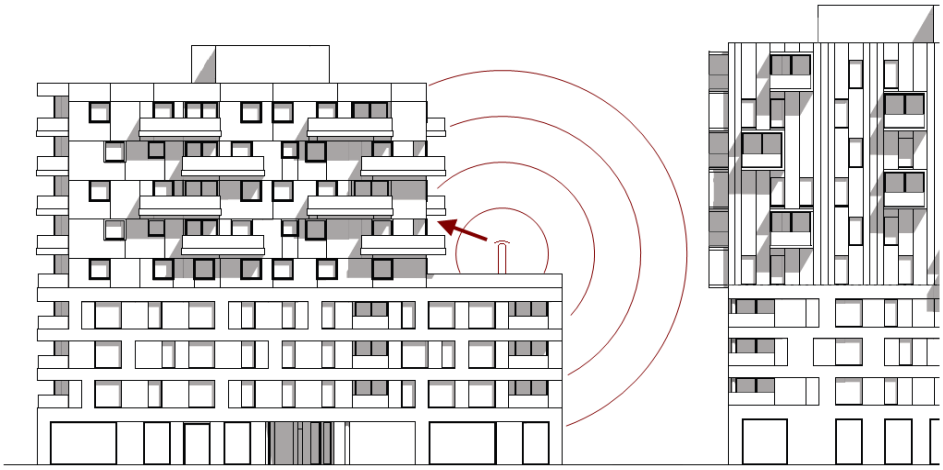
	JOUR	NUIT
Rez-de-chaussée (exploitation)		
Niveau sonore à 1.5 m : Lp	31 dB(A)	
Correction K1	+5 dB	+10 dB
Correction tonale et impulsionnelle K2 + K3	+4 dB	
Réserve pour sources multiples et imprévus	3 dB	
Niveau d'évaluation OPB : Lr	43 dB(A)	48 dB(A)
Valeur de planification en DS II locaux exploitation : VP	60 dB(A)	50 dB(A)
Respecte avec une marge de	2 dB(A)	

1er étage		
Niveau sonore à 3 m : Lp	25 dB(A)	
Correction K1	+5 dB	+10 dB
Correction tonale et impulsionnelle K2 + K3	+4 dB	
Réserve pour sources multiples et imprévus	3 dB	
Niveau d'évaluation OPB : Lr	37 dB(A)	42 dB(A)
Valeur de planification en DS II : VP	55 dB(A)	45 dB(A)
Respecte avec une marge de	3 dB(A)	

ILOTS A, B et F

Niveau sonore de la source à 1 m : Lp	**40 dB(A)**

	JOUR	NUIT
Rez-de-chaussée (exploitation)		
Niveau sonore à 1.5 m : Lp	36 dB(A)	
Correction K1	+5 dB	+10 dB
Correction tonale et impulsionnelle K2 + K3	+4 dB	
Réserve pour sources multiples et imprévus	3 dB	
Niveau d'évaluation OPB : Lr	48 dB(A)	53 dB(A)
Valeur de planification en DS III locaux exploitation : VP	65 dB(A)	55 dB(A)
Respecte avec une marge de	2 dB(A)	



Cas 4 : Installation en terrasse, immission au niveau des façades de l'émergence de l'immeuble à environ 5 m

ILOTS C, D et E

Niveau sonore de la source à 1 m : Lp	**40 dB(A)**

	JOUR	NUIT
Immeuble riverain le plus exposé		
Niveau sonore à 5 m : Lp	26 dB(A)	
Correction K1	+5 dB	+10 dB
Correction tonale et impulsionnelle K2 + K3	+4 dB	
Réserve pour sources multiples et imprévus	3 dB	
Niveau d'évaluation OPB : Lr	38 dB(A)	43 dB(A)
Valeur de planification en DS II : VP	55 dB(A)	45 dB(A)
Respecte avec une marge de	2 dB(A)	

Résumé

Valeur limite du bruit pour tout équipement en toiture (monoblocs, aérorefroidisseur, tourelles…) ou toute gaine, cheminée débouchant en toiture, en saut de loup, en terrasse qui est :

Ilot	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
En toiture						
Niveau de pression à 10m (Lp)	35 dB(A)	35 dB(A)	30 dB(A)	30 dB(A)	30 dB(A)	35 dB(A)
Niveau de puissance (Lw)	63 dB(A)	63 dB(A)	58 dB(A)	58 dB(A)	58 dB(A)	63 dB(A)
En saut de loup						
Niveau de pression à 10m (Lp)	20 dB(A)	20 dB(A)	15 dB(A)	15 dB(A)	15 dB(A)	20 dB(A)
Niveau de puissance (Lw)	48 dB(A)	48 dB(A)	43 dB(A)	43 dB(A)	43 dB(A)	48 dB(A)
En terrasse						
Niveau de pression à 10m (Lp)	/	/	20 dB(A)	20 dB(A)	20 dB(A)	/
Niveau de puissance (Lw)	/	/	48 dB(A)	48 dB(A)	48 dB(A)	/

Ce cahier des charges a été transmis aux ingénieurs CVSE pour le dimensionnement des installations techniques.

Les caractéristiques acoustiques à la rédaction du rapport sont insuffisamment connues pour vérifier le respect des exigences de l'annexe 6 de l'OPB. Cette vérification sera effectuée avant commande des installations.

2.7 Mesures architecturales

Les valeurs limites d'immissions sont respectées de jour comme de nuit pour tous les ilots.

A titre indicatif, les mesures suivantes peuvent être mises en place pour un confort accru.

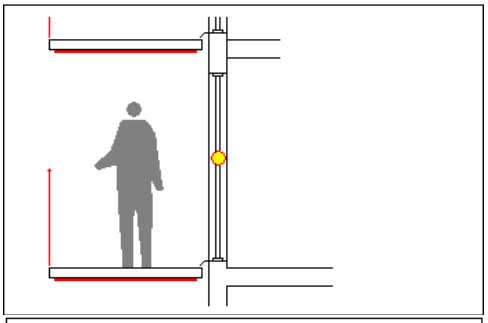
2.7.1 Topologie

Appartements traversant orientant au mieux les locaux sensibles au bruit (chambre, séjour…) du côté le moins exposé au bruit

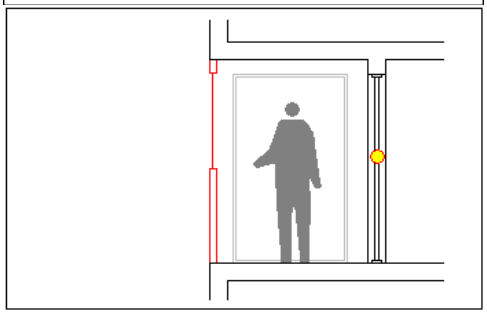
2.7.2 Variantes d'écrans

Le point de référence est le milieu de l'encadrement de la fenêtre ouverte :

Balcon avec garde-corps fermé (maçonnerie, tôle, verre…) et sous face de balcon absorbante.



Jardin d'hivers, bow-window, coursives …



2.7.3 Mesures pour les locaux d'activités uniquement

Il est envisageable, par dérogation, de protéger les locaux d'activités contre le bruit par une façade à l'isolation renforcée (éventuellement double peau) avec une ventilation mécanique.

3 CONCLUSIONS

L'étude de l'impact du bruit du projet conduit aux conclusions suivantes :

- Les aménagements et l'implantation des bâtiments permettent de respecter l'article 31 de l'OPB.
- Les valeurs limites d'immissions (VLI) de l'OPB sont respectées pour le bruit routier du Chemin de l'Etang. Un revêtement phonoabsorbant permet de diminuer les émissions de 2.5 dB(A).
- L'utilisation des nouvelles voies de circulations du périmètre est très faible et son bruit routier respecte les valeurs de planification (VP) de l'OPB.
- Les valeurs de planifications (VP) des trémies de parking respectent l'OPB.
- La diminution du trafic sur la partie nord du Chemin de l'Etang (hors périmètre) ainsi que la partie sud du Chemin Philibert de Sauvage conduit à une diminution de bruit routier.
- L'utilisation accrue des autres voies de circulations (Route de Meyrin, Route de Vernier…) n'entraine pas d'augmentation significative de bruit routier.

Les autres points à étudier lors des phases de permis de construire sont :

- Respect des valeurs de planification (VP) de l'OPB du bruit des installations techniques extérieures (ventilation, production de froid …)
- Evaluation de l'impact du bruit des aménagements extérieurs (collectes de déchets, zones de sports et loisirs…) et celui des établissements publics.

Nous restons à votre disposition pour tout renseignement complémentaire, et vous prions de croire, Madame, à l'expression de nos sentiments distingués.

AAB - J.Stryjenski & H.Monti

Julio Horacio MONTI
Directeur

Walter KOLLER
Responsable du dossier

QUARTIER DE L'ETANG

PLAN LOCALISE DE QUARTIER N°29947

SHEMA DIRECTEUR DE GESTION DES EAUX

30 OCTOBRE 2014

4287 - Quartier de l'Etang

Schéma directeur de gestion et évacuation des eaux pluviales et usées du quartier de l'Etang

Le présent rapport, réalisé lors du PLQ Phase I en 2014, présente les principes généraux de gestion et d'évacuation des eaux du futur quartier de l'Etang. Lors de l'établissement de la Phase II du PLQ, ces principes restent inchangés, mis à part quelques modifications d'emplacement des ouvrages de rétention.

Ainsi et comme convenu avec M. Frédéric Bachmann de la Direction Générale de l'Eau le 13.01.2015, le présent rapport ne nécessite pas de changement. Une note explicative sera réalisée lors de la dépose des espaces publics, prévue pour le mois de mars 2015, présentant les aménagements et les plans d'assainissement mis à jour.

edms sa

Roland Mantilleri Rudolfo Pardal

Petit-Lancy, 30.01.2015

edms sa • chemin des Poteaux 10 • CP 307 • CH-1213 Petit-Lancy 1 • tél: +41 22 884 84 84 • fax: +41 22 884 84 85 • edms@edms.ch

SOMMAIRE

1 INTRODUCTION 1

1.1 OBJET DE L'ETUDE ET PROBLEMATIQUE 1
1.2 ETUDES REALISEES ET STRUCTURE DU RAPPORT 2

2 SITUATION EXISTANTE 3

2.1 CONTEXTE GEOGRAPHIQUE 3
2.2 CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE 4
2.3 SITES POLLUES 6
2.4 CONTEXTE TOPOGRAPHIQUE 7
2.5 RESEAU D'ASSAINISSEMENT 8
2.6 BASSINS-VERSANTS ET MILIEUX RECEPTEURS 10

3 DONNES DE BASE - PROJET 12

3.1 PERIMETRES DE PROJET ET D'ETUDE 12
3.2 ETAT ACTUEL ET FUTUR 14
3.3 BASSINS-VERSANTS 15
3.4 OCCUPATION DU SOL ET COEFFICIENTS DE RUISSELLEMENT 16
3.5 TYPES D'EAUX PLUVIALES A EVACUER ET CLASSES DE POLLUTION 17
3.6 EQUIVALENTS - HABITANTS ET PRODUCTION D'EAUX USEES 18

4 OBJECTIFS ET CONTRAINTES POUR L'EVACUATION DES EAUX 19

4.1 OBJECTIFS GENERAUX 19
4.2 PRINCIPES DE GESTION DES EAUX PLUVIALES 19
4.3 PRINCIPES DE GESTION DES EAUX USEES 20

5 SCHEMA DIRECTEUR DE GESTION ET D'EVACUATION DES EAUX 21

5.1 GESTION DES EAUX PLUVIALES 21
5.1.1 PRINCIPES DE RETENTION 22
5.1.2 PRINCIPES D'EVACUATION ET DE RACCORDEMENT 28
5.1.3 CALCULS ET DIMENSIONNEMENTS HYDRAULIQUES 29
5.2 MISE EN ŒUVRE 33
5.2.1 PHASAGE 33
5.2.2 ENTRETIEN 33
5.3 ESTIMATION DES COUTS 34

6 CONCLUSION 35

ANNEXES

Réseaux existants

Annexe 1.1 : Plan de l'état existant - Eaux pluviales et mélangées
Annexe 1.2 : Plan de l'état existant - Eaux usées
Annexe 1.3 : Tableau - Caractéristiques du réseau d'assainissement
Annexe 1.4 : Caractéristiques des déversoirs d'orage existants

Bassin-versant général

Annexe 2.1 : Plan général du bassin-versant (périmètre étendu)
Annexe 2.1.1 : Bassins-versants EP - Etat actuel
Annexe 2.1.2 : Bassins-versants EP - Etat futur
Annexe 2.1.3 : Bassins-versants EU - Etat actuel
Annexe 2.1.4 : Bassins-versants EU - Etat futur

Imperméabilisation des sols

Annexe 3.1 : Plans des sous bassins-versants subdivisés et nature des sols
Annexe 3.2 : Taux d'imperméabilisation des sols

Informations diverses

Annexe 4.1 : Relevé des niveaux des exutoires EP et EU
Annexe 4.2 : Etude des risques de pollution des sols - Carte de synthèse
Annexe 4.3 : Extrait PGEE SAVEMESA - cartes 9
Annexe 4.4 : Extrait du rapport d'infiltration PGEE
Annexe 4.5 : Plan d'avant projet DPA - Indice C - Etat du 11.10.2013

Base de calculs

Annexe 5.1 : Calculs du nombre futur d'EH et de la production d'eaux usées
Annexe 5.2 : Calculs des besoins en rétention

Plans de gestion et évacuation des eaux

Annexe 6.1 : Réseaux futurs d'assainissement
Annexe 6.2 : Caractère des futures canalisations
Annexe 6.3 : Implantation des mesures de rétention
Annexe 6.4 : Bassin de rétention entrée

SIGLES ET ABREVIATIONS

- DGEau : Direction Générale de l'Eau
- DO : Déversoir d'Orages
- DR : Demande de renseignements
- EM : Eaux mélangées
- EP : Eaux pluviales
- EU : Eaux usées
- GIREC : Groupe Interdépartemental de Représentation Cartographique
- PGEE : Plan Général d'Evacuation des Eaux
- PREE : Plan Régional d'Evacuation des Eaux
- PDQ : Plan Directeur de Quartier
- PLQ : Plan Localisé de Quartier
- SECOE : Service de l'Ecologie de l'Eau
- SPDE : Service de la Planification de l'Eau
- SAVEMESA : Grand-Saconnex - Vernier - Meyrin - Satigny
- SIG : Services Industriels de Genève
- SITG : Système d'Information du Territoire à Genève
- SWMM : Storm Water Management Model (logiciel de modélisation hydraulique)
- TaskForce : Désignation attribuée par le bureau DPA aux présentations périodiques du projet aux divers intervenants du projet

1 INTRODUCTION

1.1 OBJET DE L'ETUDE ET PROBLEMATIQUE

Dans le cadre de l'établissement du Plan Localisé de Quartier (PLQ) du Quartier de l'Etang, le Maître d'Ouvrage, Privera Invest Management SA, a mandaté le bureau edms pour la réalisation d'un Schéma directeur de gestion et d'évacuation des eaux.

Cette étude a pour but d'analyser les enjeux relatifs à la gestion et à l'évacuation des eaux usées et pluviales pour le projet du Quartier de l'Etang situé sur la Ville de Vernier, qui s'étend sur une surface d'environ 11 hectares et s'inscrit entre la route de Meyrin, l'autoroute de contournement de Genève, les voies ferroviaires CFF et le chemin Jacques-Philibert-de-Sauvage.

L'objectif principal est d'intégrer la problématique des eaux en amont de la planification du quartier, et de proposer une gestion durable des eaux pluviales et usées, en s'adaptant au contexte et aux réseaux existants.

Ce document accompagne le PLQ qui en reprend les principes et lignes directrices. Il décrit, au stade de la planification, les équipements à prévoir pour la gestion et l'évacuation des eaux pluviales et des eaux usées.

A travers ce Schéma directeur, les autorités marquent leur intention d'intégrer au plus tôt la gestion des eaux, en particulier la gestion des eaux pluviales, dans la planification et la conception du Quartier de l'Etang.

Les concepts et dimensionnements élaborés correspondent à l'état du projet d'aménagement du dossier d'architecture établis par le bureau DPA datant du 11 octobre 2013 et dont les plans portent l'indice C.

1.2 ETUDES REALISEES ET STRUCTURE DU RAPPORT

Le présent document est le fruit des différentes études suivantes :

- Définition des bassins-versants et calculs hydrauliques pour l'état existant et futur de l'urbanisation ;
- Etude de variantes de raccordement ;
- Dimensionnement des volumes de rétention nécessaires et étude de variantes ;
- Participation à des séances de coordination avec les architectes, la Commune, la DGEau et les SIG.

Le rapport présente pour l'ensemble du périmètre d'étude :

- Les équipements existants du réseau public d'assainissement ;
- Les contraintes de rejet dans ce système d'assainissement et dans le milieu récepteur ;
- Les objectifs et les principes en matière de gestion des eaux pluviales et usées pour le futur Quartier de l'Etang ;
- Les calculs hydrauliques pour l'état futur d'urbanisation ;
- Les équipements à prévoir pour la gestion et l'évacuation des eaux pluviales et usées (avant-projet basé sur les plans d'aménagement indice C du 11.10.2013 et le programme du bureau DPA).

La présente note technique est structurée comme suit :

- Le chapitre 2 rappelle la situation préexistante ;
- Le chapitre 3 précise les donnés de base ;
- Le chapitre 4 présente les contraintes et objectifs à atteindre en matière de gestion et d'évacuation des eaux pour le Quartier de l'Etang ;
- Le chapitre 5 décrit le Schéma directeur de gestion et d'évacuation des eaux proprement dit.

Cette note technique est accompagnée d'un plan de situation (plan n° 4287_3_CAN_65) figurant les éléments prévus par le Schéma de gestion et d'évacuation des eaux du Quartier de l'Etang. Un format réduit A3 de ce plan est intégré à l'annexe 6.1 du présent document.

2 SITUATION EXISTANTE

2.1 CONTEXTE GEOGRAPHIQUE

Le périmètre du PLQ, d'une surface d'environ 14.6 ha, se situe sur la Ville de Vernier. Ce périmètre est limité au Nord par la route de Meyrin et les jardins familiaux de Bel-Essert, à l'Est par le chemin Jacques-Philibert-de-Sauvage, au Sud par les voies ferrées CFF parallèles au chemin de l'Etang, et à l'Ouest par l'autoroute de contournement de Genève. Il comprend également le parc de l'Etang des Tritons et une partie du cordon boisé situé au bord de l'autoroute.

L'objet de la présente étude est la réalisation d'un Schéma directeur de gestion et évacuation des eaux usées et pluviales du périmètre décrit ci-dessus. Cette étude locale, s'inscrivant dans le contexte plus global des plans régionaux et généraux d'évacuation des eaux (PREE et PGEE), a été réalisée dans l'esprit et en coordination avec ces derniers, afin de maintenir une cohérence à toutes les échelles de planification.

Dans le cadre des études hydrauliques pour l'établissement du PLQ, nous avons dû prendre en considération l'ensemble du bassin-versant situé en amont du projet et dont les eaux usées et pluviales s'écoulent par le Quartier de l'Etang. Cette extension du périmètre d'étude, d'une surface de 32.2 ha, est comprise dans la surface limitée par le chemin Jacques-Philibert-de-Sauvage, la route de Meyrin, l'avenue du Pailly, l'avenue de Crozet, le chemin de Maisonneuve, le chemin des Anémones et la route de Vernier (voir figure 1 ci-dessous). Le périmètre étendu pour l'étude hydraulique couvre donc une surface de 43.2 ha.

FIGURE 1 : SITUATION GEOGRAPHIQUE DU PERIMETRE D'ETUDE

2.2 CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE

Le rapport sur l'état de l'infiltration issu de la phase diagnostic du PGEE SAVEMESA (extrait, voir annexe 4.4) mentionne la faible perméabilité du sous-sol du périmètre étendu du Quartier de l'Etang (matériaux limono-argileux) et ainsi sa capacité d'infiltration quasi nulle.

Par ailleurs, l'étude préliminaire géotechnique réalisée par le bureau Karakas & Français SA en avril 2012 mentionne que les terrains superficiels du périmètre sont globalement peu perméables et qu'ils sont recoupés par des poches ou des sillons de matériaux limono-sableux souvent saturés en eau.

De plus, l'angle Ouest du périmètre se trouve au-dessus d'une branche secondaire de la nappe d'eau souterraine de Montfleury. Cette dernière est située sous la moraine, entre 25 et 30 m de profondeur, et s'écoule en direction du Rhône, comme le montre la figure suivante.

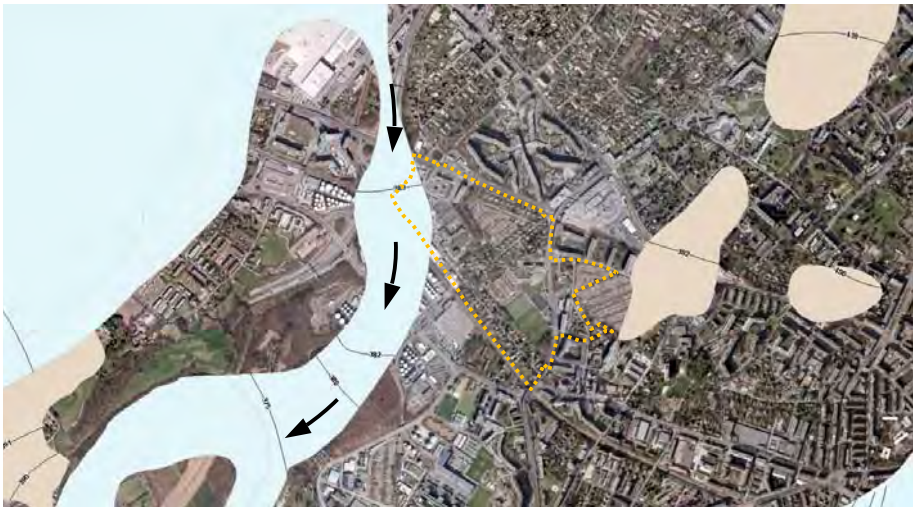


FIGURE 2 : BRANCHE SECONDAIRE DE LA NAPPE SOUTERRAINE DE MONTFLEURY

Environ la moitié du périmètre du PLQ se trouve en secteur B de protection des eaux souterraines (voir figure 3), ce qui signifie que la nappe en profondeur appartient au domaine public.

Selon les directives concernant ce secteur de protection des eaux, des précautions seront à prendre pour les projets de grande profondeur pouvant être proches de la ressource en eau, et donc en secteur A (secteur destiné à protéger les eaux souterraines exploitables).

FIGURE 3 : SECTEUR B DE PROTECTION DES EAUX SOUTERRAINES

Compte tenu de cette situation, l'infiltration active, tant en surface qu'en profondeur, d'eaux non polluées ne peut pas être retenue pour la gestion des eaux pluviales du futur Quartier de l'Etang.

Toutefois, la stratigraphie en région genevoise présente en général une faible capacité d'infiltration. De ce fait, les coefficients de ruissellement (utilisés pour les calculs hydrauliques) établis par l'Etat de Genève - DGEaux prennent en réalité déjà en compte une petite part d'infiltration des eaux pluviales dans le terrain. Malgré ces faibles possibilités, l'infiltration diffuse par l'utilisation de matériaux appropriés reste un objectif à atteindre.

2.3 SITES POLLUES

Le cadastre des sites pollués fait état sur le périmètre de différentes aires d'exploitation (voir figure 4) :

- Sel Rex International SA : traitement et revêtement de métaux de 1970 à 1985 ;
- PG Promotors SA : entretien et réparation de véhicules automobiles - station service ;
- Swisscom SA : commerce de détail de carburants, citernes d'entreprise (référence SITG) ;
- Sauter SA : fabrication de médicaments et d'autres préparations pharmaceutiques de 1969 à 1998.

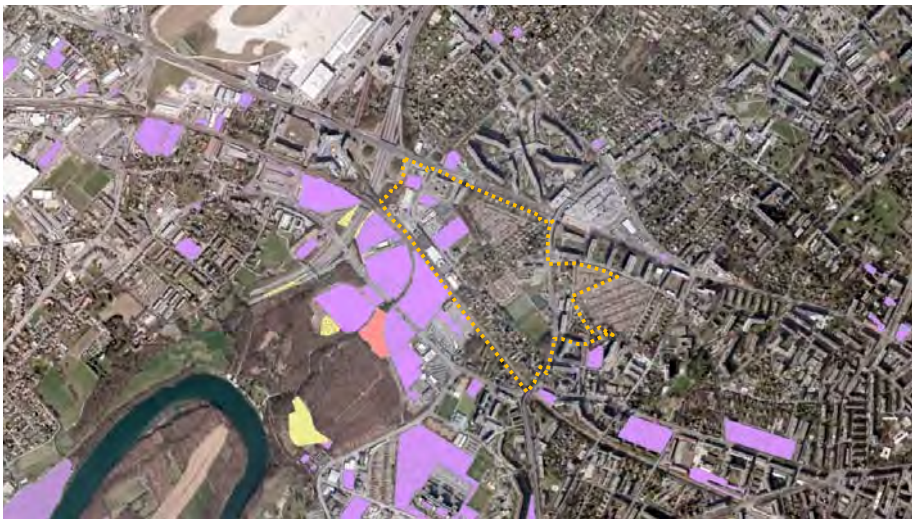


FIGURE 4 : LOCALISATION DES SITES POLLUES

Aucune atteinte nuisible ou incommodante sur l'environnement n'est attendue de ces sites. Ils ont été répertoriés dans le cadastre au vu des activités industrielles présentes ou passées, mais sans qu'il n'y ait eu de réelles investigations.

Le bureau Karakas & Français SA a alors été mandaté en avril 2012 pour effectuer des analyses de pollution in-situ. Il s'avère qu'à l'état actuel, 26 % du périmètre du PLQ présente un risque de pollution élevé (dont 18 % sont des sites inscrits au cadastre des sites pollués), 46 % présente un risque de pollution moyen et 28 % un risque de pollution faible. Les résultats de cette étude préliminaire se trouvent à l'annexe 4.2.

2.4 CONTEXTE TOPOGRAPHIQUE

La partie centrale du site a une topographie relativement plane. En revanche, l'ensemble du périmètre du quartier s'inscrit entre 408 et 420 msm environ. La limite du cordon boisé en parallèle de l'autoroute constitue son point bas, et le parc de l'Etang son point haut.

L'altitude de la pointe amont du bassin-versant (périmètre étendu) s'élève jusqu'à 431 msm.

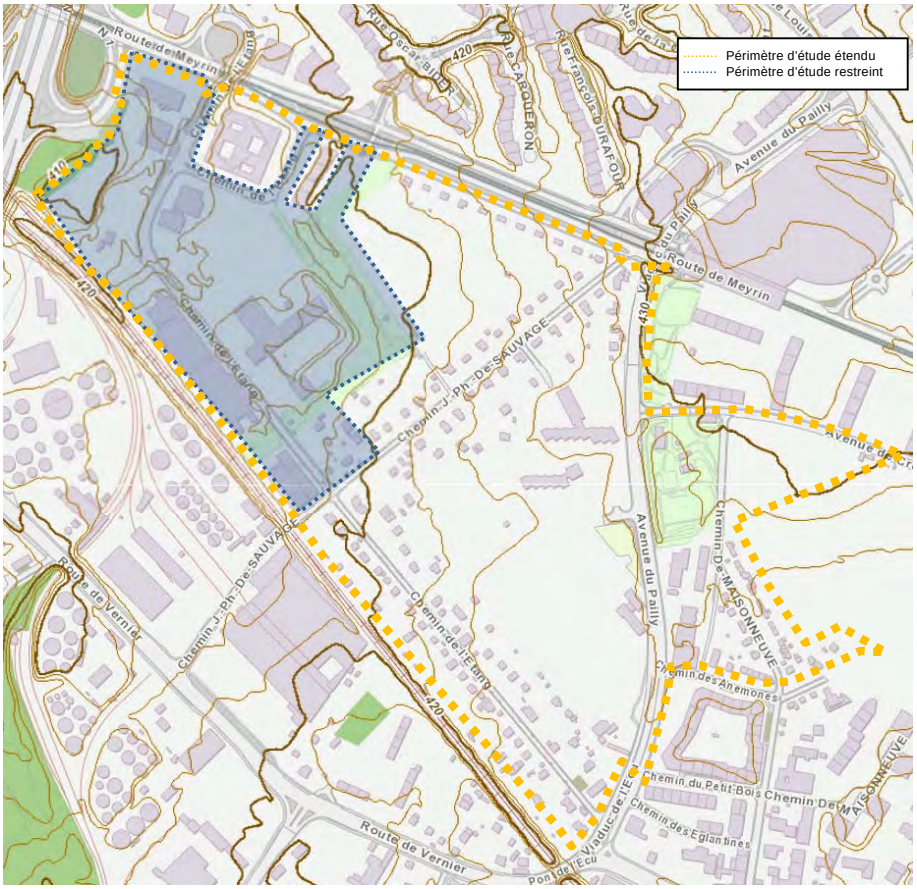


FIGURE 5 : TOPOGRAPHIE GENERALE DU PERIMETRE

2.5 RESEAU D'ASSAINISSEMENT

Le périmètre est desservi par un réseau d'assainissement gravitaire. La zone d'étude étendue est structurée actuellement de la manière suivante :

- Un collecteur EM récolte les eaux des jardins familiaux de Bel-Essert et d'une zone villa au bord de la route de Meyrin. Il est connecté au réseau d'assainissement du quartier de l'Etang (point A, voir figure suivante) ;
- Les collecteurs EU et EP du chemin de l'Etang (secteur amont) récupèrent respectivement les eaux usées et eaux pluviales des sous bassins-versants situés de part et d'autre de la route. Ils sont raccordés au réseau d'évacuation des eaux de chemin de l'Etang (point C voir figure suivante) ;
- Le collecteur du chemin Jacques-Philibert-de-Sauvage récupère les EM des sous bassins-versants de part et d'autre de la route. Il se déverse dans le réseau primaire d'eaux usées du droit de la route de Vernier au déversoir d'orage Vr1 (point D voir figure suivante) ;
- Le collecteur de l'avenue du Pailly récupère les eaux pluviales entre le Viaduc du Pailly et le Viaduc de l'Ecu, ainsi que les bassins-versants de part et d'autre du chemin de Maisonneuve (quartier Châtelaine-Village). Il se raccorde, au niveau du parc de l'Etang des Tritons, au réseau EP du Quartier de l'Etang (point B voir figure suivante) ;
- Le périmètre du PLQ est entièrement en unitaire et se raccorde au collecteur primaire EU au niveau du déversoir Vr5 (point E voir figure suivante) ;
- Le réseau d'évacuation des eaux de la route de Meyrin et du chemin Philibert-de-Sauvage, n'est pas pris en compte dans la présente étude. Lors d'une phase ultérieure du projet ces éléments seront étudiés.

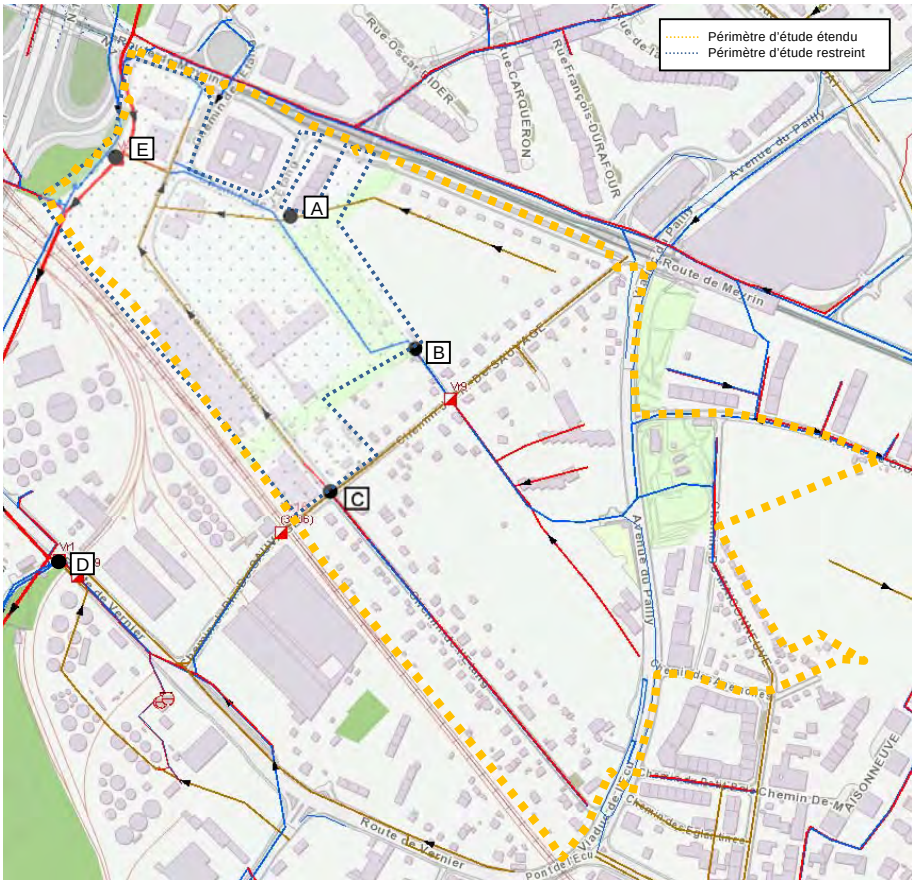


FIGURE 6 : RESEAU D'ASSAINISSEMENT EXISTANT

Les caractéristiques des différents collecteurs, chambres et déversoirs d'orage du périmètre étendu se trouvent sous forme de plans aux annexes 1.1 et 1.2 et sous forme de tableau à l'annexe 1.3. Les plans et caractéristiques des déversoirs d'orage existants sont présents à l'annexe 1.4.

2.6 BASSINS-VERSANTS ET MILIEUX RECEPTEURS

Le bureau SD Ingénierie a réalisé en 2006 une étude de la capacité hydraulique du Nant d'Avanchet qui passe au bord de l'autoroute de contournement de Genève. Avec une pluie de T = 10 ans, le débit de pointe à la sortie du voûtage est d'environ 25 % supérieur au débit de dimensionnement des ouvrages d'aménagement du Nant d'Avanchet (mis sous tuyau sur ce tronçon). Cette étude a ainsi permis de mettre en évidence que le tronçon canalisé, colonne vertébrale du réseau, est saturé en l'état actuel pour les événements pluvieux de temps de retour T = 10 ans, sachant qu'une part importante du bassin-versant est déjà urbanisée. Après l'analyse de la faisabilité d'une nouvelle galerie de décharge, l'étude a préconisé de maintenir la capacité d'évacuation existante et de mettre en œuvre des mesures de gestion des eaux adéquates, à l'échelle de l'ensemble du bassin-versant (source : PGEE SAVEMESA - Rapport d'objectifs, mars 2011).

De ce fait, l'exigence quantitative de rejet d'eaux pluviales dans le Nant d'Avanchet a été fixée à 20 l/s/ha pour T = 10 ans.

Par ailleurs, les études menées dans le cadre du PGEE SAVEMESA ont permis de dresser un état des lieux du réseau d'assainissement existant. Le plan de synthèse pour le secteur Avanchet se trouve en annexe 4.3. Les principales conclusions sont les suivantes :

Chemin de l'Etang :

- Eaux de ruissellement de classe de pollution moyenne ;
- Défauts de branchement générant des eaux claires parasites ;
- Collecteurs EP et EM situés vers l'Etang des Tritons en sous-capacité (mise en charge).

Le biotope du parc de l'Etang, initialement naturel et alimenté par les eaux de drainage, a été bétonné afin d'éviter des pertes par infiltration. Il est actuellement curé et remis en eau chaque année par la Ville de Vernier. Dans le cas d'une pluie exceptionnelle, une surverse au droit du collecteur EM permet le déversement des eaux de l'Etang dans ce collecteur de façon contrôlée.

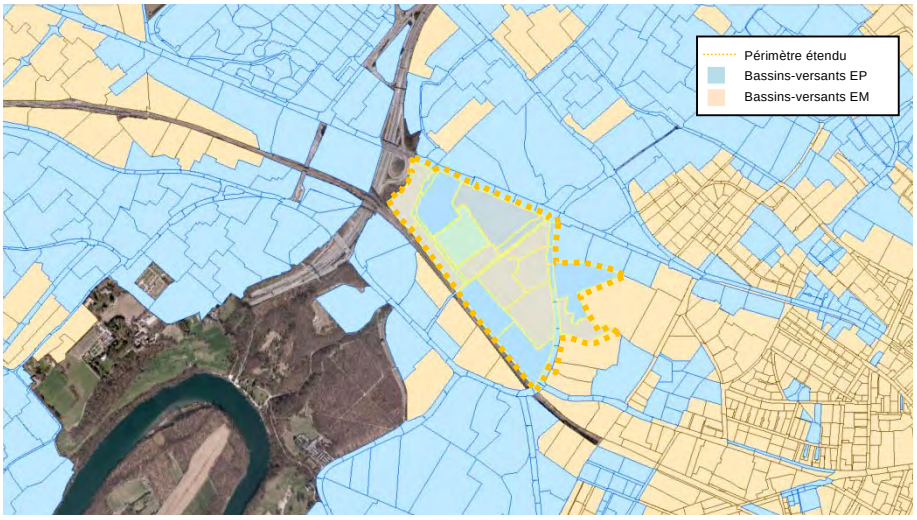


FIGURE 7 : BASSINS-VERSANTS D'ASSAINISSEMENT EXISTANTS A L'ECHELLE DU PGEE

3 DONNES DE BASE - PROJET

3.1 PERIMETRES DE PROJET ET D'ETUDE

Le périmètre du quartier de l'Etang figure à l'annexe 2.1. Il comprend 5 îlots, le parc des Tritons et une partie du cordon boisé.

Le projet du futur Quartier de l'Etang est structuré de la manière suivante :

- Ilot A : Forum ;
- Ilot B : Mairie ;
- Ilot C : Bâtiments de logements ;
- Ilot D : Bâtiments de logements et équipements publics ;
- Ilot E : Bâtiments de logements dont l'un d'entre eux fera l'objet d'un concours (école) ;
- Ilot F : Bâtiments d'artisanat.

Le plan d'avant-projet des espaces publics portant l'indice C du bureau DPA est présent à l'annexe 4.5.

Le stationnement des voitures est prévu presque exclusivement en sous-sol dans 3 parkings (îlots A, D et F) qui compteront environ 2'000 places.

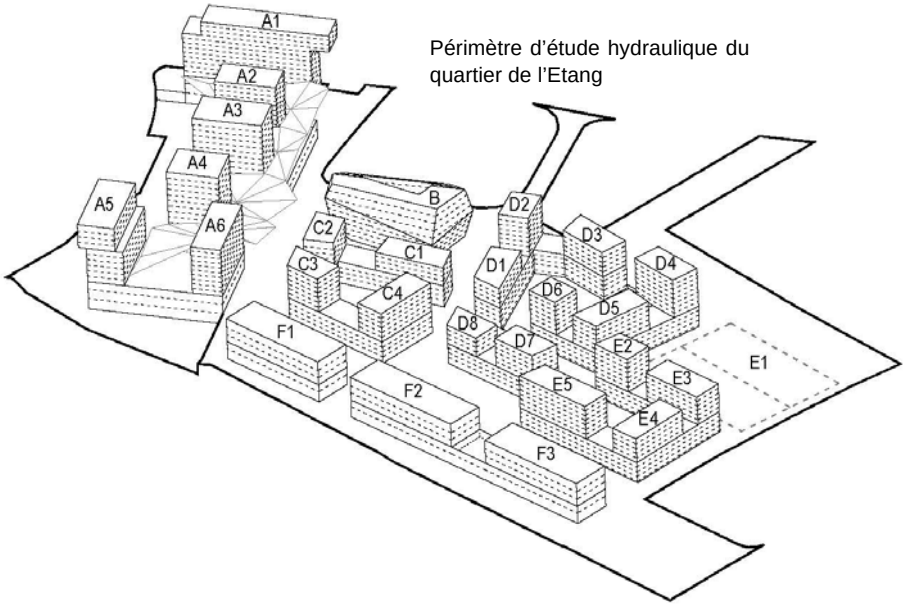


FIGURE 8 : DISPOSITION GENERALE DES BATIMENTS DU QUARTIER DE L'ETANG

L'accès au futur Quartier de l'Etang s'effectuera par les voiries existantes, soit par la route de Vernier via le chemin Philibert-de-Sauvage, soit par la route de Meyrin. Ces accès seront modifiés afin de s'adapter au développement du quartier et à l'augmentation des flux de circulation automobiles et autres.

D'autres accès, essentiellement de mobilités douces, seront créés pour relier le quartier au Bois-des-Frères et à Blandonnet.

Ces projets, appelés connexes et contigus, font l'objet d'un rapport spécifique.

Le concept de gestion des eaux faisant l'objet du présent rapport a su s'adapter à la configuration des aménagements de surface proposés par les architectes. Ces derniers n'étant pas encore figés, il se peut qu'en cas d'évolution, le présent Schéma directeur de gestion et d'évacuation des eaux usées et pluviales doive changer avec les projets d'aménagements définitifs.

Dans le cadre des projets connexes au projet du quartier, il existe actuellement un problème de gabarit routier sous le pont CFF au Sud du chemin Jacques-Philibert-de-Sauvage. Le collecteur EM (calotte du collecteur à 60 cm de profondeur) devra être condamné à terme entre le chemin de l'Etang et le déversoir d'orage Vr18 au droit du pont CFF et les écoulements repris par les réseaux du chemin de l'Etang. Des chambres de tête seront alors réalisées au début du réseau séparatif (au droit du déversoir d'orage). A priori il n'existe pas de raccordements privés sur le tronçon à condamner. Dans l'éventualité d'un branchement existant, une reprise ponctuelle sera envisagée.

En l'état actuel, une partie de ces sous bassins-versants EP, d'une surface équivalente à environ 30.7 ha, est raccordée au Nant d'Avanchet au niveau du déversoir d'orage Vr5 (voir annexe 2.1.1).

L'autre partie du bassin-versant général, d'une surface de 10.38 ha, est raccordée au système d'assainissement du chemin Jacques-Philibert-de-Sauvage qui déverse les eaux pluviales dans le Nant des Frères au niveau de la route de Vernier (voir annexe 2.1.2). Suite à la rénovation du pont CFF sur le chemin Philibert-de-Sauvage, cette surface sera à terme raccordée au réseau d'assainissement du chemin de l'Etang.

Le réseau d'eaux usées est également modifié à terme en raison de la rénovation du pont CFF. Les surfaces productrices d'eaux usées qui sont raccordées actuellement au collecteur primaire EU au droit de l'autoroute sont présentées à l'annexe 2.1.3. Les eaux usées qui passeront par le système d'assainissement du Quartier de l'Etang sont présentées à l'annexe 2.1.4.

3.2 ETAT ACTUEL ET FUTUR

Dans le cadre des « Grands Projets », des aménagements futurs sont prévus à l'intérieur du périmètre d'étude étendu. De ce fait, la notion d'états actuel et futur est essentielle pour l'étude de la gestion des eaux. Nous pouvons différencier 3 scénarios d'évolution des aménagements :

- Scénario futur avec la réalisation des « Grands Projets » dont la mesure de gestion des eaux à la parcelle permet un laminage des eaux optimal à l'état futur. Pour ce scénario une réflexion particulière doit être menée concernant la gestion des débordements et des sous-capacités des collecteurs à l'état transitoire ;
- Scénario futur avec « urbanisation diffuse », soit la non-réalisation des « Grands Projets » et l'urbanisation non compensée par des mesures de gestion des eaux à la parcelle. Ce scénario implique la réalisation d'ouvrages de taille conséquente, sachant que les mesures de gestion des eaux à la parcelle pourront être un jour demandée par l'autorité compétente ;
- Scénario intermédiaire, permettant de dimensionner les ouvrages de gestion des eaux de taille raisonnable et de gérer les débordements fréquents avant que les mesures de gestion à la parcelle ne soient réalisées.

Compte tenu des éléments cités ci-dessus, les décisions suivantes ont été prises conjointement avec la DGEau et la Ville de Vernier :

- Le périmètre hors PLQ est à considérer selon l'état d'urbanisation actuel. En revanche les surfaces comprenant les jardins familiaux, les terrains de football et espaces verts seront considérées comme des surfaces d'urbanisation futures (zones villas avec taux d'imperméabilisation estimé à 50 % (sans la gestion des eaux à la parcelle), afin d'obtenir une marge de sécurité adaptée aux incertitudes des développements futurs ;
- Les canalisations sont dimensionnées pour le scénario intermédiaire soit au minimum pour l'état actuel qui s'avère plus défavorable que celui à l'état futur avec la gestion des eaux à la parcelle.

Par ailleurs, la mise en séparatif du chemin Philibert-de-Sauvage n'est pas prévue à court terme par la Ville de Vernier. De ce fait, des eaux mélangées transiteront par le réseau d'eaux usées du futur Quartier de l'Etang. Une réflexion a tout de même été menée sur les vitesses d'écoulement minimum à respecter des eaux usées au chapitre 5.3.1 du présent rapport.

Notons également qu'au Sud-Est du bassin-versant général, une partie du quartier de Châtelaine-village, d'une surface équivalente à 1.93 ha, sera connectée à terme au réseau d'assainissement de l'Etang.

3.3 BASSINS-VERSANTS

Le bassin-versant général pour l'évacuation des eaux du Quartier de l'Etang comprend le périmètre du PLQ, à l'exception de la route de Meyrin et du chemin Philibert-de-Sauvage, auquel viennent s'ajouter des sous bassins-versants extérieurs (voir chapitre 3.1) dont les eaux devront être reprises par le futur système de gestion et évacuation des eaux.

Pour les besoins de la conception et du dimensionnement des ouvrages, le bassin-versant général, d'une surface égale à 42.3 ha, a été subdivisé en 121 sous bassins-versants (voir annexe 3.1).

Ce travail de subdivision des sous bassins-versants a permis d'analyser la dynamique évolutive du réseau d'assainissement en cas de crue exceptionnelle, à l'échelle du PLQ. Ceci nous a permis de dimensionner judicieusement les ouvrages de gestion des eaux à l'intérieur du PLQ.

Ce découpage en plus petits bassins-versants a été réalisé en tenant compte des paramètres suivants :

- Conditions topographiques (courbes de niveau) ;
- Nature et morphologie du sous-sol ;
- Zone à urbaniser / densifier selon les « Grands Projets » ;
- Limites de propriétés ;
- Temps de concentration[(1)] égal à 5 minutes ;
- Sous bassins-versants définis dans le cadre du PGEE.

[(1)] Le temps de concentration est équivalent à la somme du temps d'introduction, qui correspond au temps de ruissellement de l'eau entre le point le plus éloigné du bassin-versant et l'entrée dans le réseau, et le temps d'écoulement, qui représente le temps d'acheminement de l'eau dans le réseau pour atteindre l'exutoire (point de calcul) de celui-ci.

3.4 OCCUPATION DU SOL ET COEFFICIENTS DE RUISSELLEMENT

L'occupation du sol pour chacun des sous bassins-versants, extérieurs au quartier de l'Etang à l'état actuel, a été déterminée sur la base de l'interprétation des surfaces représentées sur les plans cadastraux (SITG) et sur l'analyse observationnelle de couverture du sol sur la base de photos aériennes.

Selon ces informations, les coefficients de ruissellement retenus pour les différents types de surfaces suivants ont été différenciés en fonction de leur perméabilité :

- Toitures en pente : 0.95 ;
- Toitures plates : 0.70 ;
- Espaces verts : 0.20 ;
- Espaces publics : 0.85 ;
- Jardins familiaux : 0.30.

Pour des raisons de simplification, les chaussées, cheminements piétons et dallages extérieurs au PLQ ont été classés sous la même catégorie nommée « espaces publics » et se sont vus attribuer un coefficient de ruissellement défavorable égal à 0.85.

Le détail des différents types de surfaces se trouve à l'annexe 3.2.

L'occupation du sol à l'intérieur du quartier de l'Etang a été déterminée sur la base du plan d'aménagement établi par le bureau DPA (état au 11.10.2013 - voir annexe 4.5). Les types d'occupation suivants ont été différenciés en fonction de leurs degrés de perméabilité :

Types de revêtement	Surface [m^2]	Coefficients de ruissellement [-]	Surface réduite [m^2]
Toitures plates hautes	21'115	0.70	14'781
Toitures plates basses	3'701	0.70	2'591
Toitures en pente	12'129	0.95	11'523
Voiries imperméables	51'902	0.90	46'712
Voiries semi-perméables	1'355	0.65	881
Cœurs d'îlots inondables	4'158	0.40	1'663
Espaces verts	3'012	0.20	602
Parc	8'871	0.20	1'774
Cordon boisé	5'512	0.20	1'102
Total	**111'755**	**0.73**	**81'629**

TABLEAU 1 : TAUX D'IMPERMEABILISATION DU QUARTIER DE L'ETANG

La « surface réduite » est le produit d'une surface connectée par son coefficient de ruissellement associé. Elle correspond donc à une surface fictive participant pleinement à l'écoulement en surface des eaux pluviales.

Notons que la plupart des bâtiments du futur quartier est composée d'un noyau central en contrebas de plusieurs étages, surplombé par des immeubles de plus petites dimensions. De ce fait, nous avons subdivisé les toitures en deux catégories, nommées « émergences » et « socles », afin d'accentuer leurs différences de hauteur.

A ce stade du projet, pour des raisons de sécurité, des coefficients de ruissellement (défavorables) ont été attribués à chacun de ces types de surface (voir annexe 3.2).

3.5 TYPES D'EAUX PLUVIALES A EVACUER ET CLASSES DE POLLUTION

Nous pouvons classer les eaux pluviales à évacuer en 2 catégories :

- Les eaux de ruissellement sur les surfaces de voirie ;
- Les eaux arrivant dans les drainages de façade, sur les toitures et espaces verts (pas de polluants).

Les sources pouvant contaminer les eaux de ruissellement sont les suivantes :

- Hydrocarbures ;
- Usure des pneus, huile de moteur, liquide de refroidissement ;
- Pollution accidentelle (camion citerne et autres) ;
- Sel de déverglaçage en hiver ;
- Phénomène météorologique «first flush» lors d'un orage d'été (lessivage des surfaces) ;
- Problèmes de libération d'hydrocarbures lors de pose d'enrobés neufs.

Pour le Quartier de l'Etang, la voie de circulation principale (chemin de l'Etang) est susceptible de poser problème pour la qualité des eaux.

Des estimations sommaires ont être menées par le bureau CITEC sur les TJM (Trafic Journalier Moyen) transitant à l'intérieur du quartier. Afin de savoir si certains tronçons de chaussée nécessitent la mise en place de mesures particulières de dépollution il faudra intégrer cette problématique dans un stade de projet plus avancé.

3.6 EQUIVALENTS - HABITANTS ET PRODUCTION D'EAUX USEES

Les équivalents-habitants, nécessaires au calcul des débits d'eaux usées produits, sont déterminés sur la base du nombre d'habitants et d'emplois prévus.

Ce nombre a été estimé sur la base des surfaces brutes de plancher (SBP) de logements et d'activités du programme de DPA - Indice C, et sur des ratios moyens de surface et de taux d'occupation, utilisés également pour les études de risques d'accidents majeurs :

- 100 m^2 de SBP de logements = 2.5 habitants ;
- 50 m^2 de SBP d'appart' hôtels et d'hôtels = 3 personnes (emplois + clients) ;
- 25 m^2 de SBP administratives = 1 emploi ;
- 80 m^2 de SBP artisanales = 1 emploi ;
- 80 m^2 de SBP commerciales et de loisirs = 11 personnes (emplois + clients) ;
- 25 m^2 de SBP d'équipements publics = 1 emploi.

Par ailleurs, en reprenant la note technique cantonale relative aux débits d'eaux usées, les taux de conversion et les débits suivants ont été admis :

- 1 habitant = 1 EH ;
- 1 emploi = 1/3 EH ;
- Débit journalier d'eaux usées = 180 l/EH*jour ;
- Débit de pointe = 15 l/s*1000 EH.

Ainsi le Quartier de l'Etang comptera environ 5'509 EH, ce qui conduira à une production d'eaux usées d'environ :

- 992 m^3/jour ;
- 83 l/s (débit de pointe).

Notons que les débits d'eaux usées ont été définis en fonction des affectations (surfaces brutes de planchers) à l'intérieur du quartier de l'Etang, ils seront étudiés plus en détail à un stade de projet plus avancé.

Les détails de calcul des productions d'eaux usées par îlots se trouvent en annexe 5.1.

4 OBJECTIFS ET CONTRAINTES POUR L'EVACUATION DES EAUX

4.1 OBJECTIFS GENERAUX

L'ensemble des considérations antérieures a été pris en compte pour définir les objectifs à suivre et à atteindre pour les concepts de gestion et d'évacuation des eaux pluviales et usées du futur Quartier de l'Etang.

Les objectifs communs qui ont orienté en amont ces concepts sont les suivants :

- La démolition du réseau existant in-situ (collecteur secondaire unitaire sous le chemin de l'Etang - ovoïde en béton) ;
- La mise en séparatif du futur quartier (canalisations EP et EU totalement indépendantes) ;
- La connexion au réseau de l'Etang des collecteurs en amont du périmètre du restreint (c.f. figure 5) ;
- L'évacuation gravitaire des eaux claires et usées jusqu'aux points de raccordement aux équipements d'assainissement (à l'exception des eaux claires, des drainages et des eaux usées des sous-sols inférieurs à R-1) ;
- Rétention des eaux de pluie en toiture des immeubles ;
- Rétention des eaux de pluie dans les aménagements paysagers à l'intérieur des cœurs d'îlots ;
- Respect de la topographie existante ;
- Limitation de l'imperméabilisation des sols.

4.2 PRINCIPES DE GESTION DES EAUX PLUVIALES

Il est admis que les principes suivants seront respectés :

- Adaptation à la topographie existante et à la nature des sols ;
- Limitation de l'imperméabilisation des sols ;
- Rétention, au maximum à ciel ouvert et proche de la source ;
- Gestion adaptée à la qualité des eaux ;
- Sécurisation des bâtiments ;
- Sécurité de fonctionnement en cas d'évènements pluvieux extrêmes (risque résiduel) ;
- Intégration paysagère et aux espaces publics ;
- Optimisation économique.

4.3 PRINCIPES DE GESTION DES EAUX USEES

L'évacuation des eaux usées s'effectue par un réseau spécifique (système séparatif) gravitaire (pente 1 %) desservant chaque bâtiment. A proximité des bâtiments, dans la mesure du possible, les collecteurs d'eaux usées principaux seront implantés à une profondeur de 3.5 m au moins, de manière à permettre une évacuation en gravitaire du 1er sous-sol. L'évacuation des eaux usées par pompage est à éviter mais ne pourra pas être empêchée à partir du R-2.

Les collecteurs d'eaux usées seront raccordés au collecteur primaire, au droit de l'autoroute, acheminant les eaux pour traitement à la nouvelle station d'épuration (STEP) d'Aïre. Un relevé de géomètre a été réalisé sur le terrain pour connaître la profondeur exacte de ce collecteur principal (voir annexe 4.1).

Le futur réseau a également été pensé pour récupérer les eaux du collecteur EM existant en amont du périmètre (jardins familiaux de Bel-Essert) ainsi que celui du chemin Jacques-Philibert-de-Sauvage (conséquence du projet connexe de modification de ce dernier et du pont CFF).

Actuellement, la date de mise en séparatif des collecteurs EM cités ci-dessus n'est pas connue. Ceci implique la mise en place de déversoirs d'orage au droit des branchements au système d'assainissement du Quartier de l'Etang, soit au carrefour entre le chemin de l'Etang et le chemin Philibert-de-Sauvage. Les eaux mélangées provenant de l'amont transiteront provisoirement dans les collecteurs d'eaux usées et auront la possibilité de se déverser lors d'événements pluvieux importants, dans les collecteurs d'eaux pluviales en surverse du déversoir d'orage.

Une autre réflexion a été menée concernant l'utilisation du potentiel énergétique des eaux usées. Cette étude est développée davantage dans le rapport du CET (Concept Energétique Territorial) établi dans le cadre du PLQ.

5 SCHEMA DIRECTEUR DE GESTION ET D'EVACUATION DES EAUX

5.1 GESTION DES EAUX PLUVIALES

Après avoir défini les contraintes et objectifs, différentes variantes de Schéma directeur de gestion et d'évacuation des eaux ont été élaborées, analysées et comparées. Les principaux critères pris en considération lors de cette analyse étaient les suivants : coûts de construction, fonctionnement et entretien, protection des eaux, respect des zones de construction, emprise et intégration paysagère, contraintes pour les aménagements, possibilité de réalisation par étape, sécurité, etc.

A ce stade du projet, la quasi-totalité des surfaces à l'intérieur du périmètre d'étude a été comptabilisées comme des surfaces connectées pour les dimensionnements hydrauliques des ouvrages de gestion des eaux à prévoir à l'intérieur du quartier. Notons que le cordon boisé situé au bord de l'autoroute, d'une surface de 5'512 m^2, sera probablement maintenu en l'état. Cette surface ainsi que la route de Meyrin et le chemin Philibert-de-Sauvage ont donc été comptabilisés comme non connectés. Ces hypothèses devront être vérifiées par la suite en fonction de l'évolution du projet.

Les principes généraux de gestion des eaux pluviales retenus sont les suivants :

- Les toitures plates végétalisées (des émergences et des socles) font office de rétention. Elles sont conçues et dimensionnées en conséquence, et sont équipées d'organes de régulation du débit adaptés. A relever que la rétention sur toutes les toitures permet d'économiser environ 466 m^3 de volume utile de rétention au sol, soit environ 21 % du besoin en rétention total pour la gestion des eaux pluviales générées par le bassin-versant du quartier ;
- Les aménagements de surface seront orientés et conçus (jusque dans le détail) de manière à diriger, sans risques, les eaux excédentaires vers les zones basses du périmètre (gestion du risque résiduel) ;
- Les surfaces imperméables des espaces publics comprenant les voies de circulation secondaires (dessertes, etc.), chemins, places et parkings devront être autant que possible réalisées en matériaux semi-perméables ;
- Les eaux pluviales de surface des îlots C, D, E et F seront gérées dans des cœurs d'îlots (zones inondables) à ciel ouvert ;
- Les eaux pluviales de surface des voiries du quartier seront gérées dans un bassin de rétention enterré projeté au droit du bâtiment A ;
- Les eaux de toiture en pente du bâtiment A seront envoyées dans une noue paysagère le long du cordon boisé entre l'autoroute et le bâtiment ;
- Le bâtiment de l'école de l'îlot E fera l'objet d'un concours dans une phase ultérieure. Les contraintes relatives à la gestion des eaux à la parcelle à prendre en compte devront être spécifiées dans le cahier des charges de ce projet.

5.1.1 PRINCIPES DE RETENTION

Les besoins de rétention pour le futur Quartier de l'Etang ont été calculés selon la méthode genevoise simplifiée de dimensionnement des ouvrages de rétention pour les petits bassins-versants urbanisés et la directive IDF 2009, et en se basant également sur une pluie de temps de retour de T = 10 ans selon la norme SN 640 350 « Evacuation des eaux de chaussée - Intensité des pluies ».

Afin de respecter les contraintes de rejet dans le Nant d'Avanchet pour une pluie de temps de retour T = 10 ans et la restriction de débit de 20 l/s/ha, le volume total de rétention nécessaire au Quartier de l'Etang est d'environ 2'165 m^3 avec un débit total maximal de l'ordre de 224 l/s.

Le détail des calculs par îlots se trouve en annexe 5.2.

Les surfaces prévues pour la réalisation des ouvrages de rétention sont présentées sur la figure suivante :

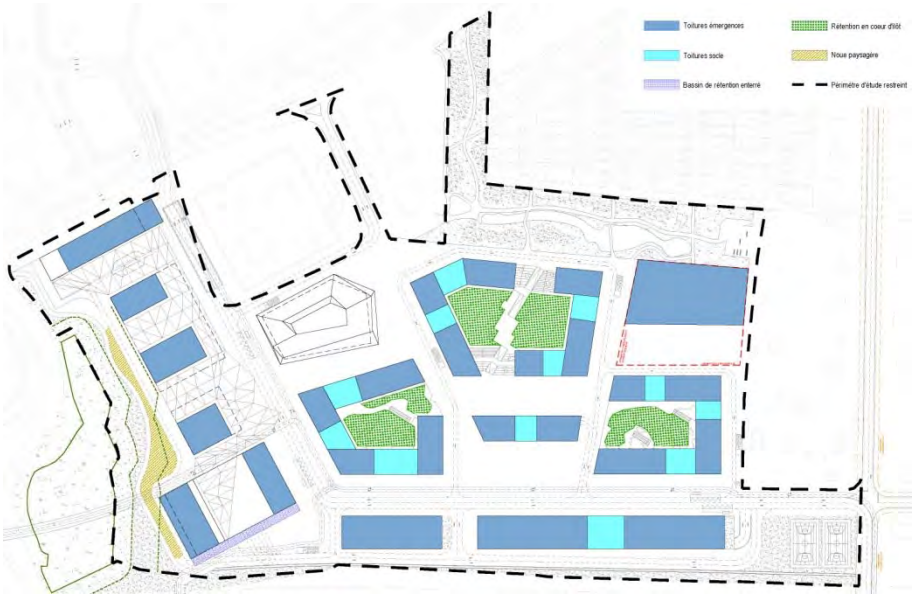


FIGURE 9 : ZONES DE RETENTION PROJETEES

Les différents types d'ouvrages de rétentions projetés sont les suivants :

RETENTION SUR LES TOITURES PLATES

La rétention des eaux pluviales est prévue sur toutes les toitures plates des îlots A, C, D, E et F, correspondant à une surface de 24'816 m^2, soit environ 22 % de la surface totale du quartier. La toiture de l'îlot B ne pourra pas être utilisée pour de la rétention en raison de sa géométrie et des principes fixés par le bureau DPA.

Le besoin total de rétention sur les toitures correspond à environ 466 m^3 avec un débit maximum à atteindre de Q_{smax} = 49.6 l/s.

FIGURE 10 : BASSINS DE RETENTION EN TOITURE

Notons que toutes les eaux pluviales tombant sur les toitures seront retenues mais que la rétention ne sera réalisée que sur 60 % de ces surfaces. Cette approche défavorable permet d'anticiper l'éventuelle mise en place de techniques en toiture qui ne seront définies qu'à un stade plus avancé du projet.

En réponse aux préavis établis par la DGeau, un plan d'implantation des mesures de rétention prévues à l'intérieur du périmètre PLQ a été joint à l'annexe 6.3 du présent rapport.

Le projet d'aménagement établi par le bureau DPA prévoit la réalisation de toitures avec une végétalisation intensive (végétation haute). A ce stade du projet et pour des raisons de sécurité, le coefficient de ruissèlement a été fixé à 0.7. Notons que les toitures plates les plus couramment utilisées de nos jours sont les rétentions aménagées par de la végétalisation extensive (végétation basse) avec un coefficient de ruissellement de 0.65.

Le tableau suivant présente les besoins de rétention en toiture par îlots :

Besoin de rétention : Toitures				
Toitures plates	**Surface toitures [m^2]**	**Coefficient de ruissellement [-]**	**Volume de rétention [m^3]**	**Surface de rétention [m^2]**
Ilot A	5'029	0.70	94	3'017
Ilot C	3'368	0.70	68	2'021
Ilot D	5'175	0.70	97	3'105
Ilot E	6'197	0.70	116	3'718
Ilot F	5'047	0.70	95	3'028

TABLEAU 2 : BESOIN DE RETENTION SUR LES TOITURES DU QUARTIER DE L'ETANG

Le détail de calcul des volumes de rétention nécessaires par îlot et par toiture est présent à l'annexe 5.2.

Nous comptabilisons au total 38 toits plats permettant la rétention des eaux dites à la source. L'optimisation des volumes de rétention à été réalisée par une modélisation hydraulique qui a permis de définir la structure la plus appropriée à adopter.

RETENTION DANS LES CŒURS D'ILOTS

Les eaux météoriques tombant à l'intérieur des îlots C, D et E ainsi que sur les voiries alentours seront dirigées dans les cœurs d'îlots, permettant ainsi une rétention à ciel ouvert. La rétention totale d'un volume de 465 m^3 a un débit de sortie maximum total admis à Q_{smax} = 49.2 l/s.

Ces dépressions de type « parc engazonné » doivent être créées de manière à ce qu'il soit possible de circuler à l'intérieur (à pied) et permettre un entretien aisé, c'est-à-dire en mettant en œuvre des pentes douces et une profondeur raisonnable. Par temps sec et lors de faibles pluies, le bassin peut être utilisé pour des activités de plein air.

Il est préférable d'imperméabiliser le fond de la dépression, car les contraintes locales (sous-sols des immeubles entourant les cœurs d'îlots) exigent une maîtrise précise des infiltrations. Ce détail devra être réglé lors de la phase ultérieure du projet

Enfin, une surverse de sécurité devra être mise en place et les dispositions constructives veilleront à garantir un accès à l'organe régulateur pour des raisons d'entretien.

Le tableau suivant présente les besoins de rétention par îlot :

Besoin de rétention : cœurs d'îlots				
Cœurs d'îlots	**Surface connectée [m^2]**	**Coefficient de ruissellement [-]**	**Volume de rétention [m^3]**	**Débits de sortie maximum [l/s]**
Ilot C	8'702	0.86	223	17
Ilot D	7'774	0.72	152	15
Ilot E	5'120	0.81	120	10

TABLEAU 3 : BESOIN DE RETENTION DANS LES CŒURS D'ILOT DU QUARTIER DE L'ETANG

Afin d'optimiser l'important volume de rétention enterré centralisé en aval du réseau, plusieurs surfaces de voirie devront être orientée en surface ou par des branchements secondaires (à faible pente) vers les cœurs d'îlots afin de tamponner provisoirement les eaux précipitées au plus proche de leurs source.

La photo suivante présente un exemple de rétention à ciel ouvert réalisé au quartier de Boulogne à Paris équivalent aux cœurs d'îlots projetés :

FIGURE 11 : RETENTION VEGETALISEE A CIEL OUVERT, BOULOGNE, PARIS

NOUE PAYSAGERE

La rétention des eaux tombant sur les toitures en pente de l'îlot A ainsi que sur la voie technique à l'arrière du bâtiment se fera au sol dans une noue paysagère adaptée à la topographie, le long du cordon boisé. Cette dépression, d'un volume d'environ 350 m^3, a un débit de sortie maximum admis à Q_{smax} = 28.41 l/s. Les surfaces connectées à cet ouvrage correspondent à environ 14'203 m^2 à un coefficient de ruissellement moyen de 0.84.

Cette rétention à ciel ouvert s'apparentera à l'exemple présenté sur la figure suivante réalisé au parc Bourlione à Corbas (FR) :

FIGURE 12 : FOSSE DE RETENTION, PARC BOURLIONE, CORBAS

BASSIN DE RETENTION ENTERRE

Une partie des eaux de surface des voiries (environ 47'370m^2) seront retenues dans un bassin de rétention enterré. Le volume prévu est d'environ 950 m^3 avec un débit de sortie maximum admis à Q_{smax} = 95 l/s. Rappelons que ce volume important pourra être réduit par la mise en place de surfaces perméables lors de l'établissement définitif des espaces publics du Quartier de l'Etang.

Ce volume de stokage se trouve en aval du futur réseau d'assainissement du quartier et dépend donc des différentes mesures de gestion des eaux appliquées en amont.

Les dimensions de cet ouvrage en béton enterré restent encore approximatives mais seront de l'ordre de 73 m de long et 4.0 m de large. Dans l'approche économique de la création de cet ouvrage, il nous semble judicieux, afin d'économiser des travaux supplémentaires de terrassement de telles dimensions, d'accoler cet ouvrage à l'extérieur des sous-sols du bâtiment A. La hauteur de cet ouvrage serait alors dépendante de la hauteur d'étage des sous-sols adjacents du bâtiment, soit environ 3.6 m.

Cet ouvrage prévoit la rétention des eaux provenant du Quartier de l'Etang ainsi que le transit des eaux des bassins versants en amont du quartier. Cette solution peut apporter des difficultés de réalisation en raison d'un ouvrage qui déverse trop fréquemment. En alternative, il a été prévu dans le concept de gestion des eaux un collecteur de délestage pouvant by-passer le bassin de rétention pour les eaux provenant de l'amont.

La géométrie de cet ouvrage est présentée schématiquement à l'annexe 6.4.

5.1.2 PRINCIPES D'EVACUATION ET DE RACCORDEMENT

Un réseau de collecteurs EP est prévu pour évacuer l'ensemble des eaux de ruissellement de manière gravitaire (pente de 1 à 2 %) jusqu'à un nouvel exutoire dans le Nant d'Avanchet sous voûtage. Il a été dimensionné afin de reprendre les eaux pluviales provenant de l'amont. Si la mise en séparatif du chemin Philibert-De-Sauvage et des jardins familiaux de Bel-Essert est réalisée à terme, le réseau EP du futur Quartier de l'Etang est prévu à cet effet.

Notons que le tracé de l'un des collecteurs projetés en phase PLQ a été modifié suite à l'établissement du planning des travaux. En effet, l'une des parcelles situées à l'intérieur du périmètre PLQ est à ce jour encore en négociation pour l'acquisition du foncier. De ce fait, le collecteur EP situé entre l'îlot D et l'îlot E sera réalisé à l'Est de l'îlot E, indépendamment des délais pour la maîtrise foncière de la parcelle décrite précédemment. Ce changement ne modifie pas les principes généraux d'écoulement établis en phase PLQ. Le plan d'assainissement adapté est présent à l'annexe 6.1 du présent rapport.

5.1.3 CALCULS ET DIMENSIONNEMENTS HYDRAULIQUES

Les dimensions des collecteurs d'eaux pluviales ont été déterminées par simulation hydrodynamique (logiciel SWMM) pour un temps de retour de T = 10 ans pour l'état futur d'occupation du sol sur l'ensemble du bassin-versant.

Les résultats obtenus montrent que cette situation est acceptable hydrauliquement (pas de mise en charge du réseau). Cette modélisation a été vérifiée par le bureau CSD en tant que mandataire PGEE de la Ville de Vernier.

D'autre part, le collecteur EU du chemin de l'Etang sera surdimensionné à terme si la mise en séparatif du chemin Philibert-de-Sauvage est réalisée. Les vitesses d'écoulement futures ont tout de même été vérifiées. Nous préconisons l'utilisation éventuelle d'un collecteur de section ovoïdale 500/750 en plastique renforcé de fibre de verre PRV (fournisseur : Amiantit) sur le tronçon principal du chemin de l'Etang. Cette forme ovoïde permet de maintenir une vitesse d'écoulement acceptable même à faible débit.

Comme évoqué au chapitre 2.6, l'exigence quantitative de rejet d'eaux pluviales dans le Nant d'Avanchet a été fixée à 20 l/s/ha pour T = 10 ans. Ce qui donne un débit maximum de Qsmax de 224 l/s à la sortie du bassin de rétention entrée.

Les surfaces d'orifices nécessaires au bon écoulement du système de rétention sont très faibles. Or, selon la directive « Gestion quantitative des eaux de pluie » du DomEau (p.10), il est déconseillé d'utiliser des régulateurs dont la plus petite dimension de l'orifice est inférieure à 7 cm, c'est-à-dire 38.5 cm2, pour des raisons de risques élevés d'obstruction et de mauvais fonctionnement du système.

Pour cette raison, les organes régulateurs à mettre en œuvre devront être de type « vortex », organes permettant d'obtenir des dimensions jusqu'à 6 fois plus grandes qu'un orifice pour un débit sortant identique donc mon sujet à obstruction.

De plus, pour des raisons de sécurité et d'entretien, un accès facile aux bassins de rétention et surtout aux organes de régulation devra être mis en œuvre, ainsi qu'un trop-plein pour évacuer le surplus d'eau pour des pluies de temps de retour supérieur à 10 ans.

LOGICIEL

Les modélisations hydrauliques ont été faites avec le logiciel SWMM (Storm Water Management Model) version 5.

Ce logiciel a été développé à partir des années 70 par l'agence américaine de protection de l'environnement (US EPA) et il est actuellement le logiciel le plus utilisé en Amérique du Nord pour modéliser des réseaux d'égouts. Il permet de simuler le comportement hydrologique et hydraulique de réseaux simples ou complexes, en continu ou pour un évènement donné.

PLUIE DE PROJET

En accord avec la DGEau, la même pluie de projet que celle utilisée pour l'établissement du PGEE a été appliquée pour la modélisation du concept de gestion des eaux pluviales :

– Pluie critique pour le bassin versant du Nant d'Avanchet : T = 10 ans ; pas de temps de 1 min ; D = 1'440 min ; i max = 222 mm/h.

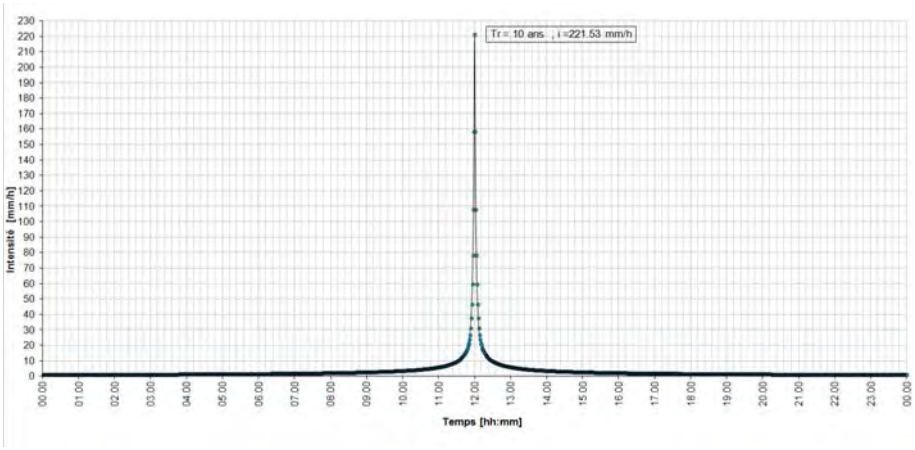


FIGURE 13 : PLUIE DE PROJET - TR 10 ANS - NANT D'AVANCHET

Notons que cette pluie a été utilisée pour déterminer la capacité des canalisations réceptrices des eaux claires du projet ainsi que les volumes de rétention à mettre en œuvre.

BASSINS VERSANTS, SURFACES ET COEFFICIENTS DE RUISSELLEMENT

Chaque sous-bassin est découpé en différentes surfaces contributives selon le projet du bureau d'architectes DPA. Chacune d'entre elles correspond à un revêtement, lui-même rattaché à un coefficient de ruissellement, plutôt défavorable dans le cas présent.

Cette répartition est décrite en annexe 3.2.

Une première estimation des besoins en rétention a été établie selon la « Méthode simplifiée pour le dimensionnement et la conception des ouvrages de rétention pour les petits bassins versants urbanisés » du Domaine de l'eau de février 2005. Les résultats sont détaillés en annexe 5.2 et représentent un volume total d'environ 2'154 m^3.

Ces volumes de rétention sont à considérer comme des ordres de grandeur dans une fourchette moyenne. La modélisation a permis de les vérifier et de les préciser par la suite.

RESULTATS DE LA MODELISATION

Suite à la modélisation de la réaction du concept de gestion des eaux du quartier de l'Etang, le volume de rétention nécessaire de l'ensemble du projet rejoint la première estimation à 2'154 m^3.

Le graphique suivant montre le volume de rétention total en fonction du temps déterminé lors de la simulation hydraulique qui s'élève à 2'199 m^3 :

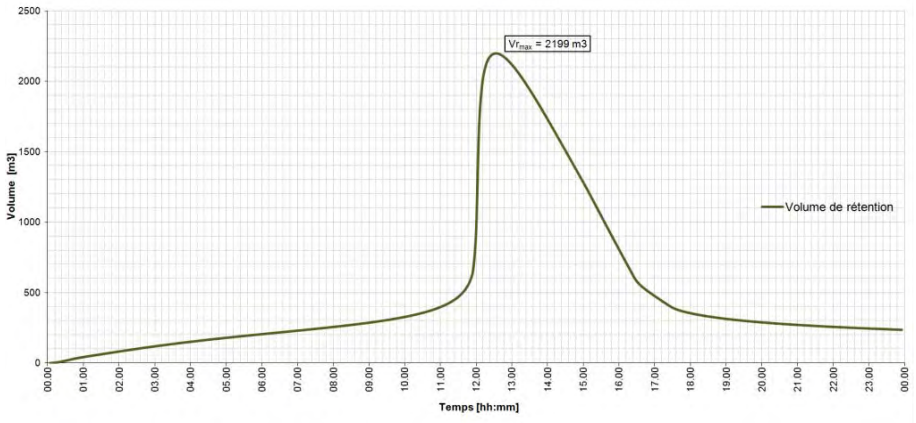


FIGURE 14 : VOLUME DE RETENTION TOTAL DU QUARTIER DE L'ETANG

Le graphique suivants illustre l'effet de rétention induit par la succession des rétentions à metttre en œuvre à l'intérieur du quartier :

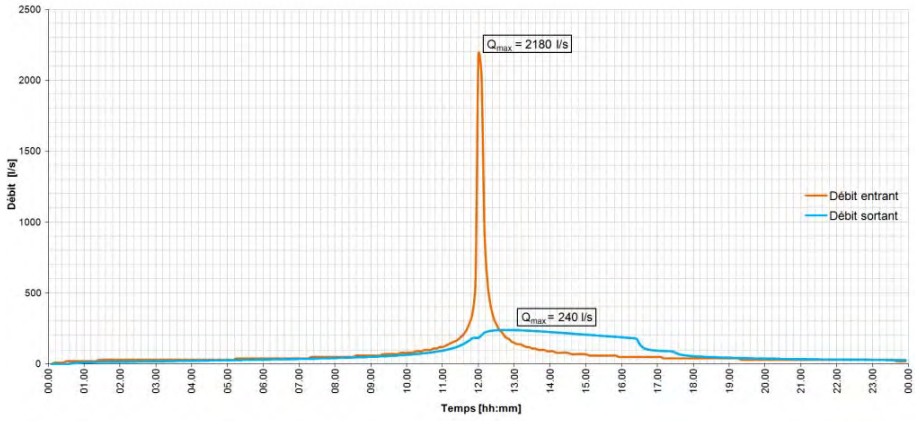


FIGURE 15 : DEBITS D'ENTREE ET DE SORTIE DU QUARTIER DE L'ETANG SEUL

Comme le montre le graphique suivant, le débit de sortie maximal (exigence de 20 l/s/ha pour une pluie de Tr = 10 ans) estimé à 224 l/s, a été verifiée et s'élève à 240 l/s. Cette différence est due aux hypothèses plutôt défavorables utilisées pour la modélisation :

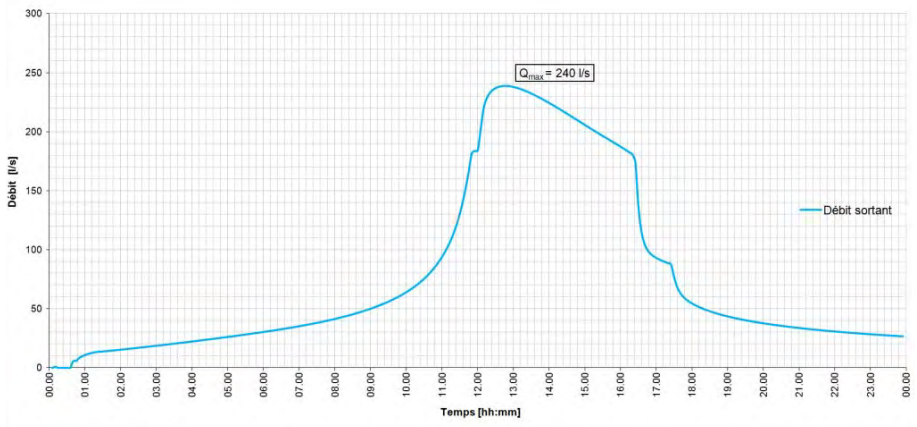


FIGURE 16 : DEBITS DE SORTIE DU QUARTIER DE L'ETANG SEUL

Notons que la modélisation établie dans le cadre de ce rapport devra être adaptée et vérifiée lorsqu'un projet sera arrêté.

Les hypothèses d'aménagement calquées sur le PGEE seront intégrées dans un cahier des charges d'aménagement à destination des futurs gestionnaires et mandataires, et devront être vérifiées lorsque les projets d'aménagement du secteur amont au quartier seront connus.

5.2 MISE EN ŒUVRE

5.2.1 PHASAGE

Le réseau d'assainissement des eaux figure parmi les premiers équipements qui devront être réalisés au début des travaux. Au stade actuel, les étapes de développement du Quartier de l'Etang ne sont pas déterminées.

Dans la mesure du possible, la structure des équipements à mettre en place a été définie de manière à permettre une construction par étape tout en gardant le plus longtemps possible les réseaux existants. Des adaptations du réseau projeté seront cependant nécessaires en fonction du programme de développement.

En ce qui concerne les ouvrages de gestion des eaux, il pourrait être nécessaire d'adapter les organes de régulation des débits au fur et à mesure du développement de l'imperméabilisation de sorte qu'à chaque étape, les contraintes de déversement soient respectées.

5.2.2 ENTRETIEN

Afin d'éviter toutes obstruction des organes de régulation des cœurs d'îlots, ces derniers seront équipés de crépines empêchant le passage des matériaux pouvant obstruer le régulateur (dimensions à définir). Ces crépines seront de grande dimension afin de ne pas limiter la régulation projetée, et devront être aisément amovibles afin de parer toute obstruction en période de crue.

Un suivi de ces organes devra être opéré par les équipes de voirie, et ceci à la suite de chaque orage dépassant un temps de retour T = 10 ans, ainsi que plusieurs fois dans l'année. La fréquence de contrôle sera précisée dans le cadre du plan d'exploitation.

5.3 ESTIMATION DES COUTS

Les coûts de construction des collecteurs et ouvrages de rétention ont été estimés sur la base de l'avant projet et de prix unitaires actuels issus de notre base de données et comprennent notamment les installations de chantier, les travaux de terrassement, de blindage, le transport et la mise en décharge des déblais (sols non pollués), la fourniture et la pose des remblais et des collecteurs ainsi que les plus-values habituelles (démolition, fouille à la main, déviation des services, etc.) ainsi que les divers et imprévus.

Les coûts de construction sont précisés dans le rapport des estimations sommaires des coûts.

Notons que les estimations des coûts des infrastructures cités ci-après sont très sommaires et doivent être prises avec précaution :

- Le coût des réseaux est défini selon les diamètres des canalisations, ainsi que leurs profondeurs, soit :
  - EP : de CHF 1'450.-/ml à 2'350.-/ml ;
  - EU : de CHF 2'500.-/ml à 5'150.-/ml.
- Le coût des ouvrages de rétention est défini comme suit :
  - Rétention à ciel ouvert, noues : de CHF 200.-/m³ à 300.-/m³ de rétention utile ;
  - Rétention enterrée, ouvrage en béton : de CHF 1'300.-/m³ à 1'800.-/m³ de rétention utile.

Notons que les préavis réalisé en phase PLQ demandaient l'identification du caractère privé, public ou collectif privé des canalisations du réseau d'assainissement projeté dans la présente étude. Ce travail a été établi conjointement avec la DGeau et la Ville de Vernier afin d'établir un plan de principe définissant cette subdivision (cf. annexe 6.2). La clé de répartition du financement du réseau d'assainissement sera étudiée plus en détail avant la dépose de la demande définitive.

6 CONCLUSION

Les concepts de gestion des eaux claires et usées proposés pour le futur Quartier de l'Etang permettent d'améliorer l'assainissement du secteur par rapport à la situation existante, notamment grâce à :

- Une limitation de l'imperméabilisation des sols ;
- Une mise en séparatif ;
- Une mise en place d'ouvrages de rétention.

La problématique de la mise en œuvre (maîtrise foncière, phasage, entretien) reste à préciser en partenariat avec la Ville de Vernier.

Par ailleurs, ces concepts seront à valider et compléter en fonction de l'urbanisation qui sera réalisée pour la zone hors du périmètre d'étude. En effet, des valeurs théoriques ont été admises quant à l'imperméabilisation de cette zone, et devront être clairement définies lorsqu'un projet sera arrêté. Le taux d'imperméabilisation calculé pour le périmètre du PLQ ne sera dans tous les cas pas augmenté.

Le projet hydraulique portant l'indice précédent a été vérifié par le mandataire PGEE de la Ville de Vernier (bureau CSD) et plus particulièrement la simulation hydraulique pour l'Etat indice B du projet. Le présent rapport (indice C) intègre les remarques établies par le bureau CSD et devra faire l'objet de validation lors du rendu final.

Notons que les volumes de rétention cités dans le présent rapport sont à prendre avec précaution. La modélisation hydraulique a permis d'optimiser ces volumes et de définir de manière plus détaillée les ouvrages de gestion et évacuation des eaux. De ce fait, suite à l'établissement des plans définitifs des espaces publics (phase avant projet) du bureau DPA, les résultats de cette modélisation ont intégré et concluent le Schéma directeur de gestion des eaux en phase PLQ.

La route de Meyrin et le chemin Philibert-de-Sauvage ont été ajoutés au périmètre d'étude hydraulique analysé dans le cadre du présent rapport depuis sa rédaction (définition d'un nouveau périmètre PLQ). La gestion et l'évacuation des eaux usées et pluviales de ces 2 zones devront ainsi être étudiées ultérieurement et de manière indépendante.

Les documents suivants permettent d'apporter une réponse aux préavis établis par la DGeau en phase PLQ et complètent le présent rapport :

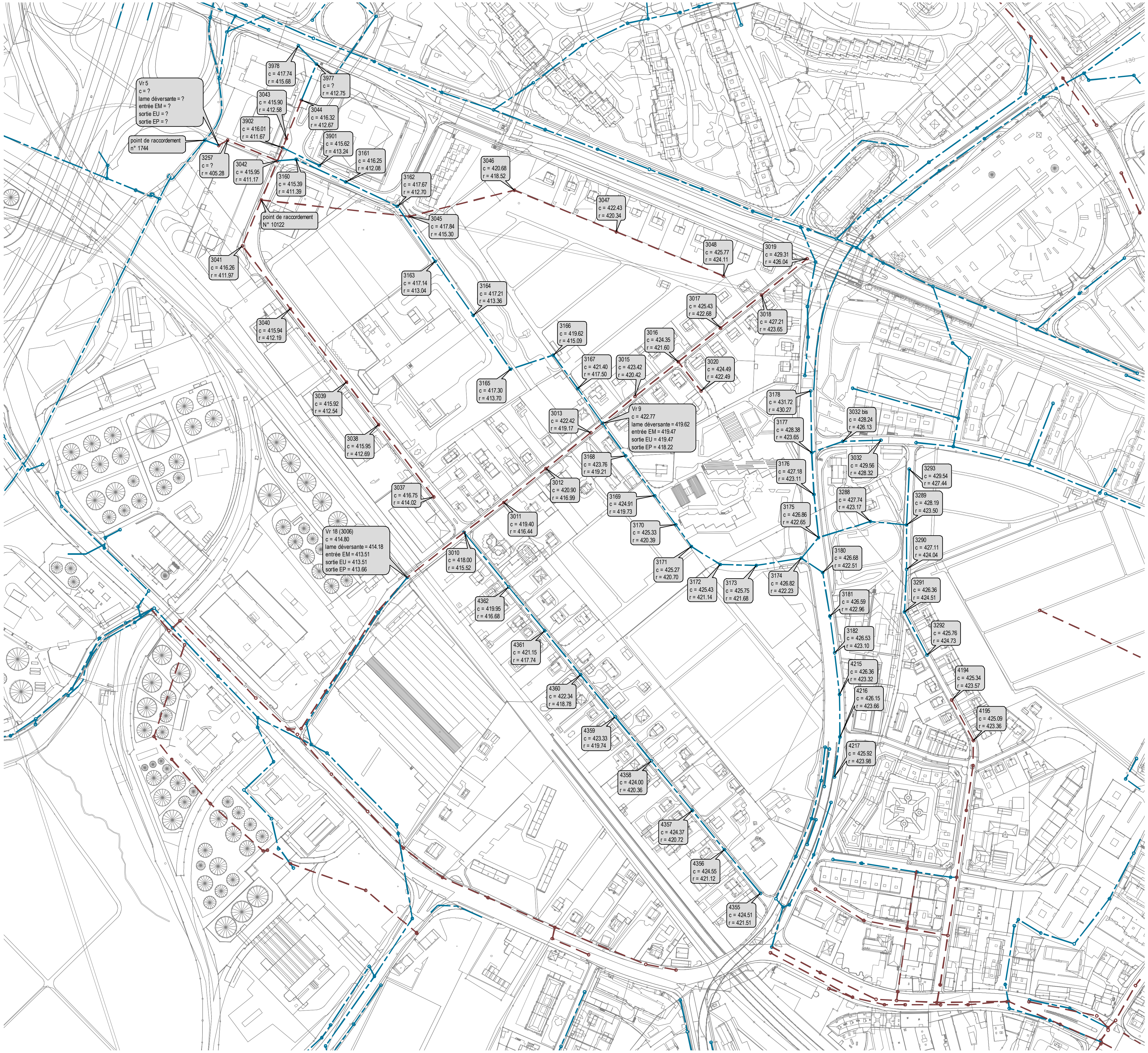
- Identification du caractère public, privé ou collectif privé des canalisations du réseau d'assainissement ;
- Zonage des mesures de rétention prévues, ainsi que des volumes en jeu.

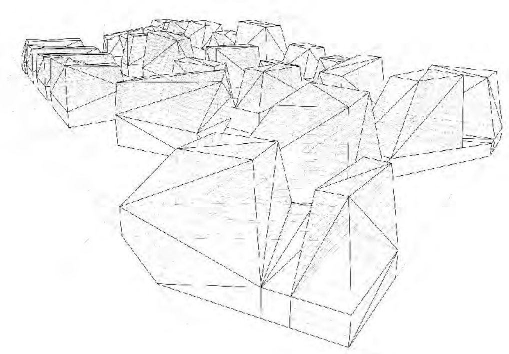
David Truchet Rudolfo Pardal Roland Mantilleri

RESEAUX EXISTANTS

ANNEXE 1.1

PLAN DE L'ETAT EXISTANT - EAUX PLUVIALES ET MELANGEES





QUARTIER DE L'ETANG

REPERAGE DES CANALISATIONS EXISTANTES
EAUX PLUVIALES
EAUX MELANGEES
Annexe 1.1

AVANT PROJET

ind.	date	dess.	modification	20.06.2013	dess. V.DL.	vf. R.P.	affaire 4287
							plan n° -
							echelle (s) -

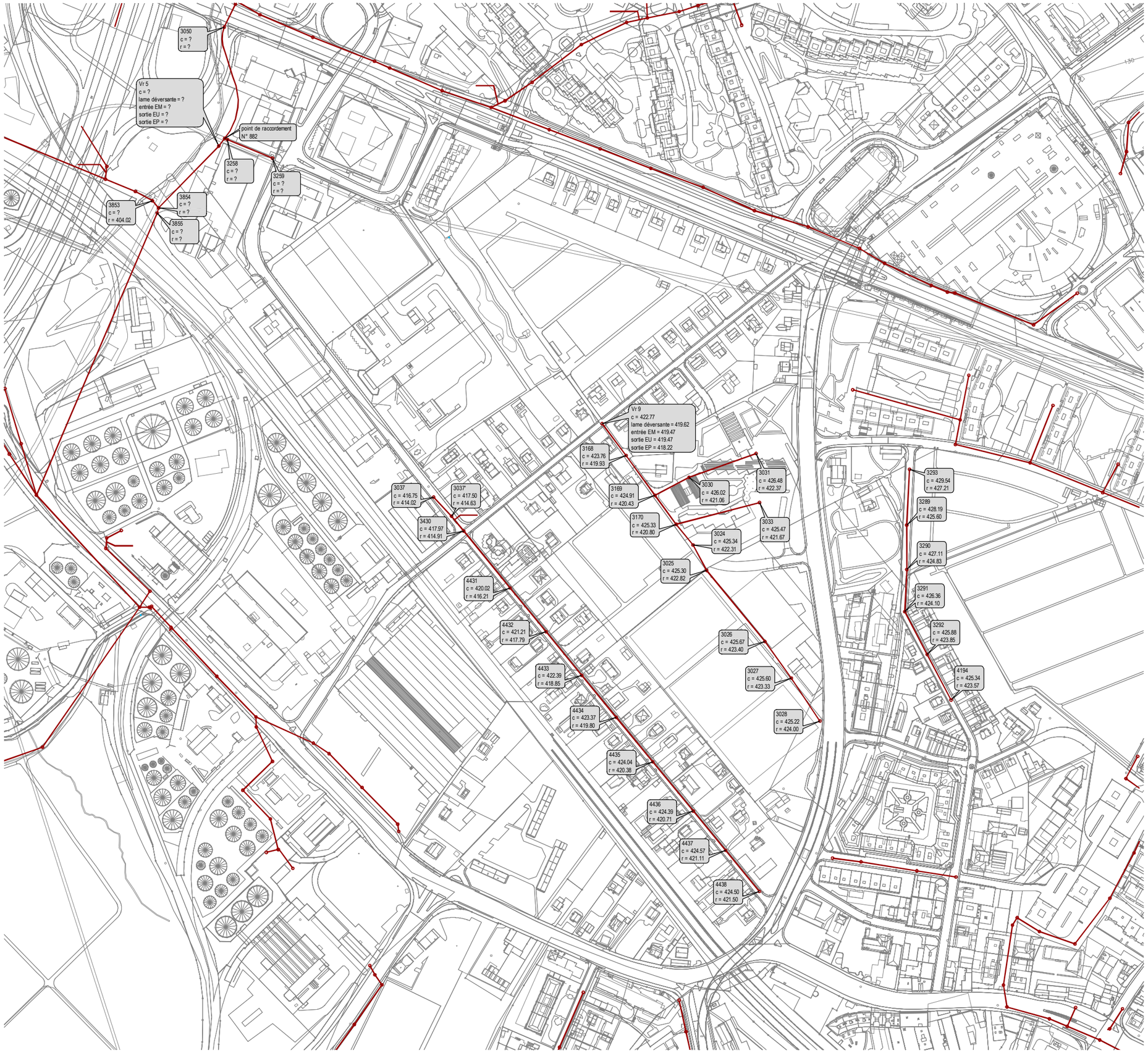
ingénieurs edms

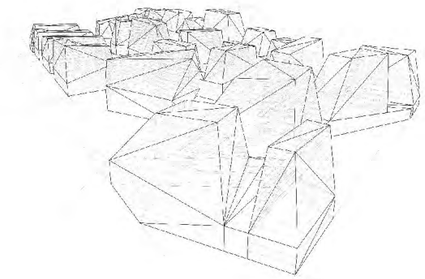
edms sa
chemin des Poteaux 10 • case postale 307
CH-1213 Petit-Lancy 1 • Genève • Suisse
tél: +41 22 884 84 84 • fax: +41 22 884 84 85
email: edms@edms.ch • www.edms.ch

RESEAUX EXISTANTS

ANNEXE 1.2

PLAN DE L'ETAT EXISTANT - EAUX USEES





QUARTIER DE L'ETANG

REPERAGE DES CANALISATIONS EXISTANTES
EAUX USEES

Annexe 1.2

AVANT PROJET

ind.	date	dess.	modification	20.06.2013 dess. V.DL. vf. R.P.	affaire 4287
					plan n° -
					echelle (s) -

edms sa
chemin des Poteaux 10 • case postale 307
CH-1213 Petit-Lancy 1 • Genève • Suisse
tél: +41 22 884 84 84 • fax: +41 22 884 84 85
email: edms@edms.ch • www.edms.ch

RESEAUX EXISTANTS

ANNEXE 1.3

CARACTERISTIQUES DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT

Réseau existant - Système d'assainissement du périmètre étendu

Tronçon									Raccordement Amont							Raccordement Aval						
N° tronçon (SITG)	Contenu	Longueur	Pente (%)	Section	Largeur	Ø ou hauteur	Altitude amont [m]	Altitude aval [m]	N°	Type	Altitude couvercle	Altitude radier	Profondeur max	ΔL	Différence de hauteur entre le départ du collecteur et le radier de la chambre amont	N°	Type	Altitude couvercle	Altitude radier	Profondeur max	ΔL	Différence de hauteur entre l'arrivé du collecteur et le radier de la chambre aval
		[m]	[%]		[mm]	[mm]	[msm]	[msm]			[msm]	[msm]	[m]		[m]			[msm]	[msm]	[m]		[m]
3045br3001	Eaux mélangées	160.4	2.33	Circulaire		500	415.3	411.54	**3045**	Regard / chambre	417.84	415.3	2.54			**10122**	Point de raccordement	416	411.46	4.54	chute	0.08
39023042		15.2	2.24	Ovoïde	800	1200	411.67	411.33	**3902**	Regard / chambre	416.01	411.67	4.34			**3042**	Regard / chambre	415.95	411.17	4.78	chute	0.16
32573990		11.1		Circulaire		700			**3257**	Regard / chambre	411.5	405.28	6.22				Déversoir					
30483047		124.8	3.02	Circulaire		300	424.11	420.34	**3048**	Regard / chambre	425.77	424.11	1.66			**3047**	Regard / chambre	422.43	420.34	2.09		
30473046		118.6	1.53	Circulaire		300	420.34	418.52	**3047**	Regard / chambre	422.43	420.34	2.09			**3046**	Regard / chambre	420.68	418.52	2.16		
30463045		116.7	2.76	Circulaire		300	418.52	415.3	**3046**	Regard / chambre	420.68	418.52	2.16			**3045**	Regard / chambre	417.84	415.3	2.54		
30443043		44.6	0.20	Ovoïde	900	900	412.67	412.58	**3044**	Regard / chambre	416.32	412.67	3.65			**3043**	Regard / chambre	415.9	412.58	3.32		
30433902		10.5	0.67	Ovoïde	800	1200	412.58	412.51	**3043**	Regard / chambre	415.9	412.58	3.32			**3902**	Regard / chambre	416.01	411.67	4.34	chute	0.84
30423257		58.2		Ovoïde	800	1200	411.17	405.28	**3042**	Regard / chambre	415.95	411.17	4.78			**3257**	Regard / chambre	411.5	405.28	6.22		
30413042		99.2	0.39	Ovoïde	1000	1500	411.54	411.17	**3041**	Regard / chambre	416.26	411.97	4.29	chute	-0.43	**3042**	Regard / chambre	415.95	411.17	4.78		
30403041		85.1	0.26	Ovoïde	900	1350	412.19	411.97	**3040**	Regard / chambre	415.94	412.19	3.75			**3041**	Regard / chambre	416.26	411.97	4.29		
30393040		99.4	0.35	Ovoïde	700	1050	412.54	412.19	**3039**	Regard / chambre	415.92	412.54	3.38			**3040**	Regard / chambre	415.94	412.19	3.75		
30383039		57.5	0.26	Ovoïde	600	900	412.69	412.54	**3038**	Regard / chambre	415.95	412.69	3.26			**3039**	Regard / chambre	415.92	412.54	3.38		
30373038		97.9	1.36	Ovoïde	500	750	414.02	412.69	**3037**	Regard / chambre	416.75	414.02	2.73			**3038**	Regard / chambre	415.95	412.69	3.26		
30203016		39.9	1.30	Circulaire		300	422.49	421.97	**3020**	Regard / chambre	424.49	422.49	2			**3016**	Regard / chambre	424.35	421.6	2.75	chute	0.37
30193018		62.8	2.47	Circulaire		250	426.29	424.74	**3019**	Regard / chambre	429.31	426.04	3.27	chute	0.25	**3018**	Regard / chambre	427.21	423.65	3.56	chute	1.09
30183017		56.7	2.10	Circulaire		300	423.87	422.68	**3018**	Regard / chambre	427.21	423.65	3.56	chute	0.22	**3017**	Regard / chambre	425.43	422.68	2.75		
30173016		58.3	1.85	Circulaire		350	422.68	421.6	**3017**	Regard / chambre	425.43	422.68	2.75			**3016**	Regard / chambre	424.35	421.6	2.75		
30163015		59.9	1.97	Circulaire		350	421.6	420.42	**3016**	Regard / chambre	424.35	421.6	2.75			**3015**	Regard / chambre	423.42	420.42	3		
30153014		45.5	2.09	Circulaire		350	420.42	419.47	**3015**	Regard / chambre	423.42	420.42	3				Déversoir			0		
30143013		16.1	1.87	Circulaire		350	419.47	419.17		Déversoir	419.62					**3013**	Regard / chambre	422.42	419.17	3.25		
30133012		61.8	3.53	Circulaire		350	419.17	416.99	**3013**	Regard / chambre	422.42	419.17	3.25			**3012**	Regard / chambre	420.9	416.99	3.91		
30123011		58.3	0.94	Circulaire		400	416.99	416.44	**3012**	Regard / chambre	420.9	416.99	3.91			**3011**	Regard / chambre	419.4	416.44	2.96		
30113010		53.5	1.23	Circulaire		400	416.44	415.78	**3011**	Regard / chambre	419.4	416.44	2.96			**3010**	Regard / chambre	418	415.52	2.48	chute	0.26
30103006		78.5	2.48	Ovoïde	400	600	415.52	413.57	**3010**	Regard / chambre	418	415.52	2.48				Déversoir					
30143167	Eaux pluviales	46.0	1.57	Circulaire		800	418.22	417.5		Déversoir	419.62					**3167**	Regard / chambre	421.4	417.5	3.9		
31603042		20.0	0.95	Circulaire		1000	411.39	411.2	**3160**	Regard / chambre	415.39	411.39	4.00			**3042**	Regard / chambre	415.95	411.17	4.78	chute	0.03
31613160		58.8	1.17	Circulaire		1000	412.08	411.39	**3161**	Regard / chambre	416.25	412.08	4.17			**3160**	Regard / chambre	415.39	411.39	4		
31623161		61.6	1.01	Circulaire		1000	412.7	412.08	**3162**	Regard / chambre	417.67	412.7	4.97			**3161**	Regard / chambre	416.25	412.08	4.17		
31633162		72.1	0.47	Circulaire		1000	413.04	412.7	**3163**	Regard / chambre	417.14	413.04	4.10			**3162**	Regard / chambre	417.67	412.7	4.97		
31643163		71.1	0.45	Circulaire		1000	413.36	413.04	**3164**	Regard / chambre	417.21	413.36	3.85			**3163**	Regard / chambre	417.14	413.04	4.1		
31653164		70.5	0.48	Circulaire		1000	413.7	413.36	**3165**	Regard / chambre	417.3	413.7	3.60			**3164**	Regard / chambre	417.21	413.36	3.85		
31663165		48.5	1.98	Circulaire		800	415.09	414.13	**3166**	Regard / chambre	419.62	415.09	4.53			**3165**	Regard / chambre	417.3	413.7	3.6	chute	0.43
31673166		44.6	1.57	Circulaire		800	417.5	416.8	**3167**	Regard / chambre	421.4	417.5	3.90			**3166**	Regard / chambre	419.62	415.09	4.53	chute	1.71
31683014		43.0	2.28	Circulaire		700	419.21	418.23	**3168**	Regard / chambre	423.76	419.21	4.55				Déversoir					
31693168		53.1	0.98	Circulaire		700	419.73	419.21	**3169**	Regard / chambre	424.91	419.73	5.18			**3168**	Regard / chambre	423.76	419.21	4.55		
31703169		38.7	1.71	Circulaire		700	420.39	419.73	**3170**	Regard / chambre	425.33	420.39	4.94			**3169**	Regard / chambre	424.91	419.73	5.18		
31713170		28.9	1.07	Circulaire		700	420.7	420.39	**3171**	Regard / chambre	425.27	420.7	4.57			**3170**	Regard / chambre	425.33	420.39	4.94		
31723171		36.5	1.04	Circulaire		700	421.14	420.76	**3172**	Regard / chambre	425.43	421.14	4.29			**3171**	Regard / chambre	425.27	420.7	4.57	chute	0.06
31733172		38.9	1.39	Circulaire		700	421.68	421.14	**3173**	Regard / chambre	425.75	421.68	4.07			**3172**	Regard / chambre	425.43	421.14	4.29		
31743173		49.2	1.12	Circulaire		700	422.23	421.68	**3174**	Regard / chambre	426.82	422.23	4.59			**3173**	Regard / chambre	425.75	421.68	4.07		
31753174		28.9	1.45	Circulaire		500	422.65	422.23	**3175**	Regard / chambre	426.86	422.65	4.21			**3174**	Regard / chambre	426.82	422.23	4.59		
31763175		46.8	0.98	Circulaire		500	423.11	422.65	**3176**	Regard / chambre	427.18	423.11	4.07			**3175**	Regard / chambre	426.86	422.65	4.21		
31773176		45.1	1.20	Circulaire		500	423.65	423.11	**3177**	Regard / chambre	428.38	423.65	4.73			**3176**	Regard / chambre	427.18	423.11	4.07		
31783177		66.3	4.87	Circulaire		300	430.27	427.04	**3178**	Regard / chambre	431.72	430.27	1.45			**3177**	Regard / chambre	428.38	423.65	4.73	chute	3.39
31803174		27.8	1.01	Circulaire		500	422.51	422.23	**3180**	Regard / chambre	426.68	422.51	4.17			**3174**	Regard / chambre	426.82	422.23	4.59		
31813180		47.7	0.94	Circulaire		500	422.96	422.51	**3181**	Regard / chambre	426.59	422.96	3.63			**3180**	Regard / chambre	426.68	422.51	4.17		
31823181		39.8	0.35	Circulaire		400	423.1	422.96	**3182**	Regard / chambre	426.53	423.1	3.43			**3181**	Regard / chambre	426.59	422.96	3.63		
32883175		58.3	0.89	Circulaire		450	423.17	422.65	**3288**	Regard / chambre	427.74	423.17	4.57			**3175**	Regard / chambre	426.86	422.65	4.21		
32893288		39.2	0.84	Circulaire		450	423.5	423.17	**3289**	Regard / chambre	428.19	423.5	4.69			**3288**	Regard / chambre	427.74	423.17	4.57		
32903289		48.0	1.13	Circulaire		400	424.04	423.5	**3290**	Regard / chambre	427.11	424.04	3.07			**3289**	Regard / chambre	428.19	423.5	4.69		
32913290		45.8	1.03	Circulaire		400	424.51	424.04	**3291**	Regard / chambre	426.36	424.51	1.85			**3290**	Regard / chambre	427.11	424.04	3.07		
32923291		52.3	0.42	Circulaire		300	424.73	424.51	**3292**	Regard / chambre	425.76	424.73	1.03			**3291**	Regard / chambre	426.36	424.51	1.85		
32933289		60.1	2.51	Circulaire		300	427.44	425.93	**3293**	Regard / chambre	429.54	427.44	2.10			**3289**	Regard / chambre	428.19	423.5	4.69	chute	2.43
39013902		43.9	1.37	Circulaire		300	413.24	412.64	**3901**	Regard / chambre	415.62	413.24	2.38			**3902**	Regard / chambre	416.01	411.67	4.34	chute	0.97
39773044		42.1		Circulaire		300	412.75	412.67	**3977**	Regard / chambre		412.75				**3044**	Regard / chambre	416.32	412.67	3.65		
39783977		27.9		Circulaire		300	415.68	412.75	**3978**	Regard / chambre	417.74	415.68	2.06			**3977**	Regard / chambre		412.75			
42153182		45.1	0.49	Circulaire		400	423.32	423.1	**4215**	Regard / chambre	426.36	423.32	3.04			**3182**	Regard / chambre	426.53	423.1	3.43		
42164215		45.9	0.74	Circulaire		400	423.66	423.32	**4216**	Regard / chambre	426.15	423.66	2.49			**4215**	Regard / chambre	426.36	423.32	3.04		
42174216		43.5	0.74	Circulaire		300	423.98	423.66	**4217**	Regard / chambre	425.92	423.98	1.94			**4216**	Regard / chambre	426.15	423.66	2.49		
43554356		61.1	0.64	Circulaire		350	421.51	421.12	**4355**	Regard / chambre	424.51	421.51	3.00			**4356**	Regard / chambre	424.55	421.12	3.43		
43564357		54.5	0.73	Circulaire		400	421.12	420.72	**4356**	Regard / chambre	424.55	421.12	3.43			**4357**	Regard / chambre	424.37	420.72	3.65		
43574358		69.3	0.52	Circulaire		500	420.72	420.36	**4357**	Regard / chambre	424.37	420.72	3.65			**4358**	Regard / chambre	424	420.36	3.64		
43584359		61.5	1.01	Circulaire		500	420.36	419.74	**4358**	Regard / chambre	424	420.36	3.64			**4359**	Regard / chambre	423.33	419.74	3.59		
43594360		58.6	1.64	Circulaire		500	419.74	418.78	**4359**	Regard / chambre	423.33	419.74	3.59			**4360**	Regard / chambre	422.34	418.78	3.56		
43604361		61.0	1.70	Circulaire		500	418.78	417.74	**4360**	Regard / chambre	422.34	418.78	3.56			**4361**	Regard / chambre	421.15	417.74	3.41		
43614362		61.1	1.73	Circulaire		500	417.74	416.68	**4361**	Regard / chambre	421.15	417.74	3.41			**4362**	Regard / chambre	419.95	416.68	3.27		
43623010		75.9	1.48	Circulaire		500	416.68	415.56	**4362**	Regard / chambre	419.95	416.68	3.27			**3010**	Regard / chambre	418	415.52	2.48	chute	0.04
3032_bis317		35.5	2.20	Circulaire		300	426.13	425.35	**3032_bis**	Regard / chambre	428.24	426.13	2.11			**3177**	Regard / chambre	428.38	423.65	4.73	chute	1.7
30243170	Eaux usées	28.8	2.92	Circulaire		300	422.31	421.47	**3024**	Regard / chambre	425.34	422.31	3.03			**3170**	Regard / chambre	425.33	420.8	4.53	chute	0.67
30253024		31.2	1.06	Circulaire		300	422.93	422.6	**3025**	Regard / chambre	425.3	422.82	2.48	chute	0.11	**3024**	Regard / chambre	425.34	422.31	3.03	chute	0.29
30263025		99.0	0.40	Circulaire		300	423.4	423	**3026**	Regard / chambre	425.67	423.4	2.27			**3025**	Regard / chambre	425.3	422.82	2.48	chute	0.18
30273026		48.8	0.59	Circulaire		300	423.69	423.4	**3027**	Regard / chambre	425.6	423.33	2.27	chute	0.36	**3026**	Regard / chambre	425.67	423.4	2.27		
30283027		55.5	0.58	Circulaire		300	424	423.68	**3028**	Regard / chambre	425.22	424	1.22			**3027**	Regard / chambre	425.6	423.33	2.27	chute	0.35
~~30303169~~		~~41.5~~	~~1.52~~	~~Circulaire~~		~~300~~	~~421.06~~	~~420.43~~	**3030**	~~Regard / chambre~~	~~426.02~~	~~421.06~~	~~4.96~~			**3169**	~~Regard / chambre~~	~~424.91~~	~~420.43~~	~~4.48~~		
30313030		76.7	1.71	Circulaire		300	422.37	421.06	**3031**	Regard / chambre	426.48	422.37	4.11			**3030**	Regard / chambre	426.02	421.06	4.96		
30333170		92.9	0.83	Circulaire		300	421.67	420.9	**3033**	Regard / chambre	425.47	421.67	3.8			**3170**	Regard / chambre	425.33	420.8	4.53	chute	0.1
30373037		28.3	2.16	Ovoïde	400	600	414.63	414.02	**3037'**	Regard / chambre	417.5	414.63	2.87			**3037**	Regard / chambre	416.75	414.02	2.73		
31683014		43.0	0.60	Circulaire		300	419.93	419.67	**3168**	Regard / chambre	423.76	419.93	3.83				Déversoir					
31693168		53.1	0.94	Circulaire		300	420.43	419.93	**3169**	Regard / chambre	424.91	420.43	4.48			**3168**	Regard / chambre	423.76	419.93	3.83		
31703169		38.7	0.23	Circulaire		300	420.9	420.81	**3170**	Regard / chambre	425.33	420.8	4.53	chute	0.1	**3169**	Regard / chambre	424.91	420.43	4.48	chute	0.38
44313430		79.0	1.65	Circulaire		300	416.21	414.91	**4431**	Regard / chambre	420.02	416.21	3.81			**3430**	Regard / chambre	417.97	414.91	3.06		
44324431		61.1	1.77	Circulaire		300	417.79	416.71	**4432**	Regard / chambre	421.21	417.79	3.42			**4431**	Regard / chambre	420.02	416.21	3.81	chute	0.5
44334432		60.8	1.74	Circulaire		300	418.85	417.79	**4433**	Regard / chambre	422.39	418.85	3.54			**4432**	Regard / chambre	421.21	417.79	3.42		
44344433		58.7	1.62	Circulaire		300	419.8	418.85	**4434**	Regard / chambre	423.37	419.8	3.57			**4433**	Regard / chambre	422.39	418.85	3.54		
44354434		62.1	0.93	Circulaire		300	420.38	419.8	**4435**	Regard / chambre	424.04	420.38	3.66			**4434**	Regard / chambre	423.37	419.8	3.57		
44364435		68.8	0.48	Circulaire		300	420.71	420.38	**4436**	Regard / chambre	424.39	420.71	3.68			**4435**	Regard / chambre	424.04	420.38	3.66		
44374436		54.9	0.73	Circulaire		300	421.11	420.71	**4437**	Regard / chambre	424.57	421.11	3.46			**4436**	Regard / chambre	424.39	420.71	3.68		
44384437		57.4	0.68	Circulaire		300	421.5	421.11	**4438**	Regard / chambre	424.5	421.5	3			**4437**	Regard / chambre	424.57	421.11	3.46		
3258br3101		42.7		Circulaire		300			**3258**	Regard / chambre							Point de raccordement					
34303037'		20.8	1.34	Circulaire		300	414.91	414.63	**3430**	Regard / chambre	417.97	414.91	3.06			**3037'**	Regard / chambre	417.5	414.63	2.87		

Note : cases vides = informations non répertorier sur le SITG

RESEAUX EXISTANTS

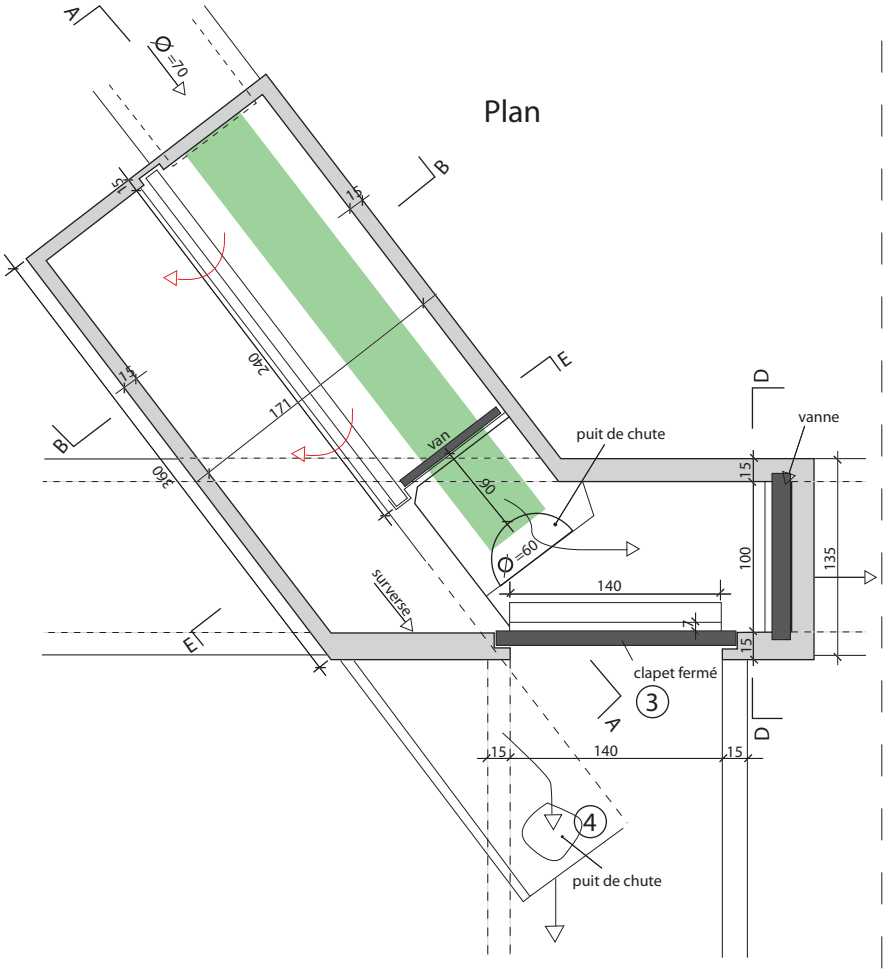
ANNEXE 1.4

CARACTERISTIQUES DES DEVERSOIRS D'ORAGE EXISTANTS

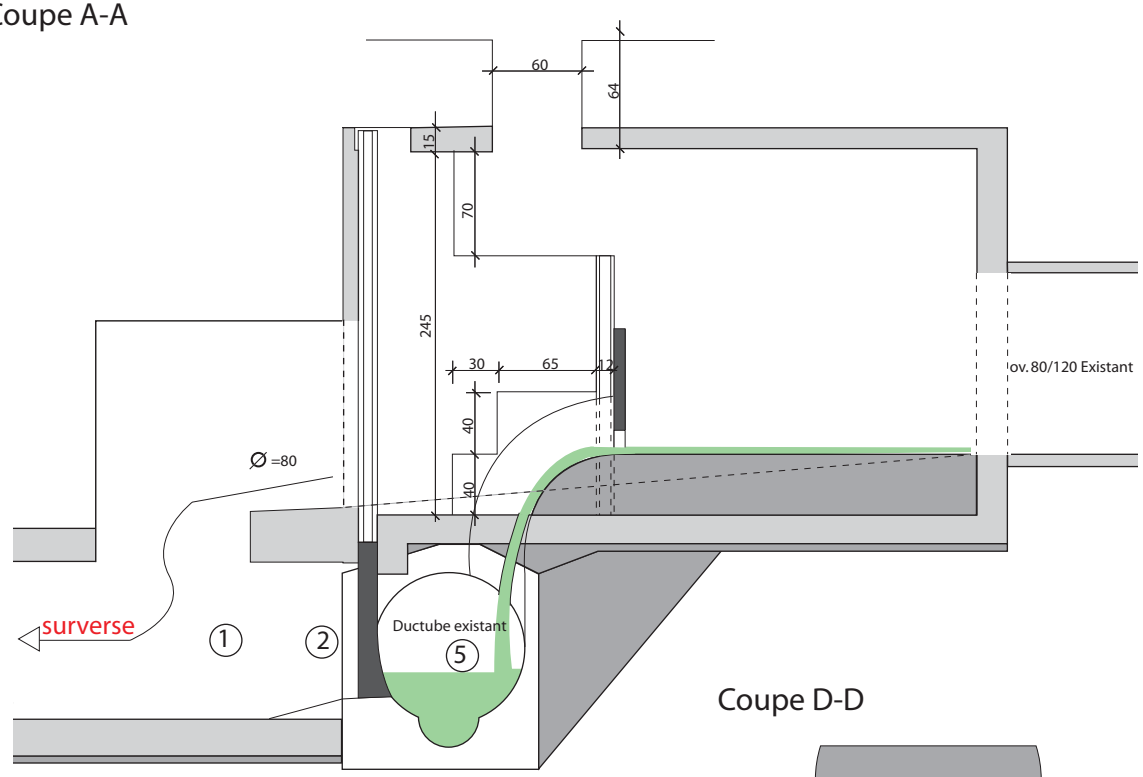
DEVERSOIR D'ORAGE

Vr 5

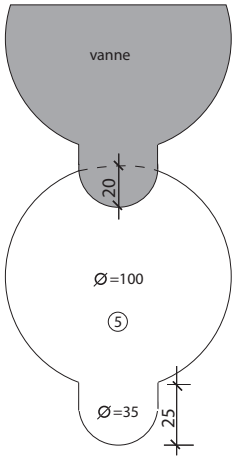
Plan



Coupe A-A



Coupe D-D



1

2

3

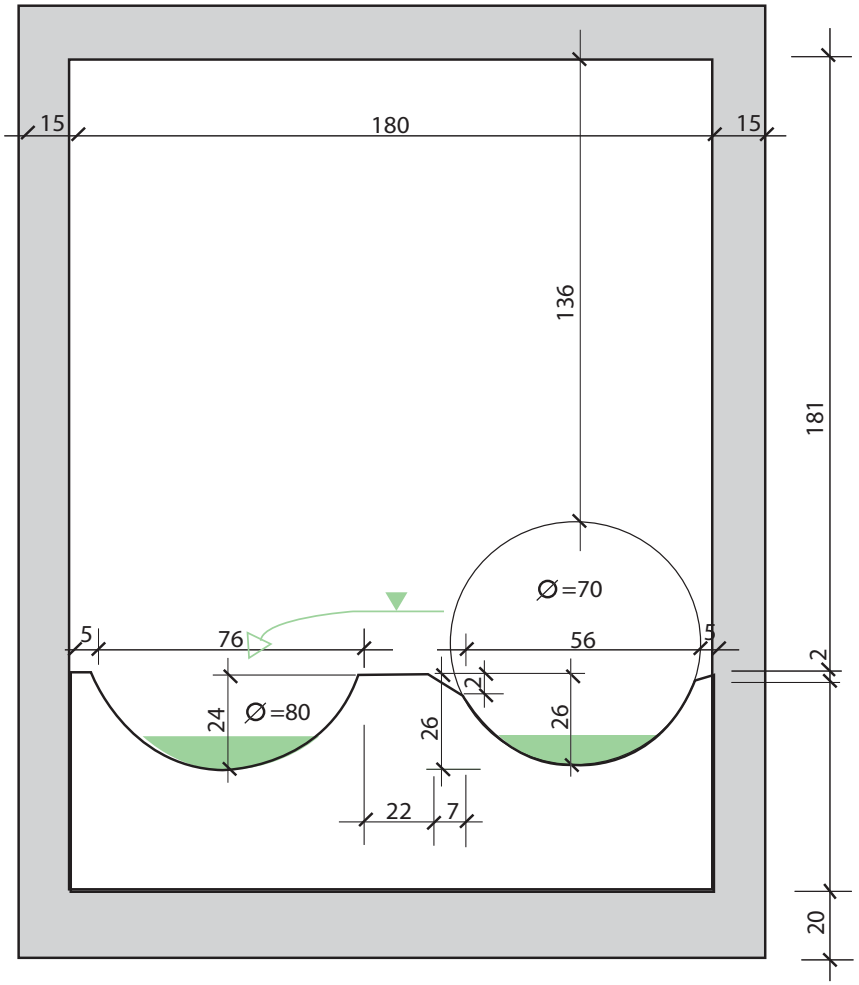
4

5

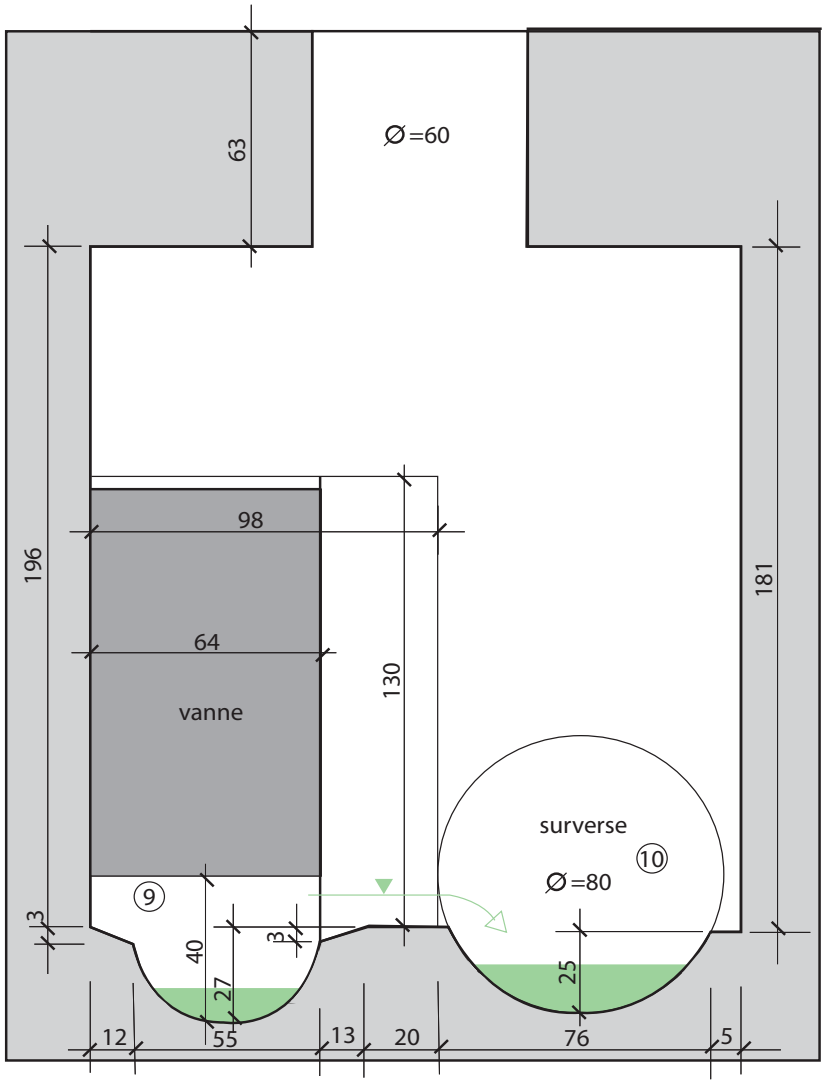
DEVERSOIR D'ORAGE

Vr 5

Coupe B-B



Coupe E-E



⑥

⑦

⑧

⑨

⑩

Déversoir d'orage : Vr 5

Coordonnées : X = 496'867.9 Y = 119'537.7
Déversement des EM vers Nant Avanchet

Loi hydraulique Q_{amont}-Q_{aval}

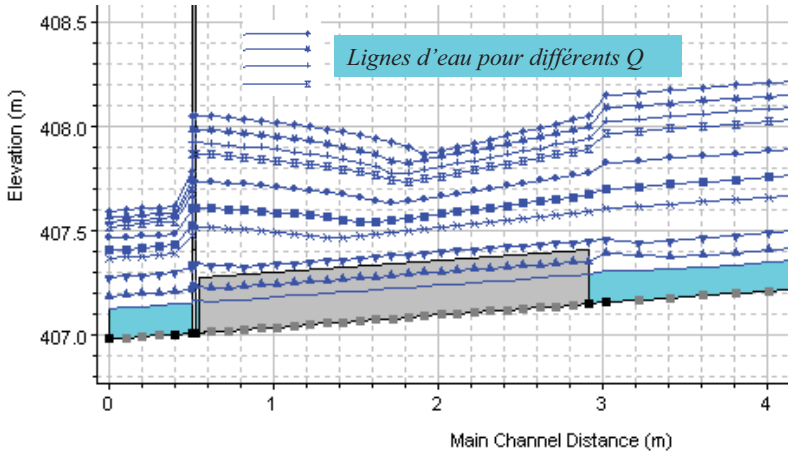
Débit entrant	*Débit sortant*	*Débit déversé*
0.000	0.000	0.000
0.050	0.050	0.000
0.100	0.100	0.000
0.200	0.200	0.000
0.500	0.499	0.001
0.700	0.685	0.015
1.000	0.877	0.123
1.380	1.095	0.285
1.547	1.178	0.369
1.740	1.224	0.516
1.933	1.241	0.692

[m3/s]

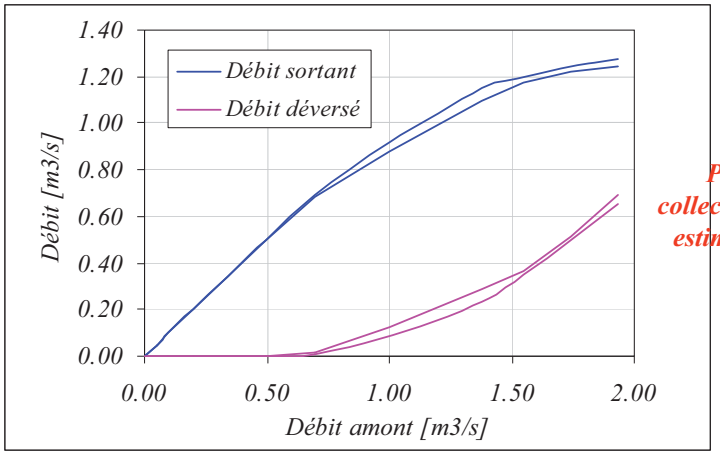
Simulé sans l'effet de remous du puits de chute.

Coeff. déversement : 0.9

Profils en long du DO



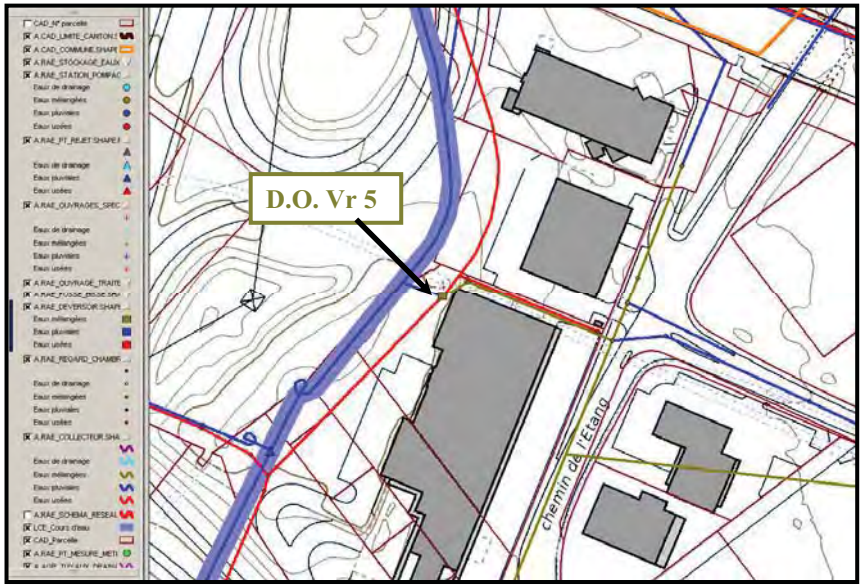
Loi de déversement du DO



Pente du collecteur entrant estimée à 5.8%

Coeff. de déversement min-max : 0.4-0.9

Plan de situation

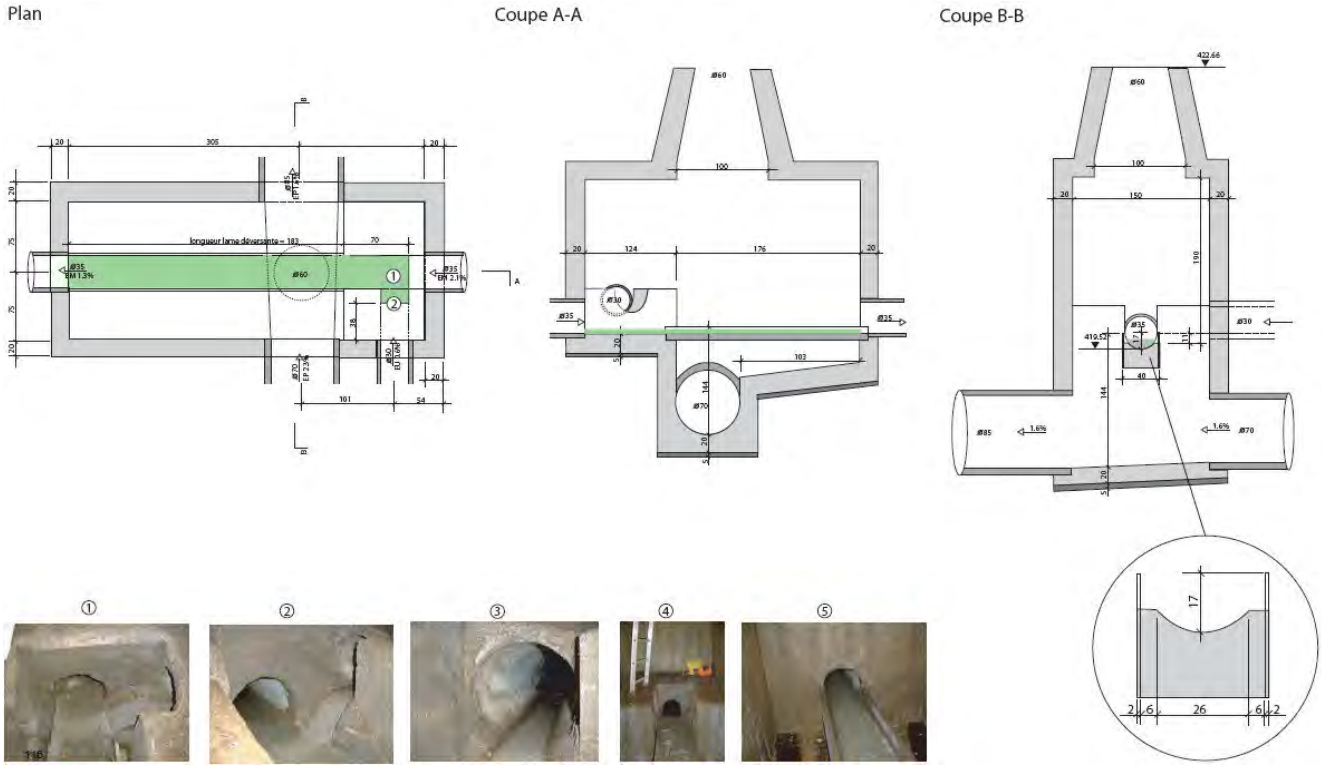


Légende

28.01.2009 BDR/MEN

Déversoir d'orage Vr9 (3014)	
Localisation	Le déversoir d'orage Vr9 se situe sur le chemin Ph-De-Sauvage aux coordonnées (497'282/ 119'238).
Caractéristique	L'ouvrage se compose de quatre canalisations: • une canalisation Ø35 EM (entrée) ; • une canalisation Ø30 EU (entrée) ; • une canalisation Ø35 EM (sortie) ; • une canalisation Ø85 EP de décharge.
Etat hydraulique	L'ouvrage est muni d'une double lame déversante qui permet de conserver un débit critique de 24 l/s.
Etat d'exploitation et d'entretien	Aucune mesure spécifique concernant l'entretien. Traces de matières fécales. Formation de traces de calcaire sur le béton. Pas de remarques particulières sur les parois. Etat général correct.
Durée de vie prévisible	Idem canalisation.

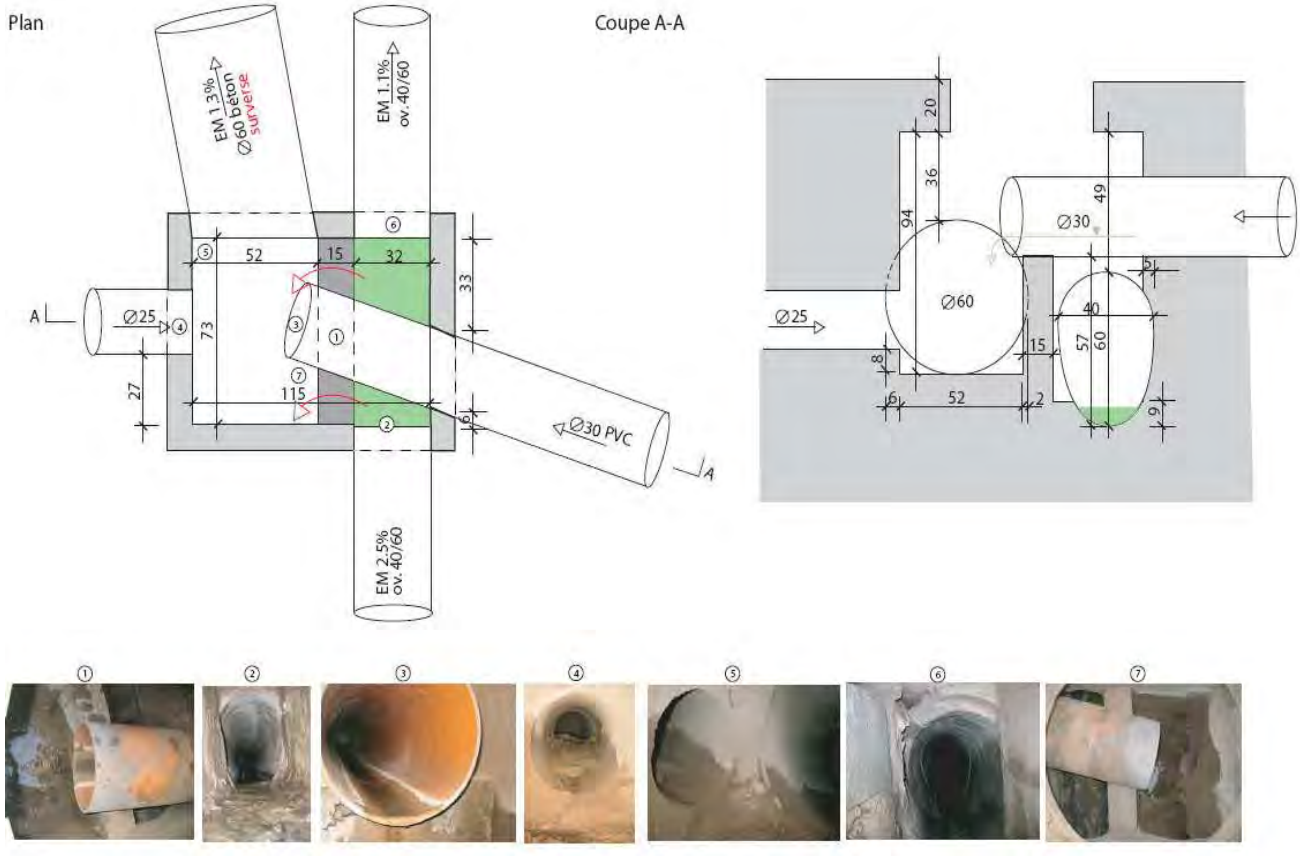
Caractéristiques géométriques:



Source : « Les cahiers des déversoirs d'orage » - DGEau, avril 2007.

Surverse de sécurité Vr18 (3006)	
Localisation	Le déversoir d'orage Vr18 se situe sur le chemin Ph de sauvage aux coordonnées (497'071/ 119'072).
Caractéristique	L'ouvrage se compose de trois canalisations principales: • une canalisation de type ovoïdal 40/60 EM (entrée) ; • une canalisation de type ovoïdal 40/60 EM (sortie) ; • une canalisation Ø60 EM de décharge.
Etat hydraulique	L'ouvrage est muni d'une lame déversante qui fonctionne dès que la canalisation EM de sortie se met en charge.
Etat d'exploitation et d'entretien	Aucune mesure spécifique concernant l'entretien. Traces de matières fécales en abondance. Béton des parois et de l'ouvrage en mauvais état. Mauvais état général.
Durée de vie prévisible	Idem canalisation.

Caractéristiques géométriques:



Source : « Les cahiers des déversoirs d'orage » - DGEau, avril 2007.

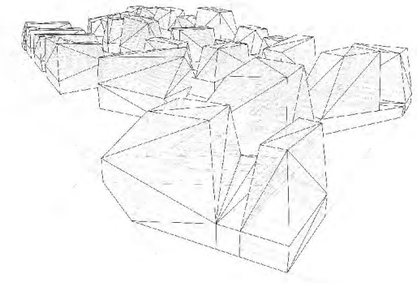
BASSIN-VERSANT GENERAL

ANNEXE 2.1

PLAN GENERAL DU BASSIN-VERSANT (PERIMETRE ETENDU)

Légende :

- Collecteurs EP
- Collecteurs EM
- Collecteurs EU
- Chambres
- Déversoires
- Nant d'Avanchet canalisé
- Bassins versants
- Périmètre d'étude hydraulique restreint
- Périmètre d'étude hydraulique étendu



QUARTIER DE L'ETANG

PLAN GENERAL DES BASSINS VERSANTS PERIMETRES D'ETUDE HYDRAULIQUE

Annexe 2.1

AVANT PROJET

ind.	date	dess.	modification	20.06.2013	dess. V.DL.	vf. R.P.

affaire 4287

plan n° -

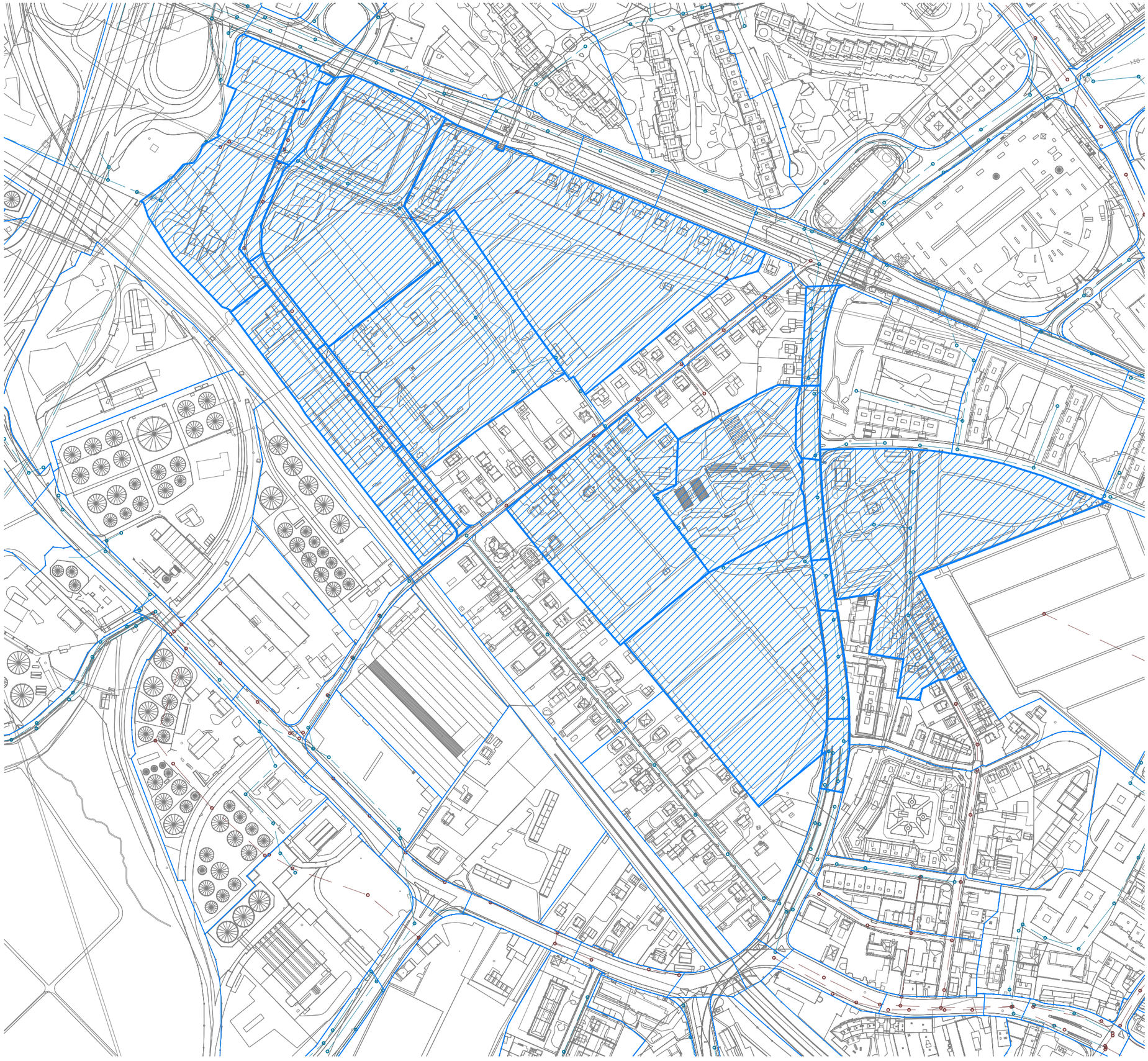
echelle (s) -

edms sa
chemin des Poteaux 10 • case postale 307
CH-1213 Petit-Lancy 1 • Genève • Suisse
tél: +41 22 884 84 84 • fax: +41 22 884 84 85
email: edms@edms.ch • www.edms.ch

BASSIN-VERSANT GENERAL

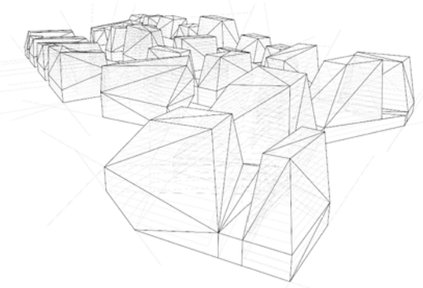
ANNEXE 2.1.1

BASSINS-VERSANTS EP - ETAT ACTUEL



Légende :

- Collecteurs EP
- Collecteurs EM
- Bassins versants



QUARTIER DE L'ETANG

BASSINS VERSANTS
EAUX PLUVIALES
ETAT ACTUEL
Annexe 2.1.1

AVANT PROJET

ind.	date	dess.	modification	20.06.2013	dess. V.DL.	vf. R.P.

affaire **4287**

plan n° -

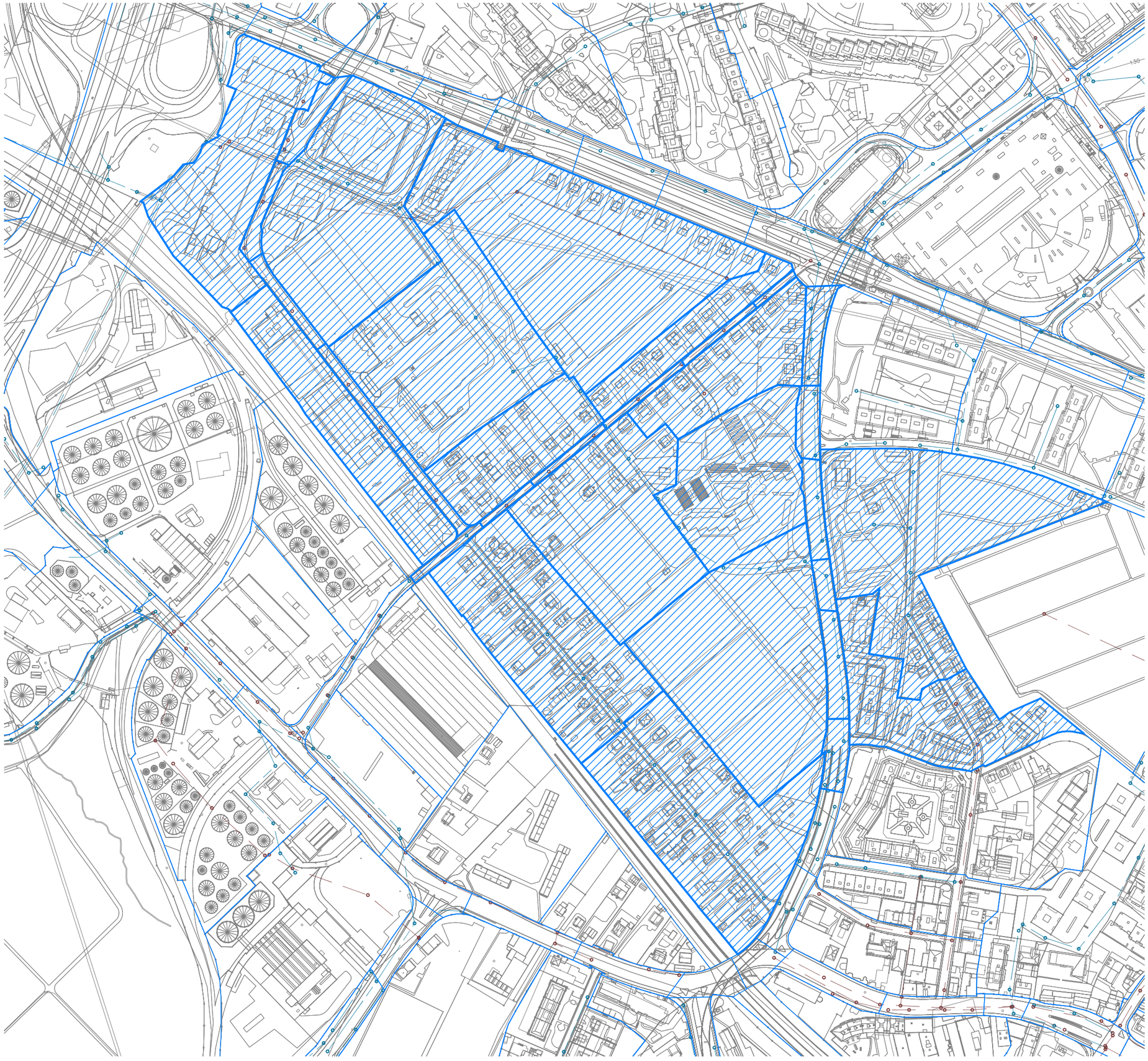
echelle (s) -

edms sa
chemin des Poteaux 10 • case postale 307
CH-1213 Petit-Lancy 1 • Genève • Suisse
tél: +41 22 884 84 84 • fax: +41 22 884 84 85
email: edms@edms.ch • www.edms.ch

BASSIN-VERSANT GENERAL

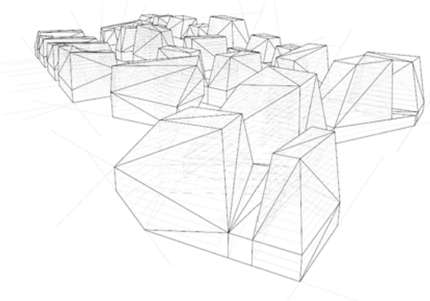
ANNEXE 2.1.2

BASSINS-VERSANTS EP - ETAT FUTUR



Légende :

- Collecteurs EP
- Collecteurs EM
- Bassins versants



QUARTIER DE L'ETANG

BASSINS VERSANTS
EAUX PLUVIALES
ETAT FUTUR
Annexe 2.1.2

AVANT PROJET

ind.	date	dess.	modification	20.06.2013	dess. V.DL.	vf. R.P.

affaire **4287**

plan n° -

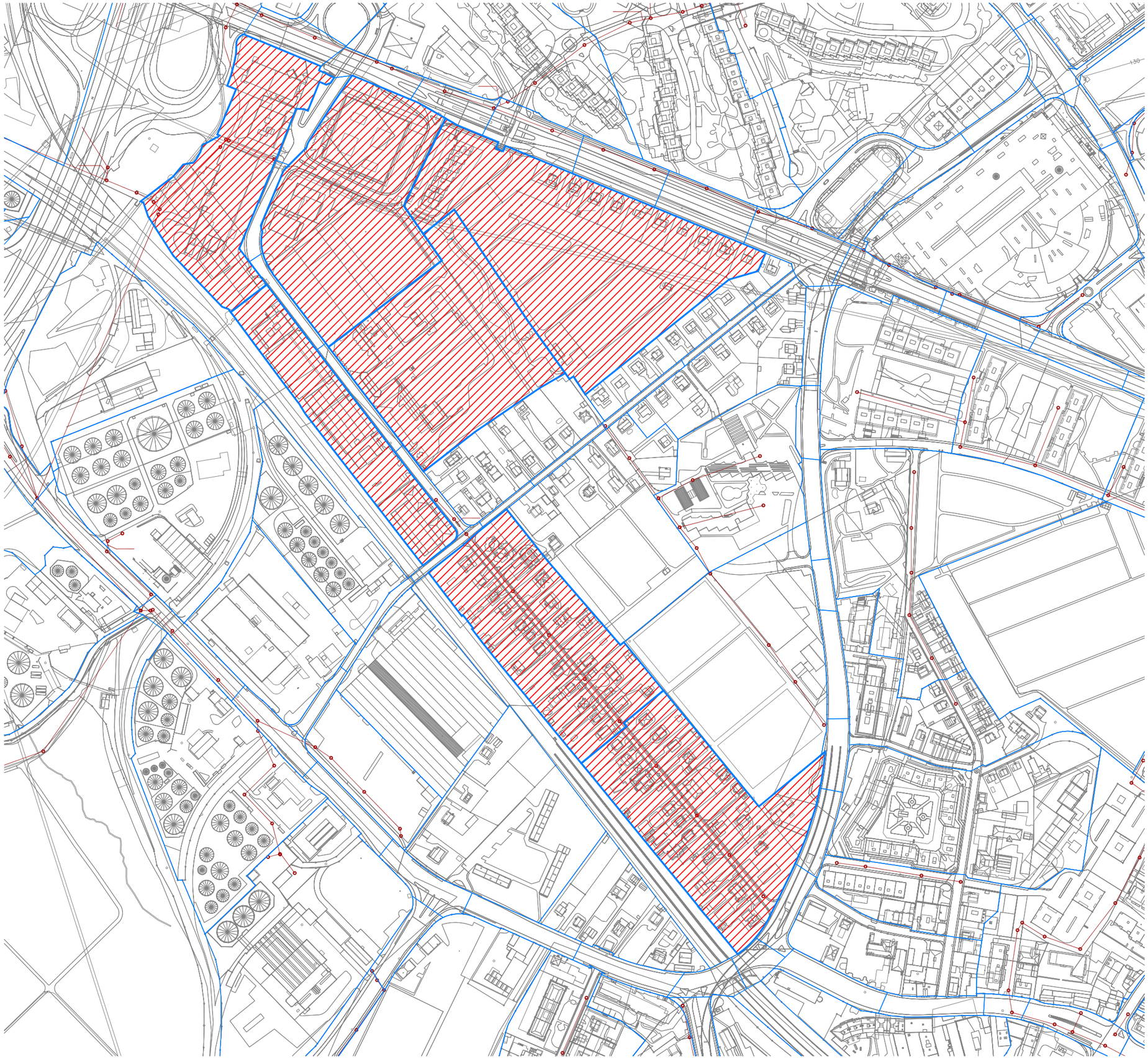
echelle (s) -

edms sa
chemin des Poteaux 10 • case postale 307
CH-1213 Petit-Lancy 1 • Genève • Suisse
tél: +41 22 884 84 84 • fax: +41 22 884 84 85
email: edms@edms.ch • www.edms.ch

BASSIN-VERSANT GENERAL

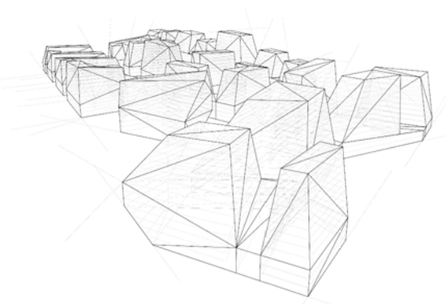
ANNEXE 2.1.3

BASSINS-VERSANTS EU - ETAT ACTUEL



Légende :

Collecteurs EU
Bassins versants



QUARTIER DE L'ETANG

BASSINS VERSANTS
EAUX USEES
ETAT ACTUEL
Annexe 2.1.3

AVANT PROJET

ind.	date	dess.	modification	20.06.2013	dess. V.DL.	vf. R.P.

affaire **4287**
plan n° -
echelle (s) -

edms sa
chemin des Poteaux 10 • case postale 307
CH-1213 Petit-Lancy 1 • Genève • Suisse
tél: +41 22 884 84 84 • fax: +41 22 884 84 85
email: edms@edms.ch • www.edms.ch

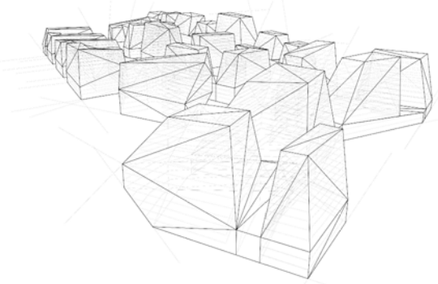
BASSIN-VERSANT GENERAL

ANNEXE 2.1.4

BASSINS-VERSANTS EU - ETAT FUTUR

Légende :

Collecteurs EU
Bassins versants



QUARTIER DE L'ETANG

BASSINS VERSANTS
EAUX USEES
ETAT FUTUR
Annexe 2.1.4

AVANT PROJET

ind.	date	dess.	modification	20.06.2013	dess. V.DL.	vf. R.P.

affaire **4287**
plan n° -
echelle (s) -

edms sa
chemin des Poteaux 10 • case postale 307
CH-1213 Petit-Lancy 1 • Genève • Suisse
tél: +41 22 884 84 84 • fax: +41 22 884 84 85
email: edms@edms.ch • www.edms.ch

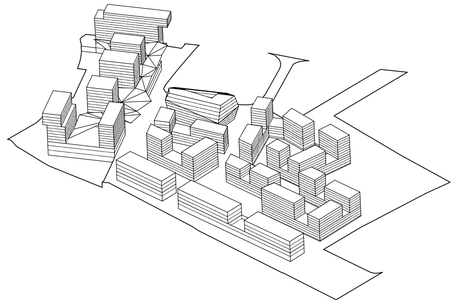
IMPERMEABILISATION DES SOLS

ANNEXE 3.1

PLANS DES SOUS BASSINS-VERSANTS SUBDIVISES ET NATURE DES SOLS

Légende :

- Espaces verts
- Jardins familiaux
- Parc
- Cordon boisé
- Coeur d'ilôt inondable
- Espaces semi perméables
- Voiries / Enrobés / Chemins
- Toitures en pentes
- Toitures plates
- Toitures basses
- Toitures hautes
- Toitures autres
- Périmètre du quartier de l'Etang



QUARTIER DE L'ETANG

SUBDIVISION DES SOUS BASSINS VERSANTS ACTUELS ET FUTURS

Annexe 3.1

AVANT PROJET

ind.	date	dess.	modification	25.10.2013 dess. V.DL. vf. R.P	affaire 4287
					plan n° -
					echelle (s)

trace: O:\4287_Etang\Dessin\2_Avant_projet\4287_2_SIT_45.dwg

edms sa
chemin des Poteaux 10 • case postale 307
CH-1213 Petit-Lancy 1 • Genève • Suisse
tél: +41 22 884 84 84 • fax: +41 22 884 84 85
email: edms@edms.ch • www.edms.ch

IMPERMEABILISATION DES SOLS

ANNEXE 3.2

TAUX D'IMPERMEABILISATION DES SOLS

Sous-bassins versants hors quartier de l'Etang														
N° BV	Etat actuel													
	Toitures en pente		Toitures plates		Espaces verts		Espaces publics imperméables		Jardins familiaux		Surface total		Coefficients de ruissellement	Surface réduite
	A	Ψ_s	A	Ψ_s	A	Ψ_s	A	Ψ_s	A	Ψ_s	ΣA		$\Psi_{s,ponderer}$	ΣA_{red}
	[m^2]	[-]	[m^2]	[-]	[m^2]	[-]	[m^2]	[-]	[m^2]	[-]	[m^2]	[ha]	[-]	[$ha_{réd}$]
37		0.95	5218	0.70	3343	0.20	2012	0.85		0.30	10574	1.057	**0.570**	0.603
38	409	0.95	1495	0.70	3300	0.20	2022	0.85		0.30	7226	0.723	**0.528**	0.381
39		0.95		0.70		0.20	377	0.85	3255	0.30	3632	0.363	**0.357**	0.130
40	315	0.95	119	0.70	2898	0.20	950	0.85		0.30	4281	0.428	**0.413**	0.177
41		0.95		0.70		0.20	772	0.85	5238	0.30	6011	0.601	**0.371**	0.223
42		0.95		0.70	258	0.20	914	0.85	7147	0.30	8319	0.832	**0.357**	0.297
43	253	0.95		0.70	2339	0.20	411	0.85		0.30	3003	0.300	**0.352**	0.106
44	67	0.95	87	0.70	480	0.20	1328	0.85	9499	0.30	11460	1.146	**0.366**	0.420
45	236	0.95	32	0.70	2126	0.20	541	0.85		0.30	2934	0.293	**0.385**	0.113
46	506	0.95	64	0.70	2181	0.20	873	0.85		0.30	3624	0.362	**0.470**	0.170
47	625	0.95	33	0.70	2991	0.20	894	0.85		0.30	4544	0.454	**0.435**	0.198
48	441	0.95	57	0.70	4447	0.20	871	0.85		0.30	5816	0.582	**0.359**	0.209
49	361	0.95	1	0.70	1608	0.20	621	0.85		0.30	2591	0.259	**0.460**	0.119
50	282	0.95	20	0.70	1786	0.20	486	0.85		0.30	2574	0.257	**0.409**	0.105
51	321	0.95	41	0.70	2332	0.20	733	0.85		0.30	3428	0.343	**0.415**	0.142
52		0.95		0.70		0.20	905	0.85		0.30	905	0.090	**0.850**	0.077
53		0.95		0.70		0.20	561	0.85		0.30	561	0.056	**0.850**	0.048
54		0.95		0.70		0.20	792	0.85		0.30	792	0.079	**0.850**	0.067
55		0.95		0.70		0.20	863	0.85		0.30	863	0.086	**0.850**	0.073
56		0.95		0.70		0.20	784	0.85		0.30	784	0.078	**0.850**	0.067
57		0.95		0.70		0.20	431	0.85		0.30	431	0.043	**0.850**	0.037
58	341	0.95		0.70	2513	0.20	206	0.85		0.30	3060	0.306	**0.327**	0.100
59		0.95		0.70		0.20	547	0.85		0.30	547	0.055	**0.850**	0.047
60		0.95	500	0.70	2477	0.20	502	0.85		0.30	3479	0.348	**0.366**	0.127
61	510	0.95	65	0.70	2034	0.20	447	0.85		0.30	3056	0.306	**0.431**	0.132
62		0.95		0.70		0.20	409	0.85		0.30	409	0.041	**0.850**	0.035
63	249	0.95		0.70	1417	0.20	508	0.85		0.30	2174	0.217	**0.438**	0.095
64	451	0.95		0.70	2805	0.20	610	0.85		0.30	3865	0.386	**0.390**	0.151
65		0.95		0.70		0.20	561	0.85		0.30	561	0.056	**0.850**	0.048
66	413	0.95	26	0.70	2174	0.20	907	0.85		0.30	3519	0.352	**0.459**	0.162
67	607	0.95	62	0.70	3044	0.20	670	0.85		0.30	4383	0.438	**0.410**	0.180
68		0.95		0.70		0.20	610	0.85		0.30	610	0.061	**0.850**	0.052
69	566	0.95	169	0.70	2324	0.20	622	0.85		0.30	3680	0.368	**0.448**	0.165
70	512	0.95	31	0.70	2786	0.20	844	0.85		0.30	4172	0.417	**0.427**	0.178
71	690	0.95		0.70	3056	0.20	725	0.85		0.30	4470	0.447	**0.421**	0.188
72	543	0.95	74	0.70	2958	0.20	1036	0.85		0.30	4611	0.461	**0.442**	0.204
73		0.95		0.70	128	0.20	561	0.85	5549	0.30	6238	0.624	**0.347**	0.217
74	40	0.95		0.70		0.20	818	0.85	5311	0.30	6169	0.617	**0.377**	0.233
75		0.95		0.70		0.20		0.85	2847	0.30	2847	0.285	**0.300**	0.085
76	308	0.95		0.70	2254	0.20	387	0.85		0.30	2949	0.295	**0.364**	0.107
77	362	0.95		0.70	2003	0.20	1077	0.85		0.30	3441	0.344	**0.482**	0.166
78	247	0.95		0.70	1282	0.20	290	0.85		0.30	1820	0.182	**0.405**	0.074
79	635	0.95	72	0.70	1853	0.20	562	0.85		0.30	3123	0.312	**0.481**	0.150
80	306	0.95		0.70	1733	0.20	476	0.85		0.30	2515	0.252	**0.414**	0.104
81	211	0.95	3896	0.70	8873	0.20	7756	0.85		0.30	20736	2.074	**0.545**	1.130
82		0.95		0.70	25349	0.20		0.85		0.30	25349	2.535	**0.200**	0.507
83		0.95	944	0.70	7721	0.20	4500	0.85		0.30	13165	1.316	**0.458**	0.603
84	714	0.95		0.70	3604	0.20	751	0.85		0.30	5069	0.507	**0.402**	0.204
85		0.95		0.70		0.20	592	0.85		0.30	592	0.059	**0.850**	0.050
86	408	0.95	19	0.70	2553	0.20	469	0.85		0.30	3448	0.345	**0.380**	0.131
87	613	0.95	188	0.70	1626	0.20	1073	0.85		0.30	3499	0.350	**0.557**	0.195
88		0.95		0.70		0.20	484	0.85		0.30	484	0.048	**0.850**	0.041
89	567	0.95	50	0.70	2038	0.20	577	0.85		0.30	3232	0.323	**0.455**	0.147
90	357	0.95	58	0.70	1869	0.20	420	0.85		0.30	2704	0.270	**0.411**	0.111
91		0.95		0.70		0.20	446	0.85		0.30	446	0.045	**0.850**	0.038
92	479	0.95		0.70	2458	0.20	513	0.85		0.30	3449	0.345	**0.401**	0.138
93	404	0.95	144	0.70	1889	0.20	881	0.85		0.30	3317	0.332	**0.486**	0.161
94		0.95		0.70		0.20	536	0.85		0.30	536	0.054	**0.850**	0.046
95	201	0.95	236	0.70	2500	0.20	196	0.85		0.30	3133	0.313	**0.326**	0.102
96	660	0.95		0.70	2457	0.20	380	0.85		0.30	3497	0.350	**0.412**	0.144
97		0.95		0.70		0.20	2572	0.85		0.30	2572	0.257	**0.850**	0.219
98		0.95		0.70		0.20	1933	0.85		0.30	1933	0.193	**0.850**	0.164
99		0.95		0.70		0.20	2226	0.85		0.30	2226	0.223	**0.850**	0.189
100		0.95		0.70		0.20	1104	0.85		0.30	1104	0.110	**0.850**	0.094
101		0.95		0.70		0.20	2510	0.85		0.30	2510	0.251	**0.850**	0.213
102		0.95		0.70		0.20	1985	0.85		0.30	1985	0.198	**0.850**	0.169
103	484	0.95	89	0.70	2271	0.20	1284	0.85		0.30	4127	0.413	**0.501**	0.207
104	314	0.95	14	0.70	2146	0.20	880	0.85		0.30	3354	0.335	**0.443**	0.149
105		0.95		0.70		0.20	506	0.85		0.30	506	0.051	**0.850**	0.043
106	189	0.95		0.70		0.20	1652	0.85	13367	0.30	15208	1.521	**0.368**	0.559
107		0.95		0.70	2780	0.20	1005	0.85		0.30	3784	0.378	**0.373**	0.141
108		0.95		0.70	1861	0.20	375	0.85		0.30	2237	0.224	**0.309**	0.069
109		0.95		0.70		0.20	479	0.85		0.30	479	0.048	**0.850**	0.041
110		0.95		0.70		0.20	421	0.85		0.30	421	0.042	**0.850**	0.036
111		0.95	633	0.70	1551	0.20	454	0.85		0.30	2639	0.264	**0.432**	0.114
112		0.95		0.70		0.20	375	0.85		0.30	375	0.038	**0.850**	0.032
113	278	0.95		0.70	921	0.20	689	0.85		0.30	1888	0.189	**0.548**	0.103
114		0.95		0.70		0.20	347	0.85		0.30	347	0.035	**0.850**	0.030
115	767	0.95		0.70	1179	0.20	506	0.85		0.30	2452	0.245	**0.569**	0.139
116		0.95	837	0.70	689	0.20	1478	0.85		0.30	3004	0.300	**0.659**	0.198
117		0.95	1846	0.70	1116	0.20	1229	0.85		0.30	4191	0.419	**0.611**	0.256
118	1112	0.95		0.70	2935	0.20	1762	0.85		0.30	5809	0.581	**0.541**	0.314
119		0.95		0.70		0.20	879	0.85		0.30	879	0.088	**0.850**	0.075
120	668	0.95		0.70	892	0.20	565	0.85		0.30	2126	0.213	**0.609**	0.129
121	369	0.95		0.70	2512	0.20	432	0.85		0.30	3313	0.331	**0.368**	0.122
Σ	**19389**		**17121**		**150715**		**78734**		**52214**		**318174**	**31.817**	**0.450**	**14.314**

Annexe 3.2

Sous-bassins versants du périmètre du quartier de l'Etang

N°	Libellé	Surface total	Types de surfaces																		Surface total	Coefficient ruissellement	Surface réduite
			Toitures emergences		Toitures socles		Toitures en pente		Surfaces imperméables		Espaces semi perméables		Cœurs d'ilot inondable		Espaces verts		Parc		Cordon boisé				
		A_{total}	A	Ψ_s	A	Ψ_s	A	Ψ_s	A	Ψ_s	A	Ψ_s	A	Ψ_s	A	Ψ_s	A	Ψ_s	A	Ψ_s	ΣA	$\Psi_{s,ponderer}$	ΣA
		[m2]	[m2]	[-]	[m2]	[-]	[m2]	[-]	[m2]	[-]	[m2]	[-]	[m2]	[-]	[m2]	[-]	[m2]	[-]	[m2]	[-]	[m2]	[-]	[m2,red]
1	**-**	**674**							674	0.90											674	**0.90**	607
2	**Forêt**	**3770**							7	0.90									3763	0.20	3770	**0.20**	759
3	**-**	**2512**		1755.00					1533	0.90					979	0.20					2512	**0.63**	1576
4	**-**	**2111**							1165	0.90					946	0.20					2111	**0.59**	1238
5	**Ilot A**	**13935**	5029	0.70			8906	0.95													13935	**0.86**	11981
6	**-**	**1676**							1352	0.90									324	0.20	1676	**0.76**	1282
7	**-**	**2105**							1817	0.90					240	0.20			48	0.20	2105	**0.80**	1693
8	**-**	**1997**							1997	0.90											1997	**0.90**	1797
9		**1762**							1762	0.90											1762	**0.90**	1586
10	**-**	**1865**							1865	0.90											1865	**0.90**	1679
11	**-**	**1146**							1056	0.90									90	0.20	1146	**0.85**	968
12	**Ilot F**	**5559**	4505	0.70	542	0.70			382	0.90					130	0.20					5559	**0.70**	3903
13	**-**	**1842**							1842	0.90											1842	**0.90**	1658
14	**Ilot C**	**5326**	2253	0.70	1115	0.70			1022	0.90	6	0.65	930	0.40							5326	**0.69**	3653
15	**-**	**1339**							1339	0.90											1339	**0.90**	1205
16	**Ilot B**	**3223**					3223	0.95													3223	**0.95**	3062
17	**-**	**1268**							1268	0.90											1268	**0.90**	1141
18	**-**	**2028**							1670	0.90	358	0.65									2028	**0.86**	1736
19	**-**	**2182**							2182	0.90											2182	**0.90**	1964
20	**-**	**1418**							1418	0.90											1418	**0.90**	1276
21	**-**	**1729**							1331	0.90									398	0.20	1729	**0.74**	1278
22	**-**	**1928**							1928	0.90											1928	**0.90**	1735
23	**Place mairie**	**1773**							1773	0.90											1773	**0.90**	1596
24	**Ilot D**	**11241**	3891	0.70	1284	0.70			2780	0.90	904	0.65	2382	0.40							11241	**0.68**	7665
25	**-**	**1710**							1710	0.90											1710	**0.90**	1539
26	**Parc tritons**	**8441**							1779	0.90							6662	0.20			8441	**0.35**	2934
27	**Parc tritons**	**2738**							529	0.90							2209	0.20			2738	**0.34**	918
28	**-**	**1144**							1057	0.90	87	0.65									1144	**0.88**	1008
29	**-**	**2052**							2052	0.90											2052	**0.90**	1847
30	**-**	**2453**							1786	0.90					140	0.20			527	0.20	2453	**0.71**	1741
31	**-**	**2787**							2787	0.90											2787	**0.90**	2508
32	**Ilot E**	**5062**	2378	0.70	760	0.70			1078	0.90			846	0.40							5062	**0.69**	3505
33	**Ilot E - Ecole**	**5218**	3059	0.70					2159	0.90											5218	**0.78**	4084
34	**-**	**1400**							1400	0.90											1400	**0.90**	1260
35	**Terrains basket**	**2935**							1996	0.90					577	0.20			362	0.20	2935	**0.68**	1984
36	**-**	**1406**							1406	0.90											1406	**0.90**	1265
TOTAL		**111755**	21115	0.70	3701	0.70	12129	0.95	51902	0.90	1355	0.65	4158	0.40	3012	0.20	8871	0.20	5512	0.20	111755	**0.73**	81629

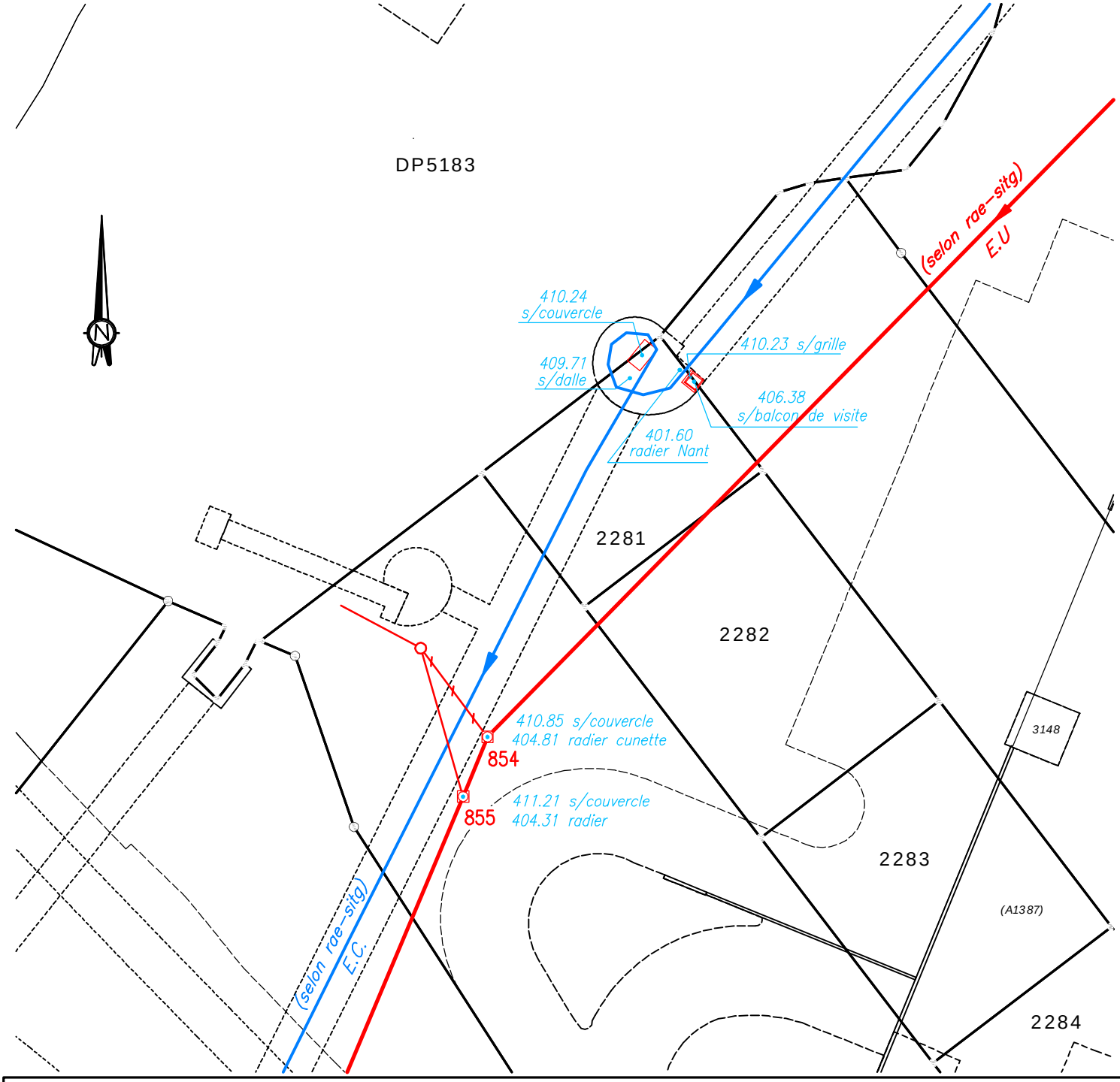
INFORMATIONS DIVERSES

ANNEXE 4.1

RELEVE DES NIVEAUX DES EXUTOIRES EP ET EU

PLAN DE SITUATION - NIVEAUX

Echelle : 1/500
Commune : *VERNIER*
Plan : 6



N° du regard	Y	X	Altitude couvercle
854	2'496802.60	1'119471.79	410.85
855	2'496800.46	1'119466.54	411.21

Fonds cadastral en noir certifié conforme par l'ingénieur géomètre officiel soussigné :

Bureau d'ingénieurs
Buffet Boymond
J.-C. BUFFET et D. BOYMOND
Ing. géomètres off.
Rte des Acacias 18, CH-1227 Les Acacias- Genève
Téléphone 022/827 02 60, Fax 022/827 02 69
E-mail : bureau@bbs-geo.ch

Dates

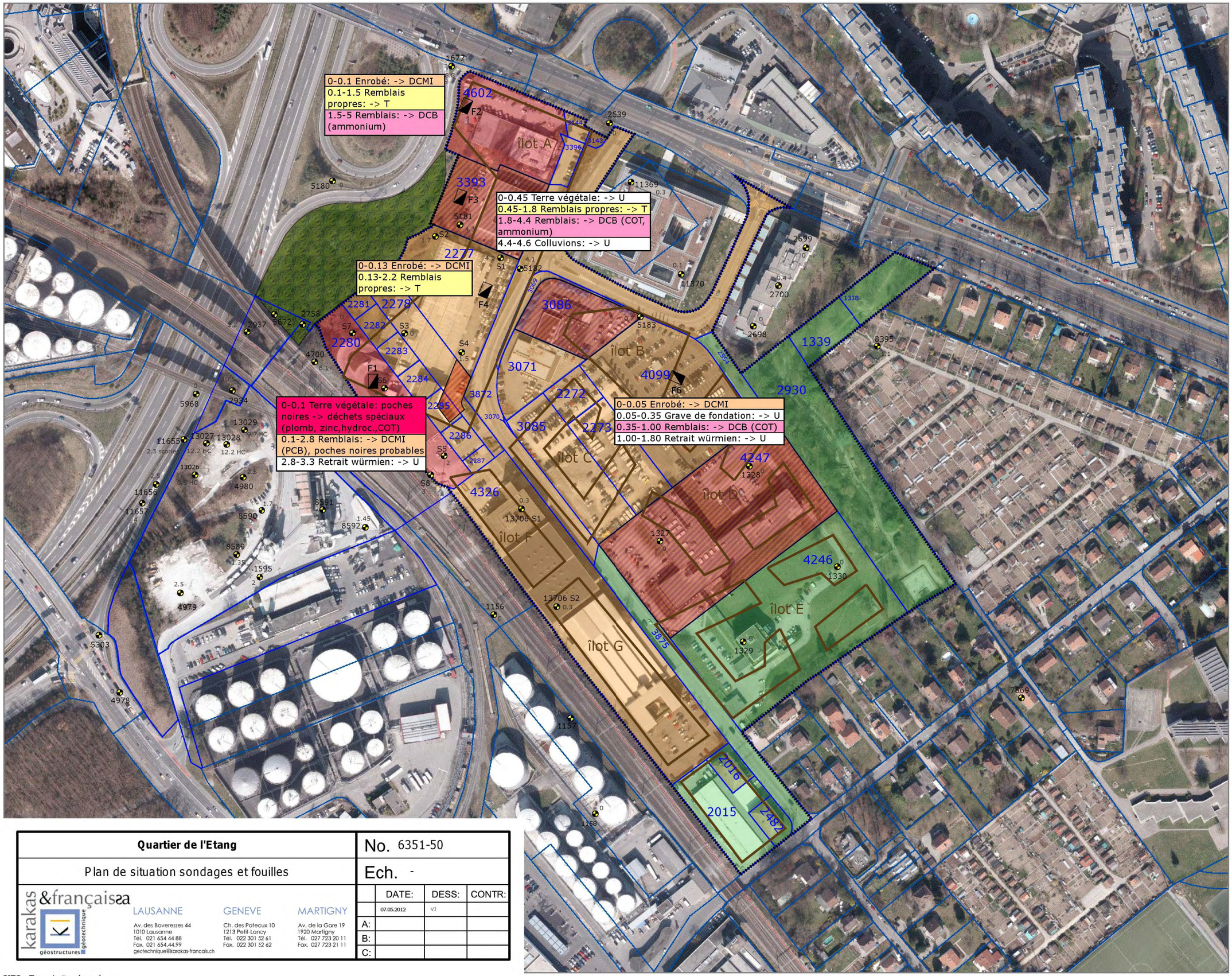
17.04.2012	Création

Dossier : 99138 mh
Fichier : *levé-niv-avril 2012/sit_niv_500.dwg*

INFORMATIONS DIVERSES

ANNEXE 4.2

ETUDE DES RISQUES DE POLLUTION DES SOLS - CARTE DE SYNTHESE



Légende:

- fouilles à la pelle du 3.4.12
- sondages existants
- numéros des parcelles

épaisseur des remblais

- 18% sites inscrits au cadastre des sites pollués
- 28% risque faible de pollution
- 46% risque moyen de pollution
- 26% risque élevé de pollution, y.c. sites pollués

- bâtiments prévus
- emprise du projet
- zone de verdure

Quartier de l'Etang		No. 6351-50	
Plan de situation sondages et fouilles		Ech. -	
	DATE:	DESS:	CONTR:
	07.05.2012	VJ	
A:			
B:			
C:			

karakas &français sa géostructures géotechnique
LAUSANNE
Av. des Boveresses 44
1010 Lausanne
Tél. 021 654 44 88
Fax. 021 654.44.99
gectechnique@karakas-francais.ch
GENEVE
Ch. des Poteaux 10
1213 Petit-Lancy
Tél. 022 301 52 61
Fax. 022 301 52 62
MARTIGNY
Av. de la Gare 19
1920 Martigny
Tél. 027 723 20 11
Fax. 027 723 21 11

SITG - Tous droits réservés

INFORMATIONS DIVERSES

ANNEXE 4.3

EXTRAIT PGEE SAVEMESA - CARTES 9

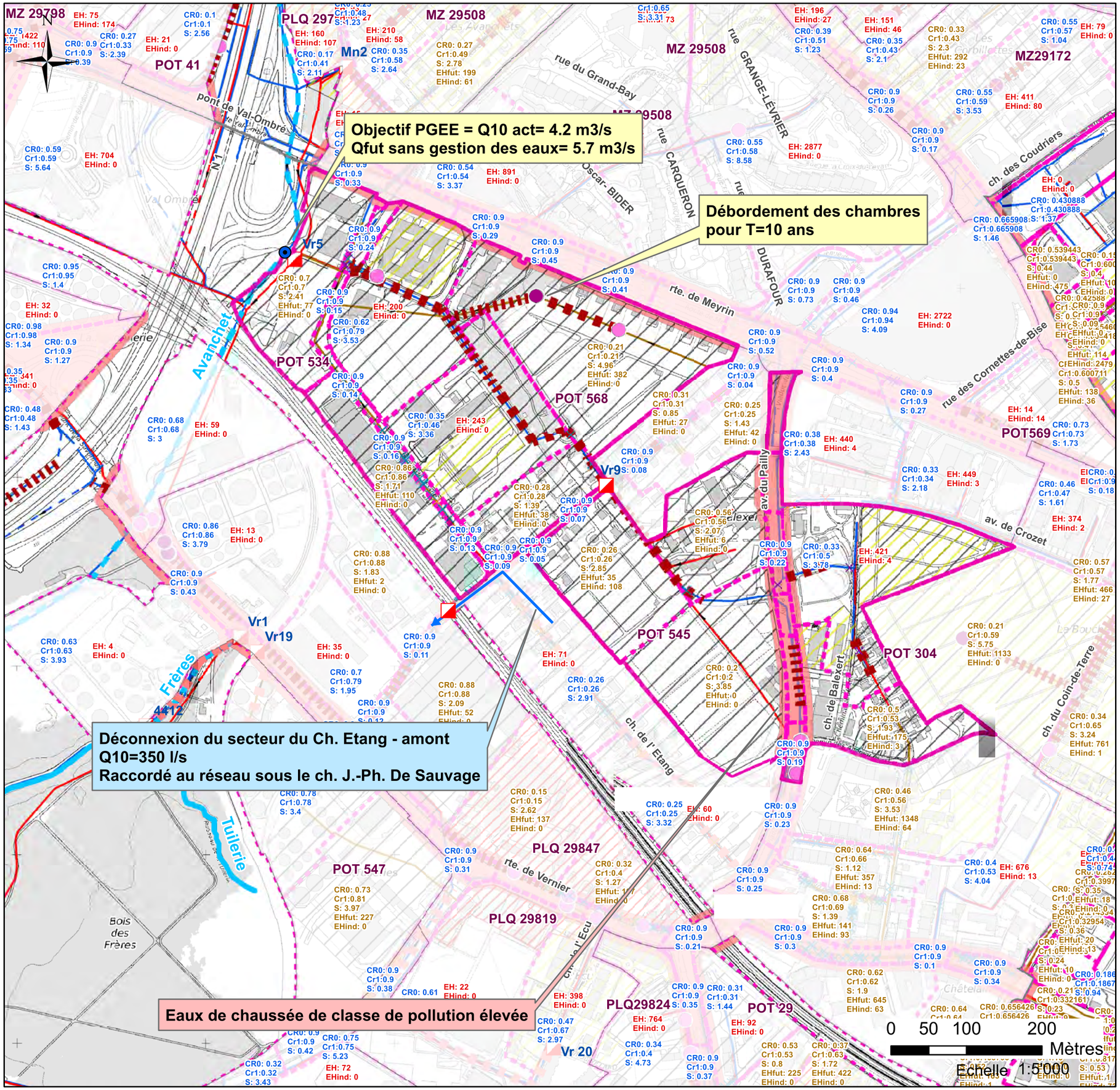
PGEE SAVEMESA - Phase II - Concept

Carte 9 - Opportunités & Contraintes

Nant d'Avanchet - BV3 - Ch. de l'Etang

G³Eaux
POUR LA GESTION DES EAUX DES CON
CSD Ingénieurs Conseils SA - Triform SA

15.03.2013 / Dess: DCe / Contr: ESa



Légende

- Limite communale
- Limite bassin versant EP

Cours d'eau

- A ciel ouvert
- Cours d'eau enterré; Voutage, canalisation

Modification de l'urbanisation future

- Plan localisé de quartier
- Périmètre à urbaniser / densifier selon "Grands Projets"
- Augmentation du Cr

Système d'assainissement

- Eaux mélangées
- Eaux pluviales
- Eaux usées
- Déversoir d'orage

Défauts des collecteurs EP/EM

- Action immédiate nécessaire
- Urgent (1 à 2 ans)
- A moyen terme (3 à 5 ans)
- A long terme (+ de 5 ans)

Cheminée avec risque d'inondation

- Gravité faible (H < -0.5 m)
- Gravité importante (H> -0.5 m)

Tronçon EP/EM avec sous-capacité à résoudre

- déficit important (sous-capacité >150%)
- déficit moyen (sous-capacité entre 110 et 150%)
- déficit si densification

Eaux de chaussée

- Classe de pollution élevée

Etat de séparation des eaux

- Séparation en cours
- Unitaire
- Non raccordé

INFORMATIONS DIVERSES

ANNEXE 4.4

EXTRAIT DU RAPPORT D'INFILTRATION PGEE

REPUBLIQUE ET CANTON DE GENEVE
Département du territoire

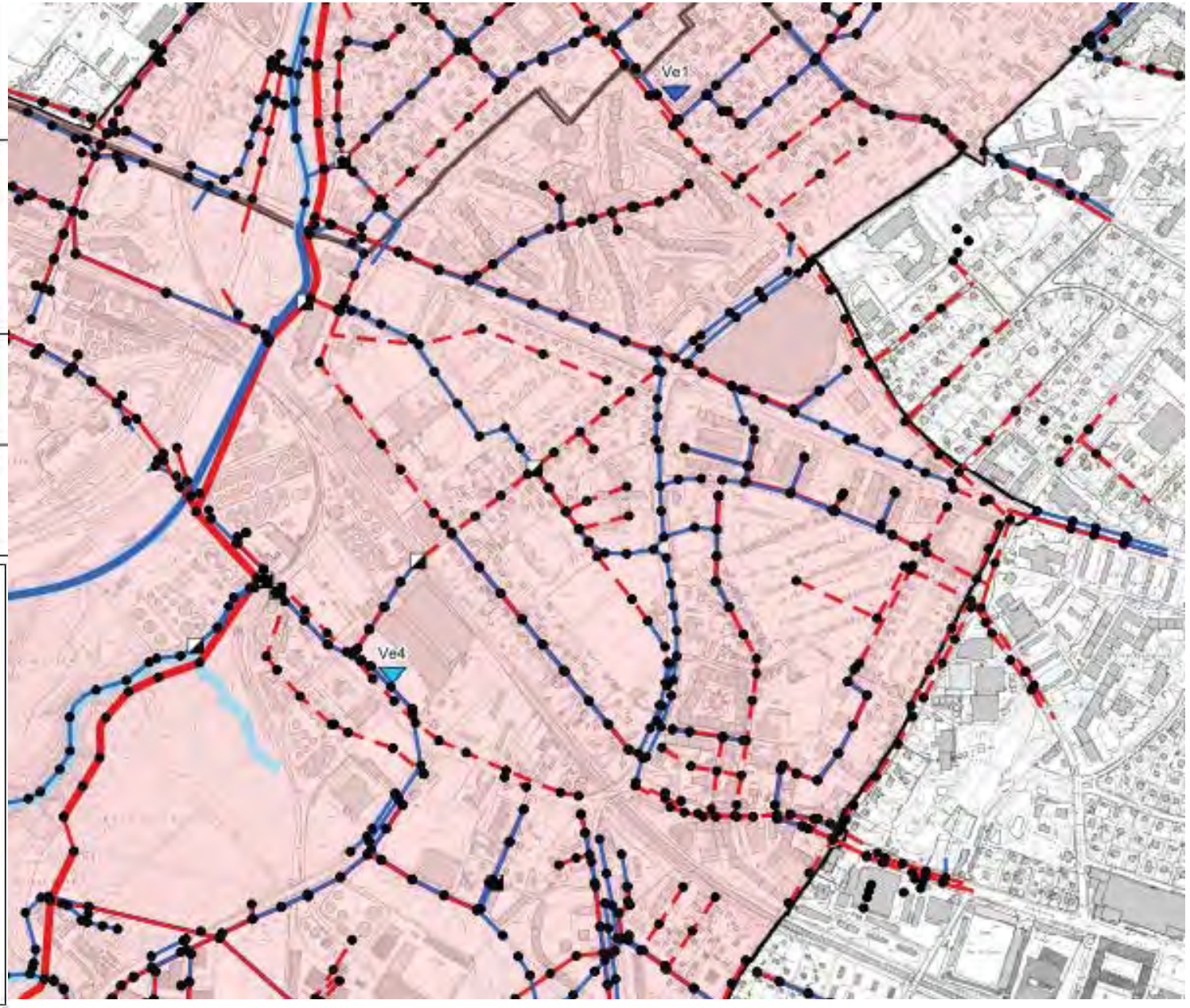
Commune de
Grand-Saconnex, Vernier, Meyrin et Satigny

Plan Général d'Evacuation des Eaux (PGEE)

Rapport sur l'état de l'infiltration

(Réf. VSA 5.4.4)

Zones potentielles d'infiltration et ouvrages existants



Légende

- Collecteur eaux usées primaire
- Collecteur eaux usées secondaire
- Collecteur unitaire primaire
- Collecteur unitaire secondaire
- Collecteur sous pression EU et EM
- Collecteur sous pression EP
- Collecteur eaux pluviales
- Collecteur de drainage
- Station de pompage
- STEP
- Déversoir d'orage / by-pass / surverse de sécurité
- Bassin
- Autres ouvrages spéciaux
- Chambre de visite

Ouvrages et mesures d'infiltration existants

- Infiltration ponctuelle
- Infiltration diffuse
- Limite d'ouvrage d'infiltration diffuse
- Point d'essai d'infiltration avec indication de la perméabilité en (m/s) et du n° du point

Possibilité d'infiltration

- Bonne
- à déterminer au cas par cas
- mauvaise ou non admise

INFORMATIONS DIVERSES

ANNEXE 4.5

PLAN D'AVANT-PROJET DPA - INDICE C - ETAT DU 11.10.2013

QUARTIER DE L'ETAMPE « AVANT PROJET

PLAN MASSE ESPACES PUBLICS

DPA

BASE DE CALCULS

ANNEXE 5.1

CALCULS DU NOMBRE FUTUR D'EH ET DE LA PRODUCTION D'EAUX USEES

Production d'eaux ussées du Quartier de l'Etang - Annexe 5.1

Total Quartier Etang					
Programme	**SBP [m2]**	**Habitants / Emplois**	**EH**	**Débit journalier [m3/jour]**	**Débit de pointe [l/s]**
Logement	96'371	2'409	2'409	434	36
Bureaux / administratif	35'148	1'406	469	84	7
Bureaux industriels	32'069	1'283	428	77	6
Commerce	21'876	3'008	1'003	180	15
Médical	2'880	396	132	24	2
Loisirs	4'635	637	212	38	3
Hotel	17'889	1'073	358	64	5
Appart hotel	7'992	480	160	29	2
Activités à RDC	2'374	326	109	20	2
Artisanat	3'885	49	16	3	0
Equipements publiques	16'014	641	214	38	3
Total	**241'133**	**11'708**	**5'509**	**992**	**83**

Ilot A	**SBP**	**Habitants**	**EH**	**Débit journalier**	**Débit de pointe**
	[m2]	**[-]**	**[-]**	**[m3/jour]**	**[l/s]**
Logements	7'867	197	197	35.4	3.0
Total	**7'867**	**197**	**197**	**35.4**	**3.0**

Ilot A	**SBP**	**Postes / Clients**	**EH**	**Débit journalier**	**Débit de pointe**
	[m2]	**[-]**	**[-]**	**[m3/jour]**	**[l/s]**
Bureaux / administratif	22'384	895	298	53.7	4.5
Commerce	19'653	2'702	901	162.1	13.5
Médical	2'880	396	132	23.8	2.0
Loisirs	4'635	637	212	38.2	3.2
Hotel	17'889	1'073	358	64.4	5.4
Appart hotel	7'992	480	160	28.8	2.4
Total	**75'433**	**6'184**	**2'061**	**371.0**	**30.9**

Ilot B	**SBP**	**Postes / Clients**	**EH**	**Débit journalier**	**Débit de pointe**
	[m2]	**[-]**	**[-]**	**[m3/jour]**	**[l/s]**
Bureaux / administratif	12'764	511	170	30.6	2.6
Commerce	1'172	161	54	9.7	0.8
Equipements publiques	6'110	244	81	14.7	1.2
Total	**20'046**	**916**	**305**	**55.0**	**4.6**

Ilot C	**SBP**	**Habitants**	**EH**	**Débit journalier**	**Débit de pointe**
	[m2]	**[-]**	**[-]**	**[m3/jour]**	**[l/s]**
Logements	22'289	557	557	100.3	8.4
Total	**22'289**	**557**	**557**	**100.3**	**8.4**

Ilot C	**SBP**	**Postes / Clients**	**EH**	**Débit journalier**	**Débit de pointe**
	[m2]	**[-]**	**[-]**	**[m3/jour]**	**[l/s]**
Commerce	1'051	145	48	8.7	0.7
Activités à RDC	1'254	172	57	10.3	0.9
Total	**2'305**	**317**	**106**	**19.0**	**1.6**

Ilot D	**SBP**	**Habitants**	**EH**	**Débit journalier**	**Débit de pointe**
	[m2]	**[-]**	**[-]**	**[m3/jour]**	**[l/s]**
Logements	39'427	986	986	177.4	14.8
Total	**39'427**	**986**	**986**	**177.4**	**14.8**

Ilot D	**SBP**	**Postes / Clients**	**EH**	**Débit journalier**	**Débit de pointe**
	[m2]	**[-]**	**[-]**	**[m3/jour]**	**[l/s]**
Activités à RDC	1'120	154	51	9.2	0.8
Equipements publiques	1'519	61	20	3.6	0.3
Total	**2'639**	**215**	**72**	**12.9**	**1.1**

Ilot E	**SBP**	**Habitants**	**EH**	**Débit journalier**	**Débit de pointe**
	[m2]	**[-]**	**[-]**	**[m3/jour]**	**[l/s]**
Logements	26'788	670	670	120.5	10.0
Total	**26'788**	**670**	**670**	**120.5**	**10.0**

Ilot E	**SBP**	**Postes / Clients**	**EH**	**Débit journalier**	**Débit de pointe**
	[m2]	**[-]**	**[-]**	**[m3/jour]**	**[l/s]**
Activités à RDC	0	0	0	0.0	0.0
Equipements publiques	6'275	251	84	15.1	1.3
Total	**6'275**	**251**	**84**	**15.1**	**1.3**

Ilot F	**SBP**	**Postes / Clients**	**EH**	**Débit journalier**	**Débit de pointe**
	[m2]	**[-]**	**[-]**	**[m3/jour]**	**[l/s]**
Bureaux industriels	32'069	1'283	428	77.0	6.4
Artisanat	3'885	49	16	2.9	0.2
Equipements publiques	365	15	5	0.9	0.1
Total	**36'319**	**1'346**	**449**	**80.8**	**6.7**

BASE DE CALCULS

ANNEXE 5.2

CALCULS DES BESOINS EN RETENTION

Annexe 5.2

Rétention sur toitures : Ilot A								
N°	A	Ψ_s	$q_{s\ max}$	Q_{max}	$q_{s\ moy}$	Q_{moy}	Vr	V
	[m2]	[-]	[l/s, $ha_{réd}$]	[l/s]	[l/s, $ha_{réd}$]	[l/s]	[m3/ $ha_{réd}$]	[m3]
A1	1196	0.70	28.57	**2.39**	19.14	1.60	267.97	**22.43**
A2	598	0.70	28.57	**1.20**	19.14	0.80	267.97	**11.22**
A3	847	0.70	28.57	**1.69**	19.14	1.13	267.97	**15.89**
A4	673	0.70	28.57	**1.35**	19.14	0.90	267.97	**12.62**
A5	960	0.70	28.57	**1.92**	19.14	1.29	267.97	**18.01**
A6	755	0.70	28.57	**1.51**	19.14	1.01	267.97	**14.16**
Total	5029	0.70	28.57	**10.06**	19.14	6.74	267.97	**94.33**

Rétention sur toitures : Ilot C								
N°	A	Ψ_s	$q_{s\ max}$	Q_{max}	$q_{s\ moy}$	Q_{moy}	Vr	V
	[m2]	[-]	[l/s, $ha_{réd}$]	[l/s]	[l/s, $ha_{réd}$]	[l/s]	[m3/ $ha_{réd}$]	[m3]
C1	697	0.70	28.57	1.39	19.14	0.93	267.97	**13.07**
C2	459	0.70	28.57	0.92	19.14	0.62	267.97	**8.61**
C3	446	0.70	28.57	0.89	19.14	0.60	267.97	**8.37**
C4	651	0.70	28.57	1.30	19.14	0.87	267.97	**12.21**
C1.1	351	0.70	28.57	0.70	19.14	0.47	267.97	**6.58**
C2.1	281	0.70	28.57	0.56	19.14	0.38	267.97	**5.27**
C3.1	483	0.70	28.57	0.97	19.14	0.65	267.97	**9.06**
Total	3368	0.70	28.57	6.74	19.14	4.51	267.97	**63.18**

Rétention sur toitures : Ilot D								
N°	A	Ψ_s	$q_{s\ max}$	Q_{max}	$q_{s\ moy}$	Q_{moy}	Vr	V
	[m2]	[-]	[l/s, $ha_{réd}$]	[l/s]	[l/s, $ha_{réd}$]	[l/s]	[m3/ $ha_{réd}$]	[m3]
D1	584	0.70	28.57	1.17	19.14	0.78	267.97	**10.95**
D2	392	0.70	28.57	0.78	19.14	0.53	267.97	**7.35**
D3	574	0.70	28.57	1.15	19.14	0.77	267.97	**10.77**
D4	509	0.70	28.57	1.02	19.14	0.68	267.97	**9.55**
D5	628	0.70	28.57	1.26	19.14	0.84	267.97	**11.78**
D6	313	0.70	28.57	0.63	19.14	0.42	267.97	**5.87**
D7	476	0.70	28.57	0.95	19.14	0.64	267.97	**8.93**
D8	415	0.70	28.57	0.83	19.14	0.56	267.97	**7.78**
D1.1	231	0.70	28.57	0.46	19.14	0.31	267.97	**4.33**
D2.1	312	0.70	28.57	0.62	19.14	0.42	267.97	**5.85**
D4.1	274	0.70	28.57	0.55	19.14	0.37	267.97	**5.14**
D5.1	228	0.70	28.57	0.46	19.14	0.31	267.97	**4.28**
D7.1	239	0.70	28.57	0.48	19.14	0.32	267.97	**4.48**
Total	5175	0.70	28.57	10.35	19.14	6.93	267.97	**97.07**

Rétention sur toitures : Ilot E								
N°	A	Ψ_s	$q_{s\ max}$	Q_{max}	$q_{s\ moy}$	Q_{moy}	Vr	V
	[m2]	[-]	[l/s, $ha_{réd}$]	[l/s]	[l/s, $ha_{réd}$]	[l/s]	[m3/ $ha_{réd}$]	[m3]
E1	3059	0.70	28.57	6.12	19.14	4.10	267.97	**57.38**
E2	371	0.70	28.57	0.74	19.14	0.50	267.97	**6.96**
E3	621	0.70	28.57	1.24	19.14	0.83	267.97	**11.65**
E4	614	0.70	28.57	1.23	19.14	0.82	267.97	**11.52**
E5	772	0.70	28.57	1.54	19.14	1.03	267.97	**14.48**
E2.1	229	0.70	28.57	0.46	19.14	0.31	267.97	**4.29**
E3.1	198	0.70	28.57	0.40	19.14	0.26	267.97	**3.71**
E4.1	334	0.70	28.57	0.67	19.14	0.45	267.97	**6.27**
Total	6197	0.70	28.57	12.39	19.14	8.30	267.97	**116.25**

Rétention sur toitures : Ilot F								
N°	A	Ψ_s	$q_{s\ max}$	Q_{max}	$q_{s\ moy}$	Q_{moy}	Vr	V
	[m2]	[-]	[l/s, $ha_{réd}$]	[l/s]	[l/s, $ha_{réd}$]	[l/s]	[m3/ $ha_{réd}$]	[m3]
F1	1454	0.70	28.57	2.91	19.14	1.95	267.97	**27.27**
F2	1597	0.70	28.57	3.19	19.14	2.14	267.97	**29.96**
F3	1454	0.70	28.57	2.91	19.14	1.95	267.97	**27.27**
F2.1	542	0.70	28.57	1.08	19.14	0.73	267.97	**10.17**
Total	5047	0.70	28.57	10.09	19.14	6.76	267.97	**94.67**

Rétention total sur toitures quartier de l'Etang								
N°	A	Ψ_s	$q_{s\ max}$	Q_{max}	$q_{s\ moy}$	Q_{moy}	Vr	V
	[m2]	[-]	[l/s, $ha_{réd}$]	[l/s]	[l/s, $ha_{réd}$]	[l/s]	[m3/ $ha_{réd}$]	[m3]
Total toitures	**24816**	0.70	28.57	49.63	19.14	33.25	267.97	**465.51**

Annexe 5.2

Rétention dans cœurs d'ilots : Ilot C								
N°	A	Ψ_s	$q_{s\,max}$	Q_{max}	$q_{s\,moy}$	Q_{moy}	Vr	V
	[m2]	[-]	[l/s, $ha_{réd}$]	[l/s]	[l/s, $ha_{réd}$]	[l/s]	[m3/ $ha_{réd}$]	[m3]
Cœur Ilot C	1958	0.66	30.30	3.92	20.30	2.62	260.58	**33.67**
15	1339	0.90	22.22	2.68	14.89	1.79	301.97	**36.39**
16	3223	0.95	21.05	6.45	14.11	4.32	309.83	**94.87**
19	2182	0.90	22.22	4.36	14.89	2.92	301.97	**59.30**
Total	8702	0.86	23.13	17.40	15.50	11.66	296.25	**222.87**

Rétention dans cœurs d'ilots : Ilot D								
N°	A	Ψ_s	$q_{s\,max}$	Q_{max}	$q_{s\,moy}$	Q_{moy}	Vr	V
	[m2]	[-]	[l/s, $ha_{réd}$]	[l/s]	[l/s, $ha_{réd}$]	[l/s]	[m3/ $ha_{réd}$]	[m3]
Cœur Ilot D	3949	0.60	33.33	7.90	22.33	5.29	249.04	**59.01**
24	2115	0.79	25.32	4.23	16.96	2.83	283.83	**47.42**
25	1710	0.90	22.22	3.42	14.89	2.29	301.97	**46.47**
Total	7774	0.72	27.87	15.55	18.67	10.42	271.17	**151.29**

Rétention dans cœurs d'ilots : Ilot E								
N°	A	Ψ_s	$q_{s\,max}$	Q_{max}	$q_{s\,moy}$	Q_{moy}	Vr	V
	[m2]	[-]	[l/s, $ha_{réd}$]	[l/s]	[l/s, $ha_{réd}$]	[l/s]	[m3/ $ha_{réd}$]	[m3]
Cœur Ilot E	1924	0.68	29.41	3.85	19.71	2.58	264.30	**34.58**
28	1144	0.88	22.70	2.29	15.21	1.53	298.92	**30.13**
29	2052	0.90	22.22	4.10	14.89	2.75	301.97	**55.77**
Total	5120	0.81	24.60	10.24	16.48	6.86	287.74	**119.79**

Rétention total dans cœurs d'ilots du quartier de l'Etang								
N°	A	Ψ_s	$q_{s\,max}$	Q_{max}	$q_{s\,moy}$	Q_{moy}	Vr	V
	[m2]	[-]	[l/s, $ha_{réd}$]	[l/s]	[l/s, $ha_{réd}$]	[l/s]	[m3/ $ha_{réd}$]	[m3]
Cœurs d'îlots	**21596**	0.80	25.02	43.19	16.76	28.94	285.44	**492.8**

PLANS DE GESTION ET EVACUATION DES EAUX

ANNEXE 6.1

RESEAUX FUTURS D'ASSAINISSEMENT (17.09.2014)

LEGENDE: canalisations

eau pluviale existant	eau pluviale projet	eau de drainage existant	eau de drainage projet
eau usée existant	eau usée projet	eau industrielle existant	eau industrielle projet
eau mélangée existant	eau mélangée projet		

NOTA:

-
-
-

-
-
-

REMARQUES PARTICULIERES:

fond de plan réalisé le 26.08.2014, avec les données suivantes:
- emprises bâtiments et sous-sol ilot A à E par DPA, du 15.11.2014
- emprises bâtiments et sous-sol ilot F par Favre & Guth, du 25.08.2014
- plan d'aménagements routiers par Citec, du 14.05.2014
- emprise PLQ étendue par Buffet & Boymond, du 20.08.2014

QUARTIER DE L'ETANG

CANALISATIONS PROJETEES
RESEAU EU & EP
SITUATION
Annexe 6.1

PROJET DEFINITIF

ind.	date	dess.	modification	17.09.2014	dess. MM	vf. RP	affaire 4287
			PROVISOIRE				plan n° 3_CAN_
							echelle (s) 1:500

trace: O:\4287_Etang\Dessin\3_Projet\4287_3_65_CAN_Canalisations_EU_EP.dwg

edms ingénieurs
edms sa
chemin des Poteaux 10 • case postale 307
CH-1213 Petit-Lancy 1 • Genève • Suisse
tél: +41 22 884 84 84 • fax: +41 22 884 84 85
email: edms@edms.ch • www.edms.ch

PLANS DE GESTION ET EVACUATION DES EAUX

ANNEXE 6.2

CARACTERE DES FUTURES CANALISATIONS

LEGENDE: canalisations

eau pluviale existant	eau pluviale projet	réseau communal
eau usée existant	eau usée projet	réseau collectif privé
eau mélangée existant	eau mélangée projet	réseau privé

trace: O:\4287_Etang\Dessin\3_Projet\4287_3_67_CAN_Type_reseaux_communal_prive.dwg

L'ETANG

CHEMIN DE L'ETANG

ANNEXE 6.2 - TYPE DE RESEAU

03.09.2014 dess. MM vf. RP

affaire	plan n°	echelle (s)	page
4287	–	.	1/1

ingénieurs edms

chemin des Poteaux 10 • case postale 307 • CH-1213 Petit-Lancy 1 • Genève • Suisse
tél: +41 22 884 84 84 • fax: +41 22 884 84 85 email: • edms@edms.ch • www.edms.ch

PLANS DE GESTION ET EVACUATION DES EAUX

ANNEXE 6.3

IMPLANTATION DES MESURES DE RETENTION

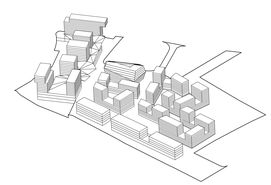
LEGENDE: rétention

- toitures émergences
- toitures socle
- bassin de rétention enterré
- rétention en surface
- noue paysagère

NOTA:

REMARQUES PARTICULIERES:

fond de plan réalisé le 26.08.2014, avec les données suivantes:
- emprises bâtiments et sous-sol lot A à E par DPA, du 15.11.2014
- emprises bâtiments et sous-sol lot F par Favre & Guth, du 25.08.2014
- plan d'aménagements routiers par Citec, du 14.05.2014
- emprise PLQ étendue par Buffet & Boymond, du 20.08.2014



QUARTIER DE L'ETANG

VOLUMES DE RETENTION
SITUATION

ANNEXE 6.3

AVANT-PROJET

ind.	date	dess.	modification	17.09.2014	dess. MM	vf. RP

PROVISOIRE

affaire **4287**
plan n° 3.CHL
echelle (s) 1:500

edms sa
chemin des Poteaux 10 • case postale 307
CH-1213 Petit-Lancy 1 • Genève • Suisse
tél: +41 22 884 84 84 • fax: +41 22 884 84 85
email: edms@edms.ch • www.edms.ch

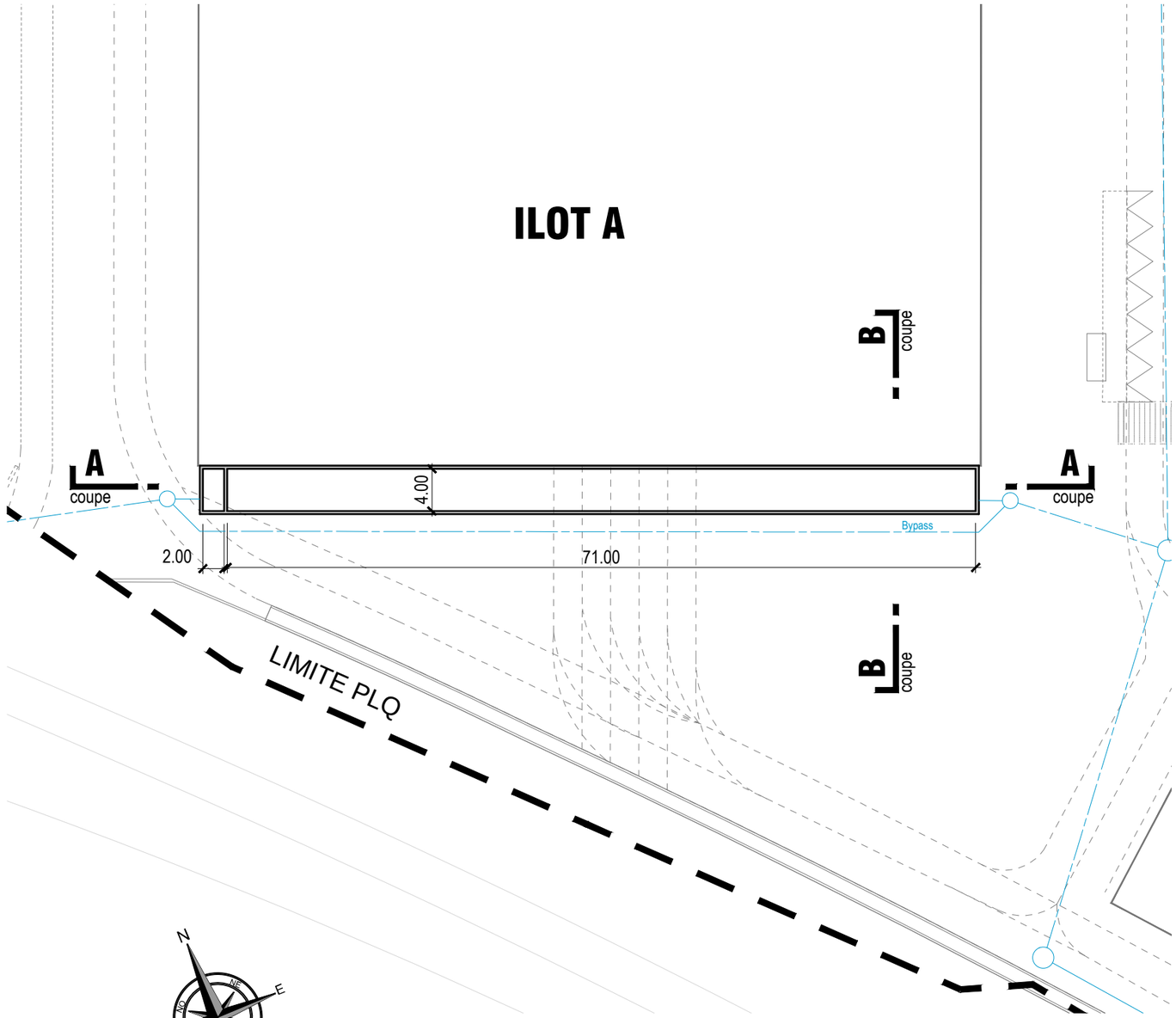
PLANS DE GESTION ET EVACUATION DES EAUX

ANNEXE 6.4

BASSIN DE RETENTION ENTERRE

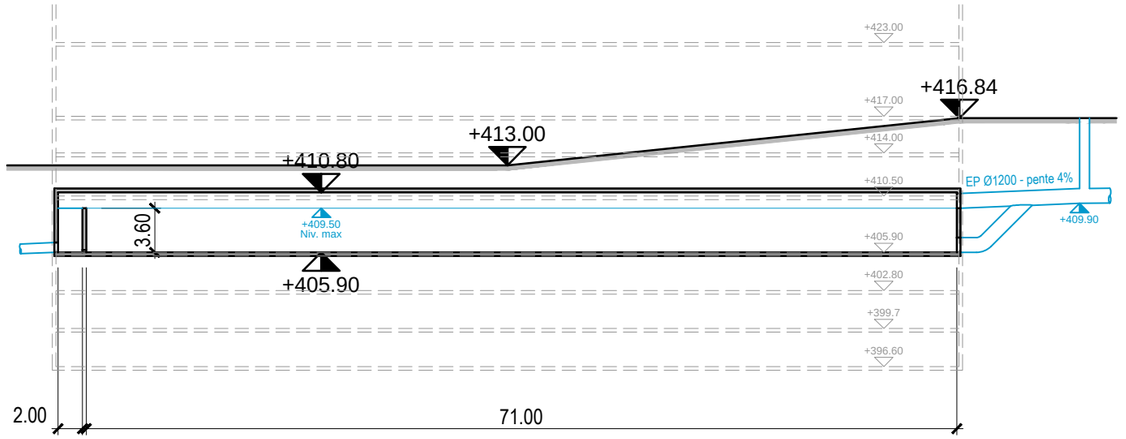
Vue en plan

échelle 1:500



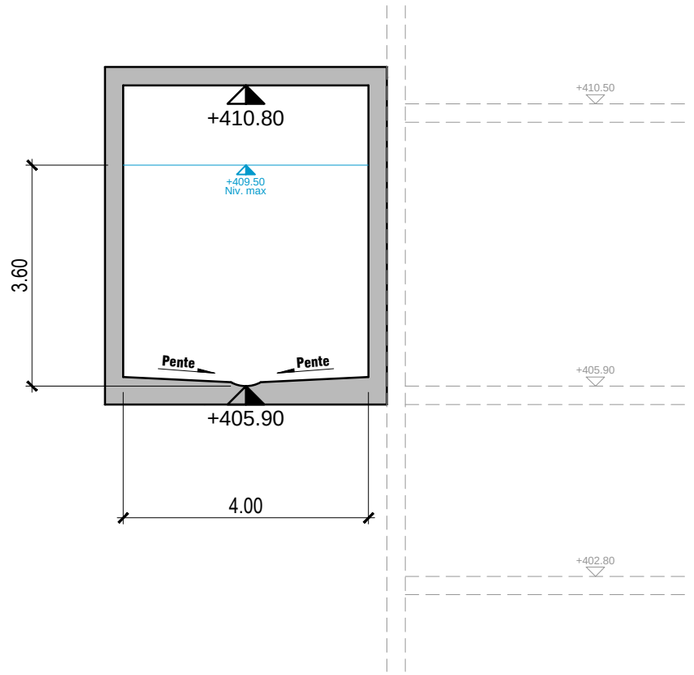
Coupe A-A

échelle 1:500



Coupe B-B

échelle 1:100



trace: O:\4287_Etang\Dessin\2_Avant_projet\4287_2_COF_37_en_cours_1_bassin_retention.dwg

L'ETANG CHEMIN DE L'ETANG	**ANNEXE 6.4 - BASS. RETENTION** 03.09.2014 dess. MM vf. RP	affaire **4287**	plan n°3	echelle (s) –	page 1/1

ingénieurs edms
chemin des Poteaux 10 • case postale 307 • CH-1213 Petit-Lancy 1 • Genève • Suisse
tél: +41 22 884 84 84 • fax: +41 22 884 84 85 email: • edms@edms.ch • www.edms.ch

karakas &français sa
géotechnique
géostructures

QUARTIER DE L'ETANG

PLAN LOCALISE DE QUARTIER N°29947

POLLUTION DES SOUS-SOLS ET GEOTECHNIQUE (CORRECTIONS)

29 JANVIER 2015

PCM SA

karakas &français sa
géotechnique
géostructures

SOMMAIRE

1 INTRODUCTION 2

2 DOCUMENTS DE BASE 2

3 APERCU GEOTECHNIQUE 3

3.1 CLASSIFICATION DES SOUS-SOLS GENEVOIS 3
3.2 CONTEXTE GEOLOGIQUE 4
3.3 STRATIGRAPHIE 4
3.4 HYDROGEOLOGIE 6
3.5 CONCLUSION – APERÇU GEOTECHNIQUE 7

4 ETUDE DE POLLUTION DES SOUS-SOLS 8

4.1 DONNEES PREEXISTANTES 8
4.1.1 CADRE ET CONTRAINTES LEGALES 8
4.1.2 GENERALITES 10
4.1.3 SITES POLLUES SELON LE CADASTRE 13
4.1.4 CONCLUSION – DONNEES PREEXISTANTES 13
4.2 INVESTIGATIONS REALISEES 14
4.2.1 INTRODUCTION 14
4.2.2 SONDAGES DE RECONNAISSANCE 14
4.2.3 NATURE DES MATERIAUX - RECONNAISSANCES EFFECTUEES 15
4.2.4 RESULTATS DES ANALYSES ET NATURE DES MATERIAUX 16
4.2.5 NATURE DES MATERIAUX ET FILIERES D'ELIMINATION 17
4.3 ANALYSE QUANTITATIVE 19
4.4 CONCLUSION – INVESTIGATIONS REALISEES 20
4.4.1 RELATION AVEC L'ETUDE D'IMPACT 21
4.4.2 RELATION AVEC LA GESTION DES DECHETS 22

1 INTRODUCTION

La présente étude est établie dans le cadre de la phase RIE 1ère étape, phase PLQ Quartier de L'Etang. Cet important projet s'implante sur 35 parcelles dont il est nécessaire d'évaluer les conditions géotechniques, hydrogéologiques mais également de pollution.

Le but de cette étude préliminaire consiste à collecter la totalité des informations existant sur les parcelles concernées par le projet de construction du quartier de l'Etang afin d'avoir une première vision des conditions géotechniques, hydrogéologiques ainsi que de l'état de pollution du site. Ces données permettront d'établir les reconnaissances complémentaires nécessaires à préciser les risques liés à la présence de sous-sols pollués.

Dans sa première partie, l'étude est basée sur la compilation des seuls renseignements disponibles. En deuxième partie, des études de pollution ont été menées afin de préciser ponctuellement l'état de pollution des sous-sols dans les zones qui semblaient critiques suite à l'examen et à l'interprétation des informations préexistantes. Une description des sous-sols rencontrés a été faite et des échantillons ont été analysés en laboratoire.

2 DOCUMENTS DE BASE

Dans le cadre de ce rapport nous disposons des éléments suivants :

- Divers plans du projet
- Carte géologique de Saint-Julien en Genevois éditée par le BRGM (1:50'000)
- Carte géologique de Suisse feuille N°1301 – Genève (1:25'000) en bordure de zone
- Logs de sondages géotechniques réalisés à proximité consultés au Service Cantonal de Géologie
- Carte hydrogéologique du canton éditée par le Service Cantonal de Géologie
- Carte des isohypses du toit de la molasse éditée par le Service Cantonal de Géologie
- N1 Autoroute de contournement de Genève, Diagnostic et mise en place de l'assainissement de la pollution, Rapport de synthèse, CSD et B&S ingénieurs conseil SA, 2000
- Ancienne cimenterie de Vernier, Etude relative à l'état de pollution du site, CSD, 2001

3 APERCU GEOTECHNIQUE

3.1 CLASSIFICATION DES SOUS-SOLS GENEVOIS

Subdivision géologique			
1 2 3 4 5	Terrains de couverture, sols actuels Remblais Colluvions ou limon de ruissellement, dépôts palustres, éluvions Dépôts de terrasse (3 m et 10 m) Dépôts lacustres (craie, limon, sable)	HOLOCENE	QUATERNAIRE
6 7 8 9	Retrait Würmien Moraine würmienne Dépôts intramorainiques ou intraformationnels Dépôts fluvio-glaciaires "Alluvion ancienne"	WÜRM	
10	Interglaciaire Riss-Würm		
11 12 13	Retrait rissien Moraine à cailloux et blocaux alpins Dépôts intramorainiques ou intraformationnels	RISS	
14 15	Molasse grise à gypse (Chattien supérieur) Molasse rouge (Chattien inférieur)	CHATTIEN	TERTIAIRE

Phases et faciès géologiques		
a b c d e f	graveleux sableux (gréseux) limoneux limono-argileux argileux (marneux) craie	susceptibles de renfermer une nappe

Caractéristiques géotechniques				
Indice de consolidation		Pénétromètre poche q_p en kN/m²	Von Moos N (coups/20 cm)	SPT N (coups/30 cm)
1 1-2 2 3	Dépôt consolidé (dur) Dépôt semi-consolidé (ferme) Dépôt non consolidé (mou à tendre) Dépôt altéré	> 500 200 à 500 < 200	> 60 25 à 60 < 25	> 30 15 à 30 < 15

3.2 CONTEXTE GEOLOGIQUE

La région concernée par ce futur quartier est située dans une vaste zone de dépôts morainiques.

Sous les terrains de couverture, on rencontre les formations fines du retrait würmien, limono-argileuses à limono-sableuses généralement consolidées par dessiccation.

Sous ces couches déposées après le retrait du glacier du Rhône on trouve la moraine de fond limoneuse très compacte et peu perméable mais pouvant renfermer des poches de limons sableux saturées. Cette formation compacte à très compacte repose sur les cailloutis morainiques profonds également appelés Alluvion ancienne présente entre 20 et 35 mètres de profondeur.

Le toit du substratum molassique est situé dans ce secteur entre 390 et 370 m/mer soit entre 25 et 45 mètres de profondeur.

Selon la carte hydrogéologique du canton, la bordure ouest du quartier surplombera une branche secondaire de la nappe principale de Montfleury dont le niveau piézométrique s'établit autour de 383 m/mer, soit au sein de l'alluvion ancienne dont elle sature la base. Cette nappe s'écoule du Nord (zone de l'aéroport) au Sud (rive droite du Rhône) où elle rejoint la nappe d'accompagnement du fleuve précité.

3.3 STRATIGRAPHIE

Les couches relevées lors du terrassement du bâtiment du Patio Plaza et dans les sondages existants (archives cantonales) sur l'emprise du projet ont montré la présence de la stratigraphie probable suivante. La position des différents sondages consultés figure sur le plan 6351-50, de même que celle des fouilles de reconnaissance complémentaire :

1) – 3c) Terre végétale, sous couche et colluvions : sur une épaisseur de 30 cm à 1,2 m hors zone remblayées et aménagées. Bien entendu ces épaisseurs peuvent varier très largement compte tenu de l'emprise du projet et du nombre important de parcelles concernées.

2) Remblais hétérogènes : la présence de remblais hétérogènes dans tout le secteur est possible, notamment aux abords des bâtiments existants. Certains sondages (N°5181 – 5182 par exemple) ont rencontré des remblais de limons avec présence de débris de bois, de verre ou de métaux sur des épaisseurs de plus de 4 mètres. Des épaisseurs de remblais de l'ordre de 5 à 10 mètres sont présentes à l'extrême ouest du projet et liées au comblement du vallon du Nant d'Avanchet. Cette zone ne devrait toutefois pas être construite d'après les divers plans que nous possédons à ce jour et devrait donc rester en l'état.

6c-d1) Retrait würmien, phase limoneuse à limono-argileuse, consolidée : ce sont des limons plus ou moins argileux avec quelques graviers disséminés dans la masse, généralement bien stratifiés mais présentant à proximité de la surface de nombreuses fissures de dessiccation subverticales. La consistance de ces matériaux plastiques est dure à très dure. L'épaisseur de cette couche peut varier entre moins de 1 mètre à près de 10 mètres (sondages N°2698 et 2699).

En profondeur la compacité de ces matériaux diminue généralement avec l'augmentation de la teneur en eau (transition à 6d12).

Des variations latérales de granulométrie sont également possibles dans ces formations avec la présence notamment de couches de limons sableux et de sables fins limoneux potentiellement fluents car saturés. Ces matériaux ont été notamment reconnus entre 3 et 7 mètres de profondeur dans le sondage N° 5183 avec présence d'un niveau saturé dès 5 mètres.

7c1) Moraine würmienne, phase limoneuse compacte : la moraine compacte rencontrée notamment dans le cadre du terrassement du Patio Plaza est constituée de limons peu argileux avec de très nombreux cailloux et blocaux alpins pouvant atteindre jusqu'à plus 50 cm de diamètre, de couleur beige, massifs, assez plastique, très durs. Ces matériaux constituent une assise très compacte. La frange supérieure moins riche en cailloux est oxydée et présente des fissures de dessiccation à revêtement pelliculaire de limon gris-bleu.

La moraine peut être recoupée de niveaux intramorainiques limono-sableux dépourvus de cailloux 8b-c) et potentiellement fluents quand saturés par des poches d'eau.

De telles lentilles ont été rencontrées dans les sondages N°11369 et 11370 entre 8 et 11 mètres de profondeur mais aussi dans les sondages 5181 et 5183 à des profondeurs différentes.

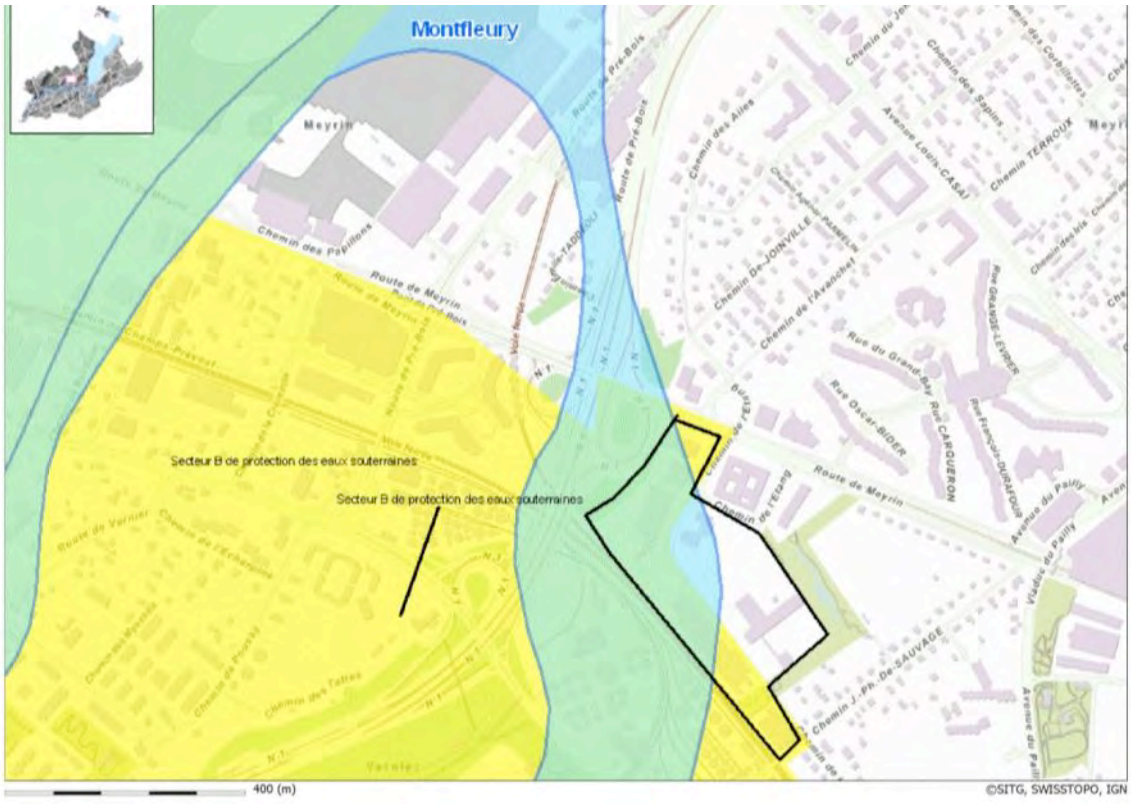
9a) Dépôts fluvio-glaciaires « Alluvion ancienne » : la plupart des sondages situés du côté ouest et nord du projet ont rencontré le toit de l'alluvion ancienne à des altitudes variant entre 382 et 396 m/mer. Par contre nous n'avons pas de précision concernant la position de cette formation perméable dans la zone est du projet.

15) Molasse rouge (Chattien inférieur) : la molasse a été rencontrée dans les sondages 4978, 4979 et 5303 à des altitudes respectives de 389, 384 et 392 m/mer. Elle est constituée de marnes altérées au toit de la couche, puis devient plus gréseuse en profondeur.

3.4 HYDROGEOLOGIE

Les terrains superficiels (retrait würmien et moraine limoneuse compacte) sont globalement peu perméables et ne renferment donc pas de nappe phréatique. Par contre ils sont recoupés par des poches ou des sillons de matériaux limono-sableux souvent saturés. Bien entendu, les niveaux de saturation relevés varient d'un sondage à l'autre en fonction des niveaux les plus perméables.

Sous la moraine à plus de 20 mètres de profondeur, on trouve les graviers et sables perméables de l'alluvion ancienne. Une branche secondaire de la nappe principale de Montfleury présente à la base de cette formation et dont l'extension à proximité du site est reproduite ci-dessous, est située en secteur B de protection des eaux.



POSITION DE LA NAPPE PRINCIPALE DE MONTFLEURY ET DE LA ZONE DE PROTECTION DES EAUX PAR RAPPORT AU PROJET.

Le niveau piézométrique de cette nappe est situé à 383 m/mer soit à environ 30 m de profondeur selon la carte hydrogéologique dressée par le service cantonal de géologie. Son épaisseur est de l'ordre de quelques mètres au plus. En effet, la molasse devrait se situer aux alentours de 380 à 390 m/mer et joue le rôle d'aquiclude (couche imperméable) à la base de la nappe de Montfleury. Le gradient hydraulique mesurable sur la carte hydrogéologique est faible. Une différence du niveau piézométrique de 1m est observable sur une distance horizontale de 730m (i = 1,37x10-3).

3.5 CONCLUSION – APERÇU GEOTECHNIQUE

La zone du projet de construction du futur quartier de l'Etang est relativement bien connue d'un point de vue géologique grâce aux nombreux forages qui ont pu être consultés aux archives cantonales ainsi que par le biais du guichet cartographique de l'Etat de Genève. L'analyse des logs de forages a permis d'identifier les différentes couches géologiques et leurs épaisseurs approximatives. Les terrains qui seront vraisemblablement concernés par les travaux sont donc constitués de matériaux limono-argileux peu graveleux liés au retrait du glacier du Würm, parfois recouverts de remblais hétérogènes. En-dessous se trouve la moraine würmienne compacte très caillouteuse. Il n'y a pas de nappe proche de la surface, mais des poches d'eau peuvent apparaître dans des sillons limono-sableux.

Un bras secondaire de la nappe de Montfleury circule sous la partie ouest du projet à une profondeur d'environ 30 mètres dans une couche d'alluvions anciennes. La molasse rouge joue le rôle de fond étanche à une profondeur d'environ 35 mètres. Cette nappe, épaisse de quelques mètres, s'écoule du Nord au Sud et rejoint plus loin la nappe d'accompagnement du Rhône.

D'un point de vue purement géotechnique, sans considérations liées à la pollution des remblais, les conditions sont relativement favorables pour les constructions envisagées notamment si des sous-sols sont réalisés. Les matériaux sont généralement compétents tant pour la réalisation de soutènements d'excavation que pour les fondations.

Une campagne de sondages carottés spécifiques au projet devra être menée afin de préciser les conditions géotechniques et hydrogéologiques au droit de chaque bâtiment. Ces sondages feront l'objet d'un rapport géotechnique complet.

4 ETUDE DE POLLUTION DES SOUS-SOLS

4.1 DONNEES PREEXISTANTES

4.1.1 CADRE ET CONTRAINTES LEGALES

Dans le contexte de ce projet, les textes législatifs suivants font figure de référence :

- L'Ordonnance sur le traitement des déchets (OTD) du 10 décembre 1990 (état au 1er juillet 2011).
- La Directive pour la valorisation, le traitement et le stockage des matériaux d'excavation et déblais (directive sur les matériaux d'excavation) de juin 1999, Ed. : Office Fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP)
- L'Ordonnance sur les mouvements de déchets (OMoD) du 22 juin 2005 (état au 1er mai 2014).

Il s'agit là des textes principaux qui traitent du sujet. On pourrait citer encore un certain nombre d'autres documents relatifs à la problématique des sites pollués et des remblais, mais leur importance est moindre pour ce projet.

L'OTD définit les différents types de matériaux d'excavation selon leur nature et leur degré de pollution.

La directive sur les matériaux d'excavation règle et décrit exclusivement les possibilités de **valorisation** des matériaux d'excavation, répartis en trois catégories selon leur degré de pollution.

Matériaux d'excavation non pollués (U) : leur composition naturelle n'est pas modifiée suite à des activités anthropiques, chimiquement ou par des corps étrangers (p.ex. déchets urbains, déchets verts, autres déchets de chantier). La teneur en polluants est inférieure aux valeurs indicatives ~~U~~ **pour les matériaux non pollués** (cf. annexe 1 de la directive sur les matériaux d'excavation). Leur valorisation n'a pas de restriction, mise à part celle liée à leur nature.

Les matériaux d'excavation non pollués doivent, dans la mesure du possible être valorisés sur le chantier même où ils sont produits (p. ex. remblayages). Les aménagements paysagers, les modifications locales de terrain, les remblais et les digues sur le site doivent être approuvés dans le cadre de la procédure de permis de construire ou lors de son attribution. Les matériaux peuvent être valorisés en les utilisant en lieu et place des matériaux minéraux primaires, tels que la fabrication de ciments ou de tuiles ou en tant qu'ajout au béton. Si une valorisation sur le site n'est pas possible, ils pourront être utilisés pour une remise en culture hors site (par exemple, pour le comblement de sites d'extractions).

Matériaux inertes : leur composition est modifiée, suite à des activités anthropiques, chimiquement ou par des corps étrangers (p. ex. déchets urbains, déchets verts, autres déchets de chantier). La teneur en polluants n'excède pas les valeurs limites pour les matériaux inertes définies dans l'annexe 1 de l'OTD. La matière sèche qui les compose est constituée pour au moins 95 % (en poids) de composés minéraux tels que silicates, carbonates ou aluminates (annexe 1, ch. 11, al.2, let. a de l'OTD).

Les matériaux inertes sont considérés comme **tolérés (T)** si les teneurs en polluants sont comprises entre les valeurs indicatives **U** et **T** (cf. annexe 2 de la directive sur les matériaux d'excavation). Ils sont constitués d'au moins 95% poids de roches ou de rochers concassés et d'au maximum 5% poids de déchets tels que béton, tuiles, fibrociment, verre, moellons, matériaux de démolition de routes. Les autres déchets comme les métaux, papiers, plastiques, bois et textiles doivent autant que possible être retirés.

Pour ces matériaux tolérés, la teneur en substances dangereuses pour l'environnement est cependant si faible qu'une valorisation avec quelques restrictions (chapitre VIII de la directive sur les matériaux d'excavation) est tolérable dans l'optique de la protection de l'environnement. Si le traitement ou la valorisation n'est pas possible, les matériaux tolérés peuvent être stockés en décharge contrôlée pour matériaux inertes **(DCMI)** conformément à l'OTD.

Si les valeurs indicatives T ne sont pas respectées ou s'ils contiennent plus de 5 % (en poids) de corps étrangers, les matériaux devront, pour autant que ce soit techniquement possible et économiquement supportable, être traités afin d'en faire des matériaux non pollués ou tolérés. Si cela n'est pas possible et que les valeurs limites pour les matériaux inertes ne sont pas dépassées, ils seront considérés comme des **matériaux pollués** et stockés dans une DCMI conformément à l'OTD.

Matériaux bioactifs : La teneur en polluants n'excède pas les valeurs limites pour les matériaux bioactifs définies dans l'annexe 1, ch. 31, al. 2 de l'OTD. Ces matériaux sont considérés comme matériaux pollués et devront, pour autant que ce soit techniquement possible et économiquement supportable, être traités afin d'en faire des matériaux non pollués, tolérés ou inertes. Si ce n'est pas possible, ils seront stockés dans une décharge contrôlée bioactive **(DCB)** et considérés comme déchets spéciaux selon l'OMoD (nécessite un ensemble de mesures techniques et organisationnelles en cas de mouvement).

Si des matériaux d'excavation présentent des concentrations en polluants supérieures à la limite pour les matériaux bioactifs, ils devront être évacués et traités chez un repreneur agréé et seront considérés comme des déchets spéciaux selon l'OMoD. Le terme « matériaux **très pollués** » sera utilisé dans ce rapport.

Si le souhait des propriétaires des parcelles sur lesquelles se trouvent les sites pollués est de les radier du cadastre, une proposition d'investigation ciblée comprenant des analyses en fond de fouille devra être soumise à l'autorité cantonale avant leur exécution. Après approbation de la démarche et suite aux résultats de l'investigation, le site peut être supprimé du cadastre

des sites pollués s'il a été démontré qu'il n'est pas pollué par des substances dangereuses pour l'environnement ou si ces substances ont été éliminées (art. 6, al. 2, OSites).

En l'occurrence, trois sites du projet actuel inscrits comme pollués (parcelles 3393, 3086, 2278 et 2285) se situent sur des zones où plusieurs niveaux de sous-sol sont prévus. Si l'excavation de plusieurs mètres de matériaux permettra d'éliminer toutes les substances polluantes, ces sites seront alors désinscrits du cadastre. Par contre, et comme mentionné précédemment, les données du cadastre ne sont pas exhaustives et des matériaux pollués pourront être rencontrés ailleurs. Dans ce dernier cas, les parcelles concernées seront automatiquement inscrites au cadastre sauf si la démarche donnée ci-dessus est effectuée aussi pour ces parcelles.

4.1.2 GENERALITES

Le guichet cartographique cantonal ainsi que la base de données géologiques de la Confédération permettent de visualiser les archives des relevés de sondages carottés. 52 sondages existants situés sur les parcelles mêmes ou à proximité du projet de construction du quartier de l'Etang ont été consultés afin de déterminer les zones remblayées et, par interprétation des levés effectués à l'époque, d'identifier d'éventuels problèmes de matériaux pollués. Leurs emplacements figurent sur le plan de situation 6351-50 annexé.

Ces données sont complétées par le cadastre des sites pollués qui reflète un état objectif ou supposé de la pollution de chacune des parcelles du site. Les données qui y figurent ne sont en aucun cas exhaustives et doivent être complétées.

La plupart des sondages consultés sont anciens (entre 1965 et 1982) et les altitudes du terrain naturel ont pu changer depuis. Les cotes ont donc été comparées avec les altitudes du modèle numérique de terrain disponible en ligne sur le guichet cartographique du SITG afin d'identifier d'éventuelles différences qui résulteraient d'un remblayage. Les épaisseurs des couches de remblais sont indiquées sur le plan 6351-50. D'après ces données, les observations générales suivantes peuvent être faites :

- La moitié sud-est du projet ne comporte à priori pas ou peu de remblais.
- Au nord et à l'ouest du projet, des remblais sont présents sur des épaisseurs allant jusqu'à près de 9 mètres au droit de la sortie de la bretelle autoroutière (sondage 1677, plan 6351-50).

Dans les descriptions des logs de sondages, il est indiqué que les remblais contiennent des débris de briques et parfois des traces organiques charbonneuses, des morceaux de bois, de verre ou de métaux. Ils paraissent donc à priori pollués de type inerte (DCMI) mais ceci ne constitue pas une garantie. A l'époque des relevés, aucune analyse de pollution n'était faite et la législation en matière de matériaux d'excavation n'était pas encore en vigueur.

Sur la figure 1 ci-dessous se trouve l'ancien tracé naturel du ruisseau du Nant d'Avanchet. Il est aujourd'hui enterré et longe plus ou moins les parcelles à l'ouest du projet en suivant une direction parallèle à l'autoroute. D'après l'observation comparative des niveaux de terrain anciens (courbes de niveau 1m sur l'ancien plan) et actuels (modèle numérique de terrain) au droit du lit du ruisseau, l'épaisseur des remblais devrait être d'environ 5 mètres sur la parcelle 2278. En effet, le terrain actuel se trouve à l'altitude de 409 mètres au dernier coude avant d'être enterré pour passer sous les voies CFF.

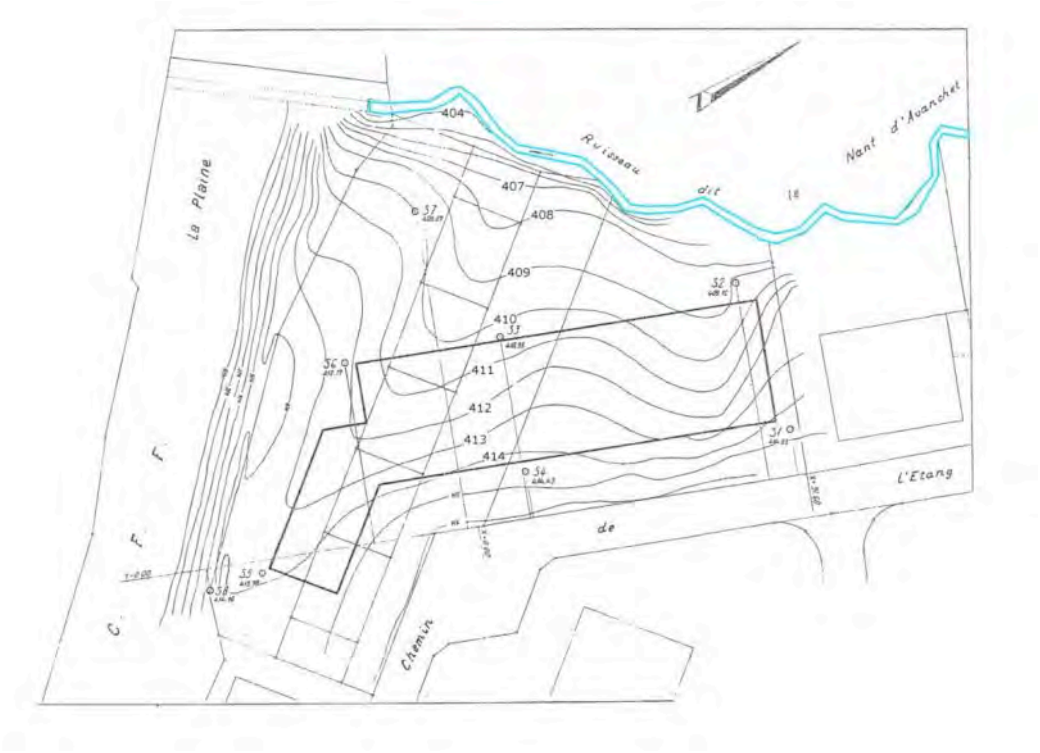


FIGURE 1 : LE NANT D'AVANCHET ET L'ANCIENNE TOPOGRAPHIE

Les travaux de remblayage se sont sans doute réalisés dans les années 70-80. A cette époque, il était fréquent d'utiliser des déchets de démolition ou même des ordures ménagères. Le potentiel de pollution existe donc bel et bien.

Le projet comptant à priori plusieurs niveaux de sous-sol sur une très grande superficie, il sera nécessaire de savoir si les terres d'excavation pourront être valorisées (réutilisation directe) ou s'il faut s'attendre à devoir s'acquitter de taxes pour les mettre en décharge. La situation critique dans la région genevoise par rapport aux capacités de stockage définitif des matériaux d'excavation pollués dans les décharges, nécessitera l'étude des possibilités de traitement et de valorisation de ces matériaux. Pour cela, une étude de pollution complète devra être menée sur l'ensemble du site du projet afin de mieux identifier les types de polluants, leurs concentrations et les propriétés physiques des matériaux pollués. Etant donné les

volumes en jeu, les coûts pourront grandement varier selon les degrés de pollution rencontrés et les filières de traitement requises.

Certains éléments méritent de l'attention du point de vue des sources potentielles de pollution des futurs matériaux d'excavation :

- Une station-service et une aire de nettoyage occupent les parcelles 2284 et 2280.
- Une ancienne pompe à essence est encore visible sur la parcelle 4246.
- Une citerne devrait se trouver sur la parcelle 4326.
- Les parcelles 3085, 2273 et 2272 sont des surfaces de parking perméables.
- La majeure partie des parcelles du projet comportent des aires de stationnement et/ou des voies de circulation.

Ces parcelles ne sont pas inscrites au cadastre des sites pollués mais les informations à notre disposition permettent d'émettre des soupçons fondés de pollutions ponctuelles.

ANCIENNE POMPE A ESSENCE, PARCELLE 4245

DEPOT DE FUTS, PARCELLE 4247

4.1.3 SITES POLLUES SELON LE CADASTRE

La zone du projet comporte quatre sites inscrits au cadastre des sites pollués qui se trouvent sur des zones qui seront construites d'après les plans actuels:

- Parcelle 3393 : L'entreprise Sel Rex International SA était active de 1970 à 1985 dans le domaine du traitement et du revêtement des métaux (placage de métaux). Le propriétaire actuel est Rosetabor V SA. D'après le cadastre, il n'y a eu aucun accident de pollution. Il serait tout de même prudent de vérifier la présence de produits qui ont été utilisés sur ce site industriel pendant 15 années. Les éléments polluants susceptibles de se trouver dans le sous-sol pourraient être essentiellement des métaux lourds, du chlore (utilisé comme solvant) et du soufre.
- Parcelle 3086 : L'entreprise Atra Automobiles Genève SA est propriétaire de cette parcelle. L'inscription au cadastre des sites pollués est du ressort de l'entreprise PG Promotors SA et les activités ont débuté en 1979. Elle est occupée par un commerce actif dans la vente, la réparation et l'entretien de voitures. Il faut s'attendre à trouver dans le sous-sol des polluants de type hydrocarbures. La surface est presque entièrement bitumée.
- Parcelles 2278 et 2285 : La parcelle 2278 compte plusieurs propriétaires. Rosetabor IV SA est le propriétaire de la parcelle 2285. Swisscom SA est responsable de ce site dont le début de l'activité date de 1983. Il faut noter que l'emplacement de ce site tel qu'il apparaît sur le plan du guichet cartographique se trouve sur une voie d'accès et des places de parc. D'après le service de géologie, sols et déchets, cet emplacement indique la position de deux citernes de 100 m3 chacune. Il se peut donc que des hydrocarbures se soient répandus dans le sous-sol.
- Parcelle 4247 : L'inscription de ce site est due aux activités pharmaceutiques de Laboratoires Sauter SA entre 1969 et 1998. Le propriétaire actuel est SA Falaises-Pêcheries. Ce bâtiment était une usine de production de médicaments et autres produits pharmaceutiques. La consultation d'archives a notamment révélé une production de colle pour pansements. Divers produits chimiques y étaient utilisés
  Deux citernes s'y trouvent d'après les documents consultés au service de géologie, sols et déchets. Un dépôt de fûts se trouve sous un couvert au nord du bâtiment principal.

Aucun accident n'a été signalé sur ces sites. D'éventuelles contaminations proviendraient plutôt de pertes diffuses sur de longues périodes. Ces quatre sites sont inscrits comme ne nécessitant ni surveillance, ni assainissement.

4.1.4 CONCLUSION – DONNEES PREEXISTANTES

L'analyse des données existantes a permis d'avoir une idée générale des problèmes de pollution qui pourront être rencontrés. A priori, des remblais sont présents sur la partie ouest du projet sur quelques mètres d'épaisseur. Leur nature est mal connue car les sondages sont antérieurs à la mise en application de la législation en la matière et les carottes ne faisaient pas l'objet d'analyses de polluants en laboratoire. D'après les descriptifs, il devrait vraisemblablement s'agir de matériaux de type inerte. Toutefois, les nombreuses expériences que nous avons eues dans ce domaine ont souvent mis à découvert des zones fortement polluées sur des sites qui n'étaient pas mentionnés au cadastre des sites pollués.

Il n'est pas fait mention d'accident sur les quatre sites répertoriés comme pollués que compte l'emprise du projet du quartier de l'Etang. Les données des sondages datent des années 70-80. Les activités industrielles du site n'avaient alors peut-être pas encore eu d'impact dans les

sous-sols. Au vu des activités recensées, la probabilité de présence de polluants dans le sous-sol est réelle. Des investigations devront être menées afin de connaître l'impact précis des sites pollués. De plus, plusieurs citernes enterrées sont mentionnées sur diverses parcelles. Elles peuvent être des sources de pollution ponctuelles aux hydrocarbures.

4.2 INVESTIGATIONS REALISEES

4.2.1 INTRODUCTION

L'étude qui a été faite lors des travaux de construction de la bretelle d'autoroute au sud-ouest du projet a mis à jour des remblais très pollués qu'il a fallu évacuer pour la plupart en DCMI et en partie en DCB. La question qui s'est posée était dès lors de savoir si le même type de matériaux pollués avaient été utilisés plus au nord pour le comblement du Nant d'Avanchet. Si tel était le cas, une plus-value importante serait à prévoir pour évacuer les matériaux lors des excavations pour la construction de l'îlot A. Quatre fouilles ont donc été réalisées dans cette zone pour répondre à cette question. Une cinquième fouille a été faite sur la parcelle 4099 dans le but de connaître l'épaisseur et la nature des remblais à cet endroit où aucun sondage des archives ne permettait de le savoir.

Cependant, étant donné la surface très importante du projet, il n'est pas encore possible, en tenant compte des résultats obtenus dans ces cinq fouilles, d'évaluer des volumes de matériaux pollués ou des coûts qu'engendrerait une dépollution. Pour ce faire, une nouvelle campagne de fouilles et sondages carottés devra être réalisée avec une densité d'environ 1 sondage par 500 m2 de surface à excaver, soit environ 80 à 90 sondages pour la totalité du projet.

4.2.2 SONDAGES DE RECONNAISSANCE

Sur le plan de situation N° 6351-50 annexé, figurent les emplacements des cinq sondages à la pelle mécanique réalisés le 3 avril 2012, par l'entreprise Orllati SA. Trois sondages ont été réalisés au droit des différents parkings existant sur le site (F2, F4 et F6), un a été réalisé au droit du talus au bord de la rampe d'accès au parking souterrain (F1) et le dernier a été réalisé dans la zone herbeuse de la parcelle 3393 (F3). Parmi ces sondages, 2 se situent dans la zone remblayée du Nant d'Avanchet (F2 et F3).

Les couches idéalisées reportées sont, en partant de la surface du terrain naturel :

1) Terrains de couverture

De l'enrobé est présent sur une partie importante du site sur une épaisseur variant entre 0.05 et 0.13 m, excepté au droit des fouilles F1 et F3 qui ont été réalisées dans la terre végétale. Sous l'enrobé on retrouve une couche de grave d'infrastructure de 25 à 30 cm d'épaisseur, constituée de sable, pierres et boulets.

2) Remblais

Des remblais sont présents au niveau de toutes les fouilles réalisées sur le site le 3 avril 2012. Leur épaisseur est comprise entre 1.00 m (F1) et plus de 5.00 m (F2). Ils sont principalement constitués de limon finement sableux, plus ou moins argileux, avec des graviers, des pierres et de rares blocs. De nombreux déchets (briques, enrobé, ferraille, plastiques et bois) ont été aperçus au droit des fouilles F1, F2 et F3 avec parfois des taches noirâtres.

6c – 6d1) Retrait würmien

Au droit des fouilles F1 et F6, on a pu observer une couche de limon argileux, peu plastique. Cette couche a été découverte à des profondeurs respectives de 2.80 m et 1.00 m. Il s'agit des matériaux déposés lors du retrait würmien.

4.2.3 NATURE DES MATERIAUX - RECONNAISSANCES EFFECTUEES

La présence locale de remblais était attendue compte tenu de la topographie du site et de son environnement bâti (remblayage contre ouvrage ou remblayage d'infrastructure par exemple), ainsi que du fait des informations récoltées sur des investigations réalisées antérieurement.

Ceci a par ailleurs été confirmé par les sondages. De plus, plusieurs zones du site sont inscrites au cadastre des sites pollués de l'Etat de Genève. En complément du descriptif géologique des matériaux, un relevé organoleptique, des analyses in situ de métaux lourds ainsi que des analyses chimiques en laboratoire ont été réalisées sur des échantillons représentatifs de matériaux dans chacune des fouilles.

Les sondages de reconnaissance ont été implantés dans des endroits potentiellement à risques en ce qui concerne la pollution, en fonction des indications récoltées sur des anciens forages carottés.

Les reconnaissances effectuées en avril 2012 dans le cadre de la présente étude de pollution sont les suivantes :

- Un relevé détaillé et descriptif des sondages, complété par une série de photos (voir annexe 1). La description visuelle qui a été faite porte essentiellement sur la composition granulométrique des sous-sols présents et de leur couleur. Elle est complétée par un descriptif détaillé des éléments d'origine anthropique éventuellement présents dans la matrice terreuse.
- Descriptif olfactif des sondages : les éléments tels que les hydrocarbures, les HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques) ainsi que les solvants chlorés présentent des odeurs caractéristiques décelables à partir d'une certaine concentration.
- Le descriptif est complété par des mesures in situ des concentrations en métaux lourds dans les matériaux, effectuées au moyen d'un analyseur de terrain de type Niton XLT à fluorescence X. Ces mesures ont été effectuées dans les principaux horizons définis.
- Les mesures in situ sur les matériaux ont été confirmées et complétées par des analyses en laboratoire sur des échantillons prélevés au droit des carottages et conditionnés dans des bocaux en verre ou des seaux en plastique. Pour analyses chimiques en laboratoire, six échantillons de matériaux potentiellement pollués ont été prélevés et confiés aux Laboratoires Wessling à Lyss.

4.2.4 RESULTATS DES ANALYSES ET NATURE DES MATERIAUX

Les résultats détaillés figurent dans les annexes 2 du présent rapport. Les concentrations mesurées sont comparées aux concentrations limites admises pour les différentes catégories de terres polluées présentées dans l'OTD (Ordonnance sur le Traitement des Déchets) ainsi que la directive sur les matériaux d'excavation. Les mesures in situ à l'aide de l'appareil portatif Niton XLt ont permis d'obtenir des valeurs semi-quantitatives des concentrations en métaux lourds dans les futurs matériaux d'excavation. Elles sont présentées en annexe 3. Les analyses en laboratoire ont permis de confirmer les mesures in situ de métaux lourds ainsi que de déterminer les concentrations en polluants organiques dans les matériaux potentiellement pollués. Il s'agit d'échantillons composites prélevés sur plusieurs décimètres de profondeur. Les paramètres suivants ont été testés sur tous les échantillons :

- Métaux lourds selon OTD (y compris antimoine, chrome et mercure)
- Hydrocarbures aliphatiques C_5 à C_{10}
- Hydrocarbures aliphatiques C_{10} à C_{40}
- Hydrocarbures aromatiques monocycliques BTEX (yc benzène)
- Hydrocarbures aromatiques polycycliques HAP (yc benzo(a)pyrène)
- Solvants chlorés
- PCB
- Ammonium, nitrite, fluorure et cyanure
- Carbone organique total (COT et dissous (COD)

Les résultats des analyses en laboratoire et in situ sont les suivants :

Métaux lourds :

Les 6 échantillons testés en avril 2012 au droit des sondages F1, F2, F3, F4 et F6 montrent pour la majorité des concentrations inférieures aux valeurs limites pour les matériaux pollués de type inertes en ce qui concerne les métaux lourds. Seul l'échantillon F1 en surface présente des concentrations en plomb et en zinc nettement supérieures aux valeurs limites pour les matériaux de type bioactif. Il s'agit donc de matériaux très pollués. Au niveau des analyses in situ réalisées par l'appareil portatif Niton XLt, les concentrations mesurées dans l'échantillon F1 en surface sont également toutes supérieures aux valeurs limites pour les matériaux bioactifs. La fouille F2 entre 1.00 m et 2.80 m présente également des concentrations en arsenic largement supérieures aux valeurs limites pour les matériaux de type bioactif en ce qui concerne les mesures in situ. Il s'agirait ainsi de matériaux très pollués. Cependant, étant donné l'importante marge d'erreur pour cette mesure, il serait nécessaire de contrôler ces matériaux lors de sondages complémentaires futurs. De plus, une seule mesure in situ sur sept indique une pollution en arsenic dans cette fouille.

Hydrocarbures aliphatiques C10-C40 :

Sur les 6 échantillons testés en avril 2012, un seul fait observer des concentrations supérieures aux valeurs limites pour les matériaux pollués de type bioactif. Il s'agit de l'échantillon du sondage F1 en surface. Ce résultat (6200 mg/kg) montre ainsi qu'il s'agit de matériaux très pollués. Deux échantillons sur les six testés ont montré des concentrations

supérieures aux valeurs limites pour les matériaux propres de type U et correspondent donc au type T. Il s'agit de F2 à une profondeur de 3.50 m, et F3 à une profondeur de 4.00 m.

Diphényles polychlorés (PCB) :

Deux des échantillons testés en avril 2012 ont montrés des concentrations en PCB supérieures aux valeurs limites pour les matériaux de type inertes tolérés. Ce sont donc des matériaux pollués. Il s'agit du sondage F1 à des profondeurs différentes, d'une part dans les matériaux noirs trouvés en surface, d'autre part à 1.20 m de profondeur.

Carbone organique total (COT) :

Sur les 6 échantillons testés en avril 2012, un seul fait observer des concentrations supérieures aux valeurs limites pour les matériaux bioactifs en ce qui concerne le carbone organique total. Il s'agit de l'échantillon du sondage F1 en surface. Deux autres échantillons montrent également des concentrations en carbone organique total très élevées. Il s'agit de F3 à 4.00 m de profondeur et F6 entre 0.40 et 1.00 m de profondeur. Ceux-ci ont montré des concentrations supérieures aux valeurs limites pour les matériaux inertes, il s'agit donc de matériaux bioactifs.

Ammonium :

Les valeurs pour l'ammonium sont très élevées dans deux fouilles (F2 3.50 et F3 4.00) et impliquent de classer ces couches dans la catégorie matériaux bioactifs.

Carbone organique dissous (COD) :

La valeur de COD dans l'échantillon F1 surface correspond à des matériaux pollués. Les autres échantillons indiquent des valeurs conformes aux matériaux non pollués.

Autres polluants :

Tous les autres polluants testés sur les 6 échantillons n'ont pas été décelés ou l'ont été dans des concentrations admises pour les matériaux non pollués.

4.2.5 NATURE DES MATERIAUX ET FILIERES D'ELIMINATION

Revêtement de surface

Trois des cinq sondages réalisés sur le site en avril 2012 sont revêtus d'une couche d'enrobé, excepté au droit des sondages F1, se situant dans le talus du parking souterrain, et F3, revêtu d'une couche de terre végétale. Il s'agit des sondages F2, F4 et F6. Les couches d'enrobé sont d'une épaisseur respectivement de 0.10 m, 0.13 m et 0.05 m.

En vue de futures excavations sur le site, la qualité des enrobés bitumineux au niveau des HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques) doit être évaluée afin de définir les filières d'élimination ou de recyclage possibles.

Les filières d'élimination ou de recyclage sont définies selon les critères suivants :

- Concentration en HAP < 5'000 mg/kg : recyclage sous forme liée à froid in situ (avec liant hydrocarboné), valorisation sous forme non liée ou stockage définitif en DCMI.

- Concentration en HAP comprise entre 5'000 mg/kg et 20'000 mg/kg : recyclage sous forme liée à chaud en centrale
- Concentration en HAP > 20'000 mg/kg : stockage définitif en DCB

Les échantillons d'enrobé prélevés au droit des trois sondages ont été envoyés aux Laboratoires Wessling à Lyss pour analyse. Pour les trois échantillons, les concentrations en HAP sont inférieures à 5000 mg/kg et l'enrobé pourra être recyclé à froid, revalorisé ou déposé en DCMI.

Remblais

Des remblais plus ou moins hétérogènes ont été observés au droit de tous les sondages. L'épaisseur maximale est de 5.00 m (F2). Il s'agit de remblais principalement de nature limono-sableuse, plus ou moins argileuse. Les fouilles F1, F2 et F3 présentent de nombreux débris anthropiques de type brique, enrobé, ferraille, plastique, béton et plaque de métal sur une épaisseur plus ou moins importante.

Les analyses réalisées au droit des différentes fouilles montrent une pollution chimique très importante au niveau de certaines fouilles. La **fouille F1** présente **en surface** des agglomérats de matériaux noirs, présentant une forte odeur d'hydrocarbures. Ces matériaux doivent être considérés comme des **matériaux très pollués, au vu des nombreux paramètres dont les concentrations dépassent largement les valeurs limites pour les matériaux bioactifs**. Ils doivent de ce fait être éliminés par un repreneur agréé. Un second échantillon a été prélevé au niveau de la **fouille F1 à une profondeur d'environ 1.20**. Ces matériaux présentent de nombreux débris inertes, et les concentrations en PCB dépassent les valeurs limites pour les matériaux inertes tolérés. Il s'agit ainsi de **matériaux pollués.**

Dans la fouille F2, une analyse a été réalisée sur les matériaux noirs, présentant une odeur d'hydrocarbures, ainsi que de nombreux débris inertes, situés à une profondeur entre 2.80 et 5.00 m. Ces matériaux présentent des concentrations en ammonium dépassant les valeurs limites pour les matériaux inertes. Il s'agit de **matériaux bioactifs.**

Dans la fouille F3, des matériaux présentant de nombreux débris inertes ont été observés à une profondeur située entre 4.00 et 4.40 m. Ces matériaux présentent des concentrations en ammonium et en carbone organique total (COT) dépassant largement les valeurs limites pour les matériaux inertes. Il s'agit de **matériaux bioactifs.**

La fouille F6 présentait également des matériaux, dont les concentrations en carbone organique total (COT) dépassent largement les valeurs limite pour les matériaux inertes. Ces matériaux se situent entre 0.35 et 1.00 m de profondeur. Il s'agit de **matériaux bioactifs.**

Retrait würmien, phase limoneuse à limono-argileuse, consolidée

Il s'agit des terrains naturels sous les remblais, principalement constitués de limon argileux, finement sableux, varvés. Leur consistance est dure à très dure. Ces matériaux ont été observés dans les fouilles F1 et F6 à des profondeurs respectives de 2.80 m et 1.00 m. Aucune

trace de pollution n'a été observée dans cet horizon. De ce fait, les matériaux peuvent être considérés comme des **matériaux non pollués.**

4.3 ANALYSE QUANTITATIVE

Le projet de construction du quartier de l'Etang englobe 35 parcelles au total. Pour cette analyse quantitative, les parcelles ont été classées dans trois catégories (faible, moyen et fort) qui indiquent le risque de présence de matériaux pollués en cas d'excavation.

- Le risque est jugé **fort** lorsque la parcelle est inscrite au cadastre des sites pollués. Pour certaines d'entre elles, la pollution est avérée (voir chapitre ci-dessus). Pour d'autres, le risque est supposé à cause du type d'activité qui s'est déroulé sur le site à une certaine période. N'ayant pas suffisamment d'informations à l'heure actuelle, le risque fort a été admis par précaution pour ces parcelles. Ce risque qualifie également les parcelles 2280 et 4602 suite aux fouilles qui ont mis à découvert des matériaux extrêmement pollués (F1) ou très pollués sur une grande épaisseur (F2).
- Le risque **moyen** qualifie les parcelles pour lesquelles une pollution est supposée compte tenu des résultats des analyses dans les fouilles (pollution faible ou forte mais sur une faible épaisseur) et des différentes informations à notre disposition (présence ou non de remblais d'après les sondages des archives, occupation actuelle du terrain).
- Le risque **faible** désigne le solde des parcelles, soit celles qui n'ont à priori pas de remblais et sur lesquelles aucune activité polluante n'est ou n'a été exercée.

Le tableau ci-dessous résume l'analyse des nombres et des surfaces des parcelles par rapport aux risques de pollutions soupçonnées sur la base des connaissances actuelles.

	appréciation du risque de pollution				
	faible	moyen	fort	Dont sites pollués	total
Nb. de parcelles	9	21	5	5	35
Surfaces [m^2]	31'324	51'249	28'507	19'885	111'080
ratio surfacique	**28%**	**46%**	**26%**	**18%**	

4.4 CONCLUSION – INVESTIGATIONS REALISEES

SYNTHESE DES RECONNAISSANCES EFFECTUEES

La réalisation des 5 fouilles à la pelle en avril 2012 dans les zones susceptibles d'être polluées a permis de confirmer les hypothèses préalablement émises sur l'ampleur de la pollution et a permis de mieux évaluer la nature et la profondeur des remblais sur la partie nord-ouest du projet.

Les reconnaissances ont ainsi montré que les remblais sont présents au niveau de toutes les fouilles effectuées à des profondeurs variant entre 1.00 m et plus de 5.00 m. La majorité des sondages réalisés a montré des matériaux bioactifs (F2, F3 et F6) voire très pollués (F1 en surface), qui devront être évacués par un repreneur agrée dans le cas de terrassements futurs.

La présence d'hydrocarbures et de scories d'incinération était redoutée car ces polluants avaient été trouvés durant les travaux de la bretelle autoroutière. Aucune scorie n'a été trouvée dans les cinq fouilles. Des hydrocarbures étaient présents dans deux fouilles (F2 et F3) à des concentrations propres à des matériaux inertes tolérés (T). Suite à ces observations, nous pouvons supposer que les remblais de la zone de l'îlot A ne seront pas autant pollués que ceux rencontrés vers l'autoroute, du moins en hydrocarbures et scories d'incinération. Néanmoins, des valeurs en ammonium dépassent la limite pour les matériaux pollués en F2 et F3. Cette molécule se retrouve très souvent dans les remblais urbains et sa présence est indécelable sans analyse en laboratoire. Ce paramètre doit donc être surveillé attentivement y compris sur les parcelles ayant fait l'objet d'études de pollution antérieures.

Les poches noires trouvées dans la fouille F1 sont extrêmement polluées (évacuation chez un repreneur agréé) mais il s'agit apparemment de petits volumes et non de couches entières.

Cependant, étant donné la surface très importante du projet, trop peu d'informations sont à disposition à ce stade des études, pour évaluer des volumes de matériaux pollués, un potentiel qualitatif de valorisation et des coûts qu'engendrerait une dépollution. Au vu des résultats des analyses et aux éléments mis à jour lors des fouilles à la pelle, on peut estimer que l'étendue de la pollution est importante, et de nombreux horizons de matériaux fortement pollués sont situés dans le sous-sol. La présence de polluants dans les fouilles F1 à F4 était prévisible compte tenu des informations préalablement disponibles. Par contre, les informations que nous avions pour la zone de la fouille F6 indiquaient la quasi absence de remblais à cet endroit. Or, une couche de 0.65 m d'épaisseur de matériaux bioactifs a été trouvée. Cela prouve que des sous-sols pollués peuvent être rencontrés dans des zones peu suspectes.

Lors de cette étude, il a été démontré que la question de la gestion des sous-sols pollués devra avoir une place importante dans ce projet de construction d'un nouveau quartier. Il conviendra donc d'investiguer toutes les futures zones terrassées du projet plus en détail afin

d'estimer au mieux les possibilités de traitement/valorisation et les coûts de mise en décharge de ces matériaux. La plus-value qui en découle sera notable et doit être prise en compte dans la gestion générale du projet afin d'en garantir sa rentabilité.

4.4.1 RELATION AVEC L'ETUDE D'IMPACT

Le projet du quartier de l'Etang fait l'objet d'une étude d'impact sur l'environnement, au sens de l'Ordonnance fédérale sur les études d'impact (OEIE), menée par le bureau d'études en environnement Ecoscan SA, principalement en raison du nombre important de places de parc prévues. Le but de cette procédure est de démontrer que le projet satisfait aux exigences de la loi sur la protection de l'environnement (LPE) et des textes qui en découlent. La pollution des sous-sols en est donc une partie et cet aspect doit être étudié conformément aux exigences de l'OEIE.

L'impact environnemental du projet de construction du quartier de l'Etang au niveau de la pollution des sous-sols sera bénéfique localement une fois réalisé. En effet, l'excavation de grandes quantités de matériaux nécessaire à l'implantation des bâtiments comptant plusieurs niveaux de sous-sol aura comme conséquence le retrait partiel voir total des horizons pollués au droit des constructions souterraines. Le risque pour l'environnement réside dans la gestion et le traitement des matériaux pollués à excaver. Afin de limiter toute atteinte à l'environnement, il convient d'évacuer les matériaux pollués dans les filières adéquates définies dans la législation. Les reconnaissances effectuées et présentées au chapitre IV.2 sont une première étape pour l'étude de ces matériaux. Finalement, après la réalisation de fouilles et l'analyse d'échantillons de manière approfondie sur les futures zones construites, il sera possible de connaître avec une précision suffisante l'état de pollution des sous-sols et de déterminer les bonnes filières d'élimination des matériaux lors des travaux de terrassement selon les degrés de pollution. Ainsi, les textes de loi mentionnés au chapitre IV.1.1 pourront être respectés. Cette deuxième campagne de fouilles de grande ampleur devra se dérouler ultérieurement, dans l'idéal avant la mise en soumission des travaux.

Un document décrivant la méthodologie du suivi environnemental des terrassements sera rédigé et transmis au GESDEC au plus tard avant l'ouverture du chantier. Les rapports d'investigations de pollution des matériaux d'excavation devront être envoyés en annexe des formulaires de déclaration des déchets de chantier.

Durant la phase chantier, un suivi des terrassements par un spécialiste devra être prévu afin de trier au mieux les matériaux pollués pour les traiter dans les filières adéquates, conformément à l'OTD et à la directive sur les matériaux d'excavation. Un rapport final d'excavation sera transmis au GESDEC à la fin des terrassements.

Les possibilités de mise en décharge des matériaux pollués étant fortement limitées en région genevoise, les solutions de traitements des matériaux pollués pour les valoriser et les réutiliser sur le site devront être étudiées.

Le contenu de ce rapport est basé sur les connaissances du site effectuées en avril 2012 que nous avons pu obtenir jusqu'à ce jour 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.

4.4.2 RELATION AVEC LA GESTION DES DECHETS

Contexte :

Suite au préavis du SERMA daté du 25.07.2014 (points 12 et 13) et à une conversation téléphonique avec Mme Vretenar Sabelli le 25.09.2014, la présente note propose une réponse aux remarques qui ont été formulées concernant la gestion des déchets. Le projet de l'Etang est actuellement entré en phase d'approfondissement pour les divers points techniques, et notamment concernant la gestion des matériaux d'excavation. La construction de ce nouveau quartier s'oriente selon deux grandes étapes, avec comme principale certitude le lancement de l'îlot en F dans un premier temps.

Objectifs généraux :

Les objectifs à atteindre concernant les déchets de chantier seront la limitation de leur production, leur recyclage et leur valorisation au maximum in-situ, en fonction de leur qualité et en accord avec la réglementation en vigueur, le contexte du projet et le phasage de réalisation. L'évacuation des déchets de chantier, pollués ou ne pouvant être valorisés sur place, devra être réalisée autant que possible par des moyens ayant un impact environnemental limité.

L'assiette générale du projet, plus haute que le terrain actuel, a été définie de manière à pouvoir gérer les eaux pluviales de manière gravitaire et réutiliser environ 12'000 m³ de matériaux d'excavation ou de démolition.

Objectifs par type de déchet :

1) Déchets minéraux de démolition

La directive fédérale pour la valorisation des déchets de chantier minéraux (matériaux bitumineux et non bitumineux de démolition de route, béton de démolition, matériaux non triés) fixe les exigences en termes de qualité et d'utilisation, afin d'obtenir une valorisation de ces matériaux respectueuse de l'environnement.

Les bâtiments, les voiries et les parkings existants sur le périmètre du projet devront être déconstruits de manière ordonnée par type de matériau, afin d'en faciliter le tri, et par conséquent la valorisation ou l'élimination vers des filières appropriées.

- Béton de démolition :
  - La valorisation du béton de démolition sera privilégiée sous forme de fondations d'infrastructures routières (grave) et de remblayages des fouilles de collecteur.
  - Nous avons évalué le volume de béton qui sera démoli entre 8'000 et 12'000 m^3. En l'état actuel, nous pouvons envisager de réutiliser la totalité des volumes de démolition directement dans les remblayages des fouilles de collecteur. Pour

cela, il sera nécessaire de réaliser une coordination fine dans le phasage des démolitions et dans la création des réseaux d'assainissement.
- L'option de concassage in situ est actuellement retenue, avec une mise en dépôt provisoire avant réutilisation.

- Matériaux bitumineux et non bitumineux de démolition des routes :
  - Lorsqu'un chantier produit plus de 30 m^3 (volume foisonné) ou 50 t de matériaux bitumineux, il est obligatoire de déterminer la teneur en HAP de ces matériaux avec des analyses en laboratoire.
  - Les possibilités de valorisation sont établies en fonction de la teneur en HAP du liant, sachant que le recyclage pour la fabrication de nouveaux enrobés sera à favoriser. Une réutilisation in-situ des matériaux bitumineux non pollués pourra également être envisagée sous forme de fondations d'infrastructures routières.

MODALITES DE TRI	FILIERES DE VALORISATION
Teneur en HAP du liant < 5'000 mg/kg	Production d'enrobés bitumineux (liés à froid in-situ) ou de grave recyclée
5'000 mg/kg < Teneur en HAP du liant < 20'000 mg/kg	Production d'enrobés bitumineux (liés à chaud en centrale)
Teneur en HAP du liant > 20'000 mg/kg	Recyclage ou valorisation impossible

TABLEAU : FILIERES DE VALORISATION DES MATERIAUX BITUMINEUX

  - Les filières d'élimination sont, quant à elles, définies en fonction de la teneur en HAP rapportée au poids total.
  - Nous avons estimé sur la base d'une surface d'environ 50'000 m^2 de voiries et parkings, un volume de l'ordre de 7'500 m^3 d'enrobés bitumineux à démolir, ainsi qu'un volume d'environ 10'000 m^3 de tout-venant. Les filières de valorisation sont décrites dans le tableau ci-dessus et devront être affinées dans les prochains mois.

2) Déchets spéciaux - Substances ou matériaux dangereux

Les chantiers de démolition produisent des déchets de chantier ordinaires, mais également des déchets problématiques qu'il est obligatoire de gérer pour limiter leurs impacts sur la santé et sur l'environnement. La manipulation et l'élimination de ces produits nécessitent souvent de grandes précautions et l'intervention d'entreprises spécialisées.

D'après l'article 31 du Règlement d'application de la Loi sur la gestion des déchets (RGD - L 1 20.01), « le maître de l'ouvrage ou son mandataire ont l'obligation d'effectuer toutes les expertises et analyses nécessaires pour connaître l'exacte composition des déchets de chantier et leur teneur en polluants afin de déterminer la filière d'élimination ou de valorisation adéquate ».

3) Matériaux d'excavation

Les législations suisses et européennes considèrent les matériaux d'excavation, même non pollués, comme des déchets. La directive fédérale relative à la valorisation, au traitement et au stockage de matériaux d'excavation et de déblais fixe les exigences en termes d'utilisation de matériaux non pollués, afin d'obtenir une valorisation respectueuse de l'environnement.

Etant donné la présence de parcelles inscrites au cadastre des sites pollués dans le périmètre, un concept de gestion des matériaux d'excavation, ainsi qu'un suivi environnemental lors de la phase de réalisation, devront être réalisés. Les remblais non pollués seront à réutiliser au maximum in-situ, afin de minimiser la mise en décharge de matériaux d'excavation propres.

Etat des lieux :

1) Matériaux d'excavation

L'étude préliminaire géotechnique et de pollution, effectuée par le bureau Karakas & Français en 2012, nous renseigne sur la qualité des sols en place et sur la localisation de matériaux de remblais pollués. Des études complémentaires ont été réalisées en octobre 2014 et janvier 2015 pour compléter les informations à disposition concernant la qualité des matériaux d'excavation.

Afin de pouvoir valoriser les matériaux d'excavation non pollués in-situ et participer à la gestion gravitaire des eaux, tout en respectant les accroches existantes un remodelage topographique du site est proposé. Pour ce qui est du stockage des matériaux, le phasage ne permet pas encore de localiser un emplacement définitif. Cependant, nous avions déjà identifié plusieurs zones de 1'000 à 2'000 m2 pouvant servir de stockage.

Etudes en cours d'analyse :

- Réalisation d'une étude sur les possibilités de stockage des matériaux d'excavation réutilisés, in-situ ou à proximité ;
- Etude de variantes d'évacuation des matériaux d'excavation non réutilisés in-situ ou pollués, et de leurs impacts environnementaux et économiques.

Les différentes études en cours permettront de définir la quantité de matériaux d'excavation pouvant être réutilisée sur place et celle devant être évacuée.

2) Déchets de démolition

Un diagnostic amiante et PCB des bâtiments existants sur le périmètre de projet a été réalisé par l'entreprise Bâtidiag en juillet 2013. Cette expertise a révélé la présence d'amiante dans 5 constructions au chemin de l'Etang 46, 47-51, 49, 53 et 54. Par ailleurs, lors de l'étude préliminaire géotechnique et de pollution des sols menée en 2012, le bureau Karakas & Français a analysé des échantillons d'enrobés prélevés au droit de 3 sondages. La concentration **en HAP des échantillons était inférieure à 5'000 mg/kg.**

Etudes en cours d'analyse :

- **Estimation plus précise du volume de béton démoli ;**
- **Etude des possibilités de réutilisation de béton de démolition pour la conception du projet ;**

- **Réalisation d'une étude de pollution de l'ensemble des enrobés bitumineux ;**
- **Etude des possibilités de réutilisation d'enrobés bitumineux et de tout-venant non pollués pour la conception des infrastructures du projet ;**
- **Etude de variantes d'évacuation des différents déchets de démolition non valorisés et réutilisés in-situ, et de leurs impacts environnementaux et économiques ;**
- **Réalisation d'un inventaire des appareils contenant du mercure et des détecteurs de fumée à ionisation.**

Transport :

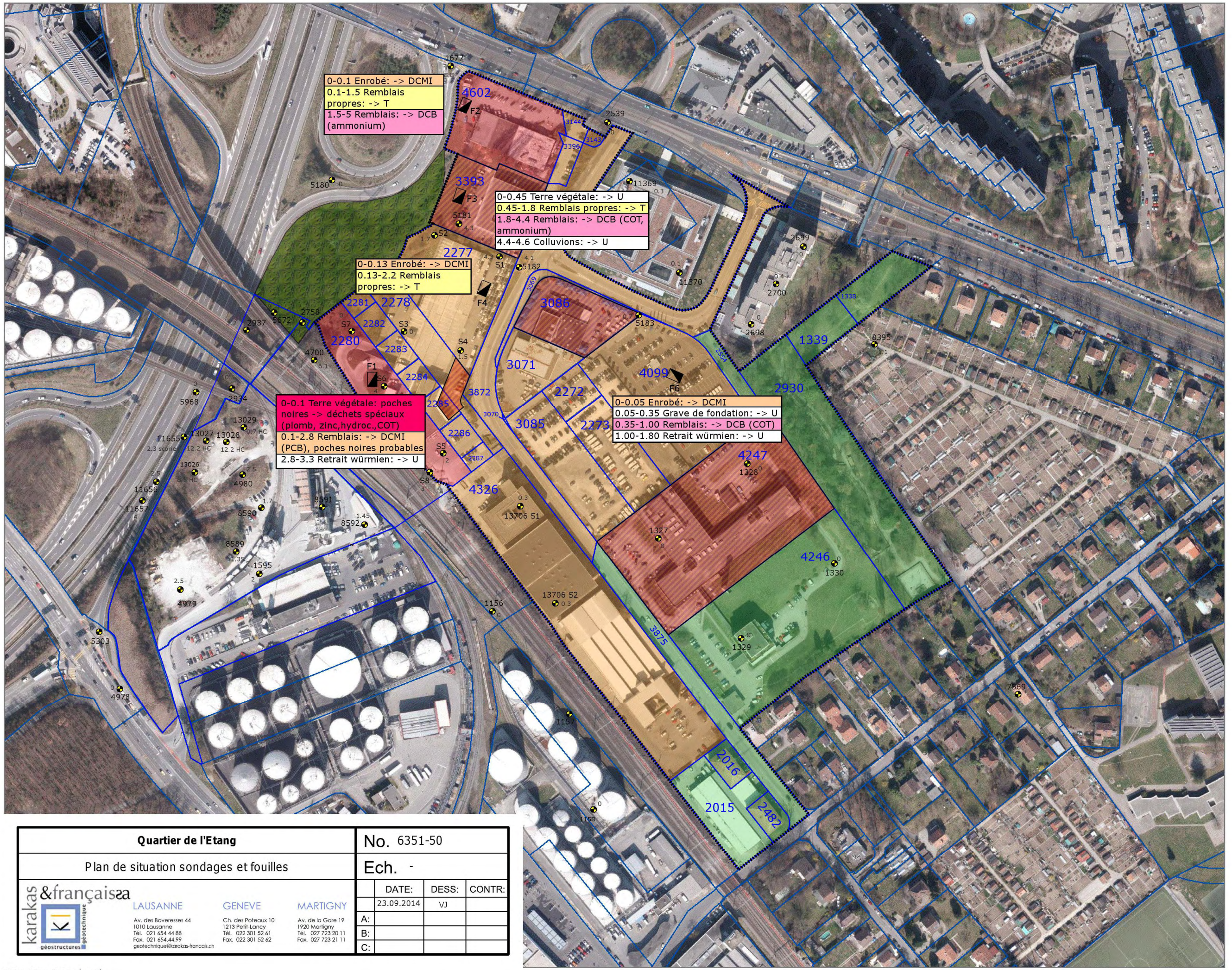
Le quartier de l'Etang est situé au sein d'une agglomération. Dès lors, une alternative au transport par camion doit être étudiée et évaluée d'un point de vue économique.

Etude en cours d'analyse :

- **Etude d'une solution d'évacuation des matériaux par convoyeur à bande ;**

Dans le cas où nous aurions des matériaux d'excavation à évacuer, deux alternatives aux camions sont en cours d'étude.

KARAKAS & FRANCAIS SA



Quartier de l'Etang	No. 6351-50
Plan de situation sondages et fouilles	Ech. -

	DATE:	DESS:	CONTR:
	23.09.2014	VJ	
A:			
B:			
C:			

karakas &français sa géotechnique géostructures

LAUSANNE
Av. des Boveresses 44
1010 Lausanne
Tél. 021 654 44 88
Fax. 021 654.44.99
geotechnique@karakas-francais.ch

GENEVE
Ch. des Poteaux 10
1213 Petit-Lancy
Tél. 022 301 52 61
Fax. 022 301 52 62

MARTIGNY
Av. de la Gare 19
1920 Martigny
Tél. 027 723 20 11
Fax. 027 723 21 11

Légende:

- fouilles à la pelle du 3.4.12
- sondages existants
- numéros des parcelles

épaisseur des remblais

- 18% sites inscrits au cadastre des sites pollués
- 28% risque faible de pollution
- 46% risque moyen de pollution
- 26% risque élevé de pollution, y.c. sites pollués

- Périmètre d'étude
- zone de verdure

SITG - Tous droits réservés

Fouille F1 talus parking

Profondeur (m)	(m)	Description des sols	Résumé géologique	Filière d'élimination
0.00		Végétation avec amas noir, forte odeur hydrocarbures	Végétation	Déchets spéciaux
0.00	0.10	Terre végétale, brune	Terre végétale	
0.10	1.80	Limon finement sableux, argileux, avec nombreux graviers, un peu organique, couleur beige-brun. Humide. Pollution : nombreux débris inertes (briques, ferraille, enrobé, plastique, béton). Pas d'odeur Dalle en béton à 0.80 m	Remblais	DCMI
1.80	2.80	Limon finement sableux, argileux, graveleux, pierres. couleur grise. Humide. Compact à très compact. Pollution : quelques débris inertes		DCMI
2.80	3.30	Limon argileux, couleur gris-ocre, bariolé, très peu de petits graviers, consistance très dure. Légèrement humide.	Retrait würmien	U

Fouille F2

Profondeur (m)	(m)	Description des sols	Résumé géologique	Filière d'élimination
0.00	0.10	Enrobé	Enrobé	Recyclage à froid ou DCMI
0.10	0.80	Sable grossier très graveleux, couleur beige-ocre. Humide. Peu à pas de débris inertes, pas d'odeur.	Remblais hétérogènes	T
0.80	1.50	Limon peu argileux, finement sableux, graveleux, présence de racines. Couleur beige et ocre, bariolé. Passage de sable grossier, graveleux.		T
1.50	2.80	Limon finement sableux, peu argileux, graveleux, couleur beige-gris, Pollution: nombreux débris inertes (briques, ferraille, plaque de métal, papier) Venue d'eau à 2.70 m		DCB
2.80	5.00	Limon argileux, finement sableux, couleur gris-noirâtre. Consistance très molle. Pollution : poches noires, matrice charbonneuse, forte odeur d'hydrocarbures ??, nombreux débris inertes (briques, ferraille, bois, plastique, bloc de béton) Venue d'eau importante		DCB

Fouille F3

Profondeur (m)	(m)	Description des sols	Résumé géologique	Filière d'élimination
0.00	0.45	Terre végétale	Terre végétale	
0.45	1.80	Limon finement sableux, terreux, avec de nombreux graviers, pierres et blocs, présence de racines et radicelles, couleur brun-beige, Humide. Consistance dure à très dure.	Remblais	T
1.80	4.00	Limon finement sableux, un peu argileux, pierres et blocs, couleur beige avec traces d'oxydation ocre, Humide. Pollution : présence de quelques morceaux de ferraille, d'enrobé, de bois, morceaux de briques).		DCB
4.00	4.40	Limon finement sableux, un peu argileux, pierres et blocs, couleur beige. Humide. Pollution : nombreuses traces noires, odeur fétide. présence de quelques morceaux de ferraille, d'enrobé, de bois, morceaux de briques).		DCB
4.40	4.60	Limon argileux, finement sableux, graveleux, couleur gris. Très humide à saturé. Consistance molle à très molle.	Colluvions	U

Fouille F4

Profondeur (m)	(m)	Description des sols	Résumé géologique	Filière d'élimination
0.00	0.13	Enrobé	Enrobé	Recyclage à froid ou DCMI
0.13	2.20	Gravier sableux, matrice de sable grossier, présence locale de poches argileuses, pierres et blocs, couleur beige. Humide. Pollution : peu à pas de débris inertes.	Remblais	T

Fouille F6

Profondeur (m)	(m)	Description des sols	Résumé géologique	Filière d'élimination
0.00	0.05	Enrobé	Enrobé	Recyclage à froid ou DCMI
0.05	0.35	Grave de fondation, géotextile	Grave	U
0.35	1.00	Limon argileux, finement graveleux, plus ou moins sableux, présence de radicelles, couleur brun. Humide.	Remblais	DCB
1.00	1.80	Limon argileux, couleur gris-beige, bariolé, consistance ferme à dure. Légèrement humide.	Retrait würmien	U

Résultats analyses d'échantillons pour matériaux d'excavation selon directive U/T et l'OTD

Analyses d'échantillons de sols prélevés sur le site

ETUDE : Quartier de l'Etang, Commune de Vernier									N° d'affaire : 6351			
TENEURS TOTALES									Valeurs limites en teneurs totales admises pour les différentes filières de traitement			
Paramètres		Unités	F1 surface	F1 1.20	F2 3.50	F3 4.00	F4	F6	U	T	DCMI	DCB
Date prélèvement			03.04.2012	03.04.2012	03.04.2012	03.04.2012	03.04.2012	03.04.2012				
Arsenic	As	mg/kg	14	6.5	6.7	7.9	4.4	12	0 - 15	15-40	15-30	30 - 50
Antimoine	Sb	mg/kg	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	-	-	0 - 30	30 - 50
Cadmium	Cd	mg/kg	2	0.1	0.03	0.18	0.07	<LOD	0 - 1	1 - 5	5 - 10	
Chrome total	Cr tot	mg/kg	25	43	49	47	17	94	0 - 50	50 - 250	250 - 500	500 - 1000
Chrome (VI)	Cr (VI)	mg/kg	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.00 - 0.05		0.05 - 0.1	0.1 - 0.5
Cuivre	Cu	mg/kg	29	19	18	20	6.9	34	0 - 40	40 - 250	250 - 500	500 - 5000
Mercure	Hg	mg/kg	0.08	0.05	0.04	0.07	<LOD	0.13	0 - 0.5	0.5 - 1	1 - 2	2 - 5
Nickel	Ni	mg/kg	28	43	47	50	15	82	0 - 50	50 - 250	250 - 500	500 - 1000
Plomb	Pb	mg/kg	2700	23	25	65	5.1	47	0 - 50	50 - 250	250 - 500	500 - 2000
Zinc	Zn	mg/kg	65000	64	54	73	20	110	0 - 150	150 - 500	500 - 1000	1000 - 5000
Cyanure, facilement libérale	---	mg/kg	-	-	-	-	-	-	0 - 0.05	0.05-0.1	-	-
Hydrocarbures chlorés volatils*	---	mg/kg	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.0 - 0.1	0.1 - 0.2	0.2 - 1	1 - 5
Diphéniles polychlorés (PCB)**	---	mg/kg	0.29	0.23	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.0 - 0.1		0.1 - 1	1 - 10
Hydrocarbures aliphatiques C_5 à C_{10}***	---	mg/kg	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0 - 1	1 - 5	5 - 10	10 - 100
Hydrocarbures aliphatiques C_{10}-C_{40}	---	mg/kg	6200	36	110	63	29	<LOD	0 - 50	50 - 250	250 - 500	500 - 5000
Hydrocarbures aromatiques monocycliques BTEX****	---	mg/kg	0.026	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0 - 1	1 - 5	5 - 10	10 - 100
Benzène	---	mg/kg	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0 - 0.1	0.1 - 0.5	0.5 - 1	
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)*****	---	mg/kg	<LOD	0.38	1.9	4.7	<LOD	<LOD	0 - 3	3 - 15	15 - 25	25 - 250
Benzo[a]pyrène	---	mg/kg	0.86	0.13	0.27	0.61	<LOD	<LOD	0 - 0.3	0.3 - 1	1 - 3	3 - 10
Tert-butylméthyléter (MTBE)	---	mg/kg	-	-	-	-	-	-	0.0 - 0.1		-	-
Carbone organique total (COT)	---	mg/kg	59'000	5'700	7'100	29'000	7'000	21'000.0	-	-	0 - 20'000	20'000 - 50'000

Remarques :

* Σ7 hydrocarbures chlorés volatils : dichlorométhane, trichlorométhane, tétrachlorométhane, cis-1,2-dichloréthylène, 1,1,1-trichloréthane,
** Σ6 congénères PCB x 4.3 : N° 28, 52, 101, 138, 153, 180
*** Σ HC C5 à C10 : surface du chromatogramme FID entre le n-pentane et le n-décane, multipliée par le facteur de réponse du n-hexane, moins S
**** Σ BTEX : benzène, toluène, éthylbenzène, o-xylène, m-xylène, p-xylène
***** Σ 16 HAP selon EPA : naphtalène, acénaphthylène, acénaphthène, fluorène, phénanthrène, anthracène, fluoranthène, pyrène, benzo(a)anthracène, chrysène, benzo(a)pyrène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, dibezo(a,h)anthracène, benzo(g,h,i)perylène,

Résultats analyses d'échantillons pour matériaux d'excavation selon directive U/T et l'OTD

Analyses d'échantillons de sols prélevés sur le site

Resultats d'analyse : Lixiviat 2												
									Valeurs limites en teneurs totales admises pour les différentes filières de traitement			
Paramètres		Unités	F1 surface	F1 1.20	F2 3.50	F3 4.00	F4	F6	U/T	DCMI	DCB	résidus stabilisés
Ammoniac/ ammonium	N	mg/l	0.07	0.16	0.7	3	0.07	0.16	Non défini par la recommandation et l'OTD	0.0 - 0.5	A définir au cas par cas par les exploitants de la décharge, le surveillant et les autorités cantonales	0.5 - 5.0
Cyanure libre	CN-	mg/l	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD		0.00 - 0.02		0.02 - 0.1
Chrome VI		mg/l	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD		-		0.1
Fluorures	F	mg/l	0.08	0.3	0.57	0.52	0.25	0.34		0 - 2		2 - 10
Nitrites	NO_2	mg/l	<LOD	0.06	<LOD	0.72	<LOD	0.01		0 - 1		0.1 - 1
Sulfites	-	mg/l	-	-	-	-	-	-		-		1.0
Sulfures	-	mg/l	-	-	-	-	-	-		-		0.1
Phosphates	P	mg/l	-	-	-	-	-	-		-		10.0
Carbone organique dissous (COD)	C	mg/l	29	1.8	6.7	8.4	1.2	3.3		0 - 20		0-20
pH	-	-	-	-	-	-	-	-		-		6-12

Annexe 3

Mesures in situ des matériaux d'excavation

ETUDE : 6351 Quartier de l'Etang - Vernier

Localisation des mesures	Profondeur approximative [m]	Mesures	Date heure	Durée de la mesure [s]	Pb [mg/kg]	Pb Error [mg/kg]	As [mg/kg]	As Error [mg/kg]	Zn [mg/kg]	Zn Error [mg/kg]	Cu [mg/kg]	Cu Error [mg/kg]	Ni [mg/kg]	Ni Error [mg/kg]
F1	0.1-1.8	228	03.04.2012 14:27	19.5	**1569.94**	**106.06**	<LOD	<LOD	**5409.62**	**232.94**	**114.29**	**67.85**	<LOD	<LOD
F1	0.1-1.8	229	03.04.2012 14:27	12.26	**1471**	**171.35**	<LOD	<LOD	**5567.76**	**393.53**	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
F1	0.1-1.8	230	03.04.2012 14:29	7.98	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	**122.39**	**73.8**	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
F1	0.1-1.8	231	03.04.2012 14:29	13.58	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
F1	0.1-1.8	232	03.04.2012 14:30	12.59	**<LOD**	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
F1	1.8-2.8	233	03.04.2012 14:30	8.64	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
F1	1.8-2.8	234	03.04.2012 14:30	8.32	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
F1	1.8-2.8	235	03.04.2012 14:31	11.28	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	**76.37**	**41.28**	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
F1	1.8-2.8	236	03.04.2012 14:31	13.91	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	**49.83**	**26.18**	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
F2	1-2.8	221	03.04.2012 12:52	12.27	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	**76.48**	**34.99**	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
F2	1-2.8	222	03.04.2012 12:53	11.93	<LOD	<LOD	**145.87**	**50.36**	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
F2	1-2.8	223	03.04.2012 12:54	12.6	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	**81.24**	**44.9**	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
F2	1-2.8	224	03.04.2012 12:54	8.64	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
F2	2.8-5	225	03.04.2012 12:59	10.87	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
F2	2.8-5	226	03.04.2012 12:59	10.28	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
F2	2.8-5	227	03.04.2012 13:05	10.21	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD

Localisation des mesures	Profondeur approximative [m]	Mesures	Date heure	Durée de la mesure [s]	Pb [mg/kg]	Pb Error [mg/kg]	As [mg/kg]	As Error [mg/kg]	Zn [mg/kg]	Zn Error [mg/kg]	Cu [mg/kg]	Cu Error [mg/kg]	Ni [mg/kg]	Ni Error [mg/kg]
F3	1-4.6	209	03.04.2012 10:28	11.93	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
F3	1-4.6	210	03.04.2012 10:28	9.96	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
F3	1-4.6	211	03.04.2012 10:29	7.98	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
F3	1-4.6	212	03.04.2012 10:29	13.57	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	**59.9**	**32.27**	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
F3	1-4.6	213	03.04.2012 10:33	7.32	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	**168.27**	**95.45**	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
F3	1-4.6	214	03.04.2012 10:33	9.31	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
F3	1-4.6	215	03.04.2012 10:34	11.28	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	**75.76**	**47.48**	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
F3	1-4.6	216	03.04.2012 10:35	9.55	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
F3	1-4.6	217	03.04.2012 10:35	7.33	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
F3	1-4.6	218	03.04.2012 10:41	5.68	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
F3	1-4.6	219	03.04.2012 10:41	11.61	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	**170.38**	**107.16**
F4	0.3-2.20	205	03.04.2012 09:04	11.6	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
F4	0.3-2.20	206	03.04.2012 09:05	19.83	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
F4	0.3-2.20	207	03.04.2012 09:05	15.56	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
F4	0.3-2.20	208	03.04.2012 09:05	11.61	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
F6	0.35-1.8	237	03.04.2012 15:33	10.94	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
F6	0.35-1.8	238	03.04.2012 15:33	11.93	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
F6	0.35-1.8	239	03.04.2012 15:34	13.91	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
F6	0.35-1.8	240	03.04.2012 15:34	7.66	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
F6	0.35-1.8	241	03.04.2012 15:34	9.3	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD

Valeurs limites en teneurs totales admises pour les différentes filières de traitement					
U	**0 à 50**	**0 à 15**	**0 à 150**	**0 à 40**	**0 à 50**
T	**50 à 250**	**15 à 40**	**150 à 500**	**40 à 250**	**50 à 250**
DCMI	**250 à 500**	**15 à 30**	**500 à 1000**	**250 à 500**	**250 à 500**
DCB	**500 à 2000**	**30 à 50**	**1000 à 5000**	**500 à 5000**	**500 à 1000**

Jetzt gemeinsam: Labor Meyer AG und WESSLING

WESSLING

WESSLING AG
Werkstrasse 27 - 3250 Lyss BE
Tel. +41 (0)32 387 6747 Fax +41 (0)32 387 6746
info@wessling.ch - www.wessling.ch

WESSLING AG, Werkstrasse 27, 3250 Lyss BE

Karakas & Français SA
Vincent Jutzi
Avenue des Boveresse 44
1010 Lausanne

Auftrags-Nr. :	ULS-00459-12
Ansprechpartner :	Martin Becher
Telefon :	+41 (0)32 387 67 45
eMail :	martin.becher@wessling.ch

Lyss, le 17.04.2012

Rapport d'essai ULS12-00756-1

Etang, 6351
Vernier

Die Messergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf die uns vorliegenden Prüfobjekte. Dieser Prüfbericht darf ohne die Genehmigung der WESSLING AG nicht auszugsweise vervielfältigt werden (DIN EN ISO/IEC 17025).

Rapport d'essai ULS12-00756-1
Lyss, le 17.04.2012

Désignation d'échantillon			6351 F4	F1 surface	F2 3.50	F3 4.00	F1 1.20	F6
N° d'échantillon	Unité	LQ	12-040941-01	12-040941-02	12-040941-03	12-040941-04	12-040941-05	12-040941-06
Propriétés générales								
Matière sèche	Gew% MB		95	78	77	77	93	76
Préparation								
Lixiviat			12.04.2012	12.04.2012	12.04.2012	12.04.2012	12.04.2012	12.04.2012
Extraction par HNO3 2 M selon OFEV S-6b								
Après minéralisation par HNO3 2 M	MS		oui	oui	oui	oui	oui	oui
Extraction à l'eau régale selon OFEV S-6a								
Minéralisation à l'eau régale	MS		11.04.2012	11.04.2012	11.04.2012	11.04.2012	11.04.2012	11.04.2012
Métaux, métaux lourds et autres éléments								
Métaux et autres éléments selon OFEV S-6a								
Arsenic (As)	mg/kg MS	1	4.4	14	6.7	7.9	6.5	12
Plomb (Pb)	mg/kg MS	1	5.1	2700	25	65	23	47
Cadmium (Cd)	mg/kg MS		0.07	2	0.03	0.18	0.1	<0.01
Chrome (Cr)	mg/kg MS	1	17	25	49	47	43	94
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	1	6.9	29	18	20	19	34
Nickel (Ni)	mg/kg MS	1	15	28	47	50	43	82
Zinc (Zn)	mg/kg MS	1	20	65000	54	73	64	110
Antimoine selon OFEV S-6b								
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Mercure OFEV F14								
Mercure (Hg)	mg/kg MS		<0.03	0.08	0.04	0.07	0.05	0.13
Chrome VI selon OFEV E-4								
Chrome (VI)	mg/l E/L		<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Chrome VI selon OFEV S-4								
Chrome (VI)	mg/kg MS		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Paramètres organiques globaux								
Carbone organique total (COT)	Gew% MS		0.7	5.9	0.71	2.9	0.57	2.1
HC C10-C40 selon OFEV S-9								
Hydrocarbures C10-C40	mg/kg MS	20	29	6200	110	63	36	<20
Carbone organique dissous (COD)	mg/l E/L		1.2	29	6.7	8.4	1.8	3.3
Substances organiques volatiles								
BTEX selon OFEV S-3								
Benzène	mg/kg MS		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Toluène	mg/kg MS		<0.01	0.013	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Ethylbenzène	mg/kg MS		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
m-, p-Xylène	mg/kg MS		<0.01	0.013	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
o-Xylène	mg/kg MS		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Somme des CAV	mg/kg MS		-/-	0.026	-/-	-/-	-/-	-/-
HC halogénés volatils selon OFEV S-8								
Chlorure de vinyle	mg/kg MS		<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Dichlorométhane	mg/kg MS		<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
cis-1.2-Dichloroéthylène	mg/kg MS		<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
trans-1.2-Dichloroéthylène	mg/kg MS		<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Trichlorométhane	mg/kg MS		<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS		<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Tétrachlorométhane	mg/kg MS		<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Trichloroéthylène	mg/kg MS		<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005

Rapport d'essai ULS12-00756-1
Lyss, le 17.04.2012

Désignation d'échantillon			6351 F4	F1 surface	F2 3.50	F3 4.00	F1 1.20	F6
N° d'échantillon	Unité	LQ	12-040941-01	12-040941-02	12-040941-03	12-040941-04	12-040941-05	12-040941-06
Tétrachloroéthylène	mg/kg MS		<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Somme des COHV	mg/kg MS		-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
HC C5-C10 selon OFEV S-3								
Indice hydrocarbure (C5-C10)	mg/kg MS		<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Substances organiques moyennement et peu volatiles								
HAP selon OFEV S-13								
Naphthalène	mg/kg MS		<0.06	<0.6	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06
Acénaphtylène	mg/kg MS		<0.06	<0.6	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06
Acénaphtène	mg/kg MS		<0.06	<0.6	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06
Fluorène	mg/kg MS		<0.06	<0.6	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06
Phénanthrène	mg/kg MS		<0.06	2.2	<0.06	0.54	<0.06	<0.06
Anthracène	mg/kg MS		<0.06	<0.6	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06
Fluoranthène (*)	mg/kg MS		<0.06	3.1	0.32	1	0.075	<0.06
Pyrène	mg/kg MS		<0.06	1.2	0.32	0.73	0.064	<0.06
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS		<0.06	<0.6	0.25	0.34	<0.06	<0.06
Chrysène	mg/kg MS		<0.06	<0.6	0.25	0.43	<0.06	<0.06
Benzo(b)fluoranthène (*)	mg/kg MS		<0.06	1.2	0.25	0.42	<0.06	<0.06
Benzo(k)fluoranthène (*)	mg/kg MS		<0.06	<0.6	0.12	0.2	<0.06	<0.06
Benzo(a)pyrène (*)	mg/kg MS		<0.06	0.86	0.27	0.61	0.13	<0.06
Dibenzo(ah)anthracène	mg/kg MS		<0.06	<0.6	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06
Benzo(ghi)pérylène (*)	mg/kg MS		<0.06	<0.6	<0.06	0.2	<0.06	<0.06
Indéno(123-cd)pyrène (*)	mg/kg MS		<0.06	<0.6	0.13	0.22	0.11	<0.06
Somme des HAP	mg/kg MS		-/-	8.5	1.9	4.7	0.38	-/-
Mélanges bitumineux	Gew% MB							
PCB n° 28	mg/kg MS		<0.002	0.003	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
PCB n° 52	mg/kg MS		<0.002	0.02	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
PCB n° 101	mg/kg MS		<0.002	0.02	<0.002	<0.002	0.01	<0.002
PCB n° 138	mg/kg MS		<0.002	0.01	<0.002	<0.002	0.02	<0.002
PCB n° 153	mg/kg MS		<0.002	0.01	<0.002	<0.002	0.02	<0.002
PCB n° 180	mg/kg MS		<0.002	0.004	<0.002	<0.002	0.003	<0.002
Somme des 6 PCB	mg/kg MS		-/-	0.067	-/-	-/-	0.053	-/-
Somme des 6 PCB (x4,3)	mg/kg MS		-/-	0.29	-/-	-/-	0.23	-/-
Cations, anions et éléments non métalliques								
Ammonium (NH4)	mg/l E/L		0.07	0.07	0.7	3	0.16	0.16
cyanure (libre) (CN)	mg/l E/L		<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Nitrites (NO2)	mg/l E/L		<0.01	<0.01	<0.01	0.72	0.06	0.01
Fluorures (F)	mg/l E/L		0.25	0.08	0.57	0.52	0.3	0.34
Solubilité dans l'eau	Gew% MB		0.1	0.1	0.1	0.3	0.1	0.2

Rapport d'essai ULS12-00756-1
Lyss, le 17.04.2012

Désignation d'échantillon			F2 enrobé	F4 enrobé	F6 enrobé
N° d'échantillon	Unité	LQ	12-040941-07	12-040941-08	12-040941-09
Propriétés générales					
Matière sèche	Gew% MB				
Préparation					
Lixiviat					
Extraction par HNO3 2 M selon OFEV S-6b					
Après minéralisation par HNO3 2 M	MS				
Extraction à l'eau régale selon OFEV S-6a					
Minéralisation à l'eau régale	MS				
Métaux, métaux lourds et autres éléments					
Métaux et autres éléments selon OFEV S-6a					
Arsenic (As)	mg/kg MS	1			
Plomb (Pb)	mg/kg MS	1			
Cadmium (Cd)	mg/kg MS				
Chrome (Cr)	mg/kg MS	1			
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	1			
Nickel (Ni)	mg/kg MS	1			
Zinc (Zn)	mg/kg MS	1			
Antimoine selon OFEV S-6b					
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	1			
Mercure OFEV F14					
Mercure (Hg)	mg/kg MS				
Chrome VI selon OFEV E-4					
Chrome (VI)	mg/l E/L				
Chrome VI selon OFEV S-4					
Chrome (VI)	mg/kg MS				
Paramètres organiques globaux					
Carbone organique total (COT)	Gew% MS				
HC C10-C40 selon OFEV S-9					
Hydrocarbures C10-C40	mg/kg MS	20			
Carbone organique dissous (COD)	mg/l E/L				
Substances organiques volatiles					
BTEX selon OFEV S-3					
Benzène	mg/kg MS				
Toluène	mg/kg MS				
Ethylbenzène	mg/kg MS				
m-, p-Xylène	mg/kg MS				
o-Xylène	mg/kg MS				
Somme des CAV	mg/kg MS				
HC halogénés volatils selon OFEV S-8					
Chlorure de vinyle	mg/kg MS				
Dichlorométhane	mg/kg MS				
cis-1.2-Dichloroéthylène	mg/kg MS				
trans-1.2-Dichloroéthylène	mg/kg MS				
Trichlorométhane	mg/kg MS				
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS				
Tétrachlorométhane	mg/kg MS				
Trichloroéthylène	mg/kg MS				

Rapport d'essai ULS12-00756-1
Lyss, le 17.04.2012

Désignation d'échantillon			F2 enrobé	F4 enrobé	F6 enrobé
N° d'échantillon	Unité	LQ	12-040941-07	12-040941-08	12-040941-09
Tétrachloroéthylène	mg/kg MS				
Somme des COHV	mg/kg MS				
HC C5-C10 selon OFEV S-3					
Indice hydrocarbure (C5-C10)	mg/kg MS				
Substances organiques moyennement et peu					
HAP selon OFEV S-13					
Naphthalène	mg/kg MS		<5	<5	<5
Acénaphtylène	mg/kg MS		<5	<5	<5
Acénaphtène	mg/kg MS		<5	<5	<5
Fluorène	mg/kg MS		<5	<5	<5
Phénanthrène	mg/kg MS		<5	<5	<5
Anthracène	mg/kg MS		<5	<5	<5
Fluoranthène (*)	mg/kg MS		<5	<5	8.5
Pyrène	mg/kg MS		<5	<5	15
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS		<5	<5	<5
Chrysène	mg/kg MS		<5	<5	<5
Benzo(b)fluoranthène (*)	mg/kg MS		<5	<5	<5
Benzo(k)fluoranthène (*)	mg/kg MS		<5	<5	<5
Benzo(a)pyrène (*)	mg/kg MS		<5	<5	11
Dibenzo(ah)anthracène	mg/kg MS		<5	<5	<5
Benzo(ghi)pérylène (*)	mg/kg MS		<5	<5	<5
Indéno(123-cd)pyrène (*)	mg/kg MS		<5	<5	<5
Somme des HAP	mg/kg MS		-/-	-/-	35
Mélanges bitumineux	Gew% MB		5.5	5.5	4.1
PCB n° 28	mg/kg MS				
PCB n° 52	mg/kg MS				
PCB n° 101	mg/kg MS				
PCB n° 138	mg/kg MS				
PCB n° 153	mg/kg MS				
PCB n° 180	mg/kg MS				
Somme des 6 PCB	mg/kg MS				
Somme des 6 PCB (x4,3)	mg/kg MS				
Cations, anions et éléments non métalliques					
Ammonium (NH4)	mg/l E/L				
cyanure (libre) (CN)	mg/l E/L				
Nitrites (NO2)	mg/l E/L				
Fluorures (F)	mg/l E/L				
Solubilité dans l'eau	Gew% MB				

Rapport d'essai ULS12-00756-1
Lyss, le 17.04.2012

Informations sur les échantillons

Echantillon-n°	12-040941-01	12-040941-02	12-040941-03
Date de réception:	10.04.2012	10.04.2012	10.04.2012
Désignation	6351 F4	F1 surface	F2 3.50
Type d'échantillons:	Sol	Sol	Sol
Prélèvement:	03.04.2012	03.04.2012	03.04.2012
Prélèvement par:	K+F SA	K+F SA	K+F SA
Préleveur:	V. Jutzi	V. Jutzi	V. Jutzi
Début des analyses:	10.04.2012	10.04.2012	10.04.2012
Fin des analyses:	17.04.2012	17.04.2012	17.04.2012

Echantillon-n°	12-040941-04	12-040941-05	12-040941-06
Date de réception:	10.04.2012	10.04.2012	10.04.2012
Désignation	F3 4.00	F1 1.20	F6
Type d'échantillons:	Sol	Sol	Sol
Prélèvement:	03.04.2012	03.04.2012	03.04.2012
Prélèvement par:	K+F SA	K+F SA	K+F SA
Préleveur:	V. Jutzi	V. Jutzi	V. Jutzi
Début des analyses:	10.04.2012	10.04.2012	10.04.2012
Fin des analyses:	17.04.2012	17.04.2012	17.04.2012

Echantillon-n°	12-040941-07	12-040941-08	12-040941-09
Date de réception:	10.04.2012	10.04.2012	10.04.2012
Désignation	F2 enrobé	F4 enrobé	F6 enrobé
Type d'échantillons:	Sol	Sol	Sol
Prélèvement:	03.04.2012	03.04.2012	03.04.2012
Prélèvement par:	K+F SA	K+F SA	K+F SA
Préleveur:	V. Jutzi	V. Jutzi	V. Jutzi
Début des analyses:	10.04.2012	10.04.2012	10.04.2012
Fin des analyses:	17.04.2012	17.04.2012	17.04.2012

Rapport d'essai ULS12-00756-1
Lyss, le 17.04.2012

Méthodes

paramètres	norme	laboratoire
Chrome (VI) sur eau / lixiviat	DIN 38405 D24	Umweltanalytik Hannover (D)
Chrome (VI) sur eau / lixiviat	DIN 38405 D24Ý	Umweltanalytik Hannover (D)
Lixiviation à l'eau	DIN 38414-4Ý	Umweltanalytik Oppin (D)
Métaux/Elements (ICP-OES/ICP-MS) sur matière solide	ISO 11885 / ISO 17294-2Ý	Umweltanalytik Oppin (D)
Minéralisation pour antimoine	VBBo	Umweltanalytik Oppin (D)
Mercure (Hg) sur matière solide	ISO 16772Ý	Umweltanalytik Oppin (D)
Minéralisation à l'eau régale - Meth.int. MINE version 5	ISO 11466Ý	Umweltanalytik Oppin (D)
Matières sèches	ISO 11465Ý	Umweltanalytik Oppin (D)
Composés organo-halogénés volatils (COHV) Met. Int. COHV Version 9 selon	EN ISO 10301, mod.Ý	Umweltanalytik Oppin (D)
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	DIN 38414 S23Ý	Umweltanalytik München (D)
Benzène et aromatiques - Méthode int. BTXHS version 9	ISO 22155Ý	Umweltanalytik Oppin (D)
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	ISO 16703Ý	Umweltanalytik Oppin (D)
Hydrocarbures aliphat. volatils (C5-C10) sol	BAFU F-3	Umweltanalytik Oppin (D)
Méthode interne HAP-PCB version 3	ISO 10382Ý	Umweltanalytik Oppin (D)
Carbone organique total sur matière solide	ISO 10694Ý	Umweltanalytik Oppin (D)
Carbone organique dissous (COD) sur eau/lixiviat	EN 1484Ý	Umweltanalytik Oppin (D)
Nitrites sur eau / lixiviat	EN 26777Ý	Umweltanalytik Oppin (D)
Fluorures sur eau/Lixiviat	DIN 38405-4Ý	Umweltanalytik Oppin (D)
Ammonium sur eau / lixiviat	DIN 38406 E5-1Ý	Umweltanalytik Oppin (D)
Cyanures aisément libérables sur eau / lixiviat	BAFU W-5	Umweltanalytik Altenberge (D)
Solubilité dans l'eau d'un solide	DIN 38409 H1Ý	Umweltanalytik Oppin (D)
Mélanges bitumineux	WES 648	Umweltanalytik Altenberge (D)

OS = Originalsubstanz
TS = Trockensubstanz
BG = Bestimmungsgrenze

Heinrich Kalt
Geschäftsführer, Dr. rer. nat

karakas &français géostructures géotechnique

Annexe 5

Tableau récapitulatif par parcelle

N° de parcelle	occupation	Site pollué selon cadastre	appréciation du risque de pollution	surface [m^2]	faible [m^2]	moyen [m^2]	fort [m^2]	sites pollués [m^2]
1338	verdure	non	faible	1527	1527			
1339	verdure	non	faible	1211	1211			
2015	construit + parking	non	faible	2819	2819			
2016	construit + parking	non	faible	608	608			
2272	parking en partie perméable	non	moyen	917		917		
2273	parking en partie perméable	non	moyen	2614		2614		
2277	parking à étages	non	moyen	5227		5227		
2278	parking à étages	oui (Swisscom SA)	moyen	2663		2309	354	354
2280	chemin d'accès + construit + aire de nettoyage	non	fort	4234			4234	
2281	arbustes	non	moyen	294		294		
2282	arbustes et parking	non	moyen	505		505		
2283	construit + parking	non	moyen	495		495		
2284	construit	non	moyen	494		494		
2285	construit + parking	oui (Swisscom SA)	moyen	495		338	157	157
2286	parking + chemin d'accès	non	moyen	502		502		
2287	parking	non	moyen	241		241		
2482	construit + parking	non	faible	598	598			
2554	chemin d'accès	non	faible	739	739			
2930	verdure	non	faible	8405	8405			
3069	bordure de route	non	moyen	485		485		
3070	route (parcelle de 13m^2)	non	moyen	13		13		
3071	construit + parking	non	moyen	2119		2119		
3085	parking perméable	non	moyen	3737		3737		
3086	construit + parking	oui (PG Promotors SA)	fort	2916			2916	2916
3143	verdure	non	moyen	123		123		
3144	parking	non	moyen	264		264		
3393	construit + parking	oui (Sel Rex	fort	3759			3759	3759
3396	chemin d'accès + parking	non	moyen	457		457		
3872	route	non	moyen	8808		8808		
3875	route	non	faible	2952	2952			
4099	parking + bâtiment sous-sol	non	moyen	8188		8188		
4246	construit + parking + chemin d'accès + pompe à	non	faible	12465	12465			
4247	construit + parking + chemin d'accès + verdure	oui (Laboratoires Sauter	fort	12699			12699	12699
4326	construit + parking	non	moyen	13119		13119		
4602	construit + parking	non	fort	4388			4388	
			totaux	111080	31324	51249	28507	19885
				ratio surfacique	0.28	0.46	0.26	0.18

7293.02-RN030/Def
16 décembre 2014

PRIVERA

QUARTIER DE L'ETANG

NOTE DE POSITIONNEMENT SUR LE PREAVIS CFF DU 27/06/2014

En date du 27 juin 2014, dans le cadre de la procédure d'approbation du PLQ 29947 (Quartier de l'Etang), les CFF ont transmis au Département de l'aménagement, du logement et de l'énergie (DALE) un préavis avec plusieurs observations (réf. 140627_CFF). Parmi ces observations figure la remarque suivante :

"Les études OPAM devront tenir compte d'un trafic de marchandises dangereuses sur les futures voies du saut-de-mouton."

Actuellement, le projet de saut-de mouton est insuffisamment développé pour être intégré dans les évaluations de risques, surtout si on le compare à l'avancement du PLQ.

A l'origine des premières études OPAM, d'entente avec l'autorité administrative (SEN), et compte tenu de l'horizon de ce projet, le saut-de-mouton n'a pas été pris en compte.

Si le projet devait se concrétiser, le projet du Quartier de l'Etang ne serait pas remis en cause vis-à-vis des problématiques OPAM :

- Les évaluations des risques devraient formellement être mises à jour, mais si le projet s'accompagne de mesures de réduction des risques aussi performantes que celles mises en œuvre dans le projet actuel, le niveau de risque ne devrait pas être bouleversé au point de se situer en zone inacceptable. Cela étant, ces évaluations des risques devraient être formellement menées, avec la nécessité de disposer de données telles que la configuration géométrique des voies, les transits de marchandises dangereuses projetés, etc.
- Vis-à-vis des questions d'aménagement du territoire et de conception du Quartier de l'Etang, Privera est en mesure d'éloigner l'ilot A par rapport aux voies en cas de réalisation du saut-de-mouton, ce qui permettrait de retrouver une configuration voies – ilot A analogues à la configuration actuelle. Cela ne remettrait donc pas en cause le projet vis-à-vis des contraintes du Guide de Planification d'octobre 2013 en matière d'aménagement (affectations, mesures de protection, etc.). Le dimensionnement des façades vis-à-vis des problématiques feu resterait notamment valable. En revanche, la réalisation de ce projet nécessiterait, en cas de déversement accidentel de liquides inflammables, un système de collecte des liquides aussi performant que celui aujourd'hui mis en œuvre en pied de talus (caniveau). A ce titre, l'encloisonnement prévu des voies par des murs latéraux est un élément tout à fait positif vis-à-vis des risques de déraillement et d'écoulements potentiels de liquides en direction du Quartier de l'Etang.

En conclusion, le projet de saut de mouton ne remettrait pas en cause la situation du projet vis-à-vis des risques OPAM CFF, pour autant que des mesures constructives appropriées soient réalisées, et que le niveau de risque soit formellement évalué dans cette configuration.

VERSION	- a b
DOCUMENT	7293.02-RN030/Def
DATE	16 décembre 2014
ELABORATION	Raphaël Defert
VISA	Raphaël Defert
COLLABORATION	
DISTRIBUTION	PCM BG

REPUBLIQUE
ET CANTON
DE GENEVE

Aéroport International de Genève

Evaluation des risques

Aéroport International de Genève

Analyse des risques pour les tiers

-

Risques liés aux accidents d'avions à proximité de l'aéroport de Genève

Résumé

GfL – Gesellschaft für Luftverkehrsforschung mbH

Berlin, 19.05.2008

Résumé

La section de la protection de l'environnement des entreprises de l'Office cantonal de l'inspection et des relations du travail de Genève (OCIRT), dans le cadre de l'adoption du protocole de coordination du Plan sectoriel de l'infrastructure aéronautique (PSIA) en 2004, ainsi que l'Aéroport International de Genève (AIG) ont demandé une analyse du risque pour les tiers en cas d'accidents d'avion aux alentours de l'aéroport de Genève (GVA). La présente étude détermine le risque individuel (probabilité qu'une personne imaginaire habitant à un endroit déterminé aux alentours de l'aéroport soit tuée suite à un tel accident) et le risque collectif spécifique (probabilité qu'un nombre de résidents ou de travailleurs soient tués dans de telles circonstances, géographiquement localisée par des segments situés le long des trajectoires de départ et d'arrivée des avions).

Conformément aux exigences spécifiques de l'OCIRT et de l'AIG, l'étude se base sur la situation opérationnelle à l'aéroport de Genève en 2005, avec 170'810 mouvements d'avion par année, en distinguant l'analyse du risque occasionné par le trafic commercial selon les règles du vol aux instruments (IFR) de l'analyse du risque occasionné par ce même trafic mais tenant compte en outre des opérations aériennes selon les règles de vol à vue (VFR). Les mouvements d'hélicoptère, représentant 3% du trafic à GVA (5'055 mouvements en 2005) n'ont pas été pris en considération quantitativement, mais une proportion de 1 à 2% de mouvements d'hélicoptère a néanmoins été prise en considération indirectement par le modèle du taux d'accidents. Les résultats de la présente étude doivent être considérés au regard de cet élément.

Les deux scénarios de risque ont été calculés en utilisant le modèle de calcul de risques pour les tiers (External Risk Model) du bureau GfL, dont la validité a été prouvée dans un grand nombre d'applications semblables et qui comporte trois sous-modèles calibrés de manière empirique, à savoir:

- un sous-modèle de calcul du taux d'accident (Accident Rate, AR) pour déterminer la probabilité d'un accident aérien en raison du trafic au départ et à l'arrivée sur un aéroport déterminé, tout en excluant explicitement le trafic aérien en transit dans l'espace aérien au-dessus de GVA,
- un sous-modèle de localisation de l'accident (Accident Location, AL) pour évaluer le risque pour les Tiers à tout endroit spécifique autour de GVA, et
- un sous-modèle de calcul des conséquences d'un accident (Accident Consequences, AC), y compris les effets secondaires susceptibles d'être occasionnés par le danger potentiel que représentent les installations soumises à l'Ordonnance sur la protection contre les accidents majeurs (OPAM).

Le modèle de calcul de risque pour les tiers (External Risk Model) ainsi établi permet de calculer des niveaux de risque pour le risque individuel et pour le risque collectif dans le périmètre d'étude convenu de 40 km x 40 km autour de l'aéroport de Genève, avec une résolution de 100 m (voir chapitre 4).

S'agissant du risque individuel (voir chapitre 5), les résultats indiquent des courbes de niveau de risque qui, typiquement, suivent dans une certaine mesure les trajectoires d'arrivée et de départ publiées et s'échelonnent entre un niveau de risque inférieur à 10^{-7} par an (couvrant à peu près 40-50 km^2) et 10^{-5} par an (couvrant moins de 1 km^2 situé près des seuils de piste). Les trajectoires de départ ne sont pas basées sur les procédures publiées, mais ont été modélisées sur la base de l'analyse statistique d'un échantillon de tracés radar pour l'année 2005. De la sorte, les résultats reflètent très précisément la situation opérationnelle à Genève en 2005. Afin de déterminer le nombre de personnes concernées à l'intérieur de ces courbes de niveau de risque, des données démographiques ont été récoltées pour le Canton de Genève, de Vaud et en France, aussi bien en ce qui concerne la population résidente qu'en ce qui concerne les travailleurs de ces régions. Le niveau de risque le plus élevé auquel sont exposés des résidents et des travailleurs s'élève à 10^{-5} par an. Un nombre total de 148 résidents / 596 travailleurs pour le scénario "IFR seulement " et de 227 résidents / 791 travailleurs pour le scénario "IFR+VFR" sont exposés au risque d'être tués par un accident d'avion une fois tous les 100'000 ans, en considérant par hypothèse que ces personnes restent en permanence au même endroit.

En ce qui concerne le risque collectif, les valeurs les plus élevées atteignent un niveau de risque de 10^{-4} par an pour les résidents et de 10^{-3} pour les travailleurs. Celles-ci se situent au nord-est de l'aéroport et sont liées aux approches par la piste 23 et aux départs par la piste 05. Ce risque collectif accru est dû principalement à la forte densité de population dans ce secteur, en comparaison au secteur du sud-ouest.

A titre prospectif, l'étude fournit des indicateurs sur la façon dont le risque individuel est susceptible d'évoluer à l'horizon 2020, avec une modification des paramètres suivants:

- le volume de trafic, en se basant sur les prévisions de trafic du bureau Intraplan[1], indiquant un trafic aérien à GVA atteignant 224'000 mouvements par an en 2020. Pour ce volume de trafic – mouvements d'hélicoptères exclus – le sous-modèle du taux d'accident (AR) a été calibré à nouveau, avec pour résultat une diminution du taux d'accident (AR) pour les opérations de IFR en 2020, conformément à la tendance observée dans le monde pour l'évolution de ce paramètre au cours de la dernière décennie ;

[1] Intraplan: Projection de trafic pour la Suisse jusqu'à 2030, 2005

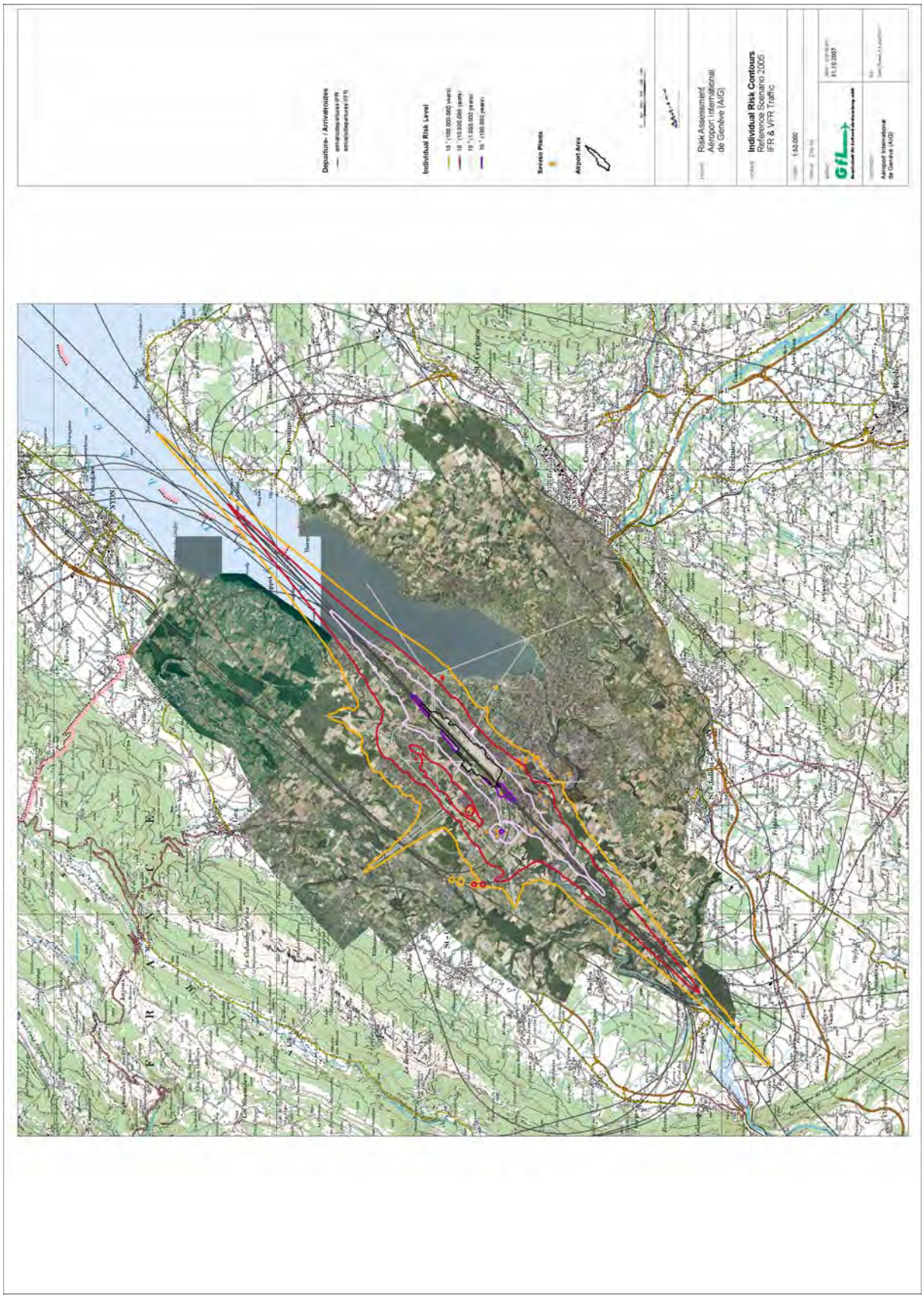
- la composition de la flotte aérienne, conformément à l'évolution des types d'avion opérant à GVA selon les hypothèses de l'AIG à l'horizon 2020 ;
- les données démographiques pour les travailleurs et les résidents à l'intérieur du périmètre d'étude autour de GVA, en ce sens qu'un nombre plus élevé de personnes exposées à un niveau déterminé de risque pour les tiers (External Risk) a été pris en considération.

Les résultats découlant de ces modifications de paramètres ont été calculés en utilisant la même méthodologie que pour le scénario de référence. Ils sont les suivants:

- une augmentation du volume de trafic a pour conséquence une diminution du risque pour les tiers (External Risk) à l'horizon 2020 (voir section 5.2) en raison de la tendance attendue du taux d'accident (AR), plus précisément:
  - les surfaces à l'intérieur des courbes de risque individuel diminueront de 22% (pour la courbe de niveau de risque le moins élevé) jusqu'à 94% (pour la courbe de niveau de risque le plus élevé de 10^{-5} par an) ;
  - par conséquent, le nombre de personnes concernées à l'intérieur de chacune des courbes de risque diminuera également.
- une modification de la composition de la flotte, se basant sur le scénario de référence de 2005, implique une réduction des surfaces à l'intérieur des courbes de risques ; cette tendance reste toutefois moins marquée que la tendance constatée dans le scénario précédant correspondant à une augmentation de volume de trafic en 2020.
- une plus grande densité démographique autour de GVA a pour conséquence un nombre accru de personnes exposées avec un risque individuel donné.

En conclusion, le niveau de risque individuel diminuera à l'horizon 2020 – peu importe le paramètre modifié – pour autant que les hypothèses faites quant à l'évolution du taux d'accident (AR) pour 2020 restent valables. Cette conclusion vaut pour la modification de la composition de la flotte, l'augmentation de trafic IFR et l'augmentation de la densité démographique.

Selon les résultats de cette étude, aucune personne n'est exposée à un niveau de risque de plus de 10^{-4} par an ; cette constatation reste valable dans tous les cas de figure considérés pour l'année 2020.



Graphique : Risque individuel "IFR + VFR" – scénario de référence 2005

QUARTIER DE L'ETANG

PLAN LOCALISE DE QUARTIER N°29947

ANNEXES AU CHAPITRE FLORE, FAUNE, BIOTOPES

17 JUILLET 2015

PLQ QUARTIER DE L'ETANG: LISTE BOTANIQUE GENERALE Relevés sur le périmètre complet entre 2011 et 2014

Nom latin	Nom vernaculaire	Protection selon OPN	Statut menace LR CH	Statut menace LR CH Plateau occidental	Statut LR GE	Typologie adaptée selon Delarze et al. (2008)
Acer campestre	Erable champêtre	Non	LC	LC	LC	*Carpinion, Cephalanthero-Fagenion*
Acer platanoides	Erable plane	Non	LC	LC	LC	*Tillion platyphylli*
Acer pseudoplatanus	Erable sycomore	Non	LC	LC	LC	*Forêt de montagne*
Achillea millefolium	Achiléée millefeuille	Non	LC	LC	LC	*Arrhenatherion, Cynosurion*
Aegopodium podagraria	Herbe aux goutteux	Non	LC	LC	LC	*Aegopodion + Alliarion*
Agrimonia eupatoria	Aigremoine eupatoire	Non	LC	LC	LC	*Trifolion medii*
Ailanthus altissima	Ailanthe	Non	-	-	-	*Robinion*
Alcea rosea	Rose trémière	Non	-	-	-	-
Alium ursinum	Ail des ours	Non	LC	LC	LC	*Galio-Fagenion*
Allium vineale	**Ail des vignes**	Non	LC	**NT**	LC	*Fumario-Euphorbion*
Anacamptis pyramidalis	**Orchis pyramidal**	**Oui**	LC	LC	LC	*Mesobromion*
Anagallis arvensis	Mouron des champs	Non	LC	LC	LC	*Eragrostion*
Anemone nemorosa	Anémone des bois	Non	LC	LC	LC	*Galio-Fagenion*
Arctium lappa	Bardane commune	Non	LC	LC	LC	*Arction*
Arrhenatherum elatius	Fenasse	Non	LC	LC	LC	*Arrhenatherion*
Arum maculatum	Gouet	Non	LC	LC	LC	*Galio-Fagenion, Fraxinion, Lunario-Acerion*
Aster novi-belgii	Aster de la Nouvelle-Belgique	Non	-	-	-	-
Bellis perennis	Pâquerette vivace	Non	LC	LC	LC	*Cynosurion*
Brachypodium pinnatum	Brachypode penné	Non	LC	LC	LC	*Mesobromion*
Brachypodium sylvaticum	Brachypode des forêts	Non	LC	LC	LC	*Alnion icanae, Carpinion, Robinion*
Bromus erectus	Brome dressé	Non	LC	LC	LC	*Mesobromion*
Bromus sterilis	Brome stérile	Non	LC	LC	LC	*Sysimbrion, Robinion*
Bryonia dioica	Bryone dioïque	Non	LC	LC	LC	*Aegopodion + Alliarion*
Buddleja davidii	Buddléa de David	Non	-	-	-	*Sambuco -Salicion*
Calystegia sepium	Liseron des haies	Non	LC	LC	LC	*Convolvulion*
Capsella bursa-pastoris	Capselle bourse à pasteur	Non	LC	LC	LC	*Chenopodieta*
Cardamine hirsuta	Cardamine à tiges nombreuses	Non	LC	LC	LC	*Polygono-Chenopodion*
Carex flacca	Laiche glauque	Non	LC	LC	LC	*Cephalanthero-Fagenion, Molinion, Molino-Pinion*
Carpinus betulus	Charme	Non	LC	LC	LC	*Carpinion*
Centaurea jacea	Centaurée jacée	Non	LC	LC	LC	*Arrhenatherion*
Centaurium erythraea	**Petite centaurée rouge**	Non	**LC**	**VU**	LC	*Mesobromion*
Chelidonium majus	Chélidoine	Non	LC	LC	LC	*Aegopodion + Alliarion et autres*
Chenopodium album	Chénopose blanc	Non	LC	LC	LC	*Polygono-Chenopodion*
Chenopodium polyspermum	Chénopode polysperme	Non	LC	LC	LC	*Polygono-Chenopodion*
Cichorium intybus	Chicorée sauvage	Non	LC	LC	LC	*Dauco-Melilotion et autres*
Cirsium arvense	Cirse des champs	Non	LC	LC	LC	-
Cirsium vulgare	Cirse commun	Non	LC	LC	LC	*Arction*
Clematis vitalba	Clématite blanche	Non	LC	LC	LC	*Robinion, Fraxinion et autre*
Clinopodium vulgare	Sarriette clinopode	Non	LC	LC	LC	*Trifolion medii*
Convolvulus arvensis	Liseron des champs	Non	LC	LC	LC	*Convolvulo-Agropyrion, Eragrostion*
Conyza canadensis	Vergerette du Canada	Non	LC	LC	LC	*Eragrostion*
Cornus mas	Cornouiller mâle	Non	LC	LC	LC	*Quercion pubescenti-petraeae*
Cornus sanguinea	Cornouiller sanguin	Non	LC	LC	LC	*Pruno-Rubion*
Corylus avellana	Noisetier	Non	LC	LC	LC	*Haies, forêts*
Cotoneaster sp.	Cotonéaster sp.	Non	-	-	-	-
Crataegus laevigata	Aubépine épineuse	Non	LC	LC	LC	*Pruno-Rubion*
Crepis biennis	Crépide bisannuelle	Non	LC	LC	LC	*Arrhenatherion*
Crepis capillaris	Crépide capillaire	Non	LC	LC	LC	*Cynosurion*
Cynodon dactylon	Chiendent pied de poule	Non	LC	LC	LC	*Polygonion avicularis*
Daucus carota	Carotte sauvage	Non	LC	LC	LC	*Mesobromion, Dauco-Melilotion*
Dianthus armeria	**Œillet arméria**	Non	**NT**	**NT**	LC	***Trifolion medii***
Digitaria sanguinalis	Digitaire sanguine	Non	LC	LC	LC	*Panico-Setarion, Eragrostion*
Dipsacus fullonum	**Cardère sauvage**	Non	**LC**	**NT**	LC	***Convolvulion***
Echium vulgare	Vipérine commune	Non	LC	LC	LC	*Dauco-Melilotion*
Elymus repens	Chiendent rampant	Non	LC	LC	LC	*Convolvulo-Agropyrion*
Epilobium montanum	Epilobe des montagnes	Non	LC	LC	LC	*Galio-Fagenion*
Equisetum arvense	Prêle des champs	Non	LC	LC	LC	*Agropyro-Rumicion, Salicion elaeagni*
Eragrostis minor	Petite eragrostide	Non	LC	LC	LC	*Eragrostion*
Erigeron annuus	Vergerette annuelle	Non	LC	LC	LC	*Dauco-Melilotion*
Erodium ciconium	Bec de cigogne	Non	LC	LC	LC	*Eragrostion*
Euonymus europaeus	Fusain d'Europe	Non	LC	LC	LC	*Pruno-Rubion*
Euphorbia peplus	Euphorbe péplus	Non	LC	LC	LC	*Fumario-Euphorbion*
Fallopia convulvulus	Vrillée liseron	Non	LC	LC	LC	*Caucalidion*
Festuca arundinacea	Fétuque roseau	Non	LC	LC	LC	*Agropyro-Rumicion*
Festuca pratensis	Fétuque des prés	Non	LC	LC	LC	*Arrhenatherion, Cynosurion*
Filipendula ulmaria	Reine des prés	Non	LC	LC	LC	*Filipendulion, Calthion, Petasition afficinalis*
Fragaria vesca	Fraisier des bois	Non	LC	LC	LC	*Atropion*
Fraxinus excelsior	Frêne commun	Non	LC	LC	LC	*Divers*
Fumaria officinalis	Fumeterre officinale	Non	LC	LC	LC	*Fumario-Euphorbion*
Galeopsis angustifolia	**Galéopsis à feuilles étroites**	Non	**NT**	**VU**	LC	***Stipion calamagrostis***
Galinsoga ciliata	Galinsoga cilié	Non	-	-	-	*Polygono-Chenopodion*
Galium album	Gaillet blanc	Non	LC	LC	LC	*Arrhenatherion*
Galium verum	Gaillet jaune	Non	LC	LC	LC	*Mesobromion*
Geranium pyrenaicum	Géranium des Pyrénées	Non	LC	LC	LC	*Arction*
Geranium robertianum	Géranium herbe à Robert	Non	LC	LC	LC	*Aegopodion + Alliarion, Lunario-Acerion, Tillion platyphylli*
Geum urbanum	Benoîte commune	Non	LC	LC	LC	*Aegopodion + Alliarion, Robinion*
Glechoma hederacea	Lierre terrestre	Non	LC	LC	LC	*Aegopodion + Alliarion*
Hedra helix	Lierre	Non	LC	LC	LC	*Divers*
Hieracium pilosella	Epervière piloselle	Non	LC	LC	LC	*Mesobromion*
Holcus lanatus	Houque laineuse	Non	LC	LC	LC	*Arrhenatherion, Polygono-Trisetion*
Hordeum murinum	Orge des rats	Non	LC	LC	LC	*Sysimbrion*
Hypericum hirsutum	Millepertuis pubescent	Non	LC	LC	LC	*Atropion*
Hypericum perforatum	Milleperuis perforé	Non	LC	LC	LC	*Trifolion medii, Galeopsion segetum*
Hypochaeris radicata	Porcelle des prés	Non	LC	LC	LC	*Cynosurion*
Knautia arvensis	Knautie des champs	Non	LC	LC	LC	*Arrhenatherion*
Lactuca serriola	Laitue serriole	Non	LC	LC	LC	*Sisymbrion*
Lapsana communis	Lapsane commune	Non	LC	LC	LC	*Aegopodion + Alliarion*
Lepidium campestre	Passerage des champes	Non	LC	LC	LC	*Fumario-Euphorbion*
Ligustrum vulgare	Troène vulgaire	Non	LC	LC	LC	*Cephalanthero-Fagenion, Molinio-Pinion*
Linaria vulgaris	Linaire commune	Non	LC	LC	LC	*Convolvulo-Agropyrion, Dauco-Melilotion*
Lonicera xylosteum	Chèvrefeuille des haies	Non	LC	LC	LC	*Galio-Fagenion*
Lotus corniculatus	Lotier corniculé	Non	LC	LC	LC	*Cosmopolite*
Lythrum salicaria	Salicaire commune	Non	LC	LC	LC	*Filipendulion*
Mahonia aquifolium	Mahonias à feuilles de houx	Non	-	-	-	*Forêt à sous-bois laurifolié*
Malva alcea	**Mauve alcée**	Non	**LC**	**NT**	LC	***Dauco-Melilotion***
Medicago lupulina	Luzerne lupuline	Non	LC	LC	LC	*Arrhenatherion*

Nom latin	Nom vernaculaire	Protection selon OPN	Statut menace LR CH	Statut menace LR CH Plateau occidental	Statut LR GE	Typologie adaptée selon Delarze et al. (2008)
Medicago sativa	Luzerne cultivée	Non	LC	LC	LC	*Convolvulo-Agropyrion*
Melilotus albus	Mélilot blanc	Non	LC	LC	LC	*Dauco-Melilotion*
Oenothera biennis	Onagre bisanuelle	Non	-	-	-	*Dauco-Melilotion*
Onobrychis viciifolia	Espacette à feuille de vesce	Non	LC	LC	LC	*Mesobromion*
Origanum vulgare	Marjolaine	Non	LC	LC	LC	*Trifolion medii*
Orobanche hederae	**Orobanche du lierre**	Non	**NT**	**NT**	LC	***Carpinion***
Oxalis coniculata	Oxalis corniculé	Non	LC	LC	LC	*Polygonion avicularis*
Papaver rhoeas	Coquelicot	Non	LC	LC	LC	*Caucalidion*
Parthenocissus quinquefolia	Vigne vierge à cinq folioles	Non	-	-	-	-
Pastinaca sativa s. str.	Panais cultivé	Non	LC	LC	LC	*Dauco-Melilotion, Arrhenatherion*
Petrorhagia prolifera	**Petrorhagie prolifère**	Non	LC	**NT**	LC	***Alysso-Sedion, Eragrostion***
Picris echioides	**Picride vipèrine**	Non	**VU**	**EN**	LC	-
Picris hieracioides	Picride amère	Non	LC	LC	LC	*Dauco-Melilotion*
Pinus sylvestris	Pin sylvestre	Non	LC	LC	LC	-
Plantago lanceolata	Plantain lancéolé	Non	LC	LC	LC	*Arrhenatherion*
Plantago major	Grand plantain	Non	LC	LC	LC	*Cosmopolite*
Poa annua	Pâturin annuel	Non	LC	LC	LC	*Polygonion avicularis*
Poa pratensis agg.	Pâturin des prés	Non	LC	LC	LC	*Arrhenatherion*
Poa trivialis	Paturin commun	Non	LC	LC	LC	*Arrhenatherion*
Polygonum aviculare	Renouées des oiseaux	Non	LC	LC	LC	*Polygonion avicularis*
Polygonum persicaria	Renouée persicaire	Non	LC	LC	LC	*Polygono-Chenopodion*
Populus alba	Peuplier blanc	Non	LC	LC	LC	*Alnion icanae, Salicion albae, Fraxinion*
Populus nigra sbps pyramidalis	Peuplier d'Italie	Non	-	-	-	-
Portuluacea oleracea	Pourpier potager	Non	LC	LC	LC	*Polygonion avicularis*
Potentilla reptans	Quintefeuille	Non	LC	LC	LC	*Agropyro-Rumicion*
Primula acaulis	Primevère acaule	Non	LC	LC	LC	*Carpinion*
Prunella vulgaris	Brunelle vulgaire	Non	LC	LC	LC	*Cynosurion*
Prunus avium	Merisier	Non	LC	LC	LC	*Carpinion*
Prunus padus	Merisier à grappe	Non	LC	LC	LC	*Fraxinion*
Prunus spinosa	Prunellier	Non	LC	LC	LC	*Pruno-Rubion, Berberidion*
Pyracantha coccinea	Buisson ardent	Non	-	-	-	*Forêt à sous-bois laurifolié*
Quercus robur	Chêne pédonculé	Non	LC	LC	LC	*Carpinion et autres*
Ranunculus acris ssp. friesianus	Renoncule de Fries	Non	LC	LC	LC	*Arrhenatherion*
Ranunculus bulbosus	Renoncule bulbeuse	Non	LC	LC	LC	*Mesobromion*
Reseda lutea	Réséda jaune	Non	LC	LC	LC	*Dauco-Melilotion et autres*
Reseda luteola	**Réséda des teinturiers**	Non	**VU**	**EN**	LC	**-**
Reynoutira japonica	Renouée du Japon	Non	-	-	-	*Convolvulion*
Rhus typhina	Sumac	Non	-	-	-	*Robinion*
Robinia pseudo-acacia	Robinier faux-acacia	Non	LC	LC	LC	*Robinion*
Rosa canina s.l.	Eglantier	Non	LC	LC	LC	*Pruno-Rubion*
Rubus fruticosus s.l.	Ronce	Non	LC	LC	LC	*Pruno-Rubion*
Rumex acetosa	Rumex oseille	Non	LC	LC	LC	*Arrhenatherion*
Rumex crispus	Rumex crépu	Non	LC	LC	LC	*Agropyro-Rumicion*
Rumex obtusifolia	Rumex à feuillles obtuses	Non	LC	LC	LC	*Agropyro-Rumicion*
Sambucus nigra	Sureau noir	Non	LC	LC	LC	*Sambuco-Salicion)*
Sanguisorba minor	Petite pimprenelle	Non	LC	LC	LC	*Mesobromion*
Sanguisorba officinalis	Pimprenelle officinale	Non	LC	LC	LC	*Molinion, Calthion*
Securigera varia	**Coronille bigarée**	Non	LC	**NT**	LC	*Trifolion medii*
Sedum album	Orpin blanc	Non	LC	LC	LC	*Alysso-Sedion et autres*
Sedum sexangulare	Orpin doux	Non	LC	LC	LC	*Alysso-Sedion*
Senecio erucifolius	Séneçon à feuilles de roquette	Non	LC	LC	LC	*Dauco-Melilotion*
Senecio inaequidens	Séneçon sud-africain	Non	-	-	-	*Dauco-Melilotion*
Setaria pumilla	Sétaire glauque	Non	LC	LC	LC	*Panico-Setarion*
Silene pratensis	Silène des prés	Non	LC	LC	LC	*Arction*
Solanum nigrum	Morelle noire	Non	LC	LC	LC	*Fumario-Euphorbion*
Sonchus asper	Laiteron rude	Non	LC	LC	LC	*Polygono-Chenopodion*
Sonchus oleraceus	Laiteron maraîcher	Non	LC	LC	LC	*Fumario-Euphorbion*
Stachys annua	**Epiaire annuelle**	Non	**VU**	**VU**	LC	***Caucalidion***
Stellaria media	Mouron des oiseaux	Non	LC	LC	LC	*Chenopodieta*
Synringa vulgaris	Lilas	Non	-	-	LC	-
Taraxacum officinale	Pissenlit officinal	Non	LC	LC	LC	*Arrhenatherion*
Taxus baccata	If	Non	LC	LC	LC	*Cephalanthero-Fagenion*
Thymus serpyllum aggr.	Thym serpolet	Non	LC	LC	LC	*Mesobromion, Drabo-Seslerion, Seslerion*
Tilia cordata	Tilleul à petites feuilles	Non	LC	LC	LC	*(Tilion platyphylli)*
Torilis japonica	Torilis du Japon	Non	LC	LC	LC	*Aegopodion + Alliarion, Robinion*
Trifolium pratense s.str.	Trèfle des prés	Non	LC	LC	LC	*Arrhenatherion*
Trifolium repens	Trèfle rampant	Non	LC	LC	LC	*Arrhenatherion, Cynosurion*
Tussilago farfara	Tussilage	Non	LC	LC	LC	*Convolvulo-Agropyrion*
Urtica dioica	Ortie dioïque	Non	LC	LC	LC	*Cosmopolite*
Verbascum blattaria	**Molène blattaire**	Non	**EN**	**EN**	LC	**-**
Verbascum nigrum	Molène noire	Non	LC	LC	LC	*Atropion*
Verbascum thapsus	Bouillon blanc	Non	LC	LC	LC	*Atropion*
Verbena officinalis	Verveine officinale	Non	LC	LC	LC	*Agropyro-Rumicion*
Veronica persicaria	Véronique de Perse	Non	LC	LC	LC	*Fumario-Euphorbion*
Viburnum lantana	Viorne lantane	Non	LC	LC	LC	*Berberidion, Cephalanthero-Fagenion*
Viburnum opulus	Viorne obier	Non	LC	LC	LC	*Pruno-Rubion, Salicion albae, Fraxinion*
Vicia cracca	Vesce cracca	Non	LC	LC	LC	*Arrhenatherion, Molinion*
Viola hirta	Violette hérissée	Non	LC	LC	LC	*Geranion sanguinei*
Viola reichbachiana	Violette des forêts	Non	LC	LC	LC	*Galio-Fagenion*
Violoa odorata	Violette odorante	Non	LC	LC	LC	*Aegopodion + Alliarion*
Nombre d'espèces	**177**					

Les espèces sont triées dans l'ordre alphabétique selon le nom d'espèce (latin).
Les espèces en gras sont menacées selon la Liste rouge ou sont protégées selon l'OPN.

Sources: Flora Helvetica. 3ème éditttion. K. Lauber et G. Wagner. Haupt 2007
Guide des milieux naturels de suisse. 2ème édition. R. Delarze et Y. Gonseth. Rossolis 2008
Ordonnance fédérale sur la protection de la nature (OPN) du 16 janvier 1991
Liste Rouges des fougères et plantes à fleurs menacées de Suisse. D. Moser et *at*. Office fédéral de l'environnement 2002
inventaire des plantes vasculaires du canton de Genève avec Liste Rouge. Conservatoire et jardin botaniques de la ville de Genève 2006

Catégorie de menace/protection: EX: éteint; RE: éteint en Suisse; CR: au bord de l'extinction; EN: en danger; VU: vulnérable; NT: potentiellement menacé; LC: non menacé; DD: données insuffisantes

Commune de **VERNIER** Echelle : 1/500	**RELEVE D'ARBRES** ① **Voir également agrandissement sur plan annexe n°2**

Rend. fin D. Beer 25/01/11 2/2

QUARTIER DE L'ETANG

Bureau d'ingénieurs
Buffet Boymond
J.-C. BUFFET et D. BOYMOND
Ing. géomètres off.
Rte des Acacias 18, CH-1227 Les Acacias- Genève
Téléphone 022/827 02 60, Fax 022/827 02 69
E-mail : bureau@bbs-geo.ch

Genève le 1 Mars 2010

Complété, le 24 Mars 2010

Dossier : 099138 sr Fichier : *arbre 503.dwg*

Couleur arbres

Séquoia & Gardens
Roger BEER
Ingénieur forestier EPFZ/SIA
Case postale 262
1211 Genève 8 - CH
Tél. +41 (0)79 213 46 01

janvier 2011

NUM	ESSENCE	NUM	ESSENCE	NUM	ESSENCE	NUM	ESSENCE
100	FAUX CYPRES	160	PLATANE	217	PLATANE	276	FRENE
101	CEDRE DE L'HIMALAYA	161	PLATANE	218	PLATANE	277	CHENE
102	FEVIER	162	PLATANE	219	CHARME	278	CHENE
103	FEVIER	163	CHENE	220	CHARME	279	CHENE
104	FEVIER	164	PRUNIER A FLEURS	221	CHARME	280	FRENE
105	FEVIER	165	AILANTE	222	SAPIN BLEU	281	CHENE
106	ACACIA	166	CHARME	223	SAPIN BLEU	282	CHENE
107	ERABLE	167	CHARME	224	SAPIN BLEU	283	FRENE
108	ACACIA	168	CHARME	225	CHENE	284	FRENE
109	ACACIA	169	CHARME	226	AUBEPINE	285	FRENE
110	ACACIA	170	CHARME	227	CHENE	286	FRENE
111	ACACIA	171	CHARME	228	CHENE	287	FRENE
112	ACACIA	172	PRUNIER A FLEURS	229	CHENE	288	FRENE
113	ACACIA	173	CHARME	230	CHENE	289	CERISIER
114	ACACIA	174	PIN	231	PRUNIER A FLEURS	290	ERABLE
115	ACACIA	175	PIN	232	POIRIER SAUVAGE	291	ERABLE
116	ACACIA	176	PIN	233	PRUNIER A FLEURS	292	ERABLE
117	ACACIA	177	PIN	234	PRUNIER A FLEURS	293	ERABLE
118	ACACIA	178	ERABLE	235	CHENE	294	FRENE
119	PIN	179	PRUNIER A FLEURS	236	TILLEUL	295	CERISIER
120	ERABLE	180	ERABLE	237	TILLEUL	296	CERISIER
121	ACACIA	181	PEUPLIER D'ITALIE	238	MARRONIER	297	CHENE
122	ERABLE	182	PEUPLIER D'ITALIE	239	SEQUOIA	298	CHENE
123	FRENE	183	PEUPLIER D'ITALIE	240	CHENE	299	CHENE
124	PEUPLIER D'ITALIE	184	FRENE	241	CHENE	300	SAULE
[illegible]	PEUPLIER D'ITALIE	185	CHENE	242	FRENE	301	CERISIER
126	PEUPLIER D'ITALIE	186	CHENE	243	NEFLIER DU JAPON	302	FRENE
127	PEUPLIER D'ITALIE	187	CHENE	244	CHENE	303	CHARME
128	PEUPLIER D'ITALIE	188	CHENE	245	TILLEUL	304	PAULAWNIA
129	FRENE	189	CHENE	246	ERABLE	305	PRUNIER A FLEURS
130	FRENE	190	CHENE	247	CHENE	306	ERABLE
131	FRENE	191	AUBEPINE	248	CHENE	307	ERABLE
132	PRUNIER A FLEURS	192	CHENE	249	CHENE	308	ERABLE
133	PRUNIER A FLEURS	193	CHENE	250	FRENE	309	CHENE TIGE
134	PRUNIER A FLEURS	194	CHENE	251	CHARME	310	FRENE
135	FRENE	195	CHENE	252	PLATANE	311	TILLEUL
136	ACACIA	196	CHENE	253	TILLEUL	312	CHARME
137	NOYER	197	CHENE	254	CHENE	313	CHARME
138	ERABLE	198	CHENE	255	CHENE	314	CHARME FASTIGIE
139	OLIVIER DE BOHEME	199	CHENE	256	CHARME	315	CHARME FASTIGIE
140	OLIVIER DE BOHEME	200	CHENE	257	PEUPLIER	316	CHARME
141	OLIVIER DE BOHEME	201	CHENE	258	CHENE	317	CHARME
142	PRUNIER A FLEURS	202	PIN SYLVESTRE	259	PIN	318	CHARME
143	PRUNIER A FLEURS	203	AULNE	260	CHENE	319	CHARME
144	PRUNIER A FLEURS	204	PIN	261	CHENE	320	CHARME
145	PRUNIER A FLEURS	205	PIN	262	CHENE	321	CHARME
[illegible]	ACACIA	206	CHENE	263	FRENE	322	CHARME
147	ACACIA	207	CERISIER	264	ERABLE	323	CHARME
148	ACACIA	208	CHENE	265	ERABLE	324	CHARME
149	PIN	209	CHENE	266	CHENE	325	CHARME
150	PRUNIER	210	CHENE	267	CHENE	326	CHARME
151	PEUPLIER	211	CHENE	268	PIN	327	CHARME
152	PEUPLIER	212	CHENE	269	CHENE	328	CHARME
153	PEUPLIER	213	PLATANE	270	PIN	329	CHARME
154	PEUPLIER	214	PLATANE	271	CHENE	330	CHARME
155	POMMIER	215	PLATANE	272	CHENE	331	CHARME
156	PIN	216	PLATANE	273	ERABLE	332	CHARME
157	CHENE			274	CHENE	333	CHARME
158	BOULEAU PLEUREUR			275	CHENE		

Annexe N° 1

ESTIMATION DES ARBRES SELON NORME USSP DE 1974

Propriétaire(s)	:	0
Adresse bien immobilier	:	0

No.	ESPECE	3 à 10	VALEUR ESTHETIQUE / ETAT SANITAIRE	2 à 10	SITUATION	5 à 10	CIRCONFERENCE en cms.	2 à 90	VALEUR / F.
100	Chamaecyparis lawsoniana	6	croissance faible, endommagé	3	En zone mi-urbaine	7	63	6,2	781
101	Cedrus deodara	8	sain, vigoureux, mais endommagé	6	"	7	126	23,8	7 997
102	Gleditsia triacanthos	7	croissance faible	4	"	7	79	9,8	1 921
103	Gleditsia triacanthos	7	croissance faible, endommagé	3	"	7	79	9,8	1 441
104	Gleditsia triacanthos	7	croissance faible, endommagé	3	"	7	63	6,2	911
105	Gleditsia triacanthos	7	sain, croissance moyenne, déformé	5	"	7	126	23,8	5 831
106	Robinia pseudoacacia	4	croissance faible	4	"	7	110	19	2 128
107	Acer pseudoplatanus	4	"	4	"	7	94	14,1	1 579
108	Robinia pseudoacacia	4	croissance faible, endommagé	3	"	7	94	14,1	1 184
109	Robinia pseudoacacia	4	croissance faible	4	"	7	94	14,1	1 579
110	Robinia pseudoacacia	4	croissance faible, endommagé	3	"	7	188	37,6	3 158
111	Robinia pseudoacacia	4	croissance faible, endommagé	3	"	7	94	14,1	1 184
112	Acer pseudoplatanus	4	croissance faible	4	"	7	79	9,8	1 098
113	Robinia pseudoacacia	4	croissance faible	4	"	7	79	9,8	1 098
114	Robinia pseudoacacia	4	croissance faible	4	"	7	94	14,1	1 579
115	Robinia pseudoacacia	4	sain, croissance moyenne, déformé	5	"	7	79	9,8	1 372
116	Robinia pseudoacacia	4	croissance faible	4	"	7	63	6,2	694
117	Robinia pseudoacacia	4	croissance faible	4	"	7	79	9,8	1 098
118	Robinia pseudoacacia	4	croissance faible	4	"	7	94	14,1	1 579
119	Pinus nigra	9	sain, vigoureux, mais endommagé	6	"	7	79	9,8	3 704
120	Acer pseudoplatanus	4	croissance faible	4	"	7	94	14,1	1 579
121	Acer campestre	6	croissance faible	4	"	7	157	31,4	5 275
122	Acer pseudoplatanus	4	sain, croissance moyenne, déformé	5	"	7	63	6,2	868
123	Fraxinus excelsior (coupé)	4		0	"	7	94	14,1	0
124	Populus nigra 'Italica'	3	sain, croissance moyenne, déformé	5	"	7	314	51,4	5 397
125	Populus nigra 'Italica'	3	sain, croissance moyenne, déformé	5	"	7	314	51,4	5 397
126	Populus nigra 'Italica'	3	croissance faible, endommagé	3	"	7	157	31,4	1 978
127	Populus nigra 'Italica'	3	croissance faible	4	"	7	188	37,6	3 158
128	Populus nigra 'Italica'	3	croissance faible	4	"	7	345	54,5	4 578
129	Fraxinus excelsior (coupé)	4		0	"	7	63	6,2	0
130	Fraxinus excelsior	4	croissance faible	4	"	7	63	6,2	694
131	Fraxinus excelsior (coupé)	4		0	"	7	63	6,2	0
VALEUR "EN BLOC" DANS LE CAS D'ESTIMATION PAR UN PROFESSIONNEL OU LE SERVICE DES FORÊTS (document à joindre au dossier)									
T O T A L V A L E U R A R B O R I S A T I O N									70 843

Annexe N° 2

ESTIMATION DES ARBRES SELON NORME USSP DE 1974

Propriétaire(s)	:	0
Adresse bien immobilier	:	0

No.	ESPECE	3 à 10	VALEUR ESTHETIQUE / ETAT SANITAIRE	2 à 10	SITUATION	5 à 10	CIRCONFERENCE en cms.	2 à 90	VALEUR / F.
132	Prunus cerasifera 'Nigra'	4	croissance faible	4	En zone mi-urbaine	7	94	14,1	1 579
133	Prunus cerasifera 'Nigra'	4	croissance faible	4	"	7	94	14,1	1 579
134	Prunus cerasifera 'Nigra' (coupé)	4		0	"	7	79	9,8	0
135	Fraxinus excelsior	4	sain, croissance moyenne, déformé	5	"	7	126	23,8	3 332
136	Robinia pseudoacacia	4	croissance faible	4	"	7	188	37,6	4 211
137	Juglans regia	4	sain, croissance moyenne, déformé	5	"	7	79	9,8	1 372
138	Acer pseudoplatanus	4	croissance faible	4	"	7	110	19	2 128
139	Eleagnus angustifolia	5	sain, croissance moyenne, déformé	5	"	7	126	23,8	4 165
140	Eleagnus angustifolia	5	croissance faible	4	"	7	63	6,2	868
141	Eleagnus angustifolia	5	sain, croissance moyenne, déformé	5	"	7	79	9,8	1 715
142	Prunus cerasifera 'Nigra'	4	croissance faible	4	"	7	63	6,2	694
143	Prunus cerasifera 'Nigra'	4	croissance faible	4	"	7	79	9,8	1 098
144	Prunus cerasifera 'Nigra'	4	croissance faible, endommagé	3	"	7	79	9,8	823
145	Prunus cerasifera 'Nigra'	4	croissance faible, endommagé	3	"	7	79	9,8	823
146	Robinia pseudoacacia	4	croissance faible, endommagé	3	"	7	79	9,8	823
147	Robinia pseudoacacia	4	croissance faible	4	"	7	79	9,8	1 098
148	Robinia pseudoacacia	4	sain, croissance moyenne, déformé	5	"	7	110	19	2 660
149	Cedrus atlantica	8	mort, sec	0	"	7	157	31,4	0
150	Taxus baccata 'Fastigiata'	9	sain, croissance moyenne, déformé	5	"	7	110	19	5 985
151	Populus italica 'Nigra'	3	croissance faible	4	"	7	110	19	1 596
152	Populus italica 'Nigra'	3	croissance faible, endommagé	3	"	7	110	19	1 197
153	Populus italica 'Nigra'	3	croissance faible	4	"	7	79	9,8	823
154	Populus italica 'Nigra'	3	croissance faible	4	"	7	63	6,2	521
155	Prunus sp. (pommier)	4	croissance faible	4	"	7	63	6,2	694
156	Pinus nigra	9	croissance faible	4	"	7	110	19	4 788
157	Quercus robur	8	sain, vigoureux, mais endommagé	6	"	7	220	42	14 112
158	Betula verrucosa 'Youngii'	4	sain, croissance moyenne	5	"	7	63	6,3	882
159	Platanus x acerifolia	3	sain, croissance moyenne	5	"	7	94	14,1	1 481
160	Platanus x acerifolia	3	sain, croissance moyenne	5	"	7	94	14,1	1 481
161	Platanus x acerifolia	3	sain, croissance moyenne	5	"	7	94	14,1	1 481
162	Platanus x acerifolia	3	sain, croissance moyenne	5	"	7	30	14,1	1 481
163	Quercus robur	9	sain, croissance moyenne	5	"	7	157	31,4	9 891
VALEUR "EN BLOC" DANS LE CAS D'ESTIMATION PAR UN PROFESSIONNEL OU LE SERVICE DES FORÊTS (document à joindre au dossier)									
T O T A L V A L E U R A R B O R I S A T I O N									75 380

Annexe N° 3

ESTIMATION DES ARBRES SELON NORME USSP DE 1974

Propriétaire(s)	:	0
Adresse bien immobilier	:	0

No.	ESPECE	3 à 10	VALEUR ESTHETIQUE / ETAT SANITAIRE	2 à 10	SITUATION	5 à 10	CIRCONFERENCE en cms.	2 à 90	VALEUR / F.
164	Prunus cerasifera 'Nigra'	4	sain, croissance moyenne, déformé	5	En zone mi-urbaine	7	126	23,8	3 332
165	Ailanthus altissima	5	sain, croissance moyenne, déformé	5	"	7	188	37,6	6 580
166	Carpinus betulus	6	sain, croissance moyenne, déformé	5	En zone protégée	10	126	23,8	7 140
167	Carpinus betulus	6	sain, croissance moyenne, déformé	5	"	10	94	14,1	4 230
168	Carpinus betulus	6	croissance faible	4	"	10	110	19	4 560
169	Carpinus betulus	6	sain, croissance moyenne, déformé	5	"	10	63	6,2	1 860
170	Carpinus betulus	6	croissance faible	4	*	10	94	14,1	3 384
171	Carpinus betulus	6	"	4	"	10	110	19	4 560
172	Prunus cerasifera 'Nigra'	4	croissance faible, endommagé	3	"	10	110	19	2 280
173	Carpinus betulus	6	sain, croissance moyenne, déformé	5	"	10	94	14,1	4 230
174	Pinus nigra	9	croissance faible	4	"	10	110	19	6 840
175	Pinus nigra	9	croissance faible	4	"	10	126	23,8	8 568
176	Pinus nigra	9	croissance faible	4	"	10	141	28,2	10 152
177	Pinus nigra	9	croissance faible, endommagé	3	"	10	94	14,1	3 807
178	Acer pseudoplantanus	4	croissance faible	4	En zone mi-urbaine	7	110	19	2 128
179	Prunus cerasifera 'Nigra'	4	croissance faible, endommagé	3	"	7	63	6,2	521
180	Acer pseudoplantanus	4	croissance faible	4	"	7	157	31,4	3 517
181	Populus italica 'Nigra'	3	croissance faible, endommagé	3	En zone protégée	10	188	37,6	3 384
182	Populus italica 'Nigra'	3	croissance faible, endommagé	3	"	10	220	42	3 780
183	Populus italica 'Nigra'	3	croissance faible	4	"	10	157	31,4	3 768
184	Fraxinus excelsior	4	croissance faible	4	"	10	141	28,2	4 512
185	Quercus robur	9	sain, croissance moyenne, déformé	5	"	10	110	19	8 550
186	Quercus robur	9	sain, croissance moyenne, déformé	5	"	10	141	28,2	12 690
187	Quercus robur	9	sain, croissance moyenne	5	"	10	79	9,8	4 410
188	Quercus robur	9	croissance faible	4	"	10	126	23,8	8 568
189	Quercus robur	9	croissance faible	4	"	10	110	19	6 840
190	Quercus robur	9	croissance faible, endommagé	3	"	10	126	23,8	6 426
191	Crataegus oxyacantha	4	croissance faible, endommagé	3	"	10	94	14,1	1 692
192	Quercus robur	9	croissance faible, endommagé	3	"	10	126	23,8	6 426
193	Quercus robur	9	croissance faible	4	"	10	188	37,6	13 536
194	Quercus robur	9	croissance faible	4	"	10	157	31,4	11 304
195	Quercus robur	9	croissance faible, endommagé	3	"	10	157	31,4	8 478
VALEUR "EN BLOC" DANS LE CAS D'ESTIMATION PAR UN PROFESSIONNEL OU LE SERVICE DES FORÊTS (document à joindre au dossier)									
T O T A L V A L E U R A R B O R I S A T I O N									182 053

Annexe N° 4

ESTIMATION DES ARBRES SELON NORME USSP DE 1974

Propriétaire(s)	:	0
Adresse bien immobilier	:	0

No.	ESPECE	3 à 10	VALEUR ESTHETIQUE / ETAT SANITAIRE	2 à 10	SITUATION	5 à 10	CIRCONFERENCE en cms.	2 à 90	VALEUR / F.
196	Quercus robur	9	sain, croissance moyenne, déformé	5	En zone protégée	10	94	14,1	6 345
197	Quercus robur	9	croissance faible	4	"	10	94	14,1	5 076
198	Quercus robur	9	sain, croissance moyenne, déformé	5	"	10	126	23,8	10 710
199	Quercus robur	9	sain, croissance moyenne, déformé	5	"	10	157	31,4	14 130
200	Quercus robur	9	croissance faible	4	"	10	110	19	6 840
201	Quercus robur	9	sain, croissance moyenne, déformé	5	"	10	126	23,8	10 710
202	Pinus sylvestris	8	sain, croissance moyenne, déformé	5	"	10	173	34,6	13 840
203	Alnus glutinosa	3	"	4	En zone mi-urbaine	7	157	31,4	2 638
204	Pinus mugo	9	sain, croissance moyenne, déformé	5	"	7	32	2,2	693
205	Pinus mugo	9	sain, croissance moyenne, déformé	5	"	7	94	14,1	4 442
206	Quercus robur (coupé)	9		0	"	7	157	31,4	0
207	Prunus avium (coupé)	4		0	"	7	63	6,2	0
208	Quercus robur (coupé)	9		0	"	7	94	14,1	0
209	Quercus robur (coupé)	9		0	"	7	94	14,1	0
210	Quercus robur (coupé)	9		0	"	7	126	23,8	0
211	Quercus robur (coupé)	9		0	"	7	79	9,8	0
212	Quercus robur (coupé)	9		0	"	7	94	14,1	0
213	Platanus x acerifolia	3	sain, croissance moyenne, déformé	5	"	7	94	14,1	1 481
214	Platanus x acerifolia	3	sain, croissance moyenne, déformé	5	"	7	94	14,1	1 481
215	Platanus x acerifolia	3	sain, croissance moyenne, déformé	5	"	7	94	14,1	1 481
216	Platanus x acerifolia	3	sain, croissance moyenne, déformé	5	"	7	94	14,1	1 481
217	Platanus x acerifolia	3	sain, croissance moyenne, déformé	5	"	7	94	14,1	1 481
218	Platanus x acerifolia	3	sain, croissance moyenne, déformé	5	"	7	110	19	1 995
219	Carpinus betulus (coupé)	6		0	"	7	63	6,2	0
220	Carpinus betulus (coupé)	6		0	"	7	94	14,1	0
221	Carpinus betulus (coupé)	6		0	"	7	63	6,2	0
222	Picea pungens	8	croissance faible	4	"	7	63	6,2	1 389
223	Picea pungens	8	sain, croissance moyenne, déformé	5	"	7	63	6,2	1 736
224	Picea pungens (coupé)	8		0	"	7	63	6,2	0
225	Quercus robur (coupé)	9		0	"	7	110	19	0
226	Crataegus oxyacantha	4	croissance faible	4	"	7	63	6,2	694
227	Quercus robur (coupé)	9		0	"	7	79	9,8	0
VALEUR "EN BLOC" DANS LE CAS D'ESTIMATION PAR UN PROFESSIONNEL OU LE SERVICE DES FORÊTS (document à joindre au dossier)									
T O T A L V A L E U R A R B O R I S A T I O N									88 640

Annexe N° 5

ESTIMATION DES ARBRES SELON NORME USSP DE 1974

Propriétaire(s)	:	0
Adresse bien immobilier	:	0

No.	ESPECE	3 à 10	VALEUR ESTHETIQUE / ETAT SANITAIRE	2 à 10	SITUATION	5 à 10	CIRCONFERENCE en cms.	2 à 90	VALEUR / F.
228	Quercus robur (coupé)	9		0	En zone mi-urbaine	7	94	14,1	0
229	Quercus robur (coupé)	9		0	"	7	126	23,8	0
230	Quercus robur (coupé)	9		0	"	7	126	23,8	0
231	Prunus cerasifera 'Nigra'	4	sans force, endommagé	2	"	7	63	6,2	347
232	Pyrus communis	4	croissance faible, endommagé	3	"	7	110	19	1 596
233	Prunus cerasifera 'Nigra'	4	croissance faible, endommagé	3	"	7	63	6,2	521
234	Prunus cerasifera 'Nigra'	4	croissance faible, endommagé	3	"	7	63	6,2	521
235	Quercus robur (coupé)	9		0	"	7	110	19	0
236	Tilia europaea	5	sain, croissance moyenne, déformé	5	En zone protégée	10	126	23,8	5 950
237	Tilia europaea	5	sain, croissance moyenne, déformé	5	"	10	110	19	4 750
238	Aesculus hippocastanum	4	croissance faible	4	"	10	126	23,8	3 808
239	Sequoiadendron giganteum	8	Sain, vigoureux	7	"	10	471	67,1	37 576
240	Quercus robur	9	sain, croissance moyenne, déformé	5	"	10	126	23,8	10 710
241	Quercus robur	9	sain, croissance moyenne, déformé	5	"	10	110	19	8 550
242	Fraxinus excelsior	4	croissance faible	4	"	10	94	14,1	2 256
243	Eryiobotrya japonica	7	croissance faible	4	En zone mi-urbaine	7	63	6,2	1 215
244	Quercus robur	9	sain, croissance moyenne, déformé	5	En zone protégée	10	188	37,6	16 920
245	Tilia europaea	5	croissance faible	4	"	10	63	6,2	1 240
246	Acer pseudoplatanus	4	croissance faible, endommagé	3	"	10	63	6,2	744
247	Quercus robur	9	sain, croissance moyenne, déformé	5	"	10	79	9,8	4 410
248	Quercus robur	9	croissance faible	4	"	10	79	9,8	3 528
249	Quercus robur	9	croissance faible	4	"	10	126	23,8	8 568
250	Fraxinus excelsior	4	croissance faible	4	"	10	63	6,2	992
251	Carpinus betulus	6	croissance faible	4	"	10	63	6,2	1 488
252	Platanus x acerifolia	3	sain, croissance moyenne, déformé	5	"	10	157	31,4	4 710
253	Tilia europaea	5	croissance faible	4	"	10	63	6,2	1 240
254	Quercus robur	9	croissance faible	4	"	10	110	19	6 840
255	Quercus robur	9	sain, vigoureux, mais endommagé	6	"	10	94	14,1	7 614
256	Carpinus betulus	6	croissance faible	4	"	10	63	6,2	1 488
257	Populus italica 'Nigra'	3	croissance faible, endommagé	3	"	10	220	42	3 780
258	Quercus robur	9	croissance faible	4	"	10	63	6,2	2 232
259	Pinus nigra	9	croissance faible	4	"	10	188	37,6	13 536
VALEUR "EN BLOC" DANS LE CAS D'ESTIMATION PAR UN PROFESSIONNEL OU LE SERVICE DES FORÊTS (document à joindre au dossier)									
T O T A L V A L E U R A R B O R I S A T I O N									157 130

Annexe N° 6

ESTIMATION DES ARBRES SELON NORME USSP DE 1974

Propriétaire(s)	:	0
Adresse bien immobilier	:	0

No.	ESPECE	3 à 10	VALEUR ESTHETIQUE / ETAT SANITAIRE	2 à 10	SITUATION	5 à 10	CIRCONFERENCE en cms.	2 à 90	VALEUR / F.
260	Quercus robur	9	sain, croissance moyenne, déformé	5	En zone protégée	10	94	14,1	6 345
261	Quercus robur	9	croissance faible	4	"	10	126	23,8	8 568
262	Quercus robur	9	sain, croissance moyenne, déformé	5	"	10	94	14,1	6 345
263	Fraxinus excelsior	4	croissance faible	4	"	10	63	6,2	992
264	Acer pseudoplatanus	4	croissance faible	4	"	10	94	14,1	2 256
265	Acer pseudoplatanus	4	sain, croissance moyenne, déformé	5	"	10	94	14,1	2 820
266	Quercus robur	9	sain, croissance moyenne, déformé	5	"	10	110	19	8 550
267	Quercus robur	9	"	4	"	10	110	19	6 840
268	Pinus nigra	9	sain, croissance moyenne, déformé	5	"	10	173	34,6	15 570
269	Quercus robur	9	sain, croissance moyenne, déformé	5	"	10	94	14,1	6 345
270	Pinus nigra	9	croissance faible	4	"	10	157	31,4	11 304
271	Quercus robur	9	sain, croissance moyenne, déformé	5	"	10	63	6,2	2 790
272	Quercus robur	9	croissance faible	4	"	10	126	23,8	8 568
273	Acer pseudoplatanus	4	sain, croissance moyenne, déformé	5	"	10	63	6,2	1 240
274	Quercus robur	9	croissance faible	4	"	10	79	9,8	3 528
275	Quercus robur	9	croissance faible	4	"	10	94	14,1	5 076
276	Fraxinus excelsior	4	croissance faible	4	"	10	94	14,1	2 256
277	Quercus robur	5	croissance faible	4	"	10	110	19	3 800
278	Quercus robur	9	croissance faible, endommagé	3	"	10	79	9,8	2 646
279	Quercus robur	9	sain, croissance moyenne, déformé	5	"	10	110	19	8 550
280	Fraxinus excelsior	4	croissance faible	4	"	10	63	6,2	992
281	Quercus robur	9	croissance faible	4	"	10	126	23,8	8 568
282	Quercus robur	9	sain, croissance moyenne, déformé	5	"	10	94	14,1	6 345
283	Fraxinus excelsior	4	sain, croissance moyenne	5	"	10	94	14,1	2 820
284	Fraxinus excelsior	4	croissance faible	4	En zone mi-urbaine	7	94	14,1	1 579
285	Fraxinus excelsior	4	croissance faible	4	"	7	63	6,2	694
286	Fraxinus excelsior	4	croissance faible	4	"	7	47	3,6	403
287	Fraxinus excelsior	4	sain, croissance moyenne, déformé	5	"	7	47	3,6	504
288	Fraxinus excelsior	4	croissance faible	4	"	7	47	3,6	403
289	Prunus avium	4	croissance faible, endommagé	3	"	7	63	6,2	521
290	Acer pseudoplatanus	4	croissance faible	4	"	7	63	6,2	694
291	Acer pseudoplatanus	4	croissance faible, endommagé	3	"	7	47	3,6	302
VALEUR "EN BLOC" DANS LE CAS D'ESTIMATION PAR UN PROFESSIONNEL OU LE SERVICE DES FORÊTS (document à joindre au dossier)									
T O T A L V A L E U R A R B O R I S A T I O N									**138 216**

Annexe N° 7

ESTIMATION DES ARBRES SELON NORME USSP DE 1974

Propriétaire(s)	:	0
Adresse bien immobilier	:	0

No.	ESPECE	3 à 10	VALEUR ESTHETIQUE / ETAT SANITAIRE	2 à 10	SITUATION	5 à 10	CIRCONFERENCE en cms.	2 à 90	VALEUR / F.
292	Acer pseudoplatanus	4	croissance faible	4	En zone mi-urbaine	7	94	14,1	1 579
293	Acer pseudoplatanus	4	croissance faible, endommagé	3	"	7	94	14,1	1 184
294	Fraxinus excelsior	4	croissance faible	4	"	7	63	6,2	694
295	Prunus avium	4	sain, croissance moyenne, déformé	5	"	7	79	9,8	1 372
296	Prunus avium	4	croissance faible	4	"	7	63	6,2	694
297	Quercus robur	9	sain, croissance moyenne, déformé	5	En zone protégée	10	141	28,2	12 690
298	Quercus robur	9	sain, croissance moyenne, déformé	5	"	10	141	28,2	12 690
299	Quercus robur	9	"	4	"	10	94	14,1	5 076
300	Salix alba	4	croissance faible	4	"	10	157	31,4	5 024
301	Prunus avium	4	sain, croissance moyenne, déformé	5	En zone mi-urbaine	7	79	9,8	1 372
302	Fraxinus excelsior	4	croissance faible	4	En zone protégée	10	126	23,8	3 808
303	Carpinus betulus	6	Sain et vigoureux, mais endommagé	6	"	10	63	6,2	2 232
304	Paulownia tomentosa	8	croissance faible	4	"	10	63	6,2	1 984
305	Prunus ceraifera 'Nigra'	4	croissance faible	4	En zone mi-urbaine	7	79	9,8	1 098
306	Acer pseudoplatanus	4	croissance faible	4	"	7	79	9,8	1 098
307	Acer pseudoplatanus	4	croissance faible	4	"	7	110	19	2 128
308	Acer pseudoplatanus	4	croissance faible	4	"	7	110	19	2 128
309	Quercus robur	5	croissance faible	4	"	7	47	3,6	504
310	Fraxinus excelsior (coupé)	4		0	"	7	47	3,6	0
311	Tilia europaea	5	sain, croissance moyenne, déformé	5	"	7	47	3,6	630
312	Carpinus betulus (coupé)	6		0	"	7	47	3,6	0
313	Carpinus betulus (coupé)	6		0	"	7	47	3,6	0
314	Carpinus betulus 'Fastigiata'	7	Sain et vigoureux, mais endommagé	6	"	7	47	3,6	1 058
315	Carpinus betulus 'Fastigiata'	7	Sain et vigoureux, mais endommagé	6	"	7	47	3,6	1 058
316	Carpinus betulus	6	croissance faible	4	En zone protégée	10	47	3,6	864
317	Carpinus betulus	6	croissance faible	4	"	10	47	3,6	864
318	Carpinus betulus	6	croissance faible	4	"	10	47	3,6	864
319	Carpinus betulus	6	sain, croissance moyenne, déformé	5	"	10	47	3,6	1 080
320	Carpinus betulus	6	croissance faible	4	"	10	47	3,6	864
321	Carpinus betulus	6	croissance faible	4	"	10	47	3,6	864
322	Carpinus betulus	6	croissance faible	4	"	10	47	3,6	864
323	Carpinus betulus	6	croissance faible, endommagé	3	"	10	47	3,6	648
VALEUR "EN BLOC" DANS LE CAS D'ESTIMATION PAR UN PROFESSIONNEL OU LE SERVICE DES FORÊTS (document à joindre au dossier)									
T O T A L V A L E U R A R B O R I S A T I O N									**67 014**

Annexe N° 8

ESTIMATION DES ARBRES SELON NORME USSP DE 1974

Propriétaire(s) : 0
Adresse bien immobilier : 0

No.	ESPECE	3 à 10	VALEUR ESTHETIQUE / ETAT SANITAIRE	2 à 10	SITUATION	5 à 10	CIRCONFERENCE en cms.	2 à 90	VALEUR / F.
324	Carpinus betulus	6	sain, croissance moyenne, déformé	5	En zone protégée	10	47	3,6	1 080
325	Carpinus betulus	6	croissance faible	4	"	10	47	3,6	864
326	Carpinus betulus	6	croissance faible	4	"	10	47	3,6	864
327	Carpinus betulus	6	croissance faible endommagé	3	"	10	47	3,6	648
328	Carpinus betulus	6	croissance faible	4	"	10	47	3,6	864
329	Carpinus betulus	6	sain, croissance moyenne, déformé	5	"	10	47	3,6	1 080
330	Carpinus betulus	6	croissance faible	4	"	10	47	3,6	864
331	Carpinus betulus	6	croissance faible endommagé	3	"	10	47	3,6	648
332	Carpinus betulus	6	croissance faible	4	"	10	47	3,6	864
333	Carpinus betulus	6	sain, croissance moyenne, déformé	5	"	10	47	3,6	1 080
VALEUR "EN BLOC" DANS LE CAS D'ESTIMATION PAR UN PROFESSIONNEL OU LE SERVICE DES FORÊTS (document à joindre au dossier)									
T O T A L V A L E U R A R B O R I S A T I O N									8 856