G2050 / 26 février 2016

Etat de Genève - DALE, Genève

PLQ 30 008 « FERME »

NOTICE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

P.-O. Maradan, géologue

J. Sidler, ing. env. dipl. EPFL

J:\G\G2050\PLQ Ferme\07 rapports\rap0004-NIE_PLQ_v1.6.doc JS

Feuille de contrôle

Etat de Genève
DALE / OU / DDU Rive gauche

Contact Nom : Benjamin Villard

Téléphone : 022 546 00 04

Email : benjamin.villard@etat.ge.ch

PPLUS Sàrl

Responsable Nom : Pierre-Olivier Maradan

Téléphone : 032 724 90 24

Email : maradan@pplus.ch

Modifications:

Version	Modifications / Remarques	Visa	Date
1.6	Version définitive	JS	26.02.2016

Distribution :

Nom	Organisation	Nombre
B. Villard	Etat de Genève – DALE / OU / DDU Rive gauche	pdf

CONTENU **PAGE**

1 GÉNÉRALITÉ 1
1.1 INTRODUCTION 1
1.1.1 Cadre général 1
1.2 REQUÉRANTS 2
1.3 HORIZONS DE RÉFÉRENCE ET DE RÉALISATION DU PROJET 2
1.4 PRISE EN COMPTE DES ÉTUDES ANTÉRIEURES 2

2 PROCÉDURES 3
2.1 PROCÉDURE DU PROJET 3
2.2 AUTRES PROCÉDURES PARALLÈLES 3

3 SITES ET ENVIRONS 4
3.1 GÉNÉRALITÉS 4
3.2 PÉRIMÈTRES 4
3.3 PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DU PÉRIMÈTRE ET DE SES ENVIRONS 6
3.3.1 Position dans l'agglomération genevoise 6
3.3.2 Paysage, milieux naturels et agriculture 6
3.3.3 Transports 6
3.3.4 Permanences historiques et patrimoine bâti 7
3.3.5 Projets connexes 7

4 PROJET 8
4.1 DESCRIPTION SUCCINCTE DU PROJET DE NOUVEAU QUARTIER (PIÈCES URBAINES, ESPACES PUBLICS) 8
4.1.1 Généralités 8
4.1.2 Pièces urbaines 8
4.1.3 Stationnement et circulation 9
4.1.4 Activités et équipements 10
4.1.5 Parcs et espaces publics 10
4.1.6 Gestion des eaux 11
4.1.7 Mise en œuvre indicative 12
4.2 JUSTIFICATION DU PROJET 12
4.3 DONNÉES DE BASE CONCERNANT LE TRAFIC 13
4.3.1 Situation actuelle 13
4.3.2 Situation future avec projet de nouveau quartier 14
4.4 UTILISATION RATIONNELLE DE L'ÉNERGIE 15
4.4.1 Orientation du GP 15
4.4.2 Besoins énergétiques futurs pour le nouveau quartier 15

4.4.3 Scénarios d'approvisionnement du nouveau quartier 15
4.4.4 Phase de chantier 18
4.5 DESCRIPTION DE LA PHASE DE RÉALISATION (CHANTIER) 18

5 IMPACTS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT 19
5.1 GÉNÉRALITÉS 19
5.2 PROTECTION DU CLIMAT 19
5.2.1 Bases 19
5.2.2 Mesures de protection mises en œuvre dans le cadre du projet 19
5.3 PROTECTION DE L'AIR 19
5.3.1 Bases légales 19
5.3.2 Périmètre considéré 20
5.3.3 Etat actuel 20
5.3.4 Impacts potentielles du projet 24
5.3.5 Mesures de protection mises en œuvre dans le cadre du projet 27
5.4 PROTECTION CONTRE LE BRUIT ET LES VIBRATIONS 28
5.4.1 Introduction 28
5.4.2 Bases légales 28
5.4.3 Méthodologie 29
5.4.4 Périmètre d'étude 29
5.4.5 Evaluation 29
5.4.6 Mesures de protection mises en œuvre à l'horizon du Grand Projet 30
5.5 PROTECTION CONTRE LES RAYONNEMENTS NON-IONISANTS 33
5.5.1 Etat actuel 33
5.5.2 Contraintes 34
5.6 PROTECTION DES EAUX 34
5.6.1 Bases légales 34
5.6.2 Sources des données 35
5.6.3 Eaux souterraines 35
5.6.4 Eaux de surface 36
5.6.5 Eaux pluviales 37
5.6.6 Eaux usées 42
5.6.7 Mesures de protection intégrées au projet 42
5.7 PROTECTION DES SOLS 42
5.7.1 Définitions et bases légales 42
5.7.2 Documents de travail 44
5.7.3 Etat actuel 44
5.7.4 Impacts du projet 45
5.7.5 Filière de valorisation et d'évacuation 45
5.7.6 Mesures de protection mises en œuvre dans le cadre du projet 46
5.8 SITES POLLUÉS 47
5.9 DÉCHETS, SUBSTANCES DANGEREUSES POUR L'ENVIRONNEMENT 48
5.9.1 Problématique et bases légales 48
5.9.2 Principes généraux de gestion des déchets de chantier 49

5.9.3 Catégories et quantités de déchets générés et mode de gestion 50
5.9.4 Mesures intégrées au projet 51
5.9.5 Déchets liés aux logements (phase d'exploitation du projet) 51
5.9.6 Mesures intégrées au projet 53
5.10 ORGANISMES DANGEREUX POUR L'ENVIRONNEMENT 54
5.10.1 Bases légales 54
5.10.2 Impacts potentiels du projet 54
5.10.3 Mesures de protection intégrées au projet 54
5.11 PRÉVENTION DES ACCIDENTS MAJEURS 55
5.12 CONSERVATION DE LA FORÊT 55
5.12.1 Etat actuel 55
5.12.2 Effets du projet 55
5.12.3 Mesures intégrées au projet 55
5.13 PROTECTION DE LA NATURE 56
5.13.1 Base légale 56
5.13.2 Périmètre du projet 56
5.13.3 Méthodologie 57
5.13.4 Etat actuel 57
5.13.5 Etat futur 60
5.13.6 Impacts du projet 60
5.13.7 Contraintes 60
5.13.8 Mesures de protection mises en œuvre dans le cadre du projet 60
5.14 PROTECTION DU PAYSAGE NATUREL ET BÂTI 61
5.14.1 Bases légales 61
5.14.2 Etat actuel 61
5.14.3 Effets du projet 62
5.14.4 Evaluation des impacts 62
5.14.5 Mesures intégrées au projet 62
5.15 PROTECTION DU PATRIMOINE BÂTI ET DES MONUMENTS, ARCHÉOLOGIE 62
5.15.1 Bases légales 62
5.15.2 Etat actuel 62
5.15.3 Effets du projet 63
5.15.4 Mesures intégrées au projet 63

6 IMPACTS DE LA PHASE DE REALISATION (CHANTIER) 64
6.1 IMPACTS ET MESURES 64
6.1.1 Terrassements/matériaux d'excavation 64
6.1.2 Gestion des déchets 64
6.1.3 Protection des eaux 64
6.1.4 Protection de l'air 64
6.1.5 Protection contre le bruit et les vibrations 64
6.1.6 Protection des sols 64
6.1.7 Protection de la nature 66
6.2 SUIVI ENVIRONNEMENTAL DE LA PHASE DE RÉALISATION 66

7 ETAPE ULTÉRIEURE – CAHIER DES CHARGES POUR LES PHASES ULTÉRIEURES 67
7.1 DESCRIPTION DU PROJET 67
7.1.1 Nouveau quartier 67
7.1.2 Gestion des eaux 67
7.1.3 Energie 67
7.1.4 Description du chantier 67
7.2 IMPACTS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT 67
7.2.1 Protection de l'air 67
7.2.2 Protection contre le bruit et les vibrations 68
7.2.3 Protection des eaux 68
7.2.4 Protection des sols 68
7.2.5 Gestion des déchets 69
7.2.6 Organismes dangereux pour l'environnement 69
7.2.7 Conservation de la forêt 69
7.2.8 Protection de la nature 69

8 SYNTHÈSE 70
8.1 TYPE DE MESURES 70
8.2 TABLEAU RÉCAPITULATIF DES MESURES 70

9 RÉFÉRENCES 76
9.1 DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE 76
9.2 SERVICES CONSULTÉS 76

10 ANNEXES 77
A1 : DEGRÉ DE SENSIBILITÉ AU BRUIT 79
A2 : PLAN DE SITUATION – EVALUATION DU BRUIT ROUTIER 81
A3 : TABLEAU RÉCAPITULATIF DES IMMISSIONS 83
A4 : TABLEAU DES ÉMISSIONS DE POLLUANTS 87
A5 : CALCUL DES IMMISSIONS DE LA TRÉMIE DE PARKING 93
A6 : PLAN DE CHARGES TJM 2012 95
A7 : PLAN DE CHARGES TJM 2020- SANS PLQ FERME 97
A8 : PLAN DE CHARGES TJM GÉNÉRÉ PAR PLQ FERME 99
A9 : PLAN DE CHARGES TJM 2020- AVEC PLQ FERME 101
A10 : PLAN DE CHARGES TJM 2030+ 103
A11 : RAPPORT PÉDOLOGIQUE 105
A12 : EDMS - ANALYSE DES DONNÉES : GESTION DES MATÉRIAUX 155

TABLEAUX

Tableau 1 : Charges de trafic à l'horizon 2012 et 2020 (TJM) 14
Tableau 2 : Echelles des stratégies d'approvisionnement 16
Tableau 3 : Calcul des émissions de NOx à l'horizon 2020 25
Tableau 4 : Calcul des émissions de NOx à l'horizon 2030+ 25
Tableau 5 : Calcul des émissions de PM10 à l'horizon 2020 26
Tableau 6 : Calcul des émissions de PM10 à l'horizon 2030+ 27
Tableau 7 : Valeurs limites 29
Tableau 8: PAB en cours dans un périmètre proche du projet 32
Tableau 9 : Résumé de différentes variantes d'évacuation des eaux 41
Tableau 10 : Hypothèse de calculs pour le dimensionnement des points de collecte des déchets à l'échelle du PLQ 53
Tableau 11 : Synthèse des mesures de protection 70

FIGURES

Figure 1 : Localisation du PLQ Ferme 1
Figure 2 : Parcellaire du périmètre 4
Figure 3 : Vue sur la zone et l'EMS de Vessy 5
Figure 4 : Inventaire des voies historiques dans le périmètre (en bleu et en rouge) . 7
Figure 5 : Délimitation des pièces urbaines (illustration non contraignante) 9
Figure 6: Charges de trafic journalières dans l'état de référence (TJM) 13
Figure 7 : Plan de situation de la station du Foron 20
Figure 8 : Evolution du dioxyde d'azote en périphérie de Genève 21
Figure 9 : Niveau moyen de dioxyde d'azote en 2011 sur les Grands Esserts 21
Figure 10 : Evolution des particules fines en périphérie de Genève 22
Figure 11 : Dépassement des particules fines en périphérie de Genève 23
Figure 12 : Dépassement d'ozone en périphérie de Genève 23
Figure 13 : Carte des immissions de bruit nocturne sur le PLQ (horizon 2030+) 33
Figure 14 : Carte des antennes de téléphonie mobile aux abords du site 34
Figure 15 : Carte des contraintes géologiques et hydrologiques 36
Figure 16 : Bassin versant du Nant de Vessy 37
Figure 17 : Charge hydraulique à saturation pour un temps de retour de 5 ans 38
Figure 18 : Charge hydraulique à saturation pour un temps de retour de 10 ans ... 39
Figure 19 : Proposition d'exutoire dans l'Arve 40

Figure 20 : Sites pollués 48
Figure 21 : Points de collecte des déchets (points jaunes) 52
Figure 22 : PDCn 2030+ : Préservation et reconstitution des continuités biologiques 56
Figure 23 : Zone de protection des rives de l'Arve (Loi sur la protection générale et l'aménagement des rives de l'Arve) 58
Figure 24 : Milieux naturels 59
Figure 25 : ***Buglossoides purpurocaerulea*** 60
Figure 26 : ***Cephalanthera damasonium*** 60

1 GÉNÉRALITÉ

1.1 Introduction

1.1.1 Cadre général

Le plan directeur cantonal 2030 adopté par le Grand Conseil a pour rôle de fixer les grandes lignes de l'aménagement du territoire genevois. L'extension urbaine au lieu-dit « Les Grands Esserts », sur le plateau de Vessy de la commune de Veyrier en fait partie en tant que « Grand Projet » décrit dans la fiche A17. Ce projet a pour but la mise en place d'un projet pour le quartier. L'objectif principal est la réalisation d'un nouveau quartier de logements de qualité et financièrement équilibré pour les collectivités et les investisseurs. Il doit s'inscrire dans la continuité des études précédentes et des résultats et recommandations des mandats d'études parallèles (MEP) et des études de mobilité ainsi que dans le cadre de l'accord entre l'Etat de Genève et la ville de Veyrier du 3 mai 2012. Ce rapport représente une notice relative au PLQ Ferme au sens de l'article 4 K 1 70.05 ROEIE.

Objectifs du rapport :

- Faire un état des lieux du volet environnemental du PLQ Ferme, cerner les contraintes et opportunités environnementales et les intégrer au mieux dans les réflexions pluridisciplinaires du PLQ;
- Définir et dimensionner les mesures environnementales;
- Etablir le cahier des charges pour la prise en compte de l'environnement dans le cadre des phases ultérieures et de leurs chantiers respectifs.

Figure 1 : Localisation du PLQ Ferme

Le PLQ Ferme n'est pas soumis à la procédure d'étude d'impact sur l'environnement.

1.2 Requérants

Les requérants sont :

- La Caisse de prévoyance de l'Etat de Genève (CPEG)
- La Fondation immobilière de Veyrier (FIV)
- L'Etat de Genève
- La commune de Veyrier

Les bureaux suivants sont impliqués dans l'élaboration du projet :

- Group8
- MRS Partner
- Paysagn'co
- A. Kupfer
- EDMS
- Comptoir Immobilier
- LaSUR
- Agridea
- PPLUS

1.3 Horizons de référence et de réalisation du projet

L'horizon de référence de cette notice d'impact est celui du PLQ Ferme - Horizon 2020.

1.4 Prise en compte des études antérieures

Les études précédentes liées au PLQ Ferme, les évaluations environnementales et les études liées au trafic routier ont été exploitées. La bibliographie en fin de rapport précise les sources consultées.

2 PROCÉDURES

2.1 Procédure du projet

Un rapport environnement a été réalisé pour le Grand Projet « Les Grands Esserts ». Ce concept représente le volet environnemental à l'horizon 2030+, soit avec la réalisation complète du Grand Projet.

Le présent document est la Notice d'Impact sur l'Environnement (NIE) au sens de l'article 4 du ROEIE qui accompagne, sur une base volontaire le PLQ « Ferme » situé aux Grands Esserts. Cette notice étudie et dimensionne les mesures de protection de l'environnement pour son horizon de réalisation 2020. Cette NIE fixe également les mesures de protection nécessaires, dans le périmètre propre du PLQ, au développement de la totalité du Grand Projet. La prise en compte de l'horizon 2030+ garanti la compatibilité avec le Grand Projet dans son intégralité. Le périmètre d'application du PLQ ne comprend aucune installation assujettie à l'OEIE.

La NIE relative au PLQ intègre également, de manière indicative et non liante, notamment pour les problématiques de l'air et du bruit, certains éléments du rapport environnement du Grand Projet et certains impacts environnementaux généraux relatifs à l'ensemble du périmètre d'urbanisation de la MZ 29'738.

2.2 Autres procédures parallèles

- Projet d'assainissement du bruit routier de la route de Veyrier, horizon d'assainissement 2030+ (DETA).
- Projet de carrefour de Veyrier qui comprend la modification de voirie de la route de Veyrier (DETA).
- Projet de construction d'un exutoire dans l'Arve (Commune de Veyrier).
- PLQ n°29983 – Maison de Vessy.

3 SITES ET ENVIRONS

3.1 Généralités

Le site d'implantation du PLQ « Ferme » des « Grands Esserts » s'étend sur une plaine agricole située dans une boucle de l'Arve à moins de 4 kilomètres du centre de Genève. Cette situation en fait un site privilégié pour le développement au sein de l'agglomération genevoise.

3.2 Périmètres

Actuellement, le périmètre du PLQ Ferme est principalement occupé par des terrains agricoles. Il est bordé au sud-ouest par des bâtiments hébergeant un établissement médico-social, au Sud par le projet de pièce urbaine « Maison de Vessy » et à l'Est par la route de Vessy. Le projet s'étend sur la parcelle 3938.

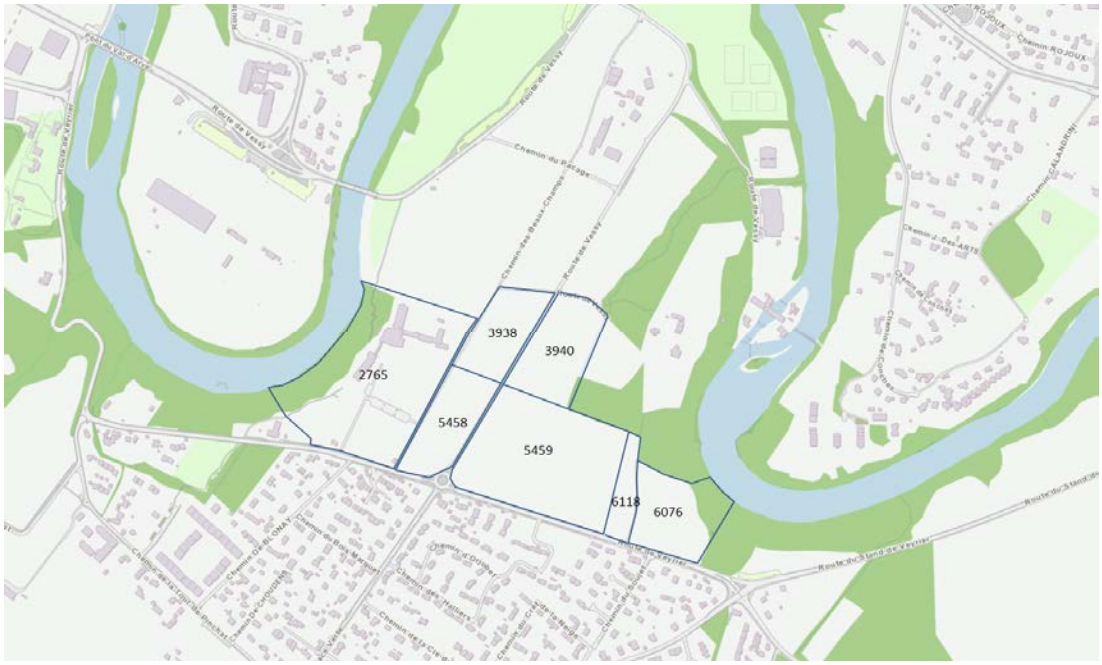


Figure 2 : Parcellaire du périmètre

Figure 3 : Vue sur la zone et l'EMS de Vessy

Conformément aux directives en vigueur, deux types de périmètres seront considérés :

- Un périmètre de projet, limité à l'emprise directe du projet et à ses éventuelles infrastructures liées. Le périmètre du projet est celui du PLQ Ferme.
- Un périmètre d'influence, englobant le secteur sur lequel les effets directs et indirects du projet seront ressentis. Ce périmètre peut varier en fonction du domaine étudié. Ceux retenus pour les différents domaines sont les suivants :

– Aménagement du territoire	Périmètre du projet (PLQ Ferme) et connexions avec les espaces liés.
– Trafic	Routes subissant une modification du trafic (+20%) induite par le projet, tant en phase de chantier qu'en phase d'exploitation.
– Energie	Périmètre du GP ainsi que les projets connexes.
– Qualité de l'air	Maille kilométrique englobant le périmètre de la zone de développement du futur quartier, la zone résidentielle au Sud ainsi que les effets de la route de Veyrier.
– Bruit	Périmètre du projet ainsi que des bâtiments situés aux abords de celui-ci et le long des axes routiers impactés par une modification sensible de leur charge de trafic.
– Vibrations	Périmètre du projet et abords directs.

– Eaux	Nappes souterraines, système d'évacuation des eaux pluviales ainsi que des rivières localisées dans le périmètre (Arve et Nant de Vessy).
– Sols, sites pollués et déchets	Périmètre du projet ainsi que toute zone concernée par la destination des matériaux évacués.
– Risques et accidents majeurs	Périmètre du projet et zone d'influence potentielle des risques.
– Forêts, nature, paysage, patrimoine naturel	Périmètre du projet et abords directs.
– Patrimoine bâti	Périmètre du projet et abords directs.

3.3 Principales caractéristiques du périmètre et de ses environs

3.3.1 Position dans l'agglomération genevoise

Le site des Grands Esserts se situe à l'Est du canton de Genève. Sa situation proche du centre-ville de Genève en fait un site idéal de développement au sein de l'agglomération.

3.3.2 Paysage, milieux naturels et agriculture

Le terrain est actuellement principalement occupé par des cultures. Une petite partie de la zone est faite de prairie intensive. La zone est déjà déclassée en "Zone de développement 3".

Le site est bordé au sud-ouest par la Maison de Vessy (établissement médico-social) et à l'Est par la route de Vessy. Un quartier résidentiel se trouve au Sud, de l'autre côté de la route cantonale et la zone agricole s'étend plus amplement au Nord et à l'Est dans la boucle formée par l'Arve.

3.3.3 Transports

Le quartier des Grands Esserts est actuellement desservi par une ligne de bus (ligne 41). Celui-ci s'arrête sur la route de Veyrier, légèrement en aval de la zone, proche de la Maison de Vessy. A moins d'un kilomètre du site, au niveau du carrefour du Stand de Veyrier, il est également possible de prendre la ligne 8 pour rejoindre le quartier de Rive au centre-ville.

Les principales voies de communications se trouvant à proximité sont la route de Veyrier ainsi que la route de Vessy.

Le projet de développement du secteur prévoit la mise en place de nouvelles lignes de bus qui desserviront le quartier : le renforcement de la ligne actuelle (n°41 – Bus à haut niveau de services, BHNS), le prolongement d'une ligne urbaine ainsi que d'une ligne de campagne en terminus sur le site des Grands Esserts. Les charges de trafic actuelles et futures sont plus amplement détaillées au point 4.3.

3.3.4 Permanences historiques et patrimoine bâti

Voies historiques

Deux voies situées dans le périmètre du PLQ Ferme ou influencées par celui-ci sont inscrites à l'inventaire des voies historiques de la Suisse (Figure 4). Premièrement, il s'agit de l'objet GE 5.1 "Par les bords de l'Arve" qui est considéré d'importance nationale. Cet objet correspond à l'actuelle route de Veyrier. Le second objet est le chemin des Beaux-Champs (objet GE 359 "Troinex-Dessous–Vessy") qui est jugé d'importance locale.

Figure 4 : Inventaire des voies historiques dans le périmètre (en bleu et en rouge)

Constructions

La construction du PLQ Maison de Vessy (230 logements à l'horizon 2020) est prévue directement au sud du PLQ Ferme. On trouve au nord, le hameau de Vessy, comprenant notamment des bâtiments agricoles, qui font l'objet d'un plan de site, actuellement en cours de procédure.

3.3.5 Projets connexes

A proximité immédiate du PLQ Ferme, les projets de développement significatifs suivants sont en cours (liste non exhaustive) :

- Développement du CEVA (secteur Val d'Arve);
- Assainissement du bruit routier de la route de Veyrier.

4 PROJET

4.1 Description succincte du projet de nouveau quartier (pièces urbaines, espaces publics)

4.1.1 Généralités

Ce sous-chapitre fournit une synthèse des caractéristiques du projet. Il est dissocié en 7 thématiques :

- Accessibilité et ossature
- Pièces urbaines
- Stationnement et circulation
- Activités et équipements
- Parcs et espaces publics
- Gestion des eaux
- Mise en œuvre

Le lecteur désireux d'avoir plus de précision sur certains aspects est invité à consulter les livrables du mandat de maitrise d'œuvre urbaine 2013-2014 qui fournissent un balayage des différents aspects du GP Grands Esserts (urbanisation, mobilité, financement, énergie, gestion des eaux, commerces,…).

4.1.1.1 Orientation du PLQ Ferme

Les orientations principales du Grand Projet dans lesquelles s'inscrira le PLQ Ferme sont les suivantes :

- Aménagements routiers
  - Route de Vessy, route accueillant tous les moyens de déplacement;
  - Chemin des Beaux-Champs, allée carrossable bordée de noyers, les piétons et les vélos sont en outre prioritaire;
  - Route de Veyrier, conserve son rôle de grand axe de desserte à l'échelle de l'agglomération.
- Création d'un maillage de voies secondaires permettant le déplacement par tous les moyens de transport de type mobilité douce.

4.1.2 Pièces urbaines

4.1.2.1 Orientation du PLQ Ferme

Les principales orientations sont :

- Système de plots libérés de la trame viaire;
- Favorisation des modes de déplacement alternatifs;
- Espaces de détente (parcs, jardins, zones de jeux).

4.1.2.2 Mesures d'aménagement du PLQ Ferme

Les principaux aménagements prévus sont les suivants :

- Bâtiments de 6 étages sur rez;
- Intégralité des bâtiments dévolus au logement;
- Surface brute de plancher : 12'000 m^2.

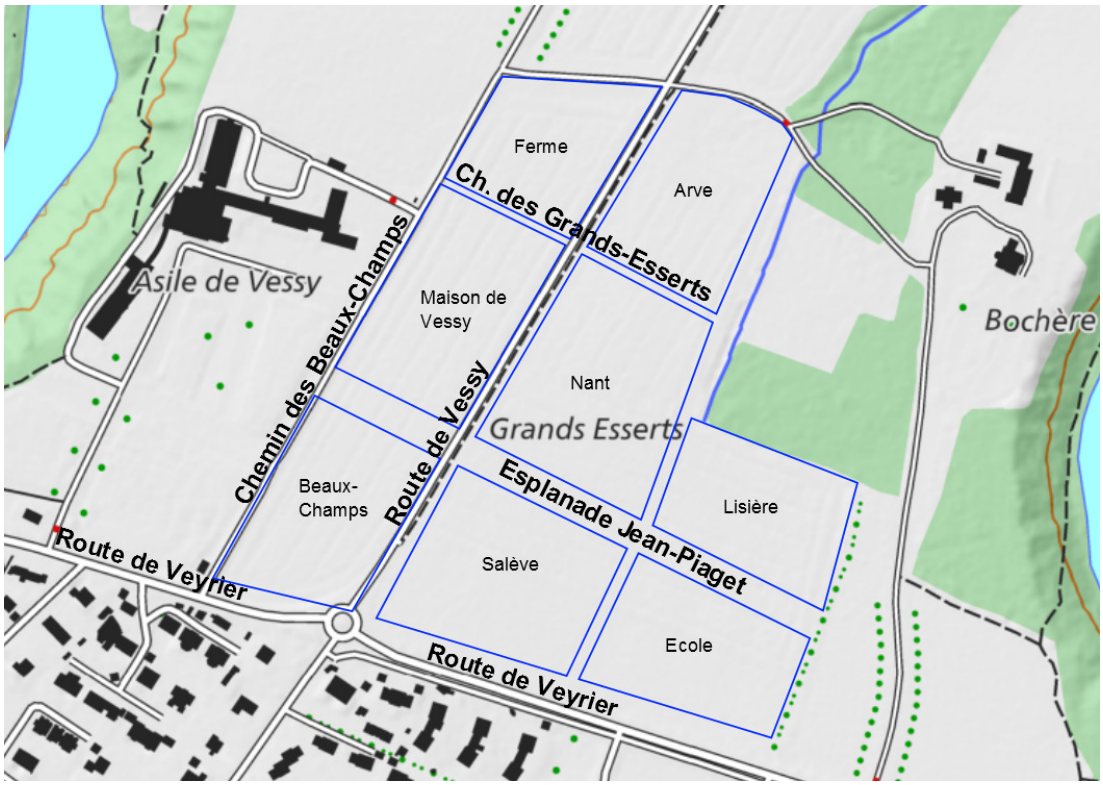


Figure 5 : Délimitation des pièces urbaines (illustration non contraignante)

Cahier des charges pour les phases ultérieures_____Pièces urbaines

La description du projet sera précisée, notamment concernant :

- Les surfaces brutes de plancher (SBP);
- Les projets architecturaux détaillés;
- Les espaces collectifs (plantations, jeux pour enfants, zones de rencontre).

4.1.3 Stationnement et circulation

4.1.3.1 Orientation du PLQ Ferme

Les orientations principales sont :

- Besoin de places de stationnement fixé à 1 place par 100 m^2 de surface bâtie de logement, au sein du parking souterrain. Les places visiteurs sont mutualisées avec les places de stationnement public en surfaces.
- Besoin en places de parc pour les vélos fixé à 2 places par 100 m^2 pour le logement.

4.1.3.2 Mesures d'aménagement du PLQ Ferme

Les principaux ouvrages prévus pour le PLQ sont les suivants :

- Un parking souterrain pour les logements sous les bâtiments;
- Des parkings pour les vélos proches des pièces urbaines;
- Réaménagement paysager de la route de Vessy et du Chemin des Beaux-Champs.

Cahier des charges pour les phases ultérieures___Stationnement et circulation

Pour ce domaine, les impacts sont évalués de manière définitive dans la présente notice d'impact sur l'environnement et ne feront pas l'objet de nouvelles investigations dans les documents relatifs aux demandes définitives en autorisation de construire.

4.1.4 Activités et équipements

4.1.4.1 Orientation du PLQ Ferme

Aucune activité commerciale n'est prévue dans les bâtiments du PLQ.

4.1.4.2 Mesures d'aménagement du PLQ Ferme

Aucun ouvrage pour les activités n'est prévu dans le périmètre du PLQ.

4.1.5 Parcs et espaces publics

4.1.5.1 Orientation du PLQ Ferme

Les espaces publics doivent essentiellement offrir une bonne qualité de vie aux habitants. Ils servent d'espaces de distribution et d'échanges, de zones de jeux et d'éléments de maillage du quartier. Les principaux types sont :

- Parcs non bâtis, proche de l'état naturel assurant des liaisons écologiques entre les différents milieux;
- Plantations le long des axes d'échanges (route de Vessy, chemin des Beaux-Champs, route de Veyrier).

4.1.5.2 Mesures d'aménagement du PLQ Ferme

Le projet intègre l'aménagement des espaces verts, le traitement des sols, les cheminements et accès réservés à la mobilité douce, la gestion des eaux et un éclairage public ménageant les fonctions naturelles des aménagements et limitant les impacts environnementaux (pollution lumineuse).

Les aménagements décrits ci-dessous visent à tenir compte de l'importance des espaces verts vis-à-vis des surfaces construites, la création d'espaces de transitions entre le nouveau quartier et le bâti existant. Les problématiques de la biodiversité et de la nature en ville sont également intégrées.

Les appellations sont celles de l'image directrice :

- La route de Vessy, principale voie d'accès au quartier, est bordée de plantations d'arbres majeurs;
- Le parking souterrain est équipé de fosses pour les arbres plantés en surface;
- Les allées piétonnes sont des espaces ouverts plantés d'arbustes et de végétations diverses qui s'intègrent au cadre des cours;
- Les abords de la route de Veyrier sont bordés d'un cordon boisé. La végétation est adaptée aux conditions du trafic et aux contraintes d'entretien.

4.1.5.3 Description des aménagements

Les aménagements prévus pour l'ensemble du Grand Projet sont détaillés dans le rapport environnement du projet.

4.1.6 Gestion des eaux

4.1.6.1 Contexte

Un schéma directeur de gestion des eaux a été réalisé dans le cadre du concept environnement et du PLQ.

Le périmètre des Grands Esserts comprend deux sous-bassins versants : le bassin versant de l'Arve et le bassin versant du Nant de Vessy.

4.1.6.2 Orientation du PLQ Ferme

Le schéma directeur de gestion des eaux du GP est décrit dans le cahier 7 – schéma directeur de gestion des eaux (Livrables MOEU – Grands Esserts 2013-2014).

4.1.6.3 Aménagements projetés pour les eaux pluviales

Seuls les principes généraux du schéma directeur du GP sont présentés ici. Ce schéma est composé de différents moyens de rétention et d'évacuation.

L'acheminement des eaux récoltées sur les surfaces imperméabilisées seront amenées vers un exutoire en périphérie de site par des conduites enterrées ou des écoulements à ciel ouvert.

Le concept d'évacuation des eaux pluviales est détaillé dans le cahier 7 – schéma directeur de gestion des eaux (Livrables MOEU – Grands Esserts 2013-2014).

4.1.6.4 Aménagements projetés pour les eaux usées

L'acheminement des eaux usées se fera par le réseau de canalisations existantes de la commune de Veyrier.

Le concept d'évacuation des eaux usées est détaillé dans le cahier 7 – schéma directeur de gestion des eaux (Livrables MOEU – Grands Esserts 2013-2014).

Cahier des charges pour les phases ultérieures_____Gestion des eaux
La description du projet sera précisée, notamment concernant : – Le dimensionnement et l'implantation des ouvrages; – La possibilité de réaliser des toitures végétalisées ainsi que leur surface; – Les projets de détails des ouvrages; – Le choix définitif du dimensionnement et de l'implantation des collecteurs d'eaux usées et d'eaux claires.

4.1.7 Mise en œuvre indicative

4.1.7.1 Action du PLQ Ferme

1. Réaliser les procédures nécessaires à la mise en œuvre du projet (plan localisé de quartier, notice d'impact sur l'environnement).
2. Assurer la desserte du nouveau quartier par les transports publics;
3. Réaliser le réseau de mobilité douce;
4. Respecter la charte nature, paysage et gestion des eaux de surface;
5. Respecter la loi sur la construction de logements d'utilité publique;
6. Réaliser un concept énergétique;
7. Optimiser les incidences du projet sur les abords immédiats (exploitation agricoles, zone villas).

4.2 Justification du projet

Le grand projet Grands Esserts fait partie des dix secteurs stratégiques de développement définis par le Canton de Genève. Il s'accompagne d'une démarche de projet et d'un processus participatif visant à maîtriser la qualité, les délais et les conditions de mise en œuvre. Situé sur la commune de Veyrier, le secteur des Grands Esserts accueillera un nouveau quartier à dominante de logements comprenant environ 1200 logements sur 11,5 hectares.

Depuis 2012, des études, menées par un groupement pluridisciplinaire aux compétences diverses (urbanisme, architecture, paysage, ingénieur mobilité,…) ont permis de définir les principes d'urbanisation, mais aussi les priorités en termes de mobilité, d'environnement, ainsi que le phasage précis de la réalisation. Confortées par plusieurs temps de concertation avec les acteurs locaux et cantonaux, les principales étapes d'avancement du projet ont été validées par un comité de pilotage, réunissant l'Etat de Genève et la Ville de Veyrier.

4.3 Données de base concernant le trafic

4.3.1 Situation actuelle

Les informations trafic sont détaillées dans le cahier 2 – Rapport mobilité (Livrables MOEU – Grands Esserts 2013-2014)[1].

Le quartier des Grands Esserts est actuellement desservi par une ligne de bus. Celui-ci s'arrête sur la route de Veyrier, légèrement en aval de la zone, proche de la Maison de Vessy.

4.3.1.1 Charges de trafic journalières

Le plan des charges dans l'état de référence a été établi en coordination avec l'étude de faisabilité BHNS réalisée en 2013 par la DGT. Dans cette situation, le réseau routier est fortement chargé et atteint sa limite de capacité. Il est considéré que cette situation ne va pas varier d'ici l'horizon 2020, jusqu'à la mise en place des mesures de mobilité décrites dans le cahier mobilité.

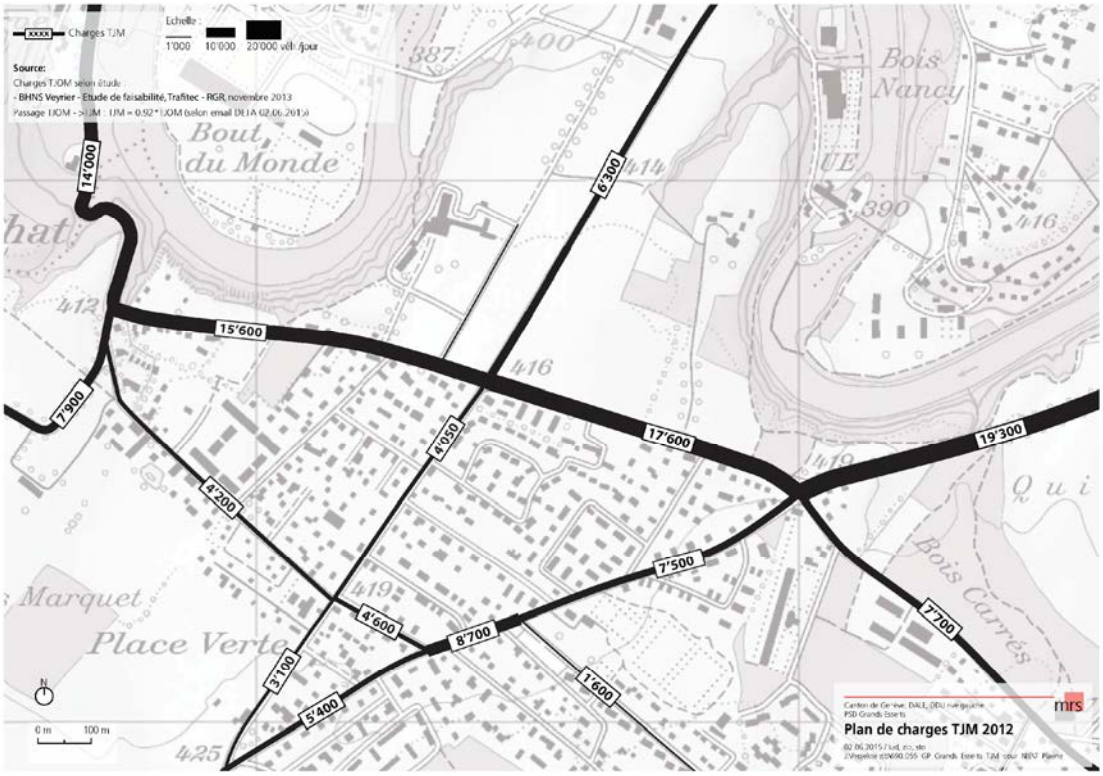


Figure 6: Charges de trafic journalières dans l'état de référence (TJM)

[1] Cf. annexe du rapport explicatif du PLQ 30 008 Ferme

4.3.2 Situation future avec projet de nouveau quartier

4.3.2.1 Stationnement

Le besoin en stationnement est de 125 places pour les habitants des logements. Un parking souterrain est prévu sous les bâtiments du PLQ « Ferme ».

4.3.2.2 Charges de trafic journalières

A l'horizon de réalisation du projet, il est prévu des modifications du schéma de circulation dans le secteur (zone villas de Vessy), la mise en place d'un carrefour contrôlé sur la route de Veyrier, une adaptation du réseau TP et une amélioration de la qualité des aménagements en faveur des modes doux. Ces évolutions entraineront des changements dans les comportements de mobilité des usagés existants. D'une part des reports modaux, liés à une meilleure attractivité des transports publics et des modes doux, sont à attendre, d'autre part, des reports spatiaux liés à des changements d'itinéraires s'observeront (suppression du trafic de transit de la zone villa de Vessy et nouvelles infrastructures).

Ainsi, les flux induits par le projet du PLQ «Ferme» (cf. colonne TJM 2020 Ferme dans le Tableau 1 ci-dessous) s'intégreront dans le fonctionnement du réseau local et viendront pour partie remplacer le trafic de transit. Ceci explique que la variation du trafic journalier moyen ne sera que peu sensible. Les valeurs de trafic sans projet à l'horizon 2020 correspondent au trafic prenant déjà en compte l'augmentation induite par le PLQ « Maison de Vessy ».

Tableau 1 : Charges de trafic à l'horizon 2012 et 2020 (TJM)

Route	TJM 2012	TJM 2020 sans projet*	TJM 2020 Ferme	TJM 2020 avec projet	Différence avec projet	TJM 2030
Route de Vessy Sud	6'300	6050	250	6'300	4.1 %	7'500
Route de Vessy Centre	6'300	6050	250	6'300	4.1 %	7'200
Chemin des Grands-Esserts (nouvelle route)	-	1800	350	2'150	19.4 %	2'200
Chemin de Beaux-Champs	-	600	0	600	0 %	1'850
Route de Veyrier Ouest	15'600	16'550	50	16'600	0.3 %	17'800
Route de Veyrier Ouest carrefour	15'600	20'400	300	20'700	1.4 %	23'700
Route de Veyrier Est	17'600	18'750	200	18'950	1.1 %	21'550
Chemin de la Place-Verte	4'050	3'200	50	3'250	1.5 %	4'050
Route Antoine Martin	7'500	8'450	100	8'550	1.2 %	9'800
Route du Stand de Veyrier	19'300	19'200	100	19'300	0.5 %	19'850

*prenant en compte le PLQ « Maison de Vessy » et les nouvelles infrastructures routières

Les cartes des plans de charge en TJM (trafic journalier moyen) sont disponibles en annexe. Elles ont été produites par le bureau MRS sur la base des cartes en TJOM (trafic jour ouvrable moyen) disponibles au sein du cahier 2 – Rapport mobilité (Livrables MOEU – Grands Esserts 2013-2014)[2]. Le passage du TJOM au TJM se fait par l'application d'un facteur 0.92 aux valeurs TJOM (TJM = 0.92 * TJOM).

4.4 Utilisation rationnelle de l'énergie

4.4.1 Orientation du GP

Le Grand Projet comprend les orientations suivantes :

- Concept sur le périmètre des Grands Esserts (Cahier 5_Concept énergétique territorial);
- Avenant au CET
- Prise en compte de standards de performance énergétique élevés (HPE ou THPE) pour l'ensemble des bâtiments du nouveau quartier;
- Recours aux énergies renouvelables (solaire);
- Centrale thermique alimentée par biomasse (bois).

4.4.2 Besoins énergétiques futurs pour le nouveau quartier

La réalisation du PLQ Ferme correspond à la construction d'environ 12'000 m^2 de SBP.

Les indices énergétiques pris en compte sont ceux de la norme SIA 380/1, mais avec une qualité d'enveloppe thermique telle que définie dans le label Minergie, soit $G_h < 80\% Q_{h,li}$.

4.4.3 Scénarios d'approvisionnement du nouveau quartier

La stratégie d'approvisionnement du quartier va être fortement conditionnée par les choix d'échelle des installations de production de chaleur. En effet, une production centralisée au niveau du quartier implique une organisation totalement différente par rapport à une production décentralisée par pièce urbaine.

Les avantages et inconvénients des productions centralisées ou décentralisées sont présentés ci-dessous. Le cahier 5 – Concept énergétique territorial (Livrables MOEU – Grands Esserts 2013-2014) détaille ce domaine.

[2] Cf annexe du rapport explicatif du PLQ 30 008 Ferme

Tableau 2 : Echelles des stratégies d'approvisionnement

	Centralisée à l'échelle du quartier	Décentralisée par pièce urbaine
Avantages	Gestion globalisée de la planification et de l'exploitation	Dimensionnement individualisé au fur et à mesure de développement du quartier
	Dimensionnement optimisé donc meilleur rendement	
	Nuisances liées à la technique confinées en un seul endroit	Autonomie par bâtiment
	Volume des besoins permettant d'intégrer un couplage chaleur-force (CCF)	
	Possibilité d'une forte part de renouvelable	Choix d'approvisionnement spécifique au bâtiment
	Capacité d'évolution des sources d'approvisionnement	
Inconvénients	Difficulté de planification et de gestion en fonction des phases du projet	Rendements plus faibles
	Investissement initial important	Multiplication des investissements
	Choix de l'approvisionnement dépendant de la taille du réseau	Multiplication des tâches de gestion
	Nécessité d'une vision à long terme	Multiplication des nuisances liées aux locaux techniques
	Création d'une société de gestion	
	Nécessité d'études approfondies	

4.4.3.1 Dans le cadre d'une production centralisée

La solution la plus optimale économiquement est un raccordement sur la centrale de l'EMS de Vessy, voisine du site de développement, avec une migration au bois comme source principale et au gaz comme appoint. La production de chaleur à base d'énergie renouvelable atteindrait environ 75%. Selon la loi cantonale, il est obligatoire de couvrir au minimum 30% des besoins de chaleur admissibles pour l'eau chaude sanitaire par de l'énergie solaire, sauf cas dérogatoire.

Une solution indépendante à l'EMS de Vessy a également été évaluée dans le CET. Une centrale au bois comme énergie principale et au gaz comme appoint serait envisageable. La part d'énergie renouvelable et le montant de la taxe CO_2 seraient similaires à la variante précédente.

Une pompe à chaleur sur les eaux usées serait également possible comme énergie d'appoint. Cette variante impliquerait de gros investissements pour adapter les collecteurs des eaux usées ou l'installation d'un échangeur dans le réservoir de siphonage existant.

Une variante avec le solaire comme source principale serait également envisageable, mais implique des investissements très lourds et des volumes d'accumulateurs conséquents. En contrepartie, son fonctionnement serait relativement bon marché. L'appoint au gaz représenterait un investissement supplémentaire modéré, alors que l'appoint avec une pompe à chaleur sur les eaux usées augmenterait plus fortement les investissements.

Une variante avec production principale à base de gaz et solaire comme appoint a également été étudiée dans le concept énergétique territorial. L'utilisation accrue d'une énergie fossile, avec seulement environ 15% d'énergie renouvelable, augmente les émissions de CO_2. La taxe CO_2 annuel serait alors plus élevée que dans les variantes précédentes. Le choix d'une pompe à chaleur sur les eaux usées comme énergie d'appoint augmenterait l'investissement de base, tout en maintenant l'obligation d'installer des panneaux solaires.

4.4.3.2 Dans le cadre d'une production décentralisée

L'énergie d'appoint la plus plébiscitée pour les variantes décentralisées est la chaleur des eaux usées. La modification des collecteurs et le remplacement de ceux-ci par des collecteurs avec échangeurs de chaleur représente un investissement conséquent. De plus, la couverture d'au minimum 30% des besoins de chaleur admissibles pour l'eau chaude sanitaire par de l'énergie solaire est obligatoire (sauf cas dérogatoire).

Une variante avec du bois comme source principale semble bien adaptée à l'utilisation, mais pose plus de problème pour la livraison du bois en raison de la dissémination des silos à bois dans le quartier. Cette variante n'a pas été économiquement évaluée, mais son coût est relativement élevé en raison de la multiplication d'une part des infrastructures (silos, brûleur,…) et des adaptations nécessaires aux collecteurs d'eaux usées.

En considérant le solaire comme source principale, les investissements augmentent tout en faisant diminuer les coûts de l'énergie. Les investissements pour l'énergie d'appoint étant également élevés, les investissements sont lourds pour cette variante. En revanche, la totalité de l'énergie étant renouvelable, aucune taxe CO_2 n'est à prendre en compte.

Une troisième variante, utilisant le gaz comme source principale, est la solution la plus simple dans le cas d'une installation décentralisée et bénéficie de l'avantage de n'avoir aucun stockage de combustible sur place. Le solaire pourrait être utilisé comme énergie d'appoint, afin de respecter la loi cantonale. Une variante considérant la chaleur des eaux usées comme énergie d'appoint nécessiterait plus d'investissements, tout en maintenant l'obligation d'installer des panneaux solaires.

Une variante considérant les pellets comme énergie primaire et le gaz comme énergie d'appoint a été étudiée. La part d'énergie renouvelable serait d'environ 70%. En cas d'adjonction de panneaux solaires thermiques, la part d'énergie renouvelable serait plus haute grâce à l'apport énergétique solaire et la taxe CO_2 diminuerait en conséquence.

4.4.3.3 Positionnement actuel des acteurs

La CPEG s'est rapproché des Services Industriel de Genève (SIG) pour étudier les opportunités d'un portage du projet énergétique. Ces derniers ont mandatés le bureau Energestion pour la réalisation d'une étude, afin d'évaluer une variante de production de chaleur centralisée sur le quartier. Une collaboration avec l'EMS Maison de Vessy est également envisagée.

Les premières conclusions tirées par les SIG seraient la création d'une centrale de chauffe pour le quartier (y compris le quartier de Beaux-Champs et l'EMS) dans la pièce urbaine du centre commercial. Ceci permettrait de réduire le trafic de véhicules lourds dans le quartier pour la livraison du combustible ainsi qu'une meilleure intégration des cheminées, en raison de la plus grande hauteur des bâtiments commerciaux par rapport à ceux de la chaufferie actuelle de l'EMS. La

nouvelle chaufferie serait connectée au réseau de chauffage à distance existant dans le quartier de Beaux-Champs et la centrale de l'EMS serait maintenue comme centrale d'appoint en cas de forte demande en énergie.

Les acteurs en jeux pour cette première étape sont la CPEG ainsi que la FIV. La position de la CPEG serait de travailler directement avec les SIG pour le développement de cette nouvelle centrale. Un accord serait à trouver avec les gérants de la centrale de l'EMS pour établir un projet globale. La volonté de la CPEG est d'avoir un seul opérateur pour l'entier du réseau de chauffage à distance du quartier, qui soit les SIG.

La position de la FIV est de suivre les choix de la CPEG, à condition qu'un traitement équitable des partenaires soit garanti.

Cahier des charges pour les phases ultérieures_____Energie

La description du projet sera précisée, notamment concernant :

- Les solutions retenues pour l'approvisionnement en énergie du nouveau quartier, y compris une évaluation des incidences sur l'environnement;
- Les options constructives retenues pour l'isolation des bâtiments (HPE, THPE);
- Les concepts d'éclairage retenus.

4.4.4 Phase de chantier

Pour ce qui concerne la phase de réalisation du projet, la problématique de l'utilisation rationnelle de l'énergie des engins engagés pour le chantier sera spécifiée dans le cadre du suivi environnemental de réalisation. La consommation d'énergie liée au transport devra être réduite au minimum, en optimisant au mieux les flux de matériaux. Une réutilisation sur site des matériaux d'excavation doit être autant que possible envisagée, par exemple pour la réalisation des aménagements paysagers ou de protection contre le bruit (butte de protection).

4.5 Description de la phase de réalisation (chantier)

La phase de chantier n'est pas encore définie à ce stade du projet.

Un des points sensibles concernera le trafic induit, sachant que certaines phases de chantier, dont le terrassement, généreront des nombreux mouvements de poids lourds. Les itinéraires devront être étudiés et précisément définis.

L'accès au chantier se fera par les routes existantes.

Cahier des charges pour les phases ultérieures_____Description du chantier

La description du projet sera précisée, notamment concernant :

- Les principales machines mises en œuvre;
- La gestion des matériaux d'excavation;
- Les différentes mesures de protection prises pour limiter autant que possible les nuisances sur l'environnement.

5 IMPACTS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT

5.1 Généralités

L'ordre dans lequel les domaines sont traités est celui proposé par le manuel EIE, repris comme directive cantonale pour le canton de Genève.

Pour chaque domaine, les aspects suivants sont traités :

- Description de l'état actuel et explicitation des données disponibles ;
- Impacts potentiels du projet sur le domaine ;
- Mesures éventuelles prévues dans le but de minimisation des impacts ;
- Cahier des charges pour les phases ultérieures.

5.2 Protection du climat

5.2.1 Bases

La protection du climat dépend principalement d'un groupe de substances : les gaz à effet de serre, qui sont à l'origine du réchauffement climatique. Plusieurs textes fixent le cadre légal et les objectifs à respecter sur le domaine de l'émission de ces substances. Ceux-ci sont les suivants :

- Le Protocole de Kyoto (1997) : il vise à réduire les émissions des principaux gaz à effets de serre de 5,2% en moyenne (8% pour l'union européenne) par rapport à 1990, entre 2008 et 2012.
- La loi sur la réduction des émissions de CO_2 (2000) : elle vise à réduire de 10% les émissions de CO2 liées à la combustion d'énergies fossiles par rapport au niveau de 1990 d'ici à 2020, dont 8% pour les carburants et 15% pour les combustibles.

5.2.2 Mesures de protection mises en œuvre dans le cadre du projet

Des mesures permettant de protéger le climat sont spécifiées dans le chapitre « Protection de l'air ». Ces mesures visent à atteindre les objectifs fixés.

5.3 Protection de l'air

5.3.1 Bases légales

La qualité de l'air dans la zone du projet est évaluée selon l'Ordonnance sur la protection de l'air (OPair, 1985), qui donne des valeurs limites d'émission liées aux installations présentes et nouvelles ainsi que les valeurs maximums de concentration dans l'atmosphère locale. Le projet doit également être en conformité avec le Plan de mesures pour l'assainissement de l'air à Genève.

Lors de la phase de chantier, les dispositions générales liées à la limitation des émissions spécifiées dans l'OPair doivent être respectées. Plus concrètement, la directive fédérale « Protection de l'air sur les chantiers » (Directive Air Chantier, OFEV, 2009) doit être appliquée. Les prescriptions du règlement cantonal sur les chantiers (RChant L 5 05.03, art. 68) doivent également être appliquées, notamment concernant les émissions de poussières.

5.3.2 Périmètre considéré

Le périmètre considéré pour l'évaluation des émissions correspond à la zone de développement du PLQ Ferme comme défini précédemment. Le périmètre d'influence inclus la zone résidentielle au sud ainsi que les effets de la route de Veyrier.

5.3.3 Etat actuel

La qualité de l'air est évaluée par le biais des mesures de concentration de trois polluants atmosphériques :

- le dioxyde d'azote (NO_2)
- les particules inférieures à 10 µm (PM10)
- l'ozone O_3.

Ces trois polluants sont caractéristiques des émissions du trafic automobile et des centrales de chauffage à combustion. Ils sont mesurés précisément par le Service de l'Air, du Bruit et des Rayonnements non ionisants (SABRA), aux stations du Réseau d'observation de la pollution atmosphérique à Genève (ROPAG) et par le biais d'un réseau de 72 capteurs passifs (CadaGE, 90 points jusqu'en 2010). A partir des valeurs mesurées en ces points, le SPair élabore le cadastre des immissions de NO_2, de PM10 et d'O_3.

La station ROPAG la plus proche est celle du Foron, située à 4 km au Nord Est du site des Grands Esserts. On considère que les données de cette station correspondent approximativement à celles qui pourraient être mesurées sur le site.

Figure 7 : Plan de situation de la station du Foron

5.3.3.1 Immissions de NO_2

D'après le cadastre élaboré par le SPair, la valeur de moyenne annuelle de 2011 pour les concentrations de NO_2 (~26 µg/m^3) est inférieure à la valeur limite d'immission annuelle fixée à 30 µg/m^3 par l'Ordonnance fédérale sur la protection de l'air (OPair).

D'après la Figure 8, pour la station de Foron, la valeur moyenne annuelle de 2011 semble représentatives des 5 années précédentes. On remarque toutefois une diminution visible de cette valeur à partir de 2012, pour s'établir à environ 21 µg/m^3.

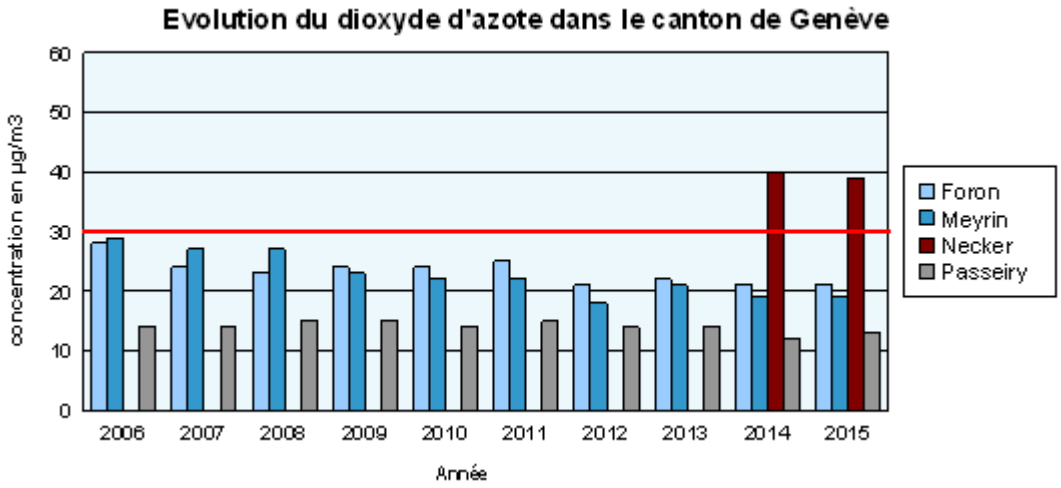


Figure 8 : Evolution du dioxyde d'azote en périphérie de Genève

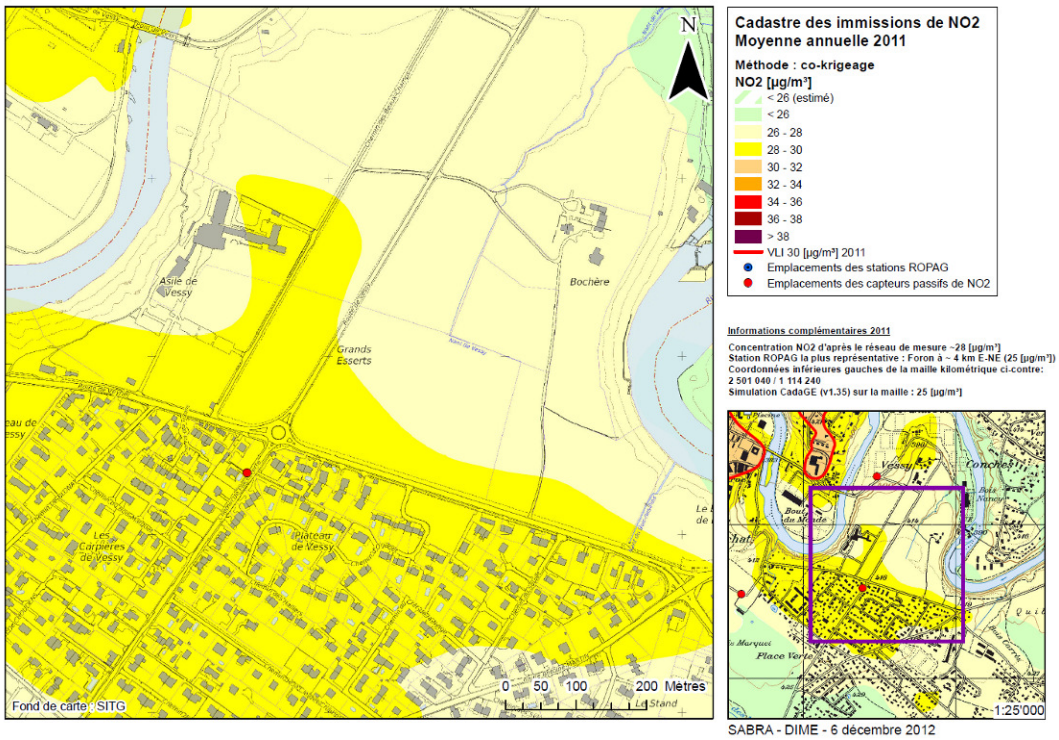


Figure 9 : Niveau moyen de dioxyde d'azote en 2011 sur les Grands Esserts

Les concentrations de NO_2 atteignent 26 à 28 µg/m^3 sur l'ensemble du périmètre avec une augmentation sensible (28-30 µg/m^3) le long des 2 axes routiers bordant le secteur au Sud par la Route de Veyrier et à l'Ouest par le Chemin des Beaux Champs. Cette présence de valeurs plus élevées s'explique par la présence d'habitations avec chauffage à combustion au Sud du site (quartier de villas), et la présence de la centrale de chauffage à distance de l'EMS de Vessy, ainsi qu'un fort trafic sur la Route de Veyrier.

5.3.3.2 Immissions de poussières fines (PM10)

La valeur moyenne annuelle de PM10 en 2011 est de 23 µg/m^3, ce qui est légèrement au-dessus de la valeur limite annuelle fixée par l'OPair à 20 µg/m^3. D'après la Figure 10, 2011 semble être une année où les PM10 à la station du Foron sont légèrement plus importantes que les autres années, cela est également visible sur le nombre de dépassement sur la Figure 11. En outre, les valeurs moyennes pour 2014 ainsi que le début de l'année 2015 se situe en dessous des valeurs limites.

En revanche, ces PM10 sont toujours très proches de la limite fixée par l'OPair.

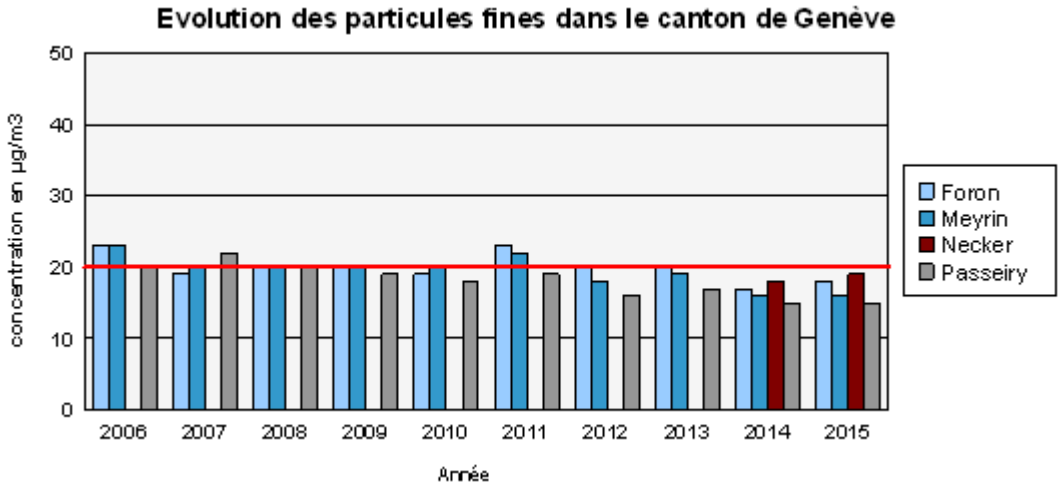


Figure 10 : Evolution des particules fines en périphérie de Genève

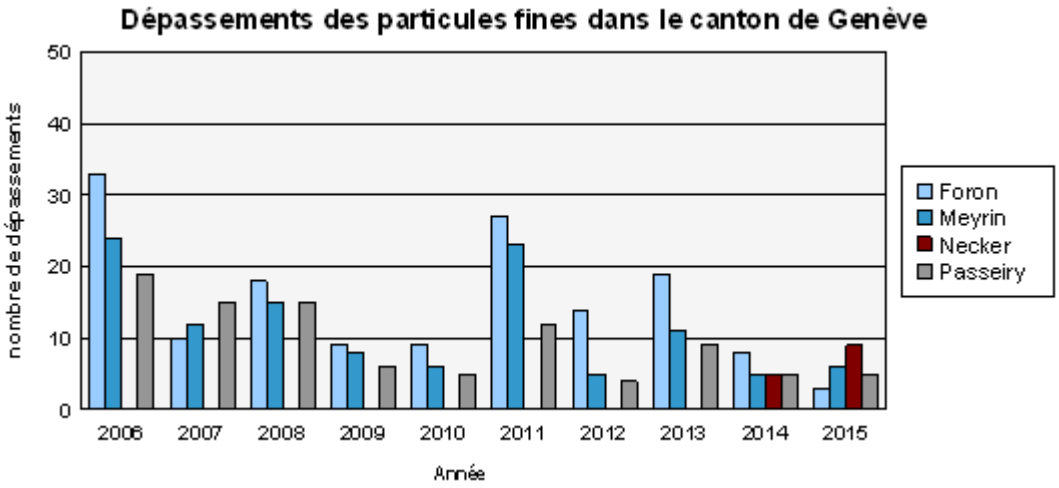


Figure 11 : Dépassement des particules fines en périphérie de Genève

5.3.3.3 Immissions d'ozone O_3

L'OPair autorise un seul dépassement annuel de la moyenne horaire de 120 µg/m^3. Plus de 300 dépassements de ce type ont été relevés en 2013 à la station ROPAG du Foron. L'année 2014 se situe en dessous de 120 dépassements, alors que le début de l'année 2015 totalise déjà plus de dépassements. Les concentrations d'O_3 sont donc largement supérieures à la norme dans ce secteur.

Depuis 2010, les valeurs d'ozone en périphérie de Genève semblent dépasser beaucoup plus fréquemment la moyenne horaire de 120 µg/m^3 (Figure 12).

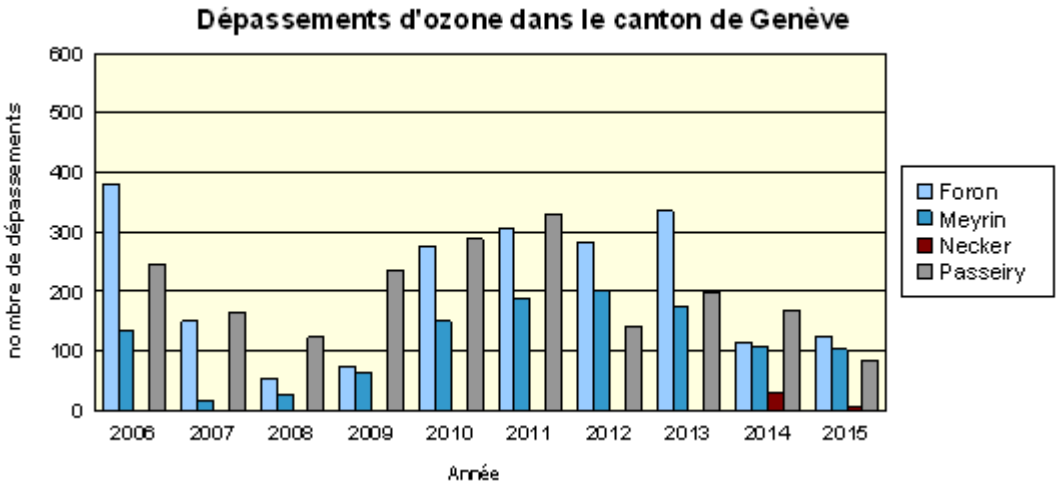


Figure 12 : Dépassement d'ozone en périphérie de Genève

Ainsi les concentrations des 3 polluants caractérisant la qualité de l'air sont proches, ou supérieures aux valeurs limites exigées par l'OPair.

5.3.3.4 Niveaux d'immission des autres polluants

Monoxyde de carbone (CO)

La valeur limite journalière de monoxyde de carbone selon l'OPair est respectée sur tout le territoire cantonal, et ceci depuis plusieurs années. Il est produit par combustion incomplète de combustible ou de carburant.

Dioxyde de soufre (SO_2)

Les émissions de dioxyde de soufre sont très majoritairement produites par les chauffages. La valeur limite n'a plus été dépassée dans tous le canton depuis plusieurs années. Cette situation provient du fait de l'amélioration de la qualité de raffinage du mazout, sa teneur en soufre étant plus faible que par le passé.

5.3.4 Impacts potentielles du projet

L'évaluation des émissions atmosphériques a été menée pour différents horizons, dans la situation sans projet ainsi qu'avec celui-ci.

Sans le projet, les émissions de polluant ne devraient pas notablement changer, la situation actuelle n'étant pas fortement modifiée. On peut estimer qu'elles resteraient stables, voir qu'elles diminueraient en raison de l'augmentation de l'efficience du parc automobile, tendance que l'on observe sur les graphiques. Les impacts directs du projet peuvent être assez variables en fonction des différents choix faits dans la réalisation de celui-ci, comme par exemple la source d'approvisionnement énergétique (cf. Cahier 5 – Concept énergétique territorial (Livrables MOEU – Grands Esserts 2013-2014)) ainsi que les mesures de réductions des émissions choisies (par exemple : filtres à particules de nouvelle génération pour le bois). Le choix du chauffage à bois, pressenti actuellement, n'est pas optimal en matière de limitation des émissions polluantes. Des mesures de protection devront être prises afin de limiter au maximum ces émissions. En revanche, le bilan CO_2 de la combustion du bois est jugée neutre. La consommation de combustible sera par ailleurs réduite grâce à l'utilisation de panneaux solaires thermiques. D'autre part, l'augmentation de trafic n'aura pas d'impact sensible au niveau de la pollution de l'air.

5.3.4.1 Emissions de NO_x

L'influence sur les NO_2 de la construction du PLQ Ferme est négligeable. En effet, la situation du trafic journalier moyen ne va pas être sensiblement modifiée après la construction du PLQ.

Les émissions détaillées par tronçon sont disponible en annexe 4 du présent rapport.

L'évolution des émissions de NOx sont détaillées par tronçon de route pour l'état 2020 dans le Tableau 3.

Tableau 3 : Calcul des émissions de NOx à l'horizon 2020

Selon MICET 3.2 (OFEV 2014) Base : TJM, pourcentage poids lourds, vitesse, pente, conditions de circulation

Route	Longueur	Vitesse	2020			
			TJM sans projet	TJM avec projet	Emissions NOx dues au projet	Par rapport à 2012
	[m]	[km/h]	[vh/j]	[vh/j]	[%]	[%]
Route de Veyrier Ouest	600	50	16550	16600	0%	-52%
Route de Veyrier Ouest carrefour	200	30	20400	20700	+1%	-40%
Route de Veyrier Est	500	50	18750	18950	+1%	-51%
Route de Vessy Sud	134	30	6050	6300	+4%	-55%
Route de Vessy Centre	150	30	6050	6300	+4%	-55%
Route de Vessy Nord	1200	30	5800	5950	+3%	-57%
Ch. De Place-Verte	500	30	3200	3250	+2%	-64%
Ch. De Beaux-Champs	170	30	600	600	0%	
Ch. De Beaux-Champs	98	30	0	0	0%	
Chemin des Grands-Esserts	90	50	1800	2150	+19%	
Route Antoine Martin	1180	50	8450	8550	+1%	-49%
Route du Stand de Veyrier	820	80	19200	19300	+1%	-55%

A l'horizon de l'urbanisation totale du périmètre, malgré l'augmentation du trafic, les émissions devraient nettement baiser en raison de l'amélioration de l'efficience du parc automobile. A titre informatif, l'évolution des émissions à l'horizon 2030+ sont données dans le Tableau 4.

Tableau 4 : Calcul des émissions de NOx à l'horizon 2030+

Selon MICET 3.2 (OFEV 2014) Base : TJM, pourcentage poids lourds, vitesse, pente, conditions de circulation

Route	Longueur	Vitesse	2030+			
			TJM sans projet	TJM avec projet	Emissions NOx dues au projet	Par rapport à 2012
	[m]	[km/h]	[vh/j]	[vh/j]	[%]	[%]
Route de Veyrier Ouest	600	50	16744	17800	+6%	-80%
Route de Veyrier Ouest carrefour	200	30	19532	23700	+21%	-74%
Route de Veyrier Est	500	50	18934	21550	+14%	-79%
Route de Vessy Sud	134	30	5060	7500	+48%	-81%
Route de Vessy Centre	150	30	4986	7200	+44%	-81%
Route de Vessy Nord	1200	30	4986	6600	+32%	-82%
Ch. De Place-Verte	500	30	3137	4050	+29%	-83%
Ch. De Beaux-Champs	170	30	460	1850	+302%	
Ch. De Beaux-Champs	98	30	460	1850	+302%	
Chemin des Grands-Esserts	90	50	1113	2200	+98%	
Route Antoine Martin	1180	50	9844	9800	0%	-78%
Route du Stand de Veyrier	820	80	19872	19850	0%	-82%

5.3.4.2 Immissions de NO_2 futures, sans et avec projet

L'augmentation des émissions de NO_2 dues au projet est faible étant donné que les charges de trafic TJM ne sont que légèrement augmentées. Les immissions de NO_2 ne seront donc également pas sensiblement modifiées entre la situation sans et avec projet.

5.3.4.3 Immissions de PM10 futures, sans et avec projet

L'influence sur les particules fines de la construction du PLQ n'est pas notable. Tout comme les émissions de NOx, la situation du trafic journalier moyen ne va pas être notablement modifiée.

Les émissions détaillées par tronçon sont disponible en annexe 4 du présent rapport.

L'évolution des émissions de PM10 sont détaillées par tronçons de route pour l'état 2020 dans le Tableau 5.

Tableau 5 : Calcul des émissions de PM10 à l'horizon 2020

Selon MICET 3.2 (OFEV 2014) Base : TJM, pourcentage poids lourds, vitesse, pente, conditions de circulation

Route	Longueur	Vitesse	2020			
			TJM sans projet	TJM avec projet	Emissions PM10 dues au	Par rapport à 2012
	[m]	[km/h]	[vh/j]	[vh/j]	[%]	[%]
Route de Veyrier Ouest	600	50	16550	16600	0%	-61%
Route de Veyrier Ouest carrefour	200	30	20400	20700	+1%	-52%
Route de Veyrier Est	500	50	18750	18950	+1%	-61%
Route de Vessy Sud	134	30	6050	6300	+4%	-64%
Route de Vessy Centre	150	30	6050	6300	+4%	-64%
Route de Vessy Nord	1200	30	5800	5950	+3%	-66%
Ch. De Place-Verte	500	30	3200	3250	+2%	-71%
Ch. De Beaux-Champs	170	30	600	600	0%	
Ch. De Beaux-Champs	98	30	0	0	0%	
Chemin des Grands-Esserts	90	50	1800	2150	+19%	
Route Antoine Martin	1180	50	8450	8550	+1%	-59%
Route du Stand de Veyrier	820	80	19200	19300	+1%	-64%

Tout comme les NOx, les émissions de particules dues au trafic routier devraient diminuer à l'horizon 2030+ par rapport à la situation du PLQ. Les émissions sont données dans le Tableau 6.

Tableau 6 : Calcul des émissions de PM10 à l'horizon 2030+

Selon MICET 3.2 (OFEV 2014) Base : TJM, pourcentage poids lourds, vitesse, pente, conditions de circulation

Route	Longueur	Vitesse	2030+			
			TJM sans projet	TJM avec projet	Emissions PM10 dues au	Par rapport à 2012
	[m]	[km/h]	[vh/j]	[vh/j]	[%]	[%]
Route de Veyrier Ouest	600	50	16744	17800	+6%	-81%
Route de Veyrier Ouest carrefour	200	30	19532	23700	+21%	-75%
Route de Veyrier Est	500	50	18934	21550	+14%	-80%
Route de Vessy Sud	134	30	5060	7500	+48%	-81%
Route de Vessy Centre	150	30	4986	7200	+44%	-82%
Route de Vessy Nord	1200	30	4986	6600	+32%	-83%
Ch. De Place-Verte	500	30	3137	4050	+29%	-84%
Ch. De Beaux-Champs	170	30	460	1850	+302%	
Ch. De Beaux-Champs	98	30	460	1850	+302%	
Chemin des Grands-Esserts	90	50	1113	2200	+98%	
Route Antoine Martin	1180	50	9844	9800	0%	-78%
Route du Stand de Veyrier	820	80	19872	19850	0%	-83%

5.3.5 Mesures de protection mises en œuvre dans le cadre du projet

Dans le but de minimiser les atteintes à l'air et afin de respecter les exigences en matière de protection du climat et d'émission de poussières fines, des mesures ont été intégrées au projet.

Celles-ci sont les suivantes :

- Choix de typologie de bâtiments à haute/très haute performance énergétique (HPE ou THPE) ;
- Développement d'un concept énergétique qui explore les variantes non fossiles d'approvisionnement et souligne les mesures de protection à la source à mettre en œuvre ;
- Limitation des émissions de trafic ;
- Favorisation des transports publics et de la mobilité douce.

Grâce à la mise en place de ces mesures de protection, l'impact du quartier sur la qualité de l'air restera limité.

Cahier des charges pour les phases ultérieures_____Protection de l'air
La description du projet sera précisée, notamment concernant : – Le niveau de protection spécifié par la directive Air Chantiers à appliquer (OPair, 2009), en fonction des machines engagées et de la durée du chantier.

5.4 Protection contre le bruit et les vibrations

5.4.1 Introduction

La pollution sonore représente un enjeu de santé publique, ainsi que d'exode urbain. En outre, cet exode implique un problème d'expansion des nuisances sonores dues au trafic. Dès lors, en plus du respect obligatoire des exigences légales de protection contre le bruit, le Canton doit veiller à planifier l'urbanisation de manière à garantir une ambiance sonore propice au bien-être de la population urbaine.

Le projet doit être évalué sous trois angles :

- L'impact supplémentaire lié au projet sur les récepteurs sensibles existants dû à l'augmentation de trafic sur la route de Veyrier;
- L'impact du bruit routier sur les nouvelles constructions;
- L'impact des installations techniques sur les nouvelles constructions.

5.4.2 Bases légales

La protection contre le bruit est régie par l'Ordonnance fédérale sur la protection contre le bruit (OPB). Elle précise notamment les valeurs limites d'exposition déterminantes, c'est-à-dire les valeurs d'exposition pour les bâtiments. Elles sont de plusieurs types : valeurs limites d'immission VLI, valeurs de planification VP et valeurs d'alarme VA. Elles sont notamment fixées en fonction du type d'installation, selon la source du bruit, la période de la journée, l'affectation du bâtiment et le secteur à protéger.

L'analyse bruit doit croiser les valeurs modélisées ou mesurées avec les degrés de sensibilité au bruit (DS) attribués et la localisation des récepteurs sensibles au bruit. Les DS sont attribués aux différentes zones d'affectation selon le niveau de protection requis.

Ces valeurs s'appliquent aux locaux dont l'usage est dit sensible au bruit :

- Les pièces d'habitations, à l'exception des cuisines sans partie habitable, des locaux sanitaires et des réduits;
- Les locaux d'exploitation, dans lesquels des personnes séjournent régulièrement durant des périodes prolongées; en sont exclus les locaux destinés à la garde d'animaux de rente et les locaux où le bruit inhérent à l'exploitation est considérable.

Pour le bruit de trafic routier et le bruit ferroviaire, les valeurs d'exposition sont données aux annexes 3 et 4 de l'OPB :

Tableau 7 : Valeurs limites

	Valeur de planification VP (dB(A))		Valeur limite d'immission VLI (dB(A))		Valeur d'alarme VA (dB(A))	
	Jour	Nuit	Jour	Nuit	Jour	Nuit
DS II	55	45	60	50	70	65
DS III	60	50	65	55	70	65
DS IV	65	55	70	60	75	70

5.4.3 Méthodologie

Un modèle de calcul de propagation du bruit permet de déterminer les niveaux d'immission de bruit routier au niveau des récepteurs sensibles. Les récepteurs sensibles sont les locaux définis précédemment et dont les immissions sonores nécessitent une analyse du fait qu'ils se trouvent à proximité d'une source de bruit importante influencées par le développement de la zone des Grands Esserts.

5.4.4 Périmètre d'étude

Les bâtiments et les routes sont représentés en annexe A2. Les données de base de trafic sont issues de l'étude mobilité. Le modèle de calcul est calibré par rapport au cadastre du bruit cantonal, édité par le SABRA.

Les principaux bâtiments exposés aux bruits sont listés dans les tableaux de l'annexe A3, les niveaux d'immissions de bruit sont calculés pour les différents horizons d'étude. Les axes soumis à une augmentation supérieure à 20% du trafic sont obligatoirement étudiés en conformité avec l'article 9.

Les bâtiments existants le long de la route de Veyrier ne sont pas étudiés dans le cadre de cette notice. Un projet d'assainissement de la route cantonale est à l'étude par le SR. Il prend en compte l'augmentation du trafic induit par le projet des Grands Esserts à l'horizon 2030+.

Les bâtiments se trouvant près de la trémie d'accès au garage souterrain prévu dans le PLQ doivent également être évalués au niveau du bruit généré par les véhicules se rendant dans le parking.

5.4.5 Evaluation

La desserte routière du périmètre des Grands Esserts va se faire par le Sud (Route de Veyrier) et l'Ouest (Chemin de Beaux-Champs). Le Trafic Journalier Moyen (TJM) atteint aujourd'hui 17'600 véhicules/jour sur la route de Veyrier.

Au niveau de l'évaluation du bruit des bâtiments existants, on constate que des dépassements de valeurs limites d'immission sont provoqués par les charges actuelles de trafic le long du Ch. de Place Verte et Route Antoine Martin.

Le projet va engendrer une modification de la composition du trafic, mais ne va pas engendrer une augmentation de la charge de trafic journalier moyen. Le PLQ ne va donc pas engendrer une augmentation du niveau de bruit et donc aucun nouveau dépassement de VLI. Des mesures de protections à la source, décrites ci-après, vont contribuer à abaisser les niveaux sonores pour l'horizon 2030+. La situation

future avec la réalisation du Grand Projet va donc être améliorée par rapport à la situation actuelle.

Aux vues des éléments décrits ci-dessus, la situation du point de vue du bruit routier ne va pas être sensiblement modifiée par le Grand Projet. Les niveaux d'immissions de bruit routier sur les bâtiments existants ne vont pas sensiblement augmenter, étant donné que le plan de charge de trafic ne va pas fortement évoluer. Les articles 8 et 9 de l'OPB sont donc respectés. Les mesures de protection contre le bruit pour les bâtiments existants en dépassement des VLI seront traitées dans le cadre des projets d'assainissement du bruit routier (PAB).

D'après le cahier des charges du PLQ Ferme, les nouvelles constructions doivent respecter les valeurs de planification du DS II pour les locaux sensibles au bruit ainsi que les articles 29 à 32 de l'OPB. Pour les locaux d'exploitation sensibles au bruit, les VP sont plus élevés de 5 dB.

Une modélisation du futur trafic induit par le projet a été réalisée. Il ressort que le trafic sur la route de Vessy provoque des niveaux de bruits élevés. Ces immissions sont supérieures aux valeurs de planification du DSII à respecter pour les nouvelles constructions, des mesures de protection contre le bruit sont donc à réaliser.

Une évaluation préliminaire des nuisances générées par la trémie du parking souterrain a également été réalisée. En prenant en compte un trafic horaire de 15 véhicules de jour et de 6 véhicules la nuit, les récepteurs les plus proches, considérés à une distance de 15 mètres de l'entrée, subissent des dépassements des valeurs de planification de nuit.

Une évaluation a également été réalisée pour la trémie de parking pour le PLQ Maison de Vessy. En considérant le même trafic que précédemment, et une distance des récepteurs les plus proches de 38 mètres de l'entrée du parking souterrain, des dépassements des valeurs de planification sont aussi observés de nuit.

Il sera donc nécessaire de mettre en place des mesures sur les locaux les plus proches de la source sous la forme de mesures d'affectation ou constructives (marquise) pour le PLQ Ferme. Le positionnement de la rampe de parking devra être fait de façon judicieuse, afin de permettre de réduire la propagation du bruit. Des mesures de protections pourront être mise en place directement sur la structure de la rampe.

Le détail des calculs des immissions des trémies de parking est disponible en annexe.

5.4.6 Mesures de protection mises en œuvre à l'horizon du Grand Projet

A l'horizon de réalisation 2030+, les mesures de protections suivantes sont planifiées :

- Pose de revêtement phono-absorbant sur les axes principaux,
- Minimisation de la génération et des reports de trafic par une densification des transports publics;
- Promotion de l'utilisation des transports publics et la mobilité douce par le biais de la limitation des places de stationnement dans le quartier.

Optimisation de la typologie des bâtiments (effets d'obstacle, forme en îlots, création de zones protégées du bruit dans lesquelles seront affectés les espaces sensibles,

les façades sensibles seront mises perpendiculaires à la route, et les pignons de bâtiments donneront sur les zones les plus exposées).

En prenant en compte l'efficacité des mesures décrites ci-dessus, des mesures de protection constructives et d'affectation demeurent à planifier sur les futurs bâtiments du PLQ Ferme. Ces mesures doivent permettre le respect des VP pour les locaux sensibles au bruit du PLQ, donnant sur la route de Vessy. L'efficacité de ces mesures doit être de minimum 3 dB pour la partie nord et 2 dB pour la partie sud. Les niveaux d'immissions sont représentés dans le plan ci-après.

Il est à noter que le détenteur de la route de Veyrier à l'obligation d'assainir ce tronçon puisqu'il est concerné par l'article 13 de l'OPB. En effet, cette route cantonale présente des dépassements des VLI sur les bâtiments qui la bordent. Le projet d'assainissement est du ressort du service des routes (SR, DGGC). La procédure d'assainissement de la route devra être coordonnées avec celles nécessaires pour la réalisation des aménagements prévus pour l'accès au périmètre d'urbanisation de la MZ 29'738. Avant tout dépôt de RAC pour la modification de la route de Veyrier, le dossier du projet d'assainissement devra avoir été validé par la commission pour le suivi des projets d'assainissements (PRASSOB).

L'entrée du parking souterrain devra faire l'objet d'un calcul définitif des niveaux de bruit au niveau de la requête en autorisation de construire y relative. Une notice bruit devra détailler les mesures nécessaires afin d'assurer le respect des exigences. L'éventuel système de fermeture, les murs latéraux et les grilles d'évacuation des eaux ne devront pas engendrer de bruits supplémentaires.

Les projets suivants, situées dans un périmètre proche, feront également l'objet d'un projet d'assainissement à moyen terme :

Tableau 8: PAB en cours dans un périmètre proche du projet

PAB en cours		Mandataire	Etat d'avancement	Mesures d'assainissement proposées (sous réserve de validation en commission PRASSOB)	Estimation de l'effet des mesures d'assainissement	Horizon de réalisation
Route cantonale	Route de Veyrier	Prona	Phase de diagnostic en cours	- Mise en place d'un revêtement phono-absorbant - Autres mesures non encore définies	Gain de l'ordre de 3dB(A) à 50km/h	Avant 2018
Route cantonale	Route du Stand-de-Veyrier	Prona	Phase de diagnostic en cours	- Mise en place d'un revêtement phono-absorbant - Autres mesures non encore définies	Gain de l'ordre de 3dB(A) à 50km/h	Avant 2018
Route cantonale	Route Antoine Martin	Prona	Phase de diagnostic en cours	- Mise en place d'un revêtement phono-absorbant - Autres mesures non encore définies	Gain de l'ordre de 3dB(A) à 50km/h	Avant 2018
Route communale (Veyrier)	Chemin de Place-Verte	BCPH	Phase de diagnostic en cours	- Mise en place d'une zone 30km/h - Autres mesures non encore définies	-	Avant 2018

Figure 13 : Carte des immissions de bruit nocturne sur le PLQ (horizon 2030+)
(Bâtiments illustratifs, indication dans le cercle blanc : niveau max. jour et nuit arrondi)

Cahier des charges pour les phases ultérieures_____Protection contre le bruit

Les aspects suivants seront notamment traités :

- Mesures d'affectation dans les bâtiments (choix judicieux de la disposition des locaux sensibles, non sensibles; organisation des locaux sensibles au bruit avec une possibilité d'aération sur les façades non exposées à la route de Vessy);
- Mesures constructives (protection pour un niveau ≥ 3dB) sur les façades des bâtiments donnant sur la route de Vessy;
- Mesure de protection contre le bruit de la rampe de parking;
- Les futures installations techniques du bâtiment (CVC) devront respecter les valeurs de planification (VP) pour les locaux sensibles au bruit les plus exposés.

5.5 Protection contre les rayonnements non-ionisants

5.5.1 Etat actuel

Le périmètre du PLQ Ferme n'est actuellement pas exposé à des rayonnements non-ionisants. Comme présenté sur la Figure 14, une série d'antennes de téléphonie mobile est disséminée aux alentours du site, mais ayant des rayons compris entre 56 et 91m, elles n'impactent donc pas le site.

A l'avenir, de nouvelles antennes devront très probablement être installées pour couvrir le nouveau quartier. Il appartiendra alors aux opérateurs de gérer le niveau

d'émission afin que les rayonnements non-ionisants ne dépassent pas les valeurs limites d'installation définies par l'ORNI.

Figure 14 : Carte des antennes de téléphonie mobile aux abords du site

5.5.2 Contraintes

La pose de nouvelles antennes dans des zones urbanisées se heurte fréquemment à des oppositions. Il faut donc planifier des mesures de protection, de minimisation et d'intégration en amont (distance suffisante aux bâtiments les plus proches, prise en compte des lieux sensibles tels qu'écoles et garderies, dissimulation).

Cahier des charges pour les phases ultérieures_Rayonnements non-ionisants

Pour ce domaine, les impacts sont évalués de manière définitive dans la présente notice d'impact sur l'environnement et ne feront pas l'objet de nouvelles investigations dans les documents relatifs aux demandes définitives en autorisation de construire.

5.6 Protection des eaux

5.6.1 Bases légales

La protection des eaux est évaluée selon la Loi fédérale sur la protection des eaux (LEaux, 1991), l'Ordonnance fédérale sur la protection des eaux (OEaux, 1998), la Loi cantonale sur les eaux (LEaux-GE L 2 05, 1961), le règlement cantonal d'exécution de la loi sur les eaux (REaux-GE L 2 05.01, 2006) ainsi que le règlement cantonal sur l'utilisation des eaux superficielles et souterraines (RUESS, 2010).

En outre la gestion des eaux de chantier doit respecter la Directive relative au traitement et à l'évacuation des eaux de chantier de la Direction générale de l'eau et faire l'objet d'un plan de gestion des eaux au sens de la norme SIA 431.

5.6.2 Sources des données

Le domaine de la gestion des eaux a été étudié de manière détaillée lors des phases successives du projet. Le Cahier 7 – schéma directeur de gestion des eaux (Livrables MOEU – Grands Esserts 2013-2014) a servi de base à la rédaction de ce chapitre.

5.6.3 Eaux souterraines

5.6.3.1 Contexte géologique et hydrogéologique

La nappe phréatique du Genevois se situe à 30 mètres de profondeur. Elle est exploitée comme eau de boisson dans la région genevoise. De ce fait, elle ne peut en aucun cas être utilisée pour de la géothermie.

Le périmètre du PLQ Ferme comprend ou jouxte deux sous bassins-versants :

- le bassin-versant urbain de l'Arve
- le bassin-versant semi-naturel du Nant de Vessy

D'après les sondages effectués (SITG), le sol est constitué d'argile limoneuse, ce qui crée une couche relativement imperméable. L'eau ne pouvant que faiblement s'infiltrer, il y a ruissellement des eaux en direction du Nant de Vessy pour toutes les parcelles du périmètre.

Le périmètre du PLQ Ferme ne se trouve pas dans une zone Au de protection des eaux souterraines. Cependant, une zone Au se situe juste au bord du périmètre, comme illustré dans la Figure 15.

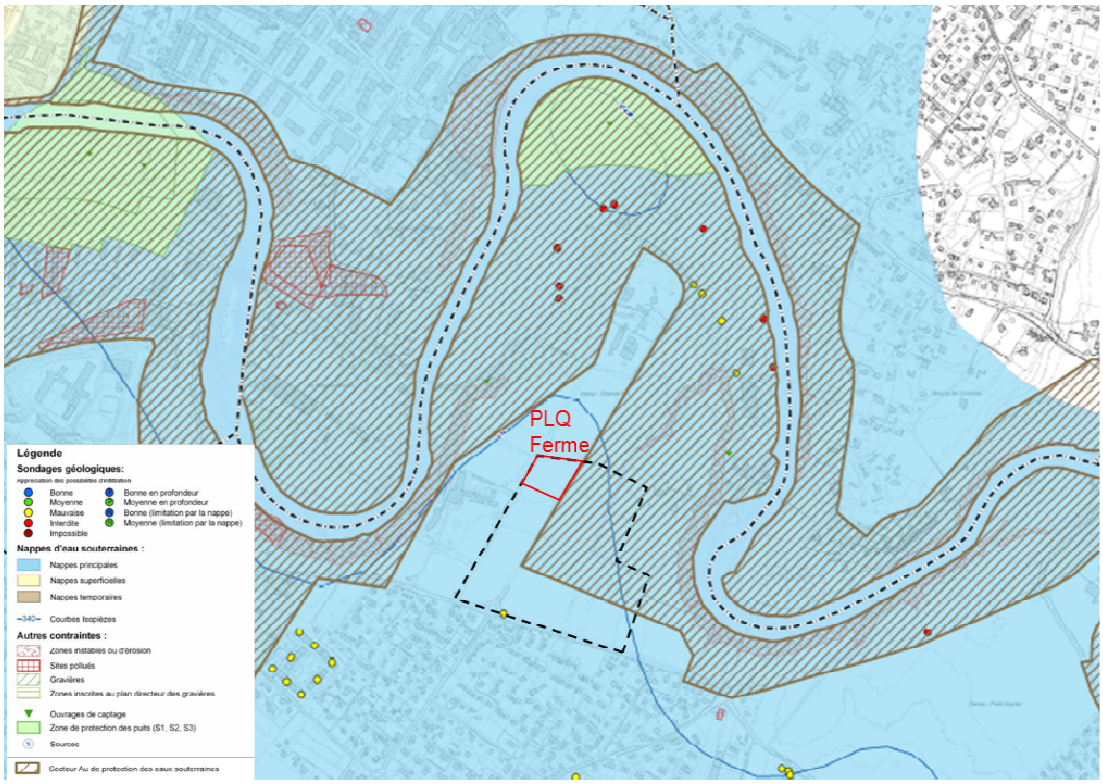


Figure 15 : Carte des contraintes géologiques et hydrologiques

5.6.3.2 Etat futur avec projet

Les nouvelles infrastructures étant implantées en profondeur, le projet pourrait induire des impacts sur les eaux souterraines. Le dossier de RAC devra en conséquence contenir un rapport géotechnique conformément à l'article 9 al. 7 du RALCI. Il est dans tous les cas nécessaire de prendre des mesures de protection pour éviter toute pollution de la nappe du Genevois. Comme dit précédemment, le projet borde une zone de protection des eaux Au et nécessite donc à plus forte raison des mesures de protection.

5.6.4 Eaux de surface

Deux cours d'eau se trouvent dans ou à proximité du projet :

Arve :

Les rives de l'Arve font l'objet d'une protection en rapport avec la loi sur la protection générale et l'aménagement des rives de l'Arve (1er juillet 1995). Elles constituent une pénétrante Bleu-Vert vers l'agglomération genevoise comme illustré dans la Figure 24, page 59.

Le périmètre du PLQ Ferme n'est pas directement en contact avec les berges de l'Arve, n'impliquant aucune mesure de protection spécifique au projet.

Il n'y a pas de contrainte de débit de rejet dans cette rivière.

<u>Nant de Vessy</u> :

Long de 867 m, ce cours d'eau prend sa source dans la zone agricole du plateau de Vessy, sur la commune de Veyrier. Il s'écoule ensuite dans un vallon boisé encaissé, moyennement pentu, pour déboucher dans l'Arve au niveau du complexe sportif de Vessy, quelques 300 m à l'aval de l'usine hydroélectrique.

Une limite de débit de rejet existe pour ce cours d'eau.

Caractéristiques du Nant de Vessy :

- Surface du bassin versant : 30ha;
- Caractéristiques du bassin versant : Champs agricoles et surfaces boisées;
- Exutoire : Arve.

Le périmètre du PLQ Ferme n'est pas directement en contact avec les berges du Nant de Vessy, mais borde son bassin versant. Le projet du futur quartier devra viser à maintenir le fonctionnement actuel du bassin versant du Nant.

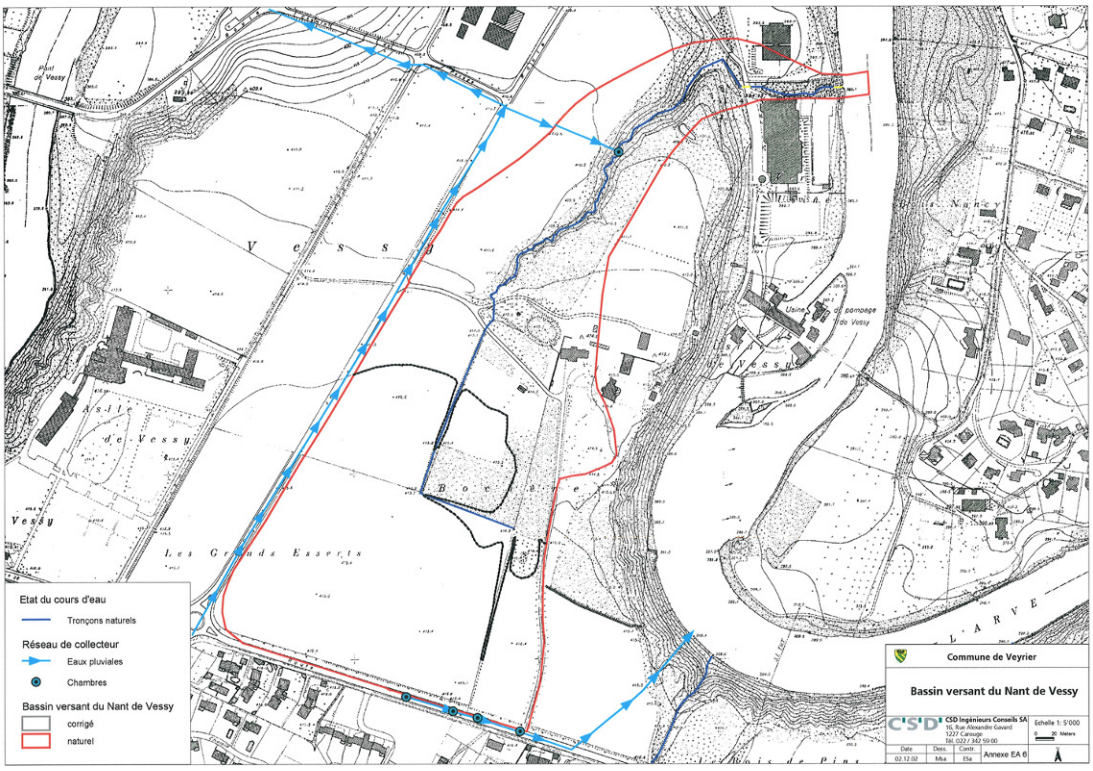


Figure 16 : Bassin versant du Nant de Vessy

5.6.5 Eaux pluviales

5.6.5.1 Données exploitées

Le document de référence pour les eaux pluviales est le cahier 7 – schéma directeur de gestion des eaux (Livrables MOEU – Grands Esserts 2013-2014).

5.6.5.2 Contraintes liées aux milieux récepteurs

Les contraintes de déversement dans les cours d'eau récepteurs sont les suivantes:

- Pour le Nant de Vessy, le débit acceptable est de 20 l/s/ha pour un temps de retour de 30 ans.
- Pour l'Arve, il n'y a pas de contrainte quant à la quantité de rejets d'eaux de ruissellement. Ceci permet donc sans problème, si nécessité il y a, d'absorber la totalité des rejets du projet.

5.6.5.3 Réseau d'assainissement existant

Actuellement les collecteurs d'eaux pluviales le long du périmètre sur la Route de Veyrier et la Route de Vessy sont surchargés comme le montrent les Figure 17 et Figure 18 à hauteur de plus de 150% de leur capacité pour des temps de retour de 5 et 10 ans.

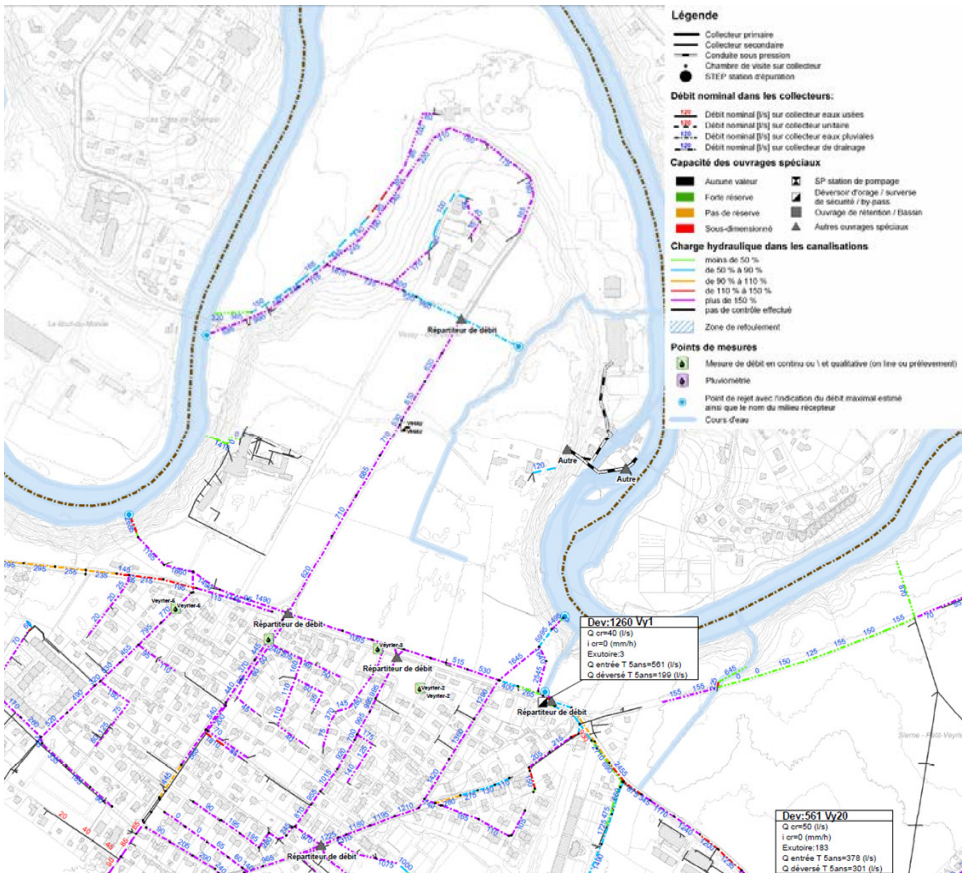


Figure 17 : Charge hydraulique à saturation pour un temps de retour de 5 ans

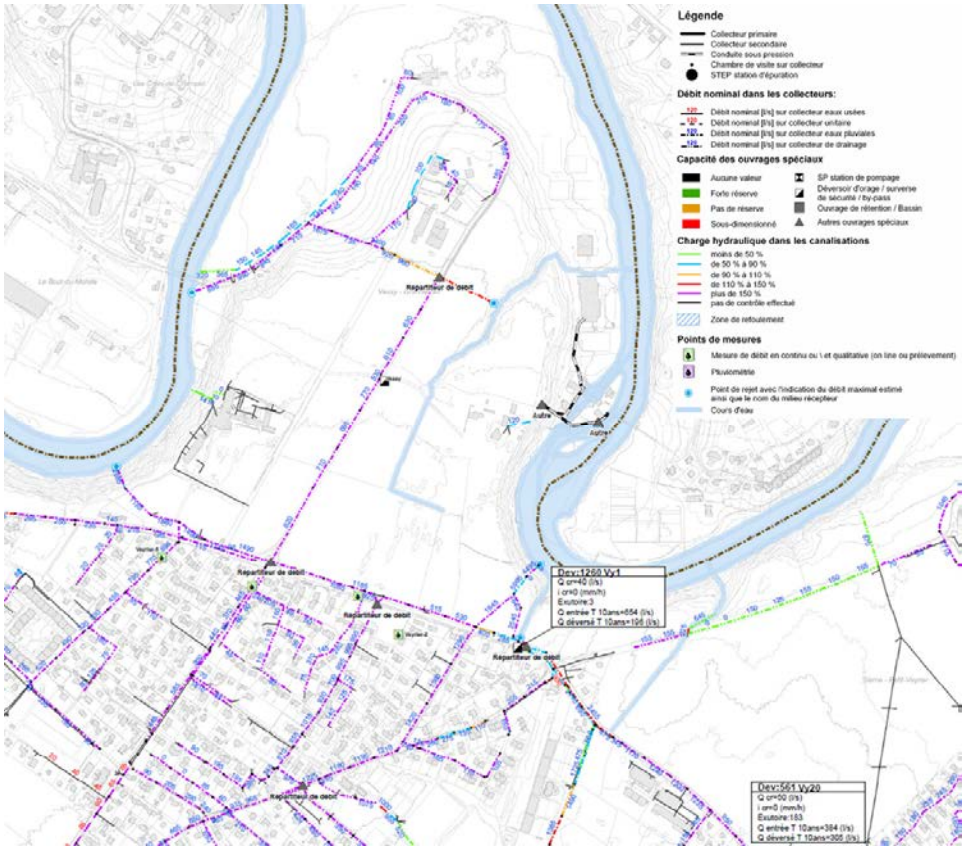


Figure 18 : Charge hydraulique à saturation pour un temps de retour de 10 ans

Le développement du quartier des Grands Esserts va augmenter les charges hydrauliques et donc aggraver la situation actuelle.

De plus, le rapport sur l'état des canalisations du PGEE souligne que les canalisations du plateau de Vessy souffrent d'une importante corrosion et nécessitent pour la plupart des opérations de chemisage ou de reconstruction.

Rattacher le projet du PLQ Ferme à ce réseau de collecteurs pluviaux ne semble donc pas envisageable dans ces conditions.

5.6.5.4 Etat futur avec projet

L'urbanisation du site risque de conduire à une imperméabilisation de la zone. Un concept de gestion des eaux pluviales au sein du site a été développé. Ces eaux devront être guidées vers un point de sortie en périphérie du site. Cet acheminement se fera par des conduites ou des écoulements à ciel ouvert, selon le concept défini dans le cahier 7 – Schéma directeur de gestion des eaux (Livrables MOEU – Grands Esserts 2013-2014).

Une fois l'eau pluviale du site collectée, l'évacuation se fera par :

- **Le Nant de Vessy**

La proximité du Nant de Vessy laisse penser qu'il peut être envisageable d'y déverser une partie des eaux pluviales du site, tel que cela se fait naturellement aujourd'hui. Cependant, cette solution oblige à mettre en place des bassins de rétention sur le site pour restituer l'eau au Nant de Vessy de façon contrôlée.

Les restrictions hydrologiques sur le Nant de Vessy ont été données au point 5.6.5.2.

– **L'Arve**

La proximité de l'Arve permet de planifier le rejet des eaux pluviales directement dans la rivière par le biais d'un exutoire à concevoir.

Cet ouvrage permet de résoudre la question de l'évacuation des eaux pluviales du périmètre des Grands Esserts, mais également de proposer une solution d'allègement des conduites d'évacuation existantes déjà surchargées.

Cet exutoire est projeté le long de l'Arve, soit à proximité du périmètre des Grands Esserts, un peu plus haut, au bout de la Route de Vessy. La Figure 19 propose une zone d'implantation possible de cet exutoire avec un exemple reliant directement les Grands Esserts à l'Arve.

La conception de l'exutoire fait partie d'un mandat d'étude parallèle au projet.

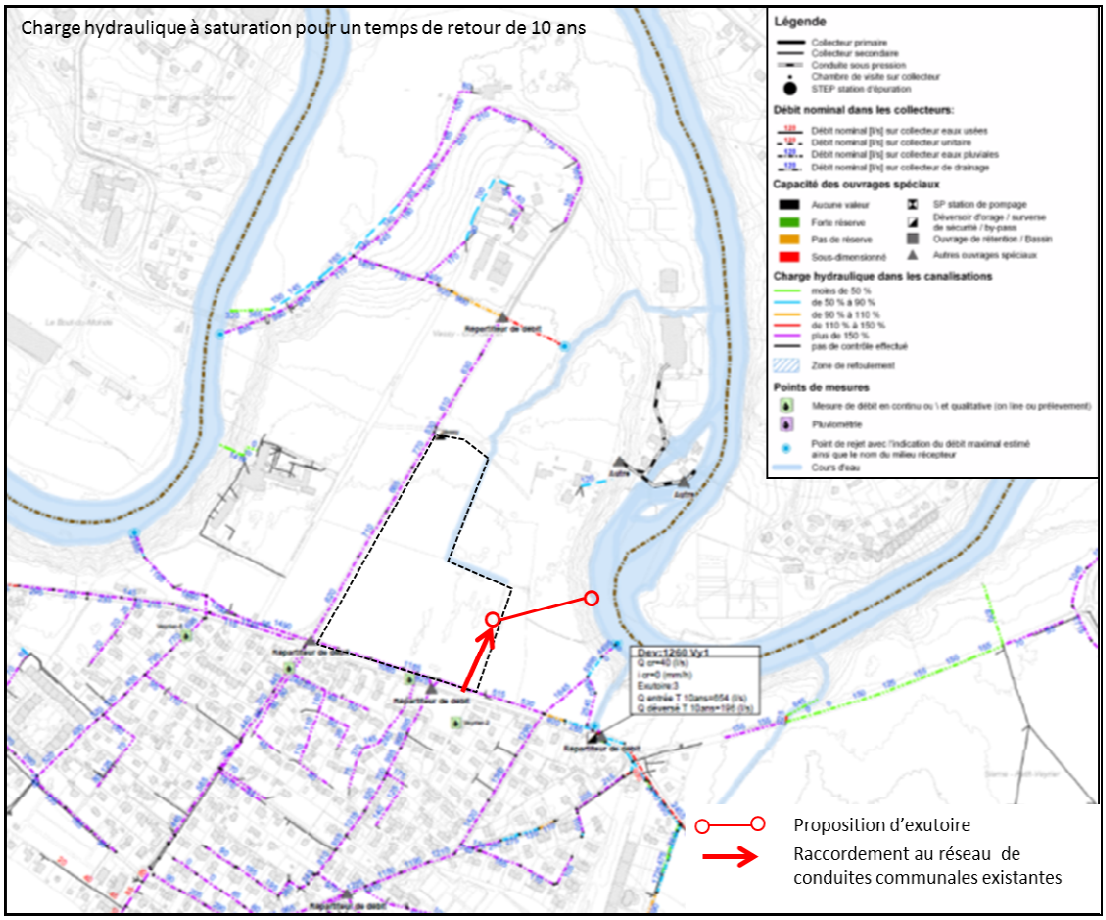


Figure 19 : Proposition d'exutoire dans l'Arve

Comme dit précédemment, en raison de sa faible sensibilité, il n'y a pas de contrainte quant à la quantité de rejets d'eaux de ruissellement dans l'Arve. Cette solution à l'avantage d'éviter de trop fortement modifier le fonctionnement du Nant de Vessy.

De ces deux pistes, des solutions mixtes peuvent émerger. On pense en particulier à un panachage entre rejets dans le Nant de Vessy et rejet dans un exutoire sur les

bords de l'Arve. Cette solution a l'avantage de redonner vie au Nant de Vessy tout en gardant la possibilité d'évacuer par l'exutoire l'eau excédentaire en cas de fortes précipitations. Cela permet également d'alléger les conduites existantes déjà surchargées. Dans le cas où les surfaces de bassin de rétention ne peuvent pas être intégrées au projet ou que partiellement, cette solution permet dans tous les cas une évacuation par l'exutoire.

Tableau 9 : Résumé de différentes variantes d'évacuation des eaux

	Concept de gestion des eaux	**Opportunités**	**Contraintes**
Proximité du Nant de Vessy	Bassins de rétention	- Revitalisation du Nant - Réaménagement des rives du Nant pour le public - Bassins de rétention servent d'agrément et de biotopes	- Grandes surfaces allouées aux bassins de rétention - Mise en place de systèmes de sécurité pour les riverains
Proximité de l'Arve	Exutoire	- Toutes les eaux pluviales vont directement dans l'exutoire - Gestion des eaux sur site - Permet l'allègement des conduites d'évacuation communales existantes surchargées et en mauvais état	- Projet couteux s'il ne sert qu'au quartier des Grands Esserts - Implantation de l'exutoire dans une zone d'instabilité aux abords de l'Arve - Modification du fonctionnement du Nant de Vessy
Solution retenue			
Solution mixte	Bassins de rétention + Exutoire	- Dimensionnement de bassins de rétention proportionnés - La majeure partie de l'année, conservation du débit actuel par régulation, et donc conservation des qualités biologiques et hydrologiques du Nant - Réaménagement des rives du Nant pour le public - Evacuation des fortes précipitations maitrisée par l'exutoire - Conduites communales existantes allégées	- Mise en place de systèmes de sécurité pour les utilisateurs - Implantation de l'exutoire dans une zone d'instabilité aux abords de l'Arve

La solution mixte est retenue pour le projet en raison de ses multiples avantages et sera totalement réalisée à l'horizon 2030+. Des solutions transitoires devront être mises en place en fonction de l'avancement du développement du quartier et de la réalisation de l'exutoire.

Le projet de création d'un exutoire règle l'aspect quantitatif du problème d'évacuation des eaux pluviales de la zone. Cependant, l'aspect qualitatif est

également à considérer. Le trafic sur la Route de Veyrier atteignant bientôt les 19'000 véhicules/jour, il est nécessaire de réfléchir à un dispositif de traitement des eaux de ruissellement provenant des routes. Cette étude sera menée dans le cadre de la DD de la modification de la voirie, dans une procédure parallèle.

5.6.6 Eaux usées

Les nouveaux collecteurs d'eaux usées seront raccordés sur le réseau d'évacuation communal existant. Les détails peuvent être consultés dans le cahier 7 – schéma directeur de gestion des eaux (Livrables MOEU – Grands Esserts 2013-2014).

5.6.7 Mesures de protection intégrées au projet

Pour ce qui est des eaux pluviales au niveau du GP, les mesures suivantes sont proposées:

- Maintenir des débits acceptables pour le Nant de Vessy avec la contrainte des 20 l/s*ha pour un temps de retour de 30 ans
- Favoriser la création de prairies humides servant de rétention d'eau en vue de l'écoulement vers le Nant
- Favoriser les toitures végétalisées
- Favoriser les espaces publics perméables

Cahier des charges pour les phases ultérieures_____Protection des eaux

Les aspects suivants seront notamment traités :

– Description et vérification de la conception et du dimensionnement des infrastructures d'évacuation des eaux (EP, EU) par la DGEau;

– Description et vérification des adaptations des réseaux d'évacuation existants;

– Description du fonctionnement des infrastructures de gestion des eaux prévues sur la base du projet définitif soumis pour validation à la DGEaux avant le dépôt de la demande de construire;

– La validation par la DGEau et la DGNP du système de gestion des eaux pluviales partiellement à ciel ouvert;

– Evaluation finale des impacts.

5.7 Protection des sols

5.7.1 Définitions et bases légales

La construction de nouvelles infrastructures et de nouveaux bâtiments peut porter atteinte aux sols, de la manière suivante :

- Perte de surface de sol naturel en relation à l'emprise des ouvrages
- Modification de la composition chimique et biologique du sol, par contamination par des produits nocifs pour l'environnement et par modification de sa structure par tassement ou érosion.

Ce chapitre traite de cette problématique pour tenter de garantir le maintien de l'état naturel et la fertilité des sols dans l'emprise du projet.

Un rappel des différents concepts est présenté au préalable.

Définitions

Sol :

Le sol définit la couche solide biologiquement active de la croute terrestre, où se situe majoritairement les racines des végétaux. Il assure une fonction régulatrice des flux de matière et du milieu vivant. Il est vital pour le stockage de l'eau et joue le rôle de filtre pour les eaux de percolation. Il est une ressource non renouvelable et il est donc vital de le conserver le plus intact possible par rapport à son état naturel.

On divise le sol en plusieurs couches :

- Horizon A : consiste en la terre végétale composée d'éléments minéraux et d'humus, son épaisseur varie entre 15 à 35 cm.
- Horizon B : couche intermédiaire moins humifère que l'horizon A, contenant moins de racines. Sa structure diffère de la première couche et son épaisseur varie entre 30 et 80 cm (sous couche arable).
- Horizon C : couche de fond constituée de matériaux peu ou pas altérés ou de roches.

Matériaux terreux :

L'excavation d'un terrain nécessite le décapage de la terre végétale (horizon A) et de la couche intermédiaire (horizon B). Ces matériaux sont appelés matériaux terreux. Lors du prélèvement, ces matériaux peuvent être stockés sur place dans le but d'une réutilisation ultérieure ou évacués dans le but d'une valorisation conforme (remblayage, aménagements d'ouvrage, amendement, évacuation vers un site de stockage ou traitement adéquat en cas de sol pollué). Les différents horizons doivent être prélevés et entreposés séparément et stockés de manière conforme (ensemencement des buttes).

Bases légales :

Les dispositions légales régissant le domaine sont les suivantes :

- Loi sur la protection de l'environnement (LPE, 1983);
- Ordonnance sur les atteintes portées aux sols (OSol, 1986);
- Ordonnance sur la protection contre les substances et les préparations dangereuses pour l'environnement (Ordonnance sur les produits chimiques, OChim 2005);
- Ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets (Ordonnance sur les déchets, OLED, 2015);
- Règlement sur la protection des sols (K 1 70.13, 2008);
- Norme VSS Terrassement, sols – Bases (SN 640 581a);
- Norme VSS Terrassement, sol – Inventaire de l'état initial, tri des matériaux terreux manipulés (SN 640 582);
- Norme VSS Terrassement, sol – Emprises et terrassements, entreposage, mesure de protection, remise en place et restitution (SN 640 583);
- Directives de l'association Suisse de l'industrie des Graviers et du Béton (ASGB), Directive de recultivation et ABC des travaux de terrassement.

5.7.2 Documents de travail

Les références pour la thématique des sols sont les suivantes :

- Instruction : Evaluation et utilisation de matériaux terreux (Instruction matériaux terreux, OFEV, 2001);
- Guides de l'environnement : Construire en préservant les sols (OFEV, 2001);
- Construction – conseils et recommandations pour protéger le sol (OFEV; 2008);
- Directive pour la valorisation, le traitement et le stockage des matériaux d'excavation et déblais (Directive sur les matériaux d'excavation, OFEV, 1999).

5.7.3 Etat actuel

Les investigations permettant de définir clairement les types de sols présents, la profondeur des différents horizons et leur pollution éventuelle ont fait l'objet d'un rapport pédologique. Selon celui-ci, la terre végétale (horizon A) est assez homogène sur l'ensemble de la zone étudiée, à l'exception d'une partie au Nord-Ouest, qui est nettement plus légère. Les épaisseurs varient de 20 à 40 cm et la texture correspond à un limon assez équilibré, avec une tendance argileuse. La teneur en matière organique est satisfaisante à bonne partout et la pierrosité est jugée faible à modérée. Quelques poches de petits graviers ont été trouvées dans le périmètre du PLQ. Une semelle de labour est observée à 30 cm. La structure du sol est généralement bonne à très bonne, à l'exception des poches de graviers. La perméabilité est très bonne sur l'entier du périmètre du Grand Projet et quasiment aucune trace d'hydromorphie n'a été observée. Agronomiquement, le substrat est catégorisé comme un sol lourd silteux ou lourd argileux selon les emplacements. En revanche, on trouve au nord-ouest de la parcelle un sol moyen sableux. Le pH de la terre végétale est neutre, et au vue des analyses réalisées, le sol est en général décarbonaté. La teneur en matière organique est classée comme satisfaisante dans le barème agronomique (MO 3.0-4.4%), les teneurs en phosphore sont à tendance riche à très riche et les teneurs en potasse sont satisfaisante à riche. En revanche, les teneurs en magnésium sont en général médiocres à satisfaisantes.

L'épaisseur de la sous-couche arable (horizon B) est très variable, elle oscille entre 0 et 35 cm. Elle est formée d'un limon argileux à tendance plutôt légère et est en général plus compacte que la terre végétale. Elle tend ainsi à freiner la circulation de l'eau. De ce fait, des traces d'hydromorphie sont observées sur la plupart des sondages réalisés. De plus, la pierrosité est à tendance très faible. Les caractéristiques des sols observées sont sensiblement similaires à celles observées pour la terre végétale. Le pH est neutre à alcalin et les analyses montrent que le sol est en général décarbonaté. Le taux de matière organique chute par rapport à l'horizon de surface et est à tendance faible à satisfaisant. La teneur en phosphore est à tendance pauvre à satisfaisante, les teneurs en potasse sont satisfaisante à riche et les teneurs en magnésium sont en général médiocres à satisfaisantes.

On observe, sur les échantillons prélevés, un léger dépassement de la valeur indicative pour les teneurs en nickel de la sous-couche. La présence de nickel géogène est récurrente sur le territoire du canton de Genève et ces dépassements sont probablement dus à cette présence naturelle. On observe également un léger dépassement des teneurs en plomb dans la couche de terre végétale dans le périmètre du PLQ Ferme. Selon l'étude du bureau De Cérenville Géotechnique, l'analyse des sondages dans le périmètre du Grand Projet, mais en dehors du périmètre du PLQ, a montré la présence d'autres polluants inorganiques dans le sol. On trouve des concentrations en deçà des limites de l'OSol pour le chrome ainsi

que pour le cuivre. En revanche, toutes les valeurs mesurées sont en dessous du seuil d'investigation fixé par l'OSol.

La totalité de la zone dévolue au projet est actuellement cultivée (grandes cultures, prairie, vergers) et le terrain est déjà déclassé en "Zone de développement 3". L'emprise du PLQ Ferme est de l'ordre de 0.8 ha.

5.7.4 Impacts du projet

5.7.4.1 Perte de surface de sol

Les pertes de surface de sol seront globalement équivalentes aux surfaces des bâtiments du PLQ. Une faible surface sera en outre utilisée par les chemins d'accès piétonniers aux différents bâtiments. Selon l'analyse des données d'EDMS, les zones de bâtiments et de couvertures minérales représenteront 24% de la surface dévolue au PLQ, c'est-à-dire environ 1'900 m^2.

Des informations supplémentaires quand à ce chapitre sont disponibles dans le cahier 8 – Valorisation des matériaux d'excavations et rapport géotechnique (Livrables MOEU – Grands Esserts 2013-2014) ainsi que dans l'étude du bureau EDMS jointe en annexe.

5.7.4.2 Autres atteintes au sol

Il ne devrait normalement pas y avoir d'autres atteintes au sol dans le cadre du projet.

5.7.5 Filière de valorisation et d'évacuation

Une évaluation des volumes de matériaux terreux a été réalisée. Selon le rapport pédologique, le volume de terre végétale sur l'entier du périmètre des Grands Esserts est estimé à 34'100 m^3 et celui de la sous couche arable à 15'700 m^3. Une partie de ces matériaux pourrait être directement réutilisée sur place pour le rehaussement du plateau de Vessy et la constitution de butte antibruit.

Pour le PLQ Ferme, il apparaît selon le document « Gestion des matériaux » réalisé par EDMS (02.10.2015), qu'une part d'environ 94% (3'200 m^3) de terre végétale et de sous-couche arable pourra être réutilisée sur place, alors que la part restante (200 m^3) devra être évacuée. La terre végétale sera stockée sur la parcelle adjacente au projet du PLQ sur une surface de 1'900m^2. Ces chiffres seront affinés dans les études complémentaires liées au PLQ Ferme.

D'un point de vue qualitatif, la terre en place possède une fertilité et une structure satisfaisantes et représente une terre agricole de qualité, typique des sols les plus repandus dans la région genevoise. Des légers dépassements de certaines valeurs indicatives pour le nickel et le plomb sont mentionnés dans le rapport pédologique. Ces sols doivent donc être considérés comme pollués. En revanche, ils peuvent être considérés comme peu pollué, car toutes les valeurs mesurées se situent en-dessous du seuil d'investigation. De ce fait, une réutilisation des sols sur place pour des aménagements paysagers et de mesure de protection contre le bruit peut être envisagée. En cas de dépassement des valeurs indicatives de l'OSol, le service de la protection des sols du canton (GESDEC) est compétent en termes de gestion des matériaux terreux. La réutilisation de ces matériaux devra donc dans tous les cas être soumise au GESDEC pour validation.

Une partie des terres d'excavation pourra de ce fait être réutilisée, mais il ne paraît pas concevable de réussir à réutiliser l'entièreté du volume excavé. Les matériaux

d'excavation étant considérés comme des déchets, une partie devra donc être évacuée en décharge ou revalorisée dans d'autres projets. Les terres devront, dans tous les cas, être revalorisées en tenant compte de leur potentielle pollution et en respectant les prescriptions légales.

5.7.6 Mesures de protection mises en œuvre dans le cadre du projet

La protection des sols implique la réduction au minimum possible des emprises du chantier, de minimiser le compactage des sols en place et d'éviter toute manipulation superflue ou inadéquate de matériaux terreux.

Tous les travaux impliquant des manipulations de sol devront respecter les bases légales en vigueur et les réglementations, notamment les normes VSS, les instructions édictées par l'Office fédéral de l'Environnement, la réglementation cantonale ainsi que les directives de l'association Suisse de l'industrie des Graviers et du Béton (AGSB).

Un rapport d'étude pédologique a été réalisé sur l'ensemble du périmètre du premier PLQ, ainsi que sur les surfaces de stockages des matériaux terreux situés à l'extérieur du périmètre. Les caractéristiques structurales et l'épaisseur ou la profondeur des différents horizons pédologiques du terrain en place, ainsi que la texture, le pH, la teneur en polluants selon l'OSol, la teneur en matière organique, le régime hydrique et la proportion de cailloux ont été déterminés. Le document évalue également l'impact du projet sur les sols observés et dresse un bilan des volumes de matériaux terreux manipulés et des surfaces théoriques nécessaires pour l'entreposage temporaire de ces matériaux.

Pratiquement, les mesures de protection des sols suivantes devront être respectées et intégrées dans le cadre de la planification de la réalisation du projet :

- Travaux de manipulation des sols uniquement en période sèche et lorsque les sols sont bien ressuyés. Ils ne devront être entrepris qu'avec l'assentiment du responsable environnement du chantier. Celui-ci évaluera la possibilité d'entreprendre les travaux en vérifiant l'humidité des sols par la pose de tensiomètres;
- Décapage des sols de préférence avec des engins à chenilles, réduisant la pression au sol. Le décapage par bande à l'aide d'une pelle rétro, sans rouler sur la terre végétale et la sous-couche arable, est la méthode qui ménage au mieux la structure du sol. Les différents horizons seront stockés séparément et de manière conforme;
- Prise de mesures de protection des sols naturels pour les zones utilisées par des infrastructures de chantier (pistes provisoires, dépôts, baraquement, etc.). Ces mesures devront être validées au préalable par l'autorité compétente (Service de géologie, sols et déchets, GESDEC). Ces conditions devront faire parties des conditions des appels d'offres aux entreprises;
- Aménagement des pistes de chantier provisoires en gravier rond de qualité II et d'une épaisseur de 50 cm après compactage, soit par le biais de tout autre procédé technique reconnu assurant une efficacité au moins aussi bonne qu'une piste en gravier;
- Localisation de la zone de stockage des matériaux terreux sur un terrain drainant et hauteur maximale des tas de 1.5 mètres pour l'horizon A et de 2.5 mètres pour l'horizon B;

- Stockage séparé des sols présentant des concentrations en polluants, sur des sols présentant des degrés de pollution similaires;
- Stockage des sols excavés séparément en fonction de leur origine et réutilisation spécifiquement pour des aménagements correspondant à leur origine, sans mélange;
- Enherbage des sols destinés à être utilisés pour les jardins ou les plantages au minimum trois ans avant leur remise en culture
- Gestion des matériaux terreux : planification du tri des matériaux terreux, de leurs mouvements et de leur entreposage;
- Instruction du personnel de chantier à propos de la protection des sols;
- Minimisation des emprises des surfaces de chantier;
- Limitations des mouvements des machines au strict nécessaire sur le sol;
- Limitations au maximum de toute pollution des sols sur le chantier;
- Utilisation rationnelle des emprises lors de la construction pour permettre le maintien de l'exploitation agricole sur les parcelles qui seront bâties dans un deuxième temps.

Cahier des charges pour les phases ultérieures_____Protection des sols

Les aspects suivants seront notamment traités :

- Analyse des sols du point de vue des métaux lourds, des HAP et des pesticides dans les secteurs potentiellement exposés au sein du périmètre (bordure des routes, cultures intensives,…);
- Bilan mis à jour des surfaces et volumes de terrain excavés en tenant compte des emprises provisoires nécessaires pour la phase de chantier selon les différents horizons (A et B: matériaux terreux);
- Description et évaluation de la gestion des sols, définition de différentes possibilités de valorisation spécifique et recommandation le cas échéant;
- Vérification des surfaces et des hauteurs de stockage prévues sur la base des volumes à excaver actualisés;
- Vérification des nombres indiqués aux chapitres 5.7.4 et 5.7.5;
- Rédaction d'un rapport précisant les différents contenus relatifs aux sols, en particulier les impacts du projet, les bilans des volumes, les analyses des sols et les solutions d'élimination des matériaux terreux excédentaires accompagnant les dossiers d'autorisation de construire.

5.8 Sites pollués

Les sites pollués et contaminés sont réglementés par l'Ordonnance sur l'assainissement des sites pollués (Ordonnance sur les sites contaminés, OSites, 1998) et sa loi cantonale d'application (Loi d'application de la législation fédérale sur les sites contaminés, LaLSC, K1 71, 2003).

Le périmètre des Grands Esserts ne compte aucun site pollué. Quelques sites pollués sont à proximité du site sans toutefois l'influencer (cf. Figure 20).

Figure 20 : Sites pollués

Cahier des charges pour les phases ultérieures_____Sites pollués

Pour ce domaine, les impacts sont évalués de manière définitive dans la présente notice d'impact sur l'environnement et ne feront pas l'objet de nouvelles investigations dans les documents relatifs aux demandes définitives en autorisation de construire.

5.9 Déchets, substances dangereuses pour l'environnement

5.9.1 Problématique et bases légales

La problématique des déchets traite autant la phase de chantier que la phase d'exploitation. Certaines substances peuvent avoir des effets ainsi que des conséquences durables qui peuvent perdurer après la fin de la réalisation du projet.

Durant la phase de chantier, une quantité conséquente de déchets sera inévitablement produite et ceci en fonction des différentes étapes de réalisation du chantier.

Selon la ligne directrice pour la gestion des déchets en suisse (cahier de l'environnement no 51, OFEV, 1986), la première priorité est de réduire la production de déchets à la source, puis de réduire les déchets en améliorant leur valorisation et en favorisant la notion de non-mélange et finalement de respecter davantage l'environnement lors du traitement des déchets non valorisables.

Tous les déchets générés durant la phase de chantier et durant la phase d'exploitation devront être traités conformément aux bases légales et recommandations en la matière.

Bases légales et directives

- Ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets (Ordonnance sur les déchets, OLED, 2015);
- Ordonnance sur l'assainissement des sites pollués (Ordonnance sur les sites contaminés, OSites, 1998);
- Ordonnance sur les mouvements de déchets (OMoD, 2005);
- Ordonnance du DETEC concernant les listes pour les mouvements des déchets (LMoD, 2005);
- Directive pour la valorisation, le traitement et le stockage des matériaux d'excavation et déblais (Directive sur les matériaux d'excavation, OFEV, 1999);
- Directive pour la valorisation des déchets de chantier minéraux (OFEV, 2006);
- Ordonnance sur les atteintes portées aux sols (OSol, 1998);
- Loi sur la gestion des déchets (LGD, L1 20, 1999);
- Instruction : Evaluation et utilisation de matériaux terreux (Instruction matériaux terreux, OFEV, 2001);

5.9.2 Principes généraux de gestion des déchets de chantier

Un plan de gestion des déchets de chantier devra être établi avant l'ouverture du chantier selon les recommandations SIA 430. Le maître d'ouvrage devra mettre en place une gestion de la récupération, du tri, du transport et de l'élimination des déchets, qui tiendra compte des exigences environnementales et légales en vigueur.

Une valorisation directe des déchets sur le chantier ou un acheminement vers des filières de valorisation agréées et un non-mélange des catégories de déchets devront être privilégiés. La conformité des sites de valorisation, de traitement ou de stockage définitif des déchets de chantier et matériaux d'excavation sera dûment vérifiée dans le cadre du déroulement concret du chantier et documentée par les entreprises concernées.

Les exigences relatives à la gestion des déchets de chantier sont les suivantes :

- Respect des bases légales et réglementaires ainsi que des recommandations citées précédemment;
- Tri sélectif aussi poussé techniquement qu'économiquement supportable de tous les matériaux utilisés sur le chantier, à l'aide d'infrastructures adaptées présentes sur le site de construction;
- Infrastructures de tri spécifiques à chaque type de déchets liées à chaque phase de construction;
- Réutilisation des matériaux d'excavation sur site pour des besoins inhérents au projet;
- Valorisation par le biais du projet Ecomat (revalorisation des matériaux recyclés, fiche 6).

De plus, s'agissant d'un chantier de l'Etat, les exigences de la Directive d'application pour l'élimination des déchets de la construction (Etat de Genève, 2004) devront être respectées.

Il s'agit en particulier des mesures suivantes :

- Gestion unifiée des déchets, mise à disposition sur le chantier d'une déchetterie ouverte à toutes les entreprises intervenant sur le chantier;
- Traçabilité des déchets, suivi de tous les déchets depuis le lieu de production vers les filières d'élimination;
- Minimisation des transports, privilégier des installations de traitement les plus proches et minimisation des transports à vide
- Recyclage des matériaux inertes, mise en œuvre d'un tri des matériaux inertes en sous-catégorie, conformément à la directive fédérale pour la valorisation des déchets de chantier minéraux.

5.9.3 Catégories et quantités de déchets générés et mode de gestion

La zone du projet ne touchant aucune construction existante, aucun déchet de démolition ne sera produit, à l'exception des revêtements de chaussées qui seront éventuellement éliminés et reconstruits.

Un remodelage topographique du terrain des Grands Esserts a été modélisé afin d'utiliser sur place les matériaux issus de l'excavation des sous-sols des bâtiments et des parkings souterrains projetés, dans des buts environnementaux et économiques.

Ce mode exécutoire entraîne un rehaussement du terrain naturel pour lequel il est important de prendre en compte les points suivants :

- Accroches sur les contours existants du périmètre, soit :
  - La route de Veyrier ;
  - Le chemin des Beaux-Champs ;
  - La limite Nord du périmètre matérialisée par une voirie existante permettant la liaison entre le château et le chemin des Beaux-Champs ;
  - Le Nant de Vessy et la limite du cadastre forestier ;
  - La rangée d'arbres à l'Est des parcelles Ecole et Lisière (pièce urbaine n°5) ;
  - La topographie actuelle ;
  - Le découpage des futures pièces urbaines et les voiries projetées à l'intérieur du périmètre ;
  - Les pentes nécessaires permettant un écoulement des eaux à ciel ouvert et le guidage de ces dernières en direction des milieux récepteurs.

Ces contraintes permettent de proposer, en partant de la route de Veyrier, un talus montant de faible pente jusqu'aux pièces urbaines Beaux-Champs (n°2), Salève (n°3) et Ecole (rehaussement de 1.00 m à 1.80 m) pour ensuite créer une plateforme légèrement descendante en direction du périmètre Nord du projet, du Nant de Vessy et de la limite forestière qui sont les points d'accroche (altitude modelage = altitude terrain naturel).

En comblant une cuvette naturelle des parcelles agricoles dans l'axe Nord-Sud du périmètre, cette modélisation topographique permet en théorie de valoriser environ

60'000 m^3 de déblais d'excavation à l'échelle du grand projet, soit un peu plus de 40% du volume total estimé.

Ce potentiel théorique est conditionné à de bonnes conditions météorologiques et à une stabilisation des sols.

Ces matériaux seront composés à 85 % de retrait würmien limono-argileux et d'environ 15 % de retrait würmien sablo-graveleux.

De l'ensemble des matériaux qui seront issus des excavations du sous-sol, seuls les dépôts de retrait gravelo-sableux pourront être a priori réutilisés en l'état après contrôle de la teneur en eau. Pour les dépôts de retrait limono-argileux, soit la majorité des volumes excavés, un traitement préalable devra être effectué afin de leur conférer une cohésion et ainsi pouvoir les réutiliser sur site pour le modelage.

Les matériaux excédentaires, a priori non pollués ou peu pollués, pourraient être revalorisés selon différentes filières à définir en fonction de leurs propriétés géotechniques. Ces matériaux pourraient être valorisés sur des chantiers en cours dans le canton de Genève dans le cadre de modifications de terrains ou mis en remblai sur un site agréé.

Le tri sélectif des sols et des matériaux d'excavations, selon les différentes catégories, devra en outre faire l'objet d'un suivi dûment documenté par un spécialiste.

Une évaluation des matériaux d'excavation concernant uniquement le PLQ Ferme a également été réalisée. Une partie de ces matériaux pourrait être directement réutilisée sur place pour le rehaussement du plateau et la constitution de butte antibruit. Il apparaît selon le document « Gestion des matériaux » réalisé par EDMS (02.10.2015) qu'une part de 43% (8'000 m^3) des matériaux d'excavation pourra être réutilisée sur place, alors que la part restante (10'800 m^3) devra être évacuée. La part de matériaux réutilisée se monte à 3'200 m^3 de terre végétale et sous-couche arable ainsi que 4'800 m^3 de retrait gravelo-sableux. Des zones de stockage séparées des couches ont été prévues aux abords du site de construction du PLQ.

5.9.4 Mesures intégrées au projet

Au vu de la taille du chantier, celui-ci implique un plan de gestion et un suivi durant la durée du chantier.

La déclaration relative à la gestion des déchets de chantier (règlement L 1 20.01) devra être remplie à l'ouverture du chantier. Un plan de gestion des déchets devra en outre être établi de manière conforme à la recommandation SIA 430. La bonne application dudit plan devra être contrôlée durant le chantier.

5.9.5 Déchets liés aux logements (phase d'exploitation du projet)

5.9.5.1 Etat actuel

La commune de Veyrier possède actuellement un système de collecte des déchets ménagers ainsi qu'une série de points de collecte dispersés sur son territoire. Il existe actuellement un de point de collecte à proximité du périmètre des Grands Esserts, sur le Chemin de Beaux-Champs. Les autres points de collecte les plus proches se situent plus au Sud le long de la Route Antoine Martin ou du chemin de la Tour de Pinchat.

Figure 21 : Points de collecte des déchets (points jaunes)

5.9.5.2 Contraintes

L'installation à terme de nouveaux habitants va nécessiter des systèmes de récupération des déchets supplémentaires.

La mise en place de points de collecte au sein du futur quartier nécessite des surfaces spécialement allouées qui soit sur des lieux de passage naturels à pied pour les utilisateurs et accessibles par les poids lourds pour la collecte. Un point de collecte a une emprise au sol estimée à 150-200 m2 (avec les surfaces de dégagement). La réservation d'espaces pour le tri et la collecte des déchets doit également veiller à ne pas créer de nuisances pour le quartier.

5.9.5.3 Dimensionnement des points de collecte

Un concept de gestion des déchets a été développé, il se base sur l'installation d'un centre de collecte des déchets triés dans l'îlot « Beaux-Champs » à l'entrée du centre commercial. Ce centre comprendra la récupération du verre, du papier, du PET, de l'alu, des déchets ménagers ainsi que du compost. Ce dernier viendra compléter le centre de collecte des déchets existant actuellement au Chemin de Beaux-Champs. Des containers pour déchets ménagers et compost seront également installés pour répondre aux besoins, par pièce urbaine. De ce fait un point de collecte est planifié dans l'îlot « Maison de Vessy ». Un point de collecte supplémentaire viendra compléter l'offre lors de la construction de la pièce urbaine « Arve ». Un centre de collecte des déchets existe déjà actuellement au Chemin de Beaux-Champs.

La gestion des déchets est de compétence communale. De ce fait, le dimensionnement des points de collecte devra être affiné dans la suite du développement du quartier par la DGT, la GESDEC et la commune.

Tableau 10 : Hypothèse de calculs pour le dimensionnement des points de collecte des déchets à l'échelle du PLQ

Déchets	Taille des containers	Nombre	Fréquence de levées
Déchets ménagers	5 m³ *	2	2x/sem.
Compost	0.25 m³ **	2	1x/sem.

* enterrés de type SULO

** extérieurs/mobiles à 2 roulettes

5.9.6 Mesures intégrées au projet

Les mesures intégrées pour la phase de construction sont les suivantes :

- Audit de démolition comportant notamment une analyse HAP des enrobés
- Déclaration des déchets et des filières d'évacuations et de recyclage avant le chantier incluant un plan de gestion

Les mesures intégrées pour la phase d'exploitation du quartier sont les suivantes :

- Incitation de la population à l'amélioration des taux de recyclage / Promouvoir le tri des déchets à la source;
- Développement du réseau de points de collecte, également bénéfique aux quartiers alentours;
- Diminuer la quantité de déchets par leur valorisation et leur recyclage;
- Mise en place d'une signalétique dans les déchetteries.

Cahier des charges pour les phases ultérieures_____Gestion des déchets

Les aspects suivants seront notamment traités :

– Détermination des volumes de terrain excavés en tenant compte des emprises provisoires nécessaires pour la phase de chantier selon les différents horizons (A et B : matériaux terreux, C : matériaux d'excavation) et détermination des différentes filières de valorisation à disposition;

– Vérification des mesures pour garantir la minimisation des mises en décharge de matériaux et la valorisation des déblais, notamment par l'observation des synergies possibles entre les différents flux de matériaux et de déchets;

– Précisions quant aux catégories et quantités de déchets produits durant la phase de réalisation selon les données les plus récentes;

– Précision à propos des exigences à respecter pour la valorisation, le traitement et le stockage définitif des déchets produits par le chantier selon les données les plus récentes;

- Réalisation d'un document décrivant la gestion des matériaux d'excavation prévue pour la réalisation complète du PLQ et, dans le détail, la partie concernant la DD concernée;
- Réalisation d'un plan de gestion des déchets de chantier décrivant la gestion des matériaux d'excavation et comprenant notamment le type, la qualité et la quantité des déchets qui seront produits ainsi que les filières d'élimination;
- Maintien d'une vision d'ensemble de la gestion des matériaux d'excavation. En effet, celle-ci est indispensable notamment pour coordonner les besoins en emplacements pour les stockages temporaires et les possibles synergies entre les différents chantiers du PLQ;
- Vérification du dimensionnement des infrastructures prévues pour la gestion des déchets ménagers.

5.10 Organismes dangereux pour l'environnement

5.10.1 Bases légales

Les organismes dangereux pour l'environnement sont évalués selon la Loi sur la protection de l'environnement (LPN, 1966) ainsi que l'Ordonnance sur l'utilisation d'organismes dans l'environnement (Ordonnance sur la dissémination dans l'environnement, ODE, 2008).

5.10.2 Impacts potentiels du projet

Le projet n'a pas d'effet direct dans ce domaine.

En revanche, il est nécessaire de prendre des mesures de surveillance en rapport aux plantes invasives (espèces de la liste noire). Ces plantes sont très envahissantes et leur expansion peut évincer des espèces indigènes. Certaines d'entre elles peuvent être nuisibles à la santé de l'homme. Il est donc nécessaire de lutter contre la présence d'espèces exotiques envahissantes. En outre leur expansion contrevient à l'ordonnance sur la dissémination dans l'environnement.

Il conviendra de réactualiser les données sur les néophytes envahissantes dans le cadre des RAC.

5.10.3 Mesures de protection intégrées au projet

Les mesures suivantes sont proposées :

- Surveiller, durant la phase de chantier et durant la première année après la fin des travaux, la prolifération potentielle des néophytes envahissantes et prendre des mesures de luttes en cas d'apparition;
- Suivre les recommandations du centre national de données et d'informations sur la flore de Suisse (info flora).

Cahier des charges pour les phases ultérieures_____Organismes dangereux

Les aspects suivants seront notamment traités :

- Réactualisation des données sur les néophytes envahissantes dans le cadre des requêtes en autorisation de construire (RAC).

5.11 Prévention des accidents majeurs

Le périmètre des Grands Esserts ne comporte pas d'établissement soumis à l'OPAM et ne se situe pas dans le périmètre d'influence d'une installation soumise à l'OPAM.

Cahier des charges pour les phases ultérieures_Prévention des accidents majeurs

Pour ce domaine, les impacts sont évalués de manière définitive dans la présente notice d'impact sur l'environnement et ne feront pas l'objet de nouvelles investigations dans les documents relatifs aux demandes définitives en autorisation de construire.

5.12 Conservation de la forêt

5.12.1 Etat actuel

5.12.1.1 Périmètre du projet

Le périmètre du projet n'interfère avec aucune zone inscrite au cadastre forestier. Aucun défrichement n'est nécessaire pour la réalisation du PLQ Ferme.

5.12.1.2 Périmètre d'influence

Du côté est du périmètre du Grand Projet se trouve une lisière de forêt, répertoriée en 2009. L'emprise du PLQ Ferme n'interfère pas avec cette lisière.

5.12.2 Effets du projet

5.12.2.1 Périmètre du projet

Aucun effet sur la conservation de la forêt n'est attendu dans le périmètre du projet.

5.12.2.2 Périmètre d'influence

La création du nouveau quartier d'habitation va inévitablement induire une augmentation du nombre d'utilisateurs des espaces forestiers. Les différentes activités de loisir, tels que les promenades avec des chiens et le VTT ont des impacts non négligeables sur le milieu forestier et la faune.

La situation des forêts à proximité directe de l'agglomération genevoise et leur facilité d'accès en font des forêts périurbaines dont la fonction d'accueil prime. Ainsi elles sont fortement parcourues. L'enjeu est donc de continuer à les rendre accessibles tout en préservant leur qualité en limitant les impacts négatifs.

5.12.3 Mesures intégrées au projet

Les mesures de protection mises en œuvre dans le cadre du projet sont donc les suivantes :

- Concept de gestion des zones arbustives et boisées

Cahier des charges pour les phases ultérieures_____Conservation de la forêt

Les aspects suivants seront notamment traités :

– Préciser le concept et les mesures de gestion envisagés pour l'aménagement et la sauvegarde des forêts situées aux alentours du projet et leur périmètre de protection par rapport à la fréquentation du public.

5.13 Protection de la nature

5.13.1 Base légale

La protection de la nature est régie par les principales bases légales suivantes (liste non exhaustive) :

- Loi fédérale sur la protection de l'environnement (LPE, 1983);
- Loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage (LPN, 1966);
- Ordonnance sur la protection de la nature et du paysage (OPN, 1991);
- Loi cantonale sur la protection des monuments, de la nature et des sites (L4 05, 1976) et son règlement général d'exécution (L4 05.01, 1976);
- Règlement cantonal sur la conservation de la végétation arborée (L4 05.04, 1999);
- Règlement cantonal relatif à la protection du paysage, des milieux naturels et de la flore (L4 05.11, 2007);
- Loi cantonale sur la faune (M5 05, 1993) et son règlement d'application (M5 05.01, 1994).

5.13.2 Périmètre du projet

Le périmètre étudié se limite au PLQ Ferme. Il se trouve dans une zone considérée comme réservoir de biodiversité (en raison de sa proximité avec le cordon boisé bordant les rives de l'Arve).

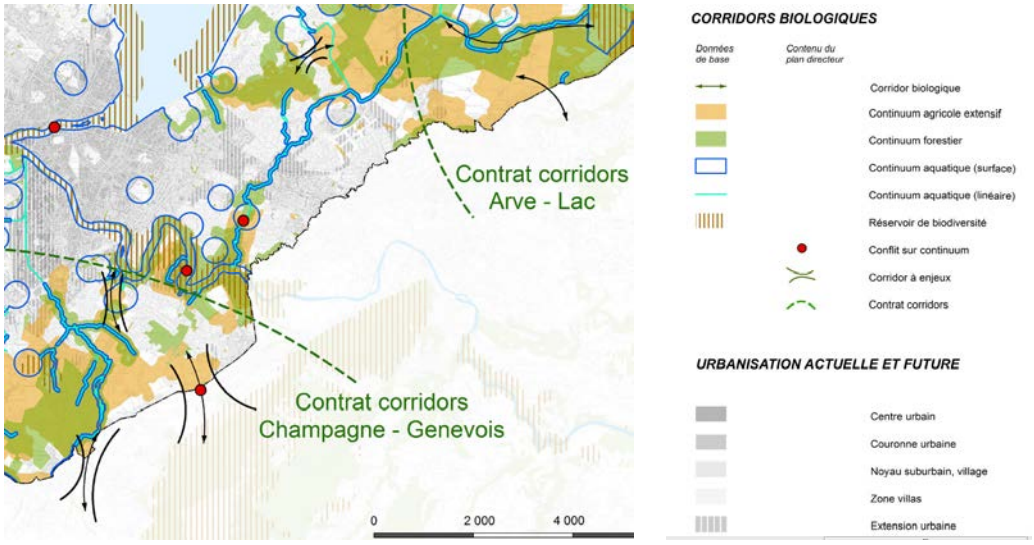


Figure 22 : PDCn 2030+ : Préservation et reconstitution des continuités biologiques

5.13.3 Méthodologie

5.13.3.1 Généralité

L'évaluation a été réalisée selon les étapes suivantes :

- Visite du site avec relevé de la végétation;
- Evaluation des impacts attendus;
- Propositions de mesures, si jugées nécessaires.

5.13.3.2 Milieux et végétation

La description des milieux se base sur un relevé floristique effectué sur le site par ECOTEC Environnement en 2012. Durant ces observations in-situ, des relevés ont été effectués et des listes d'espèces présentes établies par milieux. Les relevés se sont spécialement focalisés sur les espèces rares et menacées.

5.13.3.3 Faune

Aucune observation spécifique à la faune n'a été faite.

5.13.4 Etat actuel

5.13.4.1 Généralité

L'essentiel du périmètre du projet est composé de parcelles agricoles. Ces dernières sont actuellement utilisées comme surfaces de cultures.

5.13.4.2 Biotopes classés ou protégés

Le périmètre étudié ne contient pas de site paysager inscrit à l'inventaire fédéral. Aucune réserve naturelle, ni aucun site protégé concernant la faune et la flore n'est localisé sur ce périmètre.

5.13.4.3 Eléments à caractère naturel, espaces verts

Rives de l'Arve :

Le périmètre du PLQ Ferme se trouve juste en bordure de la zone de protection des rives de l'Arve. De ce fait, aucune restriction ne s'applique au périmètre du PLQ Ferme.

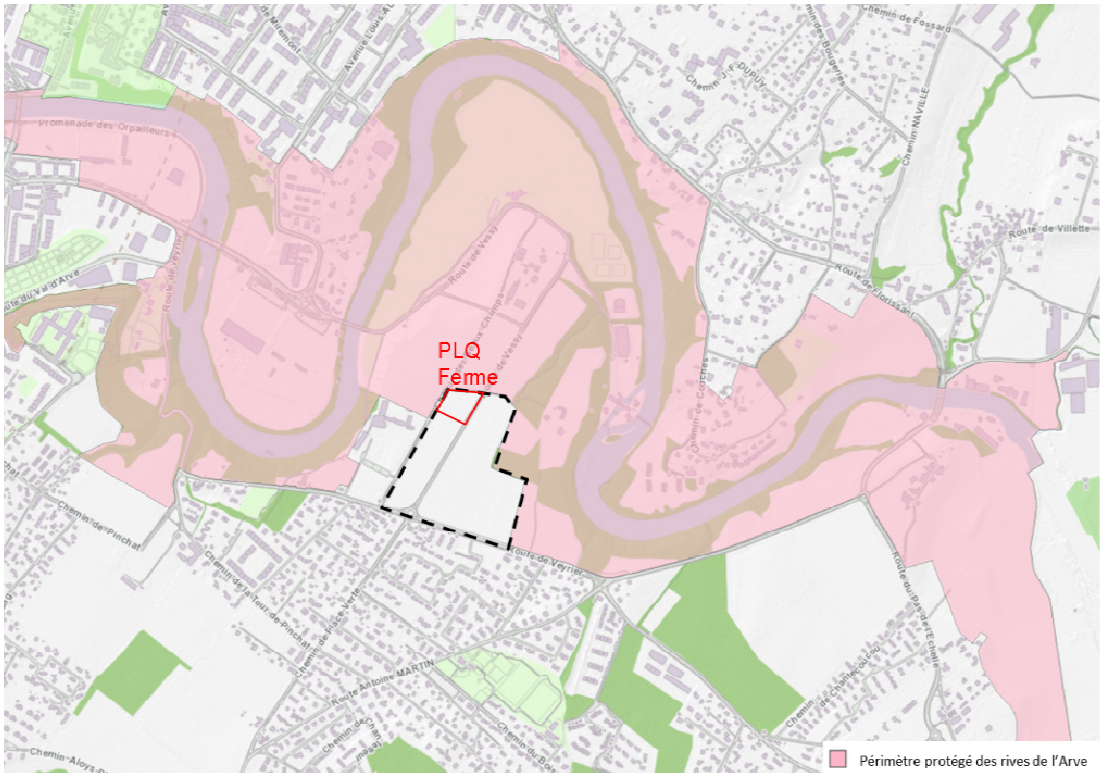


Figure 23 : Zone de protection des rives de l'Arve (Loi sur la protection générale et l'aménagement des rives de l'Arve)

Rives du Nant de Vessy :

Le Nant de Vessy est l'élément naturel fort aux abords de ce site. Des mesures visant à garantir ses fonctions hydrologiques et biologiques doivent être envisagées, et le concept d'écoulement gravitaire des eaux de pluie doit assurer un débit minimal à ce cours d'eau pour permettre sa survie.

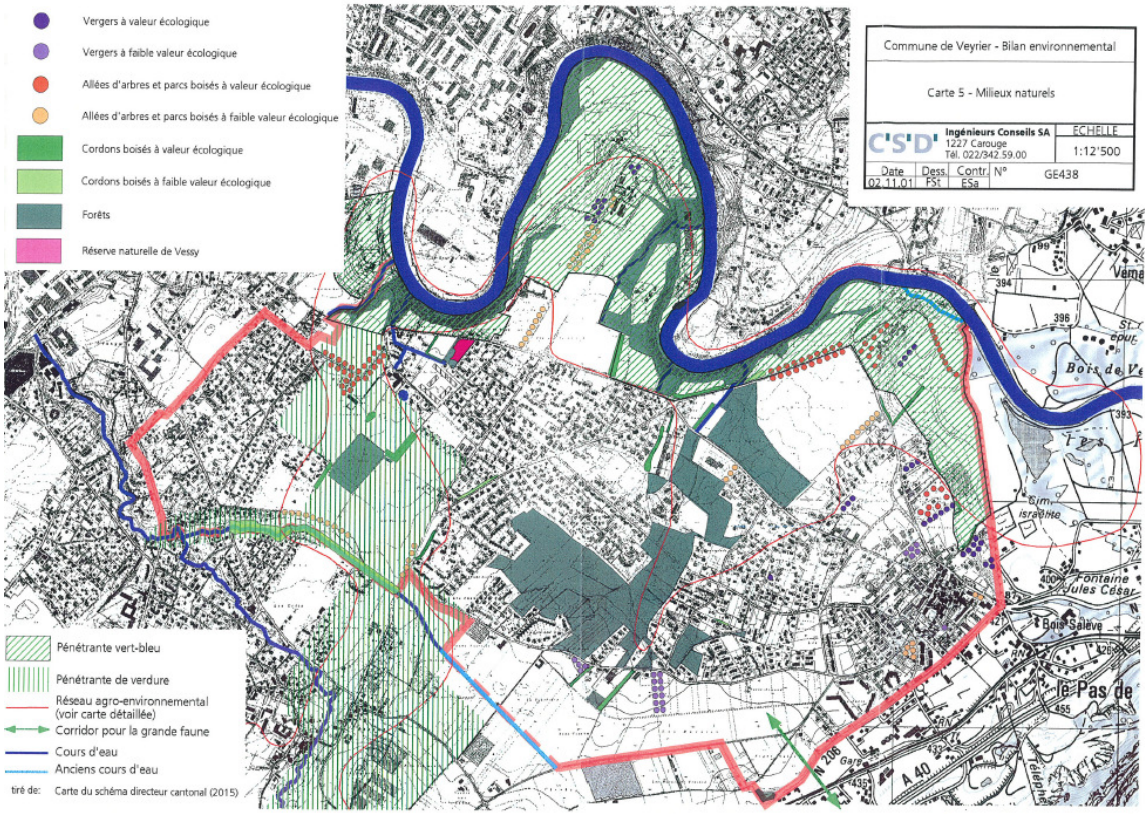


Figure 24 : Milieux naturels

5.13.4.4 Faune

Aucune observation spécifique à la faune n'est faite. Il existe en revanche des relevés concernant les amphibiens et les chiroptères dans la zone des Grands Esserts.

5.13.4.5 Flore

Les relevés ont montré qu'une seule espèce menacée dans le canton était présente sur le périmètre du Grand Projet. Cette espèce, ***Buglossoides purpurocaerulea***, étant située en dehors du périmètre dévolu au projet d'urbanisation (aux abords du Nant de Vessy), elle ne devrait donc pas être touchée par ce dernier. Une espèce d'orchidée (***Cephalanthera damasonium***), non menacée mais protégée en Suisse, est également présente dans les abords du périmètre du projet. Si des individus sont localisés dans le périmètre de chantier, ceux-ci devront être protégés et déplacés.

Figure 25 : *Buglossoides purpurocaerulea*

Figure 26 : *Cephalanthera damasonium*

5.13.5 Etat futur

Outre la prolongation des allées d'arbres le long des axes principaux, aucune modification notable des conditions n'est prévue dans l'état futur.

5.13.6 Impacts du projet

5.13.6.1 Nouveau quartier

Le PLQ Ferme n'induira que peu de modification notable du point de vue de la protection de la nature. Des mesures de protection devront être prises durant la phase de chantier pour minimiser l'impact sur les plantes protégées citées précédemment. Des milieux d'intérêt (haies, prairies extensives) vont en outre être potentiellement touchés par le projet et devront, à ce titre, faire l'objet de mesures de reconstitutions ou de compensations.

En revanche, le projet inclus un prolongement des allées d'arbres le long des axes principaux.

L'éclairage public du quartier pourra potentiellement poser des problèmes pour la faune et devra être choisi en connaissance de cause.

5.13.7 Contraintes

- Conserver des espaces naturels alentours de qualité malgré la densification du bâti ;
- Conservation de l'accessibilité des forêts alentours ;
- Protéger les espèces sur le site et, si besoin, procéder à des transplantations.

5.13.8 Mesures de protection mises en œuvre dans le cadre du projet

Les mesures de protection mises en œuvre dans le cadre du projet sont donc les suivantes :

- Protection des ***Buglossoides purpurocaerulea*** le long de la lisière;
- Protection des ***Cephalanthera damasonium***, actuellement situées sous les chênes le long de la route de Veyrier, par la mise en place de clôture autour de la zone et l'interdiction de dépose de tout matériel sous la couronne des arbres;

- Implantations des éclairages publics pour limiter au maximum les effets sur l'environnement en se basant sur les « Recommandations pour la prévention des émissions lumineuses » (OFEV, 2005) ;
- Végétalisation des toitures en compensation des pertes de sols naturels, en vertu de l'article 18 de la loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage (LPN).

Cahier des charges pour les phases ultérieures_____Protection de la nature

Les aspects suivants seront notamment traités :

– Evaluation des essences et des différents modes de gestion des espaces verts en collaboration avec la DGNP;

– Evaluation de l'implantation des éclairages publics pour limiter au maximum les effets sur l'environnement en se basant sur les « Recommandations pour la prévention des émissions lumineuses » (OFEV, 2005).

5.14 Protection du paysage naturel et bâti

5.14.1 Bases légales

La protection du paysage naturel et bâti est régie par les bases légales suivantes :

- Loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage (LPN, 1966);
- Ordonnance sur la protection de la nature et du paysage (OPN, 1991);
- Ordonnance concernant l'inventaire fédéral des paysages, sites et monuments naturels (OIFP, 1977);
- Loi modifiant la loi d'application de la loi fédérale sur l'aménagement du territoire (LaLAT, L 1 30, 2013);
- Loi sur la protection des monuments, de la nature et des sites (LPMNS, L 4 05, 1976).

Les lois fédérales demandent que l'aspect caractéristique du paysage et des localités soit protégé. Les monuments et les milieux proches de l'état naturel doivent donc être préservés. Les nouvelles constructions doivent s'intégrer harmonieusement dans le paysage. Hors inventaire, ces contraintes ne sont pas clairement définies, elles sont donc soumises à jugement et présenteront donc une part de subjectivité. Ceci n'implique aucunement que le requérant puisse éluder les problèmes qui pourraient survenir. Il devra se référer aux inventaires de protection de la nature, de protection du paysage et de protection du patrimoine ainsi qu'aux directives du Canton et de la Confédération.

5.14.2 Etat actuel

La zone des Grands Esserts est relativement riche en éléments paysagers. Au Sud du périmètre se trouve une zone villa et de jardins relativement dense. Sur le côté Ouest se trouve l'établissement médico-social « Maison de Vessy » mêlant des bâtiments de construction classique et de types plus modernes. Au nord de la zone se trouve le hameau de Vessy. La plaine est relativement dégagée, laissant à certains points une vue loin à la ronde.

5.14.3 Effets du projet

Le projet du PLQ Ferme va affecter de manière importante l'aspect naturel de la zone et va modifier le caractère rural de la surface agricole. Les nouveaux bâtiments vont contribuer à cloisonner le paysage pour les résidents de l'EMS Maison de Vessy.

5.14.4 Evaluation des impacts

Le projet se trouvant sur une grande plaine dégagée, cela implique un grand périmètre de visibilité pour les habitants de la zone villa au Sud ainsi que pour les résidents de l'EMS et des bâtiments des architectes Bonnet. Il est tout de même à noter que la réalisation du PLQ Ferme aura une emprise relativement limitée par rapport à l'étendue de la plaine des Grands Esserts. Le caractère rural de la zone sera en grande partie conservé.

5.14.5 Mesures intégrées au projet

Les mesures intégrées au projet sont les suivantes :

- Aménagement des espaces verts du nouveau quartier pour ses fonctions sociales et d'échanges ;
- Aménagement d'espaces verts le long des axes routiers.

Cahier des charges pour les phases ultérieures_____Paysage naturel et bâti

Pour ce domaine, les impacts sont évalués de manière définitive dans la présente notice d'impact sur l'environnement et ne feront pas l'objet de nouvelles investigations dans les documents relatifs aux demandes définitives en autorisation de construire.

5.15 Protection du patrimoine bâti et des monuments, Archéologie

5.15.1 Bases légales

La protection du patrimoine bâti et des monuments est régie par les bases légales suivantes :

- Loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage (LPN, 1966);
- Ordonnance sur la protection de la nature et du paysage (OPN, 1991);
- Loi cantonale sur la protection des monuments, de la nature et des sites (LPMNS, L 4 05, 1977);
- Règlement général d'exécution de la loi sur la protection des monuments, de la nature et des sites (RPMNS, L 4 05.01 1976).

5.15.2 Etat actuel

Le projet des Grands Esserts est implanté sur des terrains agricoles. Aucun objet digne de protection n'est présent dans la zone. Un seul bâtiment est classé sur la commune de Veyrier (l'ancien château de Veyrier) et il n'est pas situé dans le périmètre du PLQ Ferme. Le pont de Vessy, situé proche de la zone des Grands Esserts, est inscrit à l'inventaire et doit de ce fait être protégé (objet MS-i VGE-19). Le hameau de Vessy et ses abords sont compris dans un périmètre protégé.

Deux voies situées dans ou à proximité du périmètre du PLQ Ferme sont inscrites à l'inventaire des voies historiques de la Suisse. Il s'agit :

- De la route de Veyrier qui se situe au Sud du projet et sur laquelle se raccordent les routes desservant le nouveau quartier, qui est considérée d'importance nationale (IVS n° GE 5.1, "Par les bords de l'Arve") mais sans substance;
- Du chemin des Beaux-Champs qui dessert le quartier à l'Ouest, qui est considéré d'importance locale (IVS n° GE 359, "Troinex-Dessous – Vessy").

En ce qui concerne l'archéologie, aucune investigation n'a été réalisée jusqu'à maintenant. La fiche IVS GE 359 de l'inventaire des voies de communication historiques de la Suisse mentionne des habitations dans cette zone aux alentours des années 1500.

5.15.3 Effets du projet

Le nouveau quartier borde le chemin des Beaux-Champs. Il aura des impacts directs sur des objets inscrits à l'inventaire. Pour ce qui est du domaine de l'archéologie, aucune évaluation sur le terrain n'a été faite actuellement. Les documents étudiés ne permettent pas de confirmer la présence d'objet archéologique.

A ce stade du projet, les impacts suivants peuvent être identifiés :

- Faible modification de l'objet IVS n° GE 359 par l'adaptation de la végétalisation de ses abords, tout en conservant les arbres déjà en place.

Le pont et le hameau de Vessy ne subiront pas d'impact supplémentaire du à l'urbanisation du périmètre de la MZ 29'738.

5.15.4 Mesures intégrées au projet

Afin de limiter au maximum les atteintes sur les éléments patrimoniaux, les mesures suivantes sont prévues :

- Contrôle des fouilles du point de vue des objets archéologiques lors des excavations, interruption du chantier en cas de découverte d'objets et coordination avec le service cantonal sur la procédure à suivre;
- Intégration des voies historiques dans le projet et mesures de conservations.

Cahier des charges pour les phases ultérieures_____Patrimoine bâti

Pour ce domaine, les impacts sont évalués de manière définitive dans la présente notice d'impact sur l'environnement et ne feront pas l'objet de nouvelles investigations dans les documents relatifs aux demandes définitives en autorisation de construire.

6 IMPACTS DE LA PHASE DE REALISATION (CHANTIER)

6.1 Impacts et mesures

6.1.1 Terrassements/matériaux d'excavation

Les volumes de déblais et de remblais ont été approximés au chapitre 5.7.4. Les parts respectivement réutilisées sur place ou exportées seront encore déterminées. Les stocks temporaires réutilisables, à court ou moyen terme (pour d'autres pièces urbaines), devront être identifiés, précisément localisés et conformément entreposés.

6.1.2 Gestion des déchets

La problématique des déchets a été traitée au chapitre 5.9.

6.1.3 Protection des eaux

La directive SIA 431 relative au traitement et à l'évacuation des eaux de chantier devra être appliquée. Un plan d'évacuation des eaux devra être établi et les mesures de protection nécessaires en cas d'utilisation de substances pouvant polluer les eaux (huiles, adjuvants, solvants, etc.) devront être clairement précisées, ceci à plus forte raison que le chantier se trouve en bordure d'une zone de protection des eaux et dans la zone de la nappe du Genevois.

6.1.4 Protection de l'air

La directive Air chantiers (OFEV, 2009) devra impérativement être respectée durant la phase de réalisation, et ceci par toutes les entreprises adjudicataires.

L'entrepreneur remettra au maître d'œuvre une liste des machines et appareils engagés sur le chantier avant le début des travaux et actualisée périodiquement (selon annexe 3 de la directive).

6.1.5 Protection contre le bruit et les vibrations

L'évaluation du bruit du chantier doit être faite selon la Directive sur le bruit des chantiers de l'OFEV. Les documents de soumissions devront faire mention des mesures de protection à mettre en place. Une attention particulière est demandée en raison de la proximité de l'établissement médico-social (Maison de Vessy) et des bâtiments d'habitation.

6.1.6 Protection des sols

La protection des sols implique la réduction au minimum possible des emprises du chantier, de minimiser le compactage des sols en place et d'éviter toute manipulation superflue ou inadéquate de matériaux terreux.

Tous les travaux impliquant des manipulations de sol devront respecter les bases légales en vigueur et les réglementations, notamment les normes VSS Terrassement, sols 640 581a, 640 582 et 640 583, les instructions édictées par l'Office fédéral de l'Environnement (Instruction: Evaluation et utilisation de matériaux terreux (Instruction matériaux terreux, OFEV, 2001), Guides de l'environnement : Construire en préservant les sols (OFEV, 2001), Construction – conseils et recommandations pour protéger le sol (OFEV; 2008), Directive pour la valorisation, le traitement et le stockage des matériaux d'excavation et déblais (Directive sur les

matériaux d'excavation, OFEV, 1999)), la réglementation cantonale (Règlement sur la protection des sols (K 1 70.13, 2008)) ainsi que les directives de l'association Suisse de l'industrie des Graviers et du Béton (AGSB).

Un rapport d'étude pédologique a été réalisé sur l'ensemble du périmètre du premier PLQ ainsi que sur les surfaces de stockages des matériaux terreux situés à l'extérieur du périmètre. Les informations ont été documentées sur une carte et les caractéristiques structurales et l'épaisseur ou la profondeur des différents horizons pédologiques du terrain en place, ainsi que la texture, le pH, la teneur en polluants selon l'OSol, la teneur en matière organique, le régime hydrique et la proportion de cailloux ont été déterminés. Le rapport évalue également l'impact du projet sur les sols observés et dresse un bilan des volumes de matériaux terreux manipulés et des surfaces d'entreposage théoriques nécessaires pour l'entreposage temporaire de ces matériaux.

Pratiquement, les mesures de protection des sols suivantes devront être respectées et intégrées dans le cadre de la planification de la réalisation du projet :

- Les travaux de manipulation des sols doivent être réalisés uniquement en période sèche et lorsque les sols sont bien ressuyés. Ils ne devront être entrepris qu'avec l'assentiment du responsable environnement du chantier. Celui-ci évaluera la possibilité d'entreprendre les travaux en vérifiant l'humidité des sols par la pose de tensiomètres;
- Le décapage des sols se fera de préférence avec des engins à chenilles, réduisant la pression au sol. Le décapage par bande à l'aide d'une pelle rétro, sans rouler sur la terre végétale et la sous-couche arable, est la méthode qui ménage au mieux la structure du sol. Les différents horizons seront stockés séparément et de manière conforme;
- Des mesures de protection des sols naturels seront prises pour les zones utilisées par des infrastructures de chantier (pistes provisoires, dépôts, baraquement, etc.). Ces mesures devront être validées au préalable par l'autorité compétente (Service de géologie, sols et déchets, GEDEC). Ces conditions devront faire parties des conditions des appels d'offres aux entreprises;
- Les pistes de chantier provisoires devront soit être aménagées en gravier rond de qualité II et d'une épaisseur de 50 cm après compactage, soit être aménagées par le biais de tout autre procédé technique reconnu assurant une efficacité au moins aussi bonne qu'une piste en gravier;
- La zone de stockage des matériaux terreux devra être localisée sur un terrain drainant et les tas devront être d'une hauteur maximale de 1.5 mètres pour l'horizon A et de 2.5 mètres pour l'horizon B;
- Les sols présentant des concentrations en polluants devront être stockés séparément sur des sols présentant des degrés de pollution similaires;
- Le stockage des sols excavés se fera séparément en fonction de leur origine et ils seront réutilisés spécifiquement pour des aménagements correspondant à leur origine, sans mélange;
- Les sols destinés à être utilisés pour les jardins ou les plantages seront enherbés au minimum trois ans avant d'être remis en culture.
- Le personnel de chantier sera instruit à propos de la protection des sols;
- Les emprises des surfaces de chantier seront minimisées;

- Les mouvements des machines seront limités au strict nécessaire sur le sol;
- Toute pollution des sols sur le chantier sera évitée au maximum;
- Les emprises lors de la construction seront utilisées rationnellement afin de permettre le maintien de l'exploitation agricole sur les parcelles qui seront bâties dans un deuxième temps.

6.1.7 Protection de la nature

Lors des phases de planification et de réalisation du chantier, les mesures de protection suivantes devront être mises en place afin de réduire au minimum les impacts sur la faune, la flore et les milieux naturels :

- Les arbres et les milieux à conserver à proximité direct ou dans la zone de chantier devront être protégés (pose de barrières, de palissades, interdiction de circuler dans certains périmètres, pas de dépôt ni de terrassement en dessous de la couronne des arbres, délimitation des zones peuplées de plantes protégées, etc.). La directive DGNP et la norme VSS 640 577 « Terrassements / Protection des arbres et arbustes » devront être respectées. Les plantes protégées, mentionnées au chapitre 5.13.4.5, devront faire l'objet d'un suivi particulier;
- Les emprises du chantier devront être limitées au strict minimum, notamment à proximité des arbres et autres objets à protéger;
- Si nécessaire, des campagnes de sauvegarde de la faune seront organisées avant l'ouverture du chantier, de concert avec les autorités compétentes;
- Un suivi de la prolifération de plantes envahissantes sera réalisé durant la phase de chantier et durant les années qui suivent l'achèvement de ceux-ci. Le cas échéant, les néophytes envahissantes seront éliminées aux sens de l'ordonnance sur la dissémination dans l'environnement (ODE). Les recommandations du centre national de données et d'informations sur la flore de Suisse (info flora) seront suivies.

6.2 Suivi environnemental de la phase de réalisation

Le suivi environnemental de réalisation sera effectué par un bureau spécialisé en environnement.

Le suivi se concentrera sur les étapes du projet ayant des impacts sur les sols, l'air, les eaux de surfaces et souterraines et le bruit. Les contrôles seront faits en fonction des étapes de réalisation du projet.

Des fiches de suivi seront élaborées et complétées.

7 ETAPE ULTÉRIEURE – CAHIER DES CHARGES POUR LES PHASES ULTÉRIEURES

7.1 Description du projet

7.1.1 Nouveau quartier

La description du projet sera précisée, notamment concernant :

- Les surfaces brutes de plancher (SPB);
- Les projets architecturaux détaillés;
- Les espaces collectifs (plantations, jeux pour enfants, zones de rencontre).

7.1.2 Gestion des eaux

La description du projet sera précisée, notamment concernant :

- Le dimensionnement et l'implantation des ouvrages;
- La possibilité de réaliser des toitures végétalisées ainsi que leur surface;
- Les projets de détails des ouvrages;
- Le choix définitif du dimensionnement et de l'implantation des collecteurs d'eaux usées et d'eaux claires.

7.1.3 Energie

La description du projet sera précisée, notamment concernant :

- Les solutions retenues pour l'approvisionnement en énergie du nouveau quartier, y compris une évaluation des incidences sur l'environnement;
- Les options constructives retenues pour l'isolation des bâtiments (HPE, THPE);
- Les concepts d'éclairage retenus.

7.1.4 Description du chantier

La description du projet sera précisée, notamment concernant :

- Les principales machines mises en œuvre;
- La gestion des matériaux d'excavation;
- Les différentes mesures de protection prises pour limiter autant que possible les nuisances sur l'environnement.

7.2 Impacts du projet sur l’environnement

7.2.1 Protection de l’air

Les aspects suivants devront être traités :

- Le niveau de protection spécifié par la directive Air Chantiers à appliquer (OPair, 2009), en fonction des machines engagées et de la durée des travaux.

7.2.2 Protection contre le bruit et les vibrations

Les aspects suivants devront être traités :

- Mesures d'affectation dans les bâtiments (choix judicieux de la disposition des locaux sensibles, non sensibles; organisation des locaux sensibles au bruit avec une possibilité d'aération sur les façades non exposées à la route de Vessy);
- Mesures constructives (protection pour un niveau ≥ 3dB) sur les façades des bâtiments donnant sur la route de Vessy;
- Mesure de protection contre le bruit de la rampe de parking;
- Les futures installations techniques du bâtiment (CVC) devront respecter les valeurs de planification (VP) pour les locaux sensibles au bruit les plus exposés.

7.2.3 Protection des eaux

Les aspects suivants devront être traités :

- Description et vérification de la conception et du dimensionnement des infrastructures d'évacuation des eaux (EP, EU) par la DGEau;
- Description et vérification des adaptations des réseaux d'évacuation existants;
- Description du fonctionnement des infrastructures de gestion des eaux prévues sur la base du projet définitif soumis pour validation à la DGEaux avant le dépôt de la demande de construire;
- La validation par la DGEau et la DGNP du système de gestion des eaux pluviales, partiellement à ciel ouvert.
- Evaluation finale des impacts.

7.2.4 Protection des sols

Les aspects suivants devront être traités:

- Analyse des sols du point de vue des métaux lourds, des HAP et des pesticides dans les secteurs potentiellement exposés au sein du périmètre (bordure des routes, cultures intensives,…);
- Bilan mis à jour des surfaces et volumes de terrain excavés en tenant compte des emprises provisoires nécessaires pour la phase de chantier selon les différents horizons (A et B : matériaux terreux);
- Description et évaluation de la gestion des sols, définition de différentes possibilités de valorisation spécifique et recommandation le cas échéant;
- Vérification des surfaces et des hauteurs de stockage prévues sur la base des volumes à excavés actualisés
- Vérification des nombres indiqués aux chapitres 5.7.4 et 5.7.5
- Rédaction d'un rapport précisant les différents contenus relatifs aux sols, en particulier les impacts du projet, les bilans des volumes, les analyses des sols et les solutions d'élimination des matériaux terreux excédentaires accompagnant les dossiers d'autorisation de construire.

7.2.5 Gestion des déchets

Les aspects suivants devront être traités :

- Détermination des volumes de terrain excavés en tenant compte des emprises provisoires nécessaires pour la phase de chantier selon les différents horizons (A et B : matériaux terreux, C : matériaux d'excavation) et détermination des différentes filières de valorisation à disposition;
- Vérification des mesures pour garantir la minimisation des mises en décharge de matériaux et la valorisation des déblais, notamment par l'observation des synergies possibles entre les différents flux de matériaux et de déchets;
- Précisions quant aux catégories et quantités de déchets produits durant la phase de réalisation selon les données les plus récentes;
- Précision à propos des exigences à respecter pour la valorisation, le traitement et le stockage définitif des déchets produits par le chantier selon les données les plus récentes;
- Réalisation d'un document décrivant la gestion des matériaux d'excavation prévue pour la réalisation complète du PLQ et, dans le détail, la partie concernant la DD concernée;
- Réalisation d'un plan de gestion des déchets de chantier décrivant la gestion des matériaux d'excavation et comprenant notamment le type, la qualité et la quantité des déchets qui seront produits ainsi que les filières d'élimination;
- Maintien d'une vision d'ensemble de la gestion des matériaux d'excavation. En effet, celle-ci est indispensable notamment pour coordonner les besoins en emplacements pour les stockages temporaires et les possibles synergies entre les différents chantiers du PLQ;
- Vérification du dimensionnement des infrastructures prévues pour la gestion des déchets ménagers.

7.2.6 Organismes dangereux pour l'environnement

Les aspects suivants devront être traités :

- Réactualisation des données sur les néophytes envahissantes dans le cadre des requêtes en autorisation de construire (RAC).

7.2.7 Conservation de la forêt

Les aspects suivants seront notamment traités ;

- Préciser le concept et les mesures de gestion envisagés pour l'aménagement et la sauvegarde des forêts situées aux alentours du projet et leur périmètre de protection par rapport à la fréquentation du public.

7.2.8 Protection de la nature

Les aspects suivants seront notamment traités ;

- Evaluation des essences et des différents modes de gestion des espaces verts en collaboration avec la DGNP;
- Evaluation de l'implantation des éclairages publics pour limiter au maximum les effets sur l'environnement en se basant sur les « Recommandations pour la prévention des émissions lumineuses » (OFEV, 2005).

8 SYNTHÈSE

8.1 Type de mesures

Toutes les mesures sont intégrées au projet. Elles sont regroupées par domaines et sont exposées de manière synthétique dans les tableaux ci-dessous. Dans les cas où celles-ci concernent plusieurs thématiques environnementales, elles ont été mentionnées dans le domaine principal.

Certaines mesures concernent le développement du projet et sont donc jugées intemporelles, alors que d'autres se rapportent spécifiquement à la phase de chantier et seront mises en vigueur durant la phase de réalisation.

8.2 Tableau récapitulatif des mesures

Le tableau 11 ci-après synthétise l'ensemble des mesures de protection par domaine concerné.

Tableau 11 : Synthèse des mesures de protection

N°	Mesures	Catégorie de mesures et références		
		Mesures intempo-relles	Protection durant le chantier	Références
1	**Protection de l'air**			
Air-1	Gestion du stationnement	x		Règlement L5 05.10
Air-2	Limitation du trafic de transit	x		
Air-3	Amélioration de la desserte en transports publics	x		
Air-4	Développement de cheminements pour la mobilité douce	x		
Air-5	Ventilation des parkings souterrains	x		Norme OPAir, Suva
Air-6	Concept énergétique limitant les émissions polluantes	x		Concept énergétique territorial
Air-7	Respect de la directive Air Chantier		x	Directive Air Chantier (OFEV, 2009)

N°	Mesures	Catégorie de mesures et références		
		Mesures intempo-relles	Protection durant le chantier	Références
2	**Protection contre le bruit**			
Bruit-1	Coordination de l'assainissement de la route de Veyrier avec le Canton et la Commune	x		
Bruit-2	Intégration de mesures architecturales pour les immeubles présentant des dépassements de valeurs limites.	x		OPB, Art. 31
Bruit-3	Assurer le suivi des immissions, de leur conformité avec les prévisions et les potentielles mesures supplémentaires à mettre en œuvre	x		OPB, Art. 37a
Bruit-4	Respect de la Directive sur le bruit des chantiers		x	Directive sur le bruit des chantiers (OFEV, 2006)

N°	Mesures	Catégorie de mesures et références		
		Mesures intempo-relles	Protection durant le chantier	Références
3	**Protection contre les rayonnements non ionisants**			
	Aucune mesure prévue			

N°	Mesures	Catégorie de mesures et références		
		Mesures intempo-relles	Protection durant le chantier	Références
4	**Protection des eaux**			
Eau-1	Concept de prétraitement des eaux de chaussées	x		
Eau-2	Conception d'ouvrage de gestion des eaux pluviales privilégiant la rétention	x		
Eau-3	Concept de revêtements filtrants pour les espaces publics	x		
Eau-4	Déclaration obligatoire du respect de la recommandation SIA 431	x		Recom-mandation SIA 431
Eau-5	Respect de la directive DomEau et de la recommandation SIA 431		x	Directive DomEau et Recom-mandation SIA 431

N°	Mesures	Catégorie de mesures et références		
		Mesures intempo-relles	Protection durant le chantier	Références
5	**Protection des sols**			
Sol-1	Gestion des matériaux terreux : planification du tri des matériaux terreux, de leurs mouvements et de leur entreposage		x	Directives pour la remise en état des sites, Directives pour la manipulation appropriée des sols, Construire en préservant les sols (guide de l'environ-nement N° 10, OFEFP, 2001)
Sol-2	Instruction du personnel de chantier à propos de la protection des sols		x	
Sol-3	Minimisation des emprises des surfaces de chantier		x	
Sol-4	Prévention du compactage du sol (manipulation uniquement sur sol sec), respect des conditions particulières des appels d'offres		x	
Sol-5	Utilisation de machines et de véhicules légers à faible pression au sol		x	
Sol-6	Limitations des mouvements des machines au strict nécessaire sur le sol		x	
Sol-7	Stockage des différents horizons séparément, respect des hauteurs maximales et ensemencement des tas		x	
Sol-8	Eviter au maximum toute pollution des sols sur le chantier		x	

N°	Mesures	Catégorie de mesures et références		
		Mesures intempo-relles	Protection durant le chantier	Références
6	**Agriculture**			
Agr-1	Utilisation rationnelle des emprises lors de la construction pour permettre le maintien de l'exploitation agricole sur les parcelles qui seront bâties dans un deuxième temps	x	x	

N°	Mesures	Catégorie de mesures et références		
		Mesures intempo-relles	Protection durant le chantier	Références
7	**Sites pollués**			
	Aucune mesure prévue			

N°	Mesures	Catégorie de mesures et références		
		Mesures intempo-relles	Protection durant le chantier	Références
8	**Déchets**			
Déch-1	Concept de gestion des déchets encourageant le tri à la source et le recyclage	x		
Déch-2	Développement du réseau de points de collecte, également bénéfique aux quartiers alentours	x		
Déch-3	Diminuer la quantité de déchets par leur valorisation et leur recyclage	x		
Déch-4	Déclaration des déchets et des filières d'évacuations et de recyclage avant le chantier incluant un plan de gestion		x	Formulaire du GESDEC
Déch-5	Audit de démolition comportant notamment une analyse HAP des enrobés		x	Analyse
Déch-6	Utilisation des matériaux d'excavation pour créer des mesures de protection contre le bruit		x	
Déch-7	Valorisation des matériaux d'excavation sur le site pour rehausser le plateau et créer des variations de niveau de terrain		x	
Déch-8	Valorisation par le biais du projet Ecomat (revalorisation des matériaux recyclés, fiche 6).		x	

N°	Mesures	Catégorie de mesures et références		
		Mesures intempo-relles	Protection durant le chantier	Références
9	**Organismes dangereux pour l'environnement**			
Org-1	Un suivi de la prolifération de plantes envahissantes sera réalisé durant toute la durée du chantier ainsi que durant les trois années suivant la clôture du chantier		x	Ordonnance sur la dissémination dans l'environ-nement (ODE)
Org-2	Suivre les recommandations du centre national de données et d'informations sur la flore de Suisse (info flora)		x	

N°	Mesures	Catégorie de mesures et références		
		Mesures intempo-relles	Protection durant le chantier	Références
10	**Protection en cas d'accidents majeurs**			
	Aucune mesure prévue			

N°	Mesures	Catégorie de mesures et références		
		Mesures intempo-relles	Protection durant le chantier	Références
11	**Conservation de la forêt**			
For-1	Concept de gestion des zones arbustives et boisées	x		Projet de détail

N°	Mesures	Catégorie de mesures et références		
		Mesures intempo-relles	Protection durant le chantier	Références
12	**Protection de la nature**			
Nat-1	Prise en compte des fonctions naturelles (biodiversité, indigénéité) dans l'aménagement des espaces verts du PLQ	x		Projet de détail
Nat-2	Aménagement et végétalisation à vocation écologique le long des maillons routiers	x		Projet de détail
Nat-3	Prise en compte des fonctions naturelles dans le concept d'éclairage	x		Projet de détail
Nat-4	Protection de la végétation existante lors de la phase de chantier		x	Projet de détail
Nat-5	Protection de la flore avant travaux – si nécessaire transplantation des individus protégés		x	Projet de détail
Nat-6	Reconstitution des éléments naturels impactés par le chantier par des espèces indigènes de valeurs égales, réutilisation dans la mesure du possible des sols existants, protection des milieux reconstitués par rapport à la pression du public	x	x	Projet de détail
Nat-7	Suivi de la prolifération des plantes envahissantes pendant le chantier et durant les trois années qui suivent sa clôture	x	x	Projet de détail
Nat-8	Compensation des pertes de sols naturels par la végétalisation des toitures	x		Art.18 LPN

N°	Mesures	Catégorie de mesures et références		
		Mesures intempo-relles	Protection durant le chantier	Références
13	**Protection du paysage naturel et bâti**			
Pay-1	Aménagement des espaces verts du nouveau quartier pour ses fonctions sociales et d'échanges	x		Projet de détail
Pay-2	Aménagement d'espaces verts le long des axes routiers	x		Projet de détail

N°	Mesures	Catégorie de mesures et références		
		Mesures intempo-relles	Protection durant le chantier	Références
14	**Protection du patrimoine bâti, archéologie**			
Pat-1	Intégration des voies historiques dans le projet et mesures de conservation	x		Projet de détail
Pat-2	Coordination avec le Service d'archéologie pour les fouilles de reconnaissance	x		
Pat-3	Maintien de la végétation bordant le chemin de Beaux-Champs	x		
Pat-4	Remise en état de la route de Veyrier en conformité avec la situation actuelle		x	

9 RÉFÉRENCES

9.1 Documents de référence

[1] Cahier des charges PSD Les Grands Esserts – Dossier d'appels d'offres.

[2] Bilan environnemental et plan d'action – Etape 1 – CSD janvier 2002

[3] Bilan environnemental et plan d'action – Etape 2 – CSD janvier 2002

[4] Rapport sur l'état de l'infiltration - Commune de Veyrier - décembre 2008

[5] Rapport sur l'état des canalisations - Commune de Veyrier – juin 2009

[6] Rapport sur l'état du bassin versant – Commune de Veyrier – juillet 2009

[7] Concept énergétique territorial – Plan directeur de zone industrielle « Pré-des-Dames » à Veyrier – CSD Ingénieurs – décembre 2012

[8] Livrables Grands Esserts 2013-2014
- Cahier 0_Synthèse et programmation (Group8 / Paysagn'Co / MRS)
- Cahier 1_ Prescriptions architecturales et paysagères (Group8 / Paysagn'Co / MRS)
- Cahier 2_Rapport mobilité (MRS Partner)
- Cahier 3_ Rapport budget (EDMS)
- Cahier 4_Cadre financier général (Comptoir immobilier)
- Cahier 5_ Concept énergétique territorial (PPLUS)
- Cahier 6_ Rapport environnement (PPLUS)
- Cahier 7_ Gestion et évacuation des eaux pluviales et usées (EDMS)
- Cahier 8_Valorisation des matériaux d'excavations et rapport géotechnique (EDMS)
- Cahier 9_Faisabilité d'un projet de ferme urbaine aux Grands Esserts (Agridea)
- Cahier 10_Analyse commerciale (Comptoir immobilier)

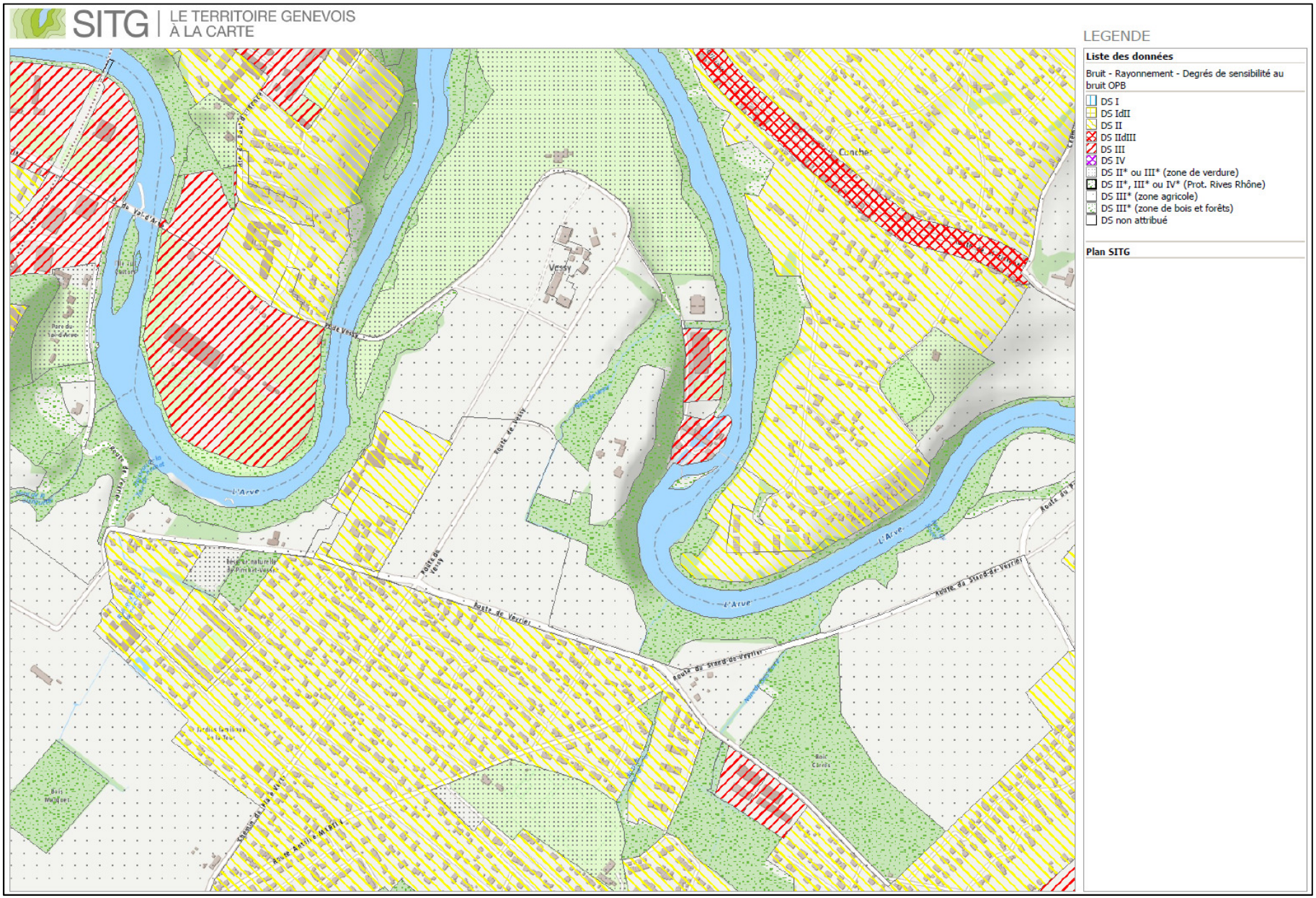
[9] Rapport pédologique – Analyse des sols – acade sàrl – non daté

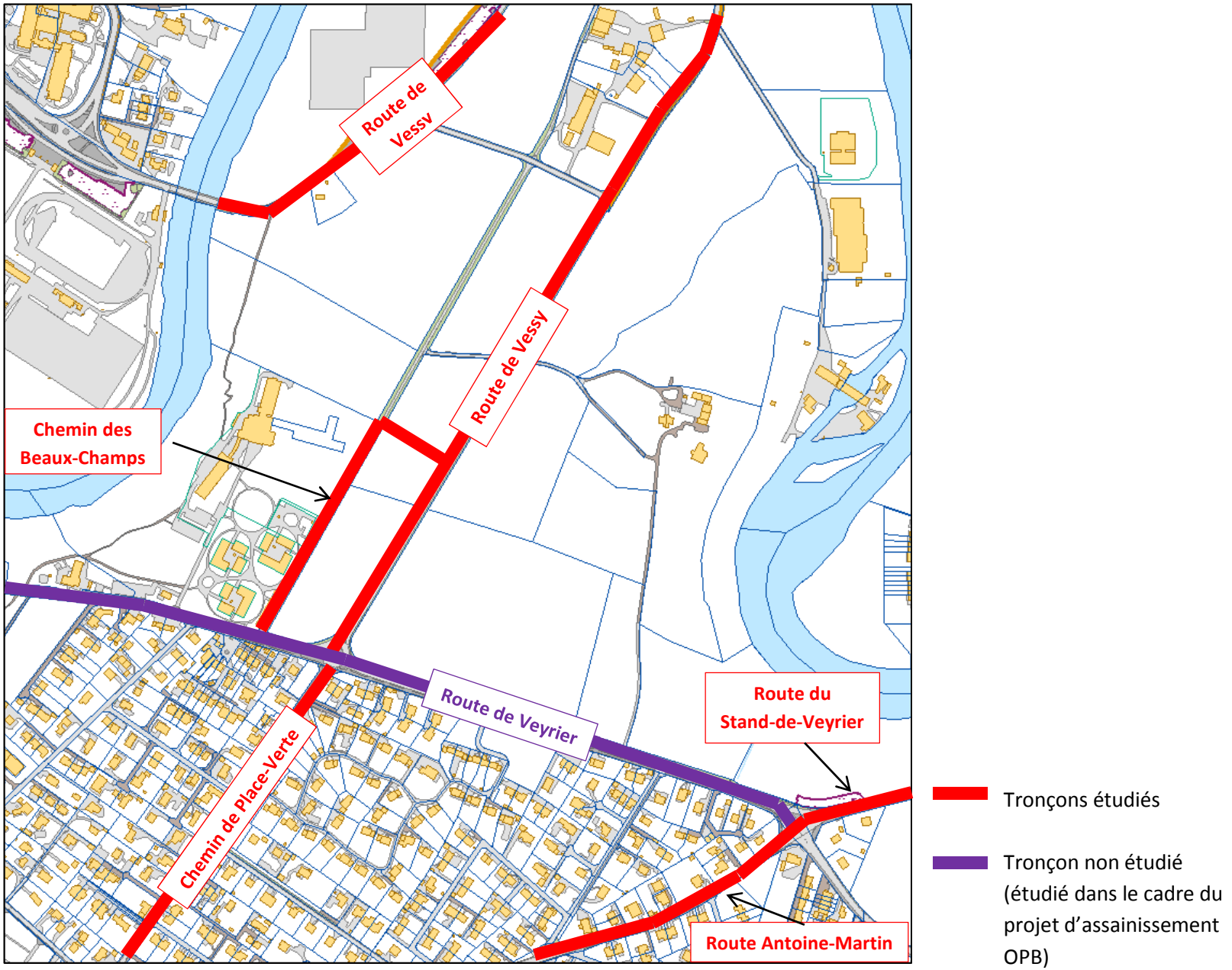
[10] Gestions des matériaux – EDMS – 02.10.2015

9.2 Services consultés

- Service de la renaturation des cours d'eau, M. Alexandre Wisard
- Service de la planification des eaux, M. Yvan Martignago
- SABRA, M. Pierre-Emmanuel Huguenot
- OCEN, M. Fabrice Guignet, M. Rémy Beck
- SERMA, Mme Maude Sauvain, Mme Léonie Givord
- DGNP Forêt-Lisière, M. Michel Deletraz
- DGNP Espaces publics et territoire, Mme Anne-Lise Cantiniaux
- GESDEC, M. Bastien Guex

10 ANNEXES


SITG | LE TERRITOIRE GENEVOIS À LA CARTE
LEGENDE
Liste des données
Bruit - Rayonnement - Degrés de sensibilité au bruit OPB
DS I
DS IdII
DS II
DS IIdIII
DS III
DS IV
DS II* ou III* (zone de verdure)
DS II*, III* ou IV* (Prot. Rives Rhône)
DS III* (zone agricole)
DS III* (zone de bois et forêts)
DS non attribué
Plan SITG
Vessy
Concher
L'Arve
Route de Vessy
Route de Veyrier
Route du Stand-de-Veyrier


Route de Vessy
Route de Vessy
Chemin des Beaux-Champs
Route de Veyrier
Route du Stand-de-Veyrier
Chemin de Place-Verte
Route Antoine-Martin
Tronçons étudiés
Tronçon non étudié (étudié dans le cadre du projet d'assainissement OPB)

Adresse	DS	VLI		2012		2020 sans projet		2020 avec projet		Influence sensible du projet sur les immissions	Remarques
		jour	nuit	Lr jour dBA	Lr nuit dBA	Lr jour dBA	Lr nuit dBA	Lr jour dBA	Lr nuit dBA		* Valeur en gras: non respect d'une exigence VLI
Route Antoine-MARTIN 20	II	60	50	**63**	**52**	**64**	**54**	**64**	**54**	Non	Influence du PLQ non déterminante
Route Antoine-MARTIN 22	II	60	50	**64**	**53**	**65**	**55**	**65**	**55**	Non	Influence du PLQ non déterminante
Route Antoine-MARTIN 24	II	60	50	**64**	**53**	**65**	**55**	**65**	**55**	Non	Influence du PLQ non déterminante
Route Antoine-MARTIN 18	II	60	50	**63**	**52**	**64**	**53**	**64**	**53**	Non	Influence du PLQ non déterminante
Route Antoine-MARTIN 12TER	II	60	50	**64**	**53**	**65**	**54**	**65**	**54**	Non	Influence du PLQ non déterminante
Chemin des Beaux-Champs 5B	II	60	50	49	39	45	36	45	36	Non	
Route Antoine-MARTIN 16	II	60	50	**61**	50	**62**	**51**	**62**	**51**	Non	Influence du PLQ non déterminante
Route de Vessy 107A	II	60	50	46	37	44	33	43	33	Non	
Route Antoine-MARTIN 12B	II	60	50	**64**	**53**	**65**	**54**	**65**	**54**	Non	Influence du PLQ non déterminante
Route Antoine-MARTIN 19	II	60	50	**64**	**52**	**65**	**54**	**65**	**54**	Non	Influence du PLQ non déterminante
Chemin des Sylvains 8	II	60	50	56	45	57	46	57	46	Non	
Chemin des Sylvains 4	II	60	50	**61**	50	**62**	**51**	**62**	**51**	Non	Influence du PLQ non déterminante
Chemin des Sylvains 6	II	60	50	59	48	59	49	59	49	Non	
Route de Vessy 107	II	60	50	47	37	45	35	45	35	Non	
Route de Vessy 109	II	60	50	46	36	43	33	43	33	Non	
Route Antoine-MARTIN 12BIS	II	60	50	59	48	59	49	59	49	Non	
Route de Vessy 105	II	60	50	49	40	47	37	46	37	Non	
Route Antoine-MARTIN 15	II	60	50	**65**	**54**	**66**	**55**	**66**	**55**	Non	Influence du PLQ non déterminante
Chemin de la Tour-de-Pinchat 27A	II	60	50	45	33	43	31	43	31	Non	
Route Antoine-MARTIN 13	II	60	50	**65**	**53**	**66**	**55**	**66**	**55**	Non	Influence du PLQ non déterminante
Route Antoine-MARTIN 9	II	60	50	**65**	**54**	**66**	**55**	**66**	**55**	Non	Influence du PLQ non déterminante
Route de Vessy 103A	II	60	50	48	39	45	36	45	36	Non	
Route de Vessy 103	II	60	50	48	39	45	36	45	36	Non	
Chemin des Beaux-Champs nouveauEMS2	II	60	50	53	43	49	39	48	39	Non	
Chemin des Beaux-Champs 5C	II	60	50	56	46	51	42	51	42	Non	
Route de Veyrier 200A	II	60	50	51	42	51	41	51	41	Non	
Route de Vessy 109A	II	60	50	48	38	46	35	44	35	Non	
Route Antoine-MARTIN 7	II	60	50	**64**	**53**	**65**	**55**	**65**	**55**	Non	Influence du PLQ non déterminante
Route Antoine-MARTIN 8	II	60	50	**65**	**53**	**66**	**55**	**66**	**55**	Non	Influence du PLQ non déterminante
Route Antoine-MARTIN 5	II	60	50	**64**	**53**	**65**	**54**	**65**	**54**	Non	Influence du PLQ non déterminante
Route de Veyrier 200B	II	60	50	52	42	52	42	52	42	Non	
Chemin des Beaux-Champs 7	II	60	50	51	42	48	38	47	38	Non	

Adresse	DS	VLI		2012		2020 sans projet		2020 avec projet		Influence sensible du projet sur les immissions	Remarques
		jour	nuit	Lr jour dBA	Lr nuit dBA	Lr jour dBA	Lr nuit dBA	Lr jour dBA	Lr nuit dBA		* Valeur en gras: non respect d'une exigence VLI
Route Antoine-MARTIN 3	II	60	50	**63**	**52**	**64**	**53**	**64**	**53**	Non	Influence du PLQ non déterminante
Route de Veyrier 200C	II	60	50	53	43	53	43	53	43	Non	
Route de Veyrier 200D	II	60	50	54	44	54	44	54	44	Non	
Chemin des Beaux-Champs 3C	II	60	50	52	43	49	40	49	41	Non	
Route de Veyrier 202	II	60	50	53	44	53	43	53	43	Non	
Route Antoine-MARTIN 6	II	60	50	**65**	**54**	**66**	**55**	**66**	**55**	Non	Influence du PLQ non déterminante
Chemin des Beaux-Champs 3A	II	60	50	55	46	51	43	51	43	Non	
Route de Vessy 38	II	60	50	**64**	**52**	52	43	52	43	Non	
Route de Vessy 50	II	60	50	53	42	49	37	47	36	Non	
Route Antoine-MARTIN 4	II	60	50	56	46	54	44	54	44	Non	
Chemin des Beaux-Champs 3B	II	60	50	57	49	53	45	53	45	Non	
Route de Vessy 40	II	60	50	52	41	50	38	48	36	Non	
Route de Veyrier 200	II	60	50	**62**	**51**	**62**	**52**	**63**	**52**	Non	Influence du PLQ non déterminante
Chemin de la Clé-des-Champs 4	II	60	50	52	38	51	37	51	37	Non	
Chemin de la Clé-des-Champs 3	II	60	50	52	39	50	37	50	37	Non	
Chemin des Beaux-Champs 5A	II	60	50	59	49	54	45	54	46	Non	
Route de Veyrier 200E	II	60	50	57	48	56	47	56	47	Non	
Chemin de Place-Verte 13B	II	60	50	53	39	51	37	52	37	Non	
Chemin des Beaux-Champs 1C	II	60	50	60	**52**	56	48	56	48	Non	
Chemin des Halliers 4	II	60	50	52	41	51	38	51	38	Non	
Chemin des Beaux-Champs nouveauEMS1	II	60	50	58	47	52	42	52	42	Non	
Chemin d'Orjobet 1	II	60	50	51	40	50	37	50	37	Non	
Route de Veyrier 201	II	60	50	59	49	58	49	58	49	Non	
Chemin des Beaux-Champs 44	II	60	50	55	45	54	42	52	40	Non	
Chemin de Place-Verte 1B	II	60	50	57	48	55	46	55	46	Non	
Chemin de Place-Verte 16	II	60	50	55	42	54	40	54	40	Non	
Chemin de Passoret 3	II	60	50	57	43	54	40	54	40	Non	
Route Antoine-MARTIN 1	II	60	50	**65**	**55**	**65**	**54**	**65**	**54**	Non	Influence du PLQ non déterminante
Chemin de Place-Verte 3	II	60	50	57	45	56	43	56	43	Non	
Chemin du Bois-Marquet 10B	II	60	50	58	44	57	42	57	42	Non	
Chemin des Beaux-Champs 42	II	60	50	59	48	58	45	55	43	Non	
Route de Veyrier 198	II	60	50	**64**	**55**	**64**	**54**	**64**	**54**	Non	Influence du PLQ non déterminante

Adresse	DS	VLI		2012		2020 sans projet		2020 avec projet		Influence sensible du projet sur les immissions	Remarques
		jour	nuit	Lr jour dBA	Lr nuit dBA	Lr jour dBA	Lr nuit dBA	Lr jour dBA	Lr nuit dBA		* Valeur en gras: non respect d'une exigence VLI
Chemin du Bois-Marquet 7	II	60	50	58	44	57	43	57	43	Non	
Chemin de Place-Verte 10	II	60	50	58	45	57	43	57	43	Non	
Chemin de Place-Verte 6	II	60	50	58	45	57	43	57	43	Non	
Chemin de Place-Verte 13A	II	60	50	58	45	57	43	57	43	Non	
Chemin de Place-Verte 30	II	60	50	60	46	58	43	58	43	Non	
Chemin de Place-Verte 2	II	60	50	59	46	58	44	58	44	Non	
Chemin de Place-Verte 2A	II	60	50	59	46	58	44	58	44	Non	
Chemin de Place-Verte 2B	II	60	50	59	46	58	44	58	44	Non	
Chemin des Beaux-Champs 1B	II	60	50	**66**	**58**	**62**	**54**	**62**	**54**	Non	Influence du PLQ non déterminante
Chemin de Place-Verte 28	II	60	50	**60**	46	59	44	59	44	Non	
Chemin de Place-Verte 11	II	60	50	60	46	59	45	59	45	Non	
Route de Veyrier 199	II	60	50	**64**	**55**	**64**	**55**	**64**	**55**	Non	Influence du PLQ non déterminante
Chemin des Beaux-Champs 1A	II	60	50	**65**	**57**	**62**	**54**	**62**	**54**	Non	Influence du PLQ non déterminante
Chemin de Place-Verte 1A	II	60	50	**62**	**54**	**60**	**52**	**60**	**52**	Non	Influence du PLQ non déterminante
Chemin de Place-Verte 4	II	60	50	**60**	47	59	45	59	45	Non	
Chemin de Place-Verte 14	II	60	50	**60**	47	59	45	59	45	Non	
Route de Veyrier 166BIS	II	60	50	**61**	48	60	46	60	46	Non	
Chemin de Place-Verte 7	II	60	50	**61**	48	60	46	60	46	Non	
Chemin des Tritons 1	II	60	50	**63**	**55**	**60**	**52**	**60**	**52**	Non	Influence du PLQ non déterminante
Chemin des Tritons 3	II	60	50	**64**	**55**	**60**	**52**	**61**	**52**	Non	Influence du PLQ non déterminante
Chemin de Place-Verte 9BIS	II	60	50	**61**	47	60	46	60	46	Non	
Chemin de Place-Verte 5	II	60	50	**61**	48	60	46	60	47	Non	
Chemin de Place-Verte 13	II	60	50	**61**	47	**60**	46	**60**	46	Non	Influence du PLQ non déterminante
Chemin de Place-Verte 9	II	60	50	**61**	48	**60**	46	**60**	46	Non	Influence du PLQ non déterminante
Chemin du Bois-Marquet 10	II	60	50	**62**	48	**61**	46	**61**	46	Non	Influence du PLQ non déterminante
Chemin de Passoret 1	II	60	50	**62**	48	**61**	46	**61**	47	Non	Influence du PLQ non déterminante
Chemin de la Clé-des-Champs 2	II	60	50	**62**	49	**61**	47	**61**	47	Non	Influence du PLQ non déterminante
Chemin de Place-Verte 18	II	60	50	**63**	49	**62**	47	**62**	47	Non	Influence du PLQ non déterminante
Chemin de Place-Verte 19	II	60	50	**63**	49	**62**	47	**62**	47	Non	Influence du PLQ non déterminante
Chemin de Place-Verte 17	II	60	50	**63**	49	**62**	47	**62**	47	Non	Influence du PLQ non déterminante
Chemin de Place-Verte 1	II	60	50	**63**	**54**	**62**	**53**	**62**	**53**	Non	Influence du PLQ non déterminante
Chemin de Place-Verte 9C	II	60	50	**63**	49	**62**	48	**62**	48	Non	Influence du PLQ non déterminante

Adresse	DS	VLI		2012		2020 sans projet		2020 avec projet		Influence sensible du projet sur les immissions	Remarques
		jour	nuit	Lr jour dBA	Lr nuit dBA	Lr jour dBA	Lr nuit dBA	Lr jour dBA	Lr nuit dBA		* Valeur en gras: non respect d'une exigence VLI
Chemin de Place-Verte 9D	II	60	50	**64**	**50**	**63**	48	**63**	49	Non	Influence du PLQ non déterminante
Route du Stand-de-Veyrier 4	II	60	50	**70**	**60**	**70**	**61**	**70**	**61**	Non	Influence du PLQ non déterminante
Chemin des Sylvains 34	II	60	50	53	43	53	43	53	43	Non	
Route Antoine-MARTIN 11	II	60	50	**61**	**50**	**62**	**51**	**62**	**51**	Non	Influence du PLQ non déterminante
Route Antoine-MARTIN 11A	II	60	50	55	44	55	44	55	45	Non	
Chemin de Place-Verte 9A	II	60	50	**62**	49	**61**	47	**61**	47	Non	Influence du PLQ non déterminante
Chemin des Sylvains 36	II	60	50	55	44	55	45	55	45	Non	
Chemin des Sylvains 38	II	60	50	60	49	**60**	50	**60**	50	Non	Influence du PLQ non déterminante
Route Antoine-MARTIN 10	II	60	50	**63**	**52**	**64**	**53**	**64**	**54**	Non	Influence du PLQ non déterminante
Chemin du Soujet 15	II	60	50	**64**	**53**	**65**	**54**	**65**	**54**	Non	Influence du PLQ non déterminante
Chemin de Place-Verte 9B	II	60	50	**63**	49	**62**	47	**62**	47	Non	Influence du PLQ non déterminante

Emission de polluants émis par le trafic routier dans l'état de référence (2012)

Route	Longueur [m]	Vitesse [km/h]	TJM [vh/j]	N2 [%]	Condition circulation	NOx [kg/a]	Part [kg/a]	CO2 [t/a]	HC [kg/a]
Route de Veyrier Ouest	600	50	15600	9	URB/Nationale(Ville)/50/Dense	**2'555**	**50**	**807**	**131**
Route de Veyrier Ouest carrefour	200	30	15600	9	URB/Nationale(Ville)/50/Dense	**852**	**17**	**269**	**44**
Route de Veyrier Est	500	50	17600	9	URB/Nationale(Ville)/50/Dense	**2'402**	**47**	**759**	**123**
Route de Vessy Sud	134	30	6300	10	URB/Distrib/50/Fluide	**237**	**4**	**72**	**12**
Route de Vessy Centre	150	30	6300	10	URB/Distrib/50/Fluide	**265**	**5**	**80**	**13**
Route de Vessy Nord	1200	30	6300	9	URB/Distrib/50/Fluide	**1'978**	**35**	**626**	**100**
Ch. De Place-Verte	500	30	4050	9	URB/Distrib/50/Fluide	**530**	**9**	**168**	**27**
Ch. De Beaux-Champs	170	30	0	10	URB/Distrib/50/Fluide	**0**	**0**	**0**	**0**
Ch. De Beaux-Champs	98	30	0	10	URB/Distrib/50/Fluide	**0**	**0**	**0**	**0**
Chemin des Grands-Esserts	90	50	0	10	URB/Distrib/50/Fluide	**0**	**0**	**0**	**0**
Route Antoine Martin	1180	50	7500	9	URB/Nationale(Ville)/50/Dense	**2'415**	**47**	**763**	**124**
Route du Stand de Veyrier	820	80	19300	9	URB/Nationale(Ville)/50/Dense	**4'319**	**84**	**1'365**	**222**
TOTAUX						**15'553**	**297**	**4'909**	**796**

Selon MICET 3.2 (OFEV, 2014)

Emission de polluants émis par le trafic routier dans l'état futur sans projet (2020)

Route	Longueur [m]	Vitesse [km/h]	TJM [vh/j]	N2 [%]	Condition circulation	NOx [kg/a]	Part [kg/a]	CO2 [t/a]	HC [kg/a]
Route de Veyrier Ouest	600	50	16550	9	URB/Nationale(Ville)/50/Dense	**1'221**	**19**	**779**	**61**
Route de Veyrier Ouest carrefour	200	30	20400	9	URB/Nationale(Ville)/50/Dense	**502**	**8**	**320**	**25**
Route de Veyrier Est	500	50	18750	9	URB/Nationale(Ville)/50/Dense	**1'153**	**18**	**736**	**57**
Route de Vessy Sud	134	30	6050	10	URB/Distrib/50/Fluide	**101**	**1**	**62**	**5**
Route de Vessy Centre	150	30	6050	10	URB/Distrib/50/Fluide	**114**	**2**	**70**	**5**
Route de Vessy Nord	1200	30	5800	9	URB/Distrib/50/Fluide	**826**	**12**	**520**	**39**
Ch. De Place-Verte	500	30	3200	9	URB/Distrib/50/Fluide	**190**	**3**	**120**	**9**
Ch. De Beaux-Champs	170	30	600	10	URB/Distrib/50/Fluide	**13**	**0**	**8**	**1**
Ch. De Beaux-Champs	98	30	0	10	URB/Distrib/50/Fluide	**0**	**0**	**0**	**0**
Chemin des Grands-Esserts	90	50	1800	10	URB/Distrib/50/Fluide	**20**	**0**	**12**	**1**
Route Antoine Martin	1180	50	8450	9	URB/Nationale(Ville)/50/Dense	**1'226**	**19**	**782**	**61**
Route du Stand de Veyrier	820	80	19200	9	URB/Nationale(Ville)/50/Dense	**1'936**	**30**	**1'235**	**96**
TOTAUX						**7'302**	**112**	**4'644**	**360**

Selon MICET 3.2 (OFEV, 2014)

Emission de polluants émis par le trafic routier dans l'état futur avec projet (2020) - PLQ Ferme

Route	Longueur [m]	Vitesse [km/h]	TJM [vh/j]	N2 [%]	Condition circulation	NOx [kg/a]	Part [kg/a]	CO2 [t/a]	HC [kg/a]
Route de Veyrier Ouest	600	50	16600	9	URB/Nationale(Ville)/50/Dense	**1'225**	**19**	**782**	**61**
Route de Veyrier Ouest carrefour	200	30	20700	9	URB/Nationale(Ville)/50/Dense	**509**	**8**	**325**	**25**
Route de Veyrier Est	500	50	18950	9	URB/Nationale(Ville)/50/Dense	**1'165**	**18**	**743**	**58**
Route de Vessy Sud	134	30	6300	10	URB/Distrib/50/Fluide	**106**	**1**	**65**	**5**
Route de Vessy Centre	150	30	6300	10	URB/Distrib/50/Fluide	**118**	**2**	**73**	**5**
Route de Vessy Nord	1200	30	5950	9	URB/Distrib/50/Fluide	**847**	**12**	**533**	**40**
Ch. De Place-Verte	500	30	3250	9	URB/Distrib/50/Fluide	**193**	**3**	**121**	**9**
Ch. De Beaux-Champs	170	30	600	10	URB/Distrib/50/Fluide	**13**	**0**	**8**	**1**
Ch. De Beaux-Champs	98	30	0	10	URB/Distrib/50/Fluide	**0**	**0**	**0**	**0**
Chemin des Grands-Esserts	90	50	2150	10	URB/Distrib/50/Fluide	**24**	**0**	**15**	**1**
Route Antoine Martin	1180	50	8550	9	URB/Nationale(Ville)/50/Dense	**1'241**	**19**	**792**	**62**
Route du Stand de Veyrier	820	80	19300	9	URB/Nationale(Ville)/50/Dense	**1'946**	**30**	**1'242**	**97**
TOTAUX						**7'387**	**114**	**4'698**	**364**

Selon MICET 3.2 (OFEV, 2014)

Emission de polluants émis par le trafic routier dans l'état futur sans projet (2030+)

Route	Longueur [m]	Vitesse [km/h]	TJM [vh/j]	N2 [%]	Condition circulation	NOx [kg/a]	Part [kg/a]	CO2 [t/a]	HC [kg/a]
Route de Veyrier Ouest	600	50	16744	9	URB/Nationale(Ville)/50/Dense	**469**	**9**	**707**	**48**
Route de Veyrier Ouest carrefour	200	30	19532	9	URB/Nationale(Ville)/50/Dense	**182**	**3**	**275**	**19**
Route de Veyrier Est	500	50	18934	9	URB/Nationale(Ville)/50/Dense	**442**	**8**	**666**	**46**
Route de Vessy Sud	134	30	5060	10	URB/Distrib/50/Fluide	**31**	**1**	**46**	**3**
Route de Vessy Centre	150	30	4986	10	URB/Distrib/50/Fluide	**34**	**1**	**51**	**3**
Route de Vessy Nord	1200	30	4986	9	URB/Distrib/50/Fluide	**263**	**5**	**398**	**27**
Ch. De Place-Verte	500	30	3137	9	URB/Distrib/50/Fluide	**69**	**1**	**104**	**7**
Ch. De Beaux-Champs	170	30	460	10	URB/Distrib/50/Fluide	**4**	**0**	**5**	**0**
Ch. De Beaux-Champs	98	30	460	10	URB/Distrib/50/Fluide	**2**	**0**	**3**	**0**
Chemin des Grands-Esserts	90	50	1113	10	URB/Distrib/50/Fluide	**5**	**0**	**7**	**0**
Route Antoine Martin	1180	50	9844	9	URB/Nationale(Ville)/50/Dense	**542**	**10**	**817**	**56**
Route du Stand de Veyrier	820	80	19872	9	URB/Nationale(Ville)/50/Dense	**760**	**14**	**1'146**	**79**
TOTAUX						**2'803**	**52**	**4'226**	**288**

Selon MICET 3.2 (OFEV, 2014)

Emission de polluants émis par le trafic routier dans l'état futur avec projet (2030+) - Grand-Projet

Route	Longueur [m]	Vitesse [km/h]	TJM [vh/j]	N2 [%]	Condition circulation	NOx [kg/a]	Part [kg/a]	CO2 [t/a]	HC [kg/a]
Route de Veyrier Ouest	600	50	17800	9	URB/Nationale(Ville)/50/Dense	**498**	**9**	**751**	**51**
Route de Veyrier Ouest carrefour	200	30	23700	9	URB/Nationale(Ville)/50/Dense	**221**	**4**	**333**	**23**
Route de Veyrier Est	500	50	21550	9	URB/Nationale(Ville)/50/Dense	**503**	**9**	**758**	**52**
Route de Vessy Sud	134	30	7500	10	URB/Distrib/50/Fluide	**46**	**1**	**69**	**5**
Route de Vessy Centre	150	30	7200	10	URB/Distrib/50/Fluide	**49**	**1**	**74**	**5**
Route de Vessy Nord	1200	30	6600	9	URB/Distrib/50/Fluide	**348**	**6**	**527**	**35**
Ch. De Place-Verte	500	30	4050	9	URB/Distrib/50/Fluide	**89**	**2**	**135**	**9**
Ch. De Beaux-Champs	170	30	1850	10	URB/Distrib/50/Fluide	**14**	**0**	**22**	**1**
Ch. De Beaux-Champs	98	30	1850	10	URB/Distrib/50/Fluide	**8**	**0**	**12**	**1**
Chemin des Grands-Esserts	90	50	2200	10	URB/Distrib/50/Fluide	**9**	**0**	**14**	**1**
Route Antoine Martin	1180	50	9800	9	URB/Nationale(Ville)/50/Dense	**540**	**10**	**813**	**56**
Route du Stand de Veyrier	820	80	19850	9	URB/Nationale(Ville)/50/Dense	**760**	**14**	**1'145**	**78**
TOTAUX						**3'086**	**57**	**4'652**	**317**

Selon MICET 3.2 (OFEV, 2014)

Calcul des immissions selon SN 640 578
- Garage souterrain
Niveaux sur PLQ Ferme

Données de base :

Véhicules jour [vh/h]	M_{Tag}	15
Véhicules nuit [vh/h]	M_{Nacht}	6
Surface ouverture [m^2]	$F_{Einfahrtsöffnung}$	15
Distance à l'ouverture [m]	$D_{Einfahrtsöffnung}$	15
Distance à l'entrée à ciel ouvert [m]	$D_{Einfahrt\ und\ Ausfahrt}$	15

Calculs des immissions pour un garage souterrain :

Attribut	Paramètre	Jour	Nuit
		dB(A)	
Leq_Z	Niveau d'immission de l'entrée et la sortie	49.6	41.6
dm	Supplément de volume de circulation	11.8	7.8
dF	Correction de surface relative à l'ouverture de l'entrée	11.8	11.8
dD	Correction de distance	23.5	23.5
$L_{I,Ö}$	Niveau d'immission de l'ouverture de l'entrée	37.0	33.0
$L_{I,TG}$	Niveau d'immission du garage souterrain	49.8	42.2

Niveau d'évaluation Lr pour un garage souterrain :

Attribut	Paramètre	Jour	Nuit
		dB(A)	
$L_{I,TG}$	Niveau d'immission de l'installation de stationnement	49.8	42.2
K1	Correction de niveau relative au type de l'installation de stationnement	0.0	5.0
K2	Correction de niveau relative à la composante tonale	0.0	0.0
K3	Correction de niveau relative à la composante impulsive	0.0	0.0
	Correction de niveau relative aux obstacles (effet d'écran)	0.0	0.0
Lr	**Niveau d'évaluation**	**49.8**	**47.2**

Calcul des immissions selon SN 640 578
- Garage souterrain
Niveaux sur PLQ Maison de Vessy

Données de base :

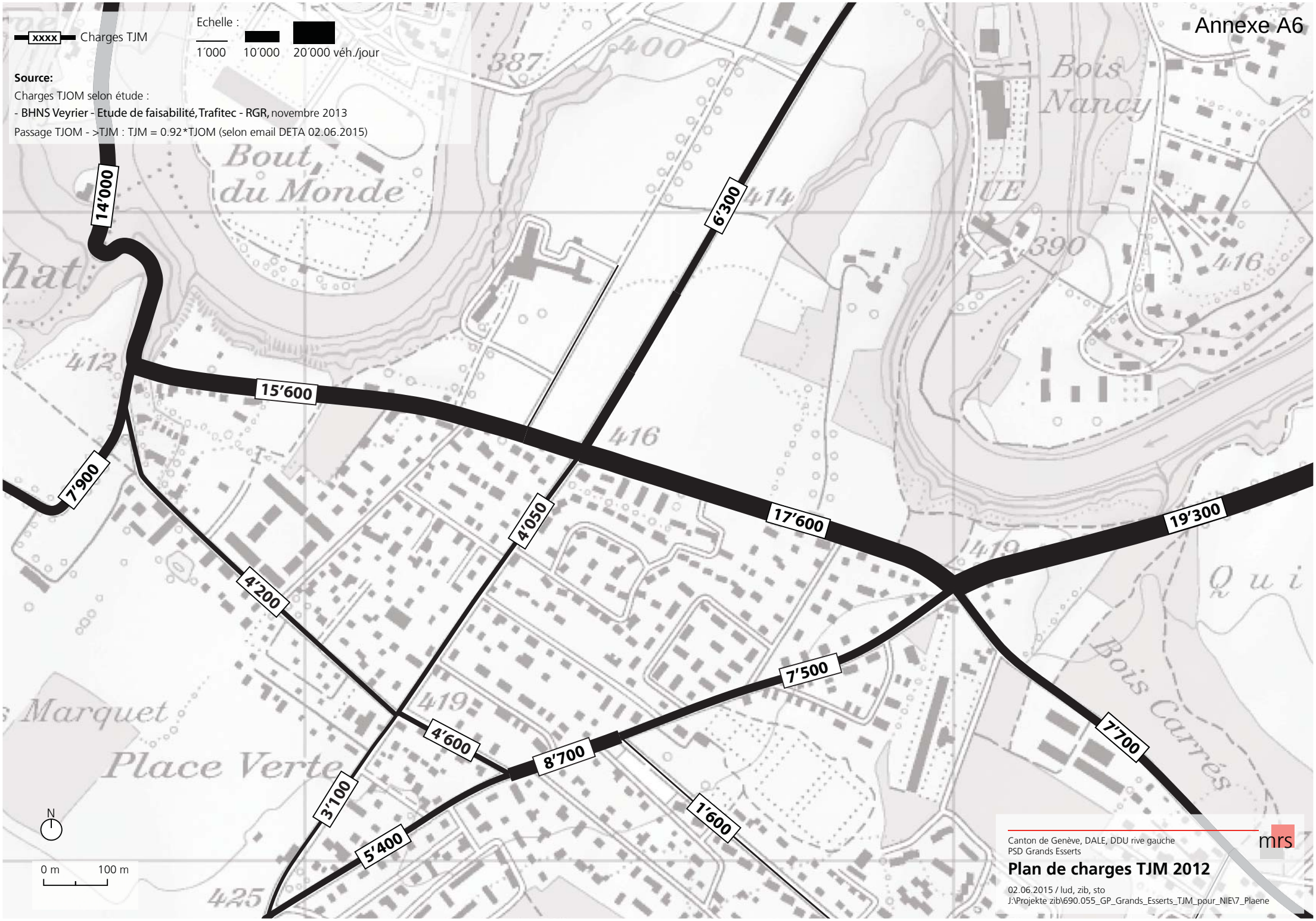
Véhicules jour [vh/h]	M_{Tag}	15
Véhicules nuit [vh/h]	M_{Nacht}	6
Surface ouverture [m^2]	$F_{Einfahrtsöffnung}$	15
Distance à l'ouverture [m]	$D_{Einfahrtsöffnung}$	38
Distance à l'entrée à ciel ouvert [m]	$D_{Einfahrt\ und\ Ausfahrt}$	25

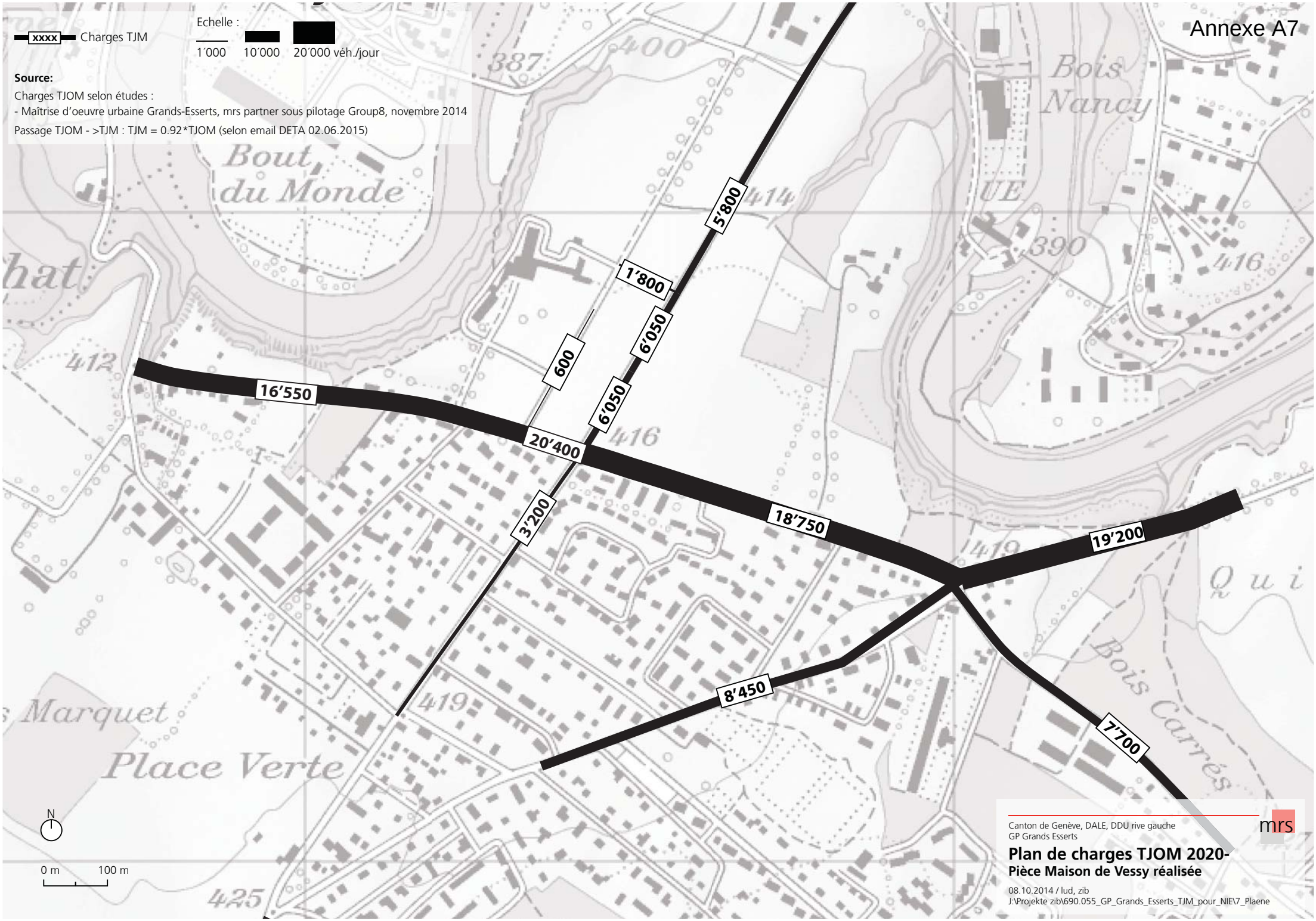
Calculs des immissions pour un garage souterrain :

Attribut	Paramètre	Jour	Nuit
		dB(A)	
Leq_Z	Niveau d'immission de l'entrée et la sortie	49.6	41.6
dm	Supplément de volume de circulation	11.8	7.8
dF	Correction de surface relative à l'ouverture de l'entrée	11.8	11.8
dD	Correction de distance	31.6	31.6
$L_{I,Ö}$	Niveau d'immission de l'ouverture de l'entrée	28.9	24.9
$L_{I,TG}$	Niveau d'immission du garage souterrain	49.6	41.7

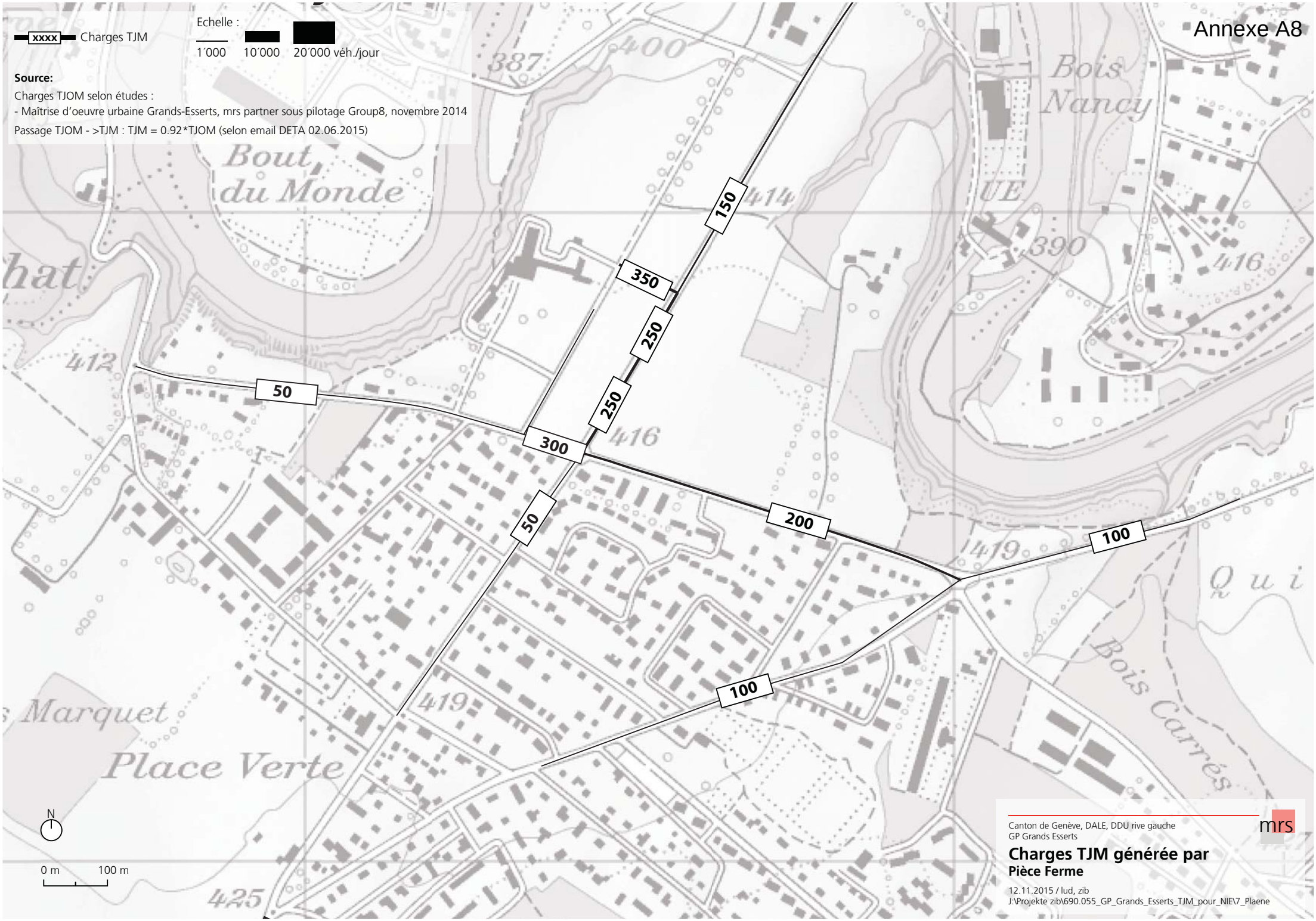
Niveau d'évaluation Lr pour un garage souterrain :

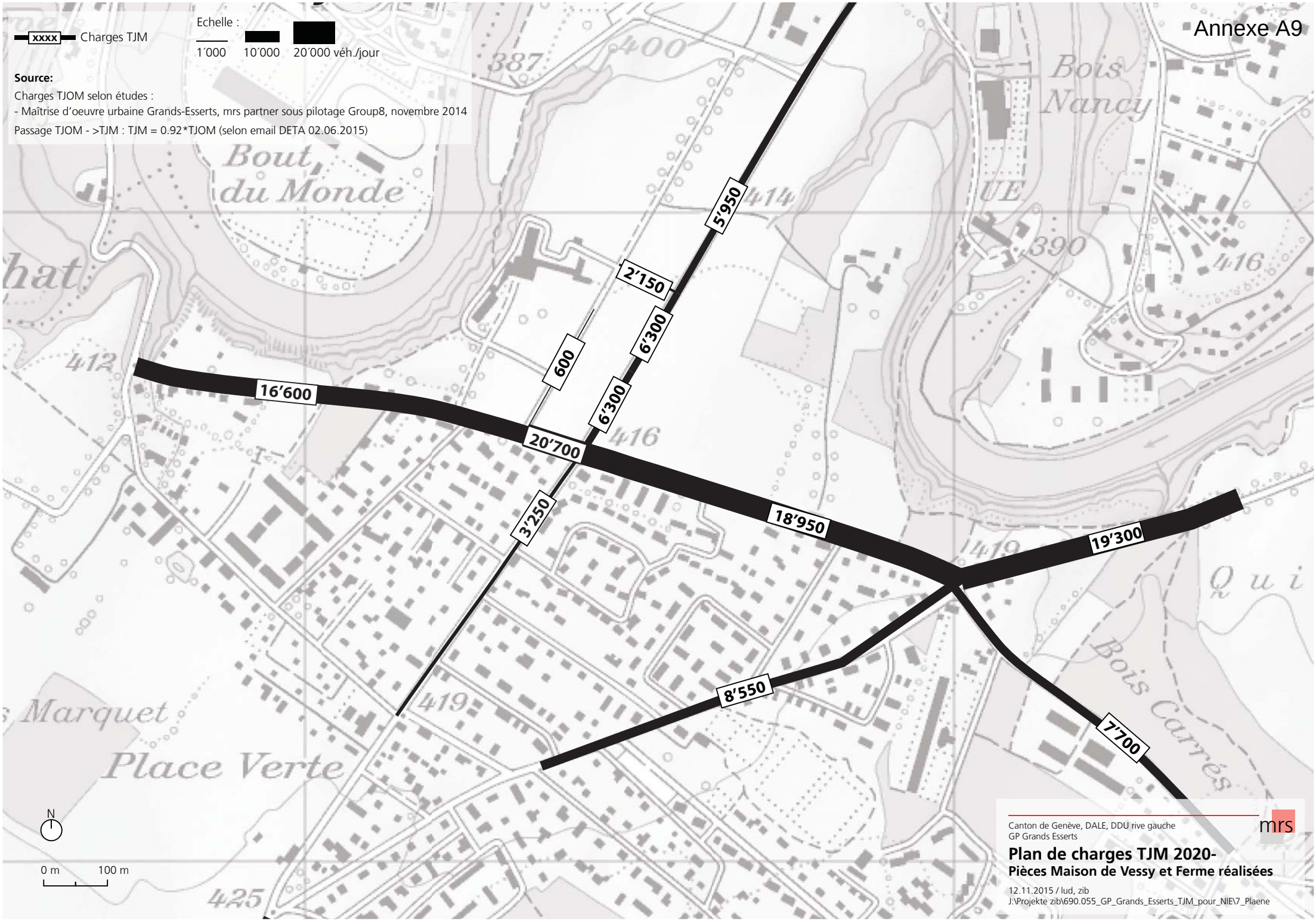
Attribut	Paramètre	Jour	Nuit
		dB(A)	
$L_{I,TG}$	Niveau d'immission de l'installation de stationnement	49.6	41.7
K1	Correction de niveau relative au type de l'installation de stationnement	0.0	5.0
K2	Correction de niveau relative à la composante tonale	0.0	0.0
K3	Correction de niveau relative à la composante impulsive	0.0	0.0
	Correction de niveau relative aux obstacles (effet d'écran)	0.0	0.0
Lr	**Niveau d'évaluation**	**49.6**	**46.7**

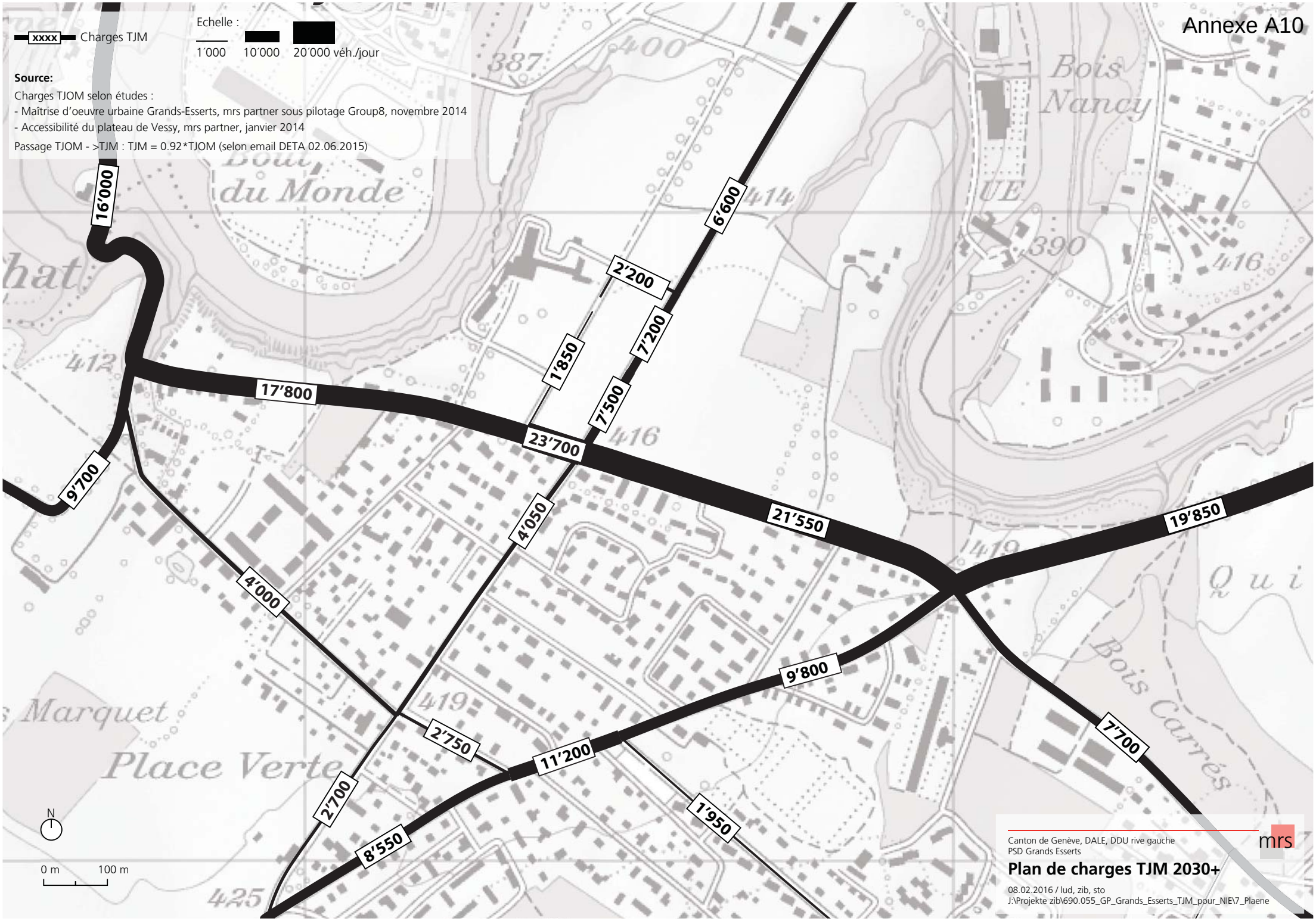

xxxx Charges TJM
Echelle :
1´000 10´000 20´000 véh./jour
Source:
Charges TJOM selon étude :
- BHNS Veyrier - Etude de faisabilité, Trafitec - RGR, novembre 2013
Passage TJOM - >TJM : TJM = 0.92*TJOM (selon email DETA 02.06.2015)
14'000
6'300
15'600
7'900
4'050
17'600
19'300
4'200
7'500
4'600
8'700
7'700
3'100
1'600
5'400
N
0 m 100 m
Canton de Genève, DALE, DDU rive gauche
PSD Grands Esserts
Plan de charges TJM 2012
02.06.2015 / lud, zib, sto
J:\Projekte zib\690.055_GP_Grands_Esserts_TJM_pour_NIE\7_Plaene
mrs


xxxx Charges TJM
Echelle :
1´000 10´000 20´000 véh./jour
Source:
Charges TJOM selon études :
- Maîtrise d'oeuvre urbaine Grands-Esserts, mrs partner sous pilotage Group8, novembre 2014
Passage TJOM - >TJM : TJM = 0.92*TJOM (selon email DETA 02.06.2015)
5'800
1'800
6'050
600
6'050
16'550
20'400
3'200
18'750
19'200
8'450
7'700
Bois Nancy
Bout du Monde
Marquet
Place Verte
Bois Carrés
N
0 m
100 m
Canton de Genève, DALE, DDU rive gauche
GP Grands Esserts
Plan de charges TJOM 2020-
Pièce Maison de Vessy réalisée
08.10.2014 / lud, zib
J:\Projekte zib\690.055_GP_Grands_Esserts_TJM_pour_NIE\7_Plaene
mrs

Annexe A8


XXXX Charges TJM
Echelle :
1´000
10´000
20´000 véh./jour
Source:
Charges TJOM selon études :
- Maîtrise d'oeuvre urbaine Grands-Esserts, mrs partner sous pilotage Group8, novembre 2014
Passage TJOM - >TJM : TJM = 0.92*TJOM (selon email DETA 02.06.2015)
150
350
250
250
50
300
50
200
100
100
Bois Nancy
Bout du Monde
Marquet
Place Verte
Bois Carrés
N
0 m
100 m
Canton de Genève, DALE, DDU rive gauche
GP Grands Esserts
Charges TJM générée par
Pièce Ferme
12.11.2015 / lud, zib
J:\Projekte zib\690.055_GP_Grands_Esserts_TJM_pour_NIE\7_Plaene
mrs


xxxx Charges TJM
Echelle :
1´000 10´000 20´000 véh./jour
Source:
Charges TJOM selon études :
- Maîtrise d'oeuvre urbaine Grands-Esserts, mrs partner sous pilotage Group8, novembre 2014
Passage TJOM - >TJM : TJM = 0.92*TJOM (selon email DETA 02.06.2015)
Bout du Monde
Bois Nancy
Marquet
Place Verte
Bois Carrés
5'950
2'150
600
6'300
6'300
16'600
20'700
18'950
19'300
3'250
8'550
7'700
N
0 m
100 m
Canton de Genève, DALE, DDU rive gauche
GP Grands Esserts
Plan de charges TJM 2020-
Pièces Maison de Vessy et Ferme réalisées
12.11.2015 / lud, zib
J:\Projekte zib\690.055_GP_Grands_Esserts_TJM_pour_NIE\7_Plaene
mrs



Canton de Genève, DALE, DDU rive gauche
PSD Grands Esserts

Plan de charges TJM 2030+

08.02.2016 / lud, zib, sto
J:\Projekte zib\690.055_GP_Grands_Esserts_TJM_pour_NIE\7_Plaene

mrs

acade
appui - conseil en agriculture
développement et environnement

acade sàrl

antenne genevoise
Ch. du Fief-de-Chapitre 7
1213 Petit Lancy

Construction d'un quartier
Les Grands Esserts
Commune de Veyrier

Analyse des sols

Rapport pédologique

A l'attention de : edms SA
Mme Emilie Saxod
Ch. des Poteaux 10
Case Postale 307
1213 Petit-Lancy

1. Objet

Dans le cadre de l'établissement du plan directeur du Grand Projet « Les Grands Esserts » à Veyrier, deux études ont été menées en 2014. La première, réalisée par le bureau De Cérenville Géotechnique, concernait l'étude géotechnique des terrains concernés par le Grand Projet. La deuxième, réalisée par le bureau edms, visait à définir la meilleure valorisation des déblais d'excavation par remodelage du périmètre.

Durant la procédure de requête en autorisation de construire, une étude pédologique de l'ensemble du périmètre a été demandée par le GESDEC. Afin de répondre à cette demande ainsi que d'étudier les possibilités de stockage de terre sur des parcelles voisines du périmètre, le bureau edms sa a demandé au bureau acade sàrl une étude pédologique de ces zones.

Le présent rapport pédologique vise à :

- Déterminer la qualité des matériaux terreux et leurs volumes sur le périmètre du projet des Grands Esserts ;
- Définir les impacts du projet sur les sols en place ;
- Délimiter des zones potentiellement polluées (polluants inorganiques) ainsi que leur degré de pollution ;
- Enoncer les mesures à prendre afin de préserver, valoriser ou traiter au mieux ces matériaux ;
- Déterminer la faisabilité d'une réutilisation de matériaux terreux et d'excavation sur les parcelles voisines du périmètre.

2. Législation

Les bases légales intervenant dans le cadre du présent rapport sont les suivantes :

- Ordonnance sur les atteintes portées aux sols (OSol) ;
- Règlement cantonal sur la protection des sols K 1.70.13 (Rsol).

Les guides « prélèvement et préparation de sols pour l'analyse des substances polluantes » et « instructions : évaluation et utilisation de matériaux terreux » de l'OFEV ont été suivis.

3. Situation et emplacements des sondages

Le périmètre du Grand Projet « Les Grands Esserts » (Partie A) comprend 118'854 m2 de terrain actuellement cultivé (Figure 1). La partie B (34'604 m2) pourrait servir à une réutilisation partielle des matériaux du site, qu'il s'agit de déterminer. Les parcelles concernées sont énumérées dans le Tableau 1.

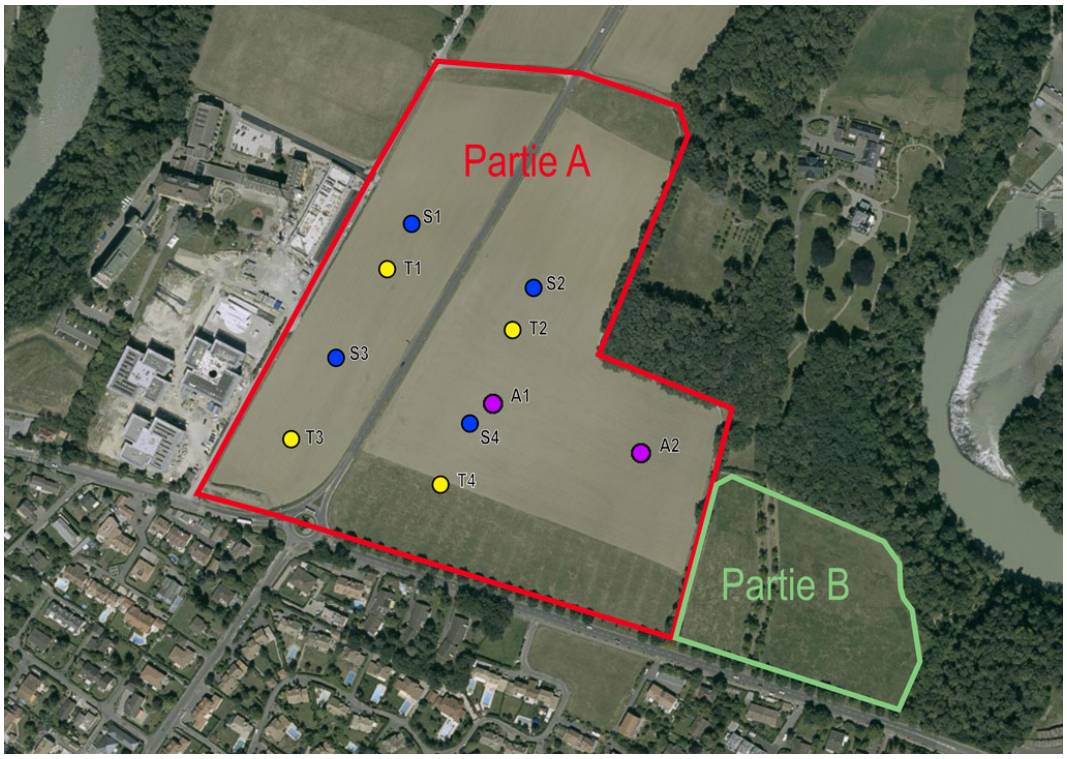


Figure 1. Périmètre du projet Grands Esserts (Partie A) et parcelles adjacentes étudiées (Partie B).

Tableau 1. Récapitulatif des parcelles concernées par l'étude.

Zone d'étude	N° de parcelle	Commune	Surface totale (m^2)	Propriétaire(s)
Partie A	3938	Veyrier	17'853	Caisse de prévoyance de l'Etat de Genève (CPEG)
	3940	Veyrier	24'231	Etat de Genève
	5458	Veyrier	17'358	Caisse de prévoyance de l'Etat de Genève (CPEG)
	5459	Veyrier	55'082	Caisse de prévoyance de l'Etat de Genève (CPEG)
Partie B	6076	Veyrier	22'981	Etat de Genève
	6118	Veyrier	11'623	KOHLER Doris, Monika Maria et Rosmarie

Sur le site, 4 sondages carottés (S1-S4) ainsi que 4 tranchées à la pelle mécanique (T1-T4) ont été réalisés au cours des précédentes études. De plus, 2 sondages des textures des sols agricoles (A1 et A2) ont été effectués par le canton (Laboratoire cantonal d'agronomie, Lullier, 1993).

Les points de sondage ont été répartis sur l'ensemble de la zone d'étude. Au total, 60 sondages à la tarière et 3 profils de sol à la pelle mécanique ont été effectués. La Figure 2 montre l'emplacement de chaque sondage ainsi que des profils de sol.

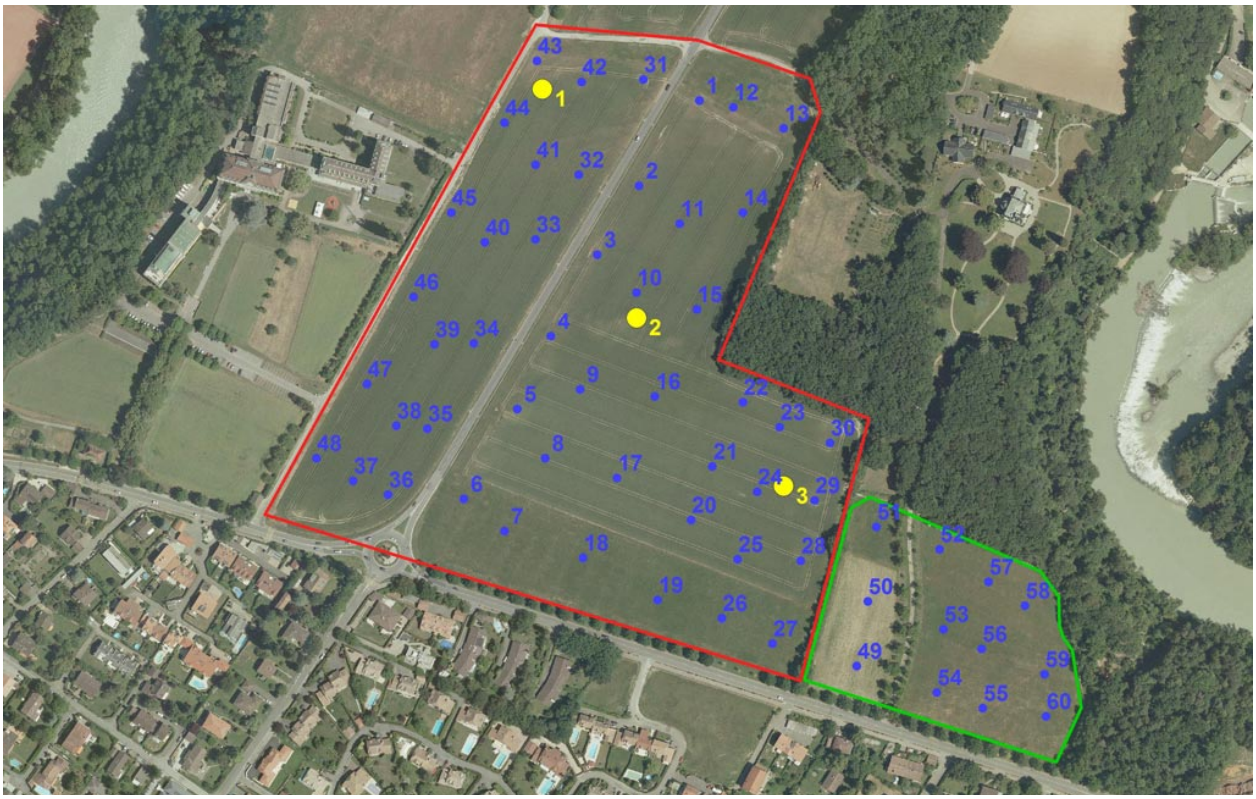


Figure 2. Emplacement des sondages pédologiques (en bleu) et des profils de sol (en jaune).

4. Prestations réalisées

Les travaux de terrain suivants ont été menés le 10 juin 2015 pour la Partie A et le 24 juin 2015 pour la Partie B :

- 60 sondages à la tarière (profondeur maximale atteinte de 70 cm) ;
- Prélèvement d'échantillons de matériaux terreux pour analyses de laboratoire (6 analyses de terre végétale et 6 de sous-couche arable) ;
- Appréciation de l'état physique et chimique des sols de la zone.

Les profils de sol ont été réalisés le 3 juillet 2015 :

- 3 profils à la pelle mécanique (profondeur maximale atteinte de 110 cm) ;
- Prélèvement d'échantillons pour confirmation des résultats obtenus par sondages à la tarière (3 échantillons d'Horizon A, 3 d'Horizon B, 2 d'Horizon BC et 3 d'Horizon C)

Les analyses de terre suivantes ont été réalisées au laboratoire de Sol-Conseil à Changins :

- Echantillons provenant des sondages :
  - Carte de visite des sols (programme « GranuloPER » : Analyse et interprétation des échantillons de terre végétale et de sous couche arable ;
  - Etat de fertilité chimique des sols (programme « Polluants inorganiques selon OSol ») : Analyse et interprétation des échantillons de terre végétale et de sous couche arable (sauf échantillons 4 et 6).
- Echantillons provenant des profils de sol :
  - Estimation visuelle de la teneur en matière organique ;
  - Mesure par granulométrie de la texture des matériaux terreux et de l'horizon C.

En fonction des caractéristiques visuelles des sols, les prélèvements de terre effectués pour chaque sondage ont été regroupés en 7 échantillons de TV et 7 de SCA (6 pour la Partie A et 1 pour la Partie B) selon la Figure 3. Les échantillons 1 et 2 (Partie A) ont été regroupés dans l'échantillon 1, car ils présentaient des caractéristiques texturales similaires (leur séparation initiale n'étant due qu'à des questions d'organisation durant les prélèvements).

Figure 3. Regroupement des prélèvements de sol pour obtenir 6 échantillons de TV et 6 de SCA. Partie A : 6 échantillons, dont 2 sont regroupés en un seul (no 1 et 2). Partie B : 1 échantillon.

Eléments mesurés et méthodes d'analyse

- Granulométrie : sédimentation de la terre fine
- Carbone organique (expression en MO) : titration
- pH : extraction à l'eau
- Calcaire total ($CaCO_3$) : mesure par attaque à l'acide chlorhydrique
- Eléments fertilisants majeurs : méthode à l'acétate d'ammonium + EDTA (éléments réserves)
- Métaux lourds totaux : méthode selon OSol (extraction HNO_3 2M)

Ces éléments permettent de caractériser l'état des sols en place, d'apprécier leur sensibilité à la manipulation et à la compaction et mesurer la concentration en polluants inorganiques (métaux lourds) des matériaux terreux.

Rapport et recommandations

- Analyse des données, synthèse de la qualité des sols, mesures de valorisation ou de traitement des matériaux.

5. Caractéristiques pédologiques générales

Les caractéristiques pédologiques du sol se réfèrent au type de sol, à la texture, à la structure et à la pierrosité. Ces éléments concernent essentiellement les horizons supérieurs du sol (A et B) formant les « matériaux terreux » dans lesquels se concentre la vie. En résulte une fertilité (physique, biologique et chimique) essentielle pour le développement des végétaux.

- Horizon A : « terre végétale – TV », couche de surface, généralement riche en humus et densément colonisée par les racines.
- Horizon B : « sous-couche arable – SCA », horizon de transition issu de l'altération de la roche mère, avec des traces marquées d'activité biologique (racines, galeries et/ou présence de vers de terre).
- Horizon C : « roche-mère », couche constituée d'éléments minéraux, pas ou peu colonisée par les racines et la faune du sol, souvent relativement compacte.

6. Description et analyses des sols dans la zone d'étude

Au moment de l'étude, la terre est très sèche, mais permet toutefois globalement l'utilisation de la tarière. En quelques points, néanmoins, une forte présence de graviers limite l'utilisation de la tarière.

Le périmètre observé est entièrement cultivé. La plus grande partie de la Partie A est constituée d'une jachère florale semée en septembre 2014, bien implantée quoique de manière peu dense. Au Nord et au Sud de la parcelle, des bandes de prairie longent respectivement le chemin perpendiculaire à la route de Vessy, ainsi que la route de Veyrier. La parcelle est longée à l'Est par un cordon boisé, qui s'épaissit en forêt au milieu de la parcelle. La Partie A est coupée en deux par la route de Vessy, ces deux parties seront nommées Partie A Est et Ouest dans la suite de ce rapport.

Sur la totalité de la surface, de très grosses fentes de retrait sont observées, qui semblent descendre profondément dans le sol (Figure 4).

La Partie B est entièrement cultivée en prairie. Elle est longée au Nord et à l'Est par une forêt, à l'Ouest par un cordon arboré, et au Sud par la route de Veyrier. Un chemin privé la coupe dans l'axe Nord-Sud.

La totalité du périmètre est quasiment plate.

Figure 4. A gauche, vue du périmètre du PLQ « Grands Esserts » (jachère florale). A droite, fente de retrait observée au sol.

Terre Végétale (TV)

La terre végétale est assez homogène sur l'ensemble de la zone d'étude, à l'exception de celle au Nord-Ouest de la parcelle (échantillon A6, voir Figure 3), qui est nettement plus légère. Les épaisseurs varient de 20 à 40 cm dans la Partie A et de 25 à 30 dans la Partie B. La texture correspond à un limon assez équilibré, avec une tendance argileuse qui augmente en allant vers le Sud-Est de la Partie A. Le Sud-Est de la Partie A est une argile limoneuse. La teneur en matière organique est satisfaisante à bonne partout. Une semelle de labour est observée à 30 cm dans la Partie A, ce qui est dû à l'usage fréquent du labour.

La pierrosité dans l'horizon A est généralement faible à modérée. Quelques poches de graviers sont trouvées aux sondages 13, 42 et 43, qui limitent la descente de la tarière. Il s'agit toujours de petits graviers. La structure du sol est généralement bonne à très bonne, à l'exception des poches de graviers dans lesquelles le sol est très peu structuré. La perméabilité est très bonne partout, et quasiment aucune trace d'hydromorphie n'est observée.

Concernant l'activité biologique, on peut souligner l'absence de vers de terre ou autres petits animaux et insectes lors des observations de terrain. Ceci est probablement dû à l'état de sécheresse important du sol au moment de la réalisation des sondages.

Le Tableau 2 récapitule les résultats des analyses des 6 échantillons de terre végétale.

Tableau 2. Résultats des analyses de terre végétale pour la carte de visite du sol.

Dénom.	Argile %	Silt %	Sable %	MO %	pH (H_2O)	$CaCO_3$ %	P mg/kg	K mg/kg	Mg mg/kg
TV A1	33.1	42.3	24.6	3.0	7.1	0.0	55.0	180.8	153.4
TV A3	48.6	36.1	15.3	4.4	7.2	1.0	58.0	245.7	217.6
TV A4	44.9	39.1	16.0	3.9	7.3	0.0	72.0	261.2	208.3
TV A5	24.2	43.5	32.3	3.4	7.2	0.0	102.8	204.1	148.2
TV A6	22.6	36.5	40.9	3.4	7.2	0.0	131.7	239.3	158.1
TV B1	36.5	44.4	19.1	3.8	7.3	1.0	40.5	123.9	151.6

Les analyses de terre permettent d'affiner les observations de terrain, et de formuler les remarques suivantes :

- Agronomiquement, le substrat est catégorisé comme un sol lourd silteux ou lourd argileux selon les places. L'extrême Nord-Ouest de la Partie A se distingue des autres : il s'agit d'un sol moyen sableux.
- Le pH de la TV est neutre (pH 7.1-7.3). Au regard des analyses, le sol est en général décarbonaté.
- La teneur en matière organique (MO) est classée comme « satisfaisante » dans les barèmes agronomiques (MO 3.0-4.4%). En proportion du taux d'argile, cette MO est d'une teneur suffisante.
- Les teneurs en éléments majeurs sont assez homogènes. La teneur en phosphore est à tendance riche à très riche (satisfaisant dans la Partie B). Les teneurs en potasse sont satisfaisantes à riches. Les teneurs en magnésium sont en général médiocres à satisfaisantes.
- La fertilité biologique microbienne n'a pas été mesurée par analyse.

Sous-Couche Arable (SCA)

L'épaisseur de la sous-couche est très variable. Elle oscille entre 10 et 35 cm dans la Partie A Ouest, et entre 0 et 20 cm dans la Partie A Est. La profondeur de la sous-couche est plus homogène dans la Partie B, où elle varie entre 10 et 15 cm. Sur certains points de sondage, la SCA n'a pas pu être atteinte du fait de la présence importante de cailloux qui a empêché toute descente de la tarière.

La SCA est un limon argileux, à tendance plus légère (limon) au Nord-Ouest de la Partie A (échantillon A6). A l'inverse, au Sud-Ouest de la Partie A, la sous-couche est une argile limoneuse (échantillon A3), voire une argile (échantillon A4). Cette SCA a tendance à être un peu plus compacte que la terre végétale, et tend à freiner la circulation de l'eau : des traces d'hydromorphie sont observées sur la majorité des sondages.

La pierrosité est à tendance très faible, comme dans la TV. Il s'agit toujours de petits graviers. On retrouve les quelques veines de graviers observées sur certains sondages dans la TV.

Le Tableau 3 récapitule les analyses des 6 échantillons de sous couche arable.

Tableau 3. Résultats des analyses de sous-couche pour la carte de visite du sol

Dénom.	Argile %	Silt %	Sable %	MO %	pH (H_2O)	$CaCO_3$ %	P mg/kg	K mg/kg	Mg mg/kg
SCA A1	35.1	44.6	20.3	1.5	7.7	1.0	7.1	138.1	189.4
SCA A3	52.3	35.8	11.9	2.6	7.6	1.0	14.7	181.1	233.9
SCA A4	44.3	39.5	16.2	3.3	7.4	0.0	48.0	216.0	205.5
SCA A5	31.2	41.6	27.2	2.5	7.7	1.0	36.6	160.7	181.7
SCA A6	23.9	35.3	40.7	2.2	7.0	0.0	41.6	194.0	123.4
SCA B1	36.2	46.8	17.0	2.5	7.7	3.3	12.7	110.0	282.6

Les analyses de terre permettent d'affiner les observations de terrain, et de formuler les remarques suivantes :

- La SCA est considérée comme un sol lourd silteux ou lourd argileux selon les places. L'extrême Nord-Ouest de la Partie A se distingue des autres : il s'agit d'un sol moyen sableux. Ces tendances sont les mêmes que pour la TV.
- Le pH de la SCA est neutre à alcalin (pH 7.0-7.7). Les analyses montrent que le sol est en général décarbonaté. Dans la Partie B, une faible décarbonatation est en cours, que l'on observe par un taux de calcaire plus grand dans la SCA que dans la TV.
- Le taux de matière organique (MO) chute logiquement par rapport à l'horizon de surface et est à tendance faible à satisfaisant.
- Les teneurs en éléments majeurs sont assez homogènes. La teneur en phosphore est à tendance pauvre à satisfaisant. Les teneurs en potasse sont satisfaisantes à riches. Les teneurs en magnésium sont en général médiocres à satisfaisantes.

Profils de sol

Trois profils de sol ont été effectués sur la Partie A ; leurs emplacements ont été choisis afin d'avoir un aperçu des trois textures principales du périmètre (Figure 5).

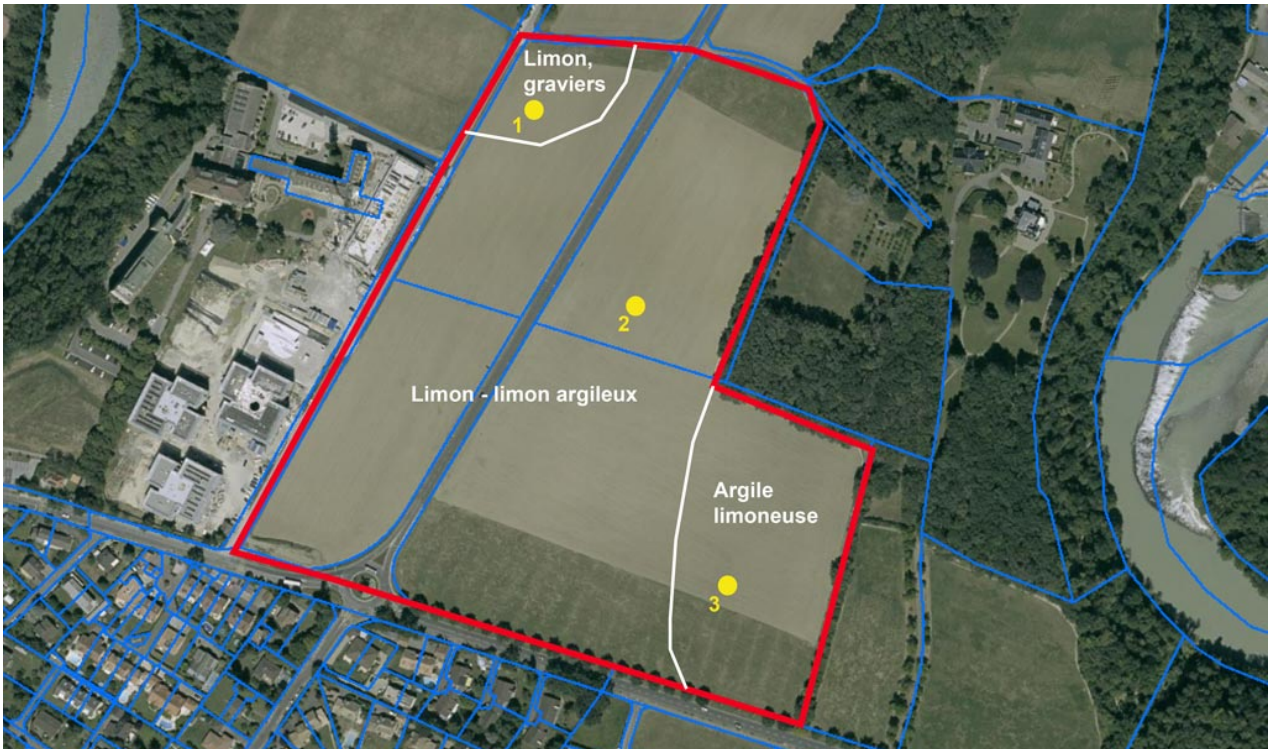


Figure 5. Tendance des textures sur le périmètre du projet « Grands Esserts », et emplacement des profils de sols.

Les profils confirment la tendance observée lors des sondages. La texture du sol est assez lourde : limon argileux-argile limoneuse dans le profil 1, jusqu'à atteindre une argile limoneuse-argile dans le profil 3. La cohésion est forte dans le profil 1 et très forte dans les profils 2 et 3, la structure est massive, constituée de mottes compactes fermées dans les horizons A et B, puis extrêmement compacte.

Le profil 1 montre une pierrosité assez homogène jusqu'à 50 cm (10-15%), puis plus forte (>50% dans l'horizon C). Le profil 2 a une pierrosité très faible en surface et nulle dès la sous-couche, à l'exception de poches pierreuses (grosses pierres rondes) entre 30 et 70 cm. Dans le profil 3, la pierrosité est quasi nulle. Les réactions à l'acide chlorhydrique montrent un sol totalement décarbonaté dans le profil 1. Le profil 2 est, lui, entièrement carbonaté. Finalement, le profil 3 montre une décarbonatation en cours, avec des réactions faibles dans la TV et la SCA, puis de plus en plus fortes en descendant.

La percolation de l'eau est bonne dans le profil 1, malgré un ralentissement dans la SCA, probablement due au travail du sol (semelle de labour). Dans les profils 2 et 3, la percolation est très bonne, notamment du fait des fentes de retrait qui peuvent descendre jusqu'à 60 cm. Dès l'horizon B, par contre, la percolation est fortement ralentie, puis très limitée voire nulle dans l'horizon C.

Le rapport des profils de sol se trouve en annexe de ce document.

Volumes de terre

Les épaisseurs de la TV et de la SCA sont récapitulées dans le Tableau 4. Des cartes d'épaisseur figurent en annexe de ce document.

Tableau 4. Epaisseur moyenne de la terre végétale (TV) et de la sous-couche arable (SCA), et volumes estimés (non foisonnés).

Zone	Profondeur moyenne (cm)		Volume non foisonné (m^3)	
	TV	SCA	TV	SCA
Partie A (Ouest de la route de Vessy)	30	21	10'363	7'204
Partie A (Est de la route de Vessy)	30	13	23'770	8'480
Total Partie A			*34'133*	*15'684*
Partie B	30	12	6'600	3'600

Teneurs en polluants inorganiques

Les échantillons A1, A3, A5 et B de TV et de SCA ont été analysés (Tableau 5). On observe un léger dépassement de la valeur indicative pour les teneurs en nickel de la sous-couche, pour tous les échantillons. La présence de nickel d'origine géogène est récurrente sur le canton de Genève. Ces dépassements sont probablement dus à cette présence naturelle.

Les teneurs en plomb de la sous-couche de l'échantillon 5 (Partie A Ouest) ainsi que de la TV et de la SCA de la partie B présentent des teneurs en plomb dépassant la valeur indicative. Il est important de rappeler que les matériaux terreux de la Partie B ne seront pas décapés. Leur analyse vise uniquement à juger de la possibilité de stocker des matériaux terreux du PLQ sur cette zone.

Tableau 5. Résultats des analyses de terre végétale et de sous-couche pour les polluants inorganiques (métaux lourds).

Dénom.		Chrome (mg/kg)		Nickel (mg/kg)		Cuivre (mg/kg)		Zinc (mg/kg)		Molybdène (mg/kg)		Cadmium (mg/kg)		Mercure (mg/kg)		Plomb (mg/kg)		Cobalt (mg/kg)	
		Rés.	OSol	Rés.	OSol	Rés.	OSol	Rés.	OSol	Rés.	OSol	Rés.	OSol	Rés.	OSol	Rés.	OSol	Rés.	OSol
A1	TV	36.30	50	41.90	50	25.60	40	61.92	150	0.14	5	0.03	0.8	0.07	0.5	31.70	50	13.90	non définie
	SCA	39.80		58.30		27.20		67.21		0.00		0.04		0.06		25.30		18.20	
A3	TV	42.60		45.30		23.10		74.90		0.00		0.09		0.08		31.60		11.80	
	SCA	42.20		50.60		21.50		74.98		0.09		0.09		0.06		28.30		15.20	
A5	TV	35.40		39.00		31.90		70.26		0.13		0.03		0.30		50.60		13.10	
	SCA	37.80		52.70		31.20		68.28		0.00		0.08		0.14		37.10		15.10	
B	TV	37.70		42.70		36.90		81.08		0.07		0.15		0.30		66.65		13.50	
	SCA	37.80		50.80		33.70		75.21		<0.05		0.15		0.22		50.27		16.00	

OSol : valeurs indicatives de l'Ordonnance sur les atteintes portées aux sols (OSol).

Pour rappel, lors des précédentes études (De Cérenville Géotechnique, 2014), l'analyse des sondages (S1-S4, voir Figure 1) et des tranchées (T1-T4) effectuée par le laboratoire Wessling[1] a montré la présence d'autres polluants inorganiques dans le sol de la Partie A. Le Tableau 6 récapitule les résultats préalablement obtenus.

Tableau 6. Résultats des analyses des matériaux terreux pour les polluants inorganiques (sondages S1-S4 et tranchées T1-T4 réalisés lors de l'étude De Cérenville). Seuls les polluants inorganiques présentant un dépassement de la valeur indicative sont présentés ici.

Dénom.		Chrome (mg/kg)		Nickel (mg/kg)		Cuivre (mg/kg)		Plomb (mg/kg)	
		Rés.	OSol	Rés.	OSol	Rés.	OSol	Rés.	OSol
S1	0-30 cm	67	50	50	50	39	40	64	50
	30-60 cm	79		69		30		35	
S2	0-30 cm	71		56		31		35	
	30-60 cm	64		56		27		16	
S3	0-30 cm	70		52		28		37	
	30-60 cm	70		55		45		78	
S4	0-30 cm	71		54		36		41	
	30-60 cm	83		100		44		23	
T1	0-30 cm	73		83		36		23	
	30-60 cm	67		56		29		25	
T2	0-30 cm	73		62		33		37	
	30-60 cm	63		56		27		20	
T3	0-30 cm	67		50		38		27	
	30-60 cm	65		64		31		18	
T4	0-30 cm	68		51		29		39	
	30-60 cm	75		65		33		27	

L'ordonnance fédérale sur les atteintes portées aux sols (OSol) définit la valeur indicative au-dessus de laquelle un sol est considéré comme « pollué ». Au-dessus de cette limite, deux valeurs sont données, une valeur dite « seuil d'investigation » et la « valeur d'assainissement ». Le seuil d'investigation définit la teneur à partir de laquelle une évaluation de la menace sur la santé de l'homme, des animaux et des plantes doit être effectuée. En cas de dépassement de la valeur d'assainissement, des mesures doivent être prises pour assainir le sol concerné.

Le Tableau 7 récapitule les seuils d'investigation pour le plomb et le cuivre (valeurs indicatives inférieures retenues). L'OSol ne renferme pas de seuil d'investigation pour le chrome et le nickel. Les valeurs usuellement retenues en vue de l'application pratique et présentées ici sont tirées de l'ancienne Information OSol n° 4 (normes d'appréciation), après avoir été en partie légèrement adaptées aux valeurs indicatives inférieures.

Tableau 7. Seuils d'investigation (selon OSol[1] et ancienne information OSol n° 4[2]) pour le chrome, le nickel, le cuivre et le plomb.

Seuil d'investigation (mg/kg)	
Cuivre	150[1]
Plomb	200[1]
Chrome	200[2]
Nickel	100[2]

Le manuel « instructions : évaluation et utilisation de matériaux terreux » publié par l'OFEV indique que des matériaux terreux peu pollués (c'est-à-dire présentant une teneur en polluants comprise entre la valeur indicative et le seuil d'investigation) peuvent être valorisés sur place ou dans un sol déjà pollué à un niveau égal ou supérieur.

Dans notre cas, la teneur en plomb et en cuivre ne dépasse pas la valeur du seuil d'investigation. De plus, ces dépassements sont observés de manière très ponctuelle parmi les sondages effectués. Les dépassements de la valeur indicative pour le nickel et le chrome sont observés de manière récurrente sur la majorité des sondages effectués par De Cérenville Géotechnique. Ces mesures atteignent la valeur du seuil d'investigation en un point pour

[1] Rapport no ULS14-002619-1, Lyss, 18.08.2014.

le nickel (S3, 30-60 cm). Nos mesures ne montrent par contre aucun dépassement de la valeur indicative pour le chrome, mais des dépassement récurrents (mais faibles) pour le nickel dans la sous-couche.

Il est important de remarquer que les profondeurs mesurées (notamment dans la sous-couche) ne sont pas les mêmes dans les deux études : l'étude De Cérenville analyse systématiquement des profondeurs de 0 à 30 cm pour la terre végétale, et de 30 à 60 cm pour la sous-couche, alors que les profondeurs de nos échantillons et varient d'un sondage à l'autre en fonction des profondeurs observées sur le terrain (voir tableau des sondages en annexe).

Les différences observées dans la sous-couche pour le nickel pourraient provenir de cette différence de méthodologie, et renforceraient l'hypothèse que le nickel est bien d'origine géogène (et provient donc du sol plus profond). Il est également possible que les matériaux d'excavation aient pollué légèrement les échantillons de matériaux terreux dans l'étude De Cérenville, augmentant de fait leur teneur en chrome et en nickel, ce qui expliquerait la présence systématique de chrome dans les analyses effectuées et leur absence dans nos échantillons.

7. Appréciation globale des sols – utilisation des matériaux terreux

L'ensemble des données à disposition (étude de terrain par sondages et profils de sols, analyses de terre) permet de poser un diagnostic sur la qualité des matériaux terreux constituant le sol de cette zone. La terre en place possède une fertilité et une structure satisfaisantes. Il s'agit d'une terre agricole de qualité, typique des sols les plus répandus dans la région. Il s'agira donc de prévenir toute dégradation de ce sol lors de sa manipulation. Les recommandations pour le maniement et le stockage des matériaux terreux figurent en annexe du présent rapport.

Selon les sondages effectués, le volume de TV est estimé à 34'100 m^3, et celui de SCA est estimé à 15'700 m^3 sur la surface du PLQ (Partie A). Une bonne réutilisation de ce sol devra être réfléchie, sur place ou en zone agricole, afin de valoriser cette terre de la meilleure manière possible.

Dans notre étude, un léger dépassement de la valeur indicative est observé pour les teneurs en nickel (sous couche arable de la totalité du périmètre étudié) et en plomb (terre végétale de la Partie A Ouest, et matériaux terreux de la Partie B). Ces faibles dépassements nous semblent négligeables, et nous proposons de considérer ces sols comme non pollués. Une réutilisation de ces sols sur place ou pour des aménagements paysagers ou routiers peut être envisagée sans restriction. Nous rappelons cependant que lors de dépassements des valeurs indicatives de l'OSol, l'organe compétent en terme de gestion des matériaux terreux est le service de la protection des sols du canton. L'utilisation de ces matériaux terreux devra donc être soumise au GESDEC pour validation.

Réutilisation de matériaux terreux sur la Partie B

Les deux parcelles de la Partie B présentent une profondeur totale de sol (terre végétale + sous-couche arable) d'environ 40 à 45 cm, ce qui est relativement faible pour un sol agricole. Un apport de terre végétale (environ 25 cm) provenant du PLQ adjacent permettrait d'améliorer sensiblement la culture de ces parcelles, sans porter atteinte à la structure du sol en place. Un tel apport représenterait un volume d'environ 5'500 m^3 de terre végétale qui pourrait être réutilisé à proximité immédiate du chantier.

Par contre, un remodelage de ces deux parcelles dans le but d'utiliser des matériaux d'excavation du PLQ sur cette surface ne nous semble pas judicieux ; ceci impliquerait un décapage total de la terre végétale et de la sous-couche de la zone, puis la reconstitution complète du sol, qui sont des mesures lourdes injustifiées du point de vue d'une amélioration foncière.

Nous restons à disposition pour tout complément d'information.

Genève, le 20 août 2015

Pour Acade,
Olivia Boutay

ANNEXES

1. Recommandations pour le maniement et le stockage des matériaux terreux
2. Tableau des sondages de sol
3. Rapports et interprétations des analyses de terre
4. Rapport des profils de sol
5. Légende pour les profils de sol (document SolConseil)
6. Cartes des épaisseurs de TV et de SCA

ANNEXE 1

Recommandations pour le maniement et le stockage des matériaux terreux

Recommandations pour le décapage des terres

- D'une manière générale, les travaux de manipulation des sols ne seront exécutés que par conditions favorables, c'est-à-dire sur des sols et matériaux terreux secs et en l'absence de précipitations. Au besoin, les travaux seront interrompus.
- Seules des machines adaptées à la manipulation des terres seront engagées directement sur la parcelle (pression au sol inférieur à 400g/cm2). Il s'agit de pelles mécaniques chenillées (en principe de minimum 80 cm de large). Aucune machine ne roulera directement sur la sous couche arable : les engins à chenille pourront rouler sur la terre végétale en place lorsque les conditions le permettent, ou sur le sous sol (horizon C).
- Les engins à pneus interviendront sur une piste aménagée spécialement (50 cm de gravier sur natte, ou sur plaques mobiles) pour permettre l'accès des véhicules de transport sur la parcelle.
- La terre végétale (TV) et la sous-couche arable (SCA) seront décapées et stockées séparément. Les surfaces d'entreposage ne seront pas décapées.
- Un suivi pédologique sera assuré tout au long du chantier pour orienter l'entreprise et garantir une manipulation adéquate des sols.

Recommandations pour le stockage des terres

- La norme suisse SN 640583 (Terrassements, sols) préconise, pour un entreposage long, des tas de 2 m de haut maximum pour la TV et de 3 m de haut maximum pour la SCA.
- Le stockage des matériaux terreux pourra se faire directement sur la TV en place (sans couche de géotextile).
- Surtout ne pas tasser les tas !!! Ne pas rouler dessus, ne pas les lisser (nivellement uniquement à la pelle à griffe).
- Aucune machine n'est autorisée à monter sur les tas de matériaux terreux. Le travail de manipulation se fera par les côtés.
- En cas d'entreposage de plus de trois mois, et selon la période d'entreposage des tas, les andains seront ensemencés. Dans ce cas, la végétation devra être entretenue par une fauche 2 fois par année (à la main ou avec des machines très légères).
- Une surveillance du développement d'espèces envahissantes sera effectuée. En cas de développement de ces dernières, toutes les mesures nécessaires seront prises pour leur éradication du site.
- L'écoulement des eaux de surface devra être assuré.

Premières recommandations pour la remise en état des parcelles sous les andains

- Dans le cas de stockage sur des zones destinées à redevenir de la prairie, un contrôle de l'état des parcelles sera effectué au moment du retrait de la terre stockée.
- Ensuite, la surface sera semée en prairie pendant au moins 3 ans.
- D'éventuels travaux de drainage pourront être effectués après cette période de prairie.

GENERALITES					TERRE VEGETALE						SOUS-COUCHE ARABLE					SOUS-SOL	
N° sondage	X (600 000)	Y (200 000)	Type culture	Surface	A - Epaisseur (cm)	A - Texture	A - Pierros.	A - MO	A - CaCO3	A - Notes	B - Epaisseur (cm)	B - Texture	B - Pierros.	B - CaCO3	B - Notes	C - Notes	Echant
1	501'652	114'966	Jachère florale semée	Plat Quelques cailloux -> 10 cm Grosses fentes de retrait en surface -> 3 cm largeur	30	La	+	2-3	+++	S + C + P +++ Très sec HM Ø					Stop à 30		non
2	501'609	114'905	Jachère florale semée	Plat Quelques cailloux -> 10 cm Grosses fentes de retrait en surface -> 3 cm largeur	40	La	(+)	2-3	+++	S + C + P +++ HM Ø	10	A	Ø	+++	Très sec Compact Gris Stop à 50		GE 1
3	501'579	114'856	Jachère florale semée	Plat Quelques cailloux -> 10 cm Grosses fentes de retrait en surface -> 3 cm largeur	30	La-Al	(+)	2-3	+++	S + C + P +++ Très compact HM Ø				+++	Stop à 30 Gris Fond ?		GE 1
4	501'546	114'798	Jachère florale semée	Plat Quelques cailloux -> 10 cm Grosses fentes de retrait en surface -> 3 cm largeur	30	Al	Ø	2-3	+++	S + C + P +++ Très compact HM Ø	15	Al	Ø	+++	S + C ++ P ++ Gris clair MO < 1% HM Ø		GE 1
5	501'522	114'746	Jachère florale semée	Plat Quelques cailloux -> 10 cm Grosses fentes de retrait en surface -> 3 cm largeur	30	Al	+	2-3	+++	S + C + P +++ Très compact HM Ø	10	Al	Ø	+++	Gris Compact HM +		GE 1
6	501'484	114'682	Prairie (dent de lion, trèfle, graminées)	Plat Quelques cailloux -> 10 cm Grosses fentes de retrait en surface -> 3 cm Taupinières	30	Al	(+)	2-3	+++	S + C + P +++ Très compact	15	Al	Ø	+++	C ++ P ++ HM +		GE 1
7	501'513	114'659	Prairie (dent de lion, trèfle, graminées)	Plat Quelques cailloux -> 10 cm Grosses fentes de retrait en surface -> 3 cm Taupinières	30	La-Al	Ø	3	+++	S ++ C ++ P +++	15	A	Ø	++	C ++ P ++ MO 1% HM + Très lourd	Pseudogley trsè argileux HM ++ CaCO3 +++	GE 1
8	501'542	114'711	Jachère florale semée	Plat Quelques cailloux -> 10 cm Grosses fentes de retrait en surface -> 3 cm largeur	30	Al	Ø	3	+++	S + C + P +++ Très compact	10	Al	Ø	+++	C ++ P + HM +	Pseudogley HM + (rouille)	GE 1
9	501'567	114'760	Jachère florale semée	Plat Quelques cailloux -> 10 cm Grosses fentes de retrait en surface -> 3 cm larg, 30 cm prof.	30	Al	Ø	3	+++	S + C + P +++	15	Al	Ø	+++	C ++ P + HM +	HM +	GE 1
10	501'607	114'829	Jachère florale semée	Plat Quelques cailloux -> 10 cm Grosses fentes de retrait en surface -> 3 cm largeur	30	La	Ø	3	++	S ++ C ++ P +++				+++	Gris Fond ? HM +		GE 1

N° sondage	X (600 000)	Y (200 000)	Type culture	Surface	A - Epaisseur (cm)	A - Texture	A - Pierros.	A - MO	A - CaCO3	A - Notes	B - Epaisseur (cm)	B - Texture	B - Pierros.	B - CaCO3	B - Notes	C - Notes	Echant
11	501'638	114'878	Jachère florale semée	Plat Quelques cailloux -> 10 cm Grosses fentes de retrait en surface -> 3 cm largeur	30	La	(+)	3	Ø	S + C + P +++ Très sec	20	Al	Ø	+	C ++ P + HM + MO 1-2%	Argile CaCO3 +++	GE 1
12	501'676	114'961	Prairie (dent de lion, trèfle, graminées)	Plat	20	La	+	3-3.5	++	S + C + P +++					Stop à 20		non
13	501'712	114'946	Jachère florale semée	Plat	20	La	++	3		Graviers Compact					Stop à 20		non
14	501'683	114'886	Jachère florale semée	Plat Quelques cailloux -> 10 cm Grosses fentes de retrait en surface -> 3 cm largeur	30	La	(+)	3	+	S ++ C ++ P +++	15	La	Ø	+	C + P ++ Compact HM + MO 1-2%	Argile Pseudogley ? Compact	GE 2
15	501'650	114'817	Jachère florale semée	Plat Quelques cailloux -> 10 cm Grosses fentes de retrait en surface -> 3 cm largeur	30	La	(+)	3-3.5	Ø	S ++ C ++ P +++	20	Al	Ø	Ø	C ++ P + S ++ MO 1-2% HM traces		GE 2
16	501'620	114'755	Jachère florale semée	Plat Quelques cailloux -> 10 cm Grosses fentes de retrait en surface -> 3 cm largeur	30	Al	+	3-3.5	+	S ++ C ++ P ++ HM + dès 25 Gravier	15	Al	Ø	+	C ++ P + MO 1% HM ++	Pseudogley Gris HM +++ CaCO3 +++	GE 2
17	501'593	114'697	Jachère florale semée	Plat Quelques cailloux -> 10 cm Grosses fentes de retrait en surface -> 3 cm largeur	30	Al	Ø	3-3.5	Ø	S ++ C ++ P +++ HM Ø	10	Al	Ø	Ø	C ++ P + MO restes HM + Gris	Pseudogley Gris HM +++ CaCO3 +++	GE 2
18	501'569	114'640	Prairie (dent de lion, trèfle, graminées)	Plat Quelques cailloux -> 10 cm Grosses fentes de retrait en surface -> 3 cm Taupinières	30	Al	+	3-3.5	Ø	S ++ C ++ P +++	15	Al	Ø	+	C ++ P + Très compact HM +	Pseudogley Gris HM +++ CaCO3 +++	GE 2
19	501'622	114'610	Prairie (dent de lion, trèfle, graminées)	Plat Quelques cailloux -> 10 cm Grosses fentes de retrait en surface -> 3 cm largeur	30	Al	Ø	3-4	Ø	S +++ C +++ P +++	10	Al	Ø	Ø	C ++ P + MO 1-2% HM traces	Argile Pseudogley HM +++ rouille Gris CaCO3 Ø	GE 2
20	501'646	114'667	Jachère florale semée Géraniums spontanés	Plat Quelques cailloux -> 10 cm Grosses fentes de retrait en surface -> 3 cm largeur	40	Al	Ø	3-4	+	S ++ C ++ P ++ Riche Terre d'ombre	0					Dès 40: rouille, argile CaCO3 Ø	GE 3

N° sondage	X (600 000)	Y (200 000)	Type culture	Surface	A - Epaisseur (cm)	A - Texture	A - Pierros.	A - MO	A - CaCO3	A - Notes	B - Epaisseur (cm)	B - Texture	B - Pierros.	B - CaCO3	B - Notes	C - Notes	Echant
21	501'661	114'705	Jachère florale semée Géraniums spontanés	Plat Quelques cailloux -> 10 cm Grosses fentes de retrait en surface -> 3 cm largeur	30	Al	Ø	3-3.5	+	S +++ C +++ P +++	10	Al	Ø	Ø	C ++ P + Compact MO 1-2% HM traces	Dès 40: rouille, argile CaCO3 Ø	GE 3
22	501'683	114'751	Jachère florale semée Géraniums spontanés	Plat Quelques cailloux -> 10 cm Grosses fentes de retrait en surface -> 3 cm largeur	30	Al	(+)	3-4	Ø	S +++ C ++ P +++	10	Al	Ø	Ø	C ++ P + MO 1-2% Brique	Pseudogley CaCO3 +++	GE 3
23	501'709	114'733	Jachère florale semée	Plat Quelques cailloux -> 10 cm Grosses fentes de retrait en surface -> 3 cm largeur	30	Al	(+)	3-4	Ø	S +++ C +++ P +++	10	Al	Ø	Ø	C ++ P + MO 1-2% HM +++	CaCO3 Ø	GE 3
24	501'693	114'687	Jachère florale semée	Plat Quelques cailloux -> 10 cm Grosses fentes de retrait en surface -> 3 cm largeur	30	Al	Ø	3-4	Ø	S +++ C +++ P +++	10	Al	Ø	Ø	C ++ P + Compact MO 1-2% HM +++	Pseudogley CaCO3 Ø	GE 3
25	501'679	114'639	Jachère florale semée	Plat Quelques cailloux -> 10 cm Grosses fentes de retrait en surface -> 3 cm largeur	30	Al	Ø	3-4	Ø	S +++ C +++ P +++	15	Al	Ø	Ø	C ++ P + MO 1-2%	Pseudogley HM traces (Mn) Briques CaCO3 Ø	GE 3
26	501'668	114'597	Prairie (dent de lion, trèfle, graminées)	Plat Quelques cailloux -> 10 cm Grosses fentes de retrait en surface -> 3 cm largeur	30	La-Al	Ø	3-4	Ø	S +++ C +++ P +++	10	Al	Ø	Ø	C ++ P + MO 2% Briques à 30 HM +	Pseudogley HM +++ (rouille + Mn) CaCO3 Ø	GE 3
27	501'704	114'579	Prairie (dent de lion, trèfle, graminées)	Plat Quelques cailloux -> 10 cm Grosses fentes de retrait en surface -> 3 cm Taupinières	30	La	Ø	3	+	S +++ C +++ P +++	10	Al	Ø	Ø	C ++ P + MO 1% Briques à 30 HM +	CaCO3 +++ HM +	GE 3
28	501'724	114'638	Jachère florale semée	Plat Quelques cailloux -> 10 cm Grosses fentes de retrait en surface -> 3 cm largeur	30	La	(+)	2.5-3	+	S +++ C +++ P +++ Très sec Friable	15	La-Al	Ø	Ø	C ++ P + MO 1% HM +	Argile Briques à 50 CaCO3 Ø	GE 4
29	501'734	114'681	Jachère florale semée	Plat Quelques cailloux -> 10 cm Grosses fentes de retrait en surface -> 3 cm largeur	30	La	Ø	3	Ø	S +++ C +++ P +++	15	Al	Ø	Ø	C ++ P + Compact HM +	Argile Accumulation Mn CaCO3 Ø	GE 4
30	501'745	114'722	Jachère florale semée	Plat Quelques cailloux -> 10 cm Grosses fentes de retrait en surface -> 3 cm largeur	30	Al	Ø	3-3.5	Ø	S +++ C +++ P ++	15	Al	Ø	Ø	C ++ P + MO 1% HM +	Argile (+ sable ?) Gris CaCO3 +++	GE 4

N° sondage	X (600 000)	Y (200 000)	Type culture	Surface	A - Epaisseur (cm)	A - Texture	A - Pierros.	A - MO	A - CaCO3	A - Notes	B - Epaisseur (cm)	B - Texture	B - Pierros.	B - CaCO3	B - Notes	C - Notes	Echant
31	501'612	114'981	Jachère florale semée	Plat Petits cailloux -> 3 cm Moins de fentes de retrait	30	La	++	3	+	S + C + P +++	10	La	++	+++	C + P +++ MO 1-2% HM Ø	Stop à 40	GE 5
32	501'566	114'913	Jachère florale semée	Plat Petits cailloux -> 3 cm Fentes de retrait -> 2cm	30	La	Ø	3	+	S ++ C ++ P +++ Matière organique non décomposée à 30	20	La	Ø	Ø	C ++ P ++ Compact MO 1%	Moins minéral HM traces CaCO3 Ø	GE 5
33	501'535	114'867	Jachère florale semée	Plat Petits cailloux -> 3 cm Fentes de retrait -> 2cm	35	La	Ø	3	+	S ++ C ++ P +++	35	La	Ø	+	C ++ P + HM traces	Racines HM + (rouille + Mn) CaCO3 +	GE 5
34	501'491	114'793	Jachère florale semée	Plat Quelques cailloux -> 3 cm Grosses fentes de retrait en surface -> 3 cm largeur	30	La	+	3	Ø	S +++ C +++ P +++ MO non décomposée à 30	20	La	Ø	Ø	C ++ P + Compact MO 1-2% HM traces	Argile en feuillet Pseudogley CaCO3 +++	GE 5
35	501'458	114'732	Jachère florale semée	Plat Grosses fentes de retrait en surface > 3 cm largeur	30	La	Ø	3-3.5	Ø	S +++ C +++ P +++	15	Al	Ø	Ø	C ++ P + Compact HM +	Accumulation de calcaire Gris CaCO3 +++	GE 5
36	501'430	114'685	Jachère florale semée	Plat Grosses fentes de retrait en surface > 3 cm largeur	30	La	Ø	3	Ø	S ++ C ++ P +++	20	La	Ø	Ø	C ++ P ++ MO 1% HM Ø	Argile en feuillet Pseudogley CaCO3 ++	GE 5
37	501'405	114'695	Jachère florale semée Graminées	Plat Grosses fentes de retrait en surface > 3 cm largeur	30	La	Ø	3	+	S +++ C +++ P +++	30	La	Ø	Ø	C ++ P + MO 1-1.5% Briques à 50 HM + dès 50	Argile en feuillet Pseudogley CaCO3 Ø	GE 5
38	501'436	114'734	Jachère florale semée Graminées	Plat Grosses fentes de retrait en surface > 3 cm largeur	30	La-Al	Ø	3-4	Ø	S +++ C +++ P +++ Très compact Lombrics à 30	10	Al	Ø	+++	C ++ P + MO 1% HM traces	Argile en feuillet Pseudogley CaCO3 +++	GE 5
39	501'463	114'792	Jachère florale semée Graminées	Plat Grosses fentes de retrait en surface > 3 cm largeur	30	La	Ø	3	Ø	S +++ C +++ P +++	20	La	Ø	+	C ++ P ++ Brique à 45	Argile en feuillet Pseudogley CaCO3 +++	GE 5
40	501'499	114'865	Jachère florale semée Graminées	Plat Grosses fentes de retrait en surface > 3 cm largeur	30	Al	Ø	3-4	+	S +++ C +++ P +++	20	Al	Ø	Ø	C ++ P + MO 1-2% HM traces	HM ++ CaCO3 Ø	GE 5

N° sondage	X (600 000)	Y (200 000)	Type culture	Surface	A - Epaisseur (cm)	A - Texture	A - Pierros.	A - MO	A - CaCO3	A - Notes	B - Epaisseur (cm)	B - Texture	B - Pierros.	B - CaCO3	B - Notes	C - Notes	Echant
41	501'535	114'920	Jachère florale semée Graminées Végétation clairsemée	Plat Grosses fentes de retrait en surface > 3 cm largeur	30	La	Ø	3	Ø	S ++ C ++ P +++	20	Al	Ø	Ø	C ++ P + HM Ø	Fond d'altération en dégradation CaCO3 Ø	GE 5
42	501'568	114'979	Jachère florale semée	Plat Petits cailloux -> 3 cm Moins de fentes de retrait	20	L	++	2.5-3	Ø	S + C + P +++	20	La	++	Ø	C + P ++	Stop à 40	GE 6
43	501'536	114'994	Jachère florale semée	Plat Petits cailloux -> 3 cm Gravier +++ Moins de fentes de retrait	25	L	++	2-2.5	++	S + C + P +++					Stop à 25		GE 6
44	501'513	114'950	Jachère florale semée	Plat Grosses fentes de retrait en surface > 3 cm largeur	35	L-La	(+)	3	Ø	S ++ C ++ P +++	30	La	(+)	Ø	C ++ P ++ HM Ø	Argile (Al) Cailloux + HM + CaCO3 Ø	GE 7
45	501'475	114'886	Jachère florale semée	Plat Grosses fentes de retrait en surface > 3 cm largeur	30	La	+	3-3.5	Ø	S ++ C ++ P +++ HM Ø	20	Al	+	+	C ++ P + HM +	Racines HM +++ CaCO3 Ø	GE 7
46	501'448	114'826	Jachère florale semée Graminées	Plat Grosses fentes de retrait en surface > 3 cm largeur	30	Al	Ø	3-4	+	S ++ C ++ P +++ HM Ø	15	Al	Ø	Ø	C ++ P + HM +	Pseudogley Argile Gris Compact HM ++ CaCO3 Ø	GE 7
47	501'415	114'764	Jachère florale semée Graminées	Plat Grosses fentes de retrait en surface > 3 cm largeur	30	La	Ø	3-4	Ø	S +++ C +++ P +++	25	Al	Ø	+	C ++ P + HM + Compact	Devient gris HM + CaCO3 +++	GE 7
48	501'379	114'711	Jachère florale semée Graminées	Plat Grosses fentes de retrait en surface > 3 cm largeur	30	La	Ø	3-3.5	Ø	S +++ C +++ P +++ Très friable	25	Al	Ø	Ø	C ++ P + Compact MO 1% HM ++	Gris HM ++ CaCO3 +++	GE 7
49	501'764	114'563	Prairie	Plat Cailloux Ø Fentes de retrait -> 4 cm	30	La	Ø	2-3	++	S +++ C +++ P ++	10	La	Ø	++	C ++ P ++ MO 1% HM Ø	Argile - silt (?) Compact Cailloux Ø CaCO3 +++	GE B 1
50	501'772	114'609	Prairie	Plat Mousse Cailloux Ø Fentes de retrait -> 4 cm	30	La	Ø	3	+	S +++ C ++ P ++	10	La	Ø	+	C ++ P + HM +	Pseudogley (?) Argile Très sec CaCO3 +++	GE B 1

N° sondage	X (600 000)	Y (200 000)	Type culture	Surface	A - Epaisseur (cm)	A - Texture	A - Pierros.	A - MO	A - CaCO3	A - Notes	B - Epaisseur (cm)	B - Texture	B - Pierros.	B - CaCO3	B - Notes	C - Notes	Echant
51	501'778	114'662	Prairie	Plat Mousse Cailloux Ø Fentes de retrait -> 4 cm	30	La	Ø	3-3.5	Ø	S +++ C +++ P +++	15	Al	(+)	Ø	C +++ P + MO 2% HM +	Argile gris-bleu HM +++ CaCO3 Ø	GE B 1
52	501'823	114'646	Prairie	Plat Mousse Cailloux Ø Fentes de retrait -> 4 cm	30	La	Ø	3-3.5	+	S +++ C +++ P ++	10	Al	Ø	+	C ++ P + HM +	Argile Gris CaCO3 +	GE B 1
53	501'826	114'589	Prairie	Plat Mousse Cailloux Ø Fentes de retrait -> 4 cm	30	Al-La	Ø	3	Ø	S +++ C +++ P ++ HM dès 25	10	Al	Ø	Ø	C ++ P + MO 2% HM ++	Argile Gris CaCO3 +	GE B 1
54	501'821	114'544	Prairie	Plat Mousse Cailloux Ø Fentes de retrait -> 4 cm	25	La	Ø	2.5-3	Ø	S ++ C ++ P +++	15	Al	Ø	Ø	C ++ P + MO 2% HM +	Argile Gris CaCO3 Ø	GE B 1
55	501'854	114'533	Prairie	Plat Mousse Cailloux Ø Fentes de retrait -> 4 cm	30	La	+	3	Ø	S +++ C +++ P ++	10	Al	+	Ø	C ++ P ++ MO 2% HM Ø	Gris foncé CaCO3 ++	GE B 1
56	501'853	114'575	Prairie	Plat Mousse Cailloux Ø Fentes de retrait -> 4 cm	30	La	Ø	3-3.5	+	S +++ C +++ P ++	10	Al	+	Ø	C ++ P + MO 2% HM +	Argile Frais HM +++ CaCO3 Ø	GE B 1
57	501'858	114'623	Prairie	Plat Mousse Cailloux Ø Fentes de retrait -> 4 cm	30	La	Ø	3	Ø	S +++ C +++ P ++	15	Al	Ø	Ø	C ++ P + MO 1-2% HM +	Gris clair Gravier + HM ++ CaCO3 +++	GE B 1
58	501'884	114'606	Prairie	Plat Mousse Cailloux Ø Fentes de retrait -> 4 cm	30	La	Ø	3	Ø	S +++ C +++ P +++	15	Al	Ø	Ø	C ++ P + MO 1-2% HM +	Gris clair Gravier + HM ++ CaCO3 +++	GE B 1
59	501'898	114'557	Prairie	Plat Mousse Cailloux Ø Fentes de retrait -> 4 cm	30	La	+	3	+	S ++ C + P +++ "Farine"	15	La	Ø	++	C ++ P ++ MO 1-1.5% HM Ø	Gris clair CaCO3 +++	GE B 1
60	501'899	114'527	Prairie	Plat Mousse Cailloux Ø Fentes de retrait -> 4 cm	30	L	Ø	2.5-3	+	S ++ C ++ P +++ "Farine"	15	Al	Ø	Ø	C ++ P + MO 1-1.5% HM +++	Gris foncé CaCO3 Ø	GE B 1

SOL • CONSEIL

N° commande: 15-00256
N° client: 9626
Date de réception: 19.06.2015

Nyon, le 17.08.2015

ACADE
Guy Dériaz
Fief du Chapitre 7
1213 PETIT-LANCY / GE

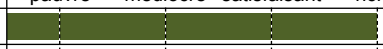
RAPPORT

N° échantillon: **15-00256-001**
Nom de l'échantillon: Grands Esserts/Tv 1
Matériel: TERRES

CARTE DE VISITE

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Interprétation
Argile	GRAN	33,1	%	sol lourd silteux
Silt	GRAN	42,3	%	
Sable	GRAN	24,6	%	
MO	Corg(MO)	3,0	%	satisfaisant
pH	pH H2O	7,1		neutre
CaCO3 tot.	CaCO3	0,0	%	non calcaire

ELEMENTS RESERVE

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Interprétation
P	AAE10	55,0	mg/kg	
K	AAE10	180,8	mg/kg	
Mg	AAE10	153,4	mg/kg	

POLLUANTS INORGANIQUES SELON OSOL (teneur totale)

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Valeur indicative	Information
Cr	OSol-tot.	36,30	mg/kg	50,00	-
Ni	OSol-tot.	41,90	mg/kg	50,00	-
Cu	OSol-tot.	25,60	mg/kg	40,00	-
Zn	OSol-tot.	61,92	mg/kg	150,00	-
Mo	OSol-tot.	0,14	mg/kg	5,00	-
Cd	OSol-tot.	0,03	mg/kg	0,80	-
Hg	OSol-tot.	0,07	mg/kg	0,50	-
Pb	OSol-tot.	31,70	mg/kg	50,00	-

Les résultats d'analyses correspondent aux échantillons transmis au laboratoire. La reproduction de ce rapport n'est autorisée que dans sa forme intégrale. Les responsabilités de Sol-Conseil sont limitées aux conditions générales.

RAPPORT

N° échantillon: **15-00256-001**
Nom de l'échantillon: Grands Esserts/Tv 1
Matériel: TERRES

Co	OSol-tot.	13,90	mg/kg		-

N° échantillon: **15-00256-002**
Nom de l'échantillon: Grands Esserts/Sca 1
Matériel: TERRES

CARTE DE VISITE

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Interprétation
Argile	GRAN	35,1	%	sol lourd silteux
Silt	GRAN	44,6	%	
Sable	GRAN	20,3	%	
MO	Corg(MO)	1,5	%	faible
pH	pH H2O	7,7		alcalin
CaCO3 tot.	CaCO3	1,0	%	traces de calcaire

ELEMENTS RESERVE

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Interprétation
				pauvre / médiocre / satisfaisant / riche / très riche
P	AAE10	7,1	mg/kg	
K	AAE10	138,1	mg/kg	
Mg	AAE10	189,4	mg/kg	

POLLUANTS INORGANIQUES SELON OSOL (teneur totale)

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Valeur indicative	Information
Cr	OSol-tot.	39,80	mg/kg	50,00	-
Ni	OSol-tot.	58,30	mg/kg	50,00	dépassement de la valeur ind.
Cu	OSol-tot.	27,20	mg/kg	40,00	-
Zn	OSol-tot.	67,21	mg/kg	150,00	-
Mo	OSol-tot.	0,00	mg/kg	5,00	-
Cd	OSol-tot.	0,04	mg/kg	0,80	-
Hg	OSol-tot.	0,06	mg/kg	0,50	-
Pb	OSol-tot.	25,30	mg/kg	50,00	-
Co	OSol-tot.	18,20	mg/kg		-

Les résultats d'analyses correspondent aux échantillons transmis au laboratoire. La reproduction de ce rapport n'est autorisée que dans sa forme intégrale. Les responsabilités de Sol-Conseil sont limitées aux conditions générales.

RAPPORT

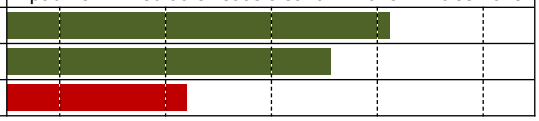
N° échantillon: **15-00256-003**
Nom de l'échantillon: Grands Esserts/Tv 3
Matériel: TERRES

CARTE DE VISITE

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Interprétation
Argile	GRAN	48,6	%	sol lourd argileux
Silt	GRAN	36,1	%	
Sable	GRAN	15,3	%	
MO	Corg(MO)	4,4	%	satisfaisant
pH	pH H2O	7,2		neutre
CaCO3 tot.	CaCO3	1,0	%	traces de calcaire

ELEMENTS RESERVE

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Interprétation
P	AAE10	58,0	mg/kg	
K	AAE10	245,7	mg/kg	
Mg	AAE10	217,6	mg/kg	



POLLUANTS INORGANIQUES SELON OSOL (teneur totale)

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Valeur indicative	Information
Cr	OSol-tot.	42,60	mg/kg		-
Ni	OSol-tot.	45,30	mg/kg		-
Cu	OSol-tot.	23,10	mg/kg		-
Zn	OSol-tot.	74,90	mg/kg		-
Mo	OSol-tot.	0,00	mg/kg		-
Cd	OSol-tot.	0,09	mg/kg		-
Hg	OSol-tot.	0,08	mg/kg		-
Pb	OSol-tot.	31,60	mg/kg		-
Co	OSol-tot.	11,80	mg/kg		-

N° échantillon: **15-00256-004**
Nom de l'échantillon: Grands Esserts/Sca 3
Matériel: TERRES

CARTE DE VISITE

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Interprétation
Argile	GRAN	52,3	%	sol lourd argileux
Silt	GRAN	35,8	%	
Sable	GRAN	11,9	%	

Les résultats d'analyses correspondent aux échantillons transmis au laboratoire. La reproduction de ce rapport n'est autorisée que dans sa forme intégrale. Les responsabilités de Sol-Conseil sont limitées aux conditions générales.

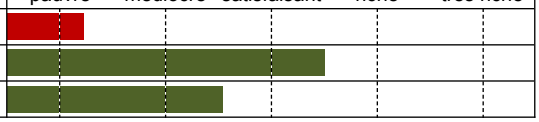
RAPPORT

N° échantillon: **15-00256-004**
Nom de l'échantillon: Grands Esserts/Sca 3
Matériel: TERRES

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Interprétation
MO	Corg(MO)	2,6	%	satisfaisant
pH	pH H2O	7,6		faiblement alcalin
CaCO3 tot.	CaCO3	1,0	%	traces de calcaire

ELEMENTS RESERVE

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Interprétation
				pauvre / médiocre / satisfaisant / riche / très riche
P	AAE10	14,7	mg/kg	
K	AAE10	181,1	mg/kg	
Mg	AAE10	233,9	mg/kg	



POLLUANTS INORGANIQUES SELON OSOL (teneur totale)

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Valeur indicative	Information
Cr	OSol-tot.	42,20	mg/kg	50,00	-
Ni	OSol-tot.	50,60	mg/kg	50,00	dépassement de la valeur ind.
Cu	OSol-tot.	21,50	mg/kg	40,00	-
Zn	OSol-tot.	74,98	mg/kg	150,00	-
Mo	OSol-tot.	0,09	mg/kg	5,00	-
Cd	OSol-tot.	0,09	mg/kg	0,80	-
Hg	OSol-tot.	0,06	mg/kg	0,50	-
Pb	OSol-tot.	28,30	mg/kg	50,00	-
Co	OSol-tot.	15,20	mg/kg		-

N° échantillon: **15-00256-005**
Nom de l'échantillon: Grands Esserts/Tv 4
Matériel: TERRES

CARTE DE VISITE

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Interprétation
Argile	GRAN	44,9	%	sol lourd argileux
Silt	GRAN	39,1	%	
Sable	GRAN	16,0	%	
MO	Corg(MO)	3,9	%	satisfaisant
pH	pH H2O	7,3		faiblement alcalin

Les résultats d'analyses correspondent aux échantillons transmis au laboratoire. La reproduction de ce rapport n'est autorisée que dans sa forme intégrale. Les responsabilités de Sol-Conseil sont limitées aux conditions générales.

RAPPORT

N° échantillon: **15-00256-005**
Nom de l'échantillon: Grands Esserts/Tv 4
Matériel: TERRES

CaCO3 tot.	CaCO3	0,0	%	non calcaire

ELEMENTS RESERVE

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Interprétation
				pauvre / médiocre / satisfaisant / riche / très riche
P	AAE10	72,0	mg/kg	
K	AAE10	261,2	mg/kg	
Mg	AAE10	208,4	mg/kg	

N° échantillon: **15-00256-006**
Nom de l'échantillon: Grands Esserts/Sca 4
Matériel: TERRES

CARTE DE VISITE

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Interprétation
Argile	GRAN	44,3	%	sol lourd argileux
Silt	GRAN	39,5	%	
Sable	GRAN	16,2	%	
MO	Corg(MO)	3,3	%	satisfaisant
pH	pH H2O	7,4		faiblement alcalin
CaCO3 tot.	CaCO3	0,0	%	non calcaire

ELEMENTS RESERVE

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Interprétation
				pauvre / médiocre / satisfaisant / riche / très riche
P	AAE10	48,0	mg/kg	
K	AAE10	216,0	mg/kg	
Mg	AAE10	205,5	mg/kg	

N° échantillon: **15-00256-007**
Nom de l'échantillon: Grands Esserts/Tv 5
Matériel: TERRES

CARTE DE VISITE

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Interprétation
Argile	GRAN	24,2	%	sol moyen silteux

Les résultats d'analyses correspondent aux échantillons transmis au laboratoire. La reproduction de ce rapport n'est autorisée que dans sa forme intégrale. Les responsabilités de Sol-Conseil sont limitées aux conditions générales.

RAPPORT

N° échantillon: **15-00256-007**
Nom de l'échantillon: Grands Esserts/Tv 5
Matériel: TERRES

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Interprétation
Silt	GRAN	43,5	%	
Sable	GRAN	32,3	%	
MO	Corg(MO)	3,4	%	satisfaisant
pH	pH H2O	7,2		faiblement alcalin
CaCO3 tot.	CaCO3	0,0	%	non calcaire

ELEMENTS RESERVE

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Interprétation (pauvre / médiocre / satisfaisant / riche / très riche)
P	AAE10	102,8	mg/kg	
K	AAE10	204,1	mg/kg	
Mg	AAE10	148,2	mg/kg	

POLLUANTS INORGANIQUES SELON OSOL (teneur totale)

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Valeur indicative	Information
Cr	OSol-tot.	35,40	mg/kg	50,00	-
Ni	OSol-tot.	39,00	mg/kg	50,00	-
Cu	OSol-tot.	31,90	mg/kg	40,00	-
Zn	OSol-tot.	70,26	mg/kg	150,00	-
Mo	OSol-tot.	0,13	mg/kg	5,00	-
Cd	OSol-tot.	0,03	mg/kg	0,80	-
Hg	OSol-tot.	0,30	mg/kg	0,50	-
Pb	OSol-tot.	50,60	mg/kg	50,00	dépassement de la valeur ind.
Co	OSol-tot.	13,10	mg/kg		-

N° échantillon: **15-00256-008**
Nom de l'échantillon: Grands Esserts/Sca 5
Matériel: TERRES

CARTE DE VISITE

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Interprétation
Argile	GRAN	31,2	%	sol lourd silteux
Silt	GRAN	41,6	%	
Sable	GRAN	27,2	%	
MO	Corg(MO)	2,5	%	faible

Les résultats d'analyses correspondent aux échantillons transmis au laboratoire. La reproduction de ce rapport n'est autorisée que dans sa forme intégrale. Les responsabilités de Sol-Conseil sont limitées aux conditions générales.

RAPPORT

N° échantillon: **15-00256-008**
Nom de l'échantillon: Grands Esserts/Sca 5
Matériel: TERRES

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Interprétation
pH	pH H2O	7,7		alcalin
CaCO3 tot.	CaCO3	1,0	%	traces de calcaire

ELEMENTS RESERVE

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Interprétation (pauvre / médiocre / satisfaisant / riche / très riche)
P	AAE10	36,6	mg/kg	
K	AAE10	160,7	mg/kg	
Mg	AAE10	181,7	mg/kg	

POLLUANTS INORGANIQUES SELON OSOL (teneur totale)

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Valeur indicative	Information
Cr	OSol-tot.	37,80	mg/kg	50,00	-
Ni	OSol-tot.	52,70	mg/kg	50,00	dépassement de la valeur ind.
Cu	OSol-tot.	31,20	mg/kg	40,00	-
Zn	OSol-tot.	68,28	mg/kg	150,00	-
Mo	OSol-tot.	0,00	mg/kg	5,00	-
Cd	OSol-tot.	0,08	mg/kg	0,80	-
Hg	OSol-tot.	0,14	mg/kg	0,50	-
Pb	OSol-tot.	37,10	mg/kg	50,00	-
Co	OSol-tot.	15,10	mg/kg		-

N° échantillon: **15-00256-009**
Nom de l'échantillon: Grands Esserts/Tv 6
Matériel: TERRES

CARTE DE VISITE

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Interprétation
Argile	GRAN	22,6	%	sol moyen sableux
Silt	GRAN	36,5	%	
Sable	GRAN	40,9	%	
MO	Corg(MO)	3,4	%	satisfaisant
pH	pH H2O	7,2		neutre
CaCO3 tot.	CaCO3	0,0	%	non calcaire

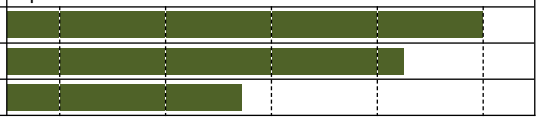
Les résultats d'analyses correspondent aux échantillons transmis au laboratoire. La reproduction de ce rapport n'est autorisée que dans sa forme intégrale. Les responsabilités de Sol-Conseil sont limitées aux conditions générales.

RAPPORT

N° échantillon: **15-00256-009**
Nom de l'échantillon: Grands Esserts/Tv 6
Matériel: TERRES

ELEMENTS RESERVE

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Interprétation
P	AAE10	131,7	mg/kg	
K	AAE10	239,3	mg/kg	
Mg	AAE10	158,1	mg/kg	



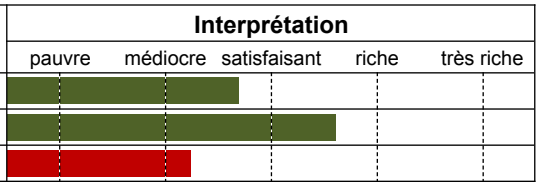
N° échantillon: **15-00256-010**
Nom de l'échantillon: Grands Esserts/Sca 6
Matériel: TERRES

CARTE DE VISITE

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Interprétation
Argile	GRAN	23,9	%	sol moyen sableux
Silt	GRAN	35,3	%	
Sable	GRAN	40,7	%	
MO	Corg(MO)	2,2	%	satisfaisant
pH	pH H2O	7,0		neutre
CaCO3 tot.	CaCO3	0,0	%	non calcaire

ELEMENTS RESERVE

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Interprétation
P	AAE10	41,6	mg/kg	
K	AAE10	194,0	mg/kg	
Mg	AAE10	123,4	mg/kg	



Conseiller: Mélanie Trentini

Les résultats d'analyses correspondent aux échantillons transmis au laboratoire. La reproduction de ce rapport n'est autorisée que dans sa forme intégrale. Les responsabilités de Sol-Conseil sont limitées aux conditions générales.

Laboratoire et bureau d'étude au service de l'agriculture et de la protection de l'environnement

SOL • CONSEIL

N° commande: 15-00269
N° client: 9626
Date de réception: 29.06.2015

Nyon, le 17.07.2015

ACADE
Olivia Boutay
Fief du Chapitre 7
1213 PETIT-LANCY / GE

RAPPORT

N° échantillon: **15-00269-001**
Nom de l'échantillon: Grands-Esserts, Secteur B, Tv1
Matériel: TERRES

CARTE DE VISITE

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Interprétation
Gravier NA	Estimation visuelle	0%		non graveleux
Argile	GRAN	36,5	%	sol lourd silteux
Silt	GRAN	44,4	%	
Sable	GRAN	19,1	%	
MO	Corg(MO)	3,8	%	satisfaisant
pH	pH H2O	7,3		faiblement alcalin
CaCO3 tot.	CaCO3	1,0	%	traces de calcaire

NA: analyse non accréditée

ELEMENTS RESERVE

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Interprétation
				pauvre médiocre satisfaisant riche très riche
P	AAE10	40,5	mg/kg	
K	AAE10	123,9	mg/kg	
Mg	AAE10	151,6	mg/kg	

POLLUANTS INORGANIQUES SELON OSOL (teneur totale)

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Valeur indicative	Information
Cr	OSol-tot.	37,70	mg/kg	50,00	-
Ni	OSol-tot.	42,70	mg/kg	50,00	-
Cu	OSol-tot.	36,90	mg/kg	40,00	-
Zn	OSol-tot.	81,08	mg/kg	150,00	-
Mo	OSol-tot.	0,07	mg/kg	5,00	-
Cd	OSol-tot.	0,15	mg/kg	0,80	-

Les résultats d'analyses correspondent aux échantillons transmis au laboratoire. La reproduction de ce rapport n'est autorisée que dans sa forme intégrale. Les responsabilités de Sol-Conseil sont limitées aux conditions générales.

RAPPORT

N° échantillon: **15-00269-001**
Nom de l'échantillon: Grands-Esserts, Secteur B, Tv1
Matériel: TERRES

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Valeur indicative	Information
Hg	OSol-tot.	0,30	mg/kg	0,50	-
Pb	OSol-tot.	66,65	mg/kg	50,00	dépassement de la valeur ind.
Co	OSol-tot.	13,50	mg/kg		-

N° échantillon: **15-00269-002**
Nom de l'échantillon: Grands-Esserts, Secteur B, Sca1
Matériel: TERRES

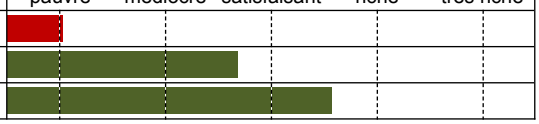
CARTE DE VISITE

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Interprétation
Gravier NA	Estimation visuelle	<10%		peu graveleux
Argile	GRAN	36,2	%	sol lourd silteux
Silt	GRAN	46,8	%	
Sable	GRAN	17,0	%	
MO	Corg(MO)	2,5	%	satisfaisant
pH	pH H2O	7,7		alcalin
CaCO3 tot.	CaCO3	3,3	%	peu calcaire

NA: analyse non accréditée

ELEMENTS RESERVE

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Interprétation
P	AAE10	12,7	mg/kg	
K	AAE10	110,0	mg/kg	
Mg	AAE10	282,6	mg/kg	



POLLUANTS INORGANIQUES SELON OSOL (teneur totale)

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Valeur indicative	Information
Cr	OSol-tot.	37,80	mg/kg	50,00	-
Ni	OSol-tot.	50,80	mg/kg	50,00	dépassement de la valeur ind.
Cu	OSol-tot.	33,70	mg/kg	40,00	-
Zn	OSol-tot.	75,21	mg/kg	150,00	-
Mo	OSol-tot.	< 0,05*	mg/kg	5,00	-

Les résultats d'analyses correspondent aux échantillons transmis au laboratoire. La reproduction de ce rapport n'est autorisée que dans sa forme intégrale. Les responsabilités de Sol-Conseil sont limitées aux conditions générales.

RAPPORT

N° échantillon: **15-00269-002**
Nom de l'échantillon: Grands-Esserts, Secteur B, Sca1
Matériel: TERRES

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Valeur indicative	Information
Cd	OSol-tot.	0,15	mg/kg	0,80	-
Hg	OSol-tot.	0,22	mg/kg	0,50	-
Pb	OSol-tot.	50,27	mg/kg	50,00	dépassement de la valeur ind.
Co	OSol-tot.	16,00	mg/kg		-

*légende: inférieure à la LQ (limite de quantification)

Conseiller: Mélanie Trentini

Les résultats d'analyses correspondent aux échantillons transmis au laboratoire. La reproduction de ce rapport n'est autorisée que dans sa forme intégrale. Les responsabilités de Sol-Conseil sont limitées aux conditions générales.

ANNEXE 4

Description du profil

Profil n°	:	1	Coordonnées	:	2 501 540 / 1 114 974
Parcelle n°	:	3938	Date	:	3. juillet 2015
Commune	:	Veyrier	Observateurs	:	SA, OB
Lieu-dit	:	Les Grands Esserts			

1 SITE

Orientation	:	NNE	Ensoleillement	:	
Altitude	:	414m	Dégâts divers	:	Ø
Précipitations	:		Remarques	:	Ø

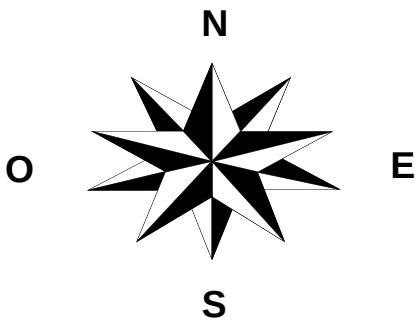
2 VEGETATION

Culture actuelle	:	Jachère florale 1 an
Principales espèces	:	
Plantes indicatrices	:	

3 CARACTERISTIQUES DU TERRAIN ET SITUATION DES PROFILS

Appréciation pente	:	nulle
Forme du relief	:	plat
Position dans la forme	:	angle parcelle
Régularité de surface	:	bonne

Problème posé:



Description du profil

cm	4 Horizon	5 Etat humidité	6 Figuré divers	7 Nature	8 Pierrosité	9 Structure classe	9 Structure agrégats	9 Structure cohésion	10 Réaction calcaire
10	A	sec	paille enfouie	La (ld U)	10-15%		petits & moyens polyèdres anguleux	forte	Ø
30	B	sec		La (ld U)	10-15%		structure massive à mottes compactes fermées	forte	Ø
50	BC	sec		La (ld U)	20-25%				Ø
70	C	sec		Al (ld U)	>50%				Ø
90									
100									
110									

cm	11 Mat. org. humifiée	12 Macro-porosité	13 Percolation eau	14 Remarques
10	2.5-3 % matière organique fraîche	micro à macro-pores (travail mécanique + vers de terre)	bonne ralentie	
30	1-1.5 %	micro-porosité (passage des racines)	très ralentie	très forte compaction
50		–	bonne	très forte compaction
70		–	bonne	
90				
100				
110				

Description du profil

Profil n°	:	2	Coordonnées	:	2 501 607 / 1 114 811
Parcelle n°	:	3940	Date	:	3. juillet 2015
Commune	:	Veyrier	Observateurs	:	SA, OB
Lieu-dit	:	Les Grands Esserts			

1 SITE

Orientation	:	NNO	Ensoleillement	:	
Altitude	:	414m	Dégâts divers	:	Ø
Précipitations	:		Remarques	:	Ø

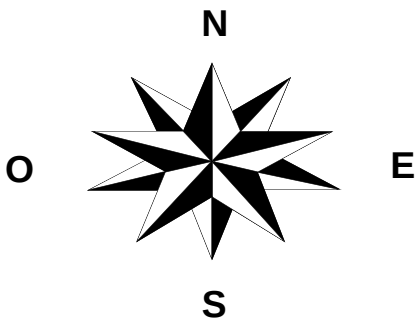
2 VEGETATION

Culture actuelle	:	Jachère florale 1 an
Principales espèces	:	
Plantes indicatrices	:	

3 CARACTERISTIQUES DU TERRAIN ET SITUATION DES PROFILS

Appréciation pente	:	nulle
Forme du relief	:	plat
Position dans la forme	:	milieu parcelle
Régularité de surface	:	bonne

Problème posé:



Description du profil

cm	4 Horizon	5 Etat humidité	6 Figuré divers	7 Nature	8 Pierrosité	9 Structure classe	9 Structure agrégats	9 Structure cohésion	10 Réaction calcaire
10 / 20 / 30	A (Ahp)	sec		La – Al (ld-U)	5-10%		motte compactes fermées	extrême. forte	fortement carbonaté
40	B	sec	marmor	Al	>50% Ø		motte compactes fermées	extrême. forte	fortement carbonaté
50 / 60	BC	sec	poche pierreuse (grosses pierres rondes) argile compacte	Al	>50%		Ø compact, massif	extrême. forte	très fortement carbonaté
70 / 80	↓			–	Ø				
90 / 100 / 110	C			A					

cm	11 Mat. org. humifiée	12 Macro-porosité	13 Percolation eau	14 Remarques
10 / 20 / 30	2.5% résidus de labour 3%	de micro à macro pores (mécanique + vers de terre)	très bonne	
40	1-1.5%	extrême. réduite (fentes)	très fortement ralentie	
50 / 60 / 70 / 80 / 90 / 100 / 110		extrême. réduite (fentes) Ø	quasi nulle (exception fentes)	

Description du profil

Profil n°	:	3	Coordonnées	:	2 501 712 / 1 114 691
Parcelle n°	:	5459	Date	:	3. juillet 2015
Commune	:	Veyrier	Observateurs	:	SA, OB
Lieu-dit	:	Les Grands Esserts			

1 SITE

Orientation	:	O	Ensoleillement	:	
Altitude	:	414m	Dégâts divers	:	Ø
Précipitations	:		Remarques	:	Ø

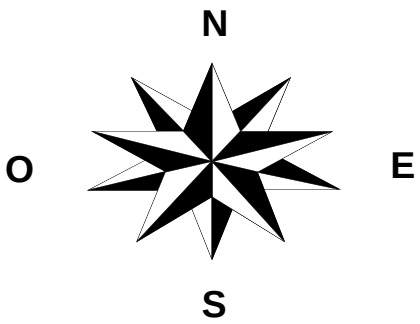
2 VEGETATION

Culture actuelle	:	Jachère florale 1 an
Principales espèces	:	
Plantes indicatrices	:	

3 CARACTERISTIQUES DU TERRAIN ET SITUATION DES PROFILS

Appréciation pente	:	nulle
Forme du relief	:	plat
Position dans la forme	:	bord parcelle
Régularité de surface	:	bonne

Problème posé:



Profil

Description du profil

4 Horizon	5 Etat humidité	6 Figuré divers	7 Nature	8 Pierrosité	9 Structure classe	9 Structure agrégats	9 Structure cohésion	10 Réaction calcaire
A	sec		Al	<5%		mottes compactes fermées	très forte	décar-bonaté
B	sec		Al	<5%		mottes compacte fermées, massif	extreme. forte	décar-bonaté
BC	sec		Al	<5%		massif		partiel. carbonaté
C	sec		Al – A	<5%		massif		extrême. carbonaté

11 Mat. org. humifiée	12 Macro-porosité	13 Percolation eau	14 Remarques
3-3.5% quelques résidus de culture	micro- à macro-porosité (mécanique + vers de terre)	extrêmement bonne (mécanique)	
1-1.5%	bonne macro-porosité (vers de terre + racines)	léger ralentissement	
–	fentes verticales	très grosse limitation	
–	Ø	Ø	

Laboratoire et bureau d'études au service de l'agronomie
et de la protection de l'environnement

www.sol-conseil.ch

Guide pour la description des profils de sols

Sol-Conseil
Route de Nyon 21
1196 Gland

Guide pour la description des profils de sols

1. Site

Orientation

Toute situation sur pente a une orientation qui est indiquée par rapport aux huit points cardinaux selon le schéma suivant :

de N 22° 30' W à N 22° 30' E	:	nord
de N 22° 30' E à N 67° 30' E	:	nord-est
de N 67° 30' E à N 112° 30' E	:	est
de N 112° 30 ' E à N 157° 30' E	:	sud-est
de N 157° 30' E à N 157° 30' W	:	sud
de N 157° 30' W à N 112°30' W	:	sud-ouest
de N 112° 30' W à N 67° 30' W	:	ouest
de N 67° 30' W à N 22° 30' W	:	nord-ouest

2.- Végétation

Il s'agit de la végétation présente, artificielle ou naturelle, là où elle existe encore. Le type d'association végétale peut être noté s'il est connu. Les principales espèces reconnues sont à noter, en précisant si on est en présence d'un biotope plus ou moins naturel, ou d'un biotope artificiel. La culture actuelle sera également relevée dans les champs cultivés. Il est parfois possible de reconnaître le précédent cultural aux résidus végétaux de surface.

3.- Caractéristiques du terrain et position du profil

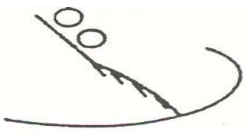
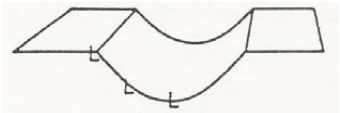
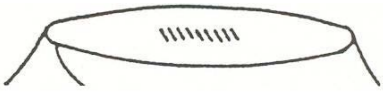
Pente

Inclinaison de la pente établie sur le terrain par appréciation :

Pente	Appréciation
de 0 à 5 %	nulle à faible
de 6 à 15 %	modérée
de 16 à 25 %	assez forte
de 26 à 55 %	forte
plus de 55 %	très forte

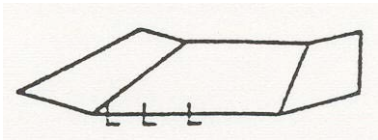
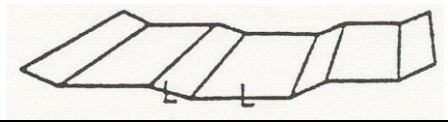
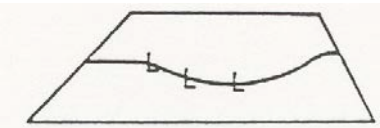
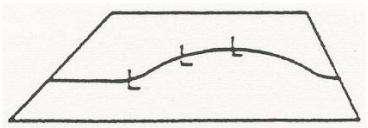
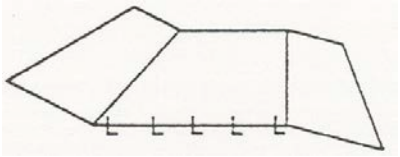
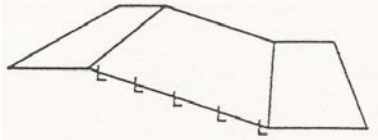
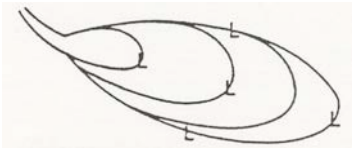
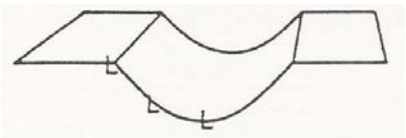
Forme du relief

La forme du relief est considérée dans un rayon de 50 à 100 m autour du profil.

Description	Désignation, figure
Surface horizontale, plane ou ondulée (ou presque) sur alluvions	plaine
Dans plaine, lit actuel de la rivière et surfaces de même niveau	lit mineur
Dans plaine, dépressions de tous genres, généralement à flancs doux (par ex. anciens marais ou lacs) ; bassins fermés	bas-fond
Dans plaine, surfaces caractérisées par un niveau propre et un talus distinct	terrasse
Partie transversale d'une pente à inclinaison moins forte, voire horizontale	replat
Forte pente séparant deux paliers	talus
Surface convexe, modérément inclinée, en forme de section conique, dont le sommet est au débouché d'un cours d'eau généralement torrentiel	cône d'alluvions
Surface convexe, très inclinée, en forme de section conique, dont le sommet est au débouché d'un couloir, d'une cheminée rocheuse	cône de déjections 
Surface inclinée régulière	pente régulière
Surface inclinée à tendance bombée, zone de perte de matériaux	pente convexe
Surface inclinée à tendance creusée, zone d'accumulation de matériaux	pente concave
Dépressions ouvertes de tous genres, à inclinaison quelconque	combe, vallon 
Eminence bombée circulaire	bosse
Eminence bombée allongée	dos
Eminence allongée, étroite et aux flancs raides	arête
Surfaces horizontales et planes, cernées de pentes descendantes	plateau 

Position dans la forme

Les figures suivantes définissent l'emplacement du profil dans la forme du relief.

Relief	Situation	Figure
Plaine, plateau	**au centre** **décentré** **près du bord**	
Lit mineur	**au fond** **sur flanc**	
Bas-fond	**au fond** **sur flanc** **près du bord**	
Arête, bosse, dos	au sommet sur flanc au bas	
Terrasse, replat	au centre décentré amont décentré aval près du bord amont près du bord aval	
Pente, talus	au centre décentré amont décentré aval près du bord amont près du bord aval	
Cône d'alluvions Cône de déjections	au centre au haut au bas au bord à droite au bord à gauche	
Combe, vallon	au fond au haut sur flanc	

Régularité de surface

La régularité de surface désigne l'allure plus ou moins régulière de la surface topographique dans un rayon d'environ 50 m autour du profil.

Surface plane et régulière	Plan
Surface légèrement irrégulière, affectée de rides (amplitude approximative de 50 cm si rapprochées, 1 m si éloignées)	Ondulée
Surface très irrégulière, affectée de bosses et de creux bien marqués	Bosselée

4.- Désignation des horizons

4.1.- Lettres majuscules

A = horizon de surface constitué essentiellement de matière minérale
B = horizon de profondeur caractérisé par des phénomènes d'illuviation (enrichissement en certains éléments, argile, calcaire, fer, etc., transportés par l'eau depuis l'horizon situé au-dessus)
A/B = horizon de transition entre A et B
C = matériel parental en voie d'altération mais ne comportant aucune trace d'activité biologique (horizon non biopédogéné)
B/C = horizon de transition entre B et C

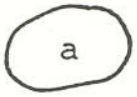
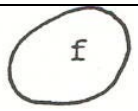
4.2.- Lettres minuscules

h = **h**umifère
p = **p**erturbé par le travail de l'homme
st = horizon surtout caractérisé par son état **st**ructural
t = enrichi en argile (de l'allemand « Ton »)
Ca = caractérisé par une forte teneur en **ca**lcaire
x = horizon compact mais friable
m = horizon **m**assif
g = horizon **g**leyifié, gorgé d'eau en permanence ou temporairement
go = zone d'**o**xydation du fer (couleur rouille) d'un horizon **g**leyifié
gr = zone de **r**éduction du fer (couleur bleue, grise ou verdâtre) d'un horizon **g**leyifié

5.- Etat d'humidité

ts = très sec
s = sec
cc = capacité au champ (celle-ci est atteinte après disparition de l'eau contenue dans les macropores du sol)
h = humide
th = très humide

6.- Figures diverses

Pierres	Anguleuses	Arrondies
altérées		
fraîches		

	Racines		
	Vers de terre		Galeries de vers de terre
	Fentes		Tassement dû au passage des roues
	Coquillages		Enrichissement en argile
	Taches de fer oxydé		Taches de fer réduit
	Concrétions ou filaments de calcaire		
	Drain taupe		Drain tuyau
	Drain avec empierrement		Empierrement
	Concrétions manganèsifères		
	Limite d'horizon		Fin du profil
	Sondage supplémentaire au fond du profil		
	Matière organique non décomposée		Charbon de bois (ancien feu)

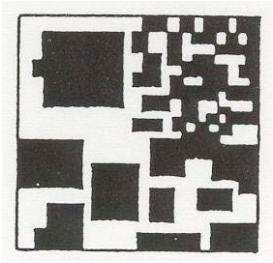
7.- Nature

lg	=	léger (0-10 % argile)	A	=	prédominance d'argile
lg-m	=	léger à moyen (10-15 % argile)	U	=	prédominance de silt
m	=	moyen (15-25 % argile)	S	=	prédominance de sable
m-ld	=	moyen à lourd (25-30 % argile)			
ld	=	lourd (plus de 30 % argile)			

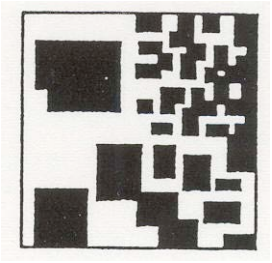
8.- Texture grossière (pierrosité)

Estimation en % d'occupation suivie de :

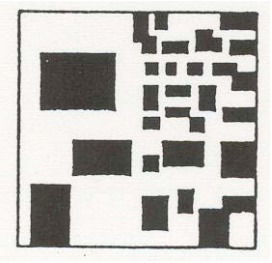
p	=	petites pierres	2 à 10 mm
m	=	pierres de taille moyenne	1 à 5 cm
g	=	grosses pierres	plus de 5 cm



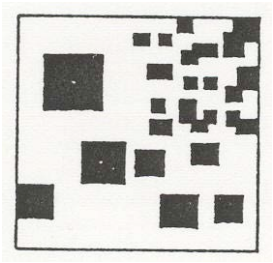
50 %



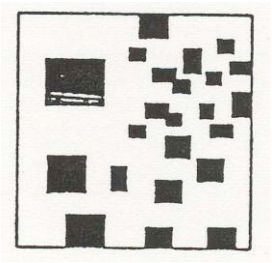
40 %



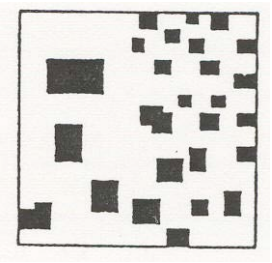
30 %



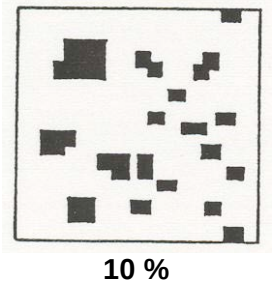
25 %



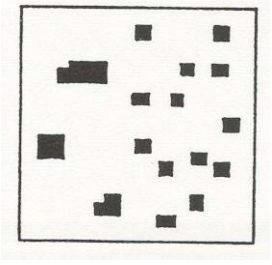
20 %



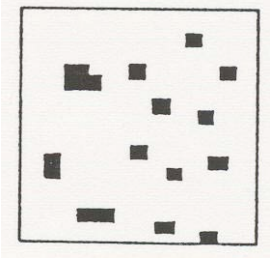
15 %



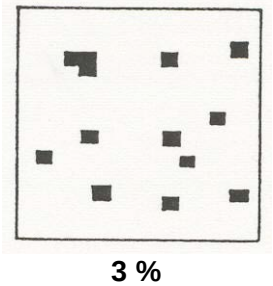
10 %



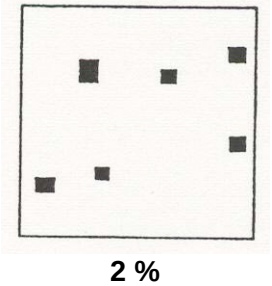
7 %



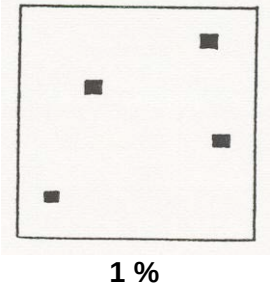
5 %



3 %



2 %

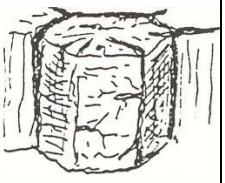
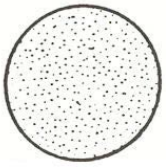
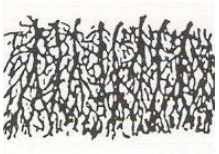
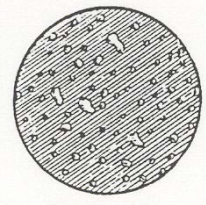
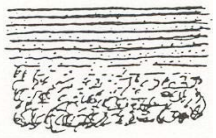
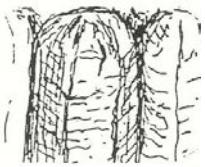
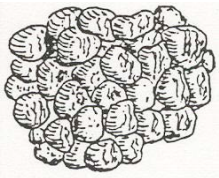
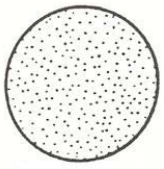
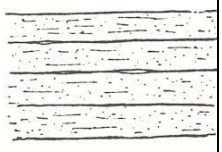
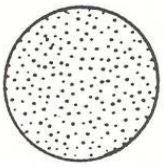
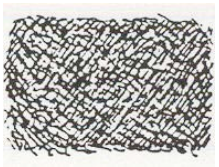
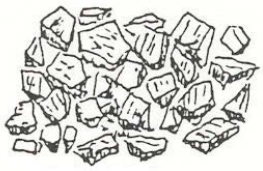
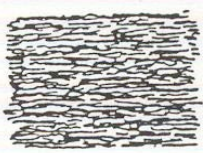


1 %

9.- Structure

Les types de structure se distinguent par leur forme et leur taille, observés à l'œil et appréciés au doigt lors de l'examen du sol. Dans un sondage, cette appréciation est quelque peu modifiée par la pression exercée sur la terre au moment du prélèvement de la carotte.

9.1.- Classe

CONTINUES ou COMPACTES	FRAGMENTAIRES			PARTICULAIRES	
	feuilletées	anguleuses	sphériques	minérales	organiques
Type ciment	écailleuse	 prismatique	massive	*Selon grosseur*  cendreuse	 fibreuse
 Type grès	 schisteuse	 columnaire	 nuciforme	 poudreuse	
Type poudingue	 laminaire	cubique	grumeleuse	 sableuse	 feutrée
	en plaquettes	 polyédrique		graveleuse	 feuilletée
				pierreuse	

9.2.- Grandeur des agrégats

Très fins	moins de 5 mm de diamètre
Fins	de 5 à 10 mm de diamètre
Moyens	de 10 à 20 mm de diamètre
Grossiers	de 20 à 30 mm de diamètre
Très grossiers	plus de 30 mm de diamètre

9.3.- Cohésion

La cohésion est la force qui lie les divers composants du sol entre eux. On apprécie cette force en exerçant une pression des doigts sur les mottes.

La cohésion dépend de l'état d'humidité de la terre, de la proportion des éléments constituants ainsi que de la quantité et de la qualité des ciments du sol (calcaire, oxydes et hydroxydes de fer et d'aluminium, gel d'acide silicique et humus).

Appréciation de la cohésion en fonction de la nature du sol et de l'état d'humidité.

Nature	**Etat d'humidité**			**Classe**
	sec	**capacité au champ**	**humide**	
Léger	Friable	Friable à tendre	Tendre	1
Léger à moyen	Friable à tendre	Tendre à meuble	Tendre à meuble	2
Moyen	Tendre à meuble	Meuble	Meuble à compact	3
Moyen à lourd	Meuble à induré	Meuble à compact	Compact à plastique	4
Lourd	Induré	Compact à plastique	Plastique	5

10.- Réaction calcaire

Appréciation de la teneur en calcaire du sol par réaction en présence d'acide chlorhydrique :

0	pas de calcaire
tr.	traces de calcaire
+	peu de calcaire
++	calcaire
+++	très calcaire

11.- Matière organique

Appréciation visuelle de la teneur en MO du sol :

- ou 0	pas de MO ou d'humus
+	traces de MO ou d'humus
++	forte présence de MO ou d'humus

12.- Porosité

Appréciation visuelle du type de porosité du sol :

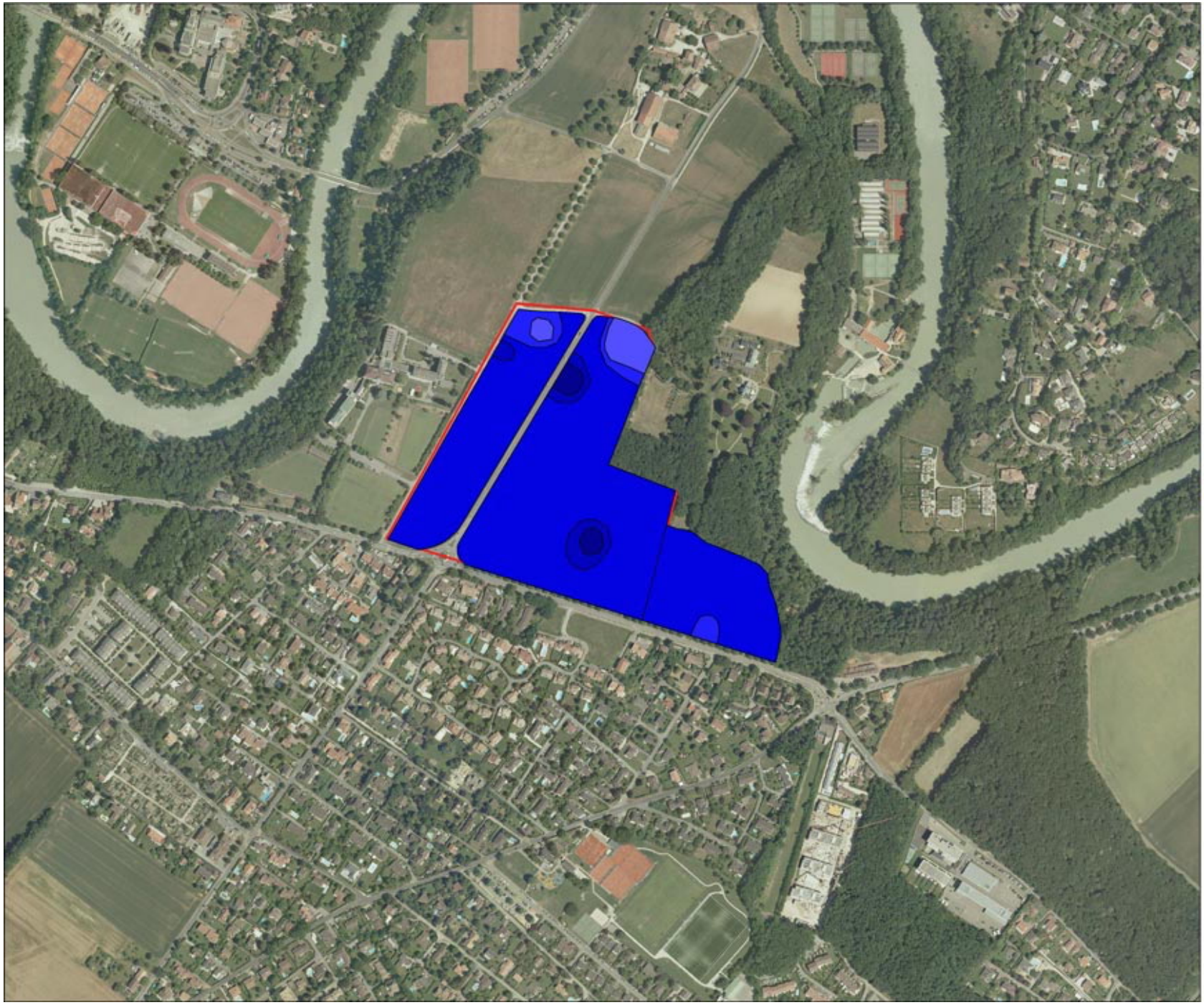
Pores grossiers
Pores moyens
Pores fins
Fentes
Biopores

13.- Percolation de l'eau

Appréciation visuelle du degré de percolation du sol :

Percolation très rapide
Percolation assez rapide
Percolation normale
Percolation légèrement ralentie
Percolation ralentie
Percolation très ralentie
Percolation quasi nulle

****



acade

Grands Esserts

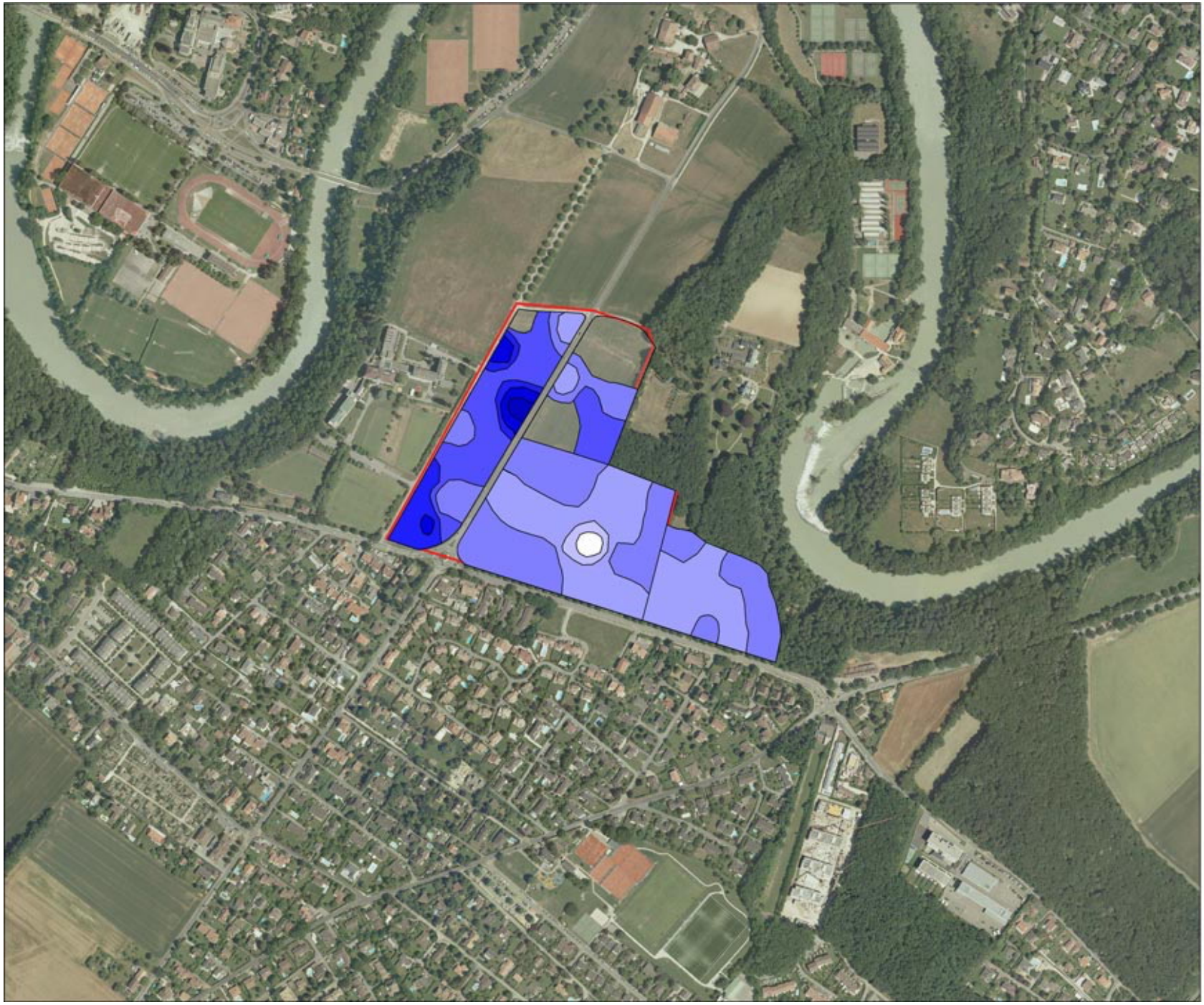
Epaisseur de la terre végétale

Version du 17 août 2015

Légende de la carte

Epaisseur (cm)

25 30 35 40



acade

Grands Esserts

Epaisseur de la sous-couche

Version du 17 août 2015

Légende de la carte

Epaisseur (cm)

10 15 20

25 30 35

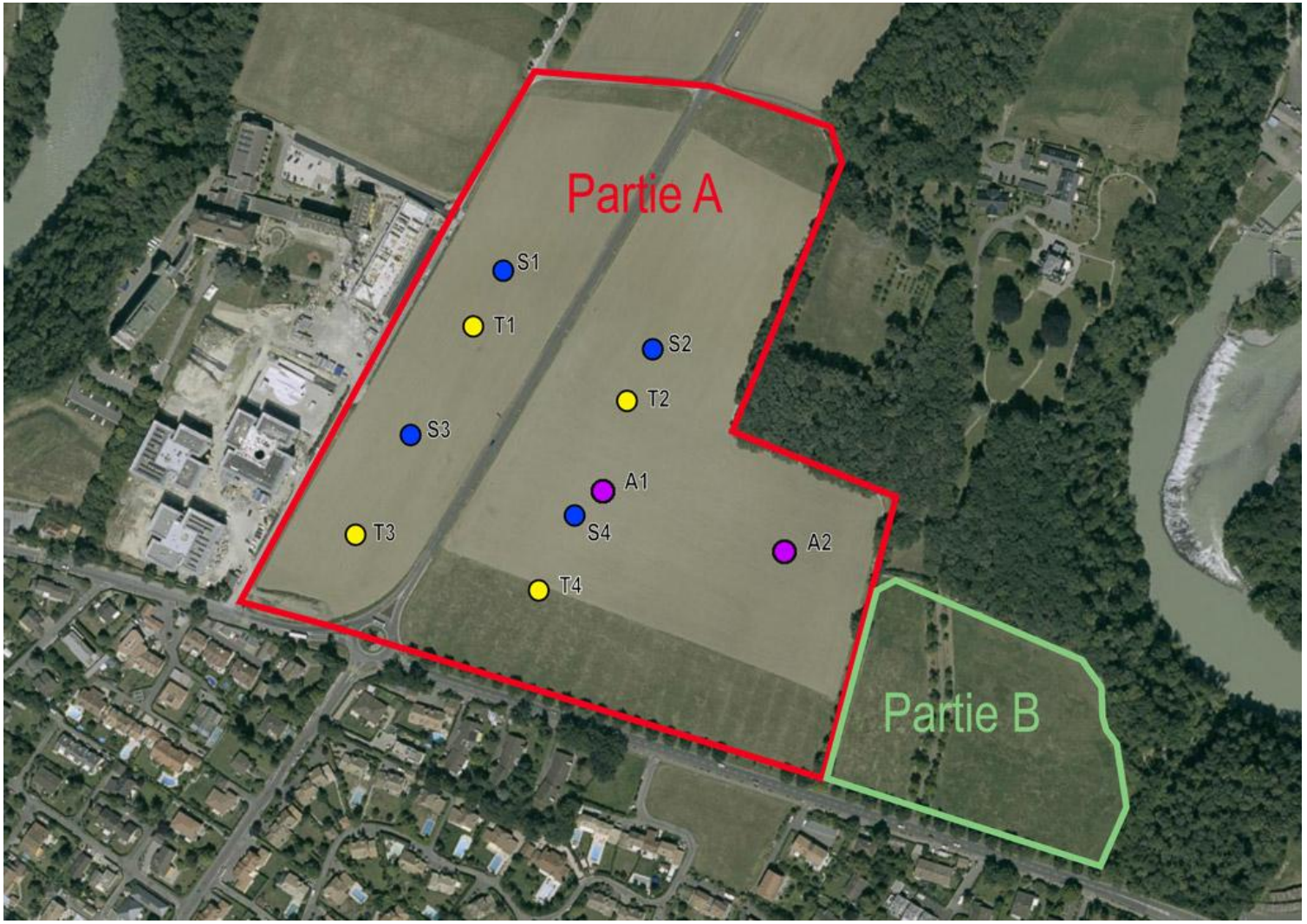
GRANDS-ESSERTS

GESTION DES MATÉRIAUX / 02.10.2015

ingénieurs edms

A. Relevé pédologique

I. Situation générale



II. Prestations effectuées

III. Résultats de l'étude pédologique

- Le volume de terre végétale de la partie A (cf. page 3) est estimé à 34'100 m^3 et celui de la sous-couche arable est estimé à 15'700 m^3.

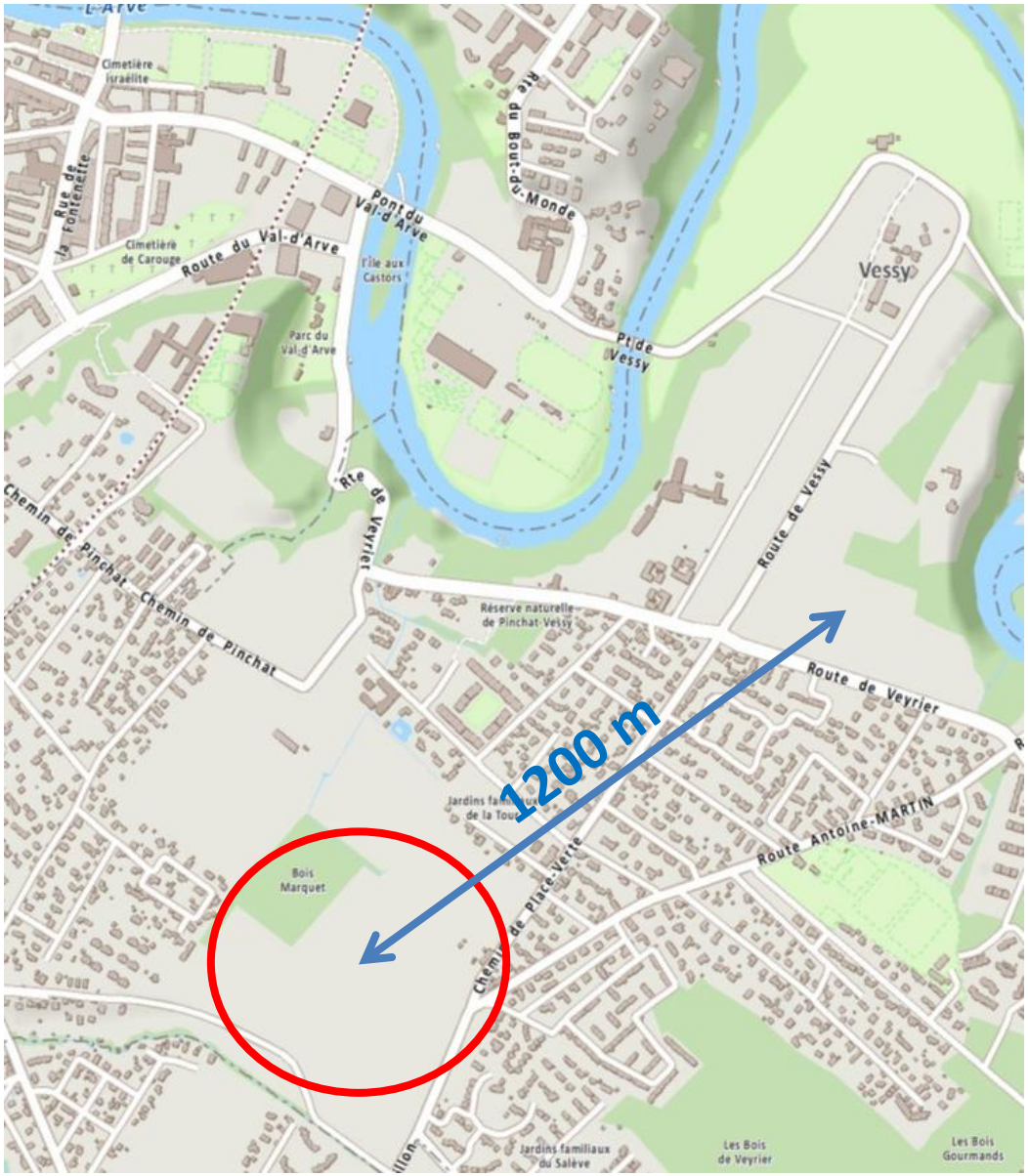
- Une réutilisation de ces sols sur place ou pour des aménagements paysagers ou routiers peut être envisagée sans restriction (sols considérés comme non pollués).

- Les parcelles agricoles adjacentes au projet (partie B) peuvent recevoir une couche de terre végétale de 25 cm, soit un volume d'environ 5'500 m^3.

- Les surfaces de stockage des matériaux ne seront pas décapées.

B. Nouvelle zone de décharge

Place Verte sur la Commune de Veyrier à proximité des Grands-Esserts.



- Propriétaire : Pictet Gabriel et autres petits propriétaires.
- Intermédiaire (à contacter?) : Burgdorfer Aymon

C. Gestion des terres

Hypothèses

- Zone d'étude élargie ;
- Etapes indépendantes (pas d'interaction entre les étapes) ;
- 1 seul niveau de sous-sol sauf pour Maison de Vessy, la pièce commerciale et le parking sous l'esplanade Jean Piaget qui en ont 2.
- 120 places de parking en sous-sol ont été ajoutées pour l'étape 2 ;
- Terre végétale et sous-couche arable utilisables sans restriction ;
- Retrait gravelo-sableux réutilisable en l'état ;
- Retrait et moraine réutilisable seulement avec une stabilisation ;
- Pour chaque étape, on trouvera deux estimations des coûts :
  - Une, calculée avec des prix unitaires minimaux ;
  - Une seconde, plus conservative (appelée « max » dans la suite).
- Tous les coûts dans la suite sont exprimés HT.

I. Zone étudiée

1.1. Etapes

- La route de Vessy n'est pas encore intégrée à l'étude.
- Elle pourrait absorber une partie des matériaux destinés à la décharge.
- Cependant, le remodelage de chaque pièce prend en compte l'accroche aux voies existantes et à la route de Vessy rehaussée.

1.2. Emprise des sous-sols

- Le parking de 120 places de l'étape 2 est considéré sur un seul niveau de sous-sol et hors des emprises des bâtiments.
- Son emplacement et sa forme sont encore inconnus.
- Les taux dans le tableau ci-dessous sont exprimés par rapport aux surfaces des étapes.

Etapes	Sous-sols
1	63 %
2	55 %
3	44 %

1.3. Emprise des excavations

- Les taux dans le tableau ci-dessous sont exprimés par rapport aux surfaces des étapes.

Etapes	Excavation
1	86 %
2	75 %
3	58 %

1.4. Volume non excavés grâce au remodelage

- Les volumes calculés correspondent à la différence entre le terrain actuel et le terrain fini projet, limitée à l'emprise des constructions.

Etapes	Volume (m^3)
1	17'700
2	500
3	13'800
Total	32'000

1.5. Découpage par destination

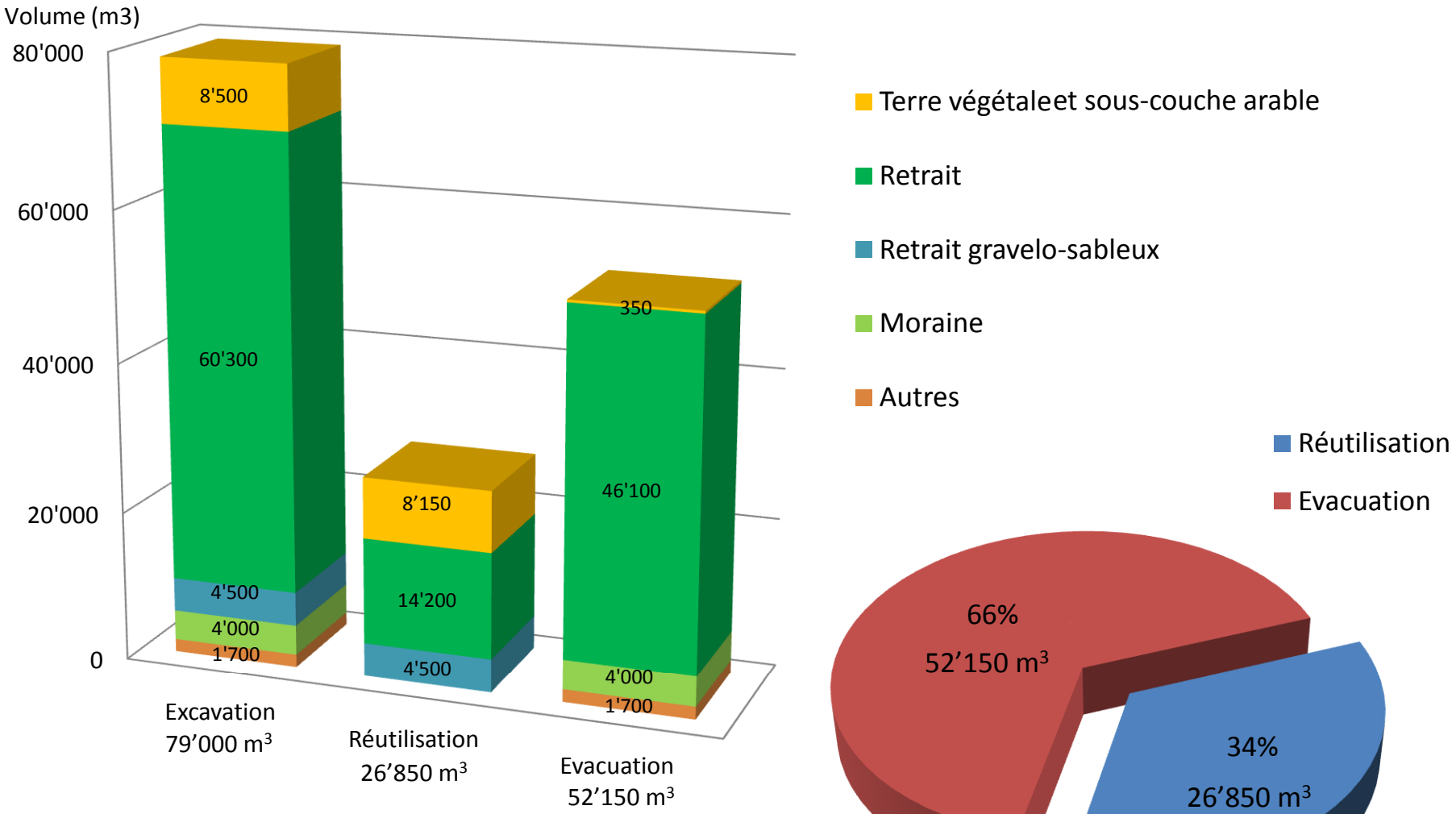
- Les taux dans le tableau ci-dessous sont exprimés par rapport aux surfaces des étapes.

Etapes	Bâtiment	Minéral	Végétal
1	42 %	36 %	22 %
2	20 %	4 %	76 %
3	28 %	29 %	42 %

II. Etape 1

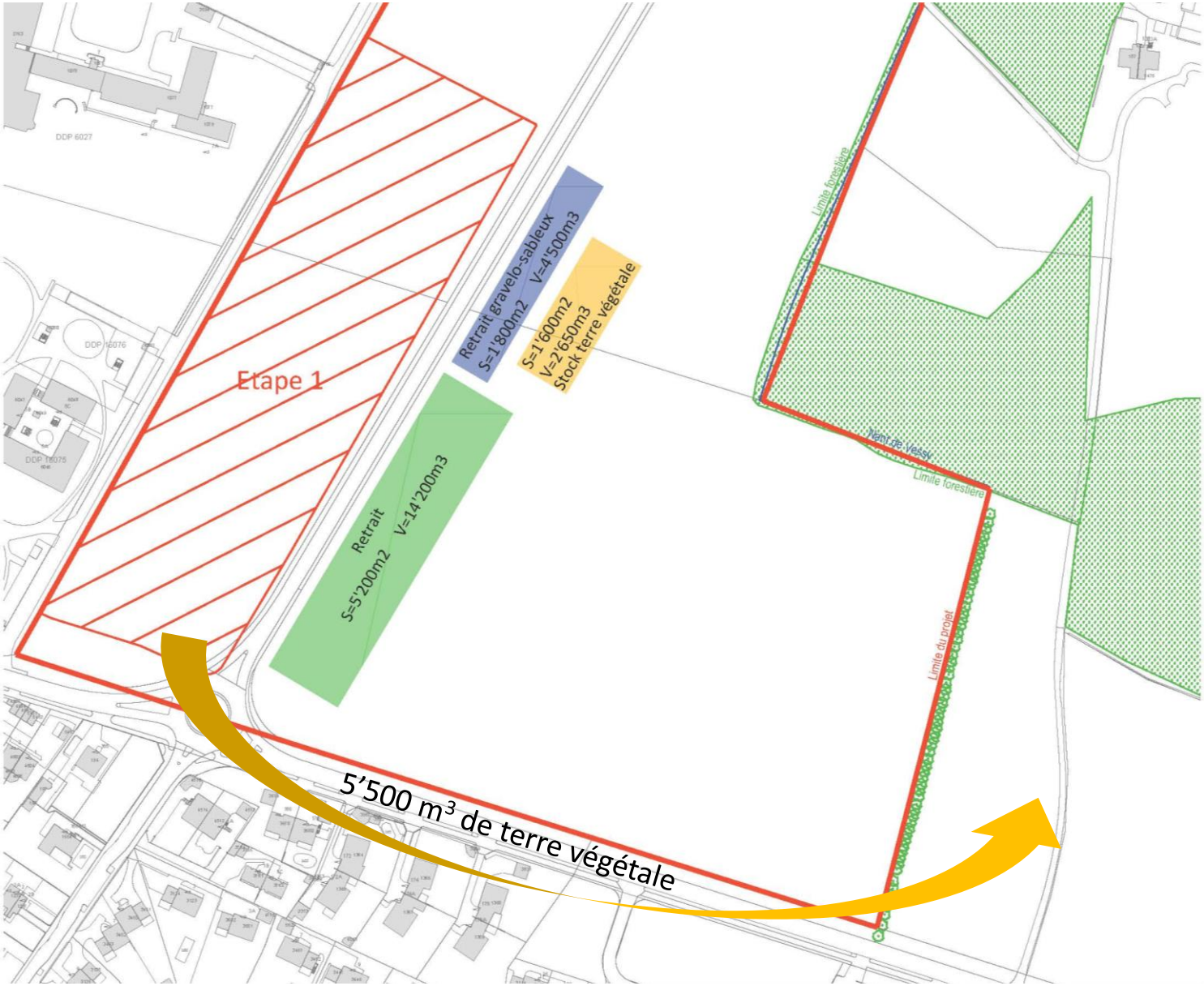
Ferme
Arve
Chemin des Grands Esserts
Maison de Vessy
Chemin des Beaux Champs
Route de Vessy
Etape 1
Nant
Promenade des Cirses
Esplanade Jean Piaget
Lisière
Beaux-Champs
Salève
Ecole
DDP 6027
DDP 16076
DDP 16075

2.1. Etape 1 : Gestion des terres

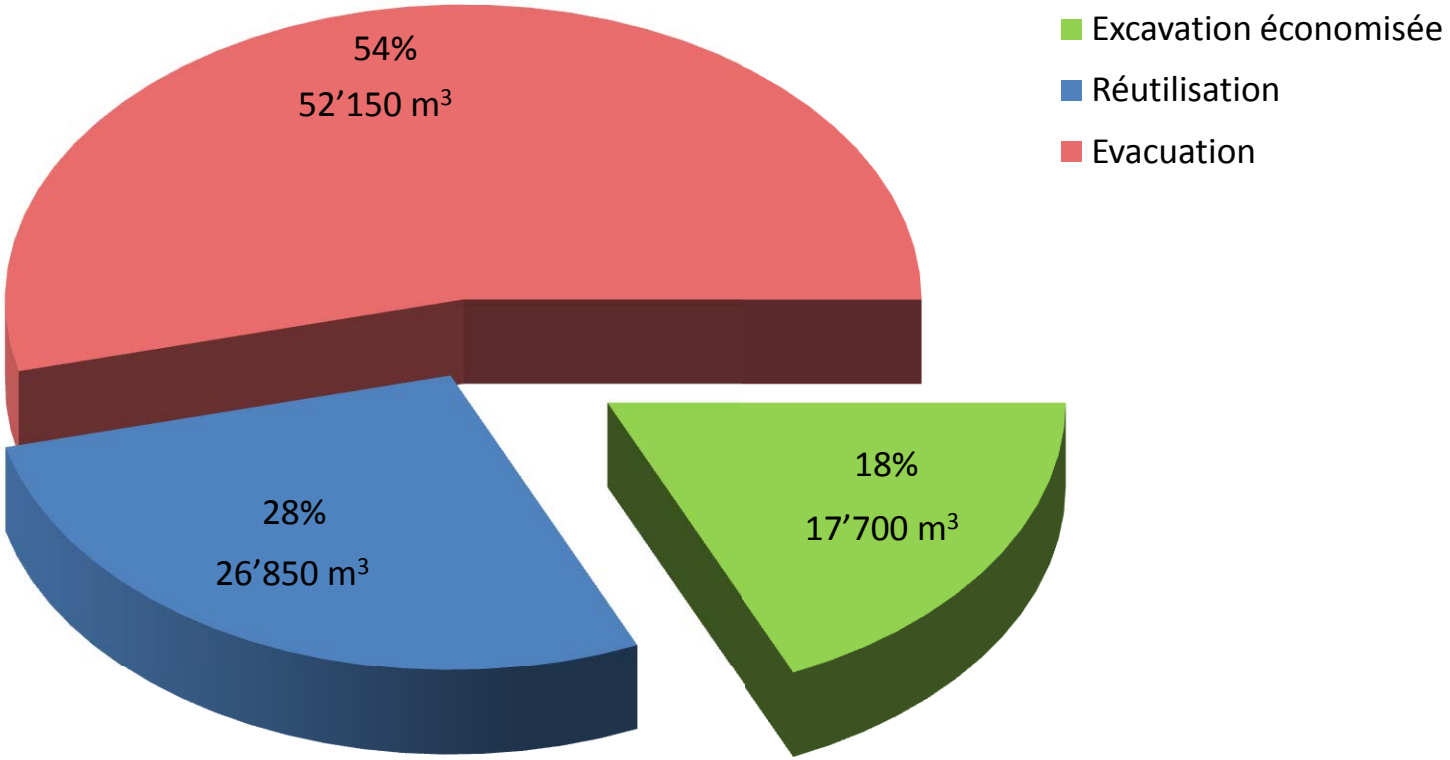


- Il est considéré que les conditions permettent la réutilisation du retrait, par contre après stabilisation.
- Sur 8'150 m³ de terre végétale réutilisés, 5'500 m³ sont mis en place sur les parcelles adjacentes au projet (partie B, cf. page 3). Cela permet de remonter le taux de réutilisation à 34 % au lieu de 27 %.

2.2. Etape 1 : Stockage des déblais



2.3. Etape 1 : Prise en compte des volumes non excavés



- Grâce au rehaussement du niveau fini (surtout au nord de la parcelle), le volume d’excavation est significativement réduit. Le taux d’évacuation passe ainsi de 66 % à 54 %.

2.4. Etape 1 : Coût

Hypothèses : Prix unitaires minimaux « Min » ou plus conservateurs « Max ».

- Les valeurs dans le tableaux suivant sont des prix unitaires exprimées en CHF/m^3.
- L'apport de matériaux rapporte CHF/m^3 20.-, le prix unitaire est donc négatif.

		Excavation	Evacuation	Transport vers stock	Transport depuis stock	Mise en place	Stabilisation	Apport
Min	Terre végétale	3	0	4	9	5	-	-
	Déblais	3	61.4	4	9	5	15	-20
Max	Terre végétale	6	5	8	13	9	-	-
	Déblais	5	61.4	8	13	9	20	-20

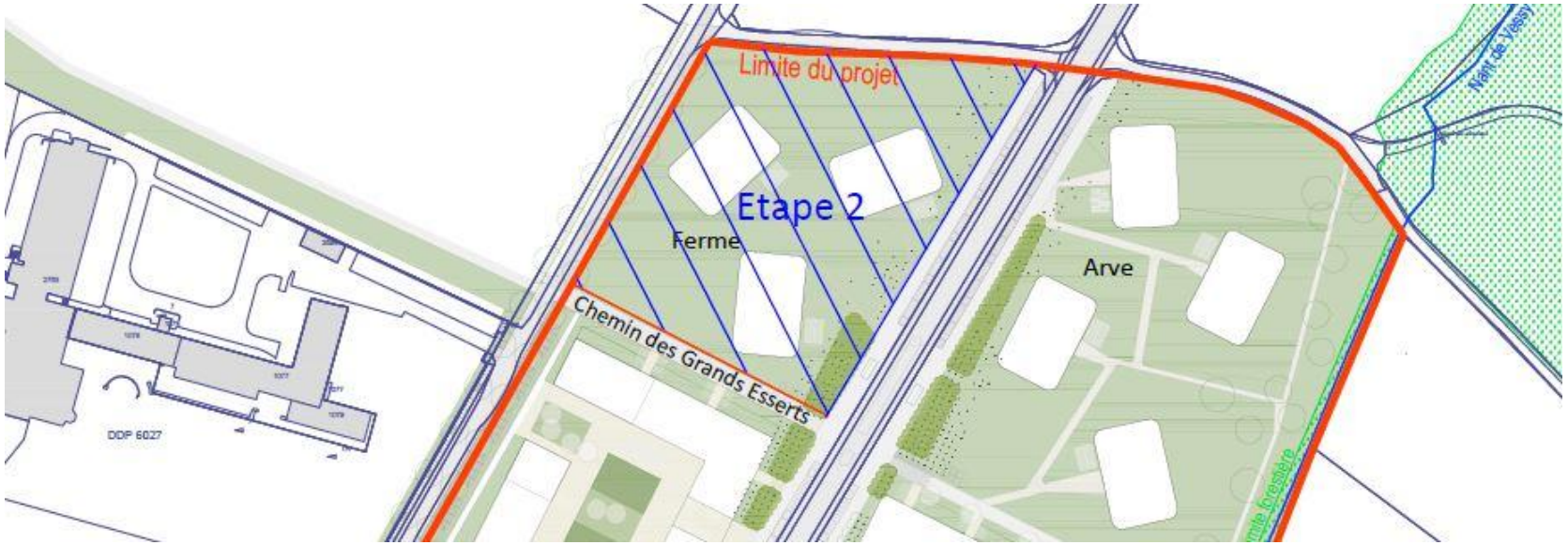
2.4. Etape 1 : Coût

Scénario 1 : réutilisation de retrait stabilisé (14’200 m^3) ;
Scénario 2 : évacuation du retrait, apport de matériaux (CHF/m^3 -20.-).

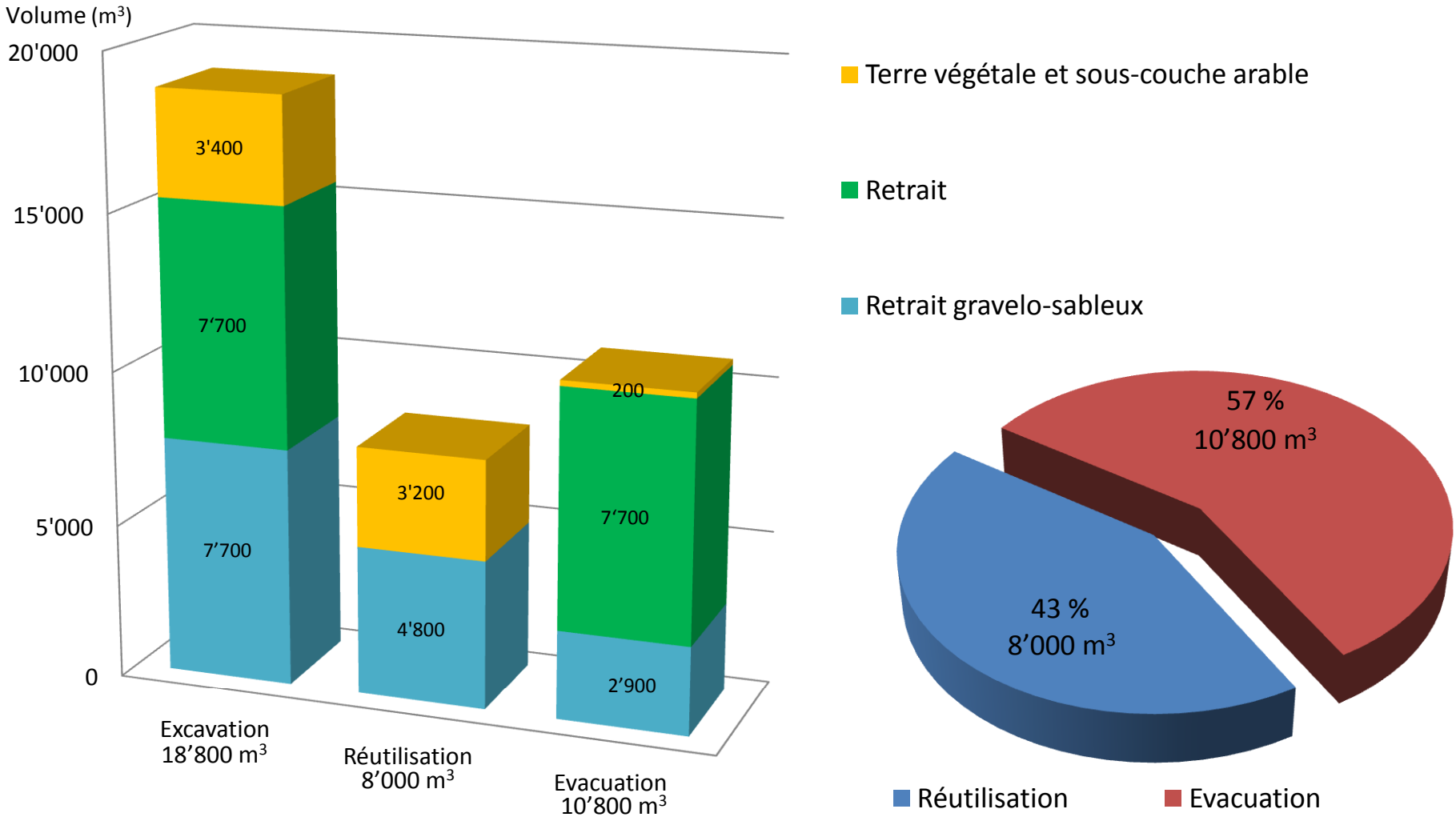
		Volumes excavés (m^3)			Coûts (CHF)			Coûts / Volumes excavés (CHF/m^3)		
		Terre végétale	Déblais	Total	Terre végétale	Déblais	Total	Terre végétale	Déblais	Total
Scénario 1	Min	8'500	70'500	79'000	122’700	3’941’600	**4’064’300**	14.4	55.9	51.4
	Max				225‘800	4'378'000	**4‘603’800**	26.6	62.1	58.3
Scénario 2	Min	8'500	70'500	79'000	122’700	4’131’900	**4’254’600**	14.4	58.9	53.9
	Max				225‘750	4‘383‘700	**4‘609'450**	26.6	62.2	58.3

- Dans les deux scénarios, 5’500 m^3 de terre végétale ont été mis en place sur les parcelles agricoles adjacentes au projet. Cela permet une économie de 480 transports en camions.
- L’évacuation du scénario 1 représente 4’520 camions.
- Avec un apport de matériaux, rapportant CHF/m^3 20.-, ne pas réutiliser le retrait ferait perdre seulement CHF 5‘700.- (prix « max »), mais engendrerait 2’460 transports en camion supplémentaires.

III. Etape 2


Limite du projet
Etape 2
Ferme
Arve
Chemin des Grands Esserts
DDP 6027

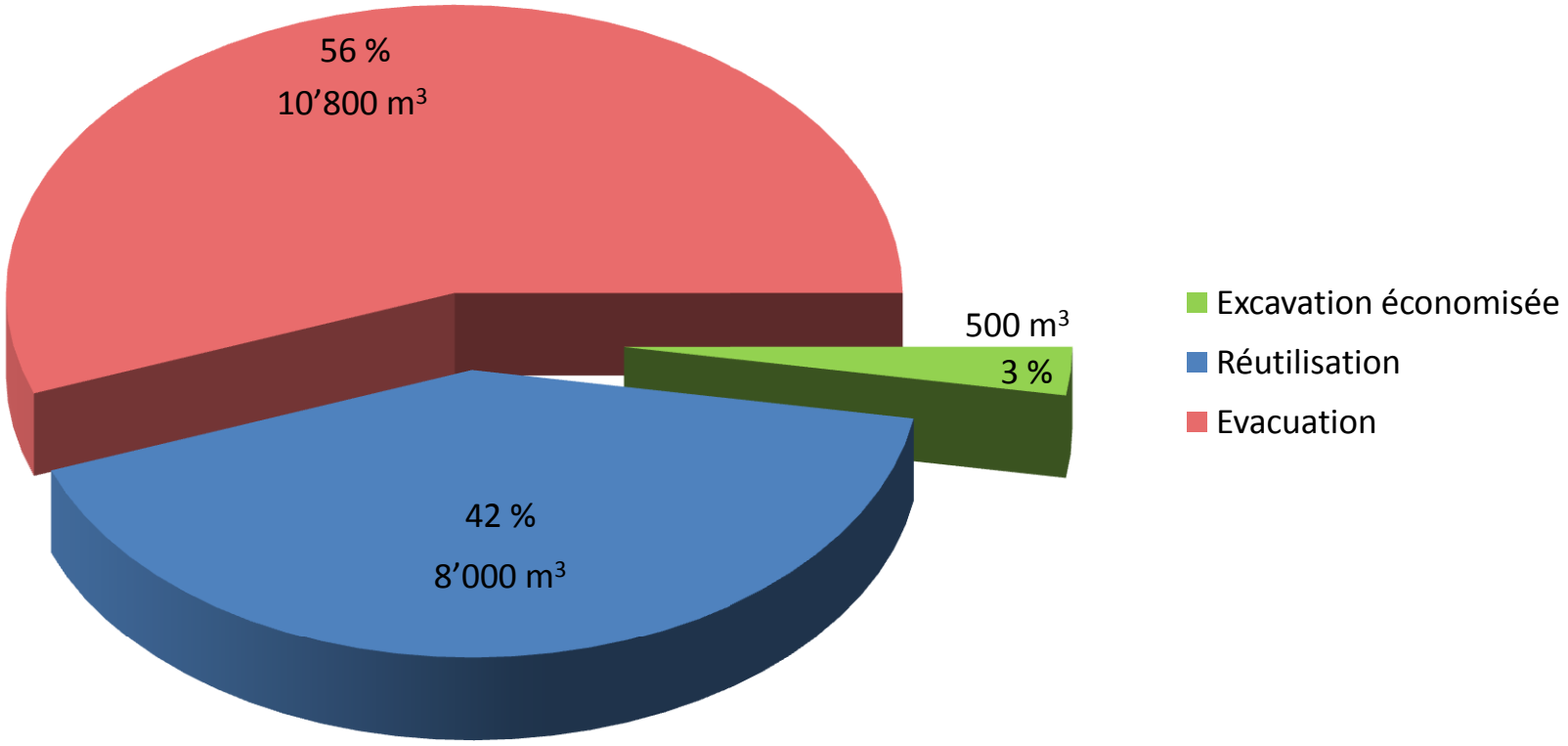
3.1. Etape 2 : Gestion des terres



- Manquant de données géotechniques dans cette zone, nous avons fait l'hypothèse que les déblais étaient constitués de retrait et de retrait gravelo-sableux à parts égales.
- Le retrait gravelo-sableux est réutilisé en priorité.

3.2. Etape 2 : Stockage des déblais

3.3. Etape 2 : Prise en compte des volumes non excavés



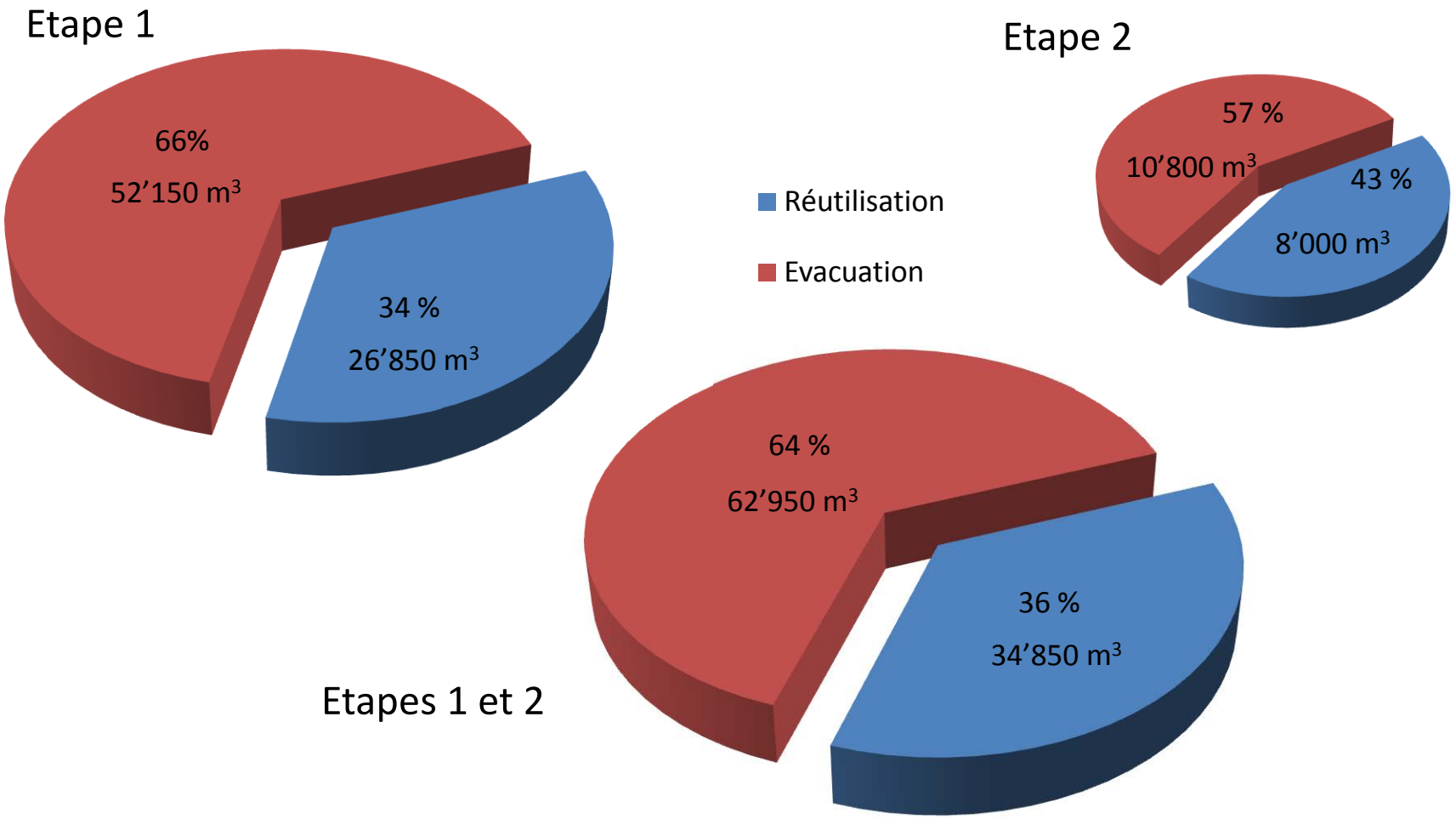
- Le rehaussement du niveau fini est faible dans cette zone, l’économie d’excavation est donc réduite. Sans savoir ni la forme ni la position du parking en sous-sol, il n’a pas été pris en compte.

3.4. Etape 2 : Coût

	Volumes excavés (m^3)			Coûts (CHF)			Coûts / Volumes excavés (CHF/m^3)		
	Terre végétale	Déblais	Total	Terre végétale	Déblais	Total	Terre végétale	Déblais	Total
Min	3'400	15‘400	18'800	68‘300	782'100	850‘400	20.0	50.8	45.2
Max				118'100	870‘800	988‘900	34.6	56.6	52.6

- L’étape 2 est caractérisée par une réutilisation importante de retrait argilo-sableux (en l’état) et de terre végétale et également par une forte quantité de matériaux évacués (due à l’ajout d’un parking en sous-sol).
- Le coût par m^3 est néanmoins inférieur à celui de l’étape 1.
- Le nombre de camions nécessaire à l’évacuation des matériaux est de l’ordre de 950.

3.5. Etapes 1 et 2 : gestion des terres

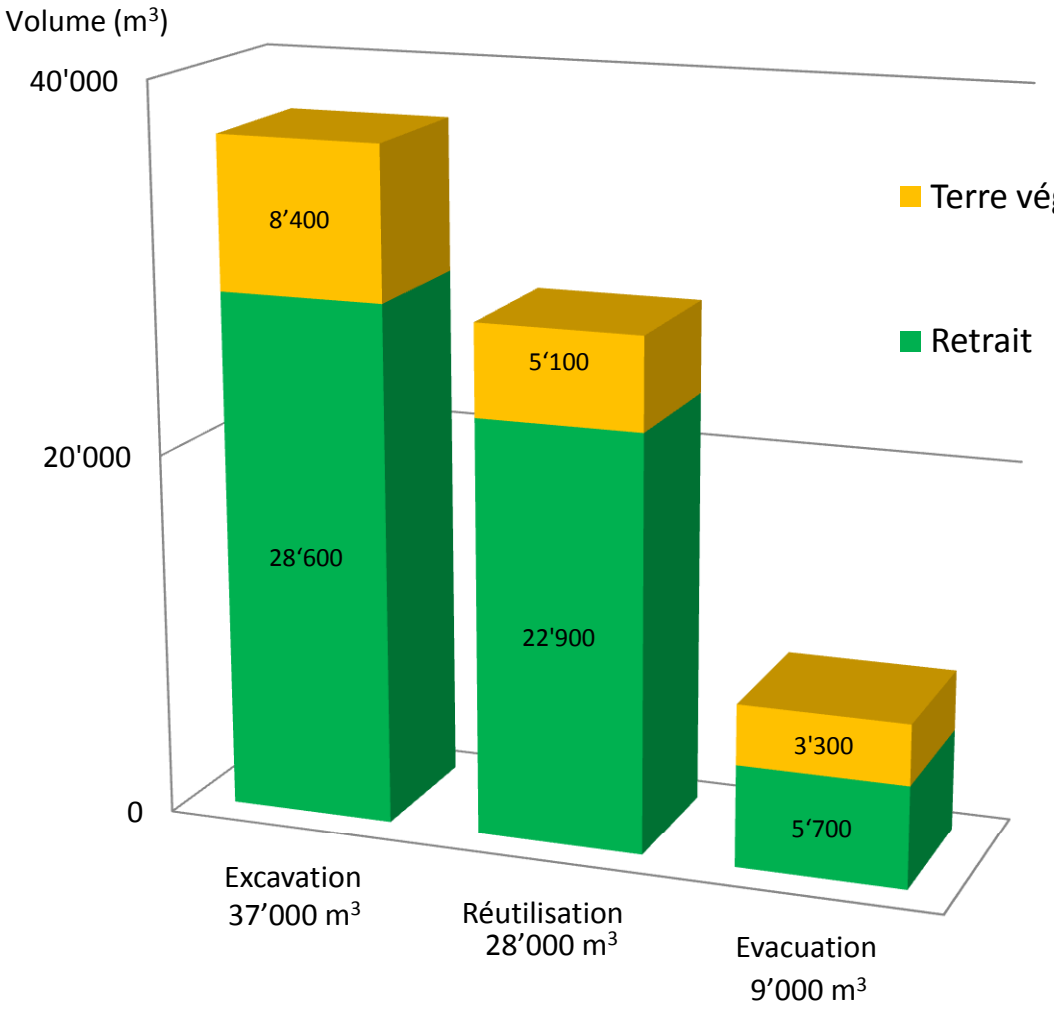


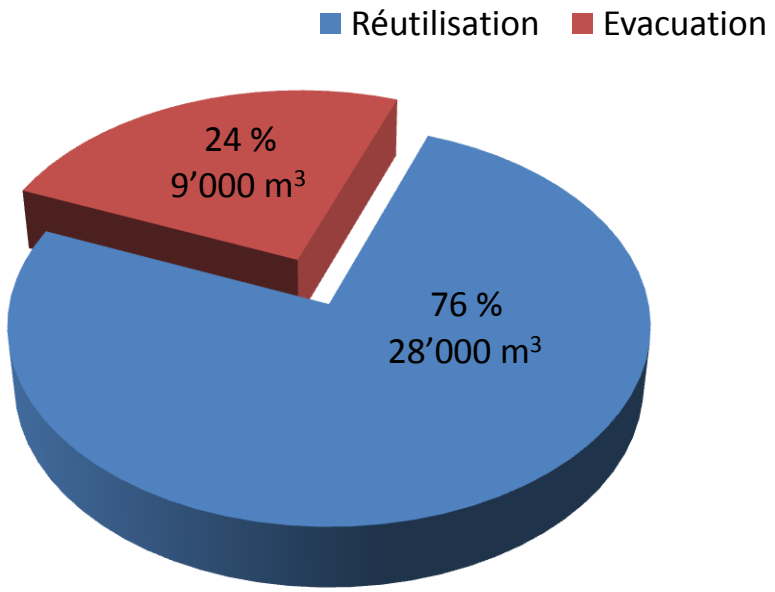
- En combinant les volumes des 2 premières étapes, on s’aperçoit que grâce à l’étape 2, le taux de réutilisation passe à 36 % au lieu de 34 % pour l’étape 1 seule.

IV. Etape 3

Maison de Vessy
Chemin des Beaux Champs
Route de Vessy
Nant
Promenade des Cirses
Nant de Vessy
Limite forestière
Etape 3
Esplanade Jean Piaget
Beaux-Champs
Lisière
Salève
Limite du projet
Ecole
Route de Veyrier

4.1. Etape 3 : Gestion des terres



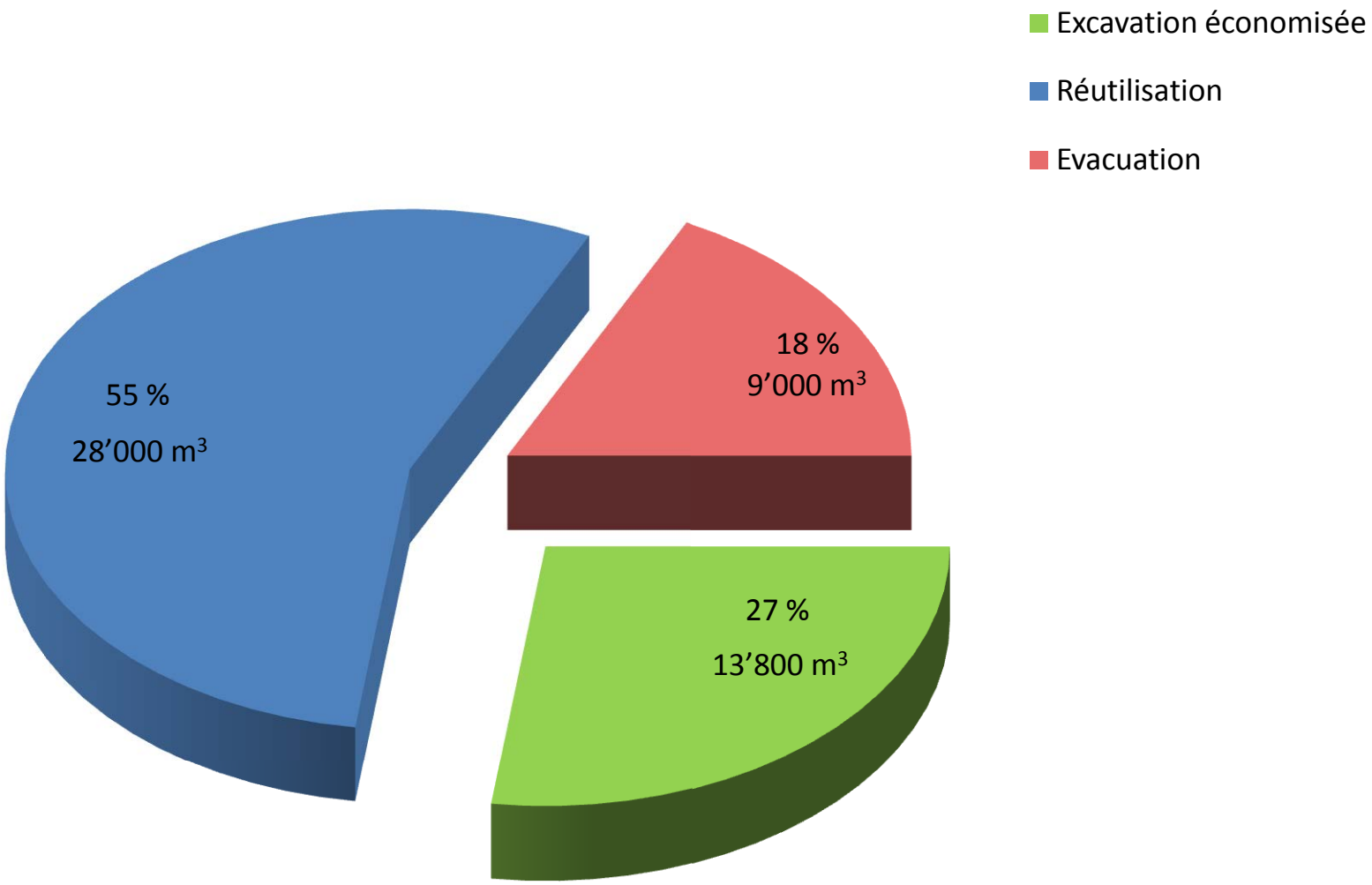


- Il n’y a pas de retrait gravelo-sableux dans cette zone d’étude.
- Les conditions permettent d’utiliser le retrait, mais seulement stabilisé.

4.2. Etape 3 : Stockage des déblais

- Les déblais de l'étape 3 sont stockés au nord de la parcelle car le chantier de l'école risque de se faire en même temps.

4.3. Etape 3 : Prise en compte des volumes non excavés



- Le rehaussement du niveau fini est important dans cette zone. L'économie d'excavation est donc conséquente.

4.4. Etape 3 : Coût

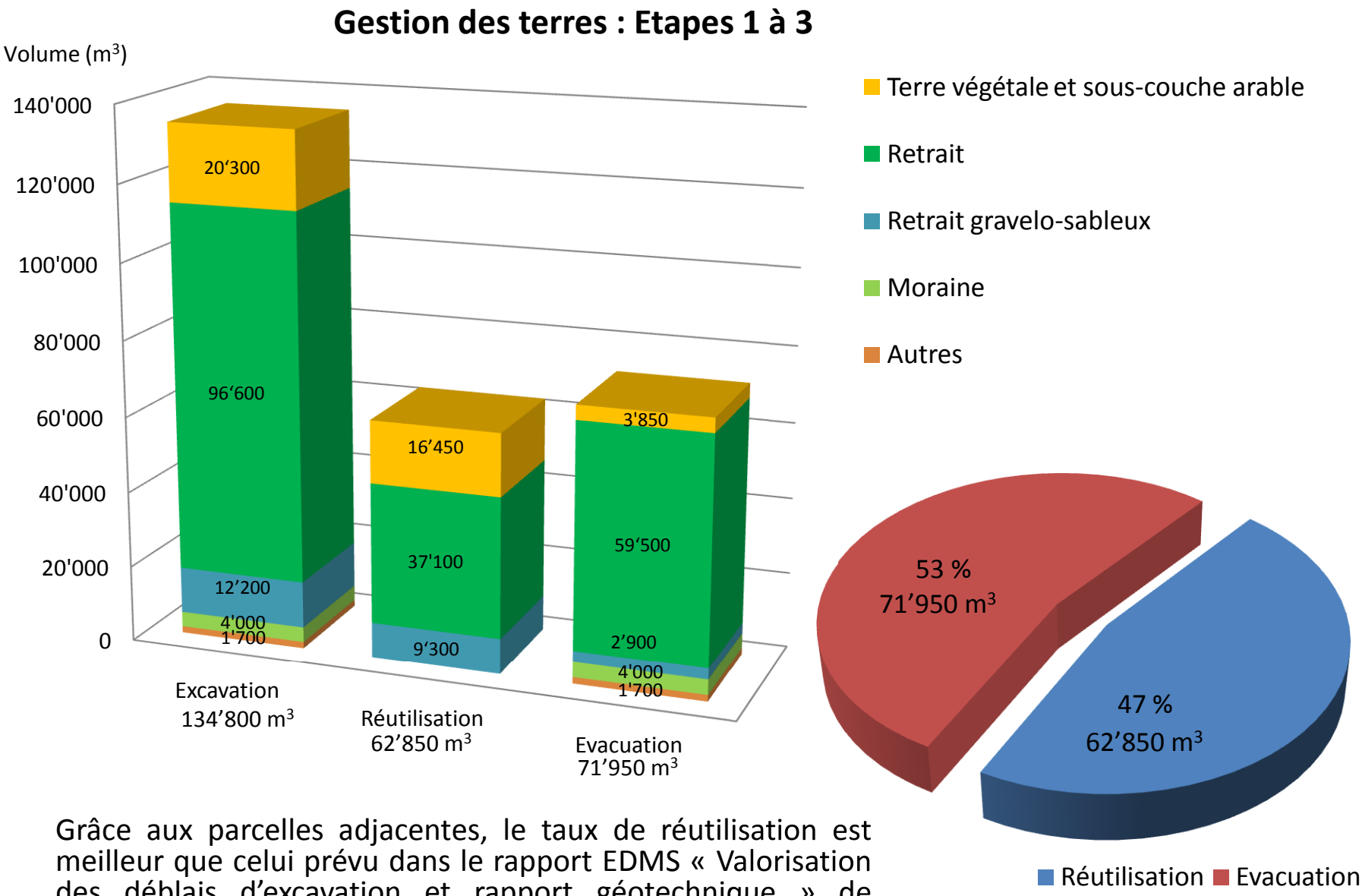
	Volumes excavés (m³)			Coûts (CHF)			Coûts / Volumes excavé (CHF/m³)		
	Terre végétale	Déblais	Total	Terre végétale	Déblais	Total	Terre végétale	Déblais	Total
Min	8‘400	28‘600	37’000	116‘400	1'188'800	1'305‘200	13.9	41.6	35.3
Max				218‘900	1'635'400	1'854‘300	26.1	57.3	50.2

- Peu de matériaux sont évacués mais la réutilisation du retrait nécessite une stabilisation. Le prix de ce traitement augmente sensiblement les coûts.
- Le nombre de camions nécessaire pour l’évacuation des matériaux est de l’ordre de 3’200.

V. Etapes 1 à 3

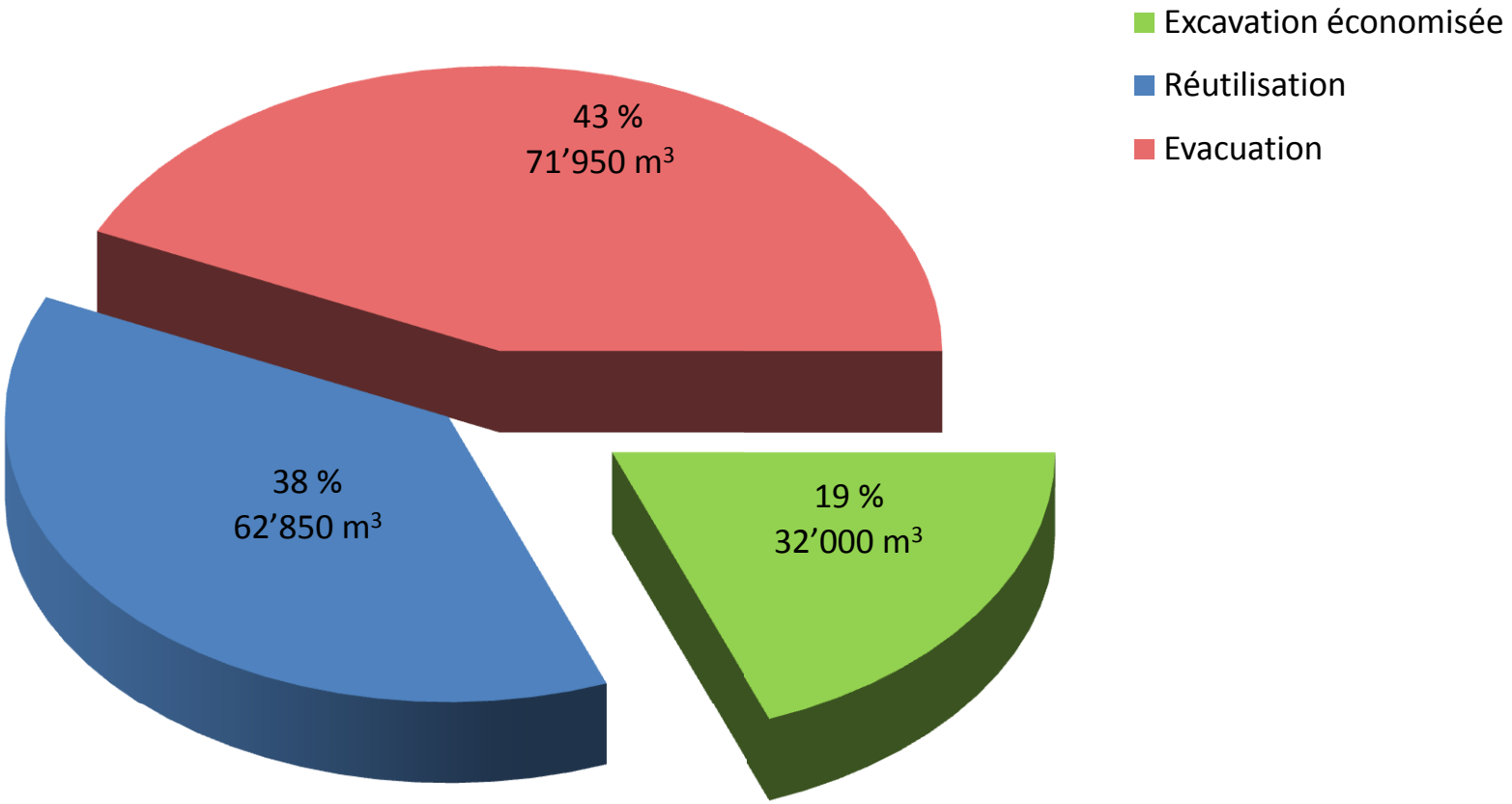
Limite du projet
Etape 2
Ferme
Arve
Chemin des Grands Esserts
Maison de Vessy
Route de Vessy
Chemin des Beaux Champs
Etape 1
Nant
Promenade des Cirses
Nant de Vessy
Limite forestière
Etape 3
Esplanade Jean Piaget
Beaux-Champs
Lisière
Salève
Ecole
Route de Veyrier
DDP 6027

5.1. Etapes 1 à 3 : Gestion des terres



- Grâce aux parcelles adjacentes, le taux de réutilisation est meilleur que celui prévu dans le rapport EDMS « Valorisation des déblais d'excavation et rapport géotechnique » de décembre 2014 (de l'ordre de 40 %).

5.2. Etapes 1 à 3 : Prise en compte des volumes non excavés



- En prenant en compte l’économie d’excavation due au rehaussement du niveau fini sur la totalité de la zone étudiée, la part de l’évacuation n’est plus que de 43 %.

5.3. Etapes 1 à 3 : Coûts

		Volumes excavés (m³)			Coûts (CHF)			Coûts / Volumes excavés (CHF/m³)		
		Terre végétale	Déblais	Total	Terre végétale	Déblais	Total	Terre végétale	Déblais	Total
Etape 1	Min	8'500	70'500	79'000	122’700	3’941’600	**4’064’300**	14.4	55.9	51.4
	Max				225‘800	4'378'000	**4‘603’800**	26.6	62.1	58.3
Etape 2	Min	3'400	15‘400	18'800	68‘300	782'100	**850‘400**	20.0	50.8	45.2
	Max				118'100	870‘800	**988‘900**	34.6	56.6	52.6
Etape 3	Min	8‘400	28‘600	37’000	116‘400	1'188'800	**1'305‘200**	13.9	41.6	35.3
	Max				218‘900	1'635'400	**1'854‘300**	26.1	57.3	50.2
Totaux	Min	20’300	114’500	134’800	307’400	5’912’500	**6’219’900**	15.1	51.7	46.2
	Max				562’800	6’884’200	**7’447’000**	27.7	60.1	55.3

5.3. Etapes 1 à 3 : Coûts

- L'étape 1 est la plus onéreuse car elle cumule les handicaps : peu de surface végétale, deux niveaux de sous-sol pour Maison de Vessy et la pièce commerciale, stabilisation d'une part conséquente des remblais et enfin un remodelage peu important au sud.

- L'étape 2 présente une configuration différente : espaces verts majoritaires, retrait gravelo-sableux réutilisable en l'état et un seul niveau de sous-sol. Par contre le remodelage est minime et l'ajout d'un parking en sous-sol augmente le taux d'évacuation.

- L'étape 3 profite d'un remodelage important mais nécessite beaucoup de stabilisation. C'est une étape représentative du reste du projet.

- L'évacuation de l'ensemble des matériaux excavés représente 8'650 transports en camions.

- Le remodelage permet d'éviter d'excaver 32'000 m^3 et donc d'évacuer autant de matériaux. Le gain financier est de l'ordre de CHF 1'965'000 et l'impact écologique est réduit de près de 2800 camions, soit 24 % de camions en moins.

D. Utilisation des parcelles adjacentes

- Un premier calcul a permis d'évaluer une capacité de remblayage de l'ordre de 22'700 m^3 (terre végétale et matériaux d'excavation confondus) sur les 2 parcelles agricoles ainsi qu'à l'est de notre projet.

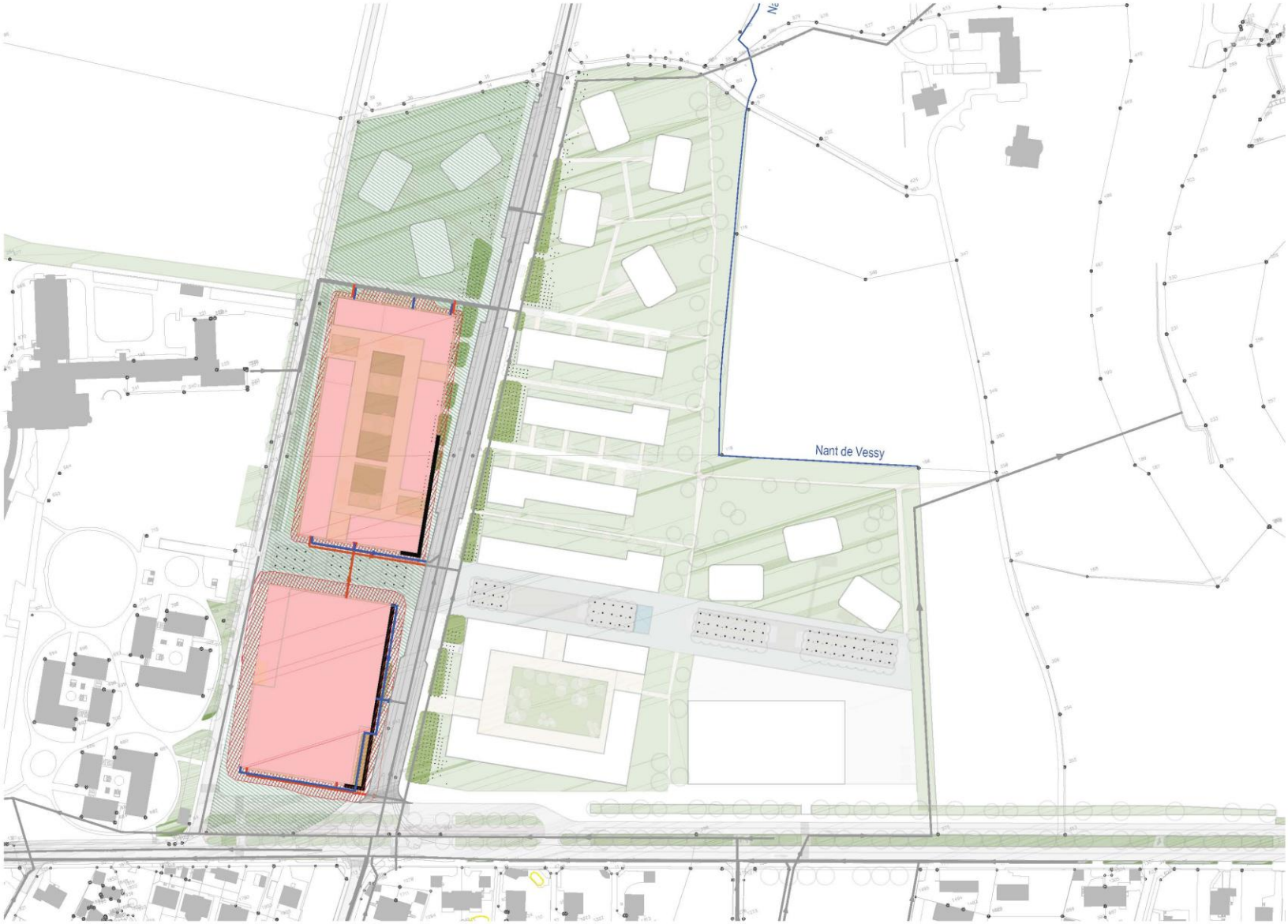
- L'étude pédologique déconseille cette solution et préconise de ne remblayer les parcelles agricoles qu'avec de la terre végétale sur une épaisseur d'environ 25 cm, soit un volume totale de l'ordre de 5'500 m^3.
- Ce remblayage sera à négocier avec les propriétaires concernés.

E. Etapage des travaux

I. Route de Vessy

- La route de Vessy devra être finie avant la fin de l'étape 1.
- Elle représente un potentiel de remblayage estimé à environ 7'000 m^3.

II. Etape 1 : Terrassement, remblayage et collecteur

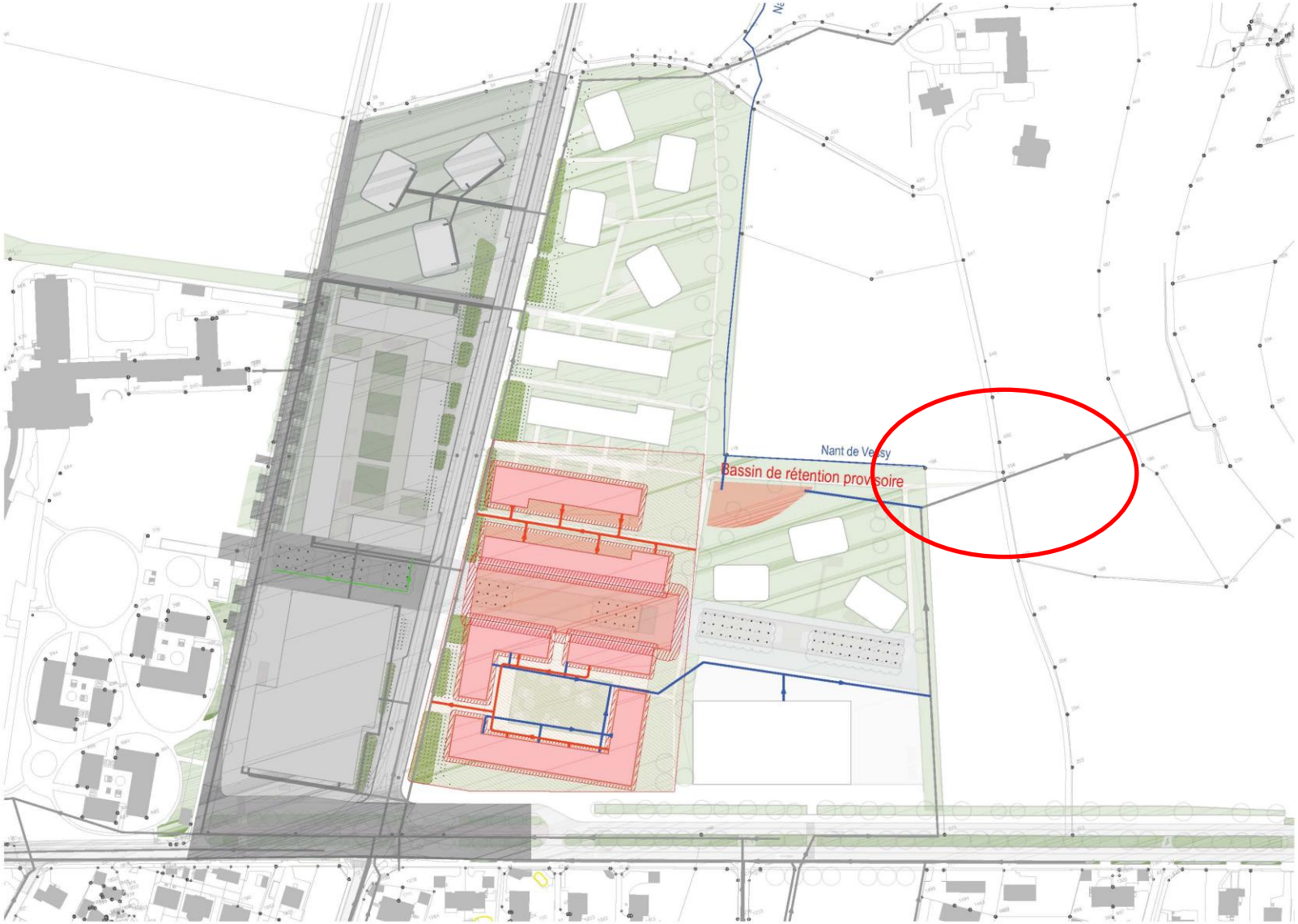


III. Etape 1 : Voirie et aménagement

IV. Etape 2 : Terrassement, remblayage et collecteur

V. Etape 2 : Aménagement

VI. Etape 3 : Terrassement, remblayage et collecteur



- Exutoire à réaliser en premier pour décharger le collecteur EP sous la route de Vessy (Commune).

VII. Etape 3 : Voirie et aménagement

Conclusion

- Le taux de réutilisation sur toute la zone d'étude est de 47 %. En prenant en compte l'économie d'excavation obtenue grâce au rehaussement du niveau fini, il passe à 57 %.
- Le coût total des 3 étapes , au stade actuel de l'étude, varie de CHF 6'220'000.- à CHF 7'447'000.- selon les prix unitaires choisis.
- La fourchette du coût moyen au m^3 excavé s'échelonne de CHF/m^3 46.2 à CHF/m^3 55.3.
- Les volumes non excavés grâce au remodelage permettent d'éviter 2'800 trajets de camion. Si on y ajoute les 5'450 camions économisés grâce à la réutilisation des matériaux sur site, c'est une économie totale de 8'250 camions sur les routes environnantes au projet. Cela représente une réduction du trafic de 49 %.
- Le potentiel de remblayage de la route de Vessy d'environ 7'000 m^3 permettrait de réutiliser des matériaux d'excavation de l'étape 1 et donc d'encore réduire le nombre de camions de 4 % (600 camions).
- Tous les résultats présentés ici sont basés sur des hypothèses qui évolueront au fil du projet, il faut donc les prendre comme des ordres de grandeur.