



GLAND - LA COMBAZ

**PPA - VERSION POUR NOUVELLE
ENQUÊTE PUBLIQUE**

**RAPPORT D'IMPACT SUR
L'ENVIRONNEMENT (RIE)
PREMIÈRE ÉTAPE - ANNEXES**

NOVEMBRE 2015



4349 - GLAND - LA COMBAZ

**RAPPORT D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT (RIE) - PREMIÈRE ÉTAPE
PPA - VERSION POUR NOUVELLE ENQUÊTE PUBLIQUE - ANNEXES**

| | | | |
|--|------------|--|--|
| Version | 1 | | |
| Date | 12.11.2015 | | |
| Elaboration | ES | | |
| Visa | RM | | |
| Collaboration | LE/SF | | |
| O:\4349_La_Combaz_Gland\Technique\PPA\2015\Production\Edms\Annexes | | | |

ANNEXE 1

Image directrice

ANNEXE 2

PDDE

ANNEXE 3

Rapport trafic

ANNEXE 4

Réseau de gaz existant

ANNEXE 5

Besoins énergétiques

ANNEXE 6

Ensoleillement

ANNEXE 7

Etude acoustique

ANNEXE 8

Sondages géologiques

ANNEXE 9

Etude géotechnique et hydrogéologique

ANNEXE 10

Etudes préliminaires de pollution

ANNEXE 11

Etat actuel des bassins et réseaux EC et EU

ANNEXE 12

Résultats du screening 2014 : transport ferroviaire de marchandises dangereuses

ANNEXE 13

Caractéristiques du site IBN VD 232

IMAGE DIRECTRICE

ANNEXE 1



rue du Mont-Blanc

place de la Combe

zone de rencontre

rue de la Combe

future connexion espace public gare CFF

space public exist.

A10
r+7
max
24m

A6
r+3+a
max 18m

A9
r+4+a
max
19m

A8
r+4+a
max 19m

A7
r+4+a
max 19m

A1
r+6+a
max 25m

A2
r+6+a
max 24m

A3
r+6+a
max 24m

A4
r+6+a
max 24m

A5
r+1
max
9 m

B1
r+5
max
19m

B2
r+5
max 19m

B3
r+5
max 19m

parkings visiteurs

sentier des écoliers

La Ballastière

route de Nyon

rue de la Paix

future connexion espace public SDI

future connexion espace public SDI

PDDE
ANNEXE 2

COMMUNE DE GLAND

SERVICE DES EAUX

ARZIER - GENOLIER - VICH



PDDE 2001

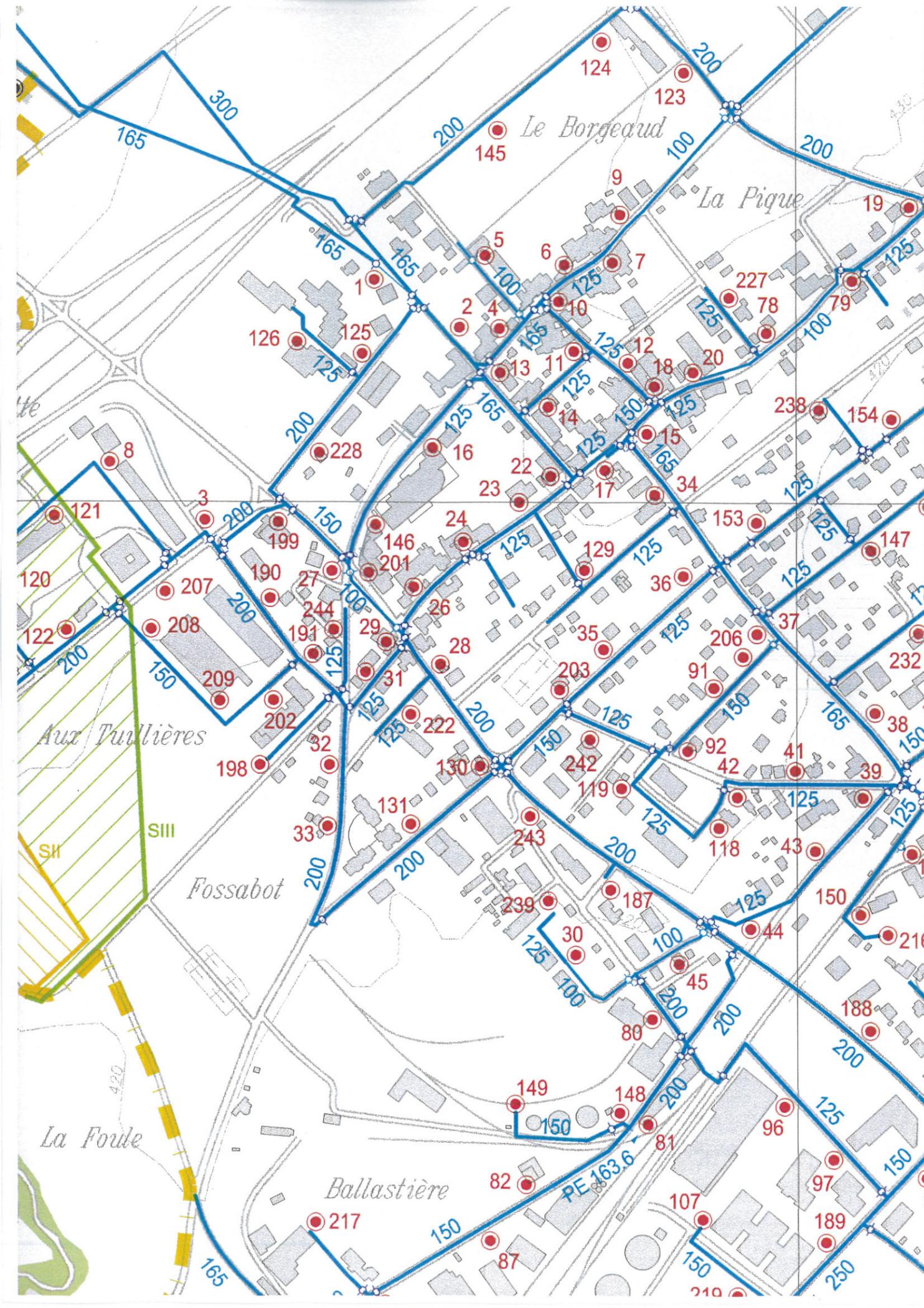
PLAN DIRECTEUR DE LA DISTRIBUTION D'EAU

PLAN D'ENSEMBLE

ECHELLE 1 : 5'000

 **HERTER & WIESMANN** INGENIEURS-CONSEILS SA
ANCIENS-FOSSES 2 - 1814 LA TOUR-DE-PEILZ - TEL. 021 / 944 98 54/55

| | | | |
|---------|-------|----------|-----------------------------|
| Base | | | Format : 900 / 1500 mm |
| Etude | AW/FH | 99-00 | |
| Dessin | AW/FH | 10.03.00 | |
| Modifié | AW | 13.01.01 | |
| | | | Plan no : 403-02-B04 |



RAPPORT TRAFIC

ANNEXE 3

Gland

■ PPA La Combaz – Rapport d'impact sur l'environnement, volet trafic

RAPPORT TECHNIQUE

Novembre 2015



| Nom du fichier | Version | Date | Objet des modifications | Directeur d'étude | Chef de projet | Ingénieur d'étude |
|-------------------------------------|---------|------------|---------------------------------------|--------------------------|-----------------|-------------------|
| 8709_090-rap-bc-1-PPA La Combaz.doc | 1 | 17.09.2010 | Création document | Sylvain Guillaume-Gentil | Cédric Bachmann | Cédric Bachmann |
| 8709_090-rap-bc-2-PPA La Combaz.doc | 2 | 11.10.2010 | Adaptation stationnement | Sylvain Guillaume-Gentil | Cédric Bachmann | Cédric Bachmann |
| 8709_090-rap-bc-3-PPA La Combaz.doc | 3 | 21.12.2011 | Adaptation périmètre et accès | Sylvain Guillaume-Gentil | Cédric Bachmann | Cédric Bachmann |
| 8709_090-rap-bc-4-PPA La Combaz.doc | 4 | 19.04.2012 | Adaptation accès | Sylvain Guillaume-Gentil | Cédric Bachmann | Cédric Bachmann |
| 8709_090-rap-bc-5-PPA La Combaz.doc | 5 | 13.09.2013 | Adaptation périmètre | Sylvain Guillaume-Gentil | Cédric Bachmann | Cédric Bachmann |
| 8709_090-rap-bc-6-PPA La Combaz.doc | 6 | 10.10.2014 | Adaptation suite à l'examen préalable | Sylvain Guillaume-Gentil | Cédric Bachmann | Cédric Bachmann |
| 8709_090-rap-bc-7-PPA La Combaz.doc | 7 | 24.11.2014 | Adaptation légère SBP | Sylvain Guillaume-Gentil | Cédric Bachmann | Cédric Bachmann |
| 8709_090-rap-bc-8-PPA La Combaz.doc | 8 | 09.11.2014 | Adaptation légère SBP | Sylvain Guillaume-Gentil | Cédric Bachmann | Cédric Bachmann |

Contact :

TRANSITEC Ingénieurs-Conseils SA
Avenue Auguste-Tissot 4
CH-1006 LAUSANNE
T +41 21 652 55 55 F +41 21 652 32 22
lausanne@transitec.net
www.transitec.net



Table des matières

Page

| | |
|---|-----------|
| 1. Cadre, buts et périmètre de l'étude | 5 |
| 2. Méthodologie de l'étude | 7 |
| 3. Charges de trafic actuelles – Etat E0 | 8 |
| 4. Le projet de PPA | 13 |
| 4.1 Accessibilité au projet par les transports collectifs..... | 13 |
| 4.2 Accessibilité au projet par les modes doux | 15 |
| 4.3 Présentation du projet, besoins en stationnement et génération de trafic supplémentaire associée..... | 17 |
| 4.3.1 Présentation du projet..... | 17 |
| 4.3.2 Places de stationnement pour les voitures..... | 18 |
| 4.3.3 Places de stationnement pour les deux-roues légers | 20 |
| 4.4 Génération de trafic motorisée supplémentaire du projet..... | 21 |
| 4.5 Distribution de trafic du projet | 22 |
| 4.6 Conditions futures de circulation..... | 24 |
| 4.6.1 E1 (2020): état sans projet..... | 24 |
| 4.6.2 E'1(2020): état avec PPA étape 1 | 24 |
| 4.6.3 E2 (2030): état sans PPA | 31 |
| 4.6.4 E'2 (2030): état avec PPA étape 2 | 31 |
| 4.7 Transports publics | 35 |
| 5. Synthèse et conclusions | 36 |

Liste des figures

Page

| | |
|--|----|
| Figure 1 : Situation générale et hiérarchie du réseau routier | 6 |
| Figure 2 : Diagramme d'écoulement journalier - TJM 2005-2009 - Etat actuel E0..... | 9 |
| Figure 3 : Charges de trafic à l'heure de pointe du matin - Etat actuel E0..... | 11 |
| Figure 4 : Charges de trafic à l'heure de pointe du soir - Etat actuel E0..... | 12 |
| Figure 5 : Accessibilité au site par les transports publics | 14 |
| Figure 6 : Plan directeur de la mobilité douce de Gland..... | 16 |
| Figure 7 : Présentation du projet, besoins en stationnement et génération de trafic supplémentaire associée..... | 19 |
| Figure 8 : Distribution de trafic du projet..... | 23 |
| Figure 9 : TJM - Etat futur E'1 (2020)..... | 28 |
| Figure 10 : Charges de trafic à l'HPM - Etat futur E'1 (2020) | 29 |
| Figure 11 : Charges de trafic à l'HPS - Etat futur E'1 (2020) | 30 |
| Figure 12 : TJM - Etat futur E'2 | 32 |
| Figure 13 : Charges de trafic à l'HPM - Etat futur E'2..... | 33 |
| Figure 14 : Charges de trafic à l'HPS - Etat futur E'2..... | 34 |

1. Cadre, buts et périmètre de l'étude

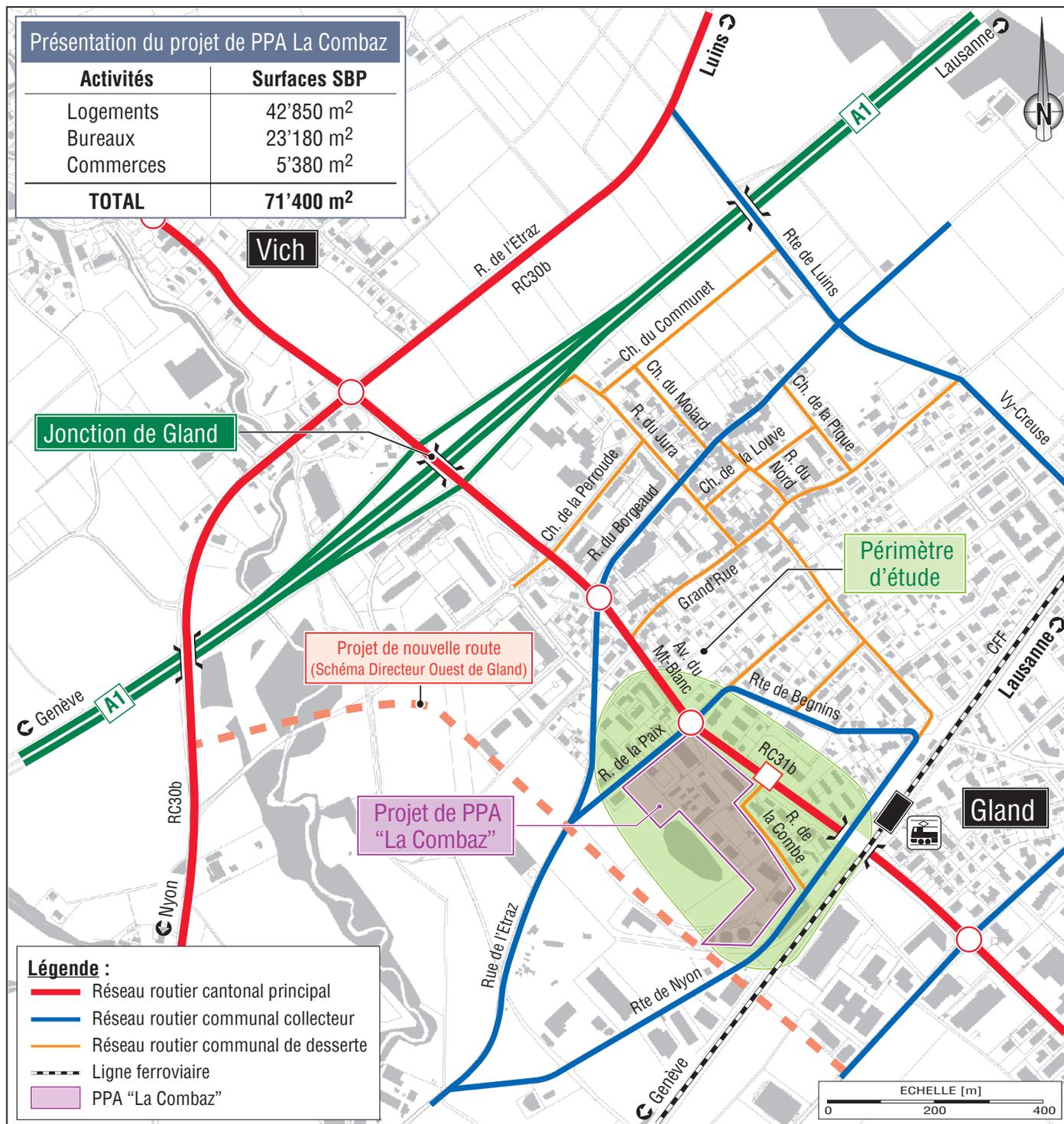
Fig. 1 Situé au centre-ville de Gland et à moins d'un demi kilomètre au nord-ouest de la gare CFF, le long de la rue de la Combe, le secteur "La Combaz" fait l'objet d'un projet de Plan partiel d'affectation (PPA). Ce projet, remis à jour, correspondant à une surface brute de plancher (SBP) de quelque **71'400 m²**, **comporte majoritairement des logements** (près de 60% de la superficie de construction) **et des bureaux** (près de 35% de la superficie de construction). Il inclut également des commerces (moins de 10% de la superficie de construction). En vue de la réalisation de ce PPA et de sa mise à l'enquête, plusieurs réflexions de divers ordres doivent être menées. Transitec Ingénieurs-Conseils SA, à Lausanne, a été mandaté pour effectuer l'étude de trafic de ce projet, dont les principaux buts sont les suivants :

- **élaborer un concept d'accès multimodal** au projet et définir les principes d'organisation des circulations internes;
- **estimer les besoins en stationnement du projet;**
- **évaluer la génération de trafic de véhicules particuliers (VP)** et l'affectation des flux sur le réseau extérieur;
- **vérifier l'adéquation entre la charge de trafic VP résultante avec le réseau actuel**, d'une part, et le réseau futur projeté dans la région, d'autre part. Des mesures complémentaires seront éventuellement recommandées.

Le périmètre d'étude correspond au secteur compris entre la route de la Paix, le futur axe prévu dans le cadre du Schéma Directeur Ouest de Gland et la route de Nyon.

Situation générale et hiérarchie actuelle du réseau routier

Figure n°1



Le projet est actuellement accessible depuis la rue de la Combe, elle-même accessible depuis l'avenue du Mont-Blanc à l'Est, et depuis la route de Nyon au Sud.

2. Méthodologie de l'étude

Afin de pouvoir juger des effets et impacts du projet, différents horizons de planification sont étudiés. Pour chaque horizon, **une analyse de l'état "sans projet"** doit tout d'abord être réalisée, en tenant compte de l'évolution du trafic envisagée dans le secteur, afin de pouvoir **le comparer à l'état "avec projet"**. Des mesures de gestion du trafic, liées au projet, peuvent ensuite être recommandées.

Compte tenu des **différentes échéances de réalisation** prévues dans le cadre du projet, la présente étude distingue les différents états d'analyse suivants :

- état actuel E0 : situation actuelle (charges de trafic 2013 et calibrage actuel de la voirie);
- état futur E1 : situation future 2020 – sans projet mais avec évolution des charges de trafic (~1 à 2% d'augmentation par année) et calibrage actuel de la voirie;
- état futur E'1 : situation future 2020 – état E1 avec l'étape 1 du PPA "La Combaz";
- état futur E2 : situation future 2030 – sans projet mais avec évolution des charges de trafic (~1 à 2% d'augmentation par année) et calibrage actuel de la voirie;
- état futur E'2 : situation future 2030 – état E2 avec l'ensemble du PPA "La Combaz".

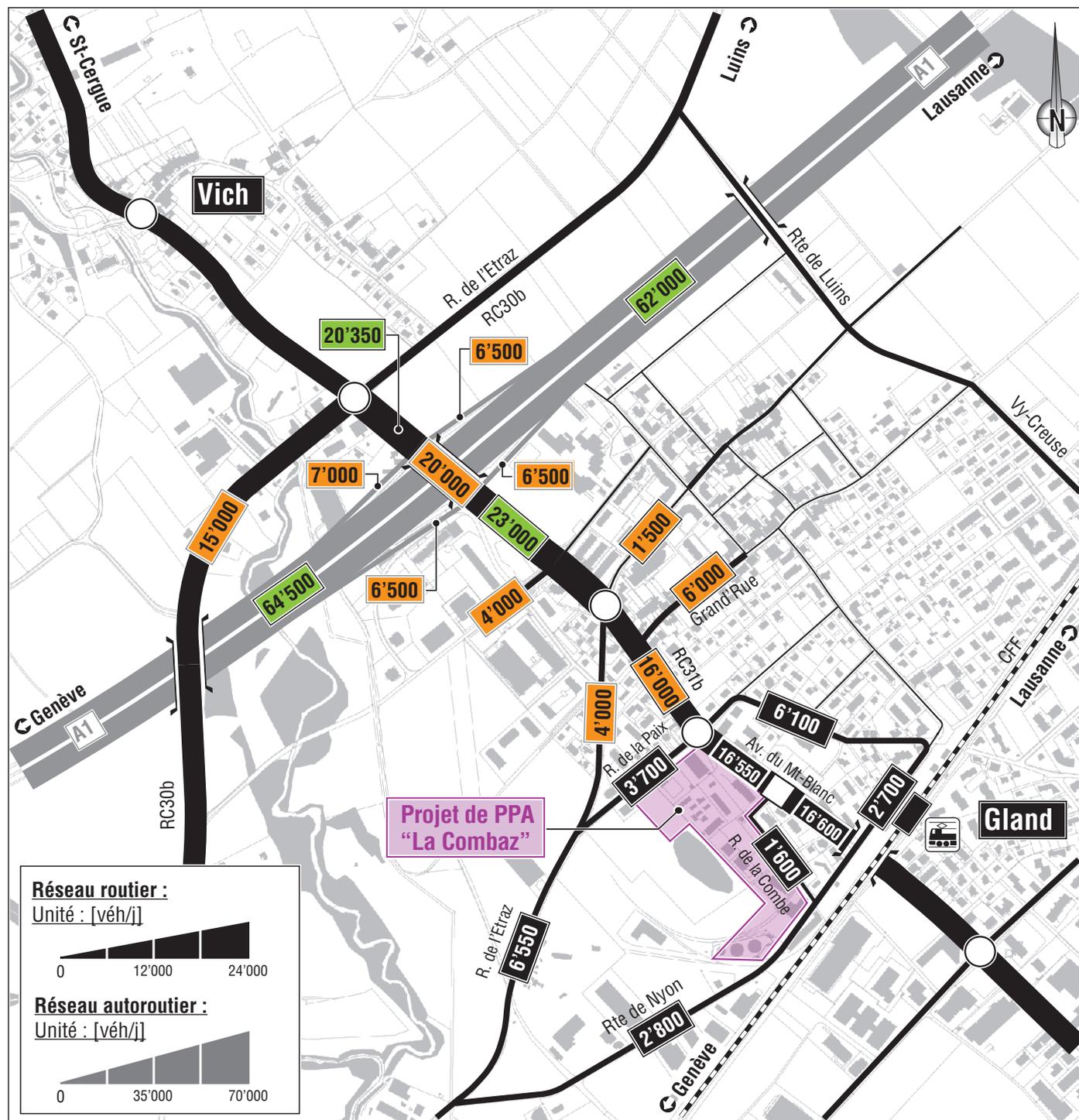
3. Charges de trafic actuelles – Etat EO

Fig. 2 Les données récentes du trafic journalier (comptages automatiques du Service des Routes du canton de Vaud – 2005 et relevés Transitec 2009 et 2013), représentées en figure 2, montrent :

- **une fréquentation actuelle importante de l'avenue du Mont-Blanc** au niveau du secteur « La Combaz » (près de 17'000 véh/jour);
- une fréquentation actuellement faible des trois autres rues encadrant le projet, à savoir la rue de la Paix (près de 4'000 véh/jour), la route de Nyon (moins de 3'000 véh/jour) et la rue de la Combe (moins de 2'000 véh/jour).

■ Diagramme d'écoulement journalier - TJM 2013 - Etat actuel E0

Figure n°2



Légende : Trafic journalier moyen (TJM) correspondant à l'état E0

Sources :

- 1'000 TJM 2013 (estimation selon comptages directionnels Transitec, octobre 2009 et juin 2013)
- 1'000 TJM 2005 (comptages automatiques, SR 2005)
- 1'000 TJM 2006 (estimation selon comptages antérieurs)

■ Actuellement, la rue de la Combe est sollicitée par ~1'600 véh/j.

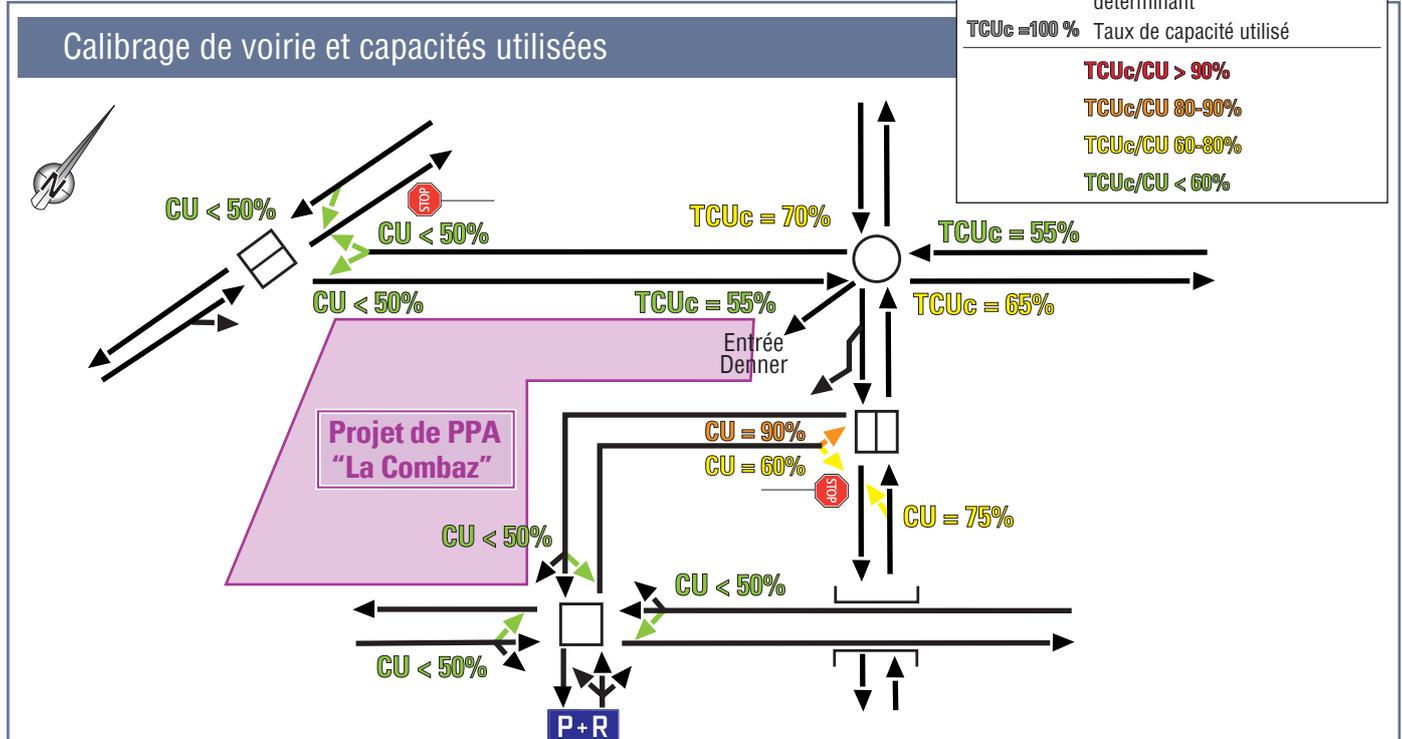
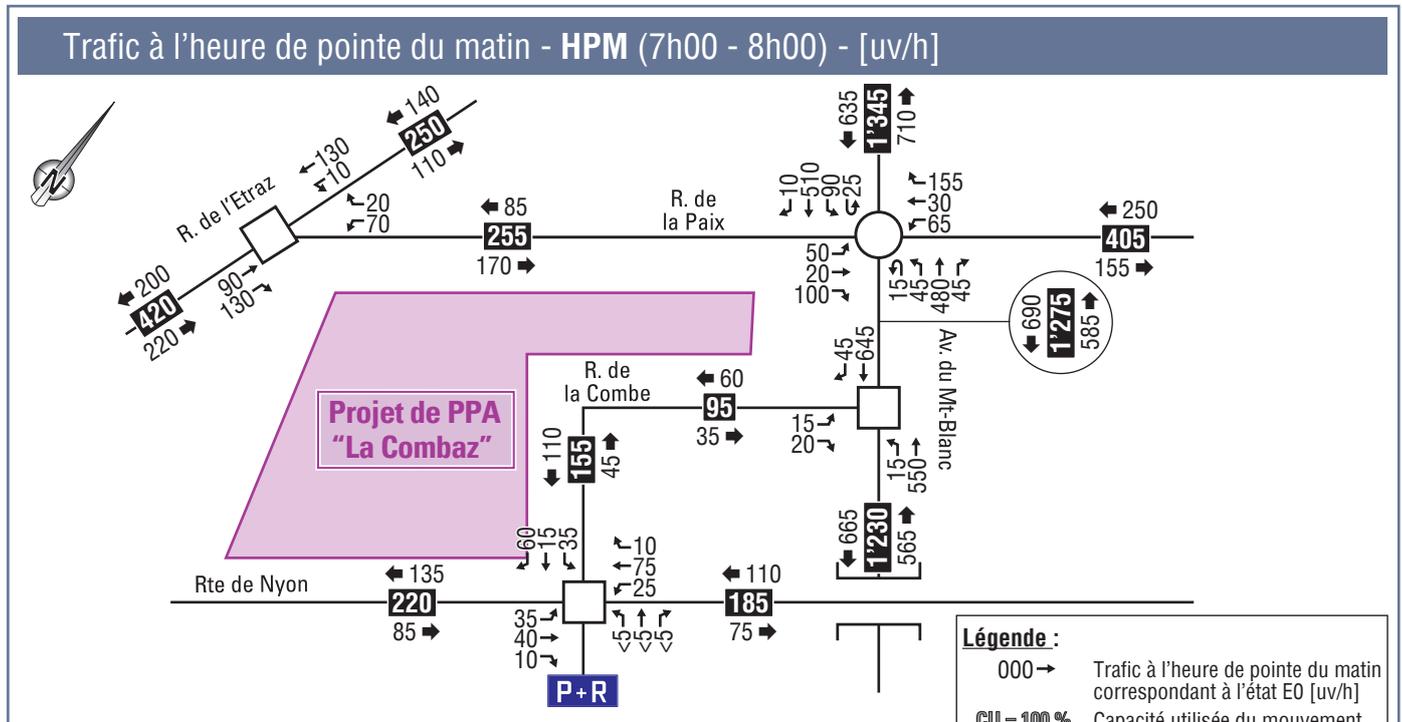
■ L'avenue du Mont-Blanc et la route de Nyon sont empruntées par respectivement ~16'600 véh/j et ~2'800 véh/j.

Fig. 3 et 4 Les données récentes de charges de trafic aux heures de pointe (comptages Transitec 2013), représentées en figures 3 et 4, font apparaître les éléments suivants :

- **à l'heure de pointe du matin**, l'avenue du Mont-Blanc, la rue de la Paix et la rue de la Combe sont sollicitées respectivement par ~ 1'300 uv/h, 250 uv/h et 150 uv/h. Les charges de trafic en section sont relativement bien équilibrées, hormis sur la route de la Combe en direction de la route de Nyon, où le trafic sortant est plus important que le trafic entrant (zone à dominance d'habitat);
- **à l'heure de pointe du soir**, l'avenue du Mont-Blanc est sollicitée par un tiers de trafic en plus qu'à l'heure de pointe du matin, soit ~ 1'600 uv/h. De même, la rue de la Paix supporte environ 30% de trafic en plus qu'à l'heure de pointe du matin, soit ~ 330 uv/h. Les autres rues encadrant le projet comportent des charges de trafic comparables à celles rencontrées à l'heure de pointe du matin. Les charges de trafic en section sont relativement bien équilibrées entre les deux directions;
- **le réseau fonctionne actuellement relativement bien dans le périmètre d'étude** : les capacités utilisées calculées à l'heure de pointe du soir sont de l'ordre de 85-90% au maximum pour le giratoire Paix / Mont-Blanc (contre 60-65% à l'heure de pointe du matin) où des files peuvent ponctuellement être observées notamment en raison des nombreux piétons qui traversent et pénalisent la fluidité des véhicules, d'environ 65-70% au maximum pour le carrefour Etraz / Paix (inférieures à 50% à l'heure de pointe du matin) et inférieures à 50% pour le carrefour Nyon / Combe aux heures de pointe. **Toutefois, des problèmes ponctuels sont observés au carrefour Mont-Blanc / Combe**. En effet, le mouvement de tourner-à-gauche en sortie de la rue de la Combe possède une capacité utilisée de l'ordre de 90-100% (90% à l'heure de pointe du matin), tout comme le mouvement de tourner-à-gauche en direction de la rue de la Combe. Les autres mouvements de ce carrefour ne sont pas problématiques (capacités utilisées inférieures à 70% pour les deux heures de pointe).

Charges de trafic à l'heure de pointe du matin - Etat actuel 2013

Figure n°3

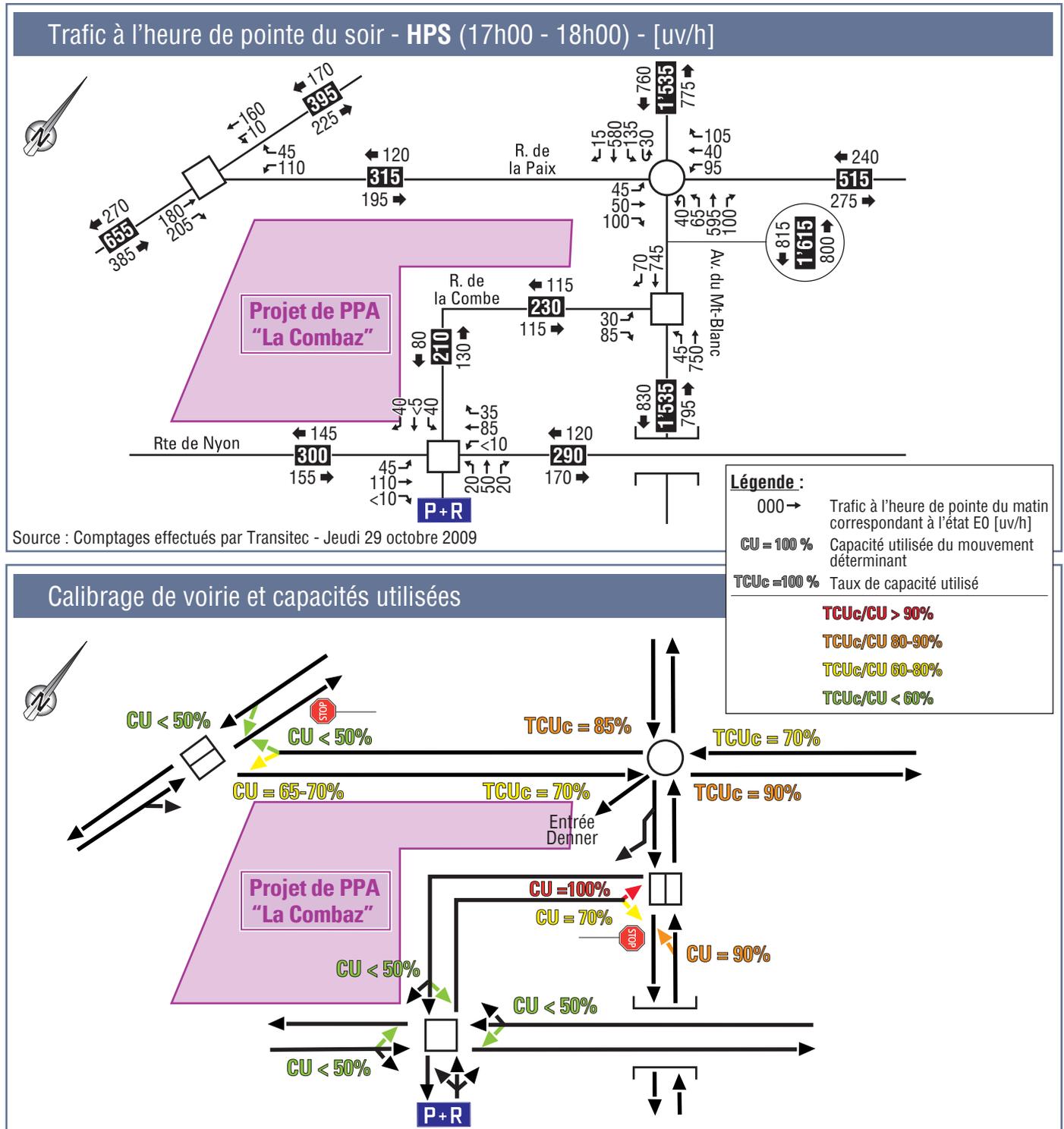


A l'heure de pointe du matin :

- La rue de la Combe, l'avenue du Mont-Blanc et la route de Nyon sont sollicitées par respectivement ~150, ~1'250 et ~200 uv/h;
- Le réseau routier fonctionne correctement, hormis pour le carrefour Combe / Mont-Blanc où la capacité utilisée du mouvement de t-à-g est saturée (~90%).

Charges de trafic à l'heure de pointe du soir - Etat actuel 2013

Figure n°4



A l'heure de pointe du soir :

- Les charges rencontrées sont plus fortes que le matin (+ ~30% sur l'avenue du Mont-Blanc);
- La rue de la Combe, l'avenue du Mont-Blanc et la route de Nyon sont sollicitées par respectivement 220, ~1'600 et ~300 uv/h;
- Le réseau routier fonctionne correctement, hormis pour le carrefour Combe / Mont Blanc, où la capacité utilisée des mouvement de t-à-g est saturée ou presque (~95-100%).

4. Le projet de PPA

4.1 Accessibilité au projet par les transports collectifs

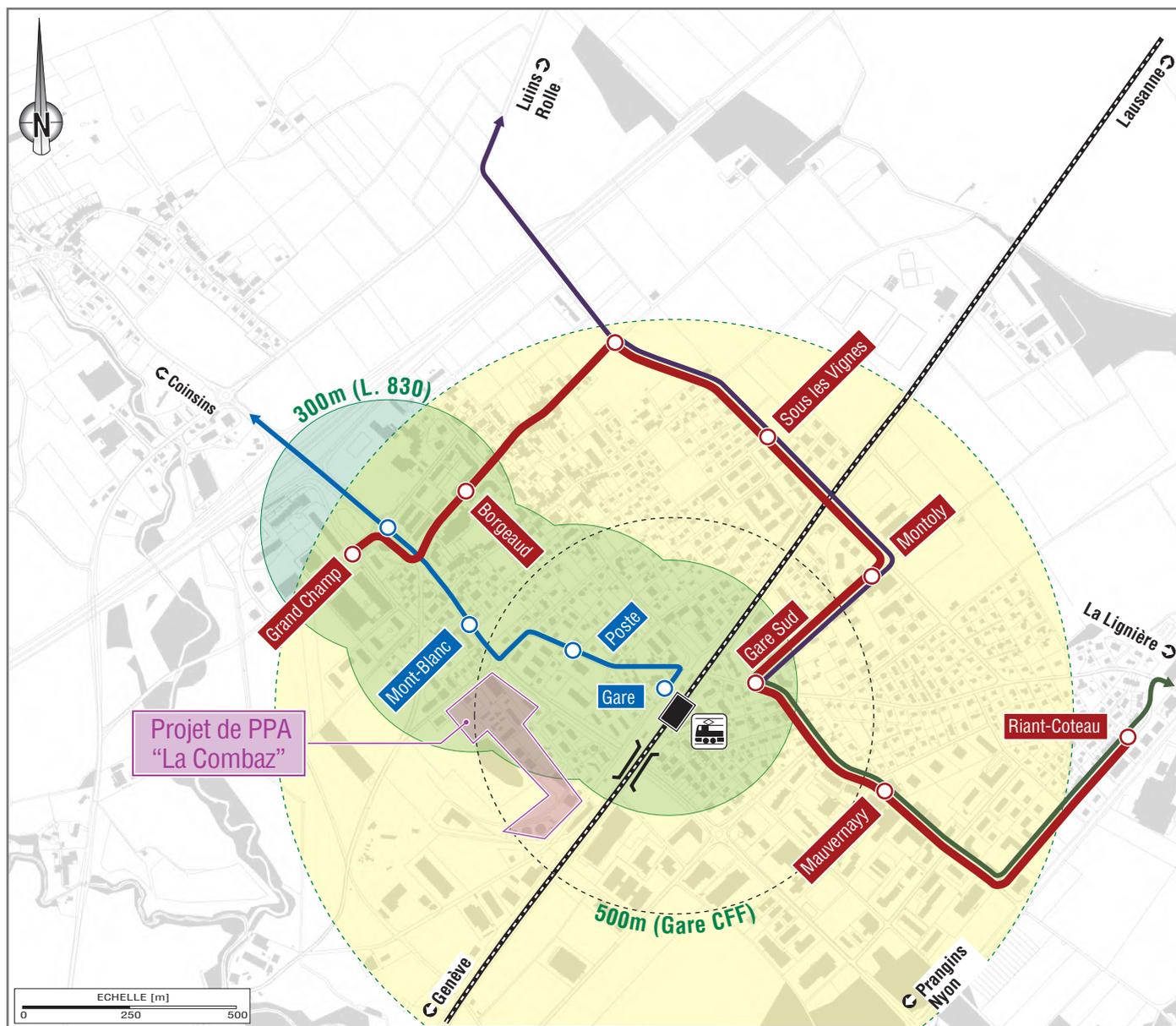
Fig. 5 Le site du projet de PPA est très bien desservi par les transports collectifs, dont le train :

- **la gare CFF est située à environ 5 minutes à pied** (500 mètres), avec quatre départs par heure, deux en direction de Lausanne et deux en direction de Genève. Il s'agit de trains de type RE qui mettent Gland en relation, non seulement avec les deux villes précitées, mais aussi avec **l'ensemble des gares régionales situées entre celles-ci**;
- au niveau de la gare CFF, **trois lignes régionales de bus** (fréquence horaire au minimum) **et la ligne urbaine de Gland** (2 passages par heure) disposent d'un arrêt;
- l'arrêt de bus « Mont-Blanc » est situé à moins de 300 mètres du projet. Il est desservi par la ligne de bus régionale 830 en direction de Begnins, Burtigny et Bassin (un voir exceptionnellement deux passages par heure aux heures de pointe).

A noter que ces lignes sont **vouées à se développer et à se renforcer ces prochaines années**.

■ Accessibilité au site par les transports publics (2015)

Figure n°5



L'accessibilité au site par les TC existants est de bonne qualité :

- La gare CFF est située à environ 5 minutes à pied (500 m), avec 4 départs par heure, 2 en direction de Lausanne et 2 en direction de Genève
- Le site est situé à moins de 300 m de l'arrêt «Mont-Blanc»

Légende :

Transport Urbain Gland
 Heures d'exploitation : 6h -19h
 (réduit légèrement les samedis et jours fériés)

- 2 courses par heure

Bus régionaux

- ligne 830 Bassin-Gland : 1 à 2 courses par heure
- ligne 835 Rolle-Gland : 1 course par heure
- ligne 836 Rolle-Dullive-Gland : 1 courses par heure

Liaisons ferroviaires

- Liaisons directes :
 - Lausanne : 2/h (RE)
 - Genève : 2/h (RE)

4.2 Accessibilité au projet par les modes doux

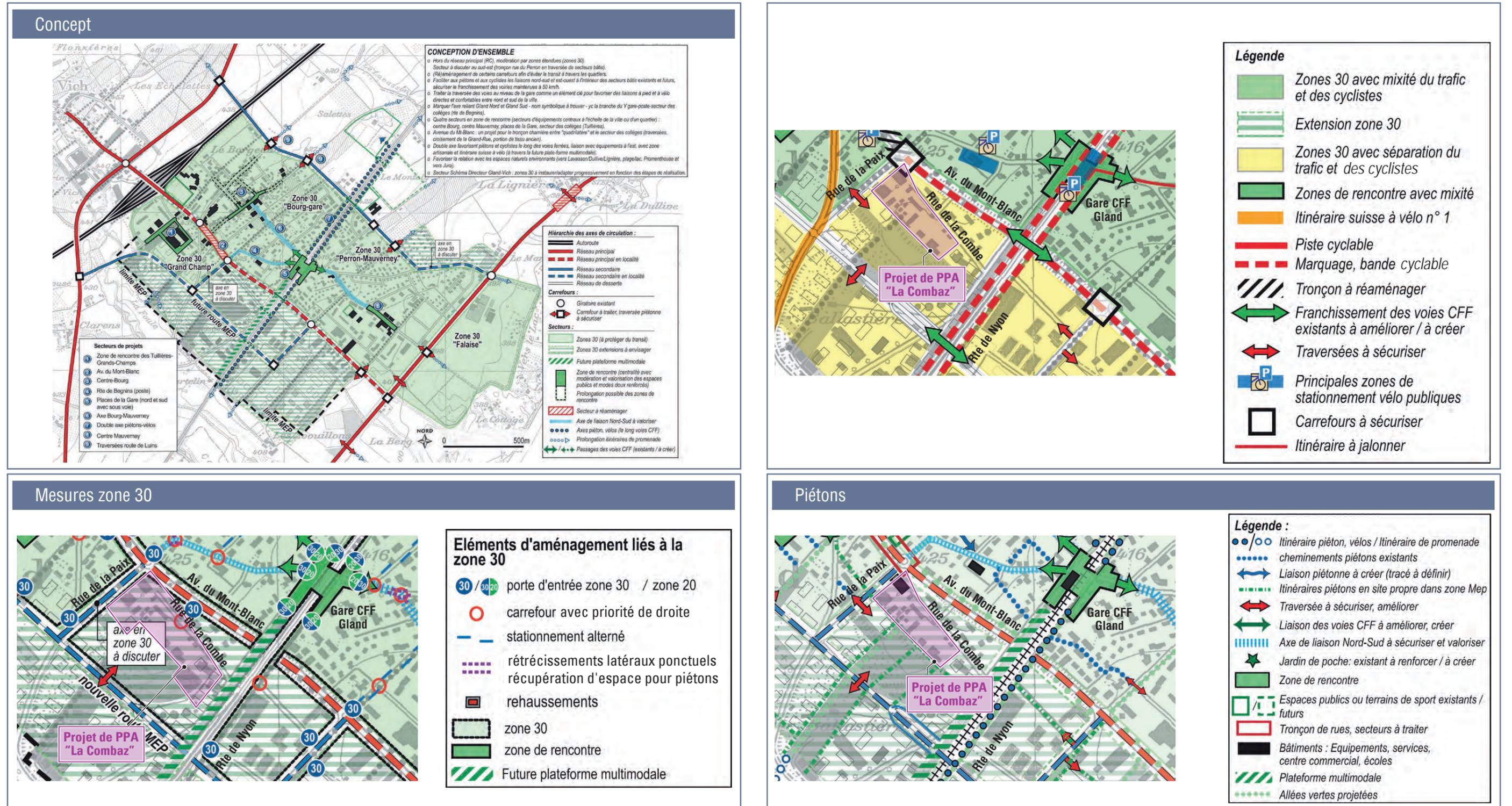
Fig. 6 Le plan directeur de la mobilité douce de Gland, mais non validé en tant que tel par le Canton, propose des mesures pour améliorer la qualité des déplacements des modes doux. Il est envisagé :

- **de modérer le centre-ville de Gland** (hors du réseau principal), et notamment le secteur incluant le PPA « La Combaz »;
- à l'intérieur de la zone 30 projetée au Sud de la rue de la Paix et à l'Ouest de l'avenue du Mont-Blanc, donc y compris le secteur de la Combaz, il est prévu une séparation entre le trafic automobile et les cyclistes. Par ailleurs, il est prévu de **sécuriser les traversées au niveau de la rue de la Paix** et du futur axe prévu dans le Schéma Directeur;
- **de créer différents itinéraires piétons en site propre dans la zone 30 projetée** et de créer des traversées sécurisées au niveau de la rue de la Paix et du futur axe planifié dans le Schéma Directeur.

Le site du projet de PPA disposera ainsi d'une bonne accessibilité piétonne et vélo, dans une zone devant être modérée et sécurisée.

Plan directeur de la mobilité douce de Gland (Citec + Von der Mühl)

Figure n°6



Le plan directeur de la mobilité douce propose d'étudier l'opportunité de mettre en place une zone 30 dans le secteur du projet.
 Des aménagements cyclables sont prévus entre la gare et le projet (bandes cyclables).

4.3 Présentation du projet, besoins en stationnement et génération de trafic supplémentaire associée

4.3.1 Présentation du projet

Le projet prévoit 71'400 m² SBP, avec la répartition suivante :

- près de **60 % de logements** (~42'850 m² SBP), correspondant à près de 430 logements;
- près de **35 % de bureaux** (~23'180 m² SBP), correspondant à près de 460 emplois;
- moins de **10 % de commerces ou services** (~5'380 m² SBP), correspondant à près de 100 emplois.

Différentes étapes de réalisation sont prévues et échelonnées entre 2015 et 2030, en fonction de la disponibilité des différentes parcelles. Comme mentionné précédemment, seules deux grandes étapes ont été prises en compte dans le cadre de cette étude, à savoir 2020 où les développements sont prévus le long de la rue de la Combe (principalement des logements) et sur la parcelle CFF (moitié des bâtiments) et 2030 avec l'ensemble des constructions, notamment le long de la rue de la Paix.

4.3.2 Places de stationnement pour les voitures

Fig. 7 L'évaluation des besoins limites en stationnement pour les voitures, en application de la norme VSS 640 281 (février 2006) éditée par l'Union des professionnels suisses de la route, est basée sur les principes et ratios suivants :

- pour les logements :
 - habitants : 1,0 places / par logement;
 - visiteurs : + 10% des places prévues pour les habitants;
- pour les bureaux :
 - employés : 2,0 places / 100 m² SBP;
 - visiteurs : 0,5 places / 100 m² SBP;
- pour les commerces et services :
 - employés : 1,5 places / 100 m² SBP;
 - visiteurs : 3,5 places / 100 m² SBP.

Pour le projet de PPA en phase finale, et selon les surfaces prévues, les besoins limites s'élèvent ainsi à environ 1'250 places. Cette valeur reflète le dimensionnement maximal du stationnement du projet.

Selon la norme VSS 640'281, ces besoins doivent être réduits afin de tenir compte de la qualité de la desserte du site par les transports collectifs (TC) et par les modes doux (MD). Compte tenu de la situation du projet, **la part modale mode doux est estimée à plus de 50% pour les employés et clients des bureaux et des commerces** (magasins de proximité). Avec la proximité de la gare CFF qui offre actuellement 4 trains par heure et des lignes de bus à proximité mais verra encore son attractivité augmentée, **la localisation du site est donc assimilée à du type A** (correspondant à un taux de satisfaction compris entre 20 et 40%). Pour chacune de ces affectations, **le taux de satisfaction le plus bas a été considéré.**

Les besoins réduits en places de stationnement voitures à terme pour ce projet sont donc **d'environ 625 places, dont 85 pour les visiteurs** (bureaux, commerces et habitations). Au vu des aménagements prévus dans le cadre du projet (accès réservés pour les mobilités dans le périmètre du projet par exemple) et de la nature des bâtiments, à savoir résidentiels, il est peu probable que du stationnement sauvage soit possible et constaté.

Pour l'étape intermédiaire, les besoins réduits sont calculés sur les mêmes principes et sont de **400 places pour 2020.**

Les bâtiments des secteurs situés le long de la rue de la Combe ("Est", "Ouest" et "Sud") disposeront **de places de parking en souterrain pour près de 380 places**, accessibles depuis cet axe. Les places visiteurs sont prévues sur la voirie (besoin de 70 places, mais possibilité de mutualiser celles-ci et n'offrir que 40 à 50 places).

Pour le secteur Nord, des places de parking en souterrain sont aussi prévues pour les différents bâtiments avec accès directement sur la rue de la Paix.

■ Présentation du projet, besoins en stationnement et génération de trafic supplémentaire associée

Figure n°7

| Présentation du projet de PPA La Combaz | | | | |
|---|-----------------------|------------------|-----------------------|------------------|
| Activités | ETAPE 1 (2020) | | ETAPE 2 (2030) | |
| | Surfaces SBP | Caractéristiques | Surfaces SBP | Caractéristiques |
| Logements | 29'400 m ² | 294 logements | 42'850 m ² | 428 logements |
| Bureaux | 11'300 m ² | 220 emplois | 23'180 m ² | 460 emplois |
| Commerces | 2'620 m ² | 52 emplois | 5'380 m ² | 110 emplois |

| Besoins en stationnement du projet (véhicules légers) | | | | | | | | |
|---|----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|
| Activités | ETAPE 1 (2020) | | | | ETAPE 2 (2030) | | | |
| | Hab./empl. | Visiteurs | Besoins réduits | | Besoins limites | | Besoins réduits | |
| | | | Hab./empl. | Visiteurs | Hab./empl. | Visiteurs | Hab./empl. | Visiteurs |
| Logements | 294 | 29 | 294 | 29 | 428 | 43 | 428 | 43 |
| Bureaux | 226 | 57 | 45 | 11 | 536 | 115 | 107 | 23 |
| Commerces | 52 | 58 | 10 | 11 | 107 | 101 | 22 | 20 |
| TOTAL | | | ~350 | ~50 | | | ~540 | ~85 |

Taux de satisfaction pris en compte : **100%** pour les logements, **20%** pour les bureaux et les commerces

| Génération de trafic motorisé du projet | | |
|---|---------------------|---------------------|
| Approche et hypothèses | ETAPE 1 (2020) | ETAPE 2 (2030) |
| 1. Socio-économiques • 2 dépl. mot./empl. ou hab. | 1'730 véh/j | 2'840 véh/j |
| 2. Stationnement (dépl. par case hab-empl./visiteur) • Habitations = 4 / 6 • Bureaux = 3 / 7 • Commerces = 3 / 9 | 1'700 véh/j | 2'650 véh/j |
| Génération admise : | ~1'700 véh/j | ~2'750 véh/j |

4.3.3 Places de stationnement pour les deux-roues légers

L'évaluation des besoins en stationnement des vélos du projet a été réalisée selon la norme VSS SN 640 065. Cette norme contient les principes pour déterminer les besoins de stationnement pour vélos selon l'emplacement du site et l'utilisation du bâtiment. La norme permet d'estimer le besoin brut en stationnement et prévoit la possibilité de réduire ce besoin pour des cas particulièrement défavorables (-25 à -50%) ou de l'augmenter si le contexte est très favorable aux modes doux (+25 à +100%). Aucune réduction n'est possible pour les places pour les logements.

Le projet est situé à proximité de voirie modérée et sur une surface morphologiquement plate. Le contexte est favorable à l'utilisation du vélo pour les habitants pour lesquels aucune réduction n'a été prise en considération, mais plus difficile pour les emplois étant donné la zone d'influence plus large. Dans ce cas, une réduction de 50% a été prise en compte. Ainsi l'offre en stationnement proposée est la suivante :

- pour les surfaces dédiées logements : 3 pl. pour habitant / 100 m² SBP (hypothèse de 3 pièce par appartement, la norme propose 1 pl. par pièce pour habitant/visiteur);
- pour les surfaces de bureaux et services : 2 pl. employé et 0,5 pl. visiteur / 10 places de travail, avec une réduction en plus de 50%;
- pour les surfaces dédiées aux commerces : 1 pl. employé et 1.5 pl. client / 100 m² SBP;

Le nombre de place est défini comme suit :

- ~ **1'285 affectées aux logements;**
- ~ **60 places pour les bureaux;**
- ~ **40 affectées aux activités de commerces.**

La norme permet de distinguer les places de stationnement vélos de longue durée avec celles de courte durée. Les places de courte durée nécessitent d'installations facilement accessibles avec des places dont le cadre du vélo peut être attaché et, si possible, couvertes tandis que pour les places de longue durée, il faudrait garantir des enclos couverts ou des locaux intérieurs (caves ou dans garages souterrains). Les places ont été subdivisées selon les valeurs suggérées par la norme. Ces places pourraient aussi être utilisées en partie pour les deux roues motorisés.

- pour les logements : **390 places de courte durée, 895 places de longue durée;**
- pour les bureaux : **20 places de courte durée, 40 places de longue durée;**
- pour les commerces : **30 places de courte durée, 10 places de longue durée.**

4.4 Génération de trafic motorisée supplémentaire du projet

Le trafic généré par le PPA a été déterminé en recoupant les deux méthodes de calcul suivantes, dont les hypothèses sont illustrées en figure 7:

- méthode 1 – basée sur le nombre d'habitants et d'emplois du projet;
- méthode 2 – basée sur le stationnement dimensionné selon les normes VSS du projet.

A noter que les ratios utilisés sont liés aux déplacements motorisés dans un secteur bien desservi par les transports en commun. Pour comparaison, lors du micro-recensement 2000 du Canton de Vaud, le nombre de déplacements journalier par habitant ou emploi observé était compris entre 6 et 7.

Les hypothèses prises par les concepteurs sont les suivantes :

- 2 habitants par logement;
- 1 emploi par 50 m².

A terme, selon ces deux approches, la génération de trafic supplémentaire à prévoir pour l'ensemble du projet est comprise entre 2'840 et 2'650 véh/jour (TJM). **Il a été admis une génération de trafic de 2'750 véh/jour**, dont :

- près de 70% est généré par les logements;
- près de 25% est généré par les bureaux;
- moins de 5% est généré par les commerces.

Compte tenu des caractéristiques du projet et de son implantation, les ratios suivants ont été considérés pour déterminer les charges aux heures de pointes, en relation avec le dimensionnement du nombre de places de stationnement :

- pour l'heure de pointe du matin :
 - pour les logements : 40% de sorties – 10% d'entrées pour les cases "habitants" et 10% en entrée et en sortie pour les cases visiteurs;
 - pour les bureaux : 60% d'entrées – 10% de sorties pour les cases "employés" et 30% d'entrées et sorties des cases visiteurs;
 - pour les commerces : 60% d'entrées – 10% de sorties pour les cases "employés" et 30% d'entrées et sorties des cases visiteurs;
- pour l'heure de pointe du soir :
 - pour les logements : 20% de sorties – 40% d'entrées pour les cases "habitants" et 20% en entrée et en sortie pour les cases visiteurs;
 - pour les bureaux : 10% d'entrées – 60% de sorties pour les cases "employés" et 30% d'entrées et sorties des cases visiteurs;
 - pour les commerces : 10% d'entrées – 50% de sorties pour les cases "employés" et 40% d'entrées et sorties des cases visiteurs.

Le trafic généré aux heures de pointe est donc de l'ordre de 320 uv/h le matin (60% en sortie) et 370 uv/h le soir (50% en sortie). Le trafic horaire correspond à environ 12% du trafic journalier.

Pour l'étape intermédiaire, et selon les mêmes hypothèses, la génération de trafic est d'environ 1'700 véh/j.

4.5 Distribution de trafic du projet

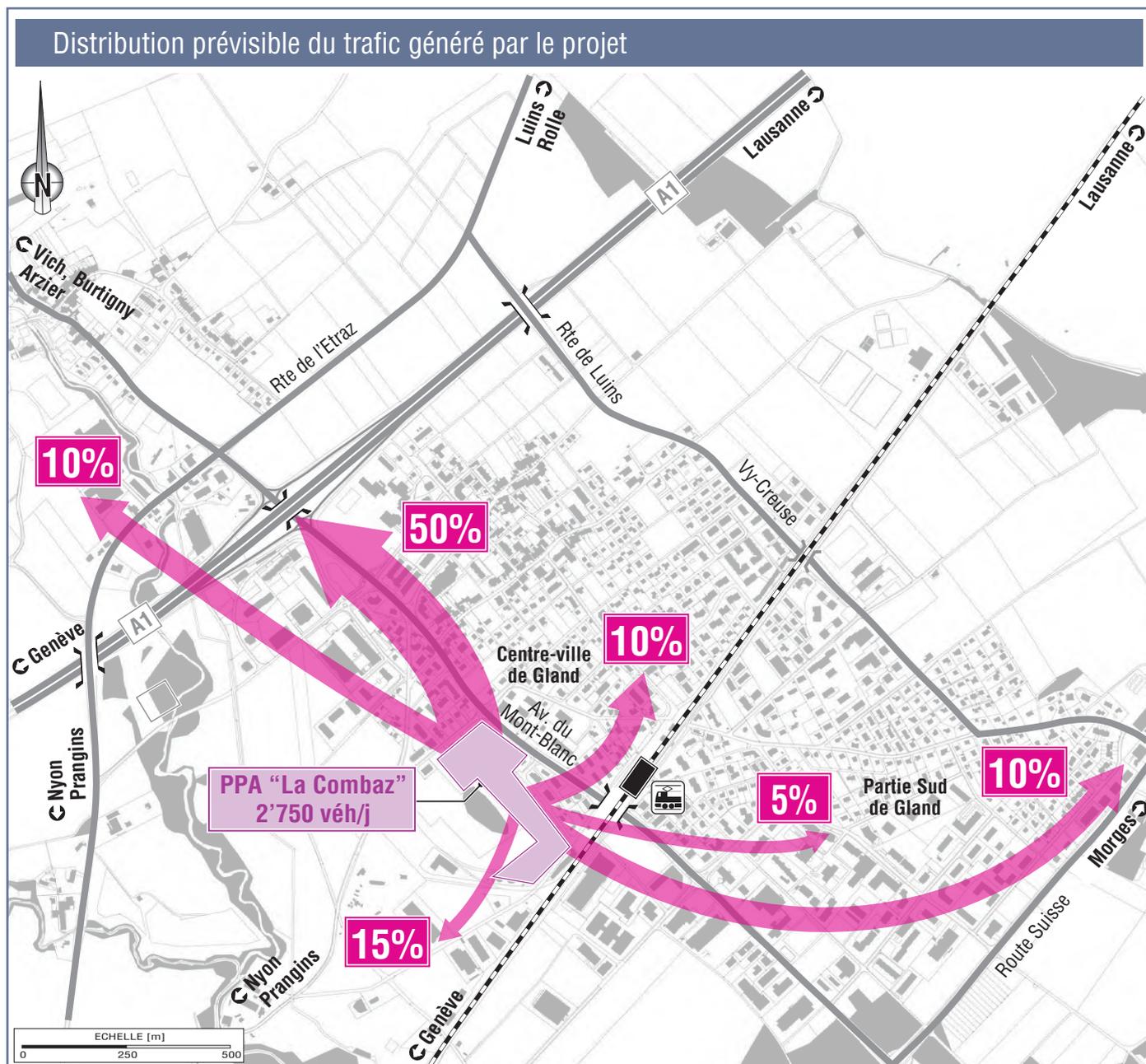
Fi. 8 Basée sur les observations et études précédentes réalisées à Gland, les hypothèses de distribution du trafic pour accéder au projet sont les suivantes (cf. Fig. 8) :

- environ **la moitié du trafic généré est en échange avec l'autoroute**;
- **environ 15% du trafic généré est en échange avec le centre-ville de Gland** (10% au Nord et 5% au Sud de la voie ferrée);
- le reste du trafic généré est en échange avec les communes situées au Nord de Gland (10%), à l'Ouest de Gland (15%) et à l'Est de Gland (10%).

A noter que l'entrée du stationnement des habitations est située sur la rue de la Combe, donc **avec un accès "facilité" par l'avenue du Mont-Blanc**, alors que l'entrée du stationnement pour les emplois est situé sur la route de Nyon, accessible par l'avenue de Mont-Blanc ou la route de l'Etraz.

Distribution de trafic du projet

Figure n°8



4.6 Conditions futures de circulation

4.6.1 E1 (2020): état sans projet

Pour l'état E1, les hypothèses suivantes ont été prises:

- **pas de modification du réseau routier;**
- **augmentation de trafic de 1 à 2% par année**, à savoir l'augmentation observée durant les dernières années. Mis à part le développement du quartier "Communet-Borgeaud, qui n'a que très peu d'impact sur le périmètre d'étude, aucun autre PPA n'est pour l'heure pas validé.

Le trafic va ainsi évoluer d'ici la fin de la réalisation de la première grande étape du PPA "La Combaz". Les points problématiques seront amplifiés et **certains mouvements atteindront leur limite de capacité**, à savoir :

- **les tourner-à-gauche en sortie et en entrée de la rue de la Combe**: capacité utilisée de 95% à 100% le matin et le soir;
- **le giratoire rue de la Paix / avenue du Mont-Blanc**: capacité utilisée de 90% à 95% le soir sur les branches Nord et Sud.

Des risques de perturbations sont à prévoir, même sans développement du PPA "La Combaz".

4.6.2 E'1(2020): état avec PPA étape 1

Compte tenu de la charge de trafic attendue au niveau de l'intersection Mont-Blanc / Combe et des problèmes déjà rencontrés qui ne vont que s'accroître et rendre impossible l'accès via celle-ci, différentes variantes ont été envisagées pour la gestion de cette intersection, en considérant :

- une modification du carrefour Combe / Mont-Blanc lui-même;
- une modification des itinéraires d'accès au site;

Compte tenu de ces marges de manœuvre à disposition, quatre **variantes de gestion des accès ont été générées** :

- variante 1 : **création d'un giratoire au carrefour Combe / Mont-Blanc**. Cet aménagement a été esquissé et est illustré en annexe 1;
- variante 2 : création d'un carrefour à feux au carrefour Combe / Mont-Blanc. Deux sous-variantes sont envisageables :
 - variante 2a : intersection complète. Tous les mouvements sont offerts, donc maintien de la présélection de tourner-à-droite pour le flux Mont-Blanc -> Combe et de création d'une présélection de tourner-à-gauche pour le flux Mont-Blanc -> Combe. Cet aménagement a été esquissé et est illustré en annexe 2;
 - variante 2b : intersection partielle. Afin de limiter l'emprise, le tourner-à-gauche pour le flux Mont-Blanc -> Combe est interdit. Il est alors nécessaire d'emprunter le giratoire Mont-Blanc / Paix et faire demi-tour;
- variante 3 : **suppression des tourner-à-gauche au carrefour Combe / Mont-Blanc** (avec report de trafic sur les itinéraires "route de Nyon – route de l'Etraz, sur les giratoire Mont-Blanc / Avouillons,

au Sud des voies ferrées ou par l'esplanade de la gare et la route de Begnins pour les véhicules en direction du Nord, et par le giratoire Paix / Mont-Blanc pour les véhicules en provenance du Sud);

- variante 4 : ajout d'une voie en sortie de la rue de la Combe afin de garantir le mouvement de tourner-à-droite si un véhicule est en attente pour le tourner-à-gauche.

En fonction de différents critères (accessibilité au PPA, impacts sur la circulation et ampleur des travaux), l'analyse permet de faire ressortir les éléments suivants :

- la variante 1 offre des capacités suffisantes (CU de 80 à 85% à l'heure de pointe du soir, cas le plus critique) et aucune file d'attente ne devrait être rencontrées à ce niveau. **L'accessibilité au site est optimum** mais ne permet pas de maîtriser les flux de circulation en direction ou en provenance de la rue de la Combe. La place à disposition est très limitée et la réalisation d'un tel carrefour nécessiterait des **travaux relativement importants**. En effet, l'intersection se situe en contre-bas et des soutènements devraient être réalisés. Compte tenu de l'amélioration des conditions d'insertion des véhicules sur l'avenue du Mont-Blanc, il est donc possible qu'une légère augmentation de trafic doivent être absorbée par la rue de la Combe, à savoir un peu plus de trafic qui emprunterait ce giratoire en provenance du Sud pour aller en direction de la gare (au maximum 50 uv/h supplémentaires aux heures de pointe), ainsi que quelques véhicules qui empruntent actuellement soit la rue de la Paix, soit la route de Begnins (50 uv/h au maximum). La capacité utilisée de cette intersection n'est par contre pas pénalisée;
- la variante 2 permet de garantir tous **les mouvements**, donc maintien de la présélection de tourner-à-droite pour le flux entre l'avenue du Mont-Blanc et la rue de la Combe. Afin de garantir une fluidité sur l'avenue du Mont-Blanc, **une présélection serait à créer pour le tourner-à-gauche entre l'avenue du Mont-Blanc et la rue de la Combe**. Un talus sera alors à reprendre. **Avec cet aménagement, les capacités sont suffisantes**. La capacité utilisée de cette intersection serait de l'ordre de 75% sans passage piéton sur l'avenue du Mont-Blanc et de 85% avec le passage piéton.

Avec la mise en place de la traversées piétonne (mouvement déterminant), des files de véhicules d'au maximum 100 mètres (12 à 15 véhicules) peuvent se créer en direction du Sud et **peuvent ponctuellement atteindre le giratoire "Mont-Blanc – Paix"** qui est distant d'environ 100 mètres.

Un tel aménagement permet donc de **gérer les flux en provenance ou en direction de la rue de la Combe**, tout en assurant la sortie. Des boucles peuvent être mises en place pour ne donner que le temps nécessaire pour faire "sortir" les véhicules de la rue de la Combe, en limitant les impacts (temps rouge) sur l'avenue du Mont-Blanc.

- **la variante 2b a l'avantage de limiter les travaux nécessaires tout en offrant une bonne accessibilité au site**. Etant donné que le mouvement de tourner-à-gauche entre l'avenue du Mont-Blanc et la rue de la Combe est très faible (moins de 100 uv/h), il est proposé de **supprimer ce mouvement et le "reporter" via le giratoire "Mont-Blanc – Paix"**. Un détour de l'ordre de 200 mètres est alors nécessaire. Cette suppression de mouvement permet de **maintenir tel quel l'emprise de l'aménagement routier actuel tout en mettant en place des feux de circulation pour garantir la sortie de la rue de la Combe**. La capacité utilisée de ce carrefour serait alors de 65%, étant donné qu'il peut fonctionner en deux phases au lieu de trois avec la variante précédente.

Cet aménagement **limite les risques de refoulement des files d'attente** dans le giratoire situé au niveau de la rue de la Paix. En effet, les files d'attente ne devraient pas dépasser les 60 mètres. Pour optimiser le fonctionnement et garantir la sortie du site, des boucles peuvent être mises en place sur la rue de la Combe pour que le temps de vert s'adapte à la demande. **La fluidité du trafic**

devrait être maintenue sur l'avenue du Mont-Blanc, la phase de feux en provenance de la rue de la Combe couperait le flux de circulation environ 15 secondes toutes les une minute et demie.

- **la variante 3 présente de nombreux avantages, notamment au niveau de la réalisation et des coûts**, toujours dans l'optique que des aménagements plus lourds, dont une partie de la collectrice, soient réalisés dans un horizon relativement proche.

Une légère augmentation de trafic au niveau du giratoire Paix / Mont-Blanc est à envisager (environ 20 à 30 uv/h sur le demi-tour) mais ce trafic supplémentaire ne devrait pas pénaliser de façon subsentielle l'intersection. De même, le giratoire situé au Sud des voies devra absorber 30 à 40 uv/h supplémentaires, ce qui ne devrait pas poser de problème. Ces véhicules devront donc faire un détour d'environ 900 mètres. L'itinéraire empruntant la route de l'Etraz est certes un peu plus long en termes de distance, mais le risque de perturbation est nettement plus faible.

Les temps de parcours seront donc similaires, voir plus court par l'itinéraire recommandé via la route de l'Etraz. L'augmentation de trafic est néanmoins importante sur ce tronçon, qui n'est d'ailleurs pas bordé d'habitations. L'itinéraire passant devant la gare et par la route de Begnins sera aussi emprunté. Une légère augmentation du trafic devant la gare en direction de la route de Begnins est aussi à prévoir (de l'ordre de 70 uv/h, soit environ 200 uv/j en considérant le trafic actuel à reporter). Ce trafic est limité en chiffre absolu et représente une augmentation de l'ordre de 6%. Ce report ne devrait pas péjorer les projets de modération du secteur. Le détour se monte à environ 700 mètres;

- étant donné que les problèmes de l'intersection entre la rue de la Combe et l'avenue du Mont-blanc ne se rencontrent qu'aux heures de pointe, **la variante 4** propose que le principe actuel soit gardé, à savoir **le maintien du tourner-à-gauche en perte de priorité en sortie du site**. Une signalisation devra indiquer l'itinéraire via la route de l'Etraz qui est certes plus long en terme de distance mais équivalent en termes de temps de parcours si l'on tient compte des problèmes potentiels d'insertion sur l'avenue du Mont-Blanc;

Afin d'éviter que des véhicules voulant tourner-à-gauche gênent, aux périodes de pointe, les véhicules se dirigeant en direction du Sud (en tourner-à-droite), **un élargissement de la rue de la Combe est néanmoins proposé afin d'offrir deux voies au niveau de l'avenue du Mont-Blanc, dont une très fluide en direction du Sud**. Seuls de légers reports de trafic sont à donc envisager aux heures de pointe sur le réseau secondaire ou devant la gare.

Dans cette variante, il est aussi proposé **d'interdire, comme pour la variante précédente, le mouvement de tourner-à-gauche en direction de la rue de la Combe**. Les impacts sont mineurs au niveau des capacités, de même que le détour nécessaire.

Sur l'ensemble de la journée, les surcharges de trafic sur la route de Nyon et la route de l'Etraz sont légèrement plus faibles que la variante précédente, mais aux heures de pointes, les flux de trafic sont presque similaires à la variante, étant donné les conditions difficile d'insertion au niveau de l'avenue du Mont-Blanc.

Compte tenu de ces analyses et avec la réalisation de la collectrice d'ici quelques années (investissements lourds pouvant par ailleurs soulager l'avenue du Mont-Blanc) **la variante 2a a été retenue**. Elle permet d'assurer l'accessibilité au quartier tout en offrant des réserves de capacité importantes et la possibilité de gérer les différents flux. La création d'une voie de tourner à droite en direction de l'avenue du Mont-Blanc pourrait aussi être envisagée.

La question du statut de la rue de la Combe a aussi été posée. A l'heure actuelle, la volonté est de maintenir le statut actuel afin de garantir un accès facilité au P+R de la gare et ne pas la transformer en zone 30 ou zone de rencontre.

Fig. 9 - 11 Sur la base de cette variante, l'affectation du trafic futur généré par le projet sur le réseau routier avoisinant et ses effets aux carrefours structurants sont représentés en figures 9, 10 et 11.

Les effets du trafic supplémentaire généré par le projet (1'700 uv/j et 200 à 250 uv/h pour les heures de pointe) peuvent être résumés ci-après :

- **une très forte augmentation du trafic sur la rue de la Combe** liée au positionnement des stationnements des secteurs Sud;
- **un augmentation sur la route de Nyon** (+8% et près de 250 véh/j.) en raison de l'afflux de trafic en direction de l'autoroute qui empruntera la route de l'Etraz. Cet itinéraire évite néanmoins certains quartiers d'habitations;
- une augmentation **de 2 à près de 7% sur l'avenue du Mont-Blanc et les bretelles autoroutières**;
- une très faible augmentation de trafic sur le reste réseau routier principal, n'excédant pas 2%;
- **une légère augmentation de la capacité utilisée du giratoire Paix / Mont-Blanc de l'ordre de 5% à 10% aux heures de pointe sur les différentes approches**, aboutissant à une **capacité utilisée de 100% sur les mouvements en provenance de l'avenue du Mont-Blanc**. A noter que même sans projet, les capacités utilisées de certains branches atteignent déjà presque 100% le soir.

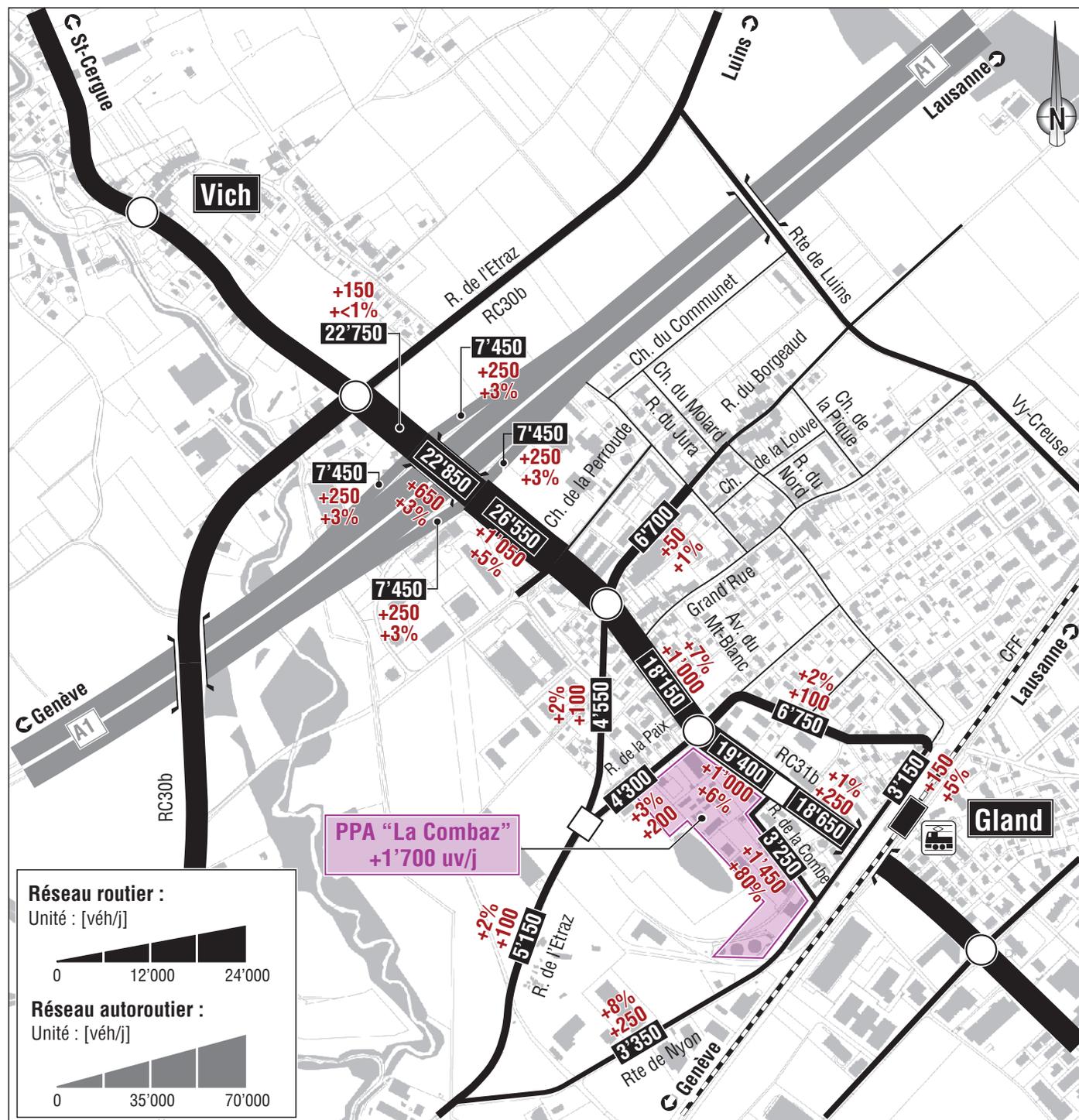
Le trafic de la première étape du PPA La Combaz, qui **reste néanmoins minime au vu des charges de trafic prévisibles sur le réseau routier, vient s'ajouter à un réseau déjà presque à saturation en certains points**. Certains mouvements vont donc poser quelques problèmes.

A cet horizon et sachant que des réalisations plus lourdes sont envisagées dans la commune à moyen terme (notamment en lien avec le développement du pôle Gland-Vich et la réalisation de la collectrice), **la géométrie du giratoire Blanc/Paix pourrait être maintenue**. Des perturbations ponctuelles sont néanmoins à craindre aux heures de pointe du soir, la capacité utilisée de celui-ci atteignant 100%.

Au niveau de l'intersection entre la rue de la Combe et la route de Nyon, aucun aménagement spécifique n'est prévu. La perte de priorité de la rue de la Combe sur la route de Nyon est maintenue.

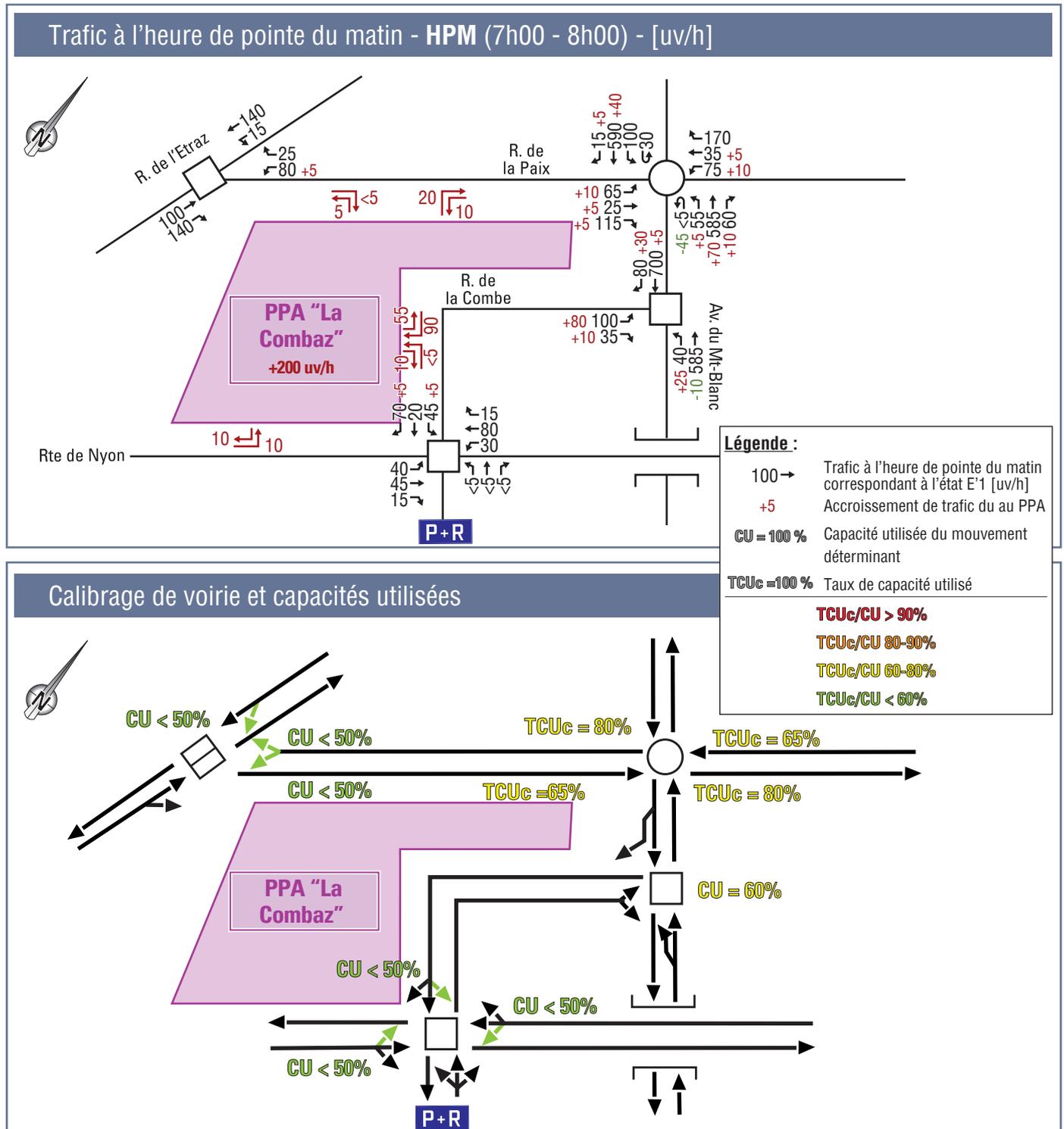
■ Diagramme d'écoulement journalier - TJM - Etat futur E'1 (2020)

Figure n°9



Charges de trafic à l'heure de pointe du matin Etat futur E'1 (2020) avec projet

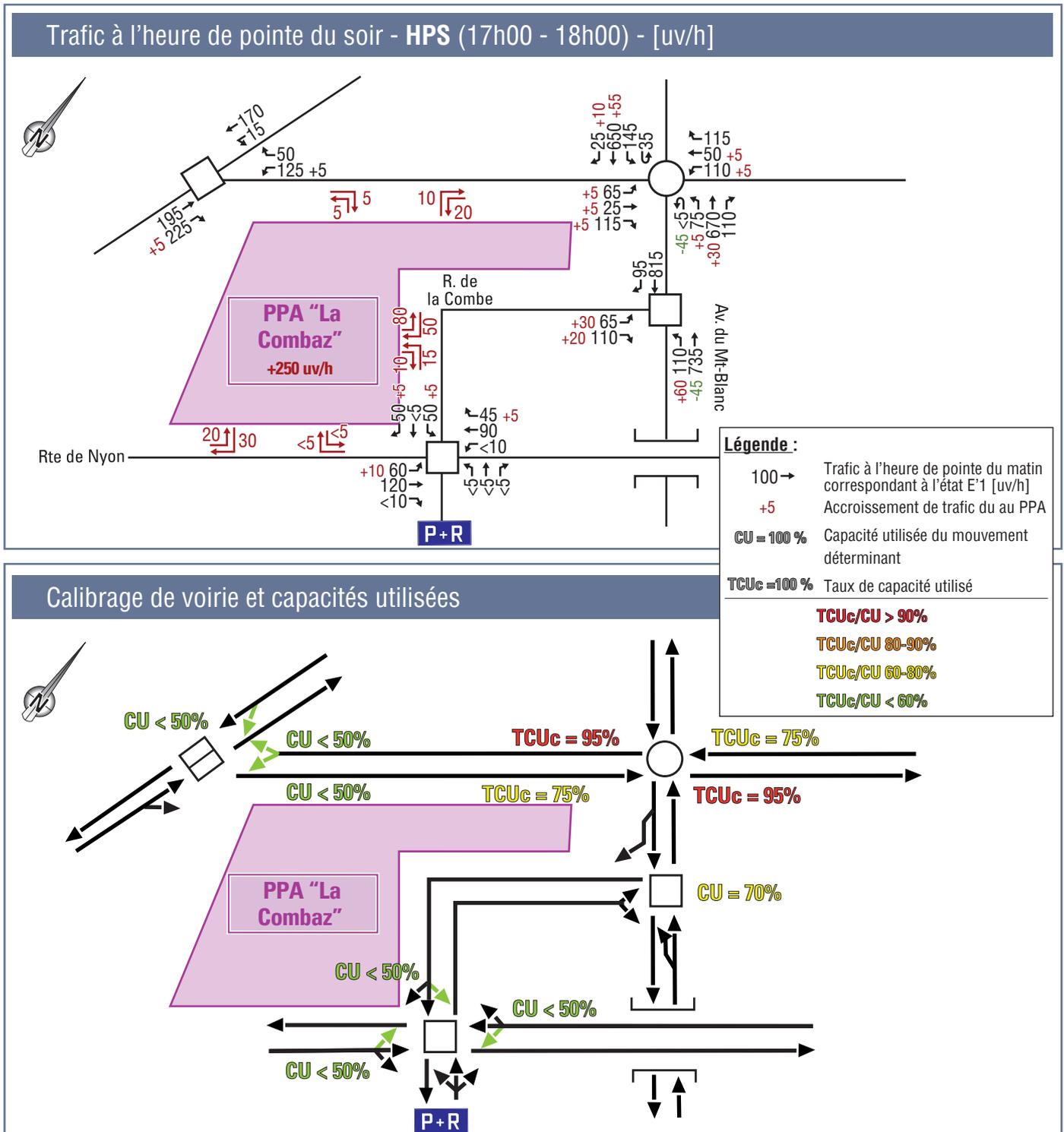
Figure n°10



- Le projet prévoit un giratoire au niveau Combe/Mont-Blanc;
- A l'heure de pointe du matin, les incidences du PPA sur le réseau routier sont faibles. Néanmoins, les problèmes actuellement observés sont accentués.

■ Charges de trafic à l'heure de pointe du soir
Etat futur E'1 (2020) avec projet

Figure n°11



- A l'heure de pointe du soir, les incidences du PPA sur le réseau routier sont faibles. Néanmoins, les problèmes actuellement observés sont accentués et la capacité est atteinte au niveau du giratoire Paix / Mont-Blanc.
- Effet du PPA ≈ +5%.

4.6.3 E2 (2030): état sans PPA

Pour l'état E2, les hypothèses suivantes ont été prises:

- augmentation de trafic de l'ordre de 1% par année;

Suite à l'analyse de l'évolution du trafic, il en ressort que **des problèmes importants vont être rencontrés sur le réseau routier du Gland, si aucune modification du réseau n'est mise en place**. La capacité utilisée de du giratoire Mont-Blanc / Paix sera alors de l'ordre de 105% le soir.

De mesures plus lourdes sont donc à prendre pour pouvoir absorber l'ensemble du trafic supplémentaire induit par le développement de la région, et notamment la réalisation totale de la collectrice pour reprendre une partie du trafic en lien avec les quartiers situés au Sud des voies CFF ainsi que de la modification de la jonction autoroutière.

A noter que faute de données plus précises sur la planification de la réalisation de ces infrastructures et des développements envisagés, les analyses n'ont pu être poussées plus loin.

4.6.4 E'2 (2030): état avec PPA étape 2

Fig. 12-14 La génération de trafic supplémentaire pour cette deuxième étape du PPA est de l'ordre de 1'050 uv/j de plus que pour l'étape 1 (2'750 uv/j au total, 320 à 360 uv/h aux heures de pointe) et **est plus ciblée sur le Nord du périmètre**, le long de l'avenue de la Paix.

Les véhicules voulant accéder ou sortir des différents parkings le long de la rue de la Paix n'auront aucune difficulté à le faire. Le trafic sur cette rue est estimé à environ 200 uv/h et par sens. Ces flux offrent suffisamment de créneaux pour accéder aux différents stationnements souterrains. Sur la journée, le trafic s'élèverait à environ 5'000 uv/j, ce que peut tout à fait supporter la route actuelle, même avec un objectif de modération.

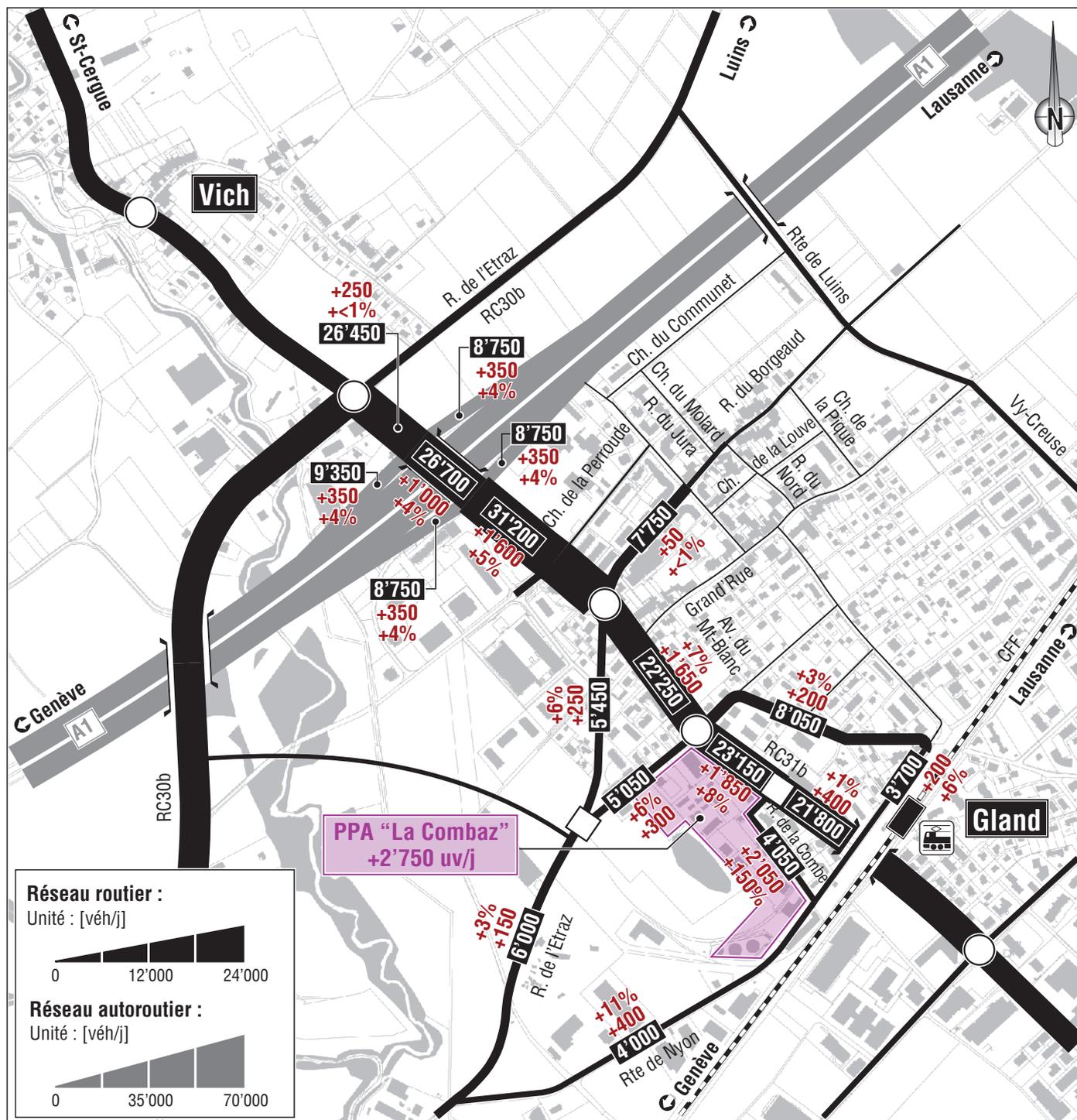
Le trafic n'a donc que peu d'impacts supplémentaires sur le fonctionnement du réseau routier futur de Gland. Le point problématique reste le giratoire Mont/Blanc – Paix. C'est l'ajout de tous les projets qui rend la circulation problématique.

La transformation de ce giratoire avec l'ajout d'un accès au PPA par exemple (au lieu du Denner existant), entraînerait des pertes de capacité de ce carrefour. De même, gérer cette intersection avec des feux de circulation, tout en limitant le nombre de voies par direction à deux sur l'avenue du Mont-Blanc et à une sur les axes perpendiculaires ne permettrait pas de gagner de la capacité.

Une solution pour éviter de pénaliser ce secteur serait d'accéder au quartier via un autre accès, comme la rue de l'Etraz ou la rue de la Paix par exemple. Dans ce cas, ce sont **d'autres intersections déjà critiques qui vont être pénalisées**. La seule solution pour limiter les impacts serait de **créer un nouvel axe en direction de l'autoroute depuis le Sud (nouvelle collectrice)**. **Les solutions pour régler les problèmes d'accessibilités sont donc d'ordre plus général** et non lié précisément à ce PPA. Des réflexions globales sont d'ailleurs en cours.

■ Diagramme d'écoulement journalier - TJM - Etat futur E'2 (2030)

Figure n°12

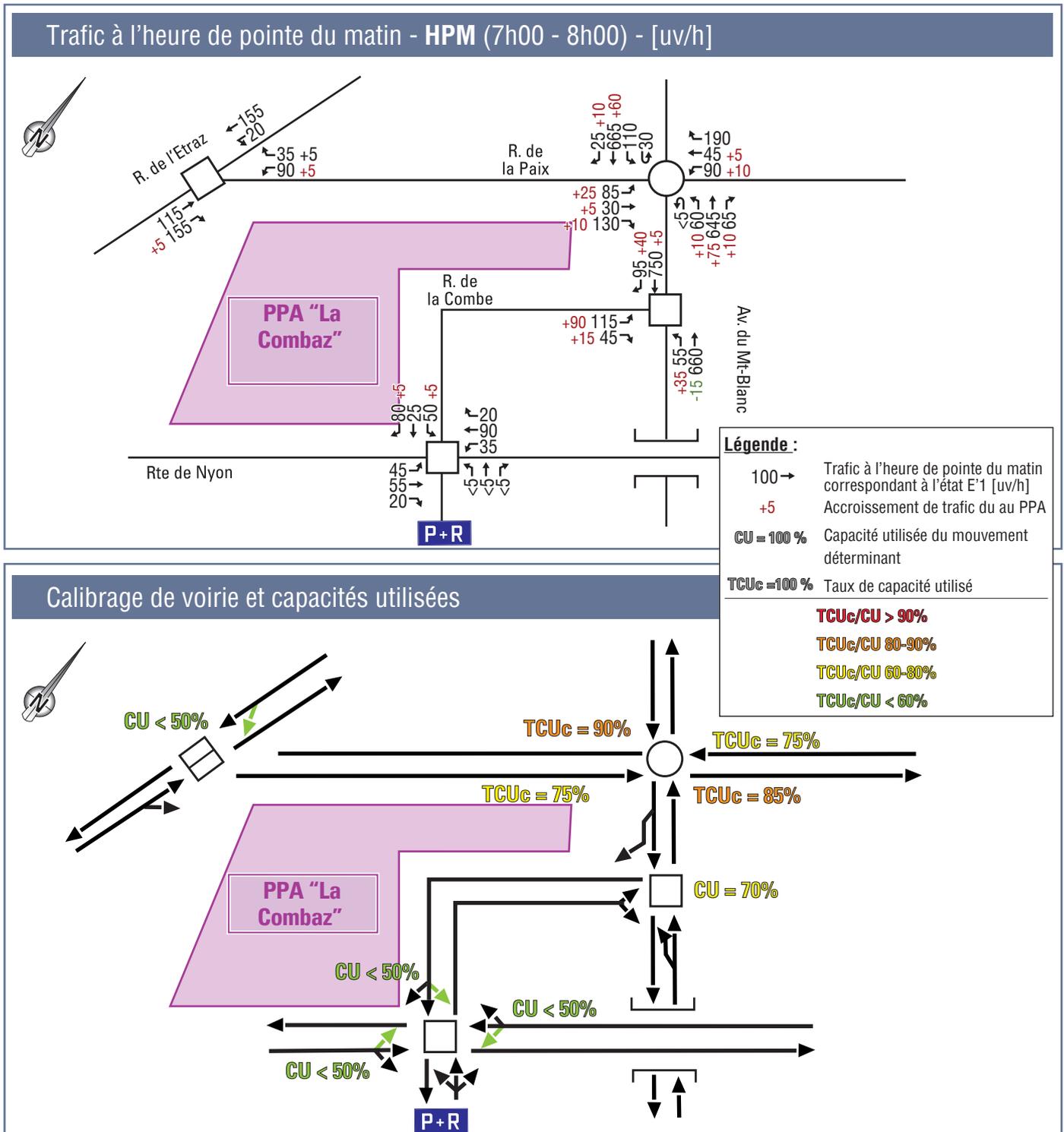


Légende :

- 1'000** Trafic journalier moyen - TJM correspondant à l'état E'2
- +250** Augmentation de trafic due au PPA
- +2%** Pourcentage d'augmentation du trafic correspondant

■ Charges de trafic à l'heure de pointe du matin
Etat futur E'2 (2030) avec projet

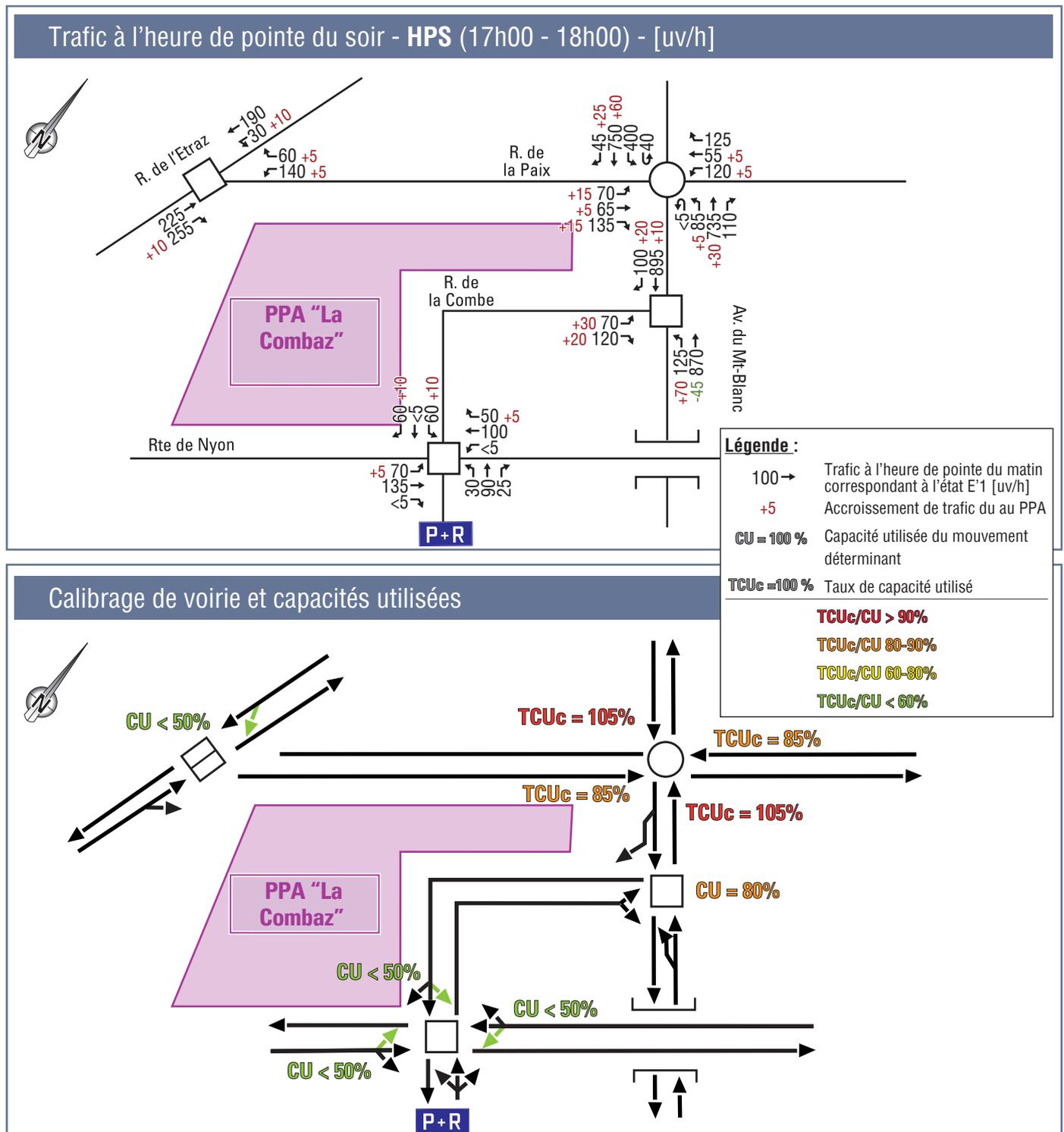
Figure n°13



■ A l'heure de pointe du matin, les incidences du PPA sur le réseau routier sont faibles. Néanmoins, les problèmes actuellement observés sont accentués principalement en raison de l'augmentation générale de trafic.

■ Charges de trafic à l'heure de pointe du soir
Etat futur E'2 (2030) avec projet

Figure n°14



■ A l'heure de pointe du soir, les incidences du PPA sur le réseau routier sont faibles. Néanmoins, les problèmes actuellement observés sont accentués et des problèmes sont à prévoir au niveau du giratoire Mont-Blanc/Paix.

■ Impact du PPA ≈ +5% sur capacité giratoire Mont-Blanc/Paix.

4.7 Transports publics

Le nombre de déplacement total journalier observé selon le micro-recensement de 2000 sur le Canton de Vaud est de l'ordre de 6 à 7 pour les habitants et emplois, tous modes confondus. Il en ressort que le nombre de déplacement total du secteur est estimé à environ 8'500 déplacements par jour.

De part sa situation et sa conception, il a été admis que 50% des déplacements issus du projet se feraient par des modes doux. Avec environ 2'750 véhicules par jour, à un taux d'occupation de 1,2, le nombre de déplacements motorisés est de l'ordre de 3'300. Les transports collectifs doivent donc pouvoir absorber environ 950 passagers par jour.

La répartition sur les transports collectifs est estimée comme suit :

- 40% en train en direction de Genève, à savoir environ 380 personnes par jour, dont environ 100 aux heures de pointe (répartis dans deux trains et dans les deux sens);
- 20% en train en direction de Lausanne, à savoir environ 190 personnes, dont 50 aux heures de pointe;
- 30% sur les bus régionaux, à savoir environ 290 personnes par jour;
- 10% sur les bus locaux de Gland, à savoir 100 personnes par jour.

La capacité des transports collectifs, notamment le train, devra donc pouvoir accueillir ces passagers supplémentaires. Avec l'offre en augmentation, l'afflux supplémentaire de passagers à Gland ne devrait pas poser de problème en direction de Genève.

5. Synthèse et conclusions

Situé au centre-ville de Gland et à moins d'un demi kilomètre au Nord-Ouest de la gare CFF, le long de la rue de la Combe, **le secteur "La Combaz" fait l'objet d'un projet de plan partiel d'affectation (PPA)**. Il prévoit la réalisation de près de 71'400 m² de surface brute de plancher (SBP) et comporte majoritairement des logements (près de 60% de la superficie de construction) et des bureaux (près de 35% de la superficie de construction). Ce projet inclut également des commerces (moins de 10% de la superficie de construction).

Le site du projet de PPA est relativement bien desservi par les transports collectifs :

- la gare CFF est située à environ 5 minutes à pied (500 mètres), avec quatre départs par heure, deux en direction de Lausanne et deux en direction de Genève, par des trains de type RE, donc desservant les gares régionales situées entre ces deux villes. C'est aussi au niveau de la gare que passent les trois lignes de bus régionales et la ligne urbaine de la ville de Gland;
- l'arrêt de bus « Mont-Blanc » est situé à moins de 300 mètres du projet, qui est desservi par une des lignes de bus régionales.

Le plan directeur de la mobilité douce de Gland propose des mesures pour améliorer la qualité des déplacements des modes doux. Il est notamment envisagé de modérer le centre-ville de Gland (hors du réseau principal), et notamment le secteur incluant le PPA, d'aménager une bande cyclable sur l'avenue du Mont-Blanc et de sécuriser les traversées au niveau de la rue de la Paix et du futur axe prévu dans le Schéma Directeur pour les vélos et les piétons. **Le site du projet disposera ainsi d'une bonne accessibilité piétonne et vélo, dans une zone modérée et sécurisée.**

L'évaluation des besoins limités en stationnement en application de la norme VSS 640 281 a conduit à dire que **le projet nécessite, à terme, environ 620 places de stationnement pour les véhicules légers.**

L'évaluation des besoins en places de stationnement en application de la norme VSS 640'065 a conduit à dire que **le projet nécessite environ 1'285 places de stationnement pour les deux-roues légers, dont environ de 670 devant être très facilement accessibles** (places de courte durée).

La génération de trafic supplémentaire attendue lors de la réalisation totale du PPA, basée sur deux approches différentes à savoir selon les données socio-économiques et stationnement **est de l'ordre de 2'750 véh/jour** (total deux sens exprimé en TJM) ou **de 320 à 360 véh/h pour chaque heure de pointe** (total deux sens).

Ainsi, l'analyse de l'incidence du projet sur l'exploitation du réseau routier fait apparaître les éléments suivants :

- **les effets du PPA sont relativement faibles sur l'ensemble du réseau routier** (augmentation d'environ 5% de trafic). Aux différents horizons étudiés, **l'augmentation "naturelle" du trafic a des impacts nettement plus importants que le projet;**
- après analyse de différentes variantes (giratoire, feux, pertes de priorités, suppression de mouvements, ...) et compte tenu des problèmes rencontrés pour les mouvements de tourner-à-gauche au niveau de l'intersection entre la rue de la Combe et l'avenue du Mont-Blanc, et comme convenu avec les représentants de la ville de Gland, **la réalisation carrefour à feux a été retenue.** La réalisation d'une voie de tourner-à-droite en direction de l'avenue du Mont-Blanc pourrait aussi être envisagée. Cet aménagement permet de garantir la fluidité de l'avenue du Mont-Blanc à ce niveau ainsi que l'accessibilité à la rue de la Combe, tout en minimisant les travaux;
- à noter qu'à moyen termes, l'augmentation de trafic, sans prendre en compte le projet, va aboutir à une saturation complète du réseau. **Des aménagements globaux devront alors être réalisés. L'influence du PPA sera très minime.**

Finalement, afin de pouvoir "gérer" le nombre relativement restreint de places de stationnement dans le projet, notamment celles liées aux emplois, **un plan de mobilité de site devra être mis en place.** Cet élément sera un maillon important permettant au site de se développer en cohérence avec la volonté affichée. Ce plan de mobilité devra permettre aux futurs employés et habitants de limiter les trajets en véhicule privé. Différentes mesures seront à évaluer, mais la mise à disposition de places pour des véhicules de type "autopartage" est déjà acquise.

Le projet de PPA "La Combaz" est donc acceptable pour la commune du point de vue du trafic, hormis au niveau du carrefour Combe / Mont-Blanc où des adaptations mineures sont donc nécessaires. Néanmoins, des mesures sur l'ensemble du territoire, non liées au PPA "La Combaz" doivent être prévues pour pouvoir absorber l'ensemble du trafic futur.

TRANSITEC
Ingénieurs-Conseils SA

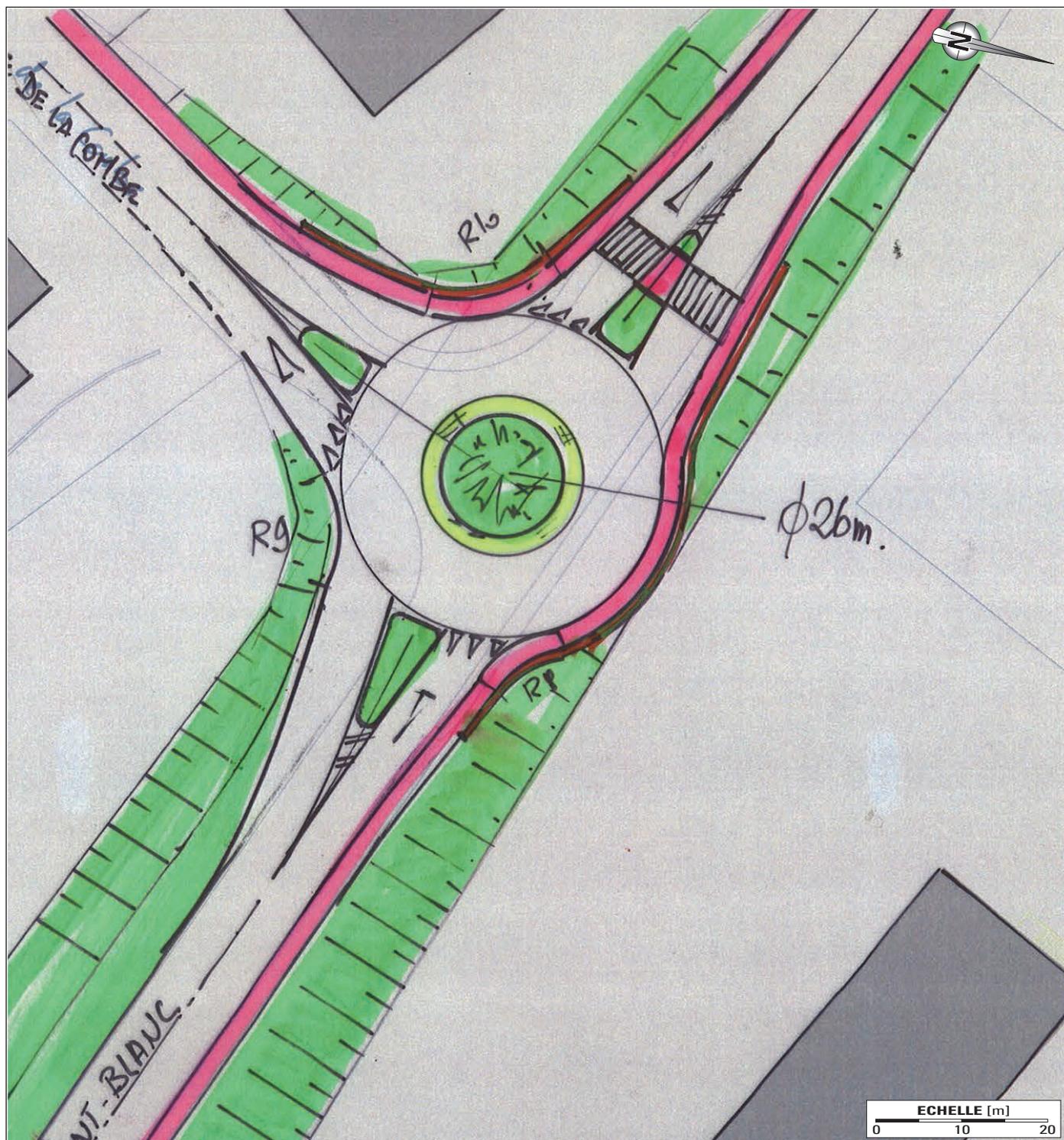
S. Guillaume-Gentil
Directeur

C. Bachmann
Chef de projet

Lausanne, le 9 novembre 2015

■ Esquisse d'aménagement du carrefour Combe / Mont-Blanc (giratoire)

Annexe n°1



■ Le projet nécessite un réaménagement complet de l'intersection. Nombreuses emprises à acquérir et travaux importants sur les talus.

■ Esquisse d'aménagement du carrefour Combe / Mont-Blanc (régulation par feux)

Annexe n°2



■ Le projet nécessite le réaménagement côté sud de l'intersection. Terrain à acquérir

■ Esquisse d'aménagement du carrefour Combe / Mont-Blanc (voie supplémentaire)

Annexe n°3



■ L'aménagement de la voie supplémentaire nécessite un léger élargissement de la rue de la Combe

RÉSEAU DE GAZ EXISTANT

ANNEXE 4

VILLE DE LAUSANNE



N° 11

DIRECTION DES SERVICES INDUSTRIELS

SERVICE DU GAZ

GLAND

Rue de la Combe

ECHELLE 1:200

CALIBRE DIAM INT

AS 150 MM

AS 80 MM HP

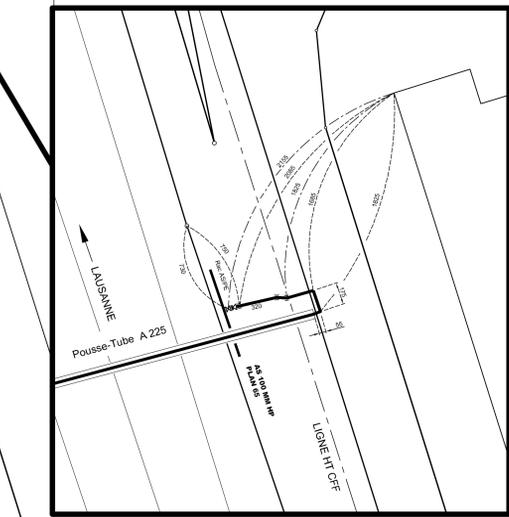
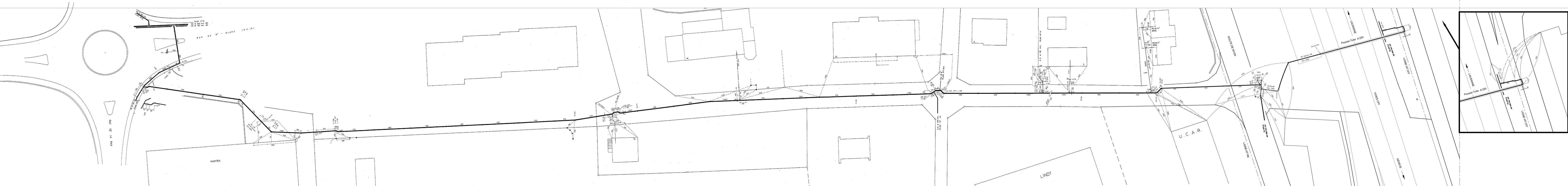
DATE DE LA POSE

OCTOBRE 1983

DECEMBRE 1934

Mis à jour : 04 novembre 2009

Plan dressé en : Mars 1984



1:200

VILLE DE LAUSANNE No 44

DIRECTION DES SERVICES INDUSTRIELS

SERVICE DU GAZ

GLAND

RUE DE LA COMBE

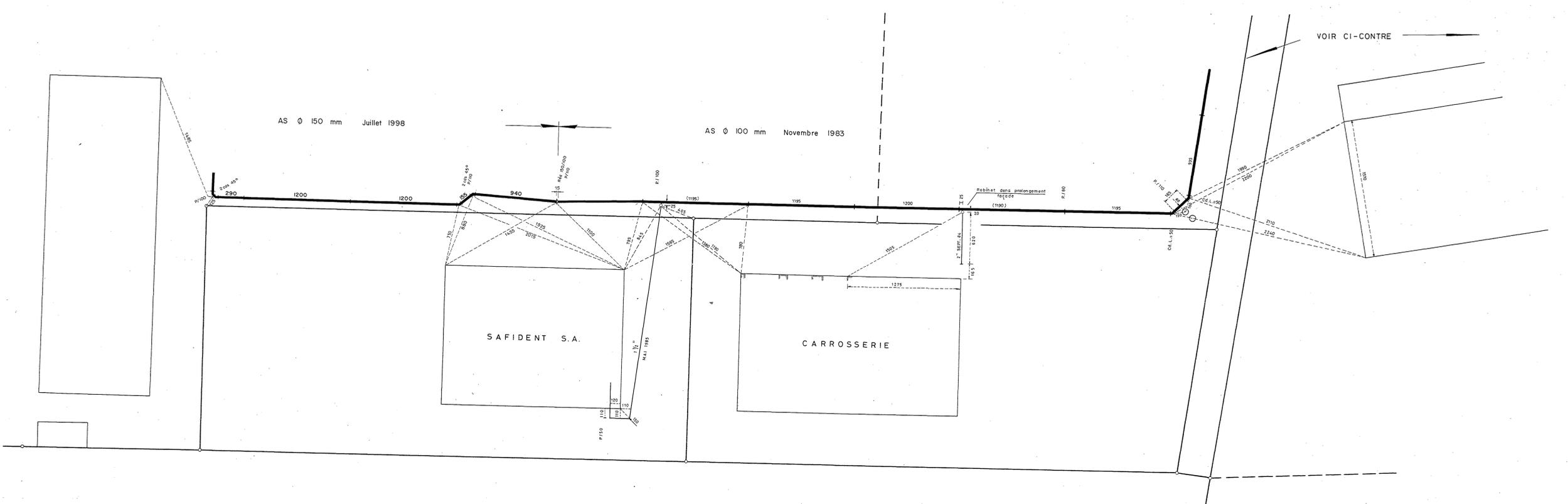
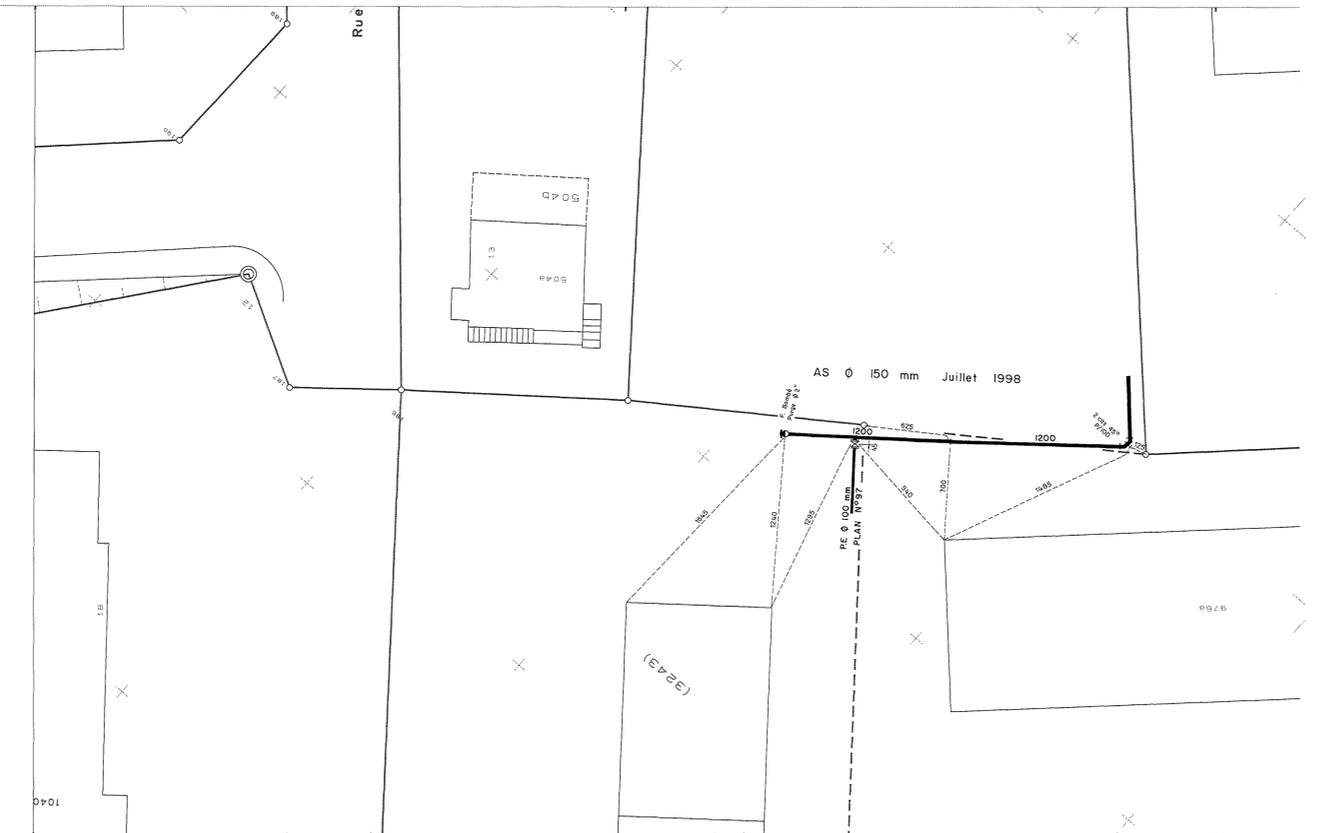
ECHELLE 1:200

AS Ø 100 mm Novembre 1983
AS Ø 150 mm Juillet 1998

Mis à jour: 14 Août 1998

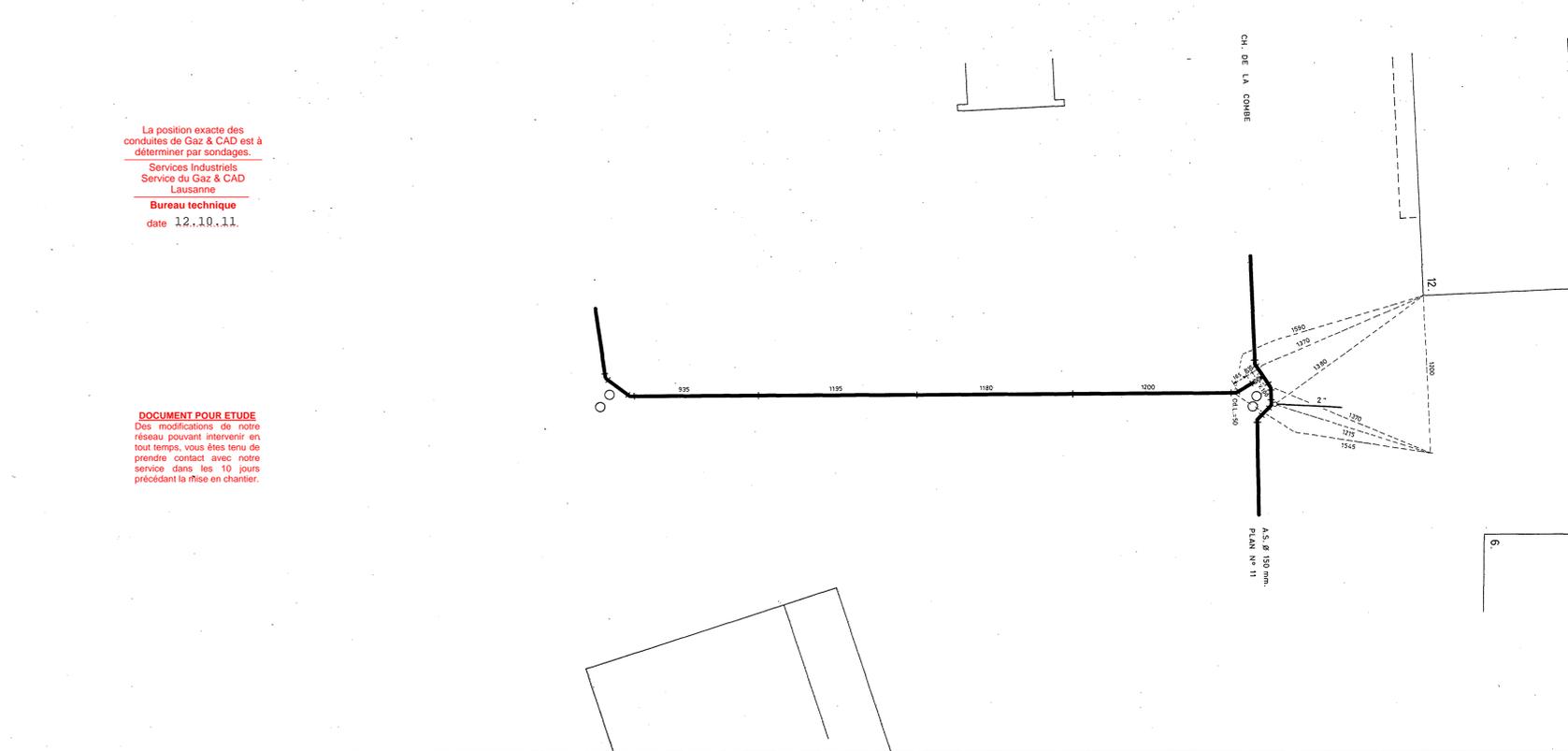
4 AOUT 1998

CARTE SCHEMATIQUE
VILLE DE LAUSANNE
SERVICE DU GAZ



La position exacte des conduites de Gaz & CAD est à déterminer par sondages.
Services Industriels
Service du Gaz & CAD
Lausanne
Bureau technique
date 12.10.11.

DOCUMENT POUR ETUDE
Des modifications de notre réseau pouvant intervenir en tout temps, vous êtes tenu de prendre contact avec notre service dans les 10 jours précédant la mise en chantier.



1:200

GRAND

VILLE DE LAUSANNE



No 97

DIRECTION DES SERVICES INDUSTRIELS

SERVICE DU GAZ

GLAND

RUE DE LA COMBE

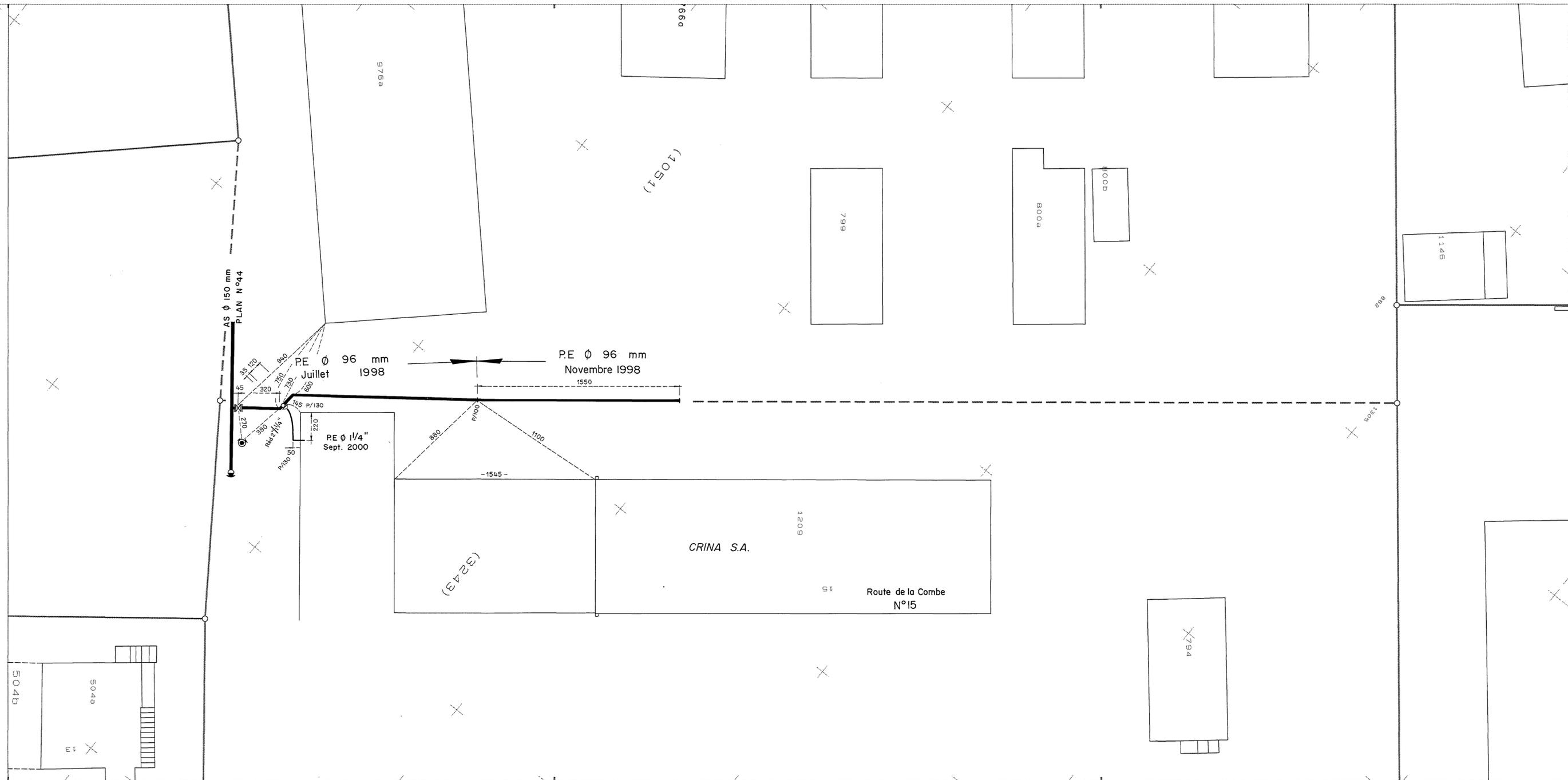
ECHELLE 1:200

Cal. Ø Int.
PE Ø 96 mm

Date de Pose
Juillet 1998

Mis à jour : 15 Décembre 2000

4 AOUT 1998



CARTE SCHEMATIQUE
ECHELLE: 1:200

04/03/1998

VILLE DE LAUSANNE
SERVICE DU GAZ
SERVICES INDUSTRIELS

141 540 509 740 141 560 509 720 141 580 509 700 141 600 509 680 141 620 509 660

GLAND

VILLE DE LAUSANNE  N° 76

DIRECTION DES SERVICES INDUSTRIELS

SERVICE DU GAZ GLAND

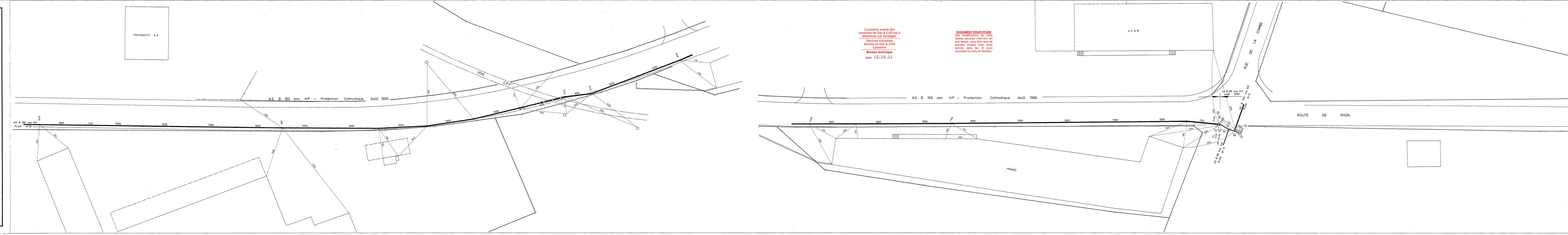
ROUTE DE NYON (EST)

ECHELLE 1:200

CALIBRES DIAM. INT. DATE DE LA POSE
AS Ø 150 mm HP + Protection Cathodique Août 1995

Mis à jour : 26 Avril 1999

Plan dressé en Décembre 1995



BESOINS ÉNERGÉTIQUES

ANNEXE 5

4349 - PPA La Combaz

Annexe 5 : Concept énergétique Estimation des besoins

1 PROJET

- Surface brute de plancher : SBP ;
- Surface de référence énergétique : SRE = 85 % * SBP.

| Affectation | SBP (m ²) | SRE (m ²) |
|-------------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Logement (habitat collectif) | 42'842 | 36'416 |
| Activité tertiaire (administration) | 23'183 | 19'706 |
| Commerce | 5'375 | 4'569 |
| Total | 71'400 | 60'690 |

Tableau 1 : Surfaces brutes de plancher et surfaces de référence énergétique par affectation (hypothèse de travail)

2 ESTIMATION DES BESOINS ENERGETIQUES ANNUELS

2.1 Pour l'eau chaude sanitaire

| Affectation | Q _{ww} (MJ/m ² /a) | Q _{ww} (kWh/m ² /a) | Besoins annuels (MWh/a) |
|-------------------|--|---|-------------------------|
| Habitat collectif | 75 | 21 | 765 |
| Administration | 25 | 7 | 138 |
| Commerce | 25 | 7 | 32 |
| Total | - | - | 935 |

Tableau 2 : Besoins de chaleur autorisés pour l'eau chaude (Source : SIA 380/1, Conditions normales d'utilisation, 2009)

Selon la loi cantonale sur l'énergie, au moins 30 % des besoins en ECS des nouvelles constructions doivent être couverts par des énergies renouvelables (art. 28a). Dans l'optique d'utiliser des panneaux solaires thermiques (technologie simple, avec un bon retour d'expérience) pour assurer cette couverture minimale, il faudrait prévoir une surface moyenne d'environ 600 m².

2.2 Pour le chauffage

Le tableau ci-dessous permet de faire ressortir la valeur limite autorisée par la norme SIA 380/1 dans les conditions normales d'utilisation. Cette valeur limite ($Q_{h,li}$) sert de référence normative et ne pourra en aucun cas être dépassée.

Les hypothèses de rapport de forme et de SRE, prises en l'état actuel des connaissances, devront être affinées selon le projet définitif.

| Affectation | Rapport de forme | $Q_{h,li}$ (MJ/m ² /a) | $Q_{h,li}$ (kWh/m ² /a) | Besoins annuels (GWh/a) |
|-------------------|------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|
| Habitat collectif | 1.5 | 151 | 42 | 1.5 |
| Administration | 1.5 | 191 | 53 | 1.0 |
| Commerce | 1.5 | 148 | 41 | 0.2 |
| Total | - | - | - | 2.8 |

Tableau 3 : Besoins de chaleur autorisés pour le chauffage - Station météorologique de Payerne (Source : SIA 380/1, 2009)

Selon la loi cantonale sur l'énergie révisée, la part maximale d'énergies non renouvelables autorisée pour le chauffage est de $Q_{h,projet} < 80 \% Q_{h,li}$ pour les installations de chauffage au gaz et de $Q_{h,projet} < 60 \% Q_{h,li}$ pour les installations de chauffage au mazout ou au charbon.

2.3 Pour l'électricité

| Affectation | $E_{F, El}$ (MJ/m ² /a) | $E_{F, El}$ kWh/m ² /a | Besoins annuels (MWh/a) |
|-------------------|------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|
| Habitat collectif | 100 | 28 | 1'020 |
| Administration | 80 | 22 | 434 |
| Commerce | 120 | 33 | 151 |
| Total | - | - | 1'604 |

Tableau 4 : Besoins d'électricité (Source : SIA 380/1, 2009)

Selon la loi cantonale sur l'énergie révisée, les besoins d'électricité des nouvelles constructions doivent être couverts à hauteur de 20 % par des énergies renouvelables (art. 28b). Dans l'optique d'utiliser des panneaux solaires photovoltaïques pour assurer cette couverture minimale, il faudrait prévoir une surface d'environ 2'500 m².

edms sa

Nicolas Corbisieri Emilie Saxod

Petit-Lancy, le 06.11.2015

ENSOLEILLEMENT

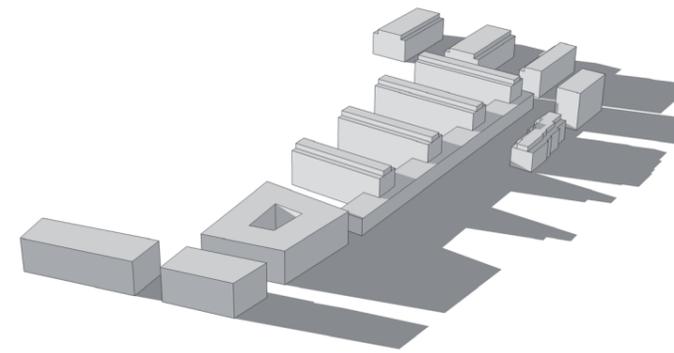
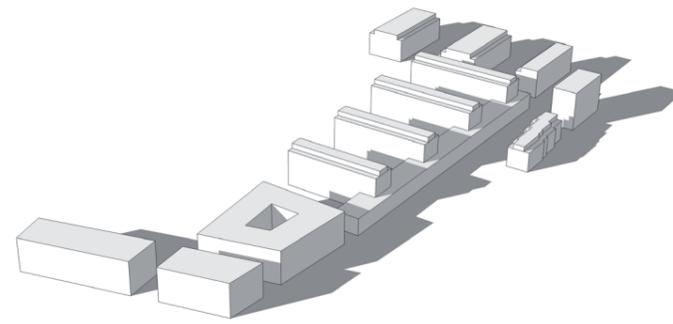
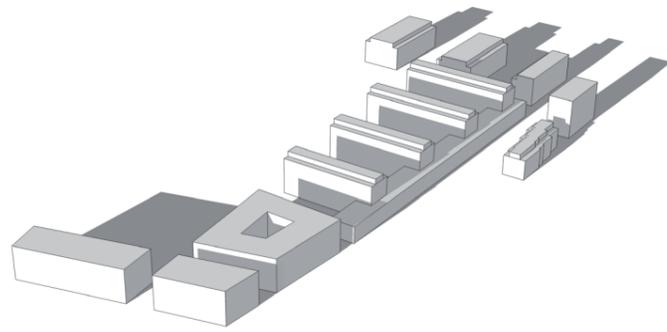
ANNEXE 6

10H

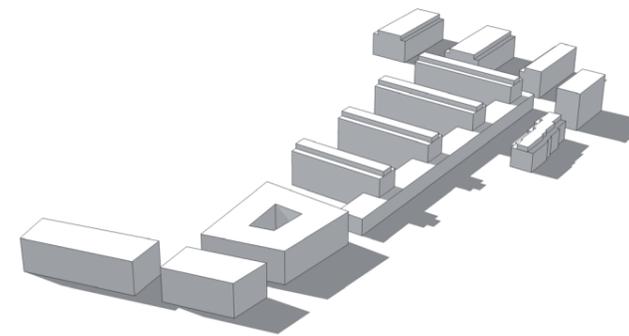
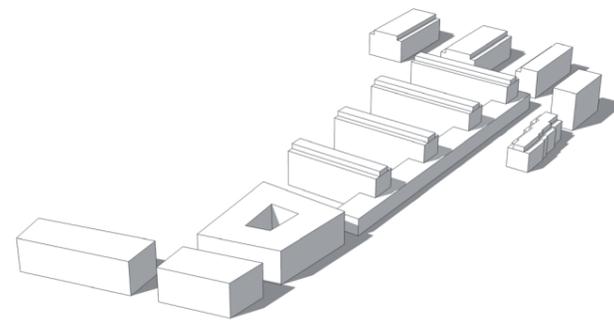
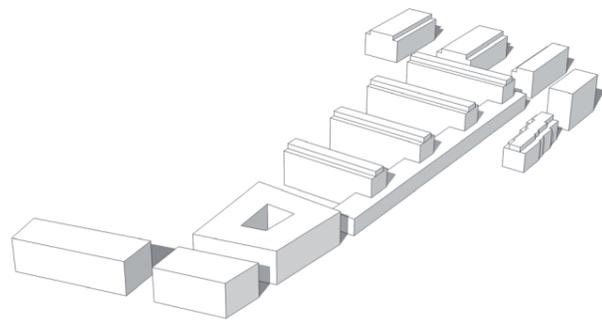
12H

15H

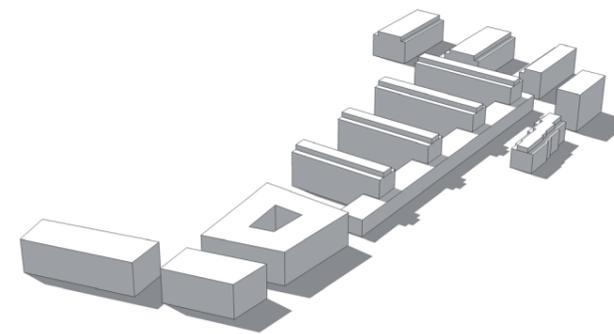
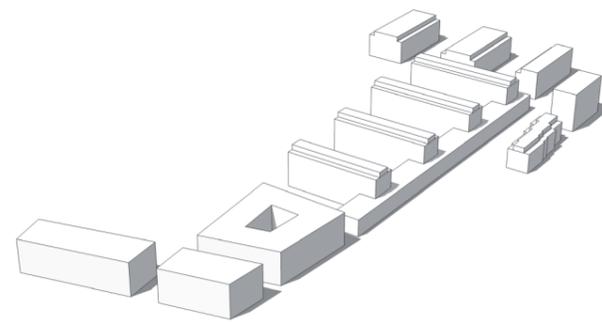
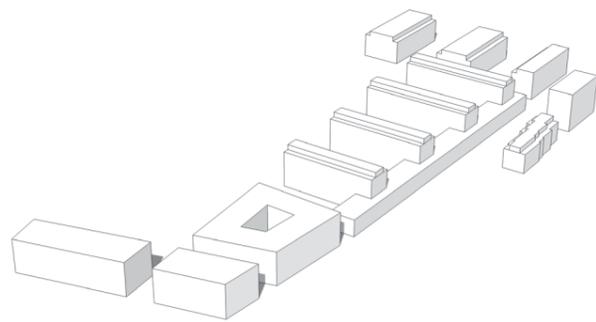
6.3 ENSOLEILLEMENT



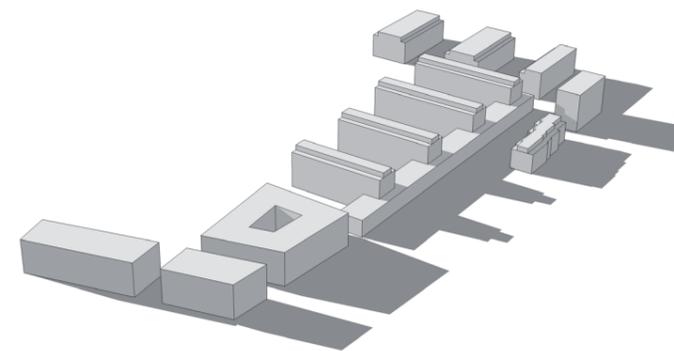
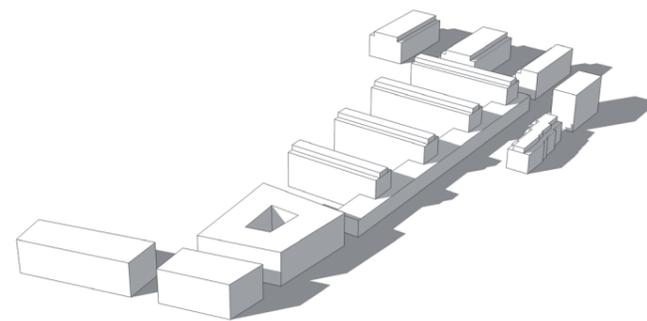
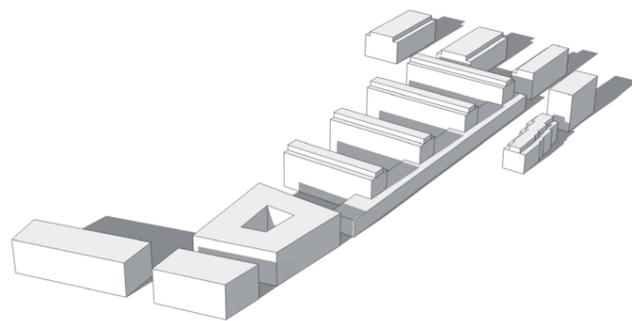
JANVIER



AVRIL



AOUT



NOVEMBRE

OCTOBRE 2013

ÉTUDE ACOUSTIQUE

ANNEXE 7

Commune de Gland



Étude Acoustique Projet de PPA – La Combaz



No réf : 5298

12 novembre 2015

ECOSCAN
ETUDES EN ENVIRONNEMENT

Boulevard de Grancy 1
CP 525 - 1001 Lausanne

tél : 021 / 613.44.77 fax : 021 / 613.44.78

Email : ecoscan@worldcom.ch

TABLE DES MATIERES

| | | |
|-----|---|----|
| 1 | Introduction | 1 |
| 2 | Protection contre le bruit..... | 2 |
| 2.1 | Bases légales | 2 |
| 2.2 | Résultats Art. 9 OPB..... | 3 |
| 2.3 | Résultats Art. 31 OPB : Bruit routier en façade des périmètres constructibles projetés 6 | |
| 2.4 | Résultats et commentaires | 6 |
| 3 | Conclusion | 10 |

1 Introduction

La société immobilière En la Foule SA projette la construction d'un groupe d'immeubles d'habitation et d'activité sur les parcelles 12, 325, 442, 444, 446, 448, 449, 886, 887 et 4290 de la commune de Gland. Ces parcelles sont situées en bordure de l'avenue du Mont-Blanc. Cette zone est classée en "Zone d'activités artisanales" selon le PGA adopté par la commune de Gland, le 1^{er} janvier 2005.

Le projet prévoit la construction 71'400 m² de surface brut de plancher (Sbp) avec un CUS de 1,6. Le PPA prévoit d'affecter la zone du projet en « zone mixte ».

Le plan de situation suivant illustre la position du projet.



Plan 1: Plan de situation du PPA « La Combaz », Commune de Gland.

En décembre 2011, le SEVEN a demandé une étude complémentaire au chapitre bruit afin de compléter la notice d'impact sur l'environnement.

Ce rapport étudie les aspects bruit routier liés aux articles 9 et 31 de l'Ordonnance sur la protection du bruit (OPB).

2 Protection contre le bruit

L'étude acoustique concerne le projet de PPA « La Combaz » parcelles 12, 325, 442, 444, 446, 448, 449, 886, 887 et 4290 sur la commune de Gland.

2.1 Bases légales

2.1.1 Art.9 : Utilisation accrue des voies de communication

Les nuisances sonores supplémentaires engendrées par le trafic induit par le PPA sont soumises à l'article 9 de l'ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB) qui régit l'utilisation accrue des voies de communication en stipulant que:

L'exploitation d'installations fixes nouvelles ou notablement modifiées ne doit pas entraîner :

- a. *Un dépassement **des valeurs limites d'immission** consécutif à l'utilisation accrue d'une voie de communication ou*
- b. *La perception d'immissions de bruit plus élevées en raison de l'utilisation accrue d'une voie de communication nécessitant un assainissement.*

Remarque : La perceptibilité d'un bruit est une notion subjective qui dépend non seulement de la personne concernée mais aussi de la conduite des automobilistes. Considérant que le périmètre du PPA « La Combaz » s'inscrit dans le périmètre de centre de la commune de Gland, une différence de niveaux d'immissions sonores inférieure à 1.0 dB(A) est considérée comme peu perceptible.

2.1.2 Art. 31 : Permis de construire dans des secteurs exposés au bruit

Le site du projet est exposé au bruit de l'avenue du Mont-Blanc. Il est ainsi défini comme "secteur exposé au bruit" selon l'article 31 de l'Ordonnance pour la protection contre le bruit (OPB), qui mentionne que :

¹ *Lorsque les valeurs limites d'immission sont dépassées, les nouvelles constructions ou les modifications notables de bâtiments comprenant des locaux à usage sensible au bruit, ne seront autorisées que si ces valeurs peuvent être respectées par :*

- a. *la disposition des locaux sensibles au bruit sur le côté du bâtiment opposé au bruit*
- b. *des mesures de construction ou d'aménagement susceptibles de protéger le bâtiment contre le bruit.*

[...]

2.1.3 Valeurs limites d'exposition

Le projet est affecté en "Zone mixte de moyenne densité" à laquelle est attribué le degré de sensibilité (DS) III au bruit.

Les parcelles sont considérées comme constructibles, les niveaux sonores en façades doivent alors respecter les valeurs limites d'immission (VLI) du degré de sensibilité III.

Les valeurs Lr à respecter sont :

| Degré de sensibilité (DS) | Valeurs limites d'immission (VLI) en dB(A) | |
|---------------------------|--|------|
| | Jour | Nuit |
| III - Habitation | 65 | 55 |
| III - Activité | 70 | 60 |

Tableau 1 : VLI en dB(A) pour les (DS) considérés

Les valeurs ci-dessus s'appliquent au milieu des fenêtres ouvertes des locaux à usage sensible au bruit. Les locaux dont l'usage est sensible au bruit sont les pièces des habitations, à l'exclusion des cuisines sans partie habitable, des locaux sanitaires et des réduits.

Lorsqu'un local à usage sensible au bruit dispose de plusieurs fenêtres, on considère la fenêtre la moins exposée, pour autant qu'elle permette une aération suffisante.

2.2 Résultats Art. 9 OPB

Le PPA projeté générera, selon les évaluations du bureau Transitec Ingénieurs Conseils SA, quelque 1'700 Véh/j à l'horizon 2020 et 2'750 mouvements de véhicules par jour à terme du développement à l'horizon 2030.

Les scénarios évalués E'1 et E'2 correspondent aux états de développement suivants :

- Etat futur E'1 : situation future 2020 – état E1 avec l'étape 1 PPA « La Combaz ».
- Etat futur E'2 : situation future 2030 – état E2 avec l'étape 2 du PPA « La Combaz ».

Le tableau ci-dessous synthétise les résultats des calculs pour l'Art. 9 OPB pour le secteur du projet de PPA « La Combaz » de la commune de Gland.

| N° | tronçon | Dénomination | Longueur (m) | Lr Jour | | Lr Nuit | | Delta Lr jour | | Delta Lr nuit | | Lr Jour E'2 | | Lr nuit E'2 | | Delta Lr jour | | Delta Lr nuit | |
|---------|-------------------|--------------|-----------------|--------------|----------|--------------|------------|------------------|------------------|---------------|----------|--------------|----------|------------------|------------------|---------------|--|---------------|--|
| | | | | E'1 TJM 2020 | | E'1 TJM 2020 | | E'1 TJM 2020 | | E'1 TJM 2020 | | E'2 TJM 2030 | | E'2 TJM 2030 | | E'2 TJM 2030 | | E'2 TJM 2030 | |
| | | | | sans PPA | sans PPA | - Avec PPA | - Avec PPA | (TJM 2020 - E'1) | (TJM 2020 - E'1) | sans PPA | sans PPA | Avec PPA | Avec PPA | (TJM 2030 - E'2) | (TJM 2030 - E'2) | | | | |
| 1 2 | Rte de St-Cergue | 450 | 79.8 | 70.6 | 79.8 | 70.6 | 0.0 | 0.0 | 80.5 | 71.2 | 80.5 | 71.3 | 0.0 | 0.0 | | | | | |
| 2 3 | Rte de St-Cergue | 520 | 79.8 | 70.6 | 79.8 | 70.6 | 0.0 | 0.0 | 80.5 | 71.2 | 80.5 | 71.3 | 0.0 | 0.0 | | | | | |
| 3 3' | Rte de St-Cergue | 140 | 79.8 | 70.6 | 79.8 | 70.6 | 0.0 | 0.0 | 80.5 | 71.2 | 80.5 | 71.3 | 0.0 | 0.0 | | | | | |
| 3' 4 | Av. du Mont-Blanc | 130 | 79.7 | 70.5 | 79.9 | 70.6 | 0.1 | 0.1 | 80.4 | 71.2 | 80.5 | 71.3 | 0.2 | 0.2 | | | | | |
| 4 4' | Av. du Mont-Blanc | 180 | 80.3 | 71.1 | 80.5 | 71.3 | 0.2 | 0.2 | 81.0 | 71.6 | 81.2 | 72.0 | 0.2 | 0.2 | | | | | |
| 4' 5 | Av. du Mont-Blanc | 120 | 80.3 | 71.1 | 80.5 | 71.3 | 0.2 | 0.2 | 81.0 | 71.6 | 81.2 | 72.0 | 0.2 | 0.2 | | | | | |
| 5 5' | Av. du Mont-Blanc | 110 | 78.6 | 69.4 | 78.9 | 69.6 | 0.2 | 0.2 | 79.4 | 70.2 | 79.7 | 70.5 | 0.3 | 0.3 | | | | | |
| 6 7 | Av. du Mont-Blanc | 190 | 78.6 | 69.4 | 78.9 | 69.6 | 0.2 | 0.2 | 79.4 | 70.2 | 79.7 | 70.5 | 0.3 | 0.3 | | | | | |
| 7 8 | Av. du Mont-Blanc | 180 | 78.9 | 69.7 | 79.1 | 69.9 | 0.2 | 0.2 | 79.6 | 70.3 | 79.9 | 70.7 | 0.4 | 0.4 | | | | | |
| 8 9 | Av. du Mont-Blanc | 490 | 78.9 | 69.7 | 79.0 | 69.8 | 0.1 | 0.1 | 79.6 | 70.4 | 79.7 | 70.4 | 0.1 | 0.1 | | | | | |
| 9 9' | Av. du Mont-Blanc | 420 | 78.9 | 69.7 | 79.0 | 69.8 | 0.1 | 0.1 | 79.6 | 70.4 | 79.7 | 70.4 | 0.1 | 0.1 | | | | | |
| 3 16' | Rte de L'Etraz | 820 | 78.0 | 68.8 | 78.0 | 68.8 | 0.0 | 0.0 | 79.5 | 70.3 | 79.5 | 70.3 | 0.0 | 0.0 | | | | | |
| 16' 16' | Rte de L'Etraz | 260 | 78.0 | 68.8 | 78.0 | 68.8 | 0.0 | 0.0 | 79.5 | 70.3 | 79.5 | 70.3 | 0.0 | 0.0 | | | | | |
| 4' 1' | Av. du Mont-Blanc | 90 | 73.0 | 60.0 | 73.0 | 60.0 | 0.0 | 0.0 | 75.7 | 65.4 | 75.7 | 65.4 | 0.0 | 0.0 | | | | | |
| 5 15 | R. du Borgsaud | 270 | 74.5 | 63.1 | 74.5 | 63.1 | 0.0 | 0.1 | 75.1 | 64.3 | 75.2 | 64.4 | 0.0 | 0.1 | | | | | |
| 5 13 | R. de L'Etraz | 430 | 72.4 | 59.4 | 72.5 | 59.5 | 0.1 | 0.2 | 73.1 | 60.7 | 73.3 | 61.1 | 0.2 | 0.4 | | | | | |
| 13 12 | R. de L'Etraz | 580 | 73.0 | 60.5 | 73.0 | 60.6 | 0.1 | 0.2 | 73.6 | 61.7 | 73.7 | 61.9 | 0.1 | 0.2 | | | | | |
| 7 11 | R. de la Combe | 270 | 68.8 | 54.6 | 71.4 | 57.2 | 2.6 | 2.6 | 69.3 | 55.1 | 72.3 | 58.8 | 3.1 | 3.7 | | | | | |
| 11 12 | Rte de Nyon | 790 | 71.2 | 57.0 | 71.5 | 57.3 | 0.3 | 0.3 | 71.8 | 57.7 | 72.3 | 58.6 | 0.5 | 0.9 | | | | | |
| 6 13 | R. de la Paix | 280 | 71.7 | 58.4 | 71.9 | 58.8 | 0.2 | 0.4 | 72.3 | 59.7 | 72.6 | 60.2 | 0.3 | 0.5 | | | | | |
| 6 10 | R. du Midi | 510 | 73.8 | 62.6 | 73.9 | 62.7 | 0.1 | 0.1 | 74.5 | 64.1 | 74.6 | 64.3 | 0.1 | 0.2 | | | | | |
| 10 11 | Route de Nyon | 370 | 70.3 | 56.4 | 70.5 | 56.6 | 0.2 | 0.2 | 71.0 | 57.0 | 71.2 | 57.5 | 0.2 | 0.5 | | | | | |
| 5' 14 | Grd Rue | 260 | 69.5 | 55.6 | 69.5 | 55.6 | 0.0 | 0.0 | 69.5 | 55.6 | 69.5 | 55.6 | 0.0 | 0.0 | | | | | |
| A1 | Autoroute A1 | 940 | 86.0 | 76.4 | 86.0 | 76.4 | 0.0 | 0.0 | 86.6 | 77.0 | 86.6 | 77.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | |
| A2 | Autoroute A1 | 1180 | 85.8 | 76.2 | 85.8 | 76.2 | 0.0 | 0.0 | 86.4 | 76.9 | 86.4 | 76.9 | 0.0 | 0.0 | | | | | |
| B1 | Bretil Sud-ouest | 370 | 76.0 | 64.5 | 76.1 | 64.8 | 0.1 | 0.3 | 76.7 | 65.9 | 76.8 | 66.2 | 0.2 | 0.4 | | | | | |
| B2 | Bretil Sud-Est | 310 | 76.0 | 64.5 | 76.1 | 64.8 | 0.1 | 0.3 | 76.7 | 65.9 | 76.8 | 66.2 | 0.2 | 0.4 | | | | | |
| B3 | Bretil Nord-est | 370 | 76.0 | 64.5 | 76.1 | 64.8 | 0.1 | 0.3 | 76.7 | 65.9 | 76.8 | 66.2 | 0.2 | 0.4 | | | | | |
| B4 | Bretil Nord-ouest | 300 | 76.0 | 64.5 | 76.1 | 64.8 | 0.1 | 0.3 | 77.0 | 66.5 | 77.1 | 66.8 | 0.2 | 0.3 | | | | | |

Tableau 1: Résultats Art.9 OPB, PPA « La Combaz » - Commune de Gland.

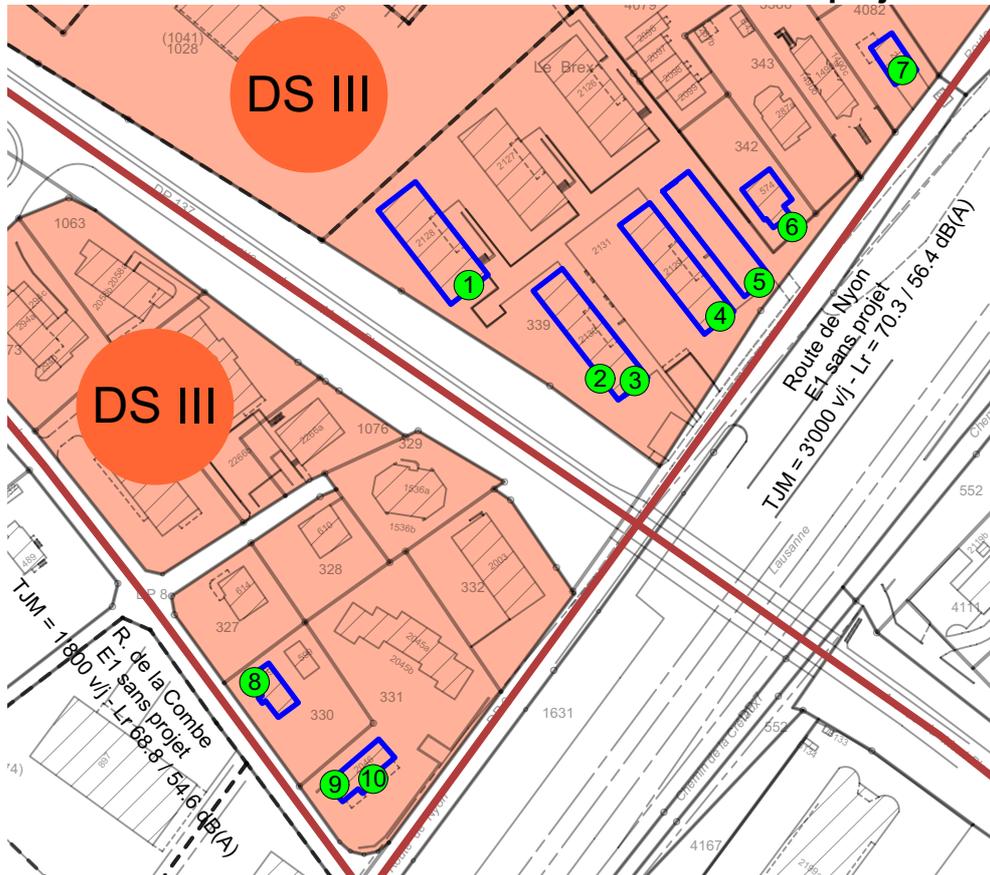
Les figures 1 et 2 page suivante illustrent les résultats.

Au vu des résultats on ne constate aucune augmentation supérieure à 1 dB(A) de jour, à l'échéance TJM 2020 E'1.

Sur la rue de la Combe, on constate à l'échéance de développement du projet un dépassement supérieur de 1 dB(A). Les émissions du bruit de la route de la Combe s'élèvent à 72.3 dB(A) de jour et 58.8 dB(A) de nuit. Une modélisation du bruit routier a été effectuée en façade des bâtiments existants le long de la rue de la Combe. Au vu des résultats on constate aucun dépassement des VLI DS III habitation le long de la rue de la Combe à l'état final du développement du PPA.

L'article 9 de l'OPB est respecté de jour comme de nuit pour l'ensemble des horizons de développement du PPA « La Combaz ».

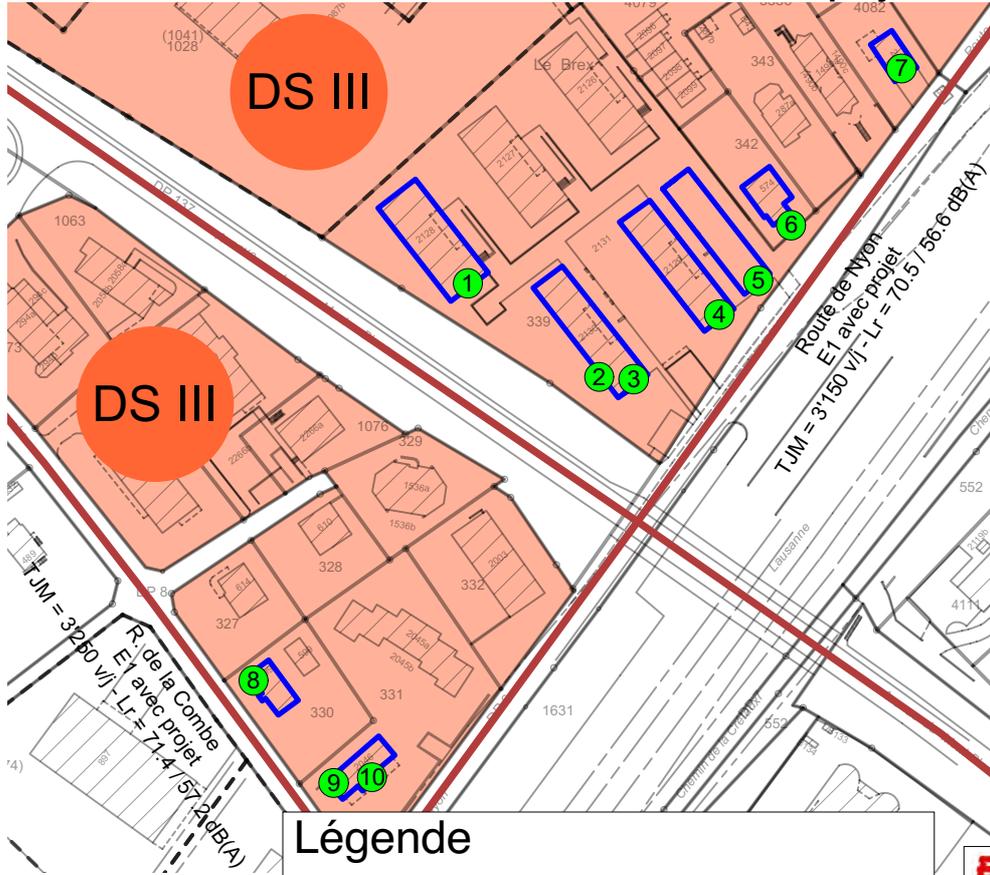
Etat 2020 sans projet



| | | | |
|---------------|------------|------------|----------|
| PTS 1 | 2.ES 62 52 | 1.ES 62 52 | RC 59 49 |
| PTS 2 | 2.ES 63 54 | 1.ES 63 54 | RC 60 50 |
| PTS 3 | 2.ES 60 50 | 1.ES 59 50 | RC 54 44 |
| PTS 4 | 2.ES 53 44 | 1.ES 52 41 | RC 49 39 |
| PTS 5 | 2.ES 52 42 | 1.ES 50 40 | RC 49 39 |
| PTS 6 | 2.ES 47 38 | 1.ES 46 37 | RC 44 35 |
| PTS 7 | 1.ES 46 36 | RC 45 35 | |
| PTS 8 | 1.ES 57 43 | RC 57 43 | |
| PTS 9 | 2.ES 58 44 | 1.ES 59 44 | RC 59 44 |
| PTS 10 | 2.ES 58 44 | 1.ES 58 44 | RC 58 44 |

| Art. 9 OPB | | |
|------------|------|------|
| VLI DS III | Jour | Nuit |
| Habitation | 65 | 55 |

Etat 2020 avec projet



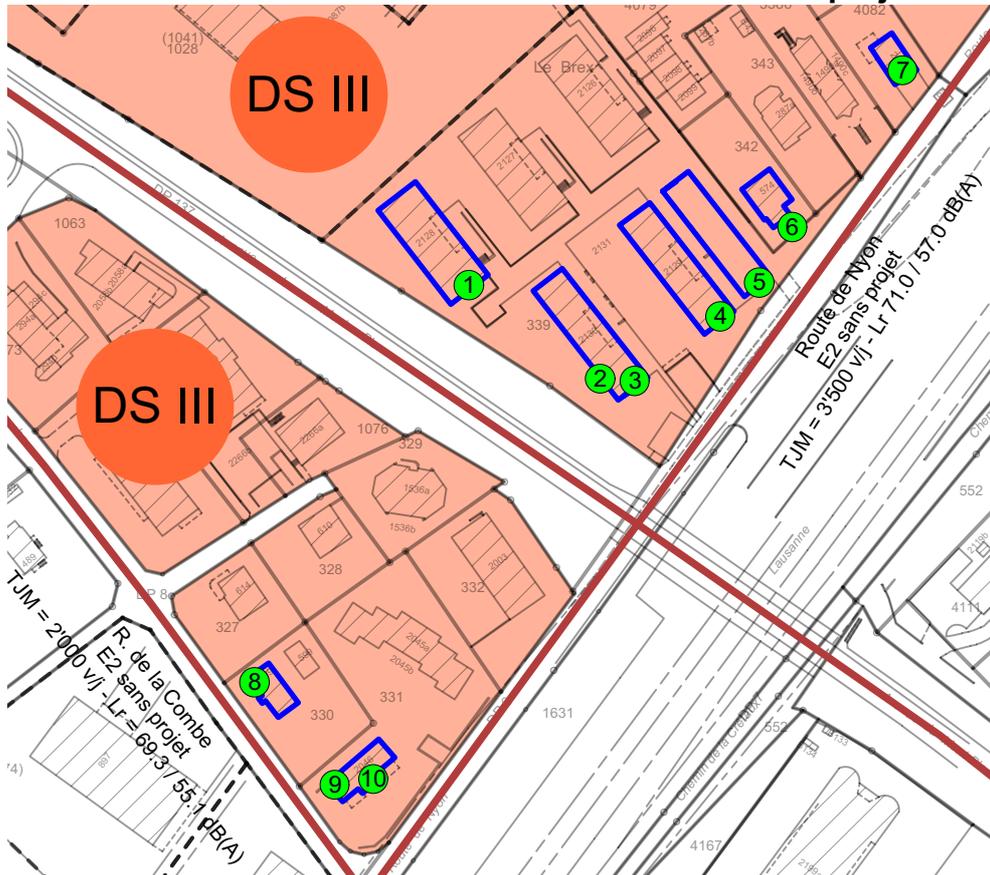
| | | | |
|---------------|------------|------------|----------|
| PTS 1 | 2.ES 62 53 | 1.ES 62 53 | RC 60 49 |
| PTS 2 | 2.ES 63 54 | 1.ES 63 54 | RC 60 50 |
| PTS 3 | 2.ES 60 50 | 1.ES 60 50 | RC 54 44 |
| PTS 4 | 2.ES 54 44 | 1.ES 52 42 | RC 50 39 |
| PTS 5 | 2.ES 52 42 | 1.ES 51 41 | RC 50 40 |
| PTS 6 | 2.ES 48 39 | 1.ES 47 38 | RC 45 36 |
| PTS 7 | 1.ES 47 37 | RC 46 37 | |
| PTS 8 | 1.ES 60 46 | RC 60 46 | |
| PTS 9 | 2.ES 60 46 | 1.ES 61 47 | RC 61 47 |
| PTS 10 | 2.ES 59 45 | 1.ES 59 45 | RC 59 45 |

Légende

- Routes
- Respect des VLI DSIII habitation
- Dépassement des VLI DSIII habitation
- Zone d'habitation de moyenne densité

| | | |
|--|--|------------------------------|
| ECOSCAN Bvd de Grancy 1 CP 525 1001 Lausanne <small>ETUDES EN ENVIRONNEMENT</small> Tél. 021 / 613 44 77 Fax 021 / 613 44 78 | | N/Réf. 5298 novembre 2015 |
| 1 : 2'000 Format A4 | Commune de Gland PPA La Combaz | |
| Fig. 3 | Vérification de l'art. 9 OPB - Respect des VLI Etat initial - Etat avec et sans projet E1 - TJM 2020 | |

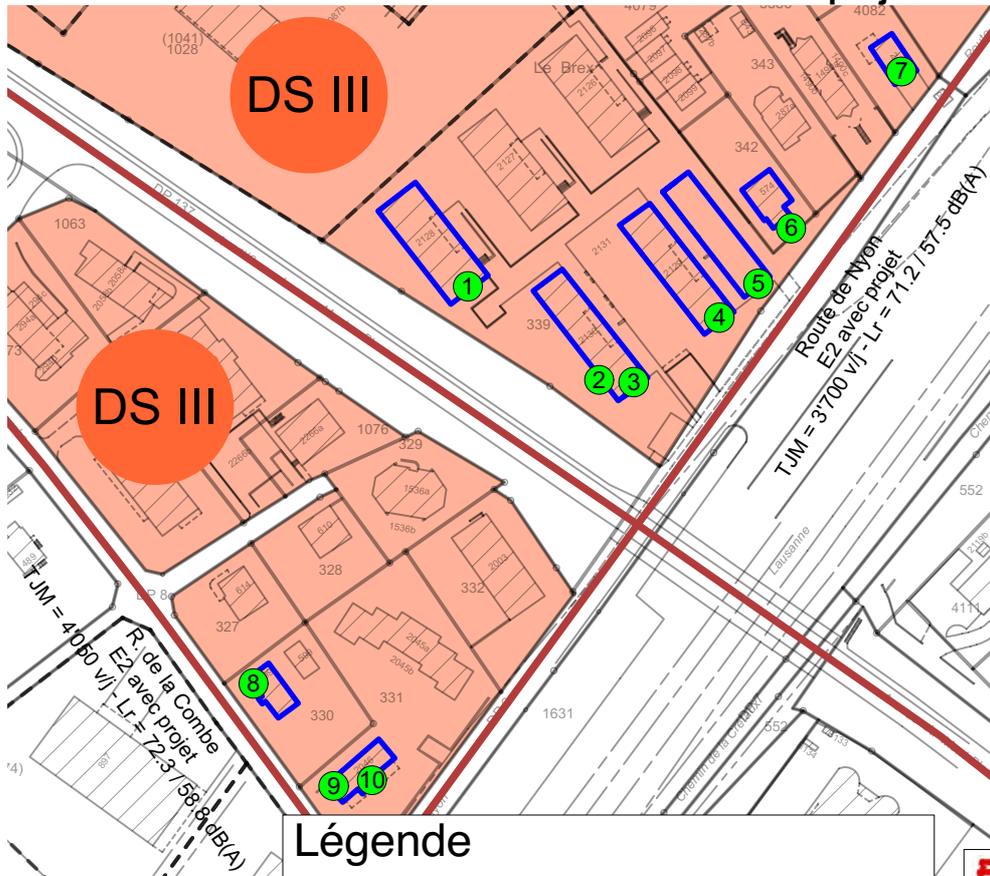
Etat 2030 sans projet



| | | | |
|---------------|------------|------------|----------|
| PTS 1 | 2.ES 62 53 | 1.ES 62 53 | RC 59 50 |
| PTS 2 | 2.ES 64 55 | 1.ES 64 55 | RC 61 51 |
| PTS 3 | 2.ES 62 51 | 1.ES 61 51 | RC 58 46 |
| PTS 4 | 2.ES 60 47 | 1.ES 59 46 | RC 59 45 |
| PTS 5 | 2.ES 60 47 | 1.ES 60 47 | RC 60 46 |
| PTS 6 | 2.ES 58 44 | 1.ES 58 44 | RC 58 44 |
| PTS 7 | 1.ES 59 45 | RC 59 46 | |
| PTS 8 | 1.ES 58 44 | RC 58 44 | |
| PTS 9 | 2.ES 59 45 | 1.ES 59 45 | RC 59 45 |
| PTS 10 | 2.ES 59 45 | 1.ES 59 45 | RC 59 45 |

| Art. 9 OPB | | |
|------------|------|------|
| VLI DS III | Jour | Nuit |
| Habitation | 65 | 55 |

Etat 2030 avec projet



| | | | |
|---------------|------------|------------|----------|
| PTS 1 | 2.ES 63 53 | 1.ES 63 53 | RC 60 50 |
| PTS 2 | 2.ES 64 55 | 1.ES 64 55 | RC 61 50 |
| PTS 3 | 2.ES 62 51 | 1.ES 62 51 | RC 58 46 |
| PTS 4 | 2.ES 60 47 | 1.ES 60 47 | RC 59 46 |
| PTS 5 | 2.ES 60 47 | 1.ES 60 47 | RC 60 47 |
| PTS 6 | 2.ES 58 45 | 1.ES 58 45 | RC 58 44 |
| PTS 7 | 1.ES 59 46 | RC 60 46 | |
| PTS 8 | 1.ES 61 47 | RC 61 47 | |
| PTS 9 | 2.ES 61 48 | 1.ES 62 48 | RC 62 48 |
| PTS 10 | 2.ES 60 47 | 1.ES 60 46 | RC 60 46 |

Légende

- Routes
- Respect des VLI DSIII habitation
- Dépassement des VLI DSIII habitation
- Zone d'habitation de moyenne densité

ECOSCAN Bvd de Grancy 1 CP 525 1001 Lausanne N/Réf. 5298
 ETUDES EN ENVIRONNEMENT Tél. 021 / 613 44 77 Fax 021 / 613 44 78 novembre 2015

| | |
|-----------|--|
| 1 : 2'000 | Commune de Gland PPA La Combaz |
| Format A4 | |
| Fig. 3 | Vérification de l'art. 9 OPB - Respect des VLI Etat initial - Etat avec et sans projet E2 - TJM 2030 |

2.3 Résultats Art. 31 OPB : Bruit routier en façade des périmètres constructibles projetés

Les niveaux d'évaluation sonores Lr ont été évalués conformément à l'annexe 3 de l'OPB, applicable au bruit routier. Les immissions de bruit diurnes et nocturnes ont été déterminées par simulation à l'aide du modèle SLIP – 08. Celui-ci se base sur les caractéristiques des sources d'émissions et les conditions de propagation des ondes sonores (effet d'obstacle et de réflexion). Les niveaux d'émissions ont été considérés conformément aux valeurs suivantes

| N° tronçon | Dénomination | Vitesse | % VB | Longueur (m) | TJM 2020 + Projet Variante 4 | Lr Jour | Lr Nuit | TJM 2030 + Projet | Lr Jour | Lr Nuit |
|------------|-------------------|---------|------|--------------|------------------------------|---------|---------|-------------------|---------|---------|
| 6 7 | Av. du Mont-Blanc | 50 | 6.0% | 180 | 19'400 | 79.1 | 69.9 | 23'150 | 79.9 | 70.7 |
| 7 8 | Av. du Mont-Blanc | 50 | 6.0% | 490 | 18'650 | 79 | 69.8 | 21'800 | 79.7 | 70.4 |
| 6 13 | R. de la Paix | 50 | 4.0% | 280 | 4'300 | 71.9 | 58.8 | 5'050 | 72.6 | 60.2 |
| 6 10 | R. du Midi | 50 | 4.0% | 510 | 6'750 | 73.9 | 62.7 | 8'050 | 74.6 | 64.3 |
| 11 12 | Rte de Nyon | 50 | 6.0% | 790 | 3'350 | 71.5 | 57.3 | 4'000 | 72.3 | 58.6 |

Les niveaux sonores ont été évalués pour les points récepteurs situés à toutes les hauteurs d'étages sur les façades exposées au bruit.

2.4 Résultats et commentaires

Les figures pages suivantes montrent les résultats de l'évaluation.

2.4.1 Résultat Art. 31 OPB, horizon 2020

Pour la plupart des points de calculs, on n'observe aucun dépassement des VLI DS III habitations. Un seul point présente des dépassements des VLI de nuit de l'ordre de 0.2 à 1 dB(A).

L'étude acoustique des périmètres constructibles fait apparaître des risques de dépassement en façade de l'avenue du Mont-Blanc au Nord-est du périmètre A6 du projet (Cf. Fig n° 2, page suivante). Afin de respecter les valeurs limites d'immission du DS III (65/55 dB(A) respectivement de jour/de nuit) pour le périmètre, les mesures constructives suivantes pourraient être mises en place :

- Affectation des locaux à de l'activité sur les façades exposées au bruit;
- Affectation des locaux à un usage non sensible au bruit (local technique, cage d'escalier, ascenseur, coursive,...) sur les façades exposées au bruit;
- Si des locaux à utilisation sensible au bruit se trouvent sur les façades exposées au bruit, prévoir un deuxième ouvrant sur une façade non exposée au bruit.
- Système de vitrage "en chicane" (gain de 5 à 8 dB(A) environ)
- Étage en retrait (5-15 dB(A) de gain)
- Loggia avec plafond et éventuellement parois absorbants (9-10 dB(A) de gain)
- Le cas échéant si aucune autre mesure n'est possible mise en place d'un système de ventilation à double-flux sans ouvrant.

2.4.2 Résultat Art. 31 OPB, horizon 2030

A l'Horizon de développement 2030, la situation reste la même que précédemment. Aucun dépassement n'est constaté sur les façades des périmètres constructibles projetés, sauf sur un point situé au Nord-est du périmètre A6, et ce uniquement de nuit. Ces dépassement sont de l'ordre de 0.5 à 1 dB(A).

L'étude acoustique des périmètres constructibles fait apparaître des risques de dépassement en façade de l'avenue du Mont-Blanc au Nord-est du périmètre A6 du projet. Afin de respecter les valeurs limites d'immission du DS III (65/55 dB(A) respectivement de jour/de nuit) pour le périmètre, les mesures constructives suivantes pourraient être mises en place :

- Affectation des locaux à de l'activité sur les façades exposées au bruit;
- Affectation des locaux à un usage non sensible au bruit (local technique, cage d'escalier, ascenseur, coursive,...) sur les façades exposées au bruit;
- Si des locaux à utilisation sensible au bruit se trouvent sur les façades exposées au bruit, prévoir un deuxième ouvrant sur une façade non exposée au bruit.
- Système de vitrage "en chicane" (gain de 5 à 8 dB(A) environ)
- Étage en retrait (5-15 dB(A) de gain)
- Loggia avec plafond et éventuellement parois absorbants (9-10 dB(A) de gain)

Une étude acoustique détaillée devra être établie au stade du permis de construire. Elle indiquera l'efficacité des mesures envisagées et démontrera le respect des exigences de l'OPB pour le DS considéré.

| PTS 00 | Jour | Nuit | PTS 01 | Jour | Nuit | PTS 02 | Jour | Nuit | PTS 03 | Jour | Nuit | PTS 04 | Jour | Nuit | PTS 05 | Jour | Nuit | PTS 06 | Jour | Nuit | PTS 07 | Jour | Nuit |
|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|
| 16.7m | 53 | 40 | 16.7m | 58 | 45 | 16.7m | 54 | 41 | 16.7m | 53 | 40 | 16.7m | 59 | 46 | 16.7m | 53 | 40 | 16.7m | 54 | 41 | 16.7m | 58 | 46 |
| 13.7m | 54 | 41 | 13.7m | 59 | 46 | 13.7m | 55 | 42 | 13.7m | 54 | 41 | 13.7m | 59 | 47 | 13.7m | 54 | 41 | 13.7m | 55 | 42 | 13.7m | 59 | 46 |
| 10.7m | 54 | 41 | 10.7m | 60 | 47 | 10.7m | 55 | 42 | 10.7m | 55 | 41 | 10.7m | 60 | 47 | 10.7m | 54 | 41 | 10.7m | 55 | 42 | 10.7m | 59 | 47 |
| 7.7m | 55 | 42 | 7.7m | 61 | 48 | 7.7m | 56 | 43 | 7.7m | 55 | 42 | 7.7m | 61 | 48 | 7.7m | 55 | 42 | 7.7m | 56 | 43 | 7.7m | 60 | 47 |
| 4.7m | 55 | 42 | 4.7m | 61 | 48 | 4.7m | 56 | 43 | 4.7m | 55 | 42 | 4.7m | 62 | 49 | 4.7m | 55 | 42 | 4.7m | 56 | 43 | 4.7m | 60 | 48 |
| 1.7m | 55 | 42 | 1.7m | 62 | 48 | 1.7m | 56 | 43 | 1.7m | 55 | 42 | 1.7m | 62 | 49 | 1.7m | 55 | 42 | 1.7m | 56 | 43 | 1.7m | 60 | 48 |

| PTS 08 | Jour | Nuit | PTS 09 | Jour | Nuit | PTS 10 | Jour | Nuit | PTS 11 | Jour | Nuit | PTS 12 | Jour | Nuit | PTS 13 | Jour | Nuit | PTS 14 | Jour | Nuit | PTS 15 | Jour | Nuit |
|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|
| 16.7m | 58 | 48 | 22.7m | 56 | 47 | 22.7m | 60 | 51 | 22.7m | 61 | 52 | 22.7m | 54 | 45 | 16.7m | 56 | 46 | 16.7m | 62 | 53 | 16.7m | 63 | 54 |
| 13.7m | 58 | 48 | 19.7m | 57 | 47 | 19.7m | 61 | 52 | 19.7m | 61 | 52 | 19.7m | 55 | 45 | 13.7m | 56 | 47 | 13.7m | 62 | 53 | 13.7m | 63 | 54 |
| 10.7m | 58 | 48 | 16.7m | 57 | 48 | 16.7m | 61 | 52 | 16.7m | 62 | 53 | 16.7m | 55 | 46 | 10.7m | 56 | 47 | 10.7m | 63 | 54 | 10.7m | 64 | 55 |
| 7.7m | 58 | 48 | 13.7m | 58 | 48 | 13.7m | 62 | 53 | 13.7m | 62 | 53 | 12.7m | 55 | 46 | 7.7m | 57 | 47 | 7.7m | 63 | 54 | 7.7m | 64 | 55 |
| 4.7m | 58 | 48 | 10.7m | 58 | 49 | 10.7m | 62 | 53 | 10.7m | 63 | 54 | 10.7m | 56 | 46 | 4.7m | 57 | 48 | 4.7m | 63 | 54 | 4.7m | 64 | 55 |
| 1.7m | 58 | 48 | 7.7m | 58 | 49 | 7.7m | 63 | 53 | 7.7m | 63 | 54 | 7.7m | 56 | 47 | 1.7m | 56 | 47 | 1.7m | 63 | 54 | 1.7m | 64 | 55 |
| | | | 4.7m | 58 | 49 | 4.7m | 63 | 54 | 4.7m | 63 | 54 | 4.7m | 56 | 47 | | | | | | | | | |
| | | | 1.7m | 58 | 49 | 1.7m | 63 | 54 | 1.7m | 63 | 54 | 1.7m | 53 | 44 | | | | | | | | | |

| PTS 16 | Jour | Nuit | PTS 17 | Jour | Nuit |
|--------|------|------|--------|------|------|
| 16.7m | 59 | 50 | 10.7m | 53 | 43 |
| 13.7m | 59 | 50 | 7.7m | 52 | 42 |
| 10.7m | 59 | 50 | 4.7m | 51 | 41 |
| 7.7m | 59 | 50 | 1.7m | 49 | 39 |
| 4.7m | 59 | 49 | | | |
| 1.7m | 55 | 45 | | | |

| PTS 18 | Jour | Nuit | PTS 19 | Jour | Nuit |
|--------|------|------|--------|------|------|
| 10.7m | 51 | 41 | 10.7m | 50 | 40 |
| 7.7m | 50 | 40 | 7.7m | 49 | 39 |
| 4.7m | 48 | 39 | 4.7m | 47 | 36 |
| 1.7m | 46 | 36 | 1.7m | 45 | 33 |

| PTS 20 | Jour | Nuit | PTS 21 | Jour | Nuit |
|--------|------|------|--------|------|------|
| 10.7m | 46 | 34 | 16.7m | 49 | 39 |
| 7.7m | 45 | 33 | 13.7m | 46 | 36 |
| 4.7m | 44 | 32 | 10.7m | 42 | 33 |
| 1.7m | 42 | 30 | 7.7m | 41 | 31 |
| | | | 4.7m | 40 | 30 |
| | | | 1.7m | 38 | 28 |

| PTS 22 | Jour | Nuit |
|--------|------|------|
| 16.7m | 52 | 41 |
| 13.7m | 51 | 40 |
| 10.7m | 50 | 39 |
| 7.7m | 49 | 38 |
| 4.7m | 48 | 36 |
| 1.7m | 46 | 34 |

| PTS 23 | Jour | Nuit |
|--------|------|------|
| 16.7m | 53 | 41 |
| 13.7m | 52 | 41 |
| 10.7m | 52 | 40 |
| 7.7m | 51 | 39 |
| 4.7m | 51 | 37 |
| 1.7m | 50 | 36 |

| PTS 24 | Jour | Nuit |
|--------|------|------|
| 16.7m | 56 | 43 |
| 13.7m | 56 | 43 |
| 10.7m | 57 | 43 |
| 7.7m | 57 | 43 |
| 4.7m | 57 | 43 |
| 1.7m | 57 | 43 |

| PTS 25 | Jour | Nuit |
|--------|------|------|
| 16.7m | 58 | 44 |
| 13.7m | 59 | 45 |
| 10.7m | 60 | 46 |
| 7.7m | 60 | 46 |
| 4.7m | 61 | 47 |
| 1.7m | 61 | 47 |

| PTS 26 | Jour | Nuit |
|--------|------|------|
| 16.7m | 58 | 44 |
| 13.7m | 59 | 45 |
| 10.7m | 60 | 45 |
| 7.7m | 60 | 46 |
| 4.7m | 61 | 47 |
| 1.7m | 61 | 47 |

| PTS 27 | Jour | Nuit |
|--------|------|------|
| 16.7m | 58 | 44 |
| 13.7m | 59 | 45 |
| 10.7m | 60 | 46 |
| 7.7m | 61 | 47 |
| 4.7m | 62 | 47 |
| 1.7m | 62 | 48 |

| PTS 28 | Jour | Nuit |
|--------|------|------|
| 16.7m | 56 | 42 |
| 13.7m | 57 | 43 |
| 10.7m | 57 | 43 |
| 7.7m | 58 | 44 |
| 4.7m | 58 | 44 |
| 1.7m | 59 | 44 |

| PTS 29 | Jour | Nuit |
|--------|------|------|
| 16.7m | 54 | 40 |
| 13.7m | 54 | 40 |
| 10.7m | 54 | 40 |
| 7.7m | 54 | 40 |
| 4.7m | 54 | 40 |
| 1.7m | 53 | 39 |

| PTS 30 | Jour | Nuit |
|--------|------|------|
| 22.7m | 54 | 44 |
| 19.7m | 53 | 44 |
| 16.7m | 52 | 43 |
| 13.7m | 50 | 40 |

| PTS 31 | Jour | Nuit |
|--------|------|------|
| 22.7m | 55 | 46 |
| 19.7m | 54 | 45 |
| 16.7m | 54 | 44 |
| 13.7m | 50 | 41 |

| PTS 32 | Jour | Nuit |
|--------|------|------|
| 22.7m | 44 | 34 |
| 19.7m | 43 | 32 |
| 16.7m | 41 | 31 |
| 13.7m | 39 | 29 |

| PTS 33 | Jour | Nuit |
|--------|------|------|
| 22.7m | 44 | 33 |
| 19.7m | 44 | 33 |
| 16.7m | 44 | 33 |
| 13.7m | 40 | 30 |

- Respect des VLi DS III
- Dépassement des VLi DS III
- Habitation
- Activité
- Route

Echelle : 1/1500

| Art. 31 OPB | | |
|-------------|------|------|
| VLi DS III | Jour | Nuit |
| Habitation | 65 | 55 |
| Activité | 70 | 60 |

ECOSCAN Bvd de Grancy 1 CP 525 1001 Lausanne N/Réf. 5298
Tél. : 021 / 613 44 77 Fax : 021 / 613 44 78 novembre 2015

Bruit routier
PPA La Combaz
TJM 2020 E'1 plus projet

Fig. 5 Niveaux sonores selon l'article 31 de l'OPB

| PTS 00 | Jour | Nuit | PTS 01 | Jour | Nuit | PTS 02 | Jour | Nuit | PTS 03 | Jour | Nuit | PTS 04 | Jour | Nuit | PTS 05 | Jour | Nuit | PTS 06 | Jour | Nuit | PTS 07 | Jour | Nuit |
|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|
| 16.7m | 54 | 41 | 16.7m | 59 | 47 | 16.7m | 55 | 43 | 16.7m | 54 | 42 | 16.7m | 60 | 47 | 16.7m | 54 | 42 | 16.7m | 55 | 42 | 16.7m | 59 | 47 |
| 13.7m | 54 | 42 | 13.7m | 60 | 48 | 13.7m | 56 | 43 | 13.7m | 55 | 42 | 13.7m | 60 | 48 | 13.7m | 55 | 42 | 13.7m | 55 | 43 | 13.7m | 59 | 47 |
| 10.7m | 55 | 43 | 10.7m | 61 | 48 | 10.7m | 56 | 44 | 10.7m | 55 | 43 | 10.7m | 61 | 49 | 10.7m | 55 | 43 | 10.7m | 56 | 44 | 10.7m | 60 | 48 |
| 7.7m | 56 | 43 | 7.7m | 61 | 49 | 7.7m | 57 | 44 | 7.7m | 56 | 43 | 7.7m | 62 | 50 | 7.7m | 56 | 43 | 7.7m | 56 | 44 | 7.7m | 60 | 48 |
| 4.7m | 56 | 43 | 4.7m | 62 | 50 | 4.7m | 57 | 45 | 4.7m | 56 | 44 | 4.7m | 63 | 50 | 4.7m | 56 | 43 | 4.7m | 57 | 44 | 4.7m | 61 | 49 |
| 1.7m | 56 | 43 | 1.7m | 62 | 50 | 1.7m | 57 | 45 | 1.7m | 56 | 43 | 1.7m | 63 | 50 | 1.7m | 56 | 43 | 1.7m | 57 | 44 | 1.7m | 61 | 49 |

| PTS 08 | Jour | Nuit | PTS 09 | Jour | Nuit | PTS 10 | Jour | Nuit | PTS 11 | Jour | Nuit | PTS 12 | Jour | Nuit | PTS 13 | Jour | Nuit | PTS 14 | Jour | Nuit | PTS 15 | Jour | Nuit |
|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|
| 16.7m | 59 | 49 | 22.7m | 57 | 48 | 22.7m | 61 | 52 | 22.7m | 62 | 52 | 22.7m | 55 | 46 | 16.7m | 56 | 47 | 16.7m | 63 | 54 | 16.7m | 64 | 54 |
| 13.7m | 59 | 49 | 19.7m | 58 | 48 | 19.7m | 62 | 52 | 19.7m | 62 | 53 | 19.7m | 55 | 46 | 13.7m | 57 | 48 | 13.7m | 63 | 54 | 13.7m | 64 | 55 |
| 10.7m | 59 | 49 | 16.7m | 58 | 49 | 16.7m | 62 | 53 | 16.7m | 63 | 53 | 16.7m | 56 | 46 | 10.7m | 57 | 48 | 10.7m | 64 | 54 | 10.7m | 64 | 55 |
| 7.7m | 59 | 49 | 13.7m | 58 | 49 | 13.7m | 63 | 53 | 13.7m | 63 | 54 | 13.7m | 56 | 47 | 7.7m | 57 | 48 | 7.7m | 64 | 55 | 7.7m | 65 | 56 |
| 4.7m | 59 | 49 | 10.7m | 59 | 49 | 10.7m | 63 | 54 | 10.7m | 64 | 54 | 10.7m | 56 | 47 | 4.7m | 58 | 48 | 4.7m | 64 | 55 | 4.7m | 65 | 56 |
| 1.7m | 59 | 49 | 7.7m | 59 | 50 | 7.7m | 63 | 54 | 7.7m | 64 | 55 | 7.7m | 57 | 47 | 1.7m | 57 | 48 | 1.7m | 64 | 54 | 1.7m | 65 | 55 |
| | | | 4.7m | 59 | 50 | 4.7m | 64 | 55 | 4.7m | 64 | 55 | 4.7m | 57 | 47 | | | | | | | | | |
| | | | 1.7m | 59 | 50 | 1.7m | 64 | 54 | 1.7m | 64 | 55 | 1.7m | 57 | 45 | | | | | | | | | |

| PTS 16 | Jour | Nuit | PTS 17 | Jour | Nuit |
|--------|------|------|--------|------|------|
| 16.7m | 60 | 50 | 10.7m | 54 | 44 |
| 13.7m | 60 | 51 | 7.7m | 53 | 43 |
| 10.7m | 60 | 51 | 4.7m | 51 | 42 |
| 7.7m | 60 | 51 | 1.7m | 49 | 40 |
| 4.7m | 59 | 50 | | | |
| 1.7m | 55 | 46 | | | |

| PTS 18 | Jour | Nuit | PTS 19 | Jour | Nuit |
|--------|------|------|--------|------|------|
| 10.7m | 52 | 42 | 10.7m | 51 | 41 |
| 7.7m | 51 | 41 | 7.7m | 50 | 39 |
| 4.7m | 49 | 39 | 4.7m | 48 | 37 |
| 1.7m | 47 | 37 | 1.7m | 45 | 34 |

| PTS 20 | Jour | Nuit | PTS 21 | Jour | Nuit |
|--------|------|------|--------|------|------|
| 10.7m | 46 | 35 | 16.7m | 49 | 40 |
| 7.7m | 45 | 34 | 13.7m | 47 | 37 |
| 4.7m | 44 | 33 | 10.7m | 43 | 34 |
| 1.7m | 43 | 31 | 7.7m | 42 | 32 |
| | | | 4.7m | 40 | 31 |
| | | | 1.7m | 39 | 29 |

| PTS 22 | Jour | Nuit |
|--------|------|------|
| 16.7m | 53 | 42 |
| 13.7m | 52 | 41 |
| 10.7m | 51 | 40 |
| 7.7m | 50 | 39 |
| 4.7m | 48 | 37 |
| 1.7m | 47 | 35 |

| PTS 23 | Jour | Nuit |
|--------|------|------|
| 16.7m | 54 | 42 |
| 13.7m | 53 | 42 |
| 10.7m | 53 | 41 |
| 7.7m | 52 | 40 |
| 4.7m | 51 | 39 |
| 1.7m | 50 | 37 |

| PTS 24 | Jour | Nuit |
|--------|------|------|
| 16.7m | 57 | 44 |
| 13.7m | 57 | 44 |
| 10.7m | 57 | 44 |
| 7.7m | 58 | 44 |
| 4.7m | 58 | 44 |
| 1.7m | 58 | 44 |

| PTS 25 | Jour | Nuit |
|--------|------|------|
| 16.7m | 59 | 46 |
| 13.7m | 60 | 46 |
| 10.7m | 60 | 47 |
| 7.7m | 61 | 48 |
| 4.7m | 62 | 48 |
| 1.7m | 62 | 48 |

| PTS 26 | Jour | Nuit |
|--------|------|------|
| 16.7m | 59 | 45 |
| 13.7m | 60 | 46 |
| 10.7m | 60 | 47 |
| 7.7m | 61 | 48 |
| 4.7m | 62 | 48 |
| 1.7m | 62 | 48 |

| PTS 27 | Jour | Nuit |
|--------|------|------|
| 16.7m | 60 | 45 |
| 13.7m | 60 | 46 |
| 10.7m | 61 | 47 |
| 7.7m | 62 | 48 |
| 4.7m | 62 | 49 |
| 1.7m | 63 | 49 |

| PTS 28 | Jour | Nuit |
|--------|------|------|
| 16.7m | 57 | 43 |
| 13.7m | 58 | 44 |
| 10.7m | 58 | 45 |
| 7.7m | 59 | 45 |
| 4.7m | 59 | 46 |
| 1.7m | 59 | 46 |

| PTS 29 | Jour | Nuit |
|--------|------|------|
| 16.7m | 55 | 41 |
| 13.7m | 55 | 41 |
| 10.7m | 55 | 41 |
| 7.7m | 55 | 41 |
| 4.7m | 55 | 41 |
| 1.7m | 54 | 41 |

| PTS 30 | Jour | Nuit |
|--------|------|------|
| 22.7m | 55 | 45 |
| 19.7m | 54 | 45 |
| 16.7m | 53 | 44 |
| 13.7m | 50 | 40 |

| PTS 31 | Jour | Nuit |
|--------|------|------|
| 22.7m | 60 | 47 |
| 19.7m | 56 | 46 |
| 16.7m | 56 | 45 |
| 13.7m | 51 | 41 |

| PTS 32 | Jour | Nuit |
|--------|------|------|
| 22.7m | 45 | 35 |
| 19.7m | 43 | 33 |
| 16.7m | 42 | 32 |
| 13.7m | 40 | 30 |

| PTS 33 | Jour | Nuit |
|--------|------|------|
| 22.7m | 45 | 34 |
| 19.7m | 44 | 34 |
| 16.7m | 44 | 34 |
| 13.7m | 41 | 31 |

- Respect des VLi DS III
- Dépassement des VLi DS III
- Habitation
- Activité
- Route

Echelle : 1/1500

| Art. 31 OPB | | |
|-------------|------|------|
| VLi DS III | Jour | Nuit |
| Habitation | 65 | 55 |
| Activité | 70 | 60 |

ECOSCAN Bvd de Grancy 1 CP 525 1001 Lausanne N/Réf. 5298
Tél. : 021 / 613 44 77 Fax : 021 / 613 44 78 novembre 2015

Bruit routier
PPA La Combaz
TJM 2030 E'1 plus projet

Fig. 5 Niveaux sonores selon l'article 31 de l'OPB

3 Conclusion

En ce qui concerne l'article 9 de l'OPB, celui-ci est respecté sur l'ensemble du réseau touché par le projet de développement du PPA « La Combaz ».

Les niveaux sonores sur le bâtiment situé le long de l'avenue du Mont-Blanc respectent les VLI DS III sur quasiment toutes les façades exposées au bruit.

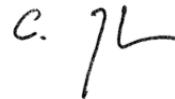
Un seul point présente des dépassements en façade du bâtiment le long de l'avenue du Mont-Blanc et ce, uniquement de nuit sur la façade Nord-est du périmètre A6. Des mesures constructives devront être prises afin de respecter les VLI DS III. Le dépassement pronostiqué est faible et reste inférieur à 1.0 dB(A) pour les deux états de planification E'1 et E'2.

Une étude acoustique détaillée devra être effectuée au stade du permis de construire.

Lausanne, le 10.11.2015.

ECOSCAN SA

Christian JUNKER



SONDAGES GÉOLOGIQUES

ANNEXE 8

Jaloux 522.3.1.05

MANDAT

L 545 G

ANNEXE

1196 Gland (VD) - Rue de la Paix, 4 - parc. 796

a 4640

Coupe du sondage - M. FALCONNIER

Ech. : 1 : 500

Cote 425 m.s.m.

Maison de forage: Augsburg

Coordonnées 509 590 / 141 670

Date: 01-05.05.07

| Prof. m | Profil | Piézo, Hydro Niveau d'eau | Description lithologique | Remarques, Mesures, Géologie |
|---------|--------|---------------------------|--|---|
| 4 | | | Limons argileux gris bruns, un peu sableux, peu de graviers | |
| 10 | | | Limons un peu argileux gris foncés, rares gravillons | Dépôts glaciolacustres fins Type Seeton |
| 20 | | | | |
| 30 | | | | |
| 32 | | | | |
| 40 | | | Graviers et sables polygéniques, limoneux gris | Moraine sablo-limoneuse graveleuse Quaternaire |
| 46 | | | | |
| 50 | | | | |
| 60 | | | | |
| 90 | | | Marnes fines, généralement très peu gréseuses, beiges jaunâtres à lie-de-vin | Molasse d'eau douce inférieure USM Chattien |
| 100 | | | | |
| 110 | | | | |
| 120 | | | | |
| | | | <i>Forage reconstitué d'après rapport de forage et forages environnants</i> | |

| | | | | | |
|---|----------------------|-------------|-------------|-----------|-------------------|
| Hôtel du Mont - Blanc Atelier 94 Architecture SA | Parcelle 699 - Gland | FORAGE n° 1 | COORDONNEES | | DATE : 25.01.2011 |
| | | | X: | 509 ' 640 | |
| | | | Y: | 141 ' 700 | ECH : 1/100 |
| | | | H: | 424.79 m. | |

| | | |
|---|--|------------------------|
| Géolab François Perrin SA - Chêne Bourg | Foré par : Entreprise Fortini SA - Oron la ville | Relevé par : F. Perrin |
|---|--|------------------------|

| Mode de forage | GEOLOGIE | | U.S.C.S | COUPE | COTES | | | GEOTECHNIQUE | | | | Piézomètre | DESCRIPTION | | | |
|----------------|----------|----------|---------|------------|----------|--------|---------|------------------------|------------------------|-----------|--------------------|--|-------------|----------------|--|---|
| | Récent | Remblais | Echant. | Profondeur | Altitude | Epais. | W% γ | qp in situ kN/m2 | su in situ kN/m2 | SPT N' | DESCRIPTION | | | | | |
| carotté à sec | W ü r m | Moraine | 1) | | 424.79 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 0.60 | 424.19 | | | | | | | | 0.00 - 0.60 1) | REMBLAIS Gravier sableux brun-noir avec blocs de 40 cm | |
| | | | | | 1.00 | | | | | | | | | | 0.60 - 12.50 7) | MORAINE WÜRMIENNE |
| | | | | | 2.00 | | | | | | | | | | 0.60 - 7.40 7a1) | Phase graveleuse compacte Gravier sableux beige - brun peu limoneux, cohérent, très compact. φ > 15 cm 7.0 m: Caillou alpin sub-arrondi |
| | | | | | 3.00 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 4.00 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 5.00 | | | | | | | | | 26 | 7.40 - 9.35 7d1) | Phase limono-argileuse consolidée 7.40 - 8.10 m: Limon argileux beige sombre, massif, dur avec cailloux dispersés. 8.10 - 9.35 m: Limon argileux gris sombre, massif, dur avec cailloux et blocs alpins à 9.30 - 9.35 m. |
| | | | | | 6.00 | | | | | | | | | >50 | | |
| | | | | | 7.00 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 7.40 | 417.39 | | | | | | | | | 5 | 9.35 - 10.50 7e1) |
| 8.00 | | | | | | | | | | 12 | | | | | | |
| 9.00 | | | | | | | | | | 18 | | | | | | |
| 9.35 | 415.44 | | | | | | | | | | 10.50 - 12.50 7c1) | Phase limoneuse consolidée Limon argileux massif gris sombre avec cailloux disséminés, dur, moyennement plastique. | | | | |
| 10.00 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10.50 | 414.29 | | | | | | 550 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | 400 | 115 | | | | | | | | |
| | | | | | | | 460 | 106 | | | | | | | | |
| | | | | | | | 440 | 123 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | 4 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | 10 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | 13 | | | | | | |

HYDROGÉOLOGIE

infiltration d'eau à 7.50 m.

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE ET HYDROGÉOLOGIQUE ANNEXE 9

Commune de Gland

PPA "LA COMBAZ"

PARCELLES N° 12, 325, 444, 446, 448, 449, 874,
875, 886 ET 887

Etude géotechnique et hydrogéologique

Rapport

Version réactualisée suite aux remarques du Canton

Av. des Boveresses 44

1010 Lausanne

Tél. +41 21 654 44 88

Fax +41 21 654 44 99

geotechnique@karakas-francais.ch

Chemin des Poteaux 10

1213 Petit-Lancy

Tél.+41 22 301 52 61

Fax +41 22 301 52 62

Av. de la Gare 19

1920 Martigny

Tél. +41 27 723 20 11

Fax +41 27 723 21 11

TABLE DES MATIERES

| | | |
|------|---|----|
| I | INTRODUCTION | 2 |
| II | DOCUMENTS DE BASE..... | 2 |
| III | CONTEXTE GÉOLOGIQUE..... | 3 |
| IV | SONDAGES DE RECONNAISSANCE | 3 |
| V | DESCRIPTION ET CARACTERISTIQUES GEOTECHNIQUES DES COUCHES IDEALISEES DU SOUS-SOL | 5 |
| | V.1 STRATIGRAPHIE | 5 |
| | V.2 RÉSULTATS DES ESSAIS..... | 6 |
| | V.3 PARAMÈTRES DE CALCUL | 7 |
| VI | HYDROGEOLOGIE | 8 |
| | VI.1 RENSEIGNEMENTS DISPONIBLES : | 8 |
| | VI.2 CONCLUSIONS : | 9 |
| VII | SEISME - CLASSES DE SOLS DE FONDATION..... | 9 |
| VIII | TECHNIQUE DE FONDATION..... | 10 |
| IX | TERRASSEMENT | 10 |
| | IX.1 EXCAVATIONS | 10 |
| | IX.2 RÉUTILISATION DES MATÉRIAUX | 11 |
| | IX.3 TRAITEMENT DES FONDS D'EXCAVATION | 11 |
| | IX.4 SOUTÈNEMENT DE FOUILLE..... | 11 |
| | IX.4.1 Conditions géotechniques..... | 11 |
| | IX.4.2 Environnement construit..... | 11 |
| | IX.4.3 Synthèse et recommandations | 11 |
| X | DRAINAGE..... | 12 |
| | X.1 GESTION DES EAUX DE CHANTIER..... | 12 |
| | X.2 DRAINAGE DE L'OUVRAGE | 12 |
| | X.3 INFILTRATION DES EAUX CLAIRES | 13 |
| XI | CONTRAINTES CONSTRUCTIVES RELATIVES AUX EAUX SOUTERRAINES..... | 13 |
| XII | SYNTHÈSE..... | 14 |

I INTRODUCTION

La présente étude fait suite au mandat confié par courriel le 17 juillet 2013 par la société Créateurs Immobilier SA sur la base de notre offre du 25 février 2013 pour le compte de la société « En la Foule SA ».

Le projet du PPA « La Combe » prévoit la construction de 7 immeubles d'habitat et des périmètres de construction pour des bâtiments à vocation tertiaire. Ces bâtiments peuvent avoir un sous-sol. L'ensemble du projet est situé sur les parcelles N° 12, 325, 444, 446, 448, 449, 874, 886 et 887 de la commune de Gland qui sont en légère pente en direction du lac Léman. (Coordonnées moyennes 509'735/ 141'500).

Le but de cette étude géotechnique consiste à définir les conditions stratigraphiques et hydrogéologiques du site et, sur la base de l'interprétation qui peut en être faite, de proposer des solutions générales pour la conception des travaux de protection de fouille et de fondation des ouvrages projetés.

Cette étude géotechnique n'a cependant pas pour vocation d'étudier en détail le sous-sol de chaque bâtiment : une étude géotechnique plus détaillée sera à réaliser lorsque les projets de bâtiments seront plus avancés.

Cette étude a également pour but de mieux comprendre l'hydrogéologie locale, notamment pour préciser les éventuels liens entre la nappe et les zones humides de la Ballastière. Il est ainsi possible d'estimer les impacts éventuels du projet sur les eaux souterraines et sur les zones humides.

Le présent rapport annule et remplace la version du 3 octobre 2013, suite aux remarques de la SDT dans son préavis du 15 mai 2014 et suite aux modifications approuvées par la DGE-EAU dans son courriel du 3 octobre 2014.

II DOCUMENTS DE BASE

- Atlas géologique de la Suisse, feuille N° 1261, Nyon 1:25'000
- Sondages géologiques du guichet cartographique du Canton de Vaud (www.geoplanet.vd.ch).
- Inventaire des sites pollués du guichet cartographique du Canton de Vaud (www.geoplanet.vd.ch)
- Secteur et zones de protection des eaux souterraines du guichet cartographique du Canton de Vaud (www.geoplanet.vd.ch).
- Carte des aléas sismiques du guichet cartographique du Canton de Vaud (www.geoplanet.vd.ch).
- EDMS SA, Gland la Combaz, rapport d'enquête préliminaire sur l'étude d'impact de l'environnement, (REP) examen préalable complémentaire, version provisoire de 2013 (réf. 4349).
- Plan partiel d'affectation « La Combaz », version pour examen préalable complémentaire 2 : réf. V-130612, soumis à l'enquête publique du 26 avril au 24 mai 2012, comprenant un plan de situation au 1 : 1000 et 5 profils au 1 : 1000.
- Karakas & Français SA, PPA « La Combaz », parcelles N° 325, 446, 886, 887 et 442. Essai d'infiltration des eaux pluviales et prédimensionnement des ouvrages d'infiltration, rapport hydrogéologique et sur les études préliminaires de pollution du 16 novembre 2011 (réf. 6162).

III CONTEXTE GÉOLOGIQUE

Le PPA est implanté sur pratiquement toute sa surface sur des alluvions fluvio-glaciaires grossières d'âge tardiglaciaire. Elles sont composées de graviers sableux et de pierres avec parfois des niveaux de sable. Leur épaisseur est comprise entre 7.00 et 9.00 m selon les sondages carottés de la présente étude.

De par leur qualité, ces matériaux ont été exploités dans la gravière "La Ballastière", située à l'Ouest du projet : le fond de l'exploitation correspond très probablement à la base des alluvions. Ces alluvions reposent sur de la moraine de fond rhodanienne, entre les alluvions et la moraine, il existe parfois des dépôts glacio-lacustres de faible épaisseur. La moraine recouvre le substratum molassique, dont le toit est à une profondeur inconnue.

Il existe une nappe d'eau qui circule à la base des alluvions graveleuses, où la moraine ou les dépôts glacio-lacustres agissent comme un substratum peu perméable. L'étang situé au fond de l'ancienne gravière précitée serait en lien avec cette nappe.

La gravière de la Ballastière a été partiellement comblée par des remblais. Ils sont notamment présents sur la partie Sud du projet, dans la moitié Ouest de la parcelle N° 442 des CFF.

L'angle Nord-Est du projet (parcelles N° 449 et 325) serait composé de sédiments lacustres fins selon l'Atlas géologique, mais cela ne s'est pas confirmé par les sondages de la présente étude.

IV SONDAGES DE RECONNAISSANCE

Sur le plan de situation 6162A-51, figure l'emplacement des sondages carottés S1 à S4 qui ont été exécutés entre les 20 et 26 août 2013 par l'entreprise Stump Foratec SA sous notre direction.

Ces sondages furent réalisés par la méthode continue à rotation à sec dans des sols meubles au moyen de carottiers simples d'un diamètre de 168 mm se télescopant jusqu'à un diamètre de 140 mm en profondeur.

Pour examen en laboratoire 4 échantillons de sol ont été prélevés par carottage normal et paraffiné immédiatement. En outre, deux échantillons ont été prélevés en vrac pour analyses granulométriques.

Lors du relevé des sondages, des essais in situ ont été effectués sur les carottes mises en caisses au moyen du pénétromètre SOILTEST et du scissomètre GEONOR à ailettes afin d'en apprécier la consistance.

En cours de forage 16 essais de battage au Standard Penetration Test (SPT) ont été réalisés.

Les niveaux de départ, les longueurs forées et les niveaux atteints sont tabulés ci-dessous :

| Sondage N° | Niveau de départ (m) | Longueur de sondage (m) | Niveau atteint (m) |
|------------|----------------------|-------------------------|--------------------|
| S1 | 422.05 | 10.0 | 412.05 |
| S2 | 423.57 | 10.0 | 413.57 |
| S3 | 418.63 | 10.0 | 408.63 |
| S4 | 416.85 | 10.0 | 406.85 |

Le trou de forage des sondages S1 à S4 a été équipé de tubes piézométriques qui ont les caractéristiques suivantes :

| Sondage N° | Longueur totale (m) | Crépiné de/à (m) |
|------------|---------------------|------------------|
| S1 | 10.0 | 6.0/8.0 |
| S2 | 10.0 | 7.0/10.0 |
| S3 | 10.0 | 6.0/8.0 |
| S4 | 8.0 | 6.0/8.0 |

La consistance des sols fins est déterminée sur carotte avec les valeurs de la résistance à la compression simple Q_u (kN/m²) et/ou la résistance globale au cisaillement S_u (kN/m²).

La corrélation entre les termes utilisés pour décrire la consistance des sols fins et les résultats des essais in situ est donnée ci-dessous :

| Consistance | Résistance à la compression simple Q_u (kN/m ²) | Résistance globale au cisaillement S_u (kN/m ²) |
|--------------------|---|---|
| Très molle | < 25 | < 10 |
| Molle | 25 – 50 | 10 – 25 |
| Ferme (moyenne) | 50 – 100 | 25 – 50 |
| Très ferme (raide) | 100 – 200 | 50 – 100 |
| Dure | 200 - 400 | > 100 |
| Très dure | > 400 | ---- |

La compacité des sols grossiers est déterminée par les mesures au pénétromètre dynamique SPT ou estimée sur la base de la résistance à la pénétration des tubes carottiers. La corrélation entre les termes utilisés dans les descriptions géotechniques et les mesures figurent dans le tableau suivant :

| Compacité relative | Nombre de coups N_{SPT} pour un enfoncement de 30 cm |
|---------------------|--|
| Très lâche | < 4 |
| Lâche | 4 – 10 |
| Moyennement compact | 10 – 30 |
| Compact | 30 – 50 |
| Très compact | > 50 |

Sont également annexés à ce rapport :

- Le tableau récapitulatif des essais en laboratoire sur des échantillons de sols effectués ;
- Les photographies des carottes en caisse

Les courbes granulométriques des échantillons soumis à l'analyse granulométrique sont en cours d'élaboration lors de l'écriture de ce rapport. Un rapport complété sera transmis prochainement.

V DESCRIPTION ET CARACTERISTIQUES GEOTECHNIQUES DES COUCHES IDEALISEES DU SOUS-SOL

V.1 STRATIGRAPHIE

Sur les plans N° 6162A-52 à 6162A-55, figurent les profils géotechniques idéalisés passant par les sondages réalisés.

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

Remblais :

Les remblais peuvent être présents dans tous les secteurs bâtis. Ils sont donc observés dans les sondages S2 à S4. Leur nature est assez variable selon leur fonction :

- Remblais modelant les aménagements extérieurs de l'immeuble de la parcelle N° 325, où le sondage S2 montre qu'il est composé de gravier limoneux avec du sable fin. Consistance dure.
- Coffre des surfaces de roulement qui sont recouverts ou non d'enrobé bitumineux. Dans le cas des sondages S3 et S4, ces remblais sont composés de gravier anguleux avec du sable sur une épaisseur variable et sont pulvérulents.
- Il existe également des remblais de décharge, dans la partie Sud-Ouest du PPA (parcelles 875 Ouest et 1047). Notre rapport pour l'étude d'infiltration du 16 novembre 2011 détaille d'avantage ces remblais. Ils n'ont pas fait l'objet de sondage, car une étude de pollution spécifique doit leur être réservée.

Terre végétale et sous-couche :

Cette couche de couverture est présente sous différents états :

- Etat originel : c'est le cas dans les prés, notamment sur la parcelle N° 444 où se situe le sondage S1. A cet endroit, la sous-couche est composée de sable fin limoneux avec du gravier.
- Couverture de remblais : c'est le cas des aménagements extérieurs des immeubles, qui sont généralement remblayés. Dans le cas de la parcelle N° 325, la terre végétale recouvre les remblais précités dans le sondage S2.
- Anciens sols : Les coffres des surfaces de roulement ont souvent été posés sur la sous-couche originelle. C'est le cas notamment au droit des sondages S3 et S4.

Alluvions :

Les alluvions sont présentes sur toute la superficie du PPA. C'est cette formation qui est à l'origine de la géomorphologie locale. Leur base se situe entre 7.0 et 9.0 m de profondeur. Cette profondeur coïncide plus ou moins avec la profondeur des dépressions de la ballastière, où les graviers ont été autrefois exploités.

On peut distinguer deux types d'alluvions :

- Alluvions torrentielles : ces alluvions constituent la couche supérieure et sont présentes dans tous les sondages. Elles se caractérisent par des graviers anguleux à subarrondis avec du sable plus ou moins propre. Il existe parfois des pierres ou quelques bancs de sable fin avec du gravier. Ces dépôts sont pulvérulents et peuvent être compacts.
- Alluvions fluviales : Ces alluvions sont présentes dans les sondages S2 à S4. Elles se caractérisent par des graviers arrondis, plus ou moins propres avec du sable et parfois des galets. Des bancs de sable propres sont parfois présents à la base, dans les sondages avals (S3 et S4).

Une petite nappe coule à la base de ces alluvions, où les formations sous-jacentes agissent comme des couches peu perméables.

Du point de vue géotechnique, il s'agit de sols de bonne qualité qui offrent une portance suffisante pour l'appui de fondations. La faible teneur en eau ainsi que la valeur élevée du poids volumique, obtenus lors des essais en laboratoire, confirment la bonne qualité de ces matériaux.

Dépôts glacio-lacustres :

Ces dépôts sont repérés dans les sondages S1 et S4. Il semblerait qu'ils remplissent des dépressions laissées par la moraine sous-jacente, où des petits lacs se sont formés et se sont progressivement comblés.

Ces dépôts sont composés de sable fin limono-argileux avec très peu de petits graviers ou de limon argileux avec peu de sable fin, souvent varvé. La compacité est moyenne pour les sables et la consistance est ferme pour les limons.

Ces sols sont de moins bonne qualité mais peuvent tout de même convenir pour l'appui de fondations selon les charges appliquées.

Moraine de fond :

La moraine a été rencontrée dès 8.05 à 9.65 m de profondeur dans tous les sondages. Elle est composée d'argile limoneuse avec peu de gravier anguleux à arrondi. Il existe parfois quelques pierres. La consistance est ferme à dure, selon le taux d'humidité. Il existe parfois des bancs de graviers subarrondis peu limoneux avec du sable, qui sont probablement des dépôts intraglaciers (S2).

La moraine possède de très bonnes qualités géomécaniques, comme le montrent les résultats des essais en laboratoire, où la teneur en eau est évaluée à 15.4 % environ et le poids volumique à 21.4 kN/m³. Elle constitue une assise excellente pour l'appui de fondations.

V.2 RÉSULTATS DES ESSAIS

Les résultats des essais en laboratoire qui ont été effectués sont récapitulés dans le tableau de l'annexe 3, avec :

- Les caractéristiques naturelles des échantillons prélevés :

| | | |
|------------------------------------|------------|-----------------------|
| La teneur en eau naturelle | w | (%) |
| Le poids volumique apparent humide | γ | (kN/m ³) |
| Le poids volumique apparent sec | γ_d | (kN/ m ³) |
- Les caractéristiques de la composition granulométrique :

| | | |
|-------------------------------|-------------|--------------|
| Tamisé pour le gravier | G | (% du poids) |
| Tamisé pour le sable | S | (% du poids) |
| Tamisé pour le limon + argile | L+A | (% du poids) |
| Diamètre max. des grains | \emptyset | max. (mm) |

Sur les logs de sondages figurent également les résultats d'essais in situ déjà commentés au chapitre V.

V.3 PARAMÈTRES DE CALCUL

Les paramètres correspondant aux différentes couches de terrains à utiliser pour les calculs de poussée des terres, de stabilité générale et de tassements sont proposés dans le tableau suivant :

| Couches idéalisées | γ | Su | ϕ' | c' | Es |
|---|----------|-----|---------|-------|-------|
| Remblais | 20 | 35 | 31 | 3 | --- |
| Sous-couche | 19 | 25 | 29 | 2 | 10 |
| Alluvions (torrentielles et fluviales) | 22 | - | 37 | 0 | 40-50 |
| Dépôts glacio-lacustres | 20.5 | 30 | 30 | 2 - 6 | 20 |
| Moraine de fond | 21.5 | 100 | 29 | 15 | 60 |

Avec :

γ = poids volumique apparent (kN/m³)

Analyse : (c_u ; $\phi_u = 0$ avec $c_u = S_u$)

S_u = résistance apparente totale au cisaillement de sol non drainé et non consolidé (kN/m²)

Analyse : (c' ; ϕ')

ϕ' = angle de frottement interne effectif (°)

c' = cohésion effective (kN/m²)

Tassement

E_s = module d'élasticité et / ou module de Young (MN/m²)

Ce tableau appelle les commentaires suivants :

- Les paramètres de résistance au cisaillement sont des valeurs «caractéristiques», choisies de manière prudente pour les calculs géotechniques. Lors de leur utilisation dans l'esprit des normes et recommandations SIA et/ou de l'Eurocode EC7 ils doivent être affectés de facteurs de sécurité partiels définis dans ces documents.
- En analyse à court terme, la résistance au cisaillement non drainé S_u pourra être estimée à l'aide des paramètres fournis et en tenant compte de leur variation en fonction de la profondeur selon les relations empiriques existantes dans la littérature (par exemple selon Skempton).
- Les modules de compressibilité sont déduits des essais d'identification et de notre expérience, ils représentent les valeurs moyennes à utiliser pour les calculs de prédimensionnement. Selon le type de calcul effectué, ils devront être remplacés par des valeurs spécifiques issues des essais oedométriques.

VI HYDROGEOLOGIE

VI.1 RENSEIGNEMENTS DISPONIBLES :

- Les points d'observations provoqués
- Les observations du sondeur
- L'examen visuel des carottes

Points d'observation provoqués

A ce jour, 2 mesures des niveaux piézométriques ont été effectuées dans les tubes piézométriques placés dans les trous de forage.

| No sondage | Date | Profondeur (m) | Altitude (m/mer) |
|------------|------------|----------------|------------------|
| S1 | 28.08.2013 | 6.52 | 415.53 |
| | 03.10.2013 | 6.52 | 415.53 |
| S2 | 28.08.2013 | 8.29 | 415.28 |
| | 03.10.2013 | 8.30 | 415.27 |
| S3 | 28.08.2013 | 6.71 | 411.92 |
| | 03.10.2013 | 6.73 | 411.90 |
| S4 | 28.08.2013 | 5.59 | 411.26 |
| | 03.10.2013 | 5.62 | 411.23 |

Observations du sondeur

Lors des opérations de fonçage et de retrait du carottier ou de mise en place du tubage, le sondeur a décelé la présence de venues d'eau aux niveaux suivants :

| No sondage | Date | Profondeur (m) | Altitude (m/mer) |
|------------|------------|----------------|------------------|
| S1 | 20.08.2013 | 7.0 | 415.05 |
| S2 | 22.08.2013 | 9.2 | 414.37 |
| S3 | 22.08.2013 | 7.0 | 411.63 |
| S4 | 26.08.2013 | 6.5 | 410.35 |

Dans tous les sondages, les venues d'eau sont inférieures aux niveaux piézométriques reportés ci-dessus. Dans le cas du sondage S2, la nappe est clairement en charge, car la venue d'eau provient d'un niveau graveleux au sein de la moraine. Dans les sondages S1, S3 et S4, la différence entre les venues d'eau et le niveau piézométrique s'explique en partie par des venues d'eau faibles, où le niveau n'était pas encore stabilisé lors du forage, et en partie par des niveaux plus limoneux au sein des alluvions, qui provoquent une mise en charge partielle de la nappe.

Examen visuel des carottes

Les carottes en caisse sont humides à très humides au droit des venues d'eau. Les couches à hauteur des niveaux piézométriques sont humides, voire sèches dans le cas du sondage S2.

VI.2 CONCLUSIONS :

Caractéristiques de la nappe

Il existe une petite nappe caractérisée à la base des alluvions, où les dépôts glacio-lacustres et la moraine agissent comme substratum peu perméables. Cette nappe n'est pas présente au droit du sondage S2, où il existe par contre des venues d'eau dans des graviers intra morainiques, peut-être à la faveur d'infiltration à partir des alluvions.

Dans les alluvions, cette nappe est peu épaisse, avec quelques décimètres au droit du S1 à 1.66 m au droit du S4.

Selon les cotes des niveaux piézométriques, cette nappe semble s'écouler en direction du Sud-Ouest, vers le lac Léman (annexe 6162A-51). Cette direction est tangente aux dépressions de la Ballastière, avec apparemment une légère composante en direction de ces dernières. Cette direction est toutefois à prendre avec précaution car elle est donnée en partie par le sondage S2, où le niveau correspond à des circulations en charge dans des graviers intramorainiques, et non dans les alluvions.

Le niveau actuel de cette nappe se situe sous les radiers des bâtiments, si ceux-ci n'ont qu'un sous-sol.

Relation avec les étangs de la Ballastière

Au droit des dépressions de la Ballastière, où il existe des étangs protégés, le niveau piézométrique est inférieur à celles-ci. Ce constat est mis en évidence sur les coupes des annexes 6162A- 54 et 55. Avec une direction d'écoulement parallèle à ces dépressions, ces constats indiquent que les étangs ne sont pas alimentés par la nappe côté PPA la Combaz, mais qu'au contraire les étangs pourraient alimenter la nappe en direction du projet.

A la rigueur, la cote de la nappe pourrait être à la même altitude que l'extrémité Nord-Ouest de la grande dépression (6162A-51). Il est donc possible que les écoulements provenant des parcelles N° 12 et 444 puissent alimenter les plans d'eau depuis leur extrémité Nord-Ouest. Par conséquent, les éventuels impacts du projet sur la nappe, tant sur le plan dynamique que quantitatif, ne concernent éventuellement que les parcelles précitées, où il est possible que l'infiltration des eaux claires puisse parvenir dans les étangs de la Ballastière. Un soin tout particulier devra donc être appliqué pour la conception des ouvrages d'infiltration de ces parcelles, afin d'éviter que des pollutions éventuelles puissent parvenir dans ces étangs. Voir également les recommandations du chapitre X.3.

Quant aux autres parcelles du PPA, le niveau de la nappe plus bas que les dépressions de la Ballastière écartent les risques d'écoulement des eaux claires vers celles-ci et qu'il n'y a donc pas de risque de contamination par d'éventuels polluants.

VII SEISME - CLASSES DE SOLS DE FONDATION

Le sous-sol de la parcelle est composé de terrains meubles normalement consolidés (alluvions et moraine de fond) sur une épaisseur peu connue dans le secteur Ouest de la PPA. Des sondes géothermiques présentes plus à l'Est montrent que le substratum rocheux est situé à plus de 30 m de profondeur, selon le guichet cartographique du Canton de Vaud.

Sur la base de la nature des sols rencontrés en profondeur, des essais in situ spécifiques effectués et en l'absence d'un microzonage spécifique, la classe de sols de fondations C au sens de la norme SIA 261 – Tableau 25, peut être considérée pour le projet.

Il est à noter que la carte de classe de sol de fondation du guichet cartographique montre une classe E pour la partie Ouest de la PPE, sans que cette classification soit bien argumentée selon notre estimation.

VIII TECHNIQUE DE FONDATION

Dans le cas où le projet prévoit la réalisation d'un ou plusieurs sous-sols, les fondations superficielles pourront être réalisées sous forme de semelles filantes et/ou isolées, ou encore d'un radier général, s'appuyant sur les alluvions ou la moraine. Il est également possible que les fonds de fouille atteignent les dépôts glacio-lacustres par endroits.

La réalisation d'un radier général constitue une solution plus fiable pour se prémunir de venues d'eau au sous-sol et des tassements différentiels et simplifie les terrassements au fond de fouille ainsi que les étapes de coffrage et bétonnage.

Dans le cas de bâtiments sans sous-sol, on veillera à excaver la sous-couche et les remblais pour atteindre les alluvions par l'intermédiaire de puits bétonnés par exemple.

Pour un prédimensionnement de ces éléments de fondation, les valeurs de taux de travail (charges de service) suivantes peuvent être admises :

Fondations au sein des alluvions fluviales torrentielles : $q_{serv} = 280 \text{ kN/m}^2$

Fondations au sein des dépôts glacio-lacustres : $q_{serv} = 160 \text{ kN/m}^2$

Fondations au sein de la moraine : $q_{serv} = 250 \text{ kN/m}^2$

Ces valeurs, basées sur notre expérience de cas similaires, sont destinées à des charges verticales centrées et s'appliquent à des fondations d'une largeur minimale de 1m, pénétrant d'au moins 50cm dans un terrain de qualité homogène. Dans tous les cas le dimensionnement définitif pourra se faire à l'aide des paramètres de calcul donnés dans le présent rapport et dans le respect des recommandations de la norme SIA 267 ainsi que des tassements sous charges de service vérifiés. Il est nécessaire que la qualité du niveau d'appui des fondations soit vérifiée par l'ingénieur.

IX TERRASSEMENT

IX.1 EXCAVATIONS

Les excavations concerneront essentiellement les sols meubles et ne poseront alors aucun problème lié à la dureté des matériaux. Cependant, une perte de rendement peut être observée au sein des alluvions et de la moraine (dans le cas où celle-ci est atteinte) compte tenu de leur dureté plus élevée. La présence de blocs au sein des différentes couches de matériaux ne peut être exclue et pourrait nécessiter le recours au Montabert.

A noter que certaines zones de remblais sont considérées comme polluées et une étude de pollution complémentaire permettra de calculer les volumes de matériaux pollués selon les filières d'évacuation.

IX.2 RÉUTILISATION DES MATÉRIAUX

Les matériaux excavés composés de remblais hétérogènes devront être triés afin de définir les filières d'évacuation.

Les alluvions fluviales et/ou torrentielles constituent une richesse pour le Maître de l'Ouvrage en particulier et d'une façon générale. Ces matériaux doivent être revalorisés soit directement sur le site soit ailleurs dans le cadre d'autres constructions au bénéfice du Maître de l'Ouvrage.

Au-dessous, les alluvions glacio-lacustres qui seront saturées ont un caractère fluant et une teneur en eau impropre à toute réutilisation efficace. Ces matériaux devront donc, dans la mesure du possible être évacués et ne pourront pas être réutilisés pour des remblayages à fonction statique. La présence des matériaux graveleux réutilisables nécessite un concept de gestion des terres soit effectué de façon à pouvoir dans la mesure du possible conserver les matériaux les meilleurs pour leur réutilisation directe sur le site.

IX.3 TRAITEMENT DES FONDS D'EXCAVATION

La qualité des sols tassés, fait qu'il n'y aura en principe pas de problème de carrossabilité au fond de fouille tant que celui-ci reste sec.

Par contre si le niveau de fond de fouille se situe au sein des dépôts glacio-lacustres ou au sein de la moraine et si ceux-ci sont saturés, les sols fins limono-argileux peuvent présenter un caractère fluent. Il est alors préférable de les protéger avec du béton maigre, au fur et à mesure des terrassements et avant la circulation d'engins. En effet, les expériences acquises à proximité ont montré que les fonds de fouille, dans ces sols, se ramollissaient rapidement du fait de l'augmentation de la porosité et de l'appel au vide après terrassement. Des mesures localisées de drainage, tranchée drainante etc., devront être mises en œuvre selon les circonstances.

Des venues d'eau dans les remblais ou dans les alluvions, au travers des faces d'excavation peuvent également ramollir le fond de fouille. Il faudra donc prévoir de récolter ces eaux en pieds de talus, à l'aide d'une tranchée drainante par exemple, et de les évacuer gravitairement, ou par pompage vers un exutoire.

IX.4 SOUTÈNEMENT DE FOUILLE

IX.4.1 Conditions géotechniques

Les alluvions ainsi que la moraine de fond ont des caractéristiques géomécaniques très bonnes et les dépôts glacio-lacustres possèdent des caractéristiques un peu moins bonnes. Le niveau de la nappe se situe à la base des alluvions, entre 5.6 et 6.7 m de profondeur environ. La nappe sature ces formations.

IX.4.2 Environnement construit

Le site est actuellement occupé par de nombreux bâtiments et à l'ouest du projet on retrouve l'emplacement de l'ancienne gravière, la Ballastière, laquelle est aujourd'hui occupée par un étang et partiellement comblée par des remblais au sud-ouest.

IX.4.3 Synthèse et recommandations

Talus

Selon l'emprise disponible autour des futurs bâtiments, la réalisation de simples talus peut être envisagée pour des hauteurs limitées dans le cas des constructions avec un seul niveau en sous-sol.

Les talus pourront être a priori dressés à 1/1 (45°) au sein des remblais et des alluvions. Selon les cas, les pentes devront être adaptées localement pour tenir compte d'une certaine hétérogénéité.

En présence de venues d'eau locales, une consolidation de la surface des talus au moyen de béton drainant pourra s'avérer nécessaire.

Dans tous les cas, les surcharges en tête de talus sont à proscrire en phase des travaux, sous réserve d'une vérification de la stabilité par calculs.

Soutènements ancrés/étayés

Dans le cas où le projet comporte plusieurs niveaux de sous-sol, la réalisation d'un soutènement d'excavation est nécessaire pour assurer la stabilité de l'enceinte de fouille.

Pour des hauteurs d'excavations de l'ordre de 5 à 6 m, les terrassements peuvent être exécutés à l'abri de parois gunitées clouées.

En cas d'excavations plus profondes, il importe de prévoir des soutènements rigides adaptés à la présence d'eau dans le cas où les excavations interceptent le niveau de la nappe phréatique.

Contrôle de l'exécution

L'exécution d'une fouille en site urbain, surtout bordée de voies de circulation et d'immeubles, implique la prise de mesures de déformations, permettant de suivre le bon déroulement des travaux. Ainsi, il sera possible d'anticiper tout comportement anormal de l'ouvrage et de prendre, à temps, les décisions rendues nécessaires.

Outre les vérifications d'usage, dictées par les normes en vigueur, il sera nécessaire d'équiper les soutènements de tubes inclinométriques.

Constat des avoisinants

Afin de se prémunir de toutes plaintes abusives, le contrôle des ouvrages existants, situés à proximité de l'enceinte de fouille (bâtiment, chaussée et CFF), devra être réalisé. Il s'agit d'établir un constat des fissures et/ou défauts existants sur ces ouvrages, avant le démarrage des travaux de terrassement, ceci par un bureau compétent neutre.

X DRAINAGE

X.1 GESTION DES EAUX DE CHANTIER

Les eaux de chantier et venues d'eau ponctuelles qui pourront survenir lors des terrassements devront être récoltées et évacuées dans le réseau d'eaux claires ou dans le réseau des eaux usées dans le cas où ces eaux sont chargées de pollution (parcelles 875 ouest et 1047).

X.2 DRAINAGE DE L'OUVRAGE

Dans le cas où le projet comporte jusqu'à un sous-sol, les eaux devront être drainées à l'aide d'un système de drainage périphérique qui pourra être constitué, par exemple, d'un drain $\phi 200$ mm enrobé d'un filtre minéral (grave 3 à 30 mm lavé), puis récoltées et évacuées vers un exutoire. Les dispositifs usuels permettant l'entretien du système de drainage devront être mis en œuvre de façon à en garantir le bon fonctionnement.

Dans le cas de locaux enterrés en dessous des niveaux d'eau rencontrés dans les forages, des mesures d'étanchéité totales sont préférables pour éviter les pénétrations d'eau dans les locaux.

X.3 INFILTRATION DES EAUX CLAIRES

Pour rappel, la problématique de l'infiltration des eaux pluviales est traitée dans le rapport Karakas & Français SA du 16 novembre 2012.

En complément et sur la base des conclusions du chapitre hydrogéologique, nous pouvons estimer que :

- Pour les parcelles N° 325, 446, 448, 449, 874, 886 et 887, les eaux infiltrées par les ouvrages d'infiltration ne devraient pas influencer les étangs de la Ballastière, car le niveau de la nappe au droit des ouvrages est inférieur à ceux-ci. Par conséquent les tranchées enterrées, telles que décrites dans le rapport d'infiltration, sont tout à fait possibles.
- Pour les parcelles N° 12 et 444, il est recommandé d'éviter les tranchées enterrées, mais de privilégier des ouvrages de surface type bassin d'infiltration avec couverture végétale, afin de réduire le risque de transfert de pollutions en direction des étangs.

XI CONTRAINTES CONSTRUCTIVES RELATIVES AUX EAUX SOUTERRAINES

Le projet est situé en secteur Au de protection des eaux, ce qui implique que les constructions doivent être situées au-dessus du niveau de la nappe (OEaux, Annexe 4, point 211, 2). Le REP précise également cette contrainte.

Selon nos données tirées de la présente étude, les niveaux de la nappe d'août et octobre 2013 seraient tous au-dessous des sous-sols du projet tels qu'ils figurent sur le plan de PPA au 1 :1000 (v_130612) (voir également nos plans 6162A-52 à 6162A-55).

Il n'y aura donc pas d'influence hydraulique du projet sur la nappe.

Cependant, les bâtiments projetés A1, A7 et A9 (respectivement parcelles 3243, 444 et 12) sont selon le projet à moins de 1 m au-dessus de la nappe. Les variations du niveau de la nappe n'étant connues que par deux campagnes de mesures, il est donc très probable que le niveau maximal de la nappe soit plus élevé que celui mesuré et que par conséquent ces bâtiments puissent être situés très proche du niveau maximal de la nappe.

Sur la base de ces connaissances, nous proposons les charges suivantes pour la phase de projet définitif de chaque bâtiment :

- La réalisation d'une campagne de sondage, afin de préciser le niveau local de la nappe. Au besoin, le projet sera adapté en fonction du niveau de la nappe. Par ailleurs ces sondages seront également utiles pour préciser les conditions géotechniques locales.
- La vérification des d'éventuelles venues d'eau dans les fonds de fouille, au cours de l'excavation des projets. Ces venues devront impérativement pouvoir se diffuser à nouveau dans le terrain, à l'aide par exemple d'un massif drainant placé sous le radier ou être captées et restituées au terrain par un système de drain adéquat.

XII SYNTHÈSE

Les sondages carottés ont permis de reconnaître le sous-sol de la PPA « La Combaz » jusqu'à 10 m de profondeur, ce qui complète parfaitement les sondages à la pelle peu profonds réalisés dans le cadre des essais d'infiltration pour la gestion des eaux pluviales.

Sous une couche de couverture composée d'une sous-couche et/ou de remblais, s'étendent des alluvions graveleuses et sableuses plus ou moins propres. A la base de ces alluvions, des lentilles de dépôts glacio-lacustres de consistance ferme sont parfois présentes. En dessous s'étend la moraine de fond de consistance généralement très ferme à dure.

Ces matériaux possèdent de bonnes caractéristiques géomécaniques pour servir d'appui pour la réalisation de fondations superficielles.

La base des alluvions est le siège d'une nappe phréatique peu épaisse, qui semble partiellement en charge, avec des écoulements en direction du Sud-Est. Le niveau piézométrique est sous le radier des bâtiments qui ont un sous-sol.

Pour les parcelles N° 12 et 444, il est possible que des eaux claires infiltrées puissent s'écouler en direction des étangs de la ballastière et qu'il existe donc un risque que des polluants éventuels puissent les contaminer. Pour cette raison, nous recommandons de concevoir des ouvrages d'infiltration de type bassin végétalisé.

Pour les parcelles N° 325, 446, 448, 449, 874, 886 et 887, le niveau piézométrique est inférieur au niveau des étangs de la Ballastière. Par conséquent, la nappe ne peut très probablement pas alimenter les étangs depuis ces parcelles, ce qui exclut pratiquement tout impact sur ceux-ci : ainsi, l'infiltration des eaux pluviales ne créera pas de hausse du niveau des étangs et ne risque pas de les contaminer par des polluants éventuels. La conception en tranchée pour les parcelles précitées est donc adaptée.

Pour des hauteurs d'excavation limitées de l'ordre de 3.5 m, la réalisation de simples talus est tout à fait envisageable, avec cependant des mesures de stabilisation locales en cas de venues d'eau. Pour des excavations plus profondes, il conviendra d'envisager la réalisation de parois clouées ainsi que de parois berlinoises ancrées voire d'un soutènement étanche dans le cas d'excavations sous le niveau de la nappe phréatique.

* * *

Les solutions données dans ce rapport sont basées sur une interprétation des fouilles et des essais de perméabilité ainsi que notre expérience de cas similaires. Elles reflètent les connaissances dont nous disposons du projet, illustrées par les documents mis à notre disposition et figurant au paragraphe II.

Néanmoins, les sols sont par nature hétérogènes et des variations locales peuvent échapper à toutes investigations. C'est pourquoi la réalisation des ouvrages d'infiltration devra être suivie par un hydrogéologue afin d'adapter à temps les dimensions aux conditions hydrogéologiques et pour s'assurer de la bien facture des ouvrages.

KARAKAS & FRANCAIS SA

| | | |
|-----------------------------|---|--|
| Rapport rédigé par : | René Décorvet Muriel Bentouhami | Géologue Ingénieure géotechnicienne |
| Annexes au rapport : | Plan N° 6162A-51 Plan N° 6162A-52 Plan N° 6162A-53 Plan N° 6162A-54 Plan N° 6162A-55 Logs de sondage Annexe 2 Annexe 3 Annexe 4 | Situation des sondages Profil en long A-A' Profil en travers B-B' Profil en travers D-D' Profil en travers E-E' S1 à S3 Photos des sondages Synthèse des résultats des essais en laboratoire Courbes granulométriques (en cours d'essai) |
| Transmission : | 3 expl. au bureau | Fischer + Montavon, M. Brique |

Commune de Gland

PPA "LA COMBAZ"

PARCELLES N° 12, 325, 444, 446, 448, 449, 874,
875, 886 ET 887

Etude géotechnique et hydrogéologique
Annexes

Commune de Gland

No. 6162A-51

PPA "La Combaz"

Ech. 1:2000

Plan de situation des sondages



LAUSANNE

Av. des Boveresses 44
1010 Lausanne
Tél. 021 654 44 88
Fax. 021 654 44 99
geotechnique@karakas-francais.ch

GENEVE

Ch. des Poteaux 10
1213 Petit-Lancy
Tél. 022 301 52 61
Fax. 022 301 52 62

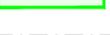
MARTIGNY

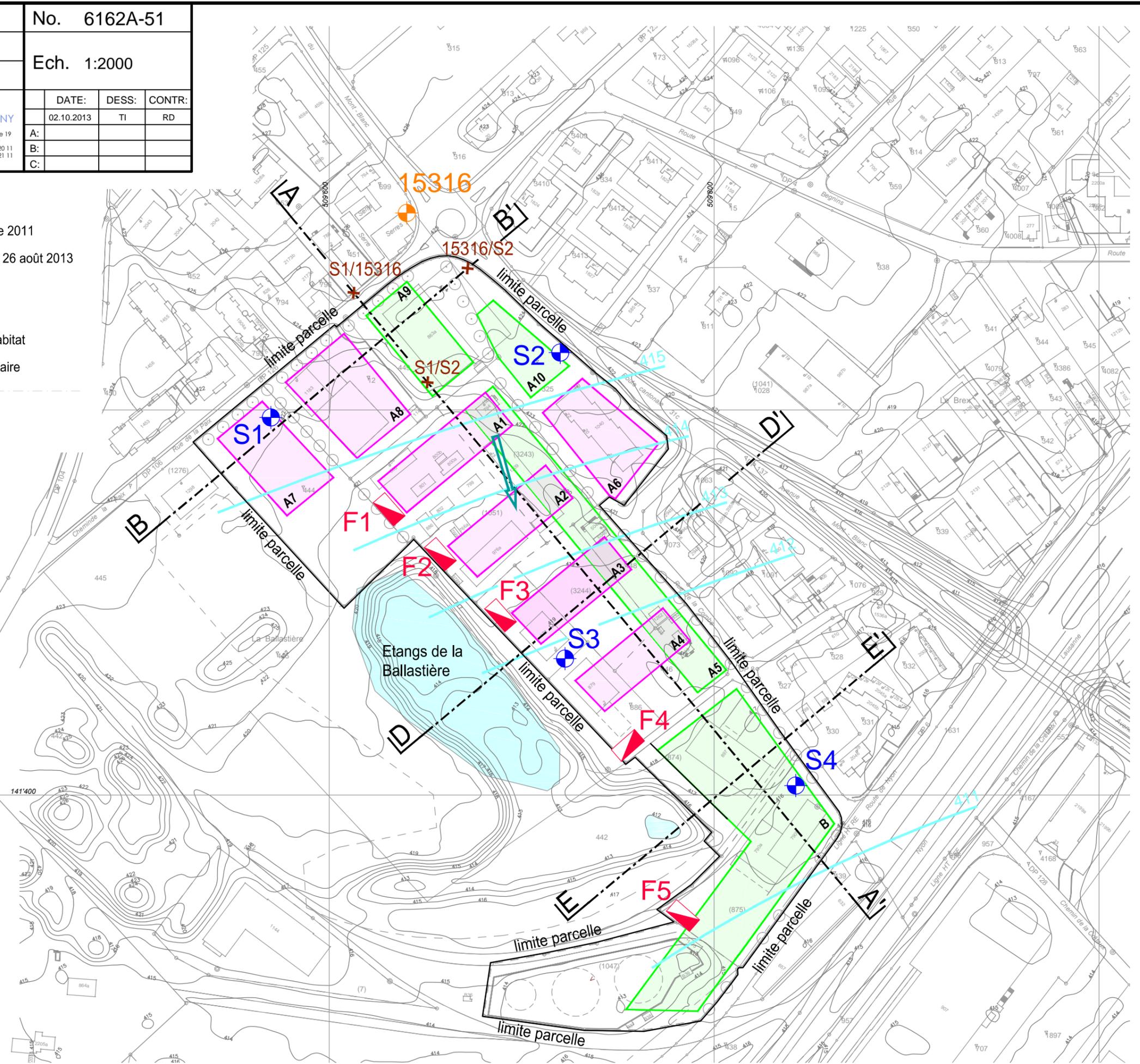
Av. de la Gare 19
1920 Martigny
Tél. 027 723 20 11
Fax. 027 723 21 11

| | DATE: | DESS: | CONTR: |
|----|------------|-------|--------|
| A: | 02.10.2013 | TI | RD |
| B: | | | |
| C: | | | |

V.01

LEGENDE :

-  Sondages à la pelle réalisés le 13 octobre 2011
-  Sondages carottés réalisés entre le 20 et 26 août 2013
-  Sondage Géoplanet
-  Interpolation entre les sondages
-  Périmètre de construction à vocation d'habitat
-  Périmètre de construction à vocation tertiaire
-  Courbe isopièze de la nappe
-  Sens d'écoulement de la nappe



| | | | |
|--------------------------|--|-----------------|-------|
| Commune de Gland | | No. 6162A-52 | |
| PPA "La Combaz" | | Ech. 1:500/1000 | |
| Profil géologique A - A' | | DATE: | DESS: |
| | | 02.10.2013 | TI |
| | | CONTR: | RD |
| | | A: | |
| | | B: | |
| | | C: | |

karakas & français
géotechnique

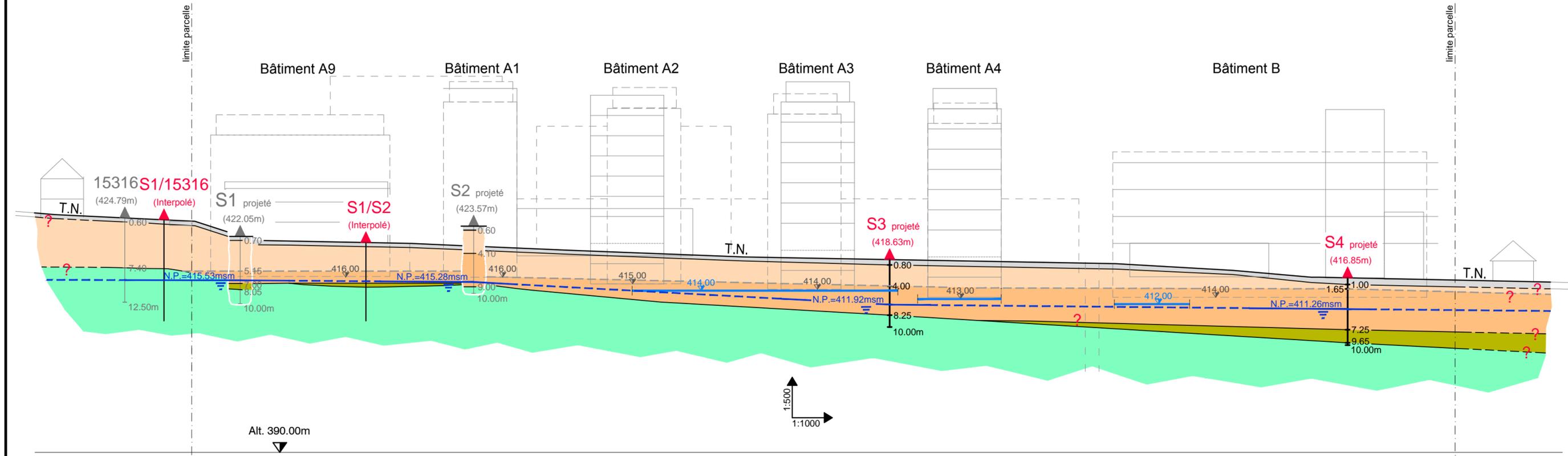
LAUSANNE
Av. des Boveresses 44
1010 Lausanne
Tél: 021 654 44 88
Fax: 021 654 44 99
geotechnique@karakas-francais.ch

GENEVE
Ch. des Poteaux 10
1213 Petit-Lancy
Tél: 022 301 52 41
Fax: 022 301 52 62

MARTIGNY
Av. de la Gare 19
1920 Morigny
Tél: 027 723 20 11
Fax: 027 723 21 11

V.01

Profil géologique A - A'



LEGENDE :

- Remblais
- Alluvions torrentielles
- Alluvions fluviales
- Dépôts glaciolacustres
- Moraine de fond
- Niveau piézométrique
- Dépression de la Ballastière

Commune de Gland

No. 6162A-53

PPA "La Combaz"

Ech. 1:500/1000

Profil géologique B - B'



LAUSANNE

Av. des Boveresses 44
1010 Lausanne
Tél. 021 654 44 88
Fax. 021 654 44 99
geotechnique@karakas-francais.ch

GENEVE

Ch. des Poteaux 10
1213 Petit-Lancy
Tél. 022 301 52 61
Fax. 022 301 52 62

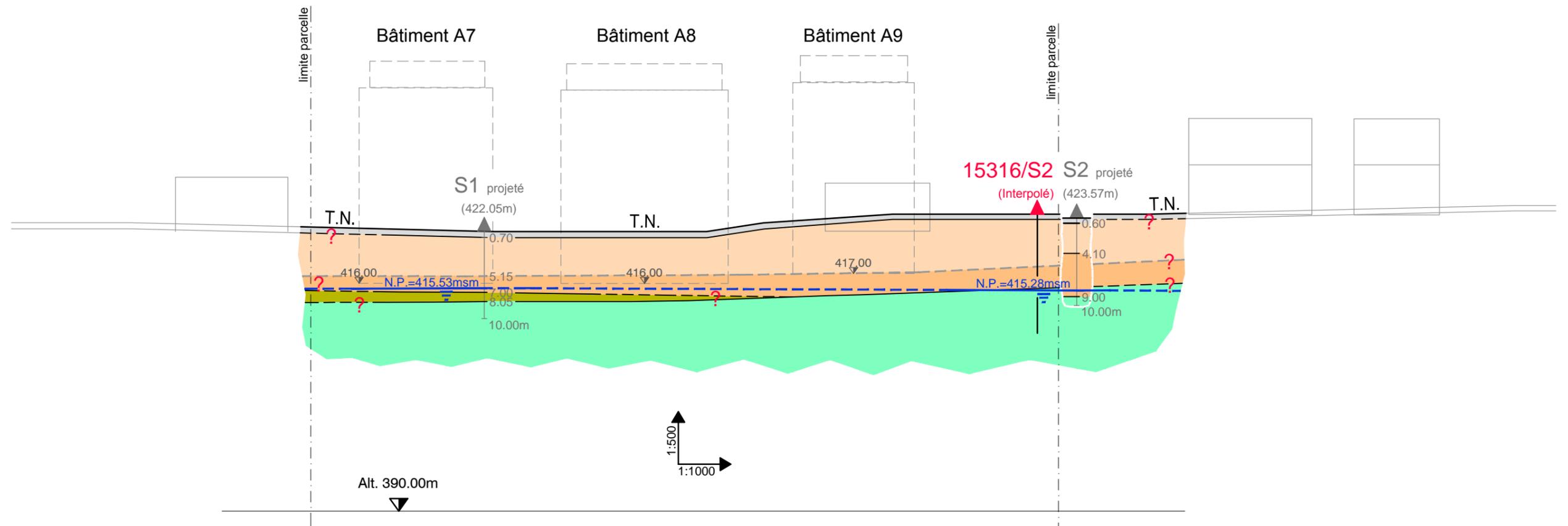
MARTIGNY

Av. de la Gare 19
1920 Martigny
Tél. 027 723 20 11
Fax. 027 723 21 11

| | DATE: | DESS: | CONTR: |
|----|------------|-------|--------|
| | 02.10.2013 | TI | RD |
| A: | | | |
| B: | | | |
| C: | | | |

V.01

Profil géologique B - B'



LEGENDE :

-  Remblais
-  Alluvions torrentielles
-  Alluvions fluviales
-  Dépôts glaciolacustres
-  Moraine de fond
-  Niveau piézométrique

Commune de Gland

No. 6162A-54

PPA "La Combaz"

Ech. 1:500/1000

Profil géologique D - D'



LAUSANNE

Av. des Boveresses 44
1010 Lausanne
Tél. 021 654 44 88
Fax. 021 654 44 99
geotechnique@karakas-francois.ch

GENEVE

Ch. des Poteaux 10
1213 Petit-Lancy
Tél. 022 301 52 61
Fax. 022 301 52 62

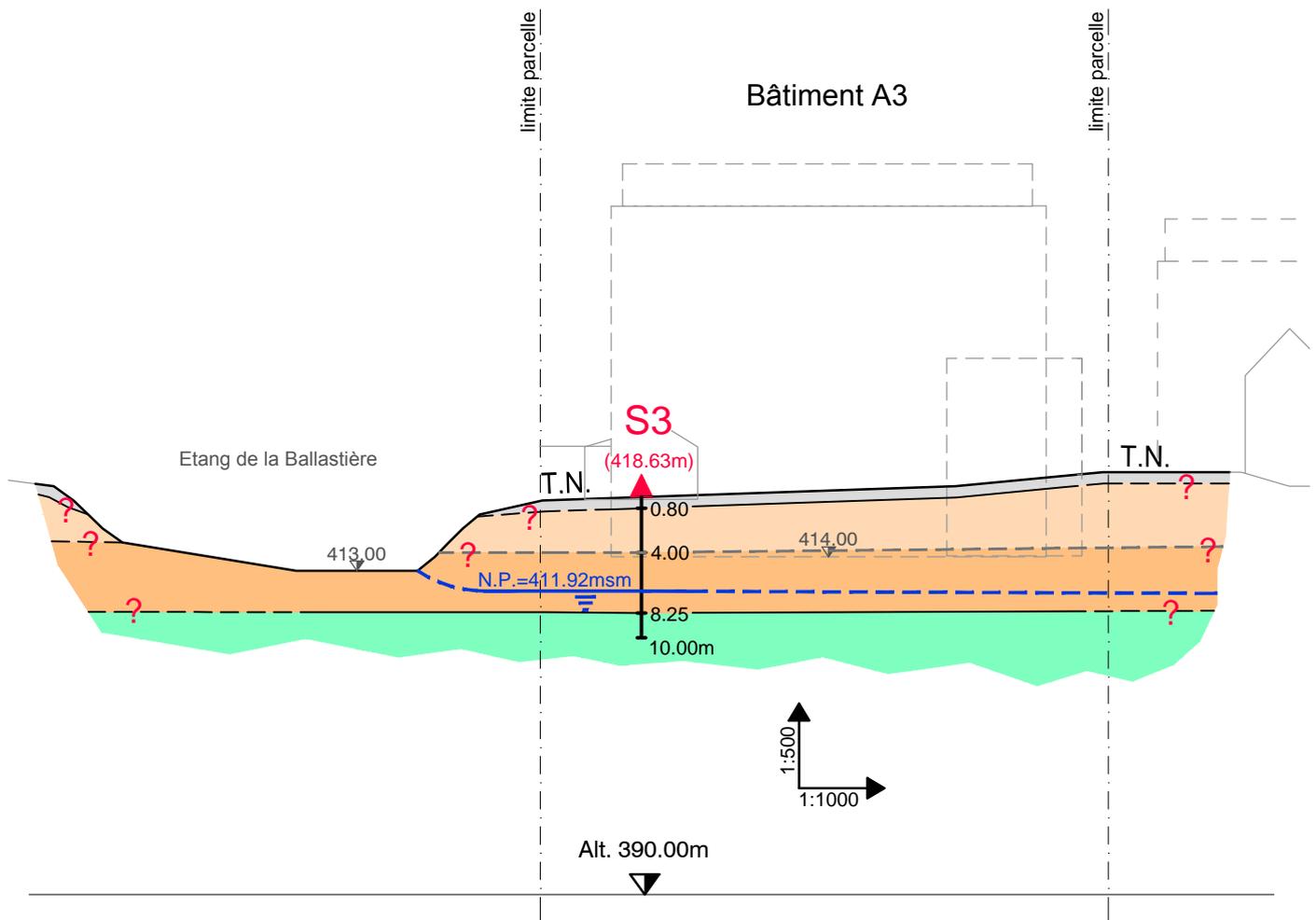
MARTIGNY

Av. de la Gare 19
1920 Martigny
Tél. 027 723 20 11
Fax. 027 723 21 11

| | DATE: | DESS: | CONTR: |
|----|------------|-------|--------|
| | 02.10.2013 | TI | RD |
| A: | | | |
| B: | | | |
| C: | | | |

V.01

Profil géologique D - D'



LEGENDE :

-  Remblais
-  Alluvions torrentielles
-  Alluvions fluviales
-  Moraine de fond
-  Niveau piézométrique

Commune de Gland

No. 6162A-55

PPA "La Combaz"

Ech. 1:500/1000

Profil géologique E - E'



LAUSANNE

Av. des Boveresses 44
1010 Lausanne
Tél. 021 654 44 88
Fax. 021 654 44 99
geotechnique@karakas-francais.ch

GENEVE

Ch. des Poteaux 10
1213 Petit-Lancy
Tél. 022 301 52 61
Fax. 022 301 52 62

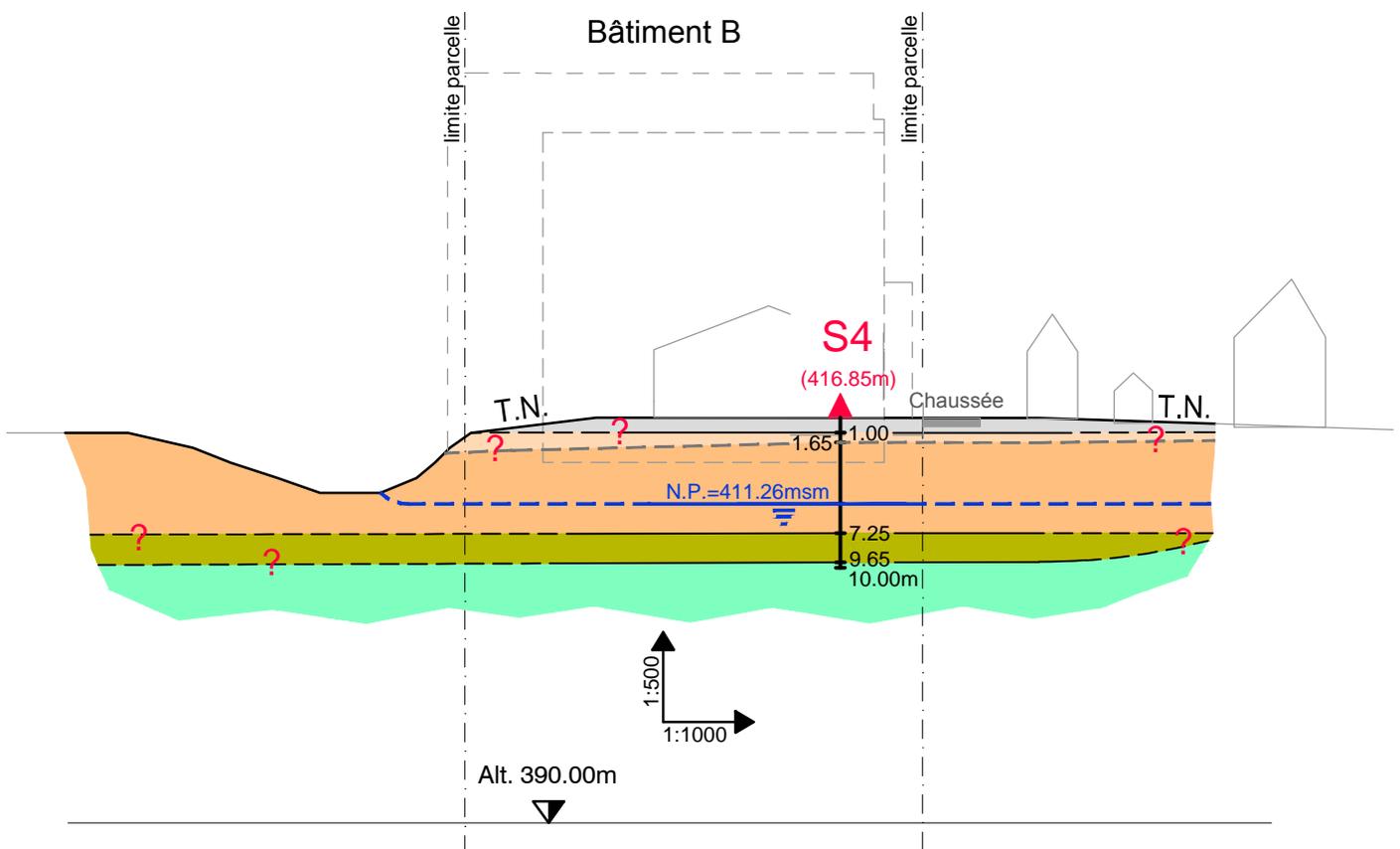
MARTIGNY

Av. de la Gare 19
1920 Martigny
Tél. 027 723 20 11
Fax. 027 723 21 11

| | DATE: | DESS: | CONTR: |
|----|------------|-------|--------|
| | 02.10.2013 | TI | RD |
| A: | | | |
| B: | | | |
| C: | | | |

V.01

Profil géologique E - E'



LEGENDE :

-  Remblais
-  Alluvions torrentielles
-  Alluvions fluviales
-  Dépôts glaciolacustres
-  Moraine de fond
-  Niveau piézométrique

PPA La Combaz

Commune de Gland

Date d'exécution : 20.08.2013

Altitude : 422.05 m/mer

Coordonnées : 509'570 / 141'597

ECHELLE 1/50

Levé par : RD

| Altitude Epais. | Prof. | Hydro. | PROFIL | USCS ou RQD | SPT | Ou (kpa) | Su (kpa) | w (%) | γ (kN/m³) | DESCRIPTION LITHOLOGIQUE | GEOLOGIE |
|-----------------|-------|--------|--------|-------------|----------------|---|----------------|-------|-----------|--|---|
| 0.2 | 0.00 | | | | | | | | | Sable fin limoneux avec du gravier, quelques racines et humiques, pulvérulent, sec, ocre | T |
| 421.85 | 0.20 | | | | | | | | | Sable fin limoneux avec du gravier, quelques racines, pulvérulent, sec, ocre | Sous-couche V |
| 0.5 | 0.70 | | | | | | | | | Sable fin peu limoneux avec du gravier arrondi, pulvérulent, beige, sec | Alluvions torrentielles (Dépôts fluvioglaciaires) |
| 421.35 | 1.00 | | | | | | | | | Gravier peu arrondi à arrondi, un peu limoneux, avec du sable, partiellement cohésif, sec, gris-clair | |
| | 1.70 | | | | | | | | | Sable fin peu limoneux avec du gravier peu arrondi à sub-anguleux, sec, gris clair | |
| 4.45 | 2.40 | | | | 7 8 18 | | | | | Gravier calcaire anguleux peu limoneux avec du sable fin, partiellement cohésif, sec, gris-brun, clair | |
| | 2.90 | | | | | | | | | Gravier calcaire anguleux limoneux avec du sable fin, cohésif, très compact, sec, gris-brun, clair | |
| | 3.00 | | | | 9 12 13 | | | | | Gravier moyen calcaire, peu arrondi, peu limoneux avec beaucoup de sable, partiellement cohésif, gris brun-clair, sec | |
| | 4.50 | | | | | > 450 | | | | Concrétion calcaire avec du gravier et du sable, dur | |
| | 4.75 | | | | | | | | | Gravier moyen anguleux à peu arrondi avec du sable et cimentation calcaire partielle. Pulvérulent, gris blanchâtre, sec. | |
| 416.90 | 5.15 | | | | | > 450 | | 10.1 | 22.5 | Limon argileux avec du gravier et du sable. Consistance dure, peu humide, beige | Alluvions torrentielles (Dépôts fluvioglaciaires compact) |
| | 5.75 | | | | | > 450 | | | | Limon argileux avec du gravier et du sable. Consistance dure, peu humide, brun | |
| 1.85 | 6.00 | | | | | | | | | Gravier anguleux, calcaire, limono-argileux avec du sable. Partiellement cohésif, sec, beige. | |
| | 6.50 | | | | | > 450 | | | | Gravier anguleux, calcaire, limono-argileux avec du sable. Partiellement cohésif, sec, gris foncé | |
| | 6.80 | | | | | > 450 | | | | Gravier peu arrondi, un peu limono-argileux, avec du sable, faible cohésion, humide | |
| 415.05 | 7.00 | | | | 7 11 11 | 50.00 75.00 <25 125.00 <25 50.00 | 20 15 25 | 19.4 | 20.2 | Alternance de sable fin limono-argileux avec très peu du petit gravier et de sable fin peu limoneux. Varivé à la base, moyennement compact, humide | Dépôts glacioclastres |
| 414.00 | 8.05 | | | | | >450 >450 >450 >450 >450 >450 | | | | Argile limoneuse avec peu de gravier subanguleux à arrondi, consistance très dure, gris bleuté | Moraine de fond |
| 412.05 | 10.00 | | | | 22 31 38 | 350.00 | | | | Hydrogéologie: Niveau piézométrique à 6.52 [m] le 28.08.2013 | |

PPA La Combaz

Commune de Gland

Date d'exécution : 21.08.2013

Altitude : 423.57 m/mer

Coordonnées : 509'719 / 141'630

ECHELLE 1/50

Levé par : RD

| Altitude Epais. | Prof. | Hydro. | PROFIL | USCS ou RQD | SPT | Qu (kpa) | Su (kpa) | w (%) | γ (kN/m ³) | DESCRIPTION LITHOLOGIQUE | GEOLOGIE |
|-----------------|------------------------------|--------|--------|-------------|----------------|----------|----------|-------|------------------------|--|--|
| 423.47 | 0.00 0.75 | | | | | >450 | | | | Terre végétale Gravier limoneux avec du sable fin, quelques rares débris de terre cuite, consistance très dure, gris-brun, peu humide, pierre >18 cm à la base | Remblais |
| 422.72 | 0.85 | | | | 28 34 41 | | | | | Gravier grossier subarrondi plus ou moins propre avec du sable, quelques petits pierres subarrondies, pulvérulent, sec, gris-clair | Alluvions torrentielles (Dépôts fluvio-glaciaires) |
| 419.47 | 4.10 4.45 | | | | 50 | | | | | Sable fin plus ou moins propre avec du gravier, pulvérulent à partiellement cohésif, humide, beige Gravier grossier arrondi plus ou moins propre avec du sable, quelques petits pierres subarrondies, pulvérulent, sec, gris-clair | Alluvions fluviales (Dépôts fluvio-glaciaires) |
| 414.57 | 9.00 9.25 9.40 9.60 | | | | | 375 | | | | Argile limoneuse avec peu de gravier arrondi, consistance dure, humide, gris-beige Gravier subarrondi peu limoneux avec du sable, peu cohésif, très humide, gris-beige Argile limoneuse avec peu de gravier, consistance très dure, humide, gris-beige Argile limoneuse avec peu de gravier, consistance très dure, humide, mais gris-brun, pierre de granite | Moraine de fond |
| 413.57 | 10.00 | | | | 18 27 37 | | | | | Hydrogéologie: Niveau piézométrique à 8.29 [m] le 28.08.2013 | |

PPA La Combaz

Commune de Gland

Date d'exécution : 22-23.08.2013

Altitude : 418.63 m/mer

Coordonnées : 509°722 / 141°471

ECHELLE 1/50

Levé par : RD

| Altitude Epais. | Prof. | Hydro. | PROFIL | USCS ou RQD | SPT | Ou (kpa) | Su (kpa) | w (%) | γ (kN/m ³) | DESCRIPTION LITHOLOGIQUE | GEOLOGIE |
|-----------------|------------------------------|--------|--------|-------------|----------------------------------|--|----------|-------|------------------------|--|--|
| 0.25 | 0.00 | | | | | | | | | Enrobé bitumineux puis gravier anguleux grossier avec du sable (grave) | Rem-blais |
| 418.38 | 0.25 | | | | | >450 | | | | Gravier anguleux limoneux avec du sable, consistace dure, quelques pierres <12 cm, une grosse pierre à la base, peu humide, brun-ocre | Sous-couche |
| 417.83 | 0.80 1.20 1.65 | | | | 50 | | | | | Gravier grossier subarrondi propre avec du sable, pulvérulent, gris-clair, sec Gravier subanguleux plus ou moins propre avec beaucoup de sable, passe un peu limoneuse à la base, pulvérulent à peu cohésif à la base, peu humide, beige-ocre Gravier subarrondi grossier plus ou moins propre avec du sable, quelques pierres <15 cm, pulvérulent, sec. Gris-clair à beige | Alluvions torrentielles (Dépôts fluvioglaciaires) |
| 414.63 | 4.00 6.90 7.60 7.80 | | | | 31 39 50 31 27 25 | | | | | Gravier grossier arrondi à subarrondi, plus ou moins propre à peu limoneux avec du sable, pulvérulent, peu humide, beige Gravier grossier arrondi à subarrondi, plus ou moins propre à peu limoneux avec du sable, pulvérulent, humide, beige Gravier moyen arrondi limoneux avec du sable, cohésif, compact, humide, beige Sable propre avec un peu de petit gravier arrondi, pulvérulent, humide, beige | Alluvions fluviatiles ? (Dépôts fluvio-glaciaires) |
| 410.38 | 8.25 8.85 | | | | | 350 150 350 325 350 250 375 250 | | 15.4 | 21.4 | Argile limoneuse avec très peu de petit gravier, consistance très ferme à dure, variant en fonction de l'humidité, beige à peu humide Argile limoneuse avec très peu de petit gravier, consistance dure, peu humide, gris foncé-bleuté | Moraine de fond |
| 408.63 | 10.00 | | | | 22 31 35 | | | | | Hydrogéologie: Niveau piézométrique à 6.71 [m] le 26.08.2013 | |

PPA La Combaz

Commune de Gland

Date d'exécution : 21.08.2013

Altitude : 416.85 m/mer

Coordonnées : 509'841/ 141'406

ECHELLE 1/50

Levé par : RD

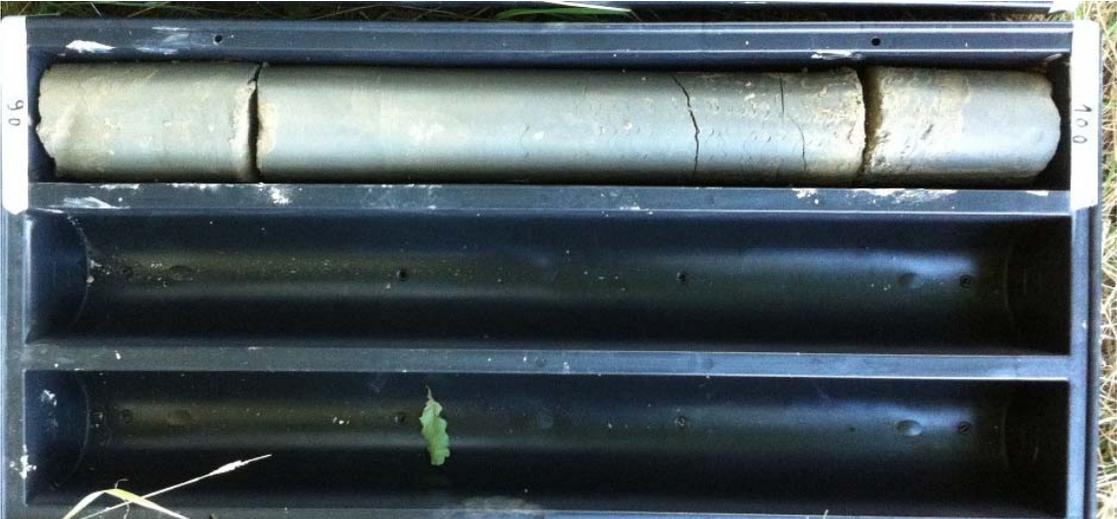
| Altitude Epais. | Prof. | Hydro. | PROFIL | USCS ou RQD | SPT | Ou (kpa) | Su (kpa) | w (%) | γ (kN/m³) | DESCRIPTION LITHOLOGIQUE | GEOLOGIE |
|-----------------|-------|--------|--------|-------------|-----|----------|----------|-------|-----------|--|---|
| 416.85 | 0.00 | | | | | 75 | | | | Enrobé puis gravier moyen anguleux, peu limoneux avec du sable, pulvérulent, sec, gris-beige | Remblais |
| 0.70 | 0.45 | | | | | | | | | Gravier anguleux grossier limoneux avec du sable, cohésif, compact, peu humide | Sous-couche |
| 0.30 | 0.70 | | | | | | | | | Gravier anguleux, limoneux avec du sable, cohésif, peu humide, ocre | |
| 415.85 | 1.00 | | | | | | | | | Gravier anguleux très grossier plus ou moins propre avec du sable, pulvérulent, peu humide, gris-beige, pierres anguleuses à la base <15 cm | * |
| 0.65 | 1.65 | | | | | | | | | | |
| 415.20 | 1.65 | | | | | >450 | | | | Gravier grossier subarrondi plus ou moins propre avec du sable et quelques pierres subarrondies, passe limoneuse sec entre 3.55 et 3.65 m, pulvérulent, sec, gris-clair | Alluvions fluviatiles (Dépôts fluvioglaciaires) |
| 5.60 | 4.00 | | | | | <25 | | | | Gravier grossier à moyen arrondi à subarrondi plus ou moins propre à peu limoneux avec du sable, pulvérulent, humide, gris-clair | |
| | 5.30 | | | | | | | | | Gravier plus ou moins propre à peu limoneux avec du sable, pulvérulent, humide, gris beige | |
| | 5.85 | | | | | | | | | Alternance de sable moyen plus ou moins propre, pulvérulent avec du sable fin limoneux, cohésif, peu de gravier, très humide, gris-beige | |
| | 6.60 | | | | | | | | | Sable moyen, propre, pulvérulent avec peu de fines, passes limoneuses (entre 7.00 et 7.10 m), très humide gris-beige | |
| 409.60 | 7.25 | | | | | | | | | Sable fin, peu limoneux, un peu cohésif, saturé en eau, beige | Dépôts glacioclastres |
| 2.40 | 7.65 | | | | | 150 | | | | Limon argileux avec du sable fin, varvé, consistance ferme, très humide, beige | |
| | 8.00 | | | | | 125 | | | | Limon argileux avec très peu de sable fin varvé, consistance ferme, humide, beige à gris bleuté | |
| | 8.20 | | | | | 100 | | | | Limon argileux avec très peu de sable fin varvé, consistance ferme, humide, gris bleuté | |
| | 8.70 | | | | | > 450 | 18.0 | 21.1 | | Sable très fin limoneux, cohésif, compact, humide à peu humide, gris bleuté, entre 9.20 et 9.40 limon avec sable fin, consistance dure | |
| 0.35 | 9.65 | | | | | > 450 | | | | | |
| 406.85 | 10.00 | | | | | 50 75 | | | | Argile limoneuse avec rares graviers, consistance ferme, humide, gris-bleuté | ** |
| | | | | | | | | | | Hydrogéologie: Niveau piézométrique à 5.59 [m] le 28.08.2013 Résumé géologique manquant: * 1.00 - 1.65 m : Alluvions torrentielles (Dépôts fluvioglaciaires) ** 9.65 - 10.00 m : Moraine de fond | |

SONDAGE S1



SONDAGE S1

9.00 m



SONDAGE S2

0.00 m



3.00 m

3.00 m



6.00 m

SONDAGE S2

6.00 m



9.00 m

9.00 m



SONDAGE S3

0.00 m



3.00 m

3.00 m



6.00 m

6.00 m



9.00 m

SONDAGE S3

9.00 m



SONDAGE S4

0.00 m



3.00 m

3.00 m



6.00 m

6.00 m



9.00 m

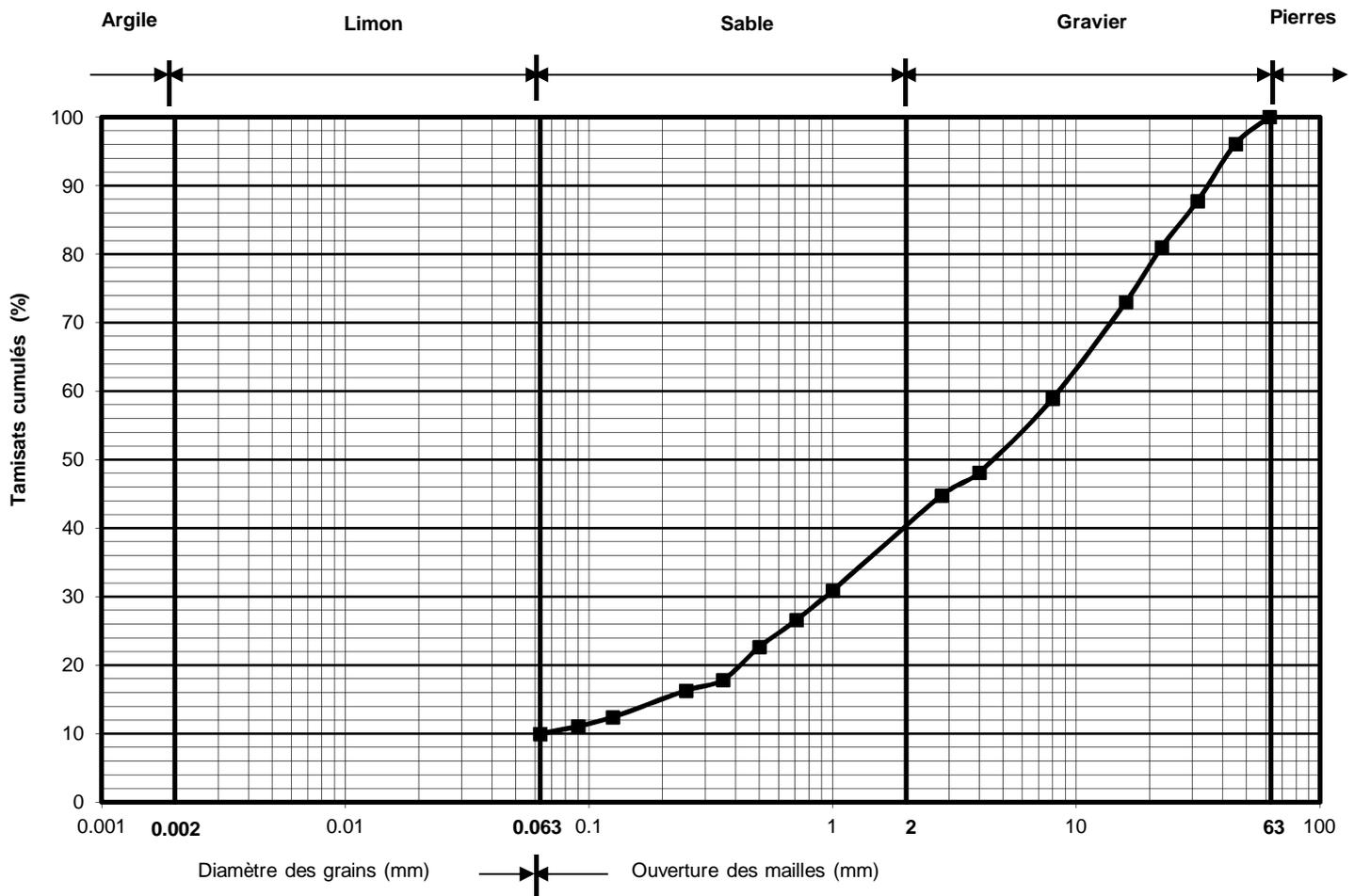
SONDAGE S4

9.00 m



ANALYSE GRANULOMETRIQUE

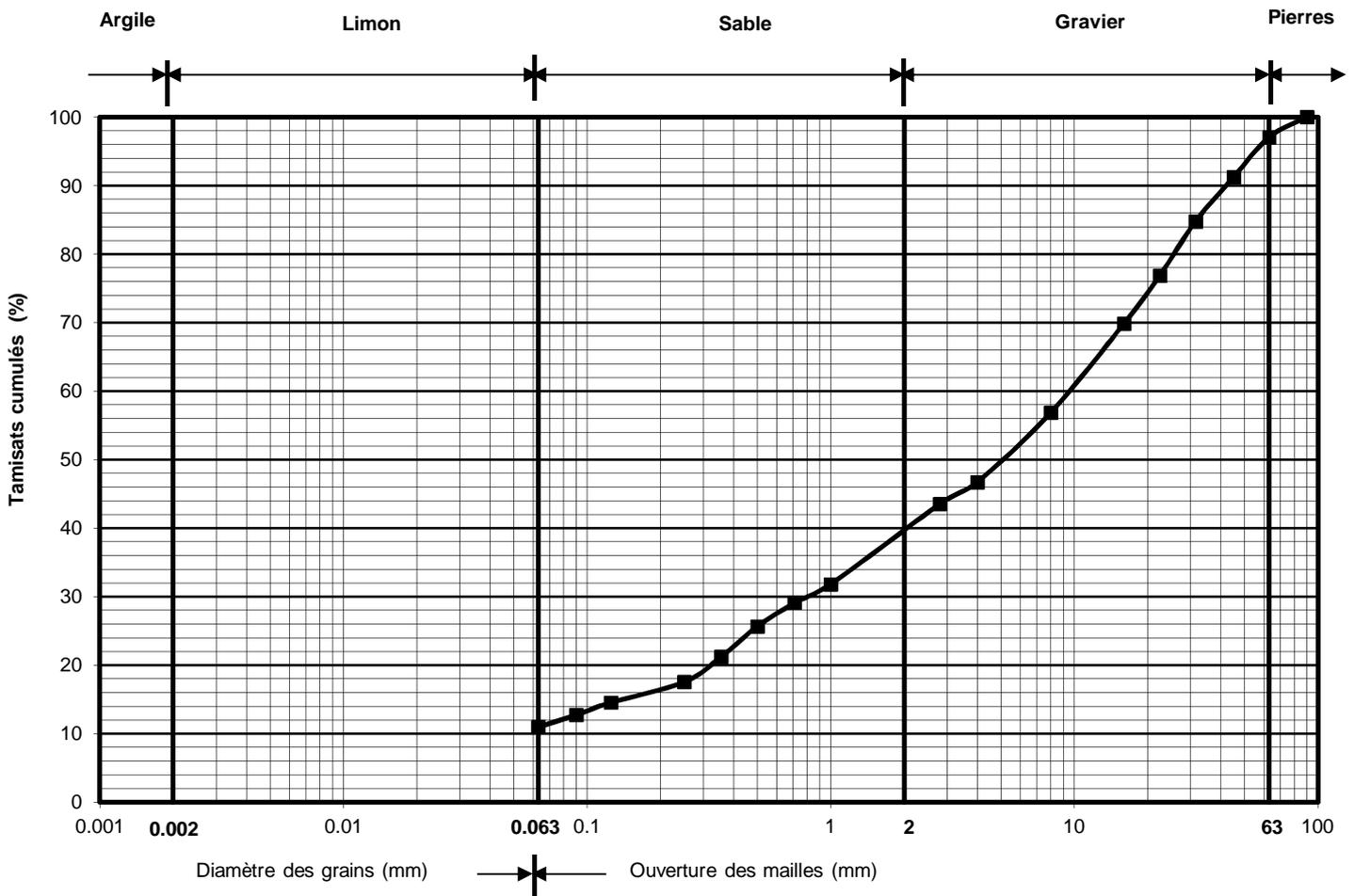
| Etude | | | | | N°. Affaire | |
|---|---------|--|--|--|---|---|
| Gland - PPA La Combaz | | | | | 6162A | |
| N° Ech. | Sondage | Profondeur (m) | Description échantillon | Environnement échantillon | Date essai | |
| 3 | 2 | 7.00 - 8.00 | - | | | |
| Degré d'uniformité C_{ud} | | $\frac{D_{60}}{D_{10}}$ | Courbure C_{cd} | $\frac{(D_{30})^2}{D_{60} * D_{10}}$ | Classification USCS | Diamètre maximum (mm) |
| 136.5 | | | 1.6 | | | 62 |
| Limite de liquidité W_L (%) | | Limite de plasticité W_p (%) | Indice de plasticité I_p (%) | Gravier $63 > \varnothing > 2$ (%) | Sable $2 > \varnothing > 0.063$ (%) | Limons+Argiles $\varnothing < 0.063$ (%) |
| - | | - | - | 60 | 30 | 10 |



Remarques :

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

| Etude | | | | | N°. Affaire |
|---|---------|--|--|--|---|
| Gland - PPA La Combaz | | | | | 6162A |
| N° Ech. | Sondage | Profondeur (m) | Description échantillon | Environnement échantillon | Date essai |
| 5 | 4 | 2.00 - 3.00 | - | | |
| Degré d'uniformité C_{ud} | | $\frac{D_{60}}{D_{10}}$ | Courbure C_{cd} | $\frac{(D_{30})^2}{D_{60} * D_{10}}$ | Classification USCS |
| 192.0 | | | 1.3 | | 90 |
| Limite de liquidité W_L (%) | | Limite de plasticité W_p (%) | Indice de plasticité I_p (%) | Gravier $63 > \varnothing > 2$ (%) | Sable $2 > \varnothing > 0.063$ (%) |
| - | | - | - | 60 | 29 |
| | | | | Gravier $63 > \varnothing > 2$ (%) | Limons+Argiles $\varnothing < 0.063$ (%) |
| | | | | 60 | 11 |



Remarques :

ÉTUDES PRÉLIMINAIRES DE POLLUTION

ANNEXE 10

Commune de Gland

**PPA "LA COMBAZ"
PARCELLES N° 325, 446, 886, 887 et 442**

**Essais d'infiltration des eaux pluviales et
prédimensionnement des ouvrages
d'infiltration**

**Rapport hydrogéologique
et sur les études préliminaires de pollution**

Av. des Doyennes 44
1010 Lausanne
Tél. +41 21 654 44 88
Fax +41 21 654 44 99
geotechnique@karakas-francais.ch

Chemin des Poteaux 10
1213 Petit-Lancy
Tél.+41 22 301 52 61
Fax +41 22 301 52 62

Av. de la Gare 19
1920 Martigny
Tél. +41 27 723 20 11
Fax +41 27 723 21 11

RD/sb/6162
Lausanne, Novembre 2011

TABLE DES MATIERES

| | | |
|-------------|---|-----------|
| I | INTRODUCTION | 2 |
| II | DOCUMENTS DE BASE..... | 2 |
| III | CONTEXTE GÉOLOGIQUE..... | 2 |
| IV | SONDAGES DE RECONNAISSANCE..... | 3 |
| V | COUPES DES SONDAGES..... | 3 |
| VI | DESCRIPTION GEOLOGIQUES DES COUCHES IDEALISEES DU SOUS-SOL | 4 |
| | VI.1 STRATIGRAPHIE | 4 |
| VII | HYDROGEOLOGIE | 5 |
| VIII | TRAITEMENT DES REMBLAIS..... | 5 |
| | VIII.1 CADRE ET CONTRAINTES LÉGALES..... | 5 |
| | VIII.2 RECONNAISSANCE EFFECTUÉES ET ÉCHANTILLONNAGE..... | 6 |
| | VIII.3 PARAMÈTRES ANALYSÉS..... | 7 |
| | VIII.4 RÉSULTATS DES ANALYSES..... | 7 |
| | VIII.5 SYNTHÈSE..... | 8 |
| IX | ESSAIS D'INFILTRATION | 8 |
| | IX.1 DÉROULEMENT DES ESSAIS..... | 8 |
| | IX.2 INTERPRÉTATION DES ESSAIS..... | 9 |
| | IX.3 RÉSULTATS DES ESSAIS..... | 9 |
| | IX.4 POSSIBILITÉ D'INFILTRATION | 9 |
| X | DIMENSIONNEMENT DES TRANCHEES D'INFILTRATION | 10 |
| | X.1 DIRECTIVES ET RÈGLEMENTS COMMUNAUX | 10 |
| | X.2 DONNÉES DE BASE..... | 10 |
| | X.3 DIMENSIONNEMENT..... | 11 |
| | X.4 RECOMMANDATIONS CONSTRUCTIVES | 12 |
| XI | SYNTHÈSE..... | 13 |
| | ANNEXES AU RAPPORT : | 13 |

I INTRODUCTION

La présente étude fait suite au mandat confié à notre bureau par EDMS SA le 21 septembre 2011 sur la base de notre offre du 19 juillet 2011 pour le compte de ELF Realitim et les CFF.

Le projet du PPA "La Combaz" prévoit la construction de neuf immeubles sur les parcelles N° 325, 446, 886, 887 et 442 de la commune de Gland (Coordonnées moyennes 509'735 / 141'500). Ces immeubles sont pour la plupart implantés sur des alluvions fluvio-glaciaires, qui sont a priori favorables pour l'infiltration des eaux pluviales, conformément à la loi sur la protection des eaux (LEaux, art. 7). Par ailleurs, dans le cadre de sa planification du réseau d'eaux claires, la commune de Gland demande à ce que la faisabilité de l'infiltration soit démontrée, afin de prendre en compte l'éventuel apport d'eau pluviale du projet dans son réseau en cas de situation défavorable.

Le but de cette étude consiste à préciser les conditions hydrogéologiques du site et, sur la base de l'interprétation qui peut en être faite, à dimensionner les ouvrages d'infiltrations / rétention pour les eaux pluviales du PPA "La Combaz".

II DOCUMENTS DE BASE

- Atlas géologique de la Suisse, feuille N° 1261, Nyon 1:25'000
- Inventaire des sondages du guichet cartographique du Canton de Vaud (www.geoplanet.vd.ch).
- Secteur de protection des eaux et inventaire des sites pollués du guichet cartographique du Canton de Vaud (www.geoplanet.vd.ch).
- Norme SN 592'000 : évacuation des eaux de bien-fonds, conception et réalisation d'installation.
- Association Suisse des professionnels de la protection des eaux. Evacuation des eaux pluviales, Directives sur l'infiltration, la rétention et l'évacuation des eaux pluviales dans les agglomérations, Novembre 2002.
- Atlas hydrogéologique de la Suisse, chapitres 2.4 et 2.4.2.
- Ar-Ter, atelier d'architecture – territoire : PPA La Combaz, plan partiel d'affectation, chemin de la Combe, Gland, avril 2010.
- Ar-Ter, atelier d'architecture – territoire : Carte des perméabilités de surface. 1:1'000, réf. 0802-com.
- Ar-Ter, atelier d'architecture – territoire : mail du 24.10.2011 avec estimation des surfaces étanches.
- Ar-Ter, atelier d'architecture – territoire : Projet de règlement du PPA "La Combaz" version provisoire.

III CONTEXTE GÉOLOGIQUE

Le PPA est implanté sur des alluvions fluvio-glaciaire grossières d'âge tardi-glaciaire. Elles sont composées de graviers sableux et de pierres avec parfois des niveaux de sable. Leur épaisseur n'est pas connue avec précision, mais pourrait être au moins de 5 à 6 m.

En effet, de part leur qualité, ces matériaux ont été exploités dans la gravière "La Ballastière", située à l'Ouest du projet : il est imaginable que le fond de l'exploitation corresponde à la base des alluvions. Ces alluvions reposent sur de la moraine de fond rhodanienne, laquelle recouvre la molasse, dont le toit est à une profondeur inconnue.

Il existe très probablement une nappe d'eau qui circule à la base des alluvions graveleuses, où la moraine agit comme un substratum imperméable. L'étang situé au fond de l'ancienne gravière précitée serait alimenté par cette nappe.

La gravière de la Ballastière a été partiellement comblée par des remblais. Ils sont notamment présents sur la partie Sud du projet, dans la moitié Ouest de la parcelle N° 442 des CFF.

IV SONDAGES DE RECONNAISSANCE

Sur le plan de situation 6162-51, figure l'emplacement des fouilles à la pelle F1 à F5 qui ont été exécutés le 13 octobre 2011 par l'entreprise "Les Jardins du Lac".

Ces fouilles ont été réalisées par une pelle de 8 tonnes munie d'un godet à dent de 1.2 m de large.

Pour examen en laboratoire, deux échantillons de sol ont été prélevés en vrac dans les matériaux excavés, afin d'en déterminer le taux de pollution.

Les profondeurs atteintes sont tabulées ci-dessous :

| Sondage N° | Longueur de sondage (m) |
|------------|-------------------------|
| F1 | 2.6 |
| F2 | 2.5 |
| F3 | 1.9 |
| F4 | 2.7 |
| F5 | 3.0 |

V COUPES DES SONDAGES

Les feuilles récapitulatives (en annexe 1) indiquent pour chaque fouille :

- La profondeur et l'épaisseur des couches traversées.
- Les observations hydrogéologiques éventuelles.
- La description géotechnique des sols.
- Le résumé géologique des couches traversées.
- Les photographies des sondages.

VI DESCRIPTION GEOLOGIQUES DES COUCHES IDEALISEES DU SOUS-SOL

VI.1 STRATIGRAPHIE

Il est possible de distinguer deux secteurs d'un point de vue stratigraphique :

- **Le secteur 1**, est constitué par les alluvions tardiglaciaires, qui occupent les parcelles Nord et Est, soit les parcelles N° 325, 446, 887, 886, 442 DDP 874 et la moitié Est de la parcelle N° 442 DDP 875.
- **Le secteur 2**, où les alluvions des parcelles Ouest sont recouvertes par du remblai de décharge, soit les parcelles 442 DDP 1047 et la moitié Ouest de 442 DDP 875.

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

Couche de couverture :

Dans le premier secteur, il existe une couche de couverture qui recouvre les alluvions. Sa nature est assez variable selon les sondages ; il s'agit généralement de terre végétale et de sa sous-couche, mais qui ont été assez souvent remaniées ou recouverte d'une couche de remblai de superstructure routière :

- Fouille F1 : la terre végétale recouvre une sous-couche dont la base est à 0.75 m de profondeur. Cette dernière repose sur une couche intermédiaire composée d'un ancien sol mélangé à des alluvions, dont la base est à 1.10 m de profondeur.
- Fouille F2 : La couche de couverture est composée d'une mince couche de terre végétale, puis de remblai de superstructure qui recouvre la sous-couche d'un ancien sol. La base de ce dernier est à 0.65 m de profondeur.
- Fouille F3 : la configuration est similaire à la fouille F1, avec la base de l'ancien sol à 1.10 m de profondeur également.
- Fouille F4 : située au Sud de la carrosserie, qui est classée en site pollué, ce sondage montre que la couche de terre végétale est épaisse de 50 cm. Elle recouvre du matériel qui est très probablement du remblai de sous-couche, puis suit une sous-couche non remaniée avec sa base à 1.50 m de profondeur.

Ces couches de couverture ne sont pas favorables pour l'infiltration car les perméabilités y sont faibles ou même polluées dans le cas de F4 (voir chapitre VIII).

Remblais de décharge

Dans le deuxième secteur, au droit de la fouille F5, il existe une couche de remblais de décharge. Selon la carte géologique, elle occupe non seulement les parcelles citées ci-avant, mais également toute la zone de la Ballastière. Son épaisseur au droit de la fouille est d'au moins 3 m, profondeur atteinte par la pelle.

Ces remblais sont composés d'une alternance de gravier concassés avec du sable, souvent mélangés à des scories d'incinération, et avec des strates de scories d'incinération pures. Le tout est souvent stratifié avec des couches inclinées vers le Sud-Ouest.

Les scories contiennent de plus des débris de terre cuite, de fil de fer, de verre et de céramique.

Le chapitre VIII donne également les résultats des analyses de l'échantillon prélevé dans ces matériaux, qui se révèlent extrêmement pollués. A cause de cette forte pollution, il est interdit d'infiltrer les eaux pluviales dans ces matériaux.

Alluvions fluvio-glaciaires

Ces alluvions ont été observées dans les sondages F1 à F4 du secteur 1, ce qui confirme par ailleurs leur étendue importante. Leur profondeur est supérieure à 2.7 m.

Si l'on part du principe que la dépression laissée par la gravière à l'Ouest du projet était initialement constituée d'alluvions, on peut estimer que leur épaisseur serait au moins de 5 – 6 m.

Ces alluvions sont composées majoritairement de gravier propre à très peu limoneux avec du sable et des pierres peu arrondies ou des galets pouvant atteindre 50 cm dans leur plus grande dimension. La couche supérieure est parfois composée de gravier limoneux sur une vingtaine de cm (F2) ou de sable propre sur une épaisseur décimétrique (F1).

De part sa composition granulométrique grossière, cette formation est très favorable pour l'infiltration.

VII HYDROGEOLOGIE

Aucune venue d'eau n'a été trouvée dans les fouilles. Tout au plus, les sous-couches sont peu humides.

Comme déjà cité dans le contexte géologique, il existe très probablement une nappe dans les couches inférieures des alluvions fluvio-glaciaires. Partant de l'idée que le petit étang situé dans la dépression de la gravière est alimentée par cette nappe, alors son niveau serait à environ 5-6 m de profondeur.

VIII TRAITEMENT DES REMBLAIS

Le présent chapitre décrit le degré de pollution des remblais et leur traitement approprié, notamment les filières d'élimination adéquates des divers matériaux selon la législation suisse.

VIII.1 CADRE ET CONTRAINTES LÉGALES

Dans le contexte de ce projet, les textes législatifs suivants font figure de référence :

- L'ordonnance sur le traitement des déchets (OTD) du 10 décembre 1990 (état au 1^{er} janvier 2010).
- La directive pour la valorisation, le traitement et le stockage des matériaux d'excavation et déblais (directive sur les matériaux d'excavation) de juin 1999, Ed. : Office Fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP).
- L'ordonnance sur les mouvements de déchets (OMoD) du 22 juin 2005 (état au 1^{er} janvier 2010).

Il s'agit là des textes principaux qui traitent du sujet. On pourrait citer encore un certain nombre d'autres documents relatifs à la problématique des sites pollués et des remblais, mais leur importance est moindre pour ce projet.

L'OTD ainsi que la directive sur les matériaux d'excavation permettent de classer les matériaux d'excavation dans différentes catégories en fonction de leur degré de pollution, afin de les évacuer dans les bonnes filières.

Les catégories sont différenciées par leurs caractéristiques chimiques et physiques ainsi que sur la présence de matériaux d'origine anthropique :

- 1) **Matériaux non pollués (U)** : leur composition naturelle n'est pas modifiée chimiquement par une activité anthropique, et ils ne contiennent aucun corps étranger.
Ils peuvent être valorisés ou mis en dépôt pour matériaux d'excavation sains.
- 2) **Matériaux tolérés (T)** : ils sont modifiés dans leur composition chimique par des activités anthropiques mais cette pollution est faible (respect des valeurs limites T). Ils sont constitués d'un maximum de 5 % de poids de déchets tels que béton, tuiles, verre...
Ils peuvent être valorisés sous certaines conditions ou stockés dans une décharge spécifique pour matériaux tolérés T, ou mis en décharge contrôlée pour matériaux inertes (DCMI).
- 3) **Matériaux inertes (DCMI)** : ils sont composés d'au moins 95 % de poids de composés minéraux tels que silicates, carbonates ou aluminates, et les valeurs limites de l'OTD sont respectées.
Ils doivent être stockés dans une décharge contrôlée pour matériaux inertes.
- 4) **Matériaux bioactifs et déchets spéciaux** : matériaux très pollués dont les concentrations en polluants dépassent les valeurs limites de l'OTD pour la DCMI.
Ils doivent être évacués dans une décharge contrôlée bioactive ou dans un centre de traitement spécifique.

Il s'agit là d'une description sommaire des différentes catégories de matériaux d'excavation qui pourraient être mises à jour sur le futur chantier. Les critères stricts, tant du point de vue chimique que du point de vue de la composition granulométrique et des éléments étrangers sont largement définis par les textes précédemment cités.

VIII.2 RECONNAISSANCE EFFECTUÉES ET ÉCHANTILLONNAGE

La prise d'échantillon a été faite pendant les fouilles à la pelle. Ces dernières ont été réalisées jusqu'à une profondeur de 3.00 m. Les matériaux devant faire l'objet d'une attention particulière lors des terrassements sont :

- **les remblais de décharge** présents dans la partie Ouest de la parcelle CFF.
- Les matériaux sous et à la périphérie de la carrosserie, qui peuvent contenir des métaux lourds inclus dans les peintures et éventuellement des hydrocarbures.

Les reconnaissances effectuées dans le cadre de la présente étude sont les suivantes :

- Un relevé détaillé et descriptif des sondages, complété par une série de photos. La description visuelle qui a été faite porte essentiellement sur la composition granulométrique des sols en présence et de leur couleur. Elle est complétée par un descriptif des éléments d'origine anthropique éventuellement présents.
- Des échantillons ont été prélevés dans les fouilles F4 (0.50-1.15 m) et F5 (0.00-1.20 m et 1.20-3.00 m) et conditionnés dans des seaux en plastique. Ils ont par la suite été confiés aux Laboratoires Wessling à Lyss pour des analyses selon les directives de l'OTD.

VIII.3 PARAMÈTRES ANALYSÉS

Les résultats détaillés figurent en annexe du présent rapport. Les concentrations mesurées sont comparées aux concentrations limites admises pour les différentes catégories de terres polluées présentées dans l'OTD, ainsi que la directive sur les matériaux d'excavation.

Les paramètres suivants ont été testés sur l'échantillon de la fouille F5 (0.00-1.20m) :

- Métaux lourds
- Hydrocarbures chlorés volatils
- Diphényles polychlorés (PCB)
- Hydrocarbures aliphatiques C5 à C10
- Hydrocarbures aliphatiques C10 à C40
- Hydrocarbures aromatiques monocycliques BTEX (yc Benzène)
- Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)
- Tests de lixiviation

Pour la fouille F5 (1.20-3.00 m), ce sont les hydrocarbures aliphatiques C₁₀ à C₄₀, les HAP et l'ammonium qui ont été testés.

Quant à la fouille F4, elle n'a fait l'objet que de mesures au Niton sur les métaux lourds.

VIII.4 RÉSULTATS DES ANALYSES

Les résultats des analyses figurent en annexe 6. Ils sont les suivants pour la fouille F5 (remblai de décharge) :

- Selon les résultats obtenus au laboratoire pour l'échantillon F5 (0.00-1.20 m), une forte pollution aux métaux lourds a été détectée. En effet, la majorité des paramètres (arsenic, cadmium, cuivre, plomb et zinc) dépassent très largement les valeurs limites autorisées pour la DCB. Il s'agit donc de déchets spéciaux. Il y a également les hydrocarbures lourds (C₁₀-C₄₀) qui dépassent la valeur limite pour la DCB.
- En ce qui concerne l'échantillon F5 (1.20-3.00 m), il contient un peu d'hydrocarbures aliphatiques, de HAP et de benzopyrène. Sur la base des paramètres testés, il pourrait éventuellement s'agir de matériaux tolérés (T). Il manque cependant des analyses sur les métaux lourds, qui permettrait de déterminer la pollution réelle de cet échantillon.

Dans le cas d'excavation dans ces matériaux, la présence de matériaux pollués rend nécessaire un tri des matériaux au sens de l'OTD (Ordonnance sur le Traitement des Déchets) et de la Directive sur les matériaux d'excavation. Etant données les concentrations en polluants dépassant les valeurs limites de l'OTD pour les matériaux de type bioactifs dans le cas de F5, ces terres doivent subir un traitement spécifique adéquat, c'est-à-dire par lavage ou incinération en cimenterie. Ils doivent ainsi être repris par un repreneur agréé. Dans tous les cas, lors des terrassements, les évacuations devront être contrôlées par un spécialiste et une demande d'autorisation auprès des repreneurs potentiels doit être faite. Lors des évacuations, un bon de suivi selon OMoD (Ordonnance sur les mouvements de déchets) devra être joint.

La présence de matériaux pollués au droit du site engendrera inévitablement une plus-value liée à leur gestion en cas d'excavation. La responsabilité de l'élimination appropriée des matériaux incombe au maître de l'ouvrage.

Aucun métaux lourds n'a été détecté dans l'échantillon de la fouille F4. Il n'existe apparemment pas de pollution à cet emplacement

Remarques : Les investigations réalisées restent très ponctuelles et ne permettent pas d'évaluer de manière fiable les volumes de chaque catégorie de matériaux pollués.

VIII.5 SYNTHÈSE

Les reconnaissances effectuées sur le site ont montré l'existence d'une pollution importante au droit de la fouille F5 et qui semblent s'étendre sur toute la partie Sud-Ouest du projet (matériaux type déchets spéciaux). Au vu des résultats des analyses des échantillons prélevés, il s'agit de matériaux dont les concentrations en métaux lourds et hydrocarbures lourds peuvent dépasser les valeurs limites de l'OTD pour les matériaux de type bioactifs. Ces matériaux doivent donc être triés et acheminés chez un repreneur agréé, afin qu'ils subissent un traitement adéquat. Des analyses complémentaires devront être réalisées lors du terrassement à cet endroit afin de cibler l'étendue de la pollution.

Sur la parcelle n°886 de la carrosserie, l'échantillon de la fouille F4 ne montre pas de pollution, mais un complément d'étude comprenant d'autres fouilles à la pelle sera nécessaire pour confirmer ce premier résultat.

IX ESSAIS D'INFILTRATION

IX.1 DÉROULEMENT DES ESSAIS

Les essais d'infiltration se sont déroulés le 13 octobre 2011 dans les fouilles à la pelle F1 à F4. Le tableau ci-dessous donne les caractéristiques géométriques des fouilles. Nous avons renoncé à réaliser un essai d'infiltration dans la fouille F5, car il est évident qu'un tel essai est inutile dans des terrains pollués où l'infiltration d'eau pluviale ne sera pas autorisée.

Les essais d'infiltration ont été réalisés à charge variable dans les alluvions fluvioglaciaires. Cela consiste à remplir partiellement la fouille sur quelques dizaines de centimètres et à mesurer l'abaissement du niveau d'eau en fonction du temps écoulé après l'arrêt du remplissage. Le tableau ci-dessous résume les niveaux extrêmes mesurés. L'annexe 2 donne l'ensemble des mesures.

| | | F1 | F2 | F3 | F4 |
|---|-----------|------|------|------|------|
| Dimension du fond de fouille | Long. [m] | 2.35 | 2.35 | 2.00 | 2.25 |
| | Larg. [m] | 1.25 | 0.95 | 1.20 | 1.05 |
| | Prof. [m] | 2.60 | 2.50 | 2.80 | 2.70 |
| Niveau d'eau mesuré au début de l'essai [m] | | 1.6 | 1.76 | 2.10 | 1.74 |
| Hauteur de l'eau [m] | | 1.0 | 0.74 | 0.70 | 0.96 |
| Niveau d'eau mesuré à la fin de l'essai [m] | | 2.27 | 2.41 | 2.56 | 2.53 |
| Abaissement [m] | | 0.67 | 0.65 | 0.46 | 0.79 |
| Durée des mesures [min] | | 37 | 22 | 21 | 24 |

Note : les dimensions de la fouille sont une moyenne de la tranche mouillée, car en réalité la fouille est évasée.

IX.2 INTERPRÉTATION DES ESSAIS

L'interprétation des résultats des essais a permis de déterminer le coefficient de capacité d'infiltration spécifique exprimé en litres minutes par m². Il s'agit d'une propriété spécifique locale du sous-sol. Elle ne correspond pas au coefficient de perméabilité k selon Darcy, car elle s'applique par définition aux courants laminaires dans les aquifères homogènes saturés en eau, alors que l'infiltration se passe habituellement par percolation dans les couches de sols non saturés.

La capacité d'infiltration spécifique détermine la taille nécessaire de la surface d'infiltration dans une installation pour que la quantité d'eau souhaitée puisse être infiltrée. Plus la capacité d'infiltration est élevée, plus la surface nécessaire est petite et donc l'installation est de faible dimension.

La formule de Porchet permet d'estimer une perméabilité en milieu non saturé. L'interprétation de ces essais peut être cependant délicate car les effondrements peuvent modifier la hauteur du niveau de l'eau. De plus, la baisse de charge et le dépôt des fines font que le débit d'infiltration tend à diminuer au cours de l'essai.

IX.3 RÉSULTATS DES ESSAIS

Les essais réalisés donnent les résultats suivants (les résultats détaillés sont donnés en annexe 2) :

| | F1 | F2 | F3 | F4 |
|--|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Perméabilité selon la formule de Porchet [m/s] | $1.2 \cdot 10^{-4}$ | $2.4 \cdot 10^{-4}$ | $1.6 \cdot 10^{-4}$ | $2.3 \cdot 10^{-4}$ |
| Durée des mesures [l/min/m ²] | 7.1 | 13.7 | 10.1 | 12.1 |

La perméabilité est bonne compte tenu qu'il s'agit de gravier sableux. On constate toutefois que la perméabilité est un peu variable, passant du simple au double entre F1 et F2.

IX.4 POSSIBILITÉ D'INFILTRATION

L'infiltration est possible sans problème dans les alluvions fluvioglaciaires à la condition de combiner un ouvrage d'infiltration avec un volume de rétention.

Un ouvrage de surface de type bassin d'infiltration avec couverture végétale, serait en principe à privilégier pour sa capacité d'épuration des eaux pluviales. Toutefois, le niveau des arrivées d'eau, l'épaisseur de la couche de couverture peu perméable ainsi que la place disponible font que cette solution peut être relativement contraignante.

La nappe phréatique étant suffisamment profonde (au moins 5.0 m), il reste encore la possibilité de concevoir un ouvrage au niveau des alluvions gravelo-sableuses, comme une tranchée d'infiltration. Pour le dimensionnement décrit ci-après, nous avons retenu cette dernière solution, mais il est tout à fait possible de reprendre les résultats pour l'adapter à un bassin d'infiltration.

X DIMENSIONNEMENT DES TRANCHEES D'INFILTRATION

X.1 DIRECTIVES ET RÈGLEMENTS COMMUNAUX

Conformément à l'article 7 de la LEaux, les eaux pluviales, qui sont non polluées, seront infiltrées dans la mesure où le contexte géologique le permet.

La conception des ouvrages d'infiltration / rétention se conforme à la directive de la VSA (Evacuation des eaux pluviales, 2002) et aux instructions de l'OFEFP (protection des eaux lors de l'évacuation des voies de communication, 2002).

X.2 DONNÉES DE BASE

Au stade actuel du PPA, il est prévu la construction de neuf bâtiments répartis sur toutes les parcelles. Leur construction est prévue en quatre étapes selon le projet du PPA et reporté sur le plan N° 6162-51. Les quatre bâtiments sis sur les parcelles 446, 887 et 886 sont reliés entre eux par une construction orientée Nord-Ouest-Sud-Est, qui servira probablement de garage.

L'ensemble de ces constructions forme une surface de taille importante. Il est cependant prévu selon l'article 13 du règlement provisoire du PPA que les toitures seront plates et végétalisées. Ce type de toiture limitera le coefficient de ruissellement et par conséquent réduira la taille des ouvrages d'infiltration.

Cependant, ne s'agissant que d'un PPA où les bâtiments ne sont définis que dans leurs grandes lignes, nous ne disposons que d'une estimation de la taille des surfaces et de leur nature. Les surfaces estimées sont résumées dans le tableau ci-dessous, qui a été établi sur la base des données transmises par le bureau Ar-Ter dans son mail du 19 octobre 2011 :

| Surfaces prise en compte | | | |
|---|---------------|------|------|
| Parcelle | 446, 887, 886 | 325 | 442 |
| Propriétaire | ELF/REALITIM | CEPV | CFF |
| Emprise des bâtiments [m ²] | 5977 | 1208 | 5657 |
| Terrasses des logements [m ²] | 760 | | |
| Emprise des trottoirs [m ²] | 855 | 1400 | 1050 |

A partir de ces données, nous avons répartis ces surfaces selon les quatre étapes de constructions prévues, afin de dimensionner un ouvrage d'infiltration adapté à chaque étape. Nous avons pris en compte le fait que l'emprise des bâtiments comprend 2/3 de toiture végétalisée, avec un coefficient de ruissellement prudent de 0.4 et 1/3 de surface avec un coefficient de ruissellement de 0.1.

L'annexe 3 donne le détail des diverses surfaces pour les quatre étapes, en fonction de leur coefficient de ruissellement. Le tableau ci-dessous résume les données principales pour établir le dimensionnement :

| Etape | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---------------|-------------|----------|---|
| Parcelle | 446, 887, 886 | 442 DDP 875 | 446, 325 | 442 DDP 874 (442 DDP 1047 en site pollué, infiltration pas possible) |
| Surface [m ²] totale étanche | 3796 | 3353 | 6404 | 1677 |
| Coefficient de ruissellement moyen [-] | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 |
| Surface réduite totale [m ²] | 2600 | 2222 | 4783 | 1111 |
| Débit pluvial à évacuer selon norme SN 592'000 [l/s] | 78.0 | 66.7 | 143.5 | 33.3 |
| Volume d'eau pour une durée de 15 min [m ³] | 70.2 | 60.0 | 129.1 | 30.0 |

X.3 DIMENSIONNEMENT

Le dimensionnement est basé sur les directives et conseils techniques de l'OPED du canton de Berne (infiltration des eaux pluviales et des eaux claires parasites, 1999), elles-mêmes basées sur la méthode du document OFEFP précité. Le dimensionnement a été vérifié par la fonction IDF de l'Atlas hydrogéologique de la Suisse, chapitre 2.4.

Le détail des calculs selon la méthode de l'OPED figure dans l'annexe 4. Nous avons retenu pour ces calculs trois variantes de capacité d'infiltration à 7, 10 et 13 l/min/m², sur la base des résultats des infiltrations. Le détail des calculs selon la courbe IFD figure en annexe 4, où nous avons retenu une capacité d'infiltration moyenne de 10 l/min/m².

Nous avons adapté les dimensions des tranchées en fonction de l'épaisseur de la couche de couverture. En comparant les résultats des annexes 4 et 5 on peut constater que les deux méthodes donnent des résultats assez voisins : les tranchées sont un peu plus grandes avec la méthode IFD.

Nous avons finalement retenu pour le dimensionnement une capacité d'infiltration prudente qui correspond à environ 10 l/min/m² pour la méthode IFD ou entre 7 à 10 l/min/m² selon la méthode de l'OPED.

Les ouvrages d'infiltration ont par conséquent des dimensions relativement importantes, mais cela apporte une sécurité supplémentaire au cas où les terrains seraient localement moins favorables pour l'infiltration. Les parcelles sont suffisamment vastes pour accueillir sans problème ces ouvrages.

Bien entendu, les ouvrages d'infiltration définitifs devront être dimensionnés en fonction de la taille et de la nature des surfaces étanches des projets architecturaux définitifs. Leur disposition sera également à adapter en fonction de l'emprise des bâtiments et des aménagements extérieurs.

Le tableau ci-dessous récapitule les dimensions possibles des tranchées d'infiltration pour chaque étape. Le plan N° 6162-52 propose une implantation possible de ces tranchées.

| Etape | 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|------|------|------|------|
| Surface totale raccordée [m ²] | 3796 | 3353 | 6404 | 1677 |
| Surface totale réduite raccordée [m ²] | 2600 | 2222 | 4783 | 1111 |
| Dimension tranchée | | | | |
| Longueur [m] | 66 | 57 | 107 | 28 |
| Largeur [m] | 1.8 | 1.8 | 2 | 1.8 |
| H d'infiltration [m] | 1.5 | 1.5 | 1.6 | 1.5 |
| Volume de rétention [m ³] | 36 | 31 | 68 | 15 |
| Surface d'infiltration maximale [m ²] | 322 | 279 | 563 | 140 |

Note pour l'étape 3 : le bâtiment Ouest devra posséder une tranchée sur la partie Est de la parcelle afin d'éviter les matériaux pollués.

X.4 RECOMMANDATIONS CONSTRUCTIVES

Le schéma 6162-52 décrit le principe d'une tranchée d'infiltration. La géométrie de l'ensemble reste relativement libre à la condition que l'on respecte le volume de rétention et la surface d'infiltration.

Il est également possible de scinder une tranchée en deux, ce qui sera sans doute nécessaire pour l'étape 3. La partie de la tranchée en contact avec les graviers sableux sera remplie avec un massif filtrant composé de gravier 30/50. La partie en contact avec la sous-couche peut être comblée avec des matériaux d'excavation propres. Une natte géotextile sera posée sur le massif filtrant afin d'éviter sa contamination par les matériaux de comblement.

Les tranchées seront complétées par des chambres de décantation afin d'éviter que les fines ne finissent pas colmater le fond. Le fond sera ouvert et reposera sur une couche de gravier. La dimension de ces chambres devra encore être affinée en fonction des débits d'arrivée. Enfin, la disposition des tranchées devra tenir compte de la proximité des sous-sols voisins, afin d'éviter que les eaux infiltrées parviennent à ces sous-sols et provoquent des dégâts.

XI SYNTHÈSE

Les essais de perméabilité réalisés au droit du projet du PPA Les Combes montrent qu'il est possible d'infiltrer sans problème dans les alluvions graveleuses tardiglaciaires.

Cette infiltration peut se réaliser sans restriction particulière sur les parcelles N° 325, 446, 887, 442 DDP 874 et 442 DDP 875 (partie Est). Les ouvrages d'infiltration devront cependant être éloignés des sous-sols voisins afin d'éviter des dégâts d'eau.

Il est également possible d'infiltrer dans les graviers fluvioglaciaires de la parcelle N° 886, mais il sera nécessaire de vérifier au préalable s'il existe d'éventuels polluants ailleurs qu'à l'emplacement de la fouille F4.

Il ne sera par contre pas possible d'infiltrer sur les parcelles CFF qui sont très polluées, à savoir 442 DDP 1047 et 442 DDP 875 (partie Ouest). Une solution de rétention et évacuation vers le réseau d'eau claire sera à envisager. Dans le cas de la parcelle 442 DDP 875, il serait également possible d'infiltrer dans sa partie Est. Les parcelles citées devront par ailleurs faire l'objet d'une étude complète pour déterminer l'étendue et les degrés de pollution, afin de respecter les exigences de l'OTD lors des excavations pour la construction des immeubles.

Les dimensions des tranchées ont été calculées sur la base des données fournies par le projet du PPA. Ces dimensions devront bien entendu être précisées dans le cadre des projets architecturaux définitifs. Le dimensionnement réalisé par la présente étude montre que les emprises des ouvrages restent raisonnables en comparaison des dimensions des bâtiments et des parcelles.

Il est à noter que les tranchées d'infiltration enterrées ne sont pas la seule solution : il est également envisageable de créer des bassins d'infiltration intégrés aux aménagements extérieurs.

* * *

Les solutions données dans ce rapport sont basées sur une interprétation des fouilles et des essais de perméabilité ainsi que notre expérience de cas similaires. Elles reflètent les connaissances dont nous disposons du projet, illustrées par les documents mis à notre disposition et figurant au paragraphe II.

Néanmoins, les sols sont par nature hétérogènes et des variations locales peuvent échapper à toutes investigations. C'est pourquoi la réalisation des ouvrages d'infiltration devra être suivie par un hydrogéologue afin d'adapter à temps les dimensions aux conditions hydrogéologiques et pour s'assurer de la bonne facture des ouvrages.

KARAKAS & FRANÇAIS SA

ANNEXES AU RAPPORT :

| | |
|-----------------|--|
| Plan N° 6162-51 | Situation des sondages et proposition de disposition des tranchées d'infiltration 1:1000 |
| Plan N° 6162-52 | Schéma type d'une tranchée d'infiltration |
| Annexe 1a à 1j | Relevé des fouilles |
| Annexe 2a à 2d | Essai de perméabilité dans les fouilles. |
| Annexe 3 | Calculs des surfaces imperméables et des surfaces réduites |
| Annexe 4a à 4d | Dimensionnement d'une tranchée d'infiltration / rétention selon OPED |
| Annexe 5a à 5d | Dimensionnement d'une tranchée d'infiltration / rétention selon IFD |
| Annexe 6a | Analyses des matériaux pollués |

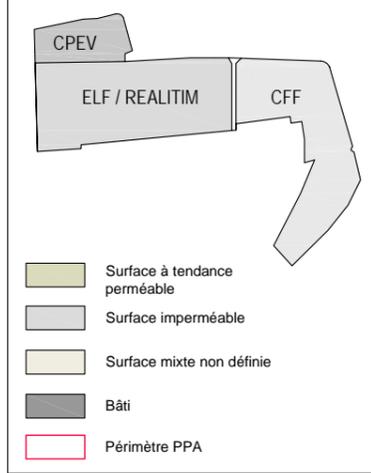
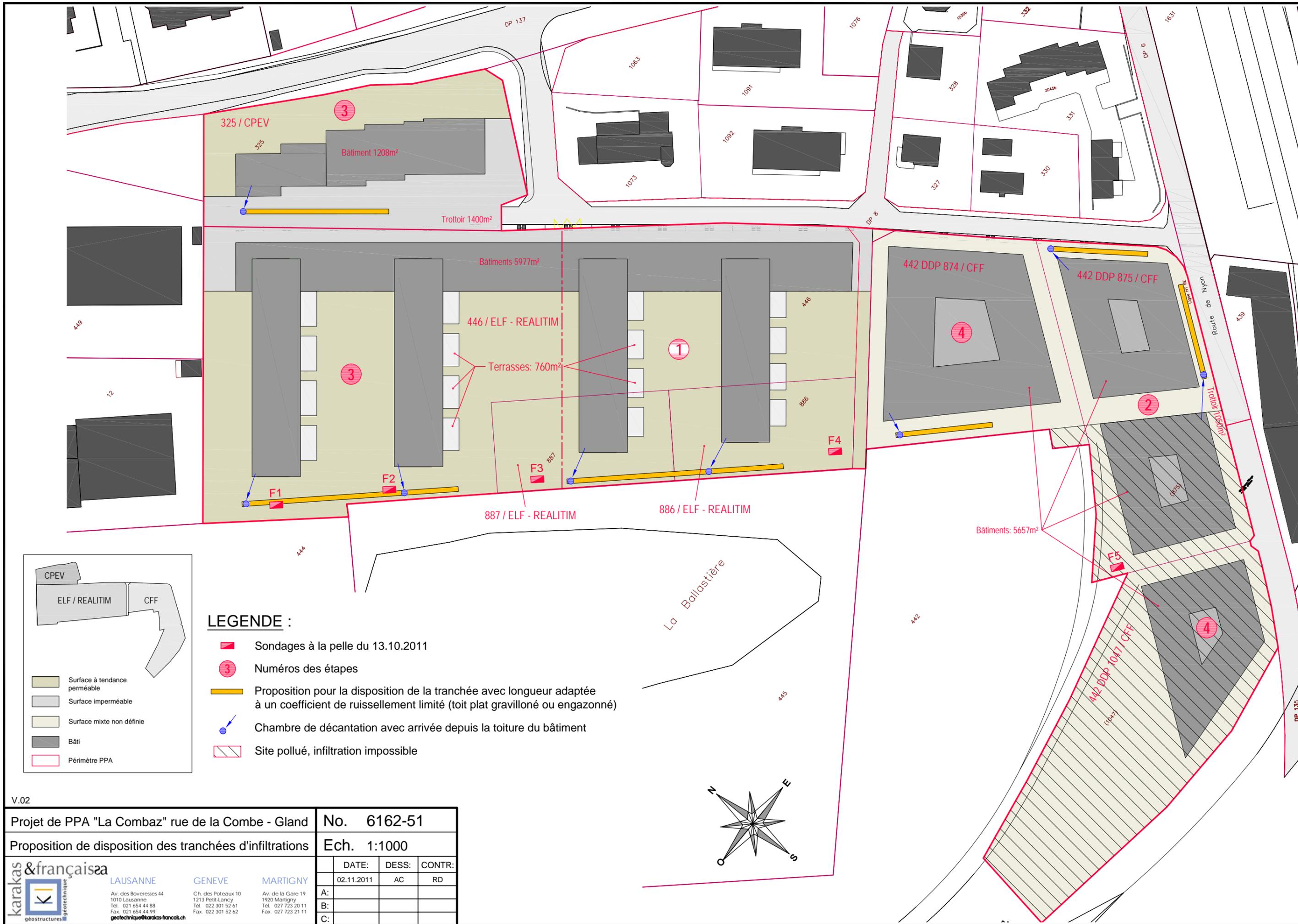
Transmission du présent rapport :

3 expl. à EDMS SA, ch. des Poteaux 10, 1213 Petit-Lancy, Mme Emilie Saxod

Commune de Gland

**PPA "LA COMBAZ"
PARCELLES N° 325, 446, 886, 887 et 442**

**Essais d'infiltration des eaux pluviales et
prédimensionnement des ouvrages d'infiltration
Rapport hydrogéologique
et sur les études préliminaires de pollution
Annexes**



LEGENDE :

- Sondages à la pelle du 13.10.2011
- 3 Numéros des étapes
- Proposition pour la disposition de la tranchée avec longueur adaptée à un coefficient de ruissellement limité (toit plat gravillonné ou engazonné)
- Chambre de décantation avec arrivée depuis la toiture du bâtiment
- Site pollué, infiltration impossible

| <p>V.02</p> <p>Projet de PPA "La Combaz" rue de la Combe - Gland</p> <p>Proposition de disposition des tranchées d'infiltrations</p> | <p>No. 6162-51</p> <p>Ech. 1:1000</p> | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>DATE:</th> <th>DESS:</th> <th>CONTR:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>02.11.2011</td> <td>AC</td> <td>RD</td> </tr> <tr> <td>A:</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>B:</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>C:</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | DATE: | DESS: | CONTR: | | 02.11.2011 | AC | RD | A: | | | | B: | | | | C: | | | |
|--|---------------------------------------|--|--------|-------|-------|--------|--|------------|----|----|----|--|--|--|----|--|--|--|----|--|--|--|
| | DATE: | DESS: | CONTR: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 02.11.2011 | AC | RD | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>karakas & française géotechnique</p> <p>LAUSANNE Av. des Boveresses 44 1010 Lausanne Tel. 021 654 44 88 Fax. 021 654 44 99 geotechnique@karakas-francais.ch</p> <p>GENEVE Ch. des Poteaux 10 1213 Petit-Lancy Tel. 022 301 52 61 Fax. 022 301 52 62</p> <p>MARTIGNY Av. de la Gare 19 1920 Martigny Tel. 027 723 20 11 Fax. 027 723 21 11</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



LAUSANNE

Av. des Boveresses 44
1010 Lausanne
Tél. 021 654 44 88
Fax. 021 654 44 99
geotechnique@karakas-francais.ch

GENEVE

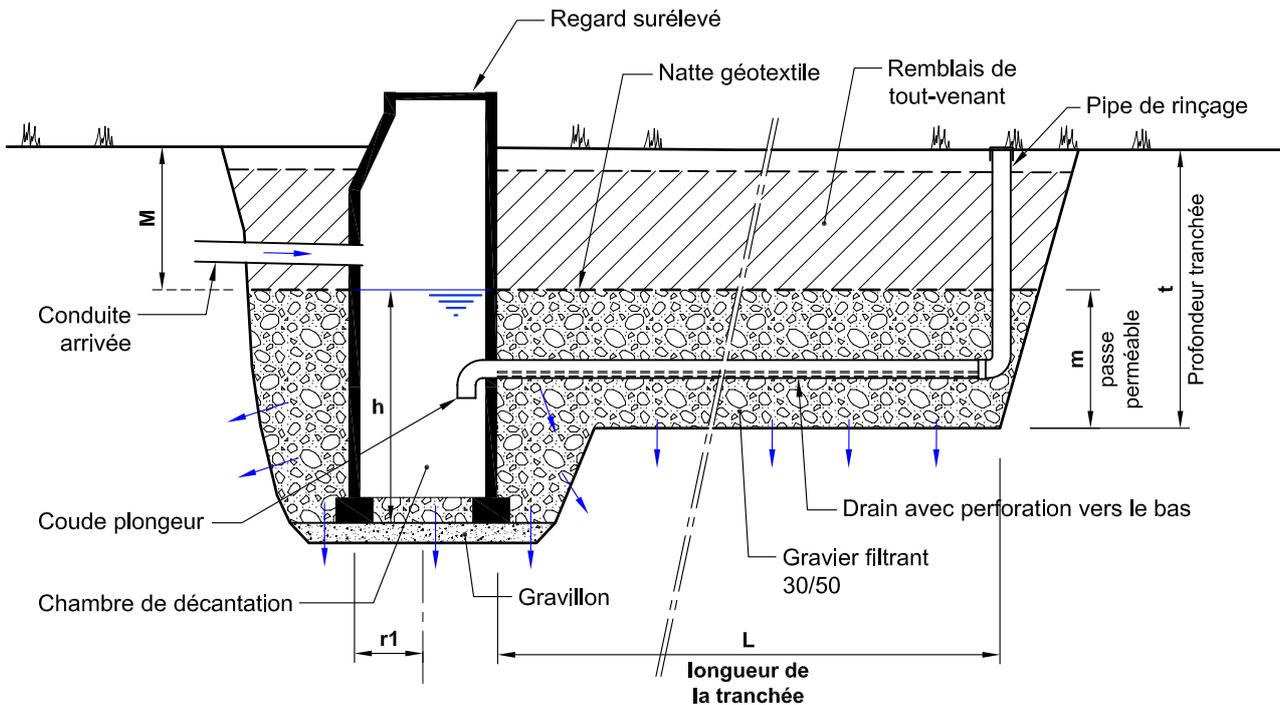
Ch. des Poteaux 10
1213 Petit-Lancy
Tél. 022 301 52 61
Fax. 022 301 52 62

MARTIGNY

Av. de la Gare 19
1920 Marigny
Tél. 027 723 20 11
Fax. 027 723 21 11

| | DATE: | DESS: | CONTR: |
|----|------------|-------|--------|
| | 02.11.2011 | AC | RD |
| A: | | | |
| B: | | | |
| C: | | | |

V.01



Fouille F1 – coordonnées 509'631 / 141'549

| Profondeur (m) (m) | | Description des sols | Résumé géologique |
|-----------------------|------|--|---|
| 0.00 | 0.20 | Sable limoneux avec radicelles et matière humique. Brun, peu humide. | Terre végétale |
| 0.20 | 0.75 | Gravier limoneux avec du sable. Un peu de matière humique. Pulvérulent à peu cohésif. Brun. | Sous-couche |
| 0.75 | 1.10 | Gravier ± propre à peu limoneux avec du sable et des pierres calcaires à patine blanche, mélangé avec du matériel terreux et des radicelles. Brun, peu humide. | Ancien sol |
| 1.10 | 1.35 | Sable propre, pulvérulent. S'épaissit vers le côté Sud. | Alluvions fluvio-glaciaires tardiglaciaires |
| 1.35 | 2.60 | Gravier propre avec du sable et des pierres. Pulvérulent. Gris-beige, sec. | |
| Remarque : | | Assez bonne tenue des parois de fouille, mais un peu de matériel tend à s'écrouler. | |
| Hydrogéologie | | Pas de venue d'eau. Sec dans l'ensemble. | |
| Echantillons | | - | |



Situation de la fouille, vue depuis le côté Sud. 27.10.2011.

Commune de Gland
PPA « La Combaz » - Relevé des fouilles le 13.10.2011



Fouille F1 : vue depuis le côté Nord.



Fouille F1 : Matériel excavé, composé d'alluvions graveleuses du fluvioglacière.

Commune de Gland
 PPA « La Combaz » - Relevé des fouilles le 13.10.2011

Fouille F2 – coordonnées 509'656 / 141'531

| Profondeur | | Description des sols | Résumé géologique |
|----------------------|------|--|--|
| (m) | (m) | | |
| 0.00 | 0.10 | Limon avec radicelles et matière humique. Brun, peu humide. | Terre végétale |
| 0.10 | 0.40 | Gravier ± propre avec du sable. Quelques rares débris de terre cuite et quelques éléments d'enrobés. Pulvérulent. Natte géotextile à 0.35 m. | Remblai |
| 0.40 | 0.65 | Sable limoneux avec du gravier. Avec un peu de matière humique et des racines. Consistance molle. Brun, peu humide. | Sous-couche (Ancien sol) |
| 0.65 | 0.85 | Gravier limoneux avec du sable et quelques galets et un peu de matière organique. Peu cohésif. Gris-beige. | Alluvions fluvioglaciaires tardiglaciaires |
| 0.85 | 2.50 | Gravier grossier propre à très peu limoneux avec du sable et des galets polygéniques < 40 cm en majorité arrondi, parfois peu arrondi. Pulvérulent. Gris-beige, sec. | |
| Remarque : | | Assez bonne tenue des parois de fouille, mais un peu de matériel tend à s'écrouler. | |
| Hydrogéologie | | Pas de venue d'eau. Sec dans l'ensemble. | |
| Echantillons | | - | |



Situation de la fouille, vue depuis le côté Sud. 27.10.2011.

Commune de Gland
PPA « La Combaz » - Relevé des fouilles le 13.10.2011



Fouille F2 : vue depuis l'angle Sud-Est.



Fouille F2 : Matériel excavé, composé d'alluvions graveleuses du fluvio-glaciaire.

Fouille F3 – coordonnées 509'690 / 141'497

| Profondeur | | Description des sols | Résumé géologique |
|----------------------|------|--|---|
| (m) | (m) | | |
| 0.00 | 0.20 | Limon sableux avec un peu de gravier et de la matière humique. Brun, un peu humide. Faible cohésion à pulvérulent. | Terre végétale |
| 0.20 | 0.60 | Limon sableux avec du gravier et quelques galets. Peu de matière organique. Pulvérulent. Brun, peu humide. | Sous-couche |
| 1.10 | 1.10 | Gravier un peu limoneux avec du sable, des pierres ou des galets calcaires à patine blanche. | Ancien sol |
| 1.10 | 1.90 | Gravier grossier propre avec du sable et de nombreux galets et blocs polygéniques < 50 cm, arrondis. Pulvérulent. Gris-beige, sec. | Alluvions fluvioglaciales tardiglaciaires |
| Remarque : | | Assez bonne tenue des parois de fouille, mais un peu de matériel tend à s'écrouler. | |
| Hydrogéologie | | Pas de venue d'eau. Sec dans l'ensemble | |
| Echantillons | | - | |



Situation de la fouille, vue depuis le côté Ouest 13.10.2011.

Commune de Gland
PPA « La Combaz » - Relevé des fouilles le 13.10.2011



Fouille F3 : vue depuis l'angle Nord-Est.



Fouille F3 : Matériel excavé, composé d'alluvions graveleuses du fluvioglacière.

Fouille F4 – coordonnées 509'755 / 141'428

| Profondeur | | Description des sols | Résumé géologique |
|----------------------|------|---|---|
| (m) | (m) | | |
| 0.00 | 0.50 | Limon sableux avec du gravier et de la matière humique. Peu de cohésion. Brun, peu humide. | Terre végétale |
| 0.50 | 1.15 | Limon sableux avec un peu de gravier et quelques pierres. Faible cohésion à pulvérulent. Brun, peu humide. | Sous-couche remaniée |
| 1.15 | 1.50 | Limon sableux avec du gravier et des galets. Faible cohésion à pulvérulent. Brun, peu humide. | Sous-couche |
| 1.50 | 2.70 | Gravier propre avec du sable et des galets polygéniques < 40 cm. Pulvérulent. Gris-beige, sec à peu humide. | Alluvions fluvio-glaciaires tardiglaciaires |
| Remarque : | | Assez bonne tenue des parois de fouille, mais un peu de matériel tend à s'écrouler. | |
| Hydrogéologie | | Pas de venue d'eau. Sec dans l'ensemble | |
| Echantillons | | Un échantillon en vrac de matériel excavé entre 0.5 et 1.15 m. | |



Situation de la fouille, vue depuis le côté Ouest 13.10.2011.

Commune de Gland
PPA « La Combaz » - Relevé des fouilles le 13.10.2011



Fouille F4 : vue depuis le côté Est. Noter la grande épaisseur de la sous-couche.



Fouille F4 : Matériel excavé, composé des matériaux de la sous-couche.

Fouille F5 – coordonnées 509'781 / 141'336

| Profondeur | | Description des sols | Résumé géologique |
|-----------------------|--|--|-------------------|
| (m) | (m) | | |
| 0.00 | 0.5 côté Sud 1.2 côté voie CFF | Gravier grossier concassé avec du sable, avec un peu de scorie d'incinération. Pulvérulent. Gris-foncé à noir. | Remblais |
| 0.50 – côté Sud | 1.20 | Scories d'incinération avec un bloc de béton, des débris de terre cuite et de céramique. Peu cohésif. Peu humide. | |
| 1.20 | 3.0 | Alternance de gravier concassé ± arrondi à anguleux, avec du sable et divers débris : scorie d'incinération, verre, terre cuite et fil de fer. Stratifié en couches inclinées vers le Sud-Est environ, où alternent scories et gravier. Peu cohésif à pulvérulent. | |
| Remarque : | | Parois de fouille peu stable, risque d'effondrement, Pas d'essai d'infiltration réalisé. | |
| Hydrogéologie | | Pas de venue d'eau. Peu humide dans l'ensemble | |
| Echantillons | | Deux échantillons en vrac de matériel excavé entre 0.0-1.2 m et 1.2-3.0 m | |



Situation de la fouille, vue depuis le côté Ouest. 13.10.2011.

Commune de Gland
PPA « La Combaz » - Relevé des fouilles le 13.10.2011



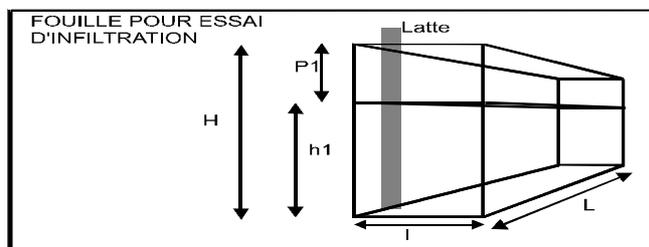
Fouille F5 : vue depuis le côté Est.



Fouille F5 : Matériel excavé, composé de gravier scories et débris divers.

ESSAI DE PERMEABILITE DANS UNE FOUILLE

| |
|--|
| PROJET : Infiltration des eaux pluviales LIEU : PPA "La Combaz" N° : Parcelle 446 |
| FOUILLE n° : F1 |
| ESSAI n° : 1 TYPE D'ESSAI REALISE : Essai Porchet mesuré depuis le terrain naturel OPERATEUR/ENTREPRISE : VJ/RD DATE : 13.10.2011 TEMPS : Beau |



$$k = \frac{-C}{60 * (t_2 - t_1)} * Ln \frac{H - P_2 + C}{H - P_1 + C}$$

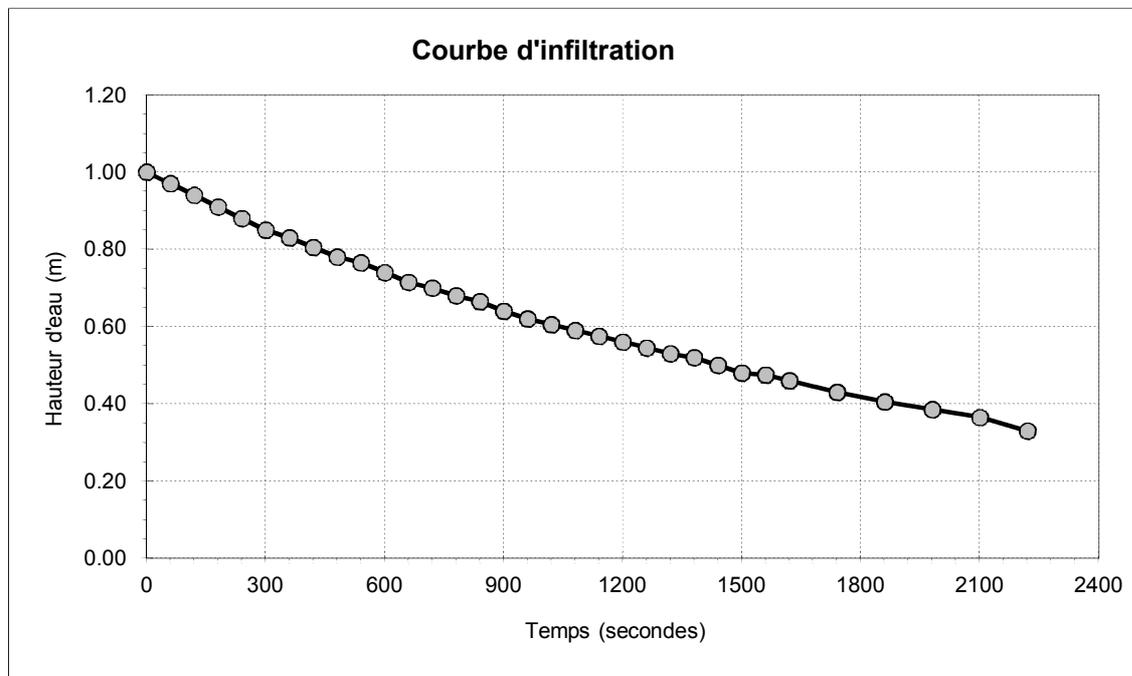
avec $C = \frac{L * I}{2 * (L + I)}$

| Dimension moyenne de la fouille dans la tranche mouillée | | | | |
|--|------------------|-----------------|-----------------------------|-----------|
| Hauteur fouille | Longueur fouille | Largeur fouille | Hauteur piquet de référence | Constante |
| H [m] | L [m] | I [m] | [m] | C |
| 2.60 | 2.35 | 1.25 | 0.60 | 0.4080 |

Mesures et perméabilité selon la formule de Porchet

| Mesures | Heure | Temps [s] | P brut [m] | P [m] | h [m] | k [m/s] |
|---------|-------|-----------|------------|-------|-------|---------|
| 1 | 10:18 | 0 | 2.20 | 1.60 | 1.00 | |
| 2 | 10:19 | 60 | 2.23 | 1.63 | 0.97 | 1.5E-04 |
| 3 | 10:20 | 120 | 2.26 | 1.66 | 0.94 | 1.5E-04 |
| 4 | 10:21 | 180 | 2.29 | 1.69 | 0.91 | 1.5E-04 |
| 5 | 10:22 | 240 | 2.32 | 1.72 | 0.88 | 1.6E-04 |
| 6 | 10:23 | 300 | 2.35 | 1.75 | 0.85 | 1.6E-04 |
| 7 | 10:24 | 360 | 2.37 | 1.77 | 0.83 | 1.1E-04 |
| 8 | 10:25 | 420 | 2.40 | 1.80 | 0.81 | 1.4E-04 |
| 9 | 10:26 | 480 | 2.42 | 1.82 | 0.78 | 1.4E-04 |
| 10 | 10:27 | 540 | 2.44 | 1.84 | 0.77 | 8.6E-05 |
| 11 | 10:28 | 600 | 2.46 | 1.86 | 0.74 | 1.5E-04 |
| 12 | 10:29 | 660 | 2.49 | 1.89 | 0.72 | 1.5E-04 |
| 13 | 10:30 | 720 | 2.50 | 1.90 | 0.70 | 9.1E-05 |
| 14 | 10:31 | 780 | 2.52 | 1.92 | 0.68 | 1.2E-04 |
| 15 | 10:32 | 840 | 2.54 | 1.94 | 0.67 | 9.4E-05 |
| 16 | 10:33 | 900 | 2.56 | 1.96 | 0.64 | 1.6E-04 |
| 17 | 10:34 | 960 | 2.58 | 1.98 | 0.62 | 1.3E-04 |
| 18 | 10:35 | 1020 | 2.60 | 2.00 | 0.61 | 1.0E-04 |
| 19 | 10:36 | 1080 | 2.61 | 2.01 | 0.59 | 1.0E-04 |
| 20 | 10:37 | 1140 | 2.63 | 2.03 | 0.58 | 1.0E-04 |
| 21 | 10:38 | 1200 | 2.64 | 2.04 | 0.56 | 1.0E-04 |
| 22 | 10:39 | 1260 | 2.66 | 2.06 | 0.55 | 1.1E-04 |
| 23 | 10:40 | 1320 | 2.67 | 2.07 | 0.53 | 1.1E-04 |
| 24 | 10:41 | 1380 | 2.68 | 2.08 | 0.52 | 7.3E-05 |
| 25 | 10:42 | 1440 | 2.70 | 2.10 | 0.50 | 1.5E-04 |
| 26 | 10:43 | 1500 | 2.72 | 2.12 | 0.48 | 1.5E-04 |
| 27 | 10:44 | 1560 | 2.73 | 2.13 | 0.48 | 3.8E-05 |
| 28 | 10:45 | 1620 | 2.74 | 2.14 | 0.46 | 1.2E-04 |
| 29 | 10:47 | 1740 | 2.77 | 2.17 | 0.43 | 1.2E-04 |
| 30 | 10:49 | 1860 | 2.80 | 2.20 | 0.41 | 1.0E-04 |
| 31 | 10:51 | 1980 | 2.82 | 2.22 | 0.39 | 8.5E-05 |
| 32 | 10:53 | 2100 | 2.84 | 2.24 | 0.37 | 8.7E-05 |
| 33 | 10:55 | 2220 | 2.87 | 2.27 | 0.33 | 1.6E-04 |

| Moyenne | | | | | | k [m/s] |
|---------|--|------|--|------|------|----------------|
| 1 | | 0 | | 1.60 | 1.00 | 1.2E-04 |
| 32 | | 2100 | | 2.24 | 0.37 | |



| Infiltration spécifique | | | | | |
|---|--------------|----------|--|---|---|
| Surface mouillée : varie en fonction du temps = fond + surface latérale | | | | | |
| Mesures | Temps [s] | h [m] | Surf mouillée totale [m ²] | Infiltration spécifique [l/s/m ²] | Infiltration [l/min/m ²] |
| 1 | 0 | 1.00 | 10.03 | | |
| 2 | 60 | 0.97 | 10.03 | 0.15 | 8.8 |
| 3 | 120 | 0.94 | 9.81 | 0.15 | 8.8 |
| 4 | 180 | 0.91 | 9.60 | 0.15 | 9.0 |
| 5 | 240 | 0.88 | 9.38 | 0.15 | 9.2 |
| 6 | 300 | 0.85 | 9.17 | 0.16 | 9.4 |
| 7 | 360 | 0.83 | 8.99 | 0.11 | 6.4 |
| 8 | 420 | 0.81 | 8.82 | 0.14 | 8.2 |
| 9 | 480 | 0.78 | 8.64 | 0.14 | 8.3 |
| 10 | 540 | 0.77 | 8.50 | 0.08 | 5.1 |
| 11 | 600 | 0.74 | 8.36 | 0.14 | 8.6 |
| 12 | 660 | 0.72 | 8.18 | 0.15 | 8.8 |
| 13 | 720 | 0.70 | 8.03 | 0.09 | 5.4 |
| 14 | 780 | 0.68 | 7.91 | 0.12 | 7.3 |
| 15 | 840 | 0.67 | 7.78 | 0.09 | 5.6 |
| 16 | 900 | 0.64 | 7.64 | 0.16 | 9.4 |
| 17 | 960 | 0.62 | 7.47 | 0.13 | 7.7 |
| 18 | 1020 | 0.61 | 7.35 | 0.10 | 5.9 |
| 19 | 1080 | 0.59 | 7.24 | 0.10 | 6.0 |
| 20 | 1140 | 0.58 | 7.13 | 0.10 | 6.1 |
| 21 | 1200 | 0.56 | 7.02 | 0.10 | 6.2 |
| 22 | 1260 | 0.55 | 6.92 | 0.10 | 6.3 |
| 23 | 1320 | 0.53 | 6.81 | 0.11 | 6.4 |
| 24 | 1380 | 0.52 | 6.72 | 0.07 | 4.3 |
| 25 | 1440 | 0.50 | 6.61 | 0.15 | 8.7 |
| 26 | 1500 | 0.48 | 6.47 | 0.15 | 8.9 |
| 27 | 1560 | 0.48 | 6.38 | 0.04 | 2.3 |
| 28 | 1620 | 0.46 | 6.30 | 0.12 | 6.9 |
| 29 | 1740 | 0.43 | 6.14 | 0.12 | 7.0 |
| 30 | 1860 | 0.41 | 5.94 | 0.10 | 6.0 |
| 31 | 1980 | 0.39 | 5.78 | 0.08 | 4.9 |
| 32 | 2100 | 0.37 | 5.64 | 0.08 | 5.1 |
| 33 | 2220 | 0.33 | 5.44 | 0.15 | 9.1 |

| Moyenne | [l/s/m ²] | [l/min/m ²] |
|---------|-----------------------|-------------------------|
| | 1.2E-01 | 7.1 |

**Calcul des surfaces et surfaces réduites
(Surfaces approximatives)**

| | Etape n° 1 | | | Etape n° 2 | | | Etape n° 3 | | | Etape n° 4 | | | Total | | |
|--|-------------------------------------|-----------------|---|--|-----------------|---|-------------------------------------|-----------------|---|---|-----------------|---|-------------------------------------|--|---|
| Parcelle | 446, 887, 886 | | | 442 - DDP 875 | | | 446 325 | | | 442 - DDP 874 (442 - DDP 1047) | | | | | |
| Propriétaire | ELF/REALITIM | | | CFF | | | ELF CPEV | | | CFF | | | | | |
| Remarques | | | | Moitié Ouest polluée, infiltration uniquement sur moitié Est | | | | | | DDP 1047 pollué, infiltration impossible | | | | | |
| Partie | Surface tot [m ²] | Coeffe ruiss | Surface réduite [m ²] | Surface tot [m ²] | Coeffe ruiss | Surface réduite [m ²] | Surface tot [m ²] | Coeffe ruiss | Surface réduite [m ²] | Surface tot [m ²] | Coeffe ruiss | Surface réduite [m ²] | Surface tot [m ²] | | Surface réduite [m ²] |
| Surface | | | | | | | | | | | | | | | |
| Emprise bâtiment - toit sans rétention | 996.2 | 1.0 | 996.2 | 942.8 | 1.0 | 942.8 | 996.2 | 1.0 | 996.2 | 471.4 | 1.0 | 471.4 | 3406.6 | | 3406.6 |
| Emprise bâtiment - toit avec rétention | 1992.3 | 0.4 | 796.9 | 1885.7 | 0.4 | 754.3 | 3200.3 | 0.4 | 1280.1 | 942.8 | 0.4 | 377.1 | 8021.2 | | 3208.5 |
| Terrasse des logements | 380.0 | 1.0 | 380.0 | | | | 380.0 | 1.0 | 380.0 | | | | 760.0 | | 760.0 |
| Trottoir | 427.5 | 1.0 | 427.5 | 525.0 | 1.0 | 525.0 | 1827.5 | 1.0 | 1827.5 | 262.5 | 1.0 | 262.5 | 3042.5 | | 3042.5 |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| Surfaces totales | 3796.0 | | 2600.6 | 3353.5 | | 2222.1 | 6404.0 | | 4483.8 | 1676.8 | | 1111.1 | 15230.3 | | 10417.6 |
| Coefficient moyen | | 0.7 | | | 0.7 | | | 0.7 | | | 0.7 | | | | 0.7 |

| Surfaces prise en compte | | | |
|---|----------------------|------------|------------|
| Parcelle | 446, 887, 886 | 325 | 442 |
| Propriétaire | ELF/REALITIM | CPEV | CFF |
| Emprise des bâtiments [m ²] | 5977 | 1208 | 5657 |
| Terrasses des logements [m ²] | 760 | | |
| Emprise des trottoirs [m ²] | 855 | 1400 | 1050 |

Dimensionnement d'une tranchée d'infiltration / rétention pour l'étape1

| | |
|---------------------------------|---------------------|
| Etape : | 1 |
| Parcelles : | 446, 887, 886 |
| Propriétaire : | ELF/REALITIM |
| Fouilles concernées : | F3 et F4 |
| Coefficients de ruissellement : | Variante 2 - limité |

Selon directives et conseils techniques de l'OPED, 1999 : "Infiltration des eaux pluviales et des eaux parasites"

| Variantes | | | Infiltration minimum | Infiltration moyenne | Infiltration maximum |
|---|------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Surface à assainir | | | | | |
| Surface totale | F | [m ²] | 3796 | 3796 | 3796 |
| Surface réduite | F _{red} | [m ²] | 2601 | 2601 | 2601 |
| | | [ha _{red}] | 0.260 | 0.260 | 0.260 |
| Intensité pluie | r | [l*sec/m ²] | 0.030 | 0.030 | 0.030 |
| Majoration pour immeuble d'habitation | | | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| Intensité pluie majorée | r | [l*sec/m ²] | 0.03 | 0.03 | 0.03 |
| Débit d'écoulement en direction de l'installation | Q | [l/s] | 78.0 | 78.0 | 78.0 |
| Volume s'écoulant en 15 min vers l'ouvrage d'infiltration | | [m ³] | 70.2 | 70.2 | 70.2 |

| Conditions hydrogéologiques | | | | | |
|--|----------------|-------------------------|---------|---------|---------|
| Niveau max nappe | HW10 | [m] | 6 | 6 | 6 |
| Ep couche couverture | M | [m] | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| Coeff perméabilité massif filtrant (gravier) | K _f | [m/s] | 1.0E-03 | 1.0E-03 | 1.0E-03 |
| Coeff perméabilité couche d'infiltration | K _f | [m/s] | 1.2E-04 | 1.6E-04 | 2.3E-04 |
| Capacité spécifique d'infiltration | S | [l/min/m ²] | 7.0 | 10.0 | 13.0 |

| Dimensionnement de l'installation d'infiltration complète | | | | | |
|---|----------------|-------------------|-------------|-------------|-------------|
| Longueur tranchée infiltration | l | [m] | 70 | 60 | 51 |
| Largeur tranchée infiltration | b | [m] | 1.8 | 1.8 | 1.8 |
| Profondeur tranchée | t | [m] | 3 | 3 | 3 |
| Rayon puits | r1 | [m] | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| Hauteur rétention dans puits | h | [m] | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| Epaisseur du massif filtrant | m | [m] | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| Porosité | n | [m] | 0.2 | 0.2 | 0.2 |
| Profondeur du drain | M | [m] | 1.7 | 1.7 | 1.7 |
| Volume excavation de la tranchée d'infiltration | | [m ³] | 378.0 | 324.0 | 275.4 |
| Volume du massif filtrant | | [m ³] | 189.0 | 162.0 | 137.7 |
| Surface efficace infiltration | | | | | |
| Surface du fond | F _v | [m ²] | 126.0 | 108.0 | 91.8 |
| Surface latérale (simplifié 1/2 h) | F _v | [m ²] | 92.2 | 79.2 | 67.5 |
| Total | F _v | [m ²] | 218.2 | 187.2 | 159.3 |
| Débit infiltration eaux pluviales | Q _v | [l/s] | 25.5 | 31.2 | 34.5 |
| Débit d'écoulement en direction de l'installation | Q | [l/s] | 78.0 | 78.0 | 78.0 |

Le débit d'écoulement en direction de la surface d'infiltration est supérieur au débit d'infiltration des eaux pluviales

Il faut prévoir un volume de rétention

| Dimensionnement de l'installation de rétention complète | | | | | |
|---|-----------------|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Débit spécifique = Q _v /F _{red} | q _{ab} | [l/sec*ha _{red}] | 97.9 | 120.0 | 132.7 |
| Volume de rétention spécifique. Pour z=10 ans selon fig. 7 | i _R | [m ³ /ha _{red}] | 145 | 120 | 100 |
| Volume de rétention requis | I _R | [m ³] | 37.7 | 31.2 | 26.0 |
| Volume de rétention spécifique à l'installation (tranchée + regard) | I _R | [m ³] | 39.0 | 33.6 | 28.7 |

Le volume de rétention requis tient entièrement dans le puits et le massif graveleux

Aucune autre mesure est à prendre

Dimensionnement d'une tranchée d'infiltration / rétention pour l'étape 1

| | |
|---------------------------------|---------------------|
| Etape : | 2 |
| Parcelles : | 442 - DDP 875 |
| Propriétaire : | CFF |
| Fouilles concernées : | - |
| Coefficients de ruissellement : | Variante 2 - limité |

Selon directives et conseils techniques de l'OPED, 1999 : "Infiltration des eaux pluviales et des eaux parasites"

| Variantes | | | Infiltration minimum | Infiltration moyenne | Infiltration maximum |
|---|------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Surface à assainir | | | | | |
| Surface totale | F | [m ²] | 3354 | 3354 | 3354 |
| Surface réduite | F _{red} | [m ²] | 2222 | 2222 | 2222 |
| | | [ha _{red}] | 0.222 | 0.222 | 0.222 |
| Intensité pluie | r | [l*sec/m ²] | 0.030 | 0.030 | 0.030 |
| Majoration pour immeuble d'habitation | | | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| Intensité pluie majorée | r | [l*sec/m ²] | 0.03 | 0.03 | 0.03 |
| Débit d'écoulement en direction de l'installation | Q | [l/s] | 66.7 | 66.7 | 66.7 |
| Volume s'écoulant en 15 min vers l'ouvrage d'infiltration | | [m ³] | 60.0 | 60.0 | 60.0 |

| Conditions hydrogéologiques | | | | | |
|--|----------------|-------------------------|---------|---------|---------|
| Niveau max nappe | HW10 | [m] | 6 | 6 | 6 |
| Ep couche couverture | M | [m] | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| Coeff perméabilité massif filtrant (gravier) | K _f | [m/s] | 1.0E-03 | 1.0E-03 | 1.0E-03 |
| Coeff perméabilité couche d'infiltration | K _f | [m/s] | 1.2E-04 | 1.6E-04 | 2.3E-04 |
| Capacité spécifique d'infiltration | S | [l/min/m ²] | 7.0 | 10.0 | 13.0 |

| Dimensionnement de l'installation d'infiltration complète | | | | | |
|---|----------------|-------------------|-------------|-------------|-------------|
| Longueur tranchée infiltration | l | [m] | 60 | 50 | 44 |
| Largeur tranchée infiltration | b | [m] | 1.8 | 1.8 | 1.8 |
| Profondeur tranchée | t | [m] | 3 | 3 | 3 |
| Rayon puits | r1 | [m] | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| Hauteur rétention dans puits | h | [m] | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| Epaisseur du massif filtrant | m | [m] | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| Porosité | n | [m] | 0.2 | 0.2 | 0.2 |
| Profondeur du drain | M | [m] | 1.7 | 1.7 | 1.7 |
| Volume excavation de la tranchée d'infiltration | | [m ³] | 324.0 | 270.0 | 237.6 |
| Volume du massif filtrant | | [m ³] | 162.0 | 135.0 | 118.8 |
| Surface efficace infiltration | | | | | |
| Surface du fond | F _v | [m ²] | 108.0 | 90.0 | 79.2 |
| Surface latérale (simplifié 1/2 h) | F _v | [m ²] | 79.2 | 66.2 | 58.4 |
| Total | F _v | [m ²] | 187.2 | 156.2 | 137.6 |
| Débit infiltration eaux pluviales | Q _v | [l/s] | 21.8 | 26.0 | 29.8 |
| Débit d'écoulement en direction de l'installation | Q | [l/s] | 66.7 | 66.7 | 66.7 |

Le débit d'écoulement en direction de la surface d'infiltration est supérieur au débit d'infiltration des eaux pluviales

Il faut prévoir un volume de rétention

| Dimensionnement de l'installation de rétention complète | | | | | |
|---|-----------------|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Débit spécifique = Q _v /F _{red} | q _{ab} | [l/sec*ha _{red}] | 98.3 | 117.1 | 134.1 |
| Volume de rétention spécifique. Pour z=10 ans selon fig. 7 | i _R | [m ³ /ha _{red}] | 145 | 121 | 104 |
| Volume de rétention requis | I _R | [m ³] | 32.2 | 26.9 | 23.1 |
| Volume de rétention spécifique à l'installation (tranchée + regard) | I _R | [m ³] | 33.6 | 28.2 | 24.9 |

Le volume de rétention requis tient entièrement dans le puits et le massif graveleux

Aucune autre mesure est à prendre

Dimensionnement d'une tranchée d'infiltration / rétention pour l'étape1

| | |
|---------------------------------|---------------------|
| Etape : | 3 |
| Parcelles : | 446 et 325 |
| Propriétaire : | ELF et CPEV |
| Fouilles concernées : | F1 et F2 |
| Coefficients de ruissellement : | Variante 2 - limité |

Selon directives et conseils techniques de l'OPED, 1999 : "Infiltration des eaux pluviales et des eaux parasites"

| Variantes | | | Infiltration minimum | Infiltration moyenne | Infiltration maximum |
|---|------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Surface à assainir | | | | | |
| Surface totale | F | [m ²] | 6404 | 6404 | 6404 |
| Surface réduite | F _{red} | [m ²] | 4484 | 4484 | 4484 |
| | | [ha _{red}] | 0.448 | 0.448 | 0.448 |
| Intensité pluie | r | [l*sec/m ²] | 0.030 | 0.030 | 0.030 |
| Majoration pour immeuble d'habitation | | | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| Intensité pluie majorée | r | [l*sec/m ²] | 0.03 | 0.03 | 0.03 |
| Débit d'écoulement en direction de l'installation | Q | [l/s] | 134.5 | 134.5 | 134.5 |
| Volume s'écoulant en 15 min vers l'ouvrage d'infiltration | | [m ³] | 121.1 | 121.1 | 121.1 |

| Conditions hydrogéologiques | | | | | |
|--|----------------|-------------------------|---------|---------|---------|
| Niveau max nappe | HW10 | [m] | 6 | 6 | 6 |
| Ep couche couverture | M | [m] | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| Coeff perméabilité massif filtrant (gravier) | K _f | [m/s] | 1.0E-03 | 1.0E-03 | 1.0E-03 |
| Coeff perméabilité couche d'infiltration | K _f | [m/s] | 1.2E-04 | 1.6E-04 | 2.3E-04 |
| Capacité spécifique d'infiltration | S | [l/min/m ²] | 7.0 | 10.0 | 13.0 |

| Dimensionnement de l'installation d'infiltration complète | | | | | |
|---|----------------|-------------------|--------------|--------------|--------------|
| Longueur tranchée infiltration | l | [m] | 105 | 90 | 75 |
| Largeur tranchée infiltration | b | [m] | 2 | 2 | 2 |
| Profondeur tranchée | t | [m] | 3 | 3 | 3 |
| Rayon puits | r1 | [m] | 1 | 1 | 1 |
| Hauteur rétention dans puits | h | [m] | 1.6 | 1.6 | 1.6 |
| Epaisseur du massif filtrant | m | [m] | 1.6 | 1.6 | 1.6 |
| Porosité | n | [m] | 0.2 | 0.2 | 0.2 |
| Profondeur du drain | M | [m] | 1.6 | 1.6 | 1.6 |
| Volume excavation de la tranchée d'infiltration | | [m ³] | 630.0 | 540.0 | 450.0 |
| Volume du massif filtrant | | [m ³] | 336.0 | 288.0 | 240.0 |
| Surface efficace infiltration | | | | | |
| Surface du fond | F _v | [m ²] | 210.0 | 180.0 | 150.0 |
| Surface latérale (simplifié 1/2 h) | F _v | [m ²] | 148.4 | 127.4 | 106.4 |
| Total | F _v | [m ²] | 358.4 | 307.4 | 256.4 |
| Débit infiltration eaux pluviales | Q _v | [l/s] | 41.8 | 51.2 | 55.6 |
| Débit d'écoulement en direction de l'installation | Q | [l/s] | 134.5 | 134.5 | 134.5 |

Le débit d'écoulement en direction de la surface d'infiltration est supérieur au débit d'infiltration des eaux pluviales

Il faut prévoir un volume de rétention

| Dimensionnement de l'installation de rétention complète | | | | | |
|---|-----------------|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Débit spécifique = Q _v /F _{red} | q _{ab} | [l/sec*ha _{red}] | 93.3 | 114.3 | 123.9 |
| Volume de rétention spécifique. Pour z=10 ans selon fig. 7 | i _R | [m ³ /ha _{red}] | 160 | 138 | 118 |
| Volume de rétention requis | I _R | [m ³] | 71.7 | 61.9 | 52.9 |
| Volume de rétention spécifique à l'installation (tranchée + regard) | I _R | [m ³] | 72.2 | 62.6 | 53.0 |

Le volume de rétention requis tient entièrement dans le puits et le massif graveleux

Aucune autre mesure est à prendre

Dimensionnement d'une tranchée d'infiltration / rétention pour l'étape1

| | |
|---------------------------------|---------------------|
| Etape : | 4 |
| Parcelles : | 442 - DDP 874 |
| Propriétaire : | CFF |
| Fouilles concernées : | - |
| Coefficients de ruissellement : | Variante 2 - limité |

Selon directives et conseils techniques de l'OPED, 1999 : "Infiltration des eaux pluviales et des eaux parasites"

| Variantes | | | Infiltration minimum | Infiltration moyenne | Infiltration maximum |
|---|------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Surface à assainir | | | | | |
| Surface totale | F | [m ²] | 1677 | 1677 | 1677 |
| Surface réduite | F _{red} | [m ²] | 1111 | 1111 | 1111 |
| | | [ha _{red}] | 0.111 | 0.111 | 0.111 |
| Intensité pluie | r | [l*sec/m ²] | 0.030 | 0.030 | 0.030 |
| Majoration pour immeuble d'habitation | | | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| Intensité pluie majorée | r | [l*sec/m ²] | 0.03 | 0.03 | 0.03 |
| Débit d'écoulement en direction de l'installation | Q | [l/s] | 33.3 | 33.3 | 33.3 |
| Volume s'écoulant en 15 min vers l'ouvrage d'infiltration | | [m ³] | 30.0 | 30.0 | 30.0 |

| Conditions hydrogéologiques | | | | | |
|--|----------------|-------------------------|---------|---------|---------|
| Niveau max nappe | HW10 | [m] | 6 | 6 | 6 |
| Ep couche couverture | M | [m] | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| Coeff perméabilité massif filtrant (gravier) | K _f | [m/s] | 1.0E-03 | 1.0E-03 | 1.0E-03 |
| Coeff perméabilité couche d'infiltration | K _f | [m/s] | 1.2E-04 | 1.6E-04 | 2.3E-04 |
| Capacité spécifique d'infiltration | S | [l/min/m ²] | 7.0 | 10.0 | 13.0 |

| Dimensionnement de l'installation d'infiltration complète | | | | | |
|---|----------------|-------------------|-------------|-------------|-------------|
| Longueur tranchée infiltration | l | [m] | 30 | 25 | 22 |
| Largeur tranchée infiltration | b | [m] | 1.8 | 1.8 | 1.8 |
| Profondeur tranchée | t | [m] | 3 | 3 | 3 |
| Rayon puits | r1 | [m] | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| Hauteur rétention dans puits | h | [m] | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| Epaisseur du massif filtrant | m | [m] | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| Porosité | n | [m] | 0.2 | 0.2 | 0.2 |
| Profondeur du drain | M | [m] | 1.7 | 1.7 | 1.7 |
| Volume excavation de la tranchée d'infiltration | | [m ³] | 162.0 | 135.0 | 118.8 |
| Volume du massif filtrant | | [m ³] | 81.0 | 67.5 | 59.4 |
| Surface efficace infiltration | | | | | |
| Surface du fond | F _v | [m ²] | 54.0 | 45.0 | 39.6 |
| Surface latérale (simplifié 1/2 h) | F _v | [m ²] | 40.2 | 33.7 | 29.8 |
| Total | F _v | [m ²] | 94.2 | 78.7 | 69.4 |
| Débit infiltration eaux pluviales | Q _v | [l/s] | 11.0 | 13.1 | 15.0 |
| Débit d'écoulement en direction de l'installation | Q | [l/s] | 33.3 | 33.3 | 33.3 |

Le débit d'écoulement en direction de la surface d'infiltration est supérieur au débit d'infiltration des eaux pluviales

Il faut prévoir un volume de rétention

| Dimensionnement de l'installation de rétention complète | | | | | |
|---|-----------------|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Débit spécifique = Q _v /F _{red} | q _{ab} | [l/sec*ha _{red}] | 98.9 | 118.0 | 135.3 |
| Volume de rétention spécifique. Pour z=10 ans selon fig. 7 | i _R | [m ³ /ha _{red}] | 147 | 120 | 108 |
| Volume de rétention requis | I _R | [m ³] | 16.3 | 13.3 | 12.0 |
| Volume de rétention spécifique à l'installation (tranchée + regard) | I _R | [m ³] | 17.4 | 14.7 | 13.1 |

Le volume de rétention requis tient entièrement dans le puits et le massif graveleux

Aucune autre mesure est à prendre

Fonction de la courbe IDF et de la surface de ruissellement

| | | |
|---------------------------------|-----------------------------------|----------|
| Etape : | | 1 |
| Parcelles : | 446, 887, 886 | |
| Propriétaire : | ELF/REALITIM | |
| Fouilles concernées : | F3 et F4 | |
| Coefficients de ruissellement : | Variante 2 - ruissellement limité | |

| | | | | |
|-------------------------|------------------------------------|--------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| PROJET : | PPA "La Combaz" - Commune de Gland | | | |
| LIEU : | Gland | | | |
| N° affaire: | 6162 | | | |
| IDF : | Région Gland | | | |
| Objet pris en compte | Surface brute [m ²] | Type de revêtement | Coefficient de ruissellement | Surface réduite [m ²] |
| Emprise bâtiment - toit | 996.2 | toiture | 1 | |
| Emprise bâtiment - toit | 1992.3 | gravillon | 0.4 | 796.9 |
| Terrasse des logement | 380.0 | asphalte | 1 | 380.0 |
| Trottoir | 427.5 | asphalte | 1 | 427.5 |
| Total | 3796.0 | | | 1604.4 |

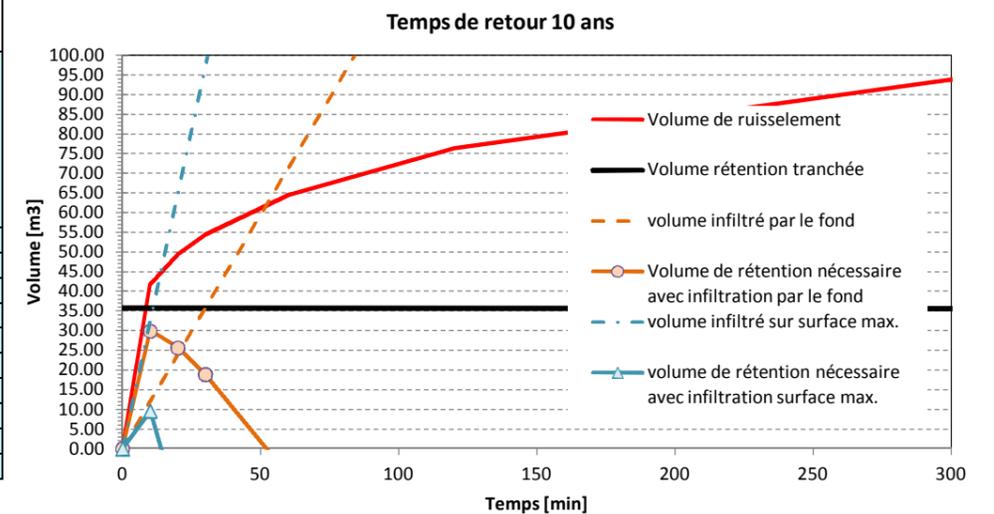
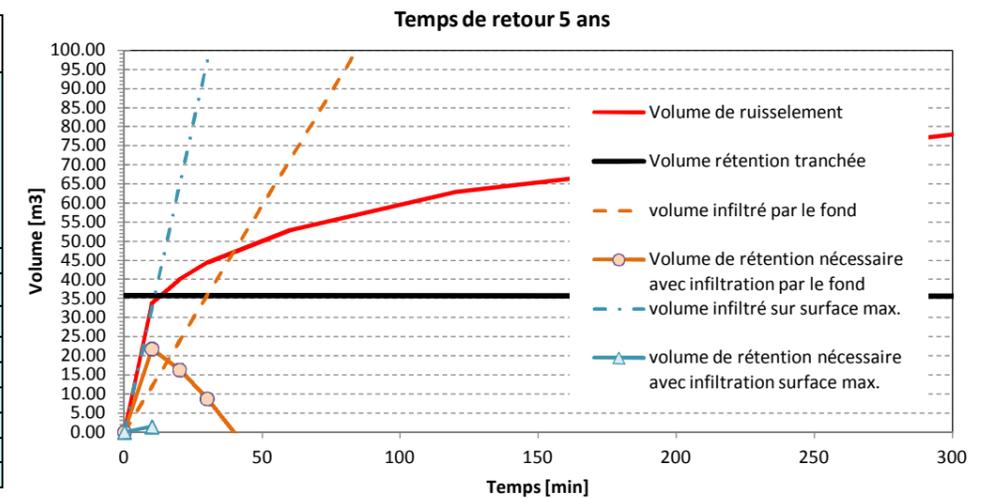
| | |
|--|--|
| Dimension tranchée | |
| Longueur de tranchée | [m] 66 |
| Largeur de tranchée | [m] 1.8 |
| Hauteur d'infiltration | [m] 1.5 |
| Porosité | 0.2 |
| Surface d'infiltration fond | [m ²] 118.8 |
| Surface d'infiltration côtés | [m ²] 203.4 |
| Surface d'infiltration max. (fond + côtés) | [m ²] 322.2 |
| Coefficient d'infiltration spécifique | [m ³ /min par m ²] 0.01 |
| | [l/min par m ²] 10 |
| Temps de retour considéré | [ans] 5 |

| Temps de retour : 5 ans chap. 2.4 | | | | |
|--|-----------|--|---------------------------------|---|
| Durée de la pluie [min] | Temps | Intensité [mm/h] par [m ²] | Intensité [l/sec] pour bâtiment | Volume de ruissellement à gérer [m ³] |
| 0 | 0 min | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 10 | 10 min | 125.88 | 56.10 | 33.66 |
| 20 | 20 min | 74.91 | 33.39 | 40.07 |
| 30 | 30 min | 55.31 | 24.65 | 44.37 |
| 60 | 1 heure | 32.93 | 14.67 | 52.83 |
| 120 | 2 heures | 19.61 | 8.74 | 62.92 |
| 360 | 6 heures | 8.63 | 3.84 | 83.04 |
| 720 | 12 heures | 5.14 | 2.29 | 98.96 |
| 1440 | 1 jour | 3.06 | 1.37 | 117.96 |

| Tranchée | Infiltration uniquement par le fond de la tranchée | | | Infiltration par la surface max. de la tranchée (fond + côtés) | | | |
|----------|--|---|---|---|---|---|---|
| | Volume de rétention en tranchée [m ³] | Volume infiltré par la surface min. [m ³] | Volume rétention nécessaire [m ³] | Sécurité surface infiltration min. (max = nég. optimale = 1 insuff. <1) | Volume infiltré par la surface max. [m ³] | Volume rétention nécessaire [m ³] | Sécurité surface infiltration max. (max = nég. optimale = 1 insuff. <1) |
| | 35.64 | 0.00 | 0.00 | 1.84 | 0.00 | 0.00 | 24.74 |
| | 35.64 | 11.88 | 21.78 | 2.19 | 32.22 | 1.44 | -1.46 |
| | 35.64 | 23.76 | 16.31 | 4.08 | 64.44 | -24.37 | -0.68 |
| | 35.64 | 35.64 | 8.73 | -1.93 | 96.66 | -52.29 | -0.25 |
| | 35.64 | 71.28 | -18.45 | -0.45 | 193.32 | -140.49 | -0.11 |
| | 35.64 | 142.56 | -79.64 | -0.10 | 386.64 | -323.72 | -0.03 |
| | 35.64 | 427.68 | -344.64 | -0.05 | 1159.92 | -1076.88 | -0.02 |
| | 35.64 | 855.36 | -756.40 | -0.02 | 2319.84 | -2220.88 | -0.01 |
| | 35.64 | 1710.72 | -1592.76 | -0.01 | 4639.68 | -4521.72 | 0.00 |

| Temps de retour : 10 ans chap. 2.4 | | | | |
|---|-----------|--|---------------------------------|---|
| Durée de la pluie [min] | Temps | Intensité [mm/h] par [m ²] | Intensité [l/sec] pour bâtiment | Volume de ruissellement à gérer [m ³] |
| 0 | 0 min | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 10 | 10 min | 156.23 | 69.63 | 41.78 |
| 20 | 20 min | 92.38 | 41.17 | 49.40 |
| 30 | 30 min | 67.94 | 30.28 | 54.50 |
| 60 | 1 heure | 40.18 | 17.91 | 64.47 |
| 120 | 2 heures | 23.77 | 10.60 | 76.29 |
| 360 | 6 heures | 10.35 | 4.61 | 99.64 |
| 720 | 12 heures | 6.13 | 2.73 | 117.97 |
| 1440 | 1 jour | 3.63 | 1.62 | 139.69 |
| 2880 | 2 jours | 2.15 | 0.96 | 165.46 |

| Tranchée | Infiltration uniquement par le fond de la tranchée | | | Infiltration par la surface max. de la tranchée (fond + côtés) | | | |
|----------|--|---|---|---|---|---|---|
| | Volume de rétention en tranchée [m ³] | Volume infiltré par la surface min. [m ³] | Volume rétention nécessaire [m ³] | Sécurité surface infiltration min. (max = nég. optimale = 1 insuff. <1) | Volume infiltré par la surface max. [m ³] | Volume rétention nécessaire [m ³] | Sécurité surface infiltration max. (max = nég. optimale = 1 insuff. <1) |
| | 35.64 | 0.00 | 0.00 | 1.34 | 0.00 | 0.00 | 3.73 |
| | 35.64 | 11.88 | 29.90 | 1.39 | 32.22 | 9.56 | -2.37 |
| | 35.64 | 23.76 | 25.64 | 1.89 | 64.44 | -15.04 | -0.85 |
| | 35.64 | 35.64 | 18.86 | -5.24 | 96.66 | -42.16 | -0.28 |
| | 35.64 | 71.28 | -6.81 | -0.54 | 193.32 | -128.85 | -0.11 |
| | 35.64 | 142.56 | -66.27 | -0.11 | 386.64 | -310.35 | -0.03 |
| | 35.64 | 427.68 | -328.04 | -0.05 | 1159.92 | -1060.28 | -0.02 |
| | 35.64 | 855.36 | -737.39 | -0.02 | 2319.84 | -2201.87 | -0.01 |
| | 35.64 | 1710.72 | -1571.03 | -0.01 | 4639.68 | -4499.99 | 0.00 |



Fonction de la courbe IDF et de la surface de ruissellement

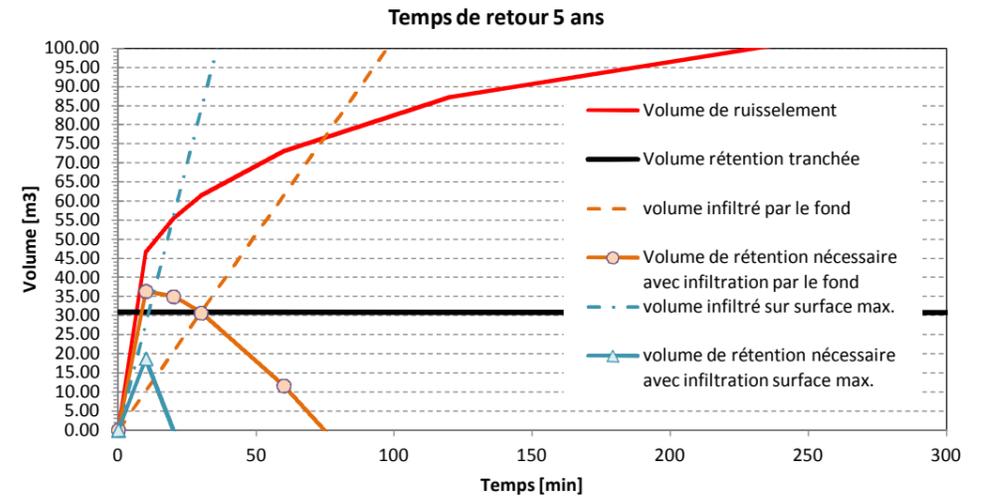
| | | |
|---------------------------------|-----------------------------------|----------|
| Etape : | | 2 |
| Parcelles : | 442 - DDP 875 | |
| Propriétaire : | CFF | |
| Fouilles concernées : | F3 et F4 | |
| Coefficients de ruissellement : | Variante 2 - ruissellement limité | |

| | | | | |
|-------------------------|------------------------------------|--------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| PROJET : | PPA "La Combaz" - Commune de Gland | | | |
| LIEU : | Gland | | | |
| N° affaire: | 6162 | | | |
| IDF : | Région Gland | | | |
| Objet pris en compte | Surface brute [m ²] | Type de revêtement | Coefficient de ruissellement | Surface réduite [m ²] |
| Emprise bâtiment - toit | 942.8 | toiture | 1 | 942.8 |
| Emprise bâtiment - toit | 1885.7 | gravillon | 0.4 | 754.3 |
| Terrasse des logement | 0.0 | asphalte | 1 | 0.0 |
| Trottoir | 525.0 | asphalte | 1 | 525.0 |
| Total | 3353.5 | | | 2222.1 |

| | |
|--|--|
| Dimension tranchée | |
| Longueur de tranchée | [m] 57 |
| Largeur de tranchée | [m] 1.8 |
| Hauteur d'infiltration | [m] 1.5 |
| Porosité | 0.2 |
| Surface d'infiltration fond | [m ²] 102.6 |
| Surface d'infiltration côtés | [m ²] 176.4 |
| Surface d'infiltration max. (fond + côtés) | [m ²] 279 |
| Coefficient d'infiltration spécifique | [m ³ /min par m ²] 0.01 |
| | [l/min par m ²] 10 |
| Temps de retour considéré | [ans] 5 |

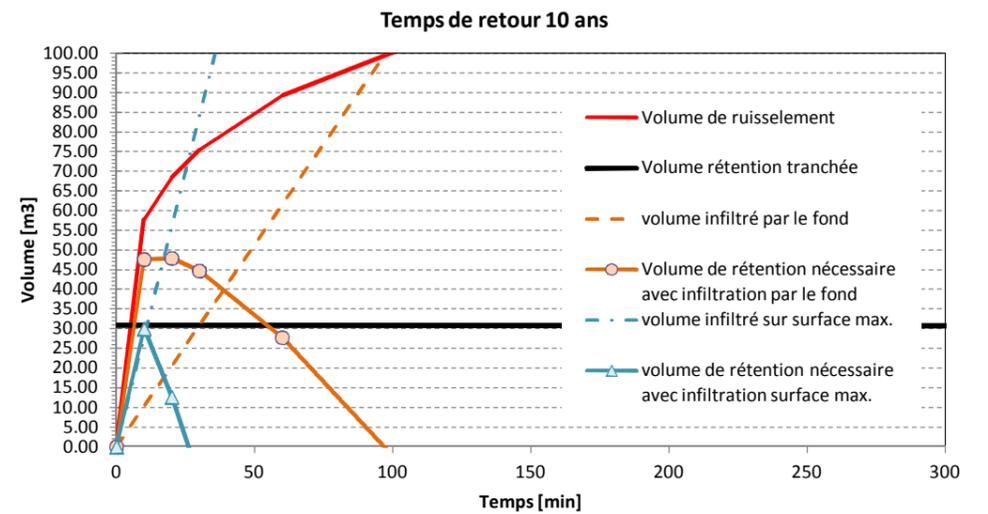
| Temps de retour : 5 ans chap. 2.4 | | | | |
|--|-----------|--|---------------------------------|---|
| Durée de la pluie [min] | Temps | Intensité [mm/h] par [m ²] | Intensité [l/sec] pour bâtiment | Volume de ruissellement à gérer [m ³] |
| 0 | 0 min | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 10 | 10 min | 125.88 | 77.70 | 46.62 |
| 20 | 20 min | 74.91 | 46.24 | 55.49 |
| 30 | 30 min | 55.31 | 34.14 | 61.45 |
| 60 | 1 heure | 32.93 | 20.32 | 73.17 |
| 120 | 2 heures | 19.61 | 12.10 | 87.14 |
| 360 | 6 heures | 8.63 | 5.32 | 115.01 |
| 720 | 12 heures | 5.14 | 3.17 | 137.06 |
| 1440 | 1 jour | 3.06 | 1.89 | 163.37 |

| Tranchée | Infiltration uniquement par le fond de la tranchée | | | Infiltration par la surface max. de la tranchée (fond + côtés) | | | |
|----------|--|---|---|---|---|---|--|
| | Volume de rétention en tranchée [m ³] | Volume infiltré par la surface min. [m ³] | Volume rétention nécessaire [m ³] | Sécurité surface infiltration min. (max = nég. optimale = 1 insuff. <1) | Volume infiltré par la surface max. [m ³] | Volume rétention nécessaire [m ³] | Sécurité surface infiltration max. (max = nég. optimale =1 insuff. <1) |
| 30.78 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.53 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 30.78 | 10.26 | 36.36 | 1.53 | 27.90 | 18.72 | 1.64 | 1.64 |
| 30.78 | 20.52 | 34.97 | 0.88 | 55.80 | -0.31 | -99.01 | -99.01 |
| 30.78 | 30.78 | 30.67 | 1.00 | 83.70 | -22.25 | -1.38 | -1.38 |
| 30.78 | 61.56 | 11.61 | 2.65 | 167.40 | -94.23 | -0.33 | -0.33 |
| 30.78 | 123.12 | -35.98 | -0.86 | 334.80 | -247.66 | -0.12 | -0.12 |
| 30.78 | 369.36 | -254.35 | -0.12 | 1004.40 | -889.39 | -0.03 | -0.03 |
| 30.78 | 738.72 | -601.66 | -0.05 | 2008.80 | -1871.74 | -0.02 | -0.02 |
| 30.78 | 1477.44 | -1314.07 | -0.02 | 4017.60 | -3854.23 | -0.01 | -0.01 |



| Temps de retour : 10 ans chap. 2.4 | | | | |
|---|-----------|--|---------------------------------|---|
| Durée de la pluie [min] | Temps | Intensité [mm/h] par [m ²] | Intensité [l/sec] pour bâtiment | Volume de ruissellement à gérer [m ³] |
| 0 | 0 min | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 10 | 10 min | 156.23 | 96.43 | 57.86 |
| 20 | 20 min | 92.38 | 57.02 | 68.42 |
| 30 | 30 min | 67.94 | 41.94 | 75.48 |
| 60 | 1 heure | 40.18 | 24.80 | 89.29 |
| 120 | 2 heures | 23.77 | 14.67 | 105.66 |
| 360 | 6 heures | 10.35 | 6.39 | 138.01 |
| 720 | 12 heures | 6.13 | 3.78 | 163.38 |
| 1440 | 1 jour | 3.63 | 2.24 | 193.47 |
| 2880 | 2 jours | 2.15 | 1.33 | 229.15 |

| Tranchée | Infiltration uniquement par le fond de la tranchée | | | Infiltration par la surface max. de la tranchée (fond + côtés) | | | |
|----------|--|---|---|---|---|---|--|
| | Volume de rétention en tranchée [m ³] | Volume infiltré par la surface min. [m ³] | Volume rétention nécessaire [m ³] | Sécurité surface infiltration min. (max = nég. optimale = 1 insuff. <1) | Volume infiltré par la surface max. [m ³] | Volume rétention nécessaire [m ³] | Sécurité surface infiltration max. (max = nég. optimale =1 insuff. <1) |
| 30.78 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.17 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 30.78 | 10.26 | 47.60 | 1.17 | 27.90 | 29.96 | 1.03 | 1.03 |
| 30.78 | 20.52 | 47.90 | 0.64 | 55.80 | 12.62 | 2.44 | 2.44 |
| 30.78 | 30.78 | 44.70 | 0.69 | 83.70 | -8.22 | -3.75 | -3.75 |
| 30.78 | 61.56 | 27.73 | 1.11 | 167.40 | -78.11 | -0.39 | -0.39 |
| 30.78 | 123.12 | -17.46 | -1.76 | 334.80 | -229.14 | -0.13 | -0.13 |
| 30.78 | 369.36 | -231.35 | -0.13 | 1004.40 | -866.39 | -0.04 | -0.04 |
| 30.78 | 738.72 | -575.34 | -0.05 | 2008.80 | -1845.42 | -0.02 | -0.02 |
| 30.78 | 1477.44 | -1283.97 | -0.02 | 4017.60 | -3824.13 | -0.01 | -0.01 |
| 30.78 | 2954.88 | -2725.73 | -0.01 | 8035.20 | -7806.05 | 0.00 | 0.00 |



Fonction de la courbe IDF et de la surface de ruissellement

| | | |
|---------------------------------|-----------------------------------|----------|
| Etape : | | 3 |
| Parcelles : | 446 et 325 | |
| Propriétaire : | ELF et CPEV | |
| Fouilles concernées : | F1 et F2 | |
| Coefficients de ruissellement : | Variante 2 - ruissellement limité | |

| | | | | |
|-------------------------|------------------------------------|--------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| PROJET : | PPA "La Combaz" - Commune de Gland | | | |
| LIEU : | Gland | | | |
| N° affaire: | 6162 | | | |
| IDF : | Région Gland | | | |
| Objet pris en compte | Surface brute [m ²] | Type de revêtement | Coefficient de ruissellement | Surface réduite [m ²] |
| Emprise bâtiment - toit | 1494.3 | toiture | 1 | 1494.3 |
| Emprise bâtiment - toit | 2702.3 | gravillon | 0.4 | 1080.9 |
| Terrasse des logement | 380.0 | asphalte | 1 | 380.0 |
| Trottoir | 1827.5 | asphalte | 1 | 1827.5 |
| Total | 6404.0 | | | 4782.7 |

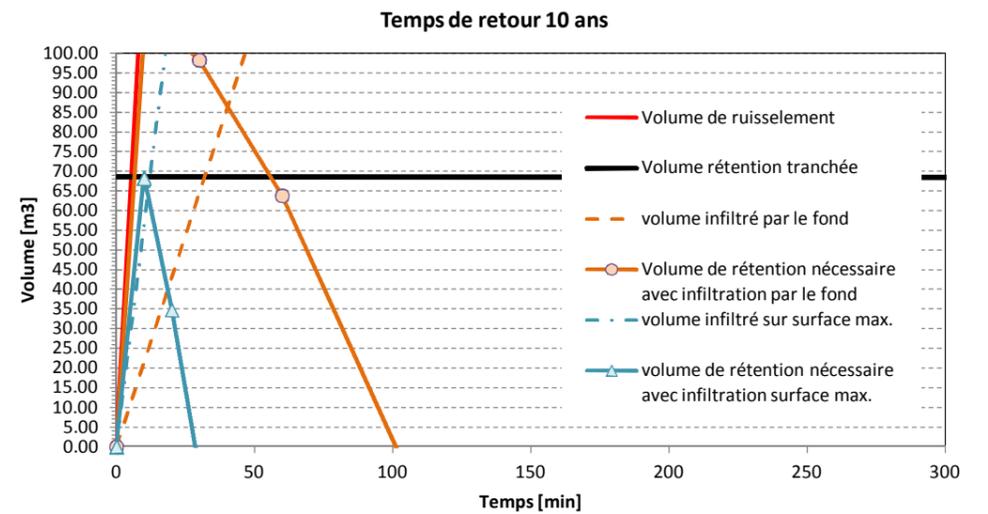
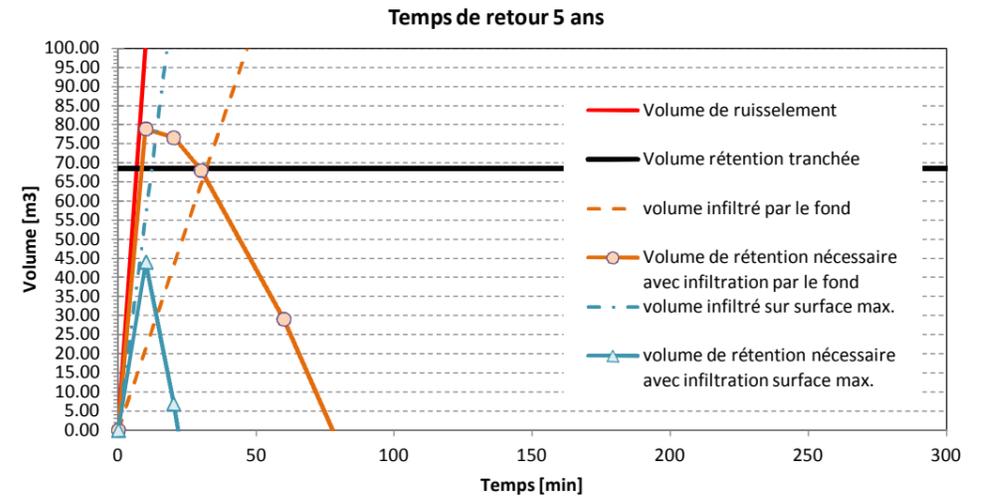
| | |
|--|--|
| Dimension tranchée | |
| Longueur de tranchée | [m] 107 |
| Largeur de tranchée | [m] 2 |
| Hauteur d'infiltration | [m] 1.6 |
| Porosité | 0.2 |
| Surface d'infiltration fond | [m ²] 214 |
| Surface d'infiltration côtés | [m ²] 348.8 |
| Surface d'infiltration max. (fond + côtés) | [m ²] 562.8 |
| Coefficient d'infiltration spécifique | [m ³ /min par m ²] 0.01 |
| | [l/min par m ²] 10 |
| Temps de retour considéré | [ans] 5 |

| Temps de retour : 5 ans chap. 2.4 | | | | |
|--|-----------|--|---------------------------------|---|
| Durée de la pluie [min] | Temps | Intensité [mm/h] par [m ²] | Intensité [l/sec] pour bâtiment | Volume de ruissellement à gérer [m ³] |
| 0 | 0 min | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 10 | 10 min | 125.88 | 167.23 | 100.34 |
| 20 | 20 min | 74.91 | 99.52 | 119.43 |
| 30 | 30 min | 55.31 | 73.47 | 132.25 |
| 60 | 1 heure | 32.93 | 43.74 | 157.48 |
| 120 | 2 heures | 19.61 | 26.05 | 187.55 |
| 360 | 6 heures | 8.63 | 11.46 | 247.54 |
| 720 | 12 heures | 5.14 | 6.83 | 294.99 |
| 1440 | 1 jour | 3.06 | 4.07 | 351.62 |

| Tranchée | Infiltration uniquement par le fond de la tranchée | | | Infiltration par la surface max. de la tranchée (fond + côtés) | | | |
|----------|--|---|---|---|---|---|---|
| | Volume de rétention en tranchée [m ³] | Volume infiltré par la surface min. [m ³] | Volume rétention nécessaire [m ³] | Sécurité surface infiltration min. (max = nég. optimale = 1 insuff. <1) | Volume infiltré par la surface max. [m ³] | Volume rétention nécessaire [m ³] | Sécurité surface infiltration max. (max = nég. optimale = 1 insuff. <1) |
| 68.48 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.51 | 0.00 | 0.00 | -0.01 |
| 68.48 | 21.40 | 78.94 | 1.51 | 56.28 | 44.06 | 1.55 | 1.55 |
| 68.48 | 42.80 | 76.63 | 0.89 | 112.56 | 6.87 | 9.97 | 9.97 |
| 68.48 | 64.20 | 68.05 | 1.01 | 168.84 | -36.59 | -1.87 | -1.87 |
| 68.48 | 128.40 | 29.08 | 2.36 | 337.68 | -180.20 | -0.38 | -0.38 |
| 68.48 | 256.80 | -69.25 | -0.99 | 675.36 | -487.81 | -0.14 | -0.14 |
| 68.48 | 770.40 | -522.86 | -0.13 | 2026.08 | -1778.54 | -0.04 | -0.04 |
| 68.48 | 1540.80 | -1245.81 | -0.05 | 4052.16 | -3757.17 | -0.02 | -0.02 |
| 68.48 | 3081.60 | -2729.98 | -0.03 | 8104.32 | -7752.70 | -0.01 | -0.01 |

| Temps de retour : 10 ans chap. 2.4 | | | | |
|---|-----------|--|---------------------------------|---|
| Durée de la pluie [min] | Temps | Intensité [mm/h] par [m ²] | Intensité [l/sec] pour bâtiment | Volume de ruissellement à gérer [m ³] |
| 0 | 0 min | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 10 | 10 min | 156.23 | 207.55 | 124.53 |
| 20 | 20 min | 92.38 | 122.72 | 147.27 |
| 30 | 30 min | 67.94 | 90.26 | 162.46 |
| 60 | 1 heure | 40.18 | 53.39 | 192.19 |
| 120 | 2 heures | 23.77 | 31.58 | 227.40 |
| 360 | 6 heures | 10.35 | 13.75 | 297.03 |
| 720 | 12 heures | 6.13 | 8.14 | 351.65 |
| 1440 | 1 jour | 3.63 | 4.82 | 416.41 |
| 2880 | 2 jours | 2.15 | 2.85 | 493.21 |

| Tranchée | Infiltration uniquement par le fond de la tranchée | | | Infiltration par la surface max. de la tranchée (fond + côtés) | | | |
|----------|--|---|---|---|---|---|---|
| | Volume de rétention en tranchée [m ³] | Volume infiltré par la surface min. [m ³] | Volume rétention nécessaire [m ³] | Sécurité surface infiltration min. (max = nég. optimale = 1 insuff. <1) | Volume infiltré par la surface max. [m ³] | Volume rétention nécessaire [m ³] | Sécurité surface infiltration max. (max = nég. optimale = 1 insuff. <1) |
| 68.48 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.16 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 68.48 | 21.40 | 103.13 | 1.16 | 56.28 | 68.25 | 1.00 | 1.00 |
| 68.48 | 42.80 | 104.47 | 0.66 | 112.56 | 34.71 | 1.97 | 1.97 |
| 68.48 | 64.20 | 98.26 | 0.70 | 168.84 | -6.38 | -10.74 | -10.74 |
| 68.48 | 128.40 | 63.79 | 1.07 | 337.68 | -145.49 | -0.47 | -0.47 |
| 68.48 | 256.80 | -29.40 | -2.33 | 675.36 | -447.96 | -0.15 | -0.15 |
| 68.48 | 770.40 | -473.37 | -0.14 | 2026.08 | -1729.05 | -0.04 | -0.04 |
| 68.48 | 1540.80 | -1189.15 | -0.06 | 4052.16 | -3700.51 | -0.02 | -0.02 |
| 68.48 | 3081.60 | -2665.19 | -0.03 | 8104.32 | -7687.91 | -0.01 | -0.01 |
| 68.48 | 6163.20 | -5669.99 | -0.01 | 16208.64 | -15715.43 | 0.00 | 0.00 |



Fonction de la courbe IDF et de la surface de ruissellement

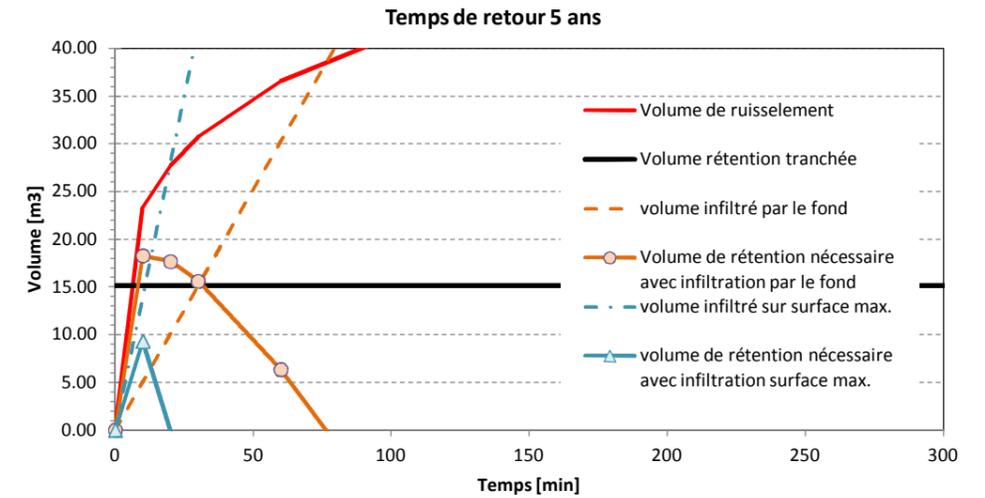
| | | |
|---------------------------------|-----------------------------------|----------|
| Etape : | | 4 |
| Parcelles : | 442 - DDP 874 | |
| Propriétaire : | CFF | |
| Fouilles concernées : | F3 et F4 | |
| Coefficients de ruissellement : | Variante 2 - ruissellement limité | |

| PROJET : | PPA "La Combaz" - Commune de Gland | | | |
|-------------------------|------------------------------------|--------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| LIEU : | Gland | | | |
| N° affaire: | 6162 | | | |
| IDF : | Région Gland | | | |
| Objet pris en compte | Surface brute [m ²] | Type de revêtement | Coefficient de ruissellement | Surface réduite [m ²] |
| Emprise bâtiment - toit | 471.4 | toiture | 1 | 471.4 |
| Emprise bâtiment - toit | 942.8 | gravillon | 0.4 | 377.1 |
| Terrasse des logement | 0.0 | asphalte | 1 | 0.0 |
| Trottoir | 262.5 | asphalte | 1 | 262.5 |
| Total | 1676.8 | | | 1111.1 |

| | |
|--|--|
| Dimension tranchée | |
| Longueur de tranchée | [m] 28 |
| Largeur de tranchée | [m] 1.8 |
| Hauteur d'infiltration | [m] 1.5 |
| Porosité | 0.2 |
| Surface d'infiltration fond | [m ²] 50.4 |
| Surface d'infiltration côtés | [m ²] 89.4 |
| Surface d'infiltration max. (fond + côtés) | [m ²] 139.8 |
| Coefficient d'infiltration spécifique | [m ³ /min par m ²] 0.01 |
| | [l/min par m ²] 10 |
| Temps de retour considéré | [ans] 5 |

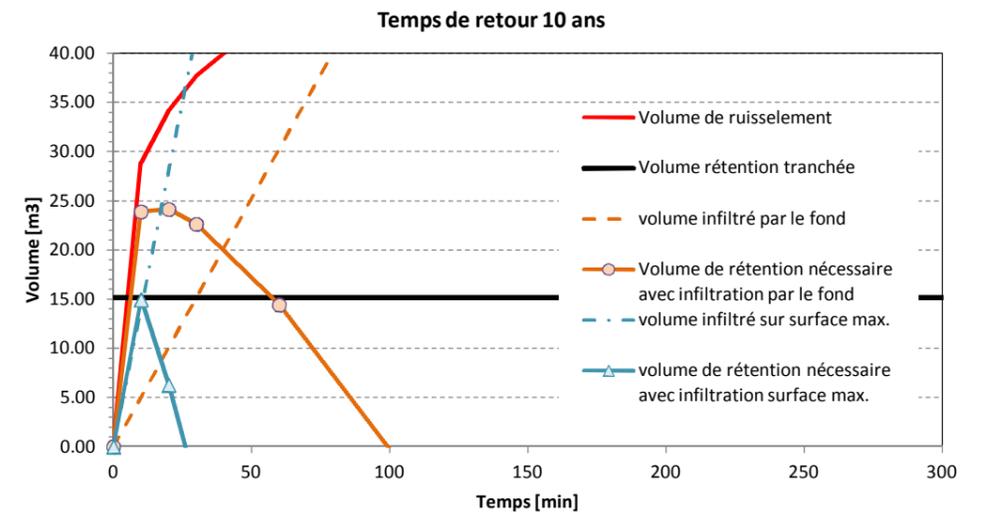
| Temps de retour : 5 ans chap. 2.4 | | | | |
|--|-----------|--|---------------------------------|---|
| Durée de la pluie [min] | Temps | Intensité [mm/h] par [m ²] | Intensité [l/sec] pour bâtiment | Volume de ruissellement à gérer [m ³] |
| 0 | 0 min | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 10 | 10 min | 125.88 | 38.85 | 23.31 |
| 20 | 20 min | 74.91 | 23.12 | 27.74 |
| 30 | 30 min | 55.31 | 17.07 | 30.72 |
| 60 | 1 heure | 32.93 | 10.16 | 36.58 |
| 120 | 2 heures | 19.61 | 6.05 | 43.57 |
| 360 | 6 heures | 8.63 | 2.66 | 57.50 |
| 720 | 12 heures | 5.14 | 1.59 | 68.53 |
| 1440 | 1 jour | 3.06 | 0.95 | 81.68 |

| Tranchée | Infiltration uniquement par le fond de la tranchée | | | Infiltration par la surface max. de la tranchée (fond + côtés) | | | |
|----------|--|---|---|---|---|---|--|
| | Volume de rétention en tranchée [m ³] | Volume infiltré par la surface min. [m ³] | Volume rétention nécessaire [m ³] | Sécurité surface infiltration min. (max = nég. optimale = 1 insuff. <1) | Volume infiltré par la surface max. [m ³] | Volume rétention nécessaire [m ³] | Sécurité surface infiltration max. (max = nég. optimale =1 insuff. <1) |
| 15.12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.52 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 15.12 | 5.04 | 18.27 | 1.52 | 13.98 | 9.33 | 1.62 | 1.62 |
| 15.12 | 10.08 | 17.66 | 0.86 | 27.96 | -0.22 | -70.18 | -70.18 |
| 15.12 | 15.12 | 15.60 | 0.97 | 41.94 | -11.22 | -1.35 | -1.35 |
| 15.12 | 30.24 | 6.34 | 2.38 | 83.88 | -47.30 | -0.32 | -0.32 |
| 15.12 | 60.48 | -16.91 | -0.89 | 167.76 | -124.19 | -0.12 | -0.12 |
| 15.12 | 181.44 | -123.94 | -0.12 | 503.28 | -445.78 | -0.03 | -0.03 |
| 15.12 | 362.88 | -294.35 | -0.05 | 1006.56 | -938.03 | -0.02 | -0.02 |
| 15.12 | 725.76 | -644.08 | -0.02 | 2013.12 | -1931.44 | -0.01 | -0.01 |



| Temps de retour : 10 ans chap. 2.4 | | | | |
|---|-----------|--|---------------------------------|---|
| Durée de la pluie [min] | Temps | Intensité [mm/h] par [m ²] | Intensité [l/sec] pour bâtiment | Volume de ruissellement à gérer [m ³] |
| 0 | 0 min | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 10 | 10 min | 156.23 | 48.22 | 28.93 |
| 20 | 20 min | 92.38 | 28.51 | 34.21 |
| 30 | 30 min | 67.94 | 20.97 | 37.74 |
| 60 | 1 heure | 40.18 | 12.40 | 44.65 |
| 120 | 2 heures | 23.77 | 7.34 | 52.83 |
| 360 | 6 heures | 10.35 | 3.19 | 69.00 |
| 720 | 12 heures | 6.13 | 1.89 | 81.69 |
| 1440 | 1 jour | 3.63 | 1.12 | 96.74 |
| 2880 | 2 jours | 2.15 | 0.66 | 114.58 |

| Tranchée | Infiltration uniquement par le fond de la tranchée | | | Infiltration par la surface max. de la tranchée (fond + côtés) | | | |
|----------|--|---|---|---|---|---|--|
| | Volume de rétention en tranchée [m ³] | Volume infiltré par la surface min. [m ³] | Volume rétention nécessaire [m ³] | Sécurité surface infiltration min. (max = nég. optimale = 1 insuff. <1) | Volume infiltré par la surface max. [m ³] | Volume rétention nécessaire [m ³] | Sécurité surface infiltration max. (max = nég. optimale =1 insuff. <1) |
| 15.12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.16 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 15.12 | 5.04 | 23.89 | 1.16 | 13.98 | 14.95 | 1.01 | 1.01 |
| 15.12 | 10.08 | 24.13 | 0.63 | 27.96 | 6.25 | 2.42 | 2.42 |
| 15.12 | 15.12 | 22.62 | 0.67 | 41.94 | -4.20 | -3.60 | -3.60 |
| 15.12 | 30.24 | 14.41 | 1.05 | 83.88 | -39.23 | -0.39 | -0.39 |
| 15.12 | 60.48 | -7.65 | -1.98 | 167.76 | -114.93 | -0.13 | -0.13 |
| 15.12 | 181.44 | -112.44 | -0.13 | 503.28 | -434.28 | -0.03 | -0.03 |
| 15.12 | 362.88 | -281.19 | -0.05 | 1006.56 | -924.87 | -0.02 | -0.02 |
| 15.12 | 725.76 | -629.02 | -0.02 | 2013.12 | -1916.38 | -0.01 | -0.01 |
| 15.12 | 1451.52 | -1336.94 | -0.01 | 4026.24 | -3911.66 | 0.00 | 0.00 |



Résultats analyses d'échantillons pour matériaux d'excavation selon directive U/T et l'

Analyses d'échantillons de sols prélevés sur le site

| ETUDE : PPA La Combaz | | | | | N° d'affaire : 6162 | | | |
|---|---------|--------|---------------------|---------------------|--|-----------|------------|-----------------|
| TENEURS TOTALES | | | | | Valeurs limites pour acceptation en décharge de type | | | |
| Paramètres | | Unités | F5 / 0.0 - 1.2 m | F5 / 1.2 - 3.0 m | U | T | DCMI | DCB |
| Date prélèvement | | | 14.10.2011 | 14.10.2011 | | | | |
| Arsenic | As | mg/kg | 150 | - | 0 - 15 | 15 - 30 | | 30 - 50 |
| Antimoine | Sb | mg/kg | <LQ | - | - | - | 0 - 30 | 30 - 50 |
| Cadmium | Cd | mg/kg | 15 | - | 0 - 1 | 1 - 5 | 5 - 10 | |
| Chrome total | Cr tot | mg/kg | 360 | - | 0 - 50 | 50 - 250 | 250 - 500 | 500 - 1000 |
| Chrome (VI) | Cr (VI) | mg/kg | <LQ | - | 0.00 - 0.05 | | 0.05 - 0.1 | 0.1 - 0.5 |
| Cuivre | Cu | mg/kg | 6'100 | - | 0 - 40 | 40 - 250 | 250 - 500 | 500 - 5000 |
| Mercuré | Hg | mg/kg | 1.2 | - | 0 - 0.5 | 0.5 - 1 | 1 - 2 | 2 - 5 |
| Nickel | Ni | mg/kg | 330 | - | 0 - 50 | 50 - 250 | 250 - 500 | 500 - 1000 |
| Plomb | Pb | mg/kg | 22'000 | - | 0 - 50 | 50 - 250 | 250 - 500 | 500 - 2000 |
| Zinc | Zn | mg/kg | 13'000 | - | 0 - 150 | 150 - 500 | 500 - 1000 | 1000 - 5000 |
| Cyanure, facilement libérale | --- | mg/kg | - | - | 0 - 0.05 | 0.05-0.1 | - | - |
| Hydrocarbures chlorés volatils* | --- | mg/kg | <LQ | - | 0.0 - 0.1 | 0.1 - 0.2 | 0.2 - 1 | 1 - 5 |
| Diphéniles polychlorés (PCB)** | --- | mg/kg | 6.6 | - | 0.0 - 0.1 | | 0.1 - 1 | 1 - 10 |
| Hydrocarbures aliphatiques C ₅ à C ₁₀ *** | --- | mg/kg | 1.7 | - | 0 - 1 | 1 - 5 | 5 - 10 | 10 - 100 |
| Hydrocarbures aliphatiques C ₁₀ -C ₄₀ | --- | mg/kg | 19'000 | 120 | 0 - 50 | 50 - 250 | 250 - 500 | 500 - 5000 |
| Hydrocarbures aromatiques monocycliques BTEX**** | --- | mg/kg | 0.24 | - | 0 - 1 | 1 - 5 | 5 - 10 | 10 - 100 |
| Benzène | --- | mg/kg | 0.011 | - | 0 - 0.1 | 0.1 - 0.5 | 0.5 - 1 | |
| Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)***** | --- | mg/kg | 7.2 | 6.3 | 0 - 3 | 3 - 15 | 15 - 25 | 25 - 250 |
| Benzo[a]pyrène | --- | mg/kg | 0.16 | 0.57 | 0 - 0.3 | 0.3 - 1 | 1 - 3 | 3 - 10 |
| Tert-butylméthyléter (MTBE) | --- | mg/kg | - | - | 0.0 - 0.1 | | - | - |
| Carbone organique total (COT) | --- | mg/kg | 9'500 | - | - | - | 0 - 20'000 | 20'000 - 50'000 |

Remarques :

* Σ7 hydrocarbures chlorés volatils : dichlorométhane, trichlorométhane, tétrachlorométhane, cis-1,2-dichloréthylène, 1,1,1-trichloréthane,

** Σ6 congénères PCB x 4.3 : N°28, 52, 101, 138, 153, 180

*** Σ HC C5 à C10 : surface du chromatogramme FID entre le n-pentane et le n-décane, multipliée par le facteur de réponse du n-hexane, moins

**** Σ BTEX : benzène, toluène, éthylbenzène, o-xylène, m-xylène, p-xylène

***** Σ 16 HAP selon EPA : naphtalène, acénaphthylène, acénaphthène, fluorène, phénanthrène, anthracène, fluoranthène, pyrène,

benzo(a)anthracène, chrysène, benzo(a)pyrène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, dibenzo(a,h)anthracène, benzo(g,h,i)perylène,

| Resultats d'analyse : Lixiviât 2 | | | TENEURS TOTALES | | Valeurs limites pour acceptation en décharge de type | | | |
|----------------------------------|-----------------|--------|-----------------|------|--|-------------|---|--------------------|
| Paramètres | | Unités | | | U/T | DCMI | DCB | résidus stabilisés |
| Ammoniac/ ammonium | N | mg/l | 0.06 | 0.06 | Non défini par la recommandation et l'OTD | 0.0 - 0.5 | A définir au cas par cas par les exploitants de la décharge, le surveillant et les autorités cantonales | 0.5 - 5.0 |
| Cyanure libre | CN- | mg/l | <LQ | - | | 0.00 - 0.02 | | 0.02 - 0.1 |
| Chrome VI | | mg/l | <LQ | - | | - | | 0.1 |
| Fluorures | F | mg/l | <LQ | - | | 0 - 2 | | 2 - 10 |
| Nitrites | NO ₂ | mg/l | <LQ | - | | 0 - 1 | | 0.1 - 1 |
| Sulfites | - | mg/l | - | - | | - | | 1.0 |
| Sulfures | - | mg/l | - | - | | - | | 0.1 |
| Phosphates | P | mg/l | - | - | | - | | 10.0 |
| Carbone organique dissous (COD) | C | mg/l | - | - | | 0 - 20 | | 0-20 |
| pH | - | - | - | - | | - | | 6-12 |

| Resultats d'analyse : Lixiviat 2 | | |
|--|-----------------------|---------------|
| Paramètres | | Unités |
| Ammoniac/ ammonium | N | mg/l |
| Cyanure libre | CN- | mg/l |
| Chrome VI | | mg/l |
| Fluorures | F | mg/l |
| Nitrites | NO₂ | mg/l |
| Sulfites | - | mg/l |
| Sulfures | - | mg/l |
| Phosphates | P | mg/l |
| Carbone organique dissous (COD) | C | mg/l |
| pH | - | - |

Karakas & Français SA
 A. Eschbach
 Avenue des Boveresse 44
 1010 Lausanne

Interlocuteur: Martin Becher
 Ligne directe: +41 (0)32 387 67 41
 E-Mail: martin.becher
 @wessling.ch

PPA La Lombaz - 6162

N° rapport d'essai **UBI11-02342-1** Commande n°: **UBI-01339-11** Date **26.10.2011**

| | | |
|----------------------|----------------------|----------------------|
| Echantillon-n° | 11-117967-01 | 11-117967-02 |
| Date de réception: | 19.10.2011 | 19.10.2011 |
| Désignation | F5/0.00 - 1.2 | F5/ 1.2 - 3.0 |
| Type d'échantillons: | Sol | Sol |
| Prélèvement: | 14.10.2011 | 14.10.2011 |
| Prélèvement par: | K + F SA | K + F SA |
| Début des analyses: | 19.10.2011 | 19.10.2011 |
| Fin des analyses: | 26.10.2011 | 26.10.2011 |

| | |
|-----------------------|-------------------------|
| N° d'échantillon | 11-117967-01 |
| Désignation | LQ F5/0.00 - 1.2 |
| Solubilité dans l'eau | Gew% MB 0,1 0,12 |

Propriétés générales

| | | |
|------------------|-------------------------|----------------------|
| N° d'échantillon | 11-117967-01 | 11-117967-02 |
| Désignation | LQ F5/0.00 - 1.2 | F5/ 1.2 - 3.0 |
| Matière sèche | Gew% MB 0,1 88 | 93 |

Préparation

| | | |
|------------------|-------------------------|----------------------|
| N° d'échantillon | 11-117967-01 | 11-117967-02 |
| Désignation | LQ F5/0.00 - 1.2 | F5/ 1.2 - 3.0 |
| Lixiviat | 20.10.11 | 20.10.11 |

N° rapport d'essai **UBI11-02342-1** Commande n°: **UBI-01339-11** Date **26.10.2011****Extraction par HNO₃ 2 M selon OFEV S-6b**

| | | | | |
|---|----|--|--|----------------------|
| N° d'échantillon | | | | 11-117967-01 |
| Désignation | LQ | | | F5/0.00 - 1.2 |
| Après minéralisation par HNO ₃ 2 M | MS | | | ja |

Extraction à l'eau régale selon OFEV S-6a

| | | | | |
|-------------------------------------|----|--|--|----------------------|
| N° d'échantillon | | | | 11-117967-01 |
| Désignation | LQ | | | F5/0.00 - 1.2 |
| Après minéralisation à l'eau régale | MS | | | 21.10.11 |

Métaux, métaux lourds et autres éléments**Métaux et autres éléments selon OFEV S-6a**

| | | | | |
|------------------|-------|----|------|----------------------|
| N° d'échantillon | | | | 11-117967-01 |
| Désignation | LQ | | | F5/0.00 - 1.2 |
| Arsenic (As) | mg/kg | MS | 1 | 150 |
| Plomb (Pb) | mg/kg | MS | 1 | 22000 |
| Cadmium (Cd) | mg/kg | MS | 0,01 | 15 |
| Chrome (Cr) | mg/kg | MS | 1 | 360 |
| Cuivre (Cu) | mg/kg | MS | 1 | 6100 |
| Nickel (Ni) | mg/kg | MS | 1 | 330 |
| Zinc (Zn) | mg/kg | MS | 1 | 13000 |

Antimoine selon OFEV S-6b

| | | | | |
|------------------|-------|----|---|----------------------|
| N° d'échantillon | | | | 11-117967-01 |
| Désignation | LQ | | | F5/0.00 - 1.2 |
| Antimoine (Sb) | mg/kg | MS | 1 | <1 |

Mercure OFEV F14

| | | | | |
|------------------|-------|----|------|----------------------|
| N° d'échantillon | | | | 11-117967-01 |
| Désignation | LQ | | | F5/0.00 - 1.2 |
| Mercure (Hg) | mg/kg | MS | 0,03 | 1,2 |

Chrome VI selon OFEV E-4

| | | | | |
|------------------|------|-----|-------|----------------------|
| N° d'échantillon | | | | 11-117967-01 |
| Désignation | LQ | | | F5/0.00 - 1.2 |
| Chrome (VI) | mg/l | E/L | 0,005 | <0,005 |

N° rapport d'essai **UBI11-02342-1** Commande n°: **UBI-01339-11** Date **26.10.2011**
Chrome VI selon OFEV S-4

| | | | | |
|------------------|--------------|----|------|----------------------|
| N° d'échantillon | 11-117967-01 | | | |
| Désignation | LQ | | | F5/0.00 - 1.2 |
| Chrome (VI) | mg/kg | MS | 0,05 | <0,05 |

Paramètres organiques globaux

| | | | | |
|---------------------------------|--------------|-----|------|----------------------|
| N° d'échantillon | 11-117967-01 | | | |
| Désignation | LQ | | | F5/0.00 - 1.2 |
| Carbone organique total (COT) | Gew% | MS | 0,05 | 0,95 |
| Carbone organique dissous (COD) | mg/l | E/L | 0,5 | 7,8 |

HC C10-C40 selon OFEV S-9

| | | | | |
|-----------------------|--------------|----|----------------------|-------------------------|
| N° d'échantillon | 11-117967-01 | | 11-117967-02 | |
| Désignation | LQ | | F5/0.00 - 1.2 | F5/ 1.2 - 3.0 |
| Hydrocarbures C10-C40 | mg/kg | MS | 20 | 19000 120 |

Substances organiques volatiles
BTEX selon OFEV S-3

| | | | | |
|------------------|--------------|----|------|----------------------|
| N° d'échantillon | 11-117967-01 | | | |
| Désignation | LQ | | | F5/0.00 - 1.2 |
| Benzène | mg/kg | MS | 0,01 | 0,011 |
| Toluène | mg/kg | MS | 0,01 | 0,057 |
| Ethylbenzène | mg/kg | MS | 0,01 | 0,045 |
| m-, p-Xylène | mg/kg | MS | 0,01 | 0,079 |
| o-Xylène | mg/kg | MS | 0,01 | 0,045 |
| Somme des CAV | mg/kg | MS | | 0,24 |

HC halogénés volatils selon OFEV S-8

| | | | | |
|----------------------------|--------------|----|-------|----------------------|
| N° d'échantillon | 11-117967-01 | | | |
| Désignation | LQ | | | F5/0.00 - 1.2 |
| Chlorure de vinyle | mg/kg | MS | 0,005 | <0,005 |
| Dichlorométhane | mg/kg | MS | 0,005 | <0,005 |
| cis-1.2-Dichloroéthylène | mg/kg | MS | 0,005 | <0,005 |
| trans-1.2-Dichloroéthylène | mg/kg | MS | 0,005 | <0,005 |
| Trichlorométhane | mg/kg | MS | 0,005 | <0,005 |
| 1,1,1-Trichloroéthane | mg/kg | MS | 0,005 | <0,005 |
| Tétrachlorométhane | mg/kg | MS | 0,005 | <0,005 |
| Trichloroéthylène | mg/kg | MS | 0,005 | <0,005 |
| Tétrachloroéthylène | mg/kg | MS | 0,005 | <0,005 |
| Somme des COHV | mg/kg | MS | | -/- |

N° rapport d'essai **UBI11-02342-1** Commande n°: **UBI-01339-11** Date **26.10.2011**
HC C5-C10 selon OFEV S-3

| | | | | |
|------------------------------|--------------|----|-----|----------------------|
| N° d'échantillon | 11-117967-01 | | | |
| Désignation | LQ | | | F5/0.00 - 1.2 |
| Indice hydrocarbure (C5-C10) | mg/kg | MS | 0,5 | 1,7 |

Substances organiques moyennement et peu volatiles
HAP selon OFEV S-13

| N° d'échantillon | 11-117967-01 | | | | 11-117967-02 | |
|--------------------------|--------------|----|------|----------------------|----------------------|--|
| Désignation | LQ | | | F5/0.00 - 1.2 | F5/ 1.2 - 3.0 | |
| Naphthalène | mg/kg | MS | 0,06 | <0,06 | <0,06 | |
| Acénaphthylène | mg/kg | MS | 0,06 | <0,06 | <0,06 | |
| Acénaphthène | mg/kg | MS | 0,06 | <0,06 | <0,06 | |
| Fluorène | mg/kg | MS | 0,06 | <0,06 | <0,06 | |
| Phénanthrène | mg/kg | MS | 0,06 | 1,9 | 0,47 | |
| Anthracène | mg/kg | MS | 0,06 | 0,13 | 0,079 | |
| Fluoranthène (*) | mg/kg | MS | 0,06 | 2,1 | 1,6 | |
| Pyrène | mg/kg | MS | 0,06 | 0,97 | 1,1 | |
| Benzo(a)anthracène | mg/kg | MS | 0,06 | 0,13 | 0,51 | |
| Chrysène | mg/kg | MS | 0,06 | 0,36 | 0,70 | |
| Benzo(b)fluoranthène (*) | mg/kg | MS | 0,06 | 0,58 | 0,40 | |
| Benzo(k)fluoranthène (*) | mg/kg | MS | 0,06 | 0,12 | 0,31 | |
| Benzo(a)pyrène (*) | mg/kg | MS | 0,06 | 0,16 | 0,57 | |
| Dibenzo(ah)anthracène | mg/kg | MS | 0,06 | 0,099 | <0,06 | |
| Benzo(ghi)pérylène (*) | mg/kg | MS | 0,06 | 0,33 | 0,26 | |
| Indéno(123-cd)pyrène (*) | mg/kg | MS | 0,06 | 0,39 | 0,34 | |
| Somme des HAP | mg/kg | MS | | 7,2 | 6,3 | |

PCB selon OFEV S-12

| | | | | |
|------------------------|--------------|----|-------|----------------------|
| N° d'échantillon | 11-117967-01 | | | |
| Désignation | LQ | | | F5/0.00 - 1.2 |
| PCB n° 28 | mg/kg | MS | 0,002 | 0,002 |
| PCB n° 52 | mg/kg | MS | 0,002 | 0,077 |
| PCB n° 101 | mg/kg | MS | 0,002 | 0,35 |
| PCB n° 138 | mg/kg | MS | 0,002 | 0,53 |
| PCB n° 153 | mg/kg | MS | 0,002 | 0,51 |
| PCB n° 180 | mg/kg | MS | 0,002 | 0,065 |
| Somme des 6 PCB | mg/kg | MS | | 1,5 |
| Somme des 6 PCB (x4,3) | mg/kg | MS | | 6,6 |

Cations, anions et éléments non métalliques

N° rapport d'essai **UBI11-02342-1** Commande n°: **UBI-01339-11** Date **26.10.2011****Ammonium selon OFEV E-1**

| | | | | | |
|----------------------------------|------|-----|------|----------------------|----------------------|
| N° d'échantillon | | | | 11-117967-01 | 11-117967-02 |
| Désignation | | | LQ | F5/0.00 - 1.2 | F5/ 1.2 - 3.0 |
| Ammonium (NH₄) | mg/l | E/L | 0,05 | 0,06 | 0,06 |

Cyanures selon OFEV E-5

| | | | | | |
|-----------------------------|------|-----|-------|----------------------|--|
| N° d'échantillon | | | | 11-117967-01 | |
| Désignation | | | LQ | F5/0.00 - 1.2 | |
| cyanure (libre) (CN) | mg/l | E/L | 0,005 | <0,005 | |

Nitrite selon OFEV E-10

| | | | | | |
|----------------------------------|------|-----|------|----------------------|--|
| N° d'échantillon | | | | 11-117967-01 | |
| Désignation | | | LQ | F5/0.00 - 1.2 | |
| Nitrites (NO₂) | mg/l | E/L | 0,01 | <0,01 | |

| | | | | | |
|----------------------|------|-----|-----|----------------------|--|
| N° d'échantillon | | | | 11-117967-01 | |
| Désignation | | | LQ | F5/0.00 - 1.2 | |
| Fluorures (F) | mg/l | E/L | 0,1 | 0,26 | |

N° rapport d'essai **UBI11-02342-1**Commande n°: **UBI-01339-11**Date **26.10.2011****Méthode**

| | |
|--|--------------------------------------|
| Chrome (VI) sur eau / lixiviat | DIN 38405 D24 |
| Chrome (VI) sur eau / lixiviat | DIN 38405 D24 ^A |
| Lixiviation à l'eau | DIN 38414-4 ^A |
| Métaux/Elements (ICP-OES/ICP-MS) sur matière solide | ISO 11885 / ISO 17294-2 ^A |
| Minéralisation pour antimoine | VBB _o |
| Mercure (Hg) sur matière solide | ISO 16772 ^A |
| Minéralisation à l'eau régale - Meth.int. MINE version 5 | ISO 11466 ^A |
| Matières sèches | ISO 11465 ^A |
| Composés organo-halogénés volatils (COHV) Met. Int. COHV | EN ISO 10301, mod. ^A |
| Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) | DIN 38414 S23 ^A |
| Benzène et aromatiques - Méthode int. BTXHS version 9 | ISO 22155 ^A |
| Indice Hydrocarbures (C10-C40) | ISO 16703 ^A |
| Hydrocarbures aliph. volatils (C5-C10) sol | BUWAL F3 |
| Méthode interne HAP-PCB version 3 | ISO 10382 ^A |
| Carbone organique total sur matière solide | ISO 10694 ^A |
| Carbone organique dissous (COD) sur eau/lixiviat | EN 1484 ^A |
| Nitrites sur eau / lixiviat | EN 26777 ^A |
| Fluorures sur eau/Lixiviat | DIN 38405-4 ^A |
| Ammonium sur eau / lixiviat | DIN 38406 E5-1 ^A |
| Cyanures aisément libérables sur eau / lixiviat | BUFA-W-5 |
| Solubilité dans l'eau d'un solide | DIN 38409 H1 ^A |
| E/L | Eau/lixiviat |
| MB | Matières brutes |
| MS | Matières sèches |
| LQ | limite de quantification |

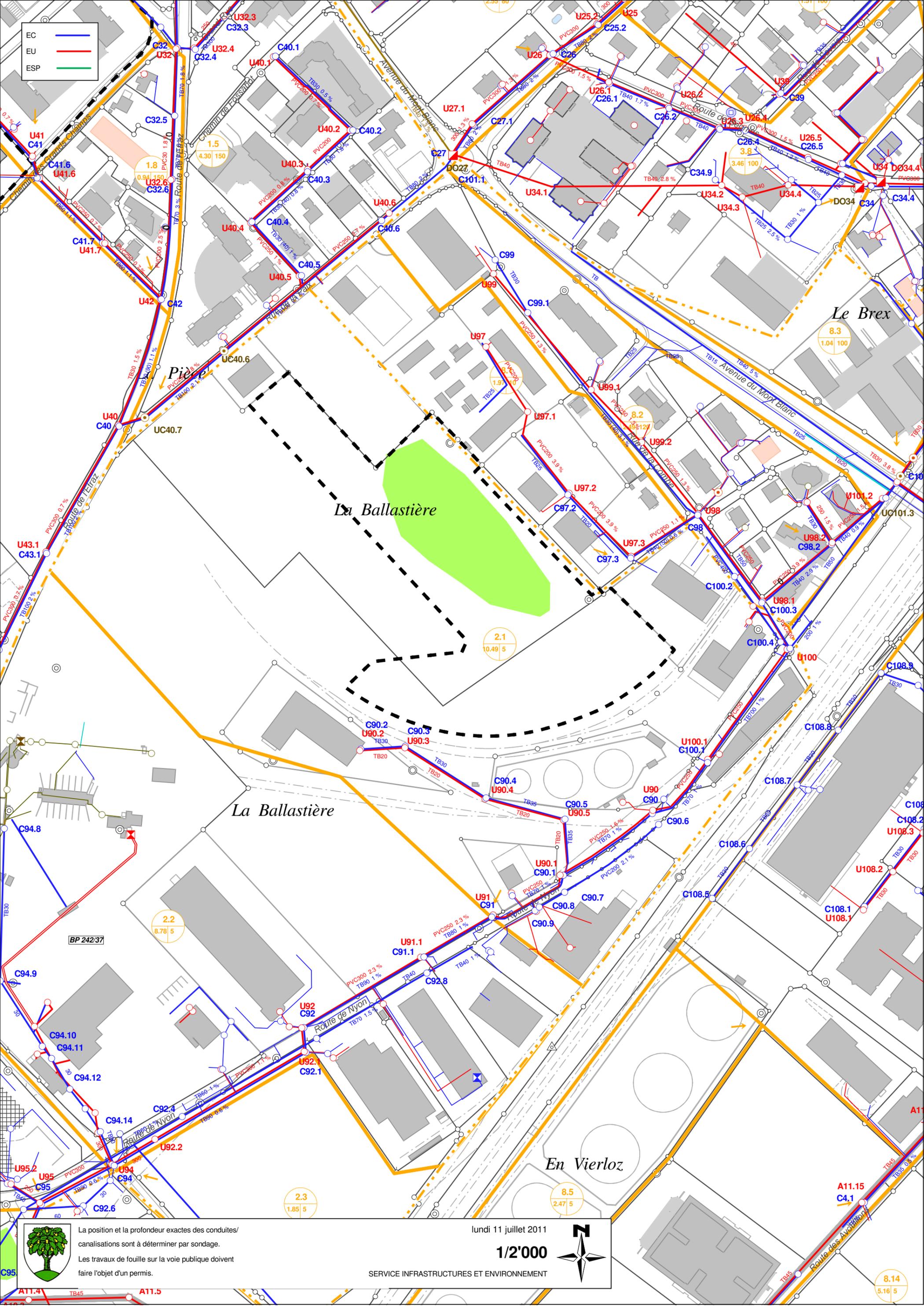
Les résultats d'analyses se fondent uniquement sur les échantillons à notre disposition. Ce rapport ne peut être reproduit partiellement qu'avec l'autorisation préalable de Wessling Laboratorien GmbH (DIN EN ISO/IEC 17025).

Heinrich Kalt

Niederlassungsleiter, Dr. rer. nat.

ÉTAT ACTUEL DES BASSINS ET RÉSEAUX EC ET EU ANNEXE 11

EC ———
 EU ———
 ESP ———



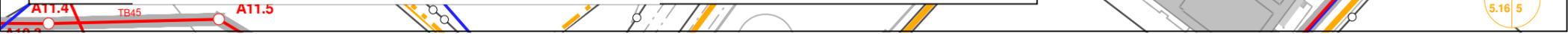
La position et la profondeur exactes des conduites/
 canalisations sont à déterminer par sondage.
 Les travaux de fouille sur la voie publique doivent
 faire l'objet d'un permis.

lundi 11 juillet 2011

1/2'000



SERVICE INFRASTRUCTURES ET ENVIRONNEMENT



RÉSULTATS DU SCREENING 2014 :
TRANSPORT FERROVIAIRE DE
MARCHANDISES DANGEREUSES
ANNEXE 12



OFT

Risques pour la population liés au transport ferroviaire de marchandises dangereuses

Estimation actualisée des risques 2014 sur
l'ensemble du réseau (Screening-P 2014)

Février 2015

Editeur

Office fédéral des transports (OFT)

Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication
(DETEC)

Résumé

Point de la situation et mise à jour des données

Les voies de communication sur lesquelles sont transportées des marchandises dangereuses sont soumises à l'ordonnance sur la protection contre les accidents majeurs (ordonnance sur les accidents majeurs, OPAM¹). Selon celle-ci, toutes les mesures de sécurité adéquates doivent être prises pour protéger la population et l'environnement contre les graves dommages découlant d'accidents majeurs. Une procédure de contrôle et d'évaluation en deux étapes constitue le cœur de l'OPAM. Elle permet de vérifier les mesures de sécurité prises et d'évaluer l'acceptabilité des risques pour la population et l'environnement.

Au cours des quinze dernières années, une procédure de screening est devenue la base confirmée de la procédure d'évaluation à l'échelon du rapport succinct (art. 5 OPAM) dans le domaine des risques pour la population sur les tronçons en pleine voie (sauf tunnels et zones de manœuvre). Les risques sont recensés sous forme de courbes cumulatives sur la base de paramètres locaux et d'un éventail de scénarios sur le réseau ferré. Le dernier screening de ce type a eu lieu en 2011². Il avait révélé que les risques pour la population se situaient dans le domaine acceptable sur environ 98 % du réseau à voie normale conformément aux critères d'évaluation en vigueur selon l'OPAM³ ; les 2 % restants (68 km) se trouvaient dans le domaine intermédiaire. Aucun risque non acceptable pour la population n'avait été constaté.

Après le dernier recensement de la population par l'Office fédéral de la statistique, l'OFT a décidé de procéder à une mise à jour des données du screening. Les données mises à jour sont les densités de population résidente et de population active, les quantités de marchandises dangereuses transportées et le nombre de trains voyageurs. La méthodologie qui sous-tend le screening n'a pas changé.

Résultats

Voici en résumé les principaux résultats du screening actualisé des risques pour la population sur le réseau suisse à voie normale (sauf tunnels et zones de manœuvre) :

- Comme après le screening 2011, il n'y a pas de segment⁴ à risques non tolérables au sens de l'OPAM.
- Pour 128 km des 3263 km du réseau à voie normale, les risques se situent dans le domaine intermédiaire, soit une augmentation de 60 km par rapport au dernier screening. 31 segments se sont ajoutés aux 48 précédents. L'accroissement des risques s'explique dans tous les cas par au moins deux des trois facteurs de risque actualisés: quantité de marchandises dangereuses, densité de population ou nombre de trains voyageurs. Dans toutes les régions examinées sauf en Suisse orientale, le nombre de segments du domaine intermédiaire s'est accru.
- Les courbes cumulatives globales de 8 segments (10,2 km) se trouvent dans la moitié supérieure du domaine intermédiaire, dont 6 en raison du transport de substances toxiques légèrement volatiles (substance représentative Chlore). Par rapport au screening 2011, il y a donc 2 segments de plus (Lancy-Bâtie (bif) – Genève-la-Praille et Renens Est (bif) – Renens) dans la moitié supérieure du domaine intermédiaire, tous deux en raison du transport de chlore. Les événements liés au transport de ces gaz présentent une ampleur potentielle de dégâts particulièrement élevée ; ils sont donc déterminants pour l'évaluation du risque global du transport de marchandises dangereuses.
- Pour le transport de liquides inflammables dangereux (comme l'essence ou le mazout), le screening 2014 révèle des risques dans le domaine intermédiaire sur 69 km au lieu de 31 km

¹ RS 814.012

² www.bav.admin.ch > Environnement > Marchandises dangereuses > Prévention des accidents majeurs

³ Critères d'évaluation II de l'ordonnance sur les accidents majeurs OPAM. Directives pour les voies de communication. OFEV, 2001.

⁴ Les segments sont des sections de différentes longueurs, mais autant que possible uniformes, qui servent de base d'évaluation

en 2011. Cela s'explique en premier lieu par le fait que, suite aux distances d'impact comparativement faibles de tels événements, une part déterminante des risques menace les voyageurs dans les trains. Les nombres de trains voyageurs sur le réseau ont été mis à jour pour le présent screening. Les étoffements de l'horaire se traduisent donc par une hausse correspondante des risques d'accident majeur.

- Les risques liés au transport de gaz inflammables ont également changé par rapport au screening 2011. Ils se situent à présent dans le domaine intermédiaire pour 32 km de réseau (auparavant 25 km).

Depuis plusieurs années, la fréquence des graves accidents ferroviaires (déraillements et collisions) sur le réseau ferré suisse diminue. Un réseau finement maillé de dispositifs de contrôle des trains et l'introduction de wagons-citernes améliorés sur le plan technico-sécuritaire pour les transports de chlore ont permis d'abaisser les risques d'accident majeur lors du transport ferroviaire de marchandises dangereuses jusqu'à un très bon niveau, et de conserver le niveau de sécurité. Ces mesures que la Suisse a mises en œuvre, parfois à elle seule, ont porté leurs fruits.

Il est probable que la croissance démographique (densité de population) et l'un de ses corollaires, l'augmentation de la mobilité (densité des trains et taux d'occupation), génèrent des risques accrus à l'avenir, notamment dans le domaine intermédiaire, même à volume de marchandises égal. S'il faut gérer ces risques au moyen de mesures ferroviaires, il faudra trouver d'autres mesures efficaces sur l'ensemble du réseau.

Table des matières

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 1 | Réseau de tronçons étudié | 1 |
| 1.1 | Redéfinition du réseau de tronçons | 1 |
| 1.2 | Modifications par rapport au réseau précédent | 1 |
| 2 | Mise à jour des données | 3 |
| 2.1 | Etat des données | 3 |
| 2.2 | Transport de marchandises dangereuses | 3 |
| 2.3 | Trains voyageurs | 7 |
| 2.4 | Densité de population | 8 |
| 2.5 | Diverses mises à jour | 8 |
| 3 | Méthodologie et évaluation | 9 |
| 4 | Résultats | 10 |
| 5 | Conclusion | 14 |
| A1 | Cartes synoptiques du réseau de tronçons étudié et des quantités transportées en 2013 | 15 |
| | Quantités transportées 2013 (toutes marchandises dangereuses confondues) | 16 |
| | Quantités transportées 2013 : substance représentative Essence (pondérée) | 17 |
| | Quantités transportées 2013 : substance représentative Propane (pondérée) | 18 |
| | Quantités transportées 2013 : substance représentative Chlore (pondérée) | 19 |
| A2 | Cartes synoptiques Risques pour la population | 20 |
| | Représentation chromatique par segment : toutes substances représentatives confondues | 20 |
| | Représentation chromatique par segment: substance représentative Essence | 21 |
| | Représentation chromatique par segment: substance représentative Propane | 22 |
| | Représentation chromatique par segment : substance représentative Chlore | 23 |
| A3 | Liste des segments dans la moitié inférieure du domaine intermédiaire | 25 |

1 Réseau de tronçons étudié

1.1 Redéfinition du réseau de tronçons

L'analyse des screenings précédents (2000, 2003, 2006 et 2011) a montré que certains tronçons présentent constamment des risques acceptables. Pour certains d'entre eux, on ne peut pas exclure qu'ils recèlent un jour des risques inhérents au transport de marchandises dangereuses. D'autres tronçons présentent des risques acceptables : ils ne font pas partie d'un réseau stratégique de fret ni ne relient des destinataires de marchandises dangereuses et ne représentent donc à ce jour et dans un proche avenir que de faibles quantités transportées. Ces tronçons ont été retirés du réseau de tronçons à examiner.

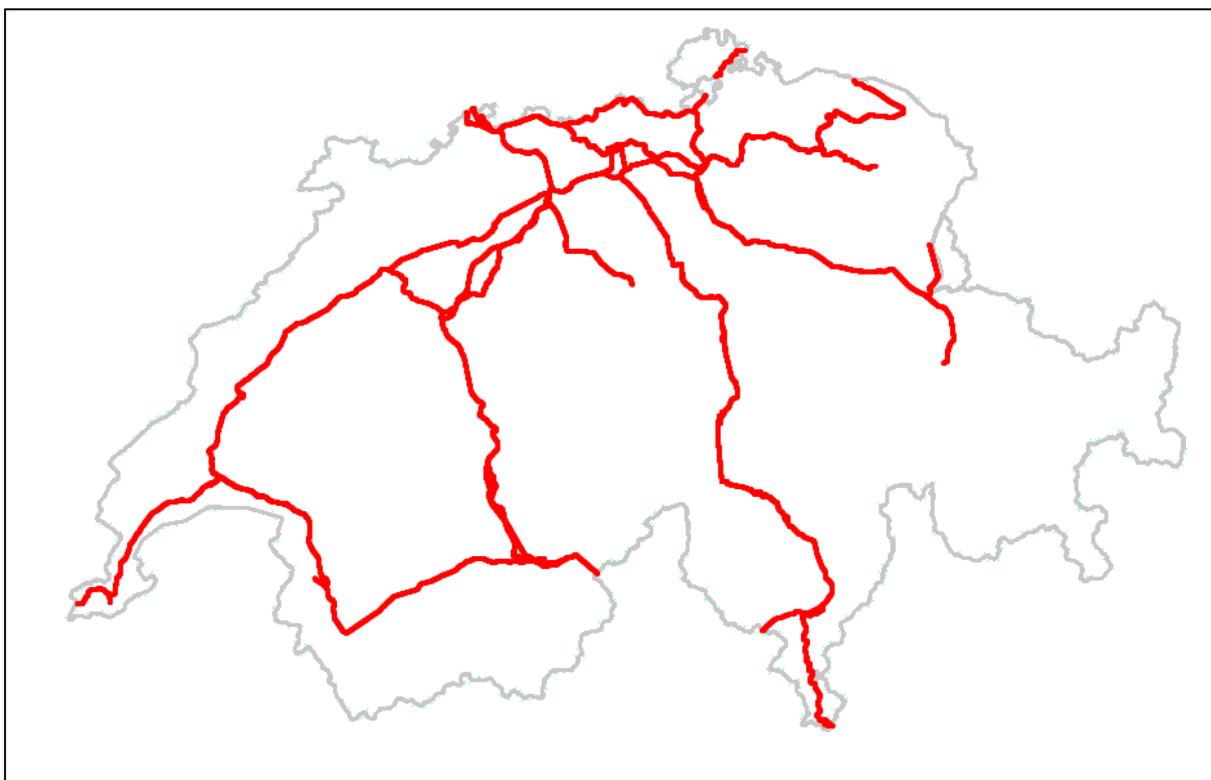


Fig. 1: réseau de tronçons étudié (cf. annexe A1)

1.2 Modifications par rapport au réseau précédent

Les tronçons suivants ont été retirés du cadre du screening et ne sont plus étudiés :

- Genève La Praille – frontière CH/F direction Annemasse (CEVA)
- Daillens (bif.) – Vallorbe-Frontière
- Lausanne – Bern
- Bern – Löchligut Süd (Abzw)
- Bern Wylerfeld – Wankdorf (Abzw)
- Bienne – Delémont
- Delémont – Ruchfeld
- Ruchfeld – Basel SBB GB
- Basel SBB GB VL – Basel SBB GB St. Jakob (Abzw)
- Grenchen – Moutier
- Burgdorf – Grosshöchstetten
- Spiez – Interlaken Ost
- Solothurn – Gerlafingen
- Lenzburg – Hübeli LU
- Turgi – Koblenz

- Zürich Altstetten – Birmensdorf ZH
- Zürich Oerlikon – Hürlistein (Abzw)
- Bülach – Winterthur West (Abzw)
- Winterthur Nord – Weinfelden
- Weinfelden – Kreuzlingen – Konstanz DB
- Kreuzlingen – Kreuzlingen Hafen
- Gossau – Rorschach
- Romanshorn – St. Margarethen – Buchs
- Romanshorn West (Abzw) – Romanshorn Süd (Abzw)
- Chur – Ems
- Ziegelbrücke – Glarus
- Wädenswil – Einsiedeln

2 Mise à jour des données

2.1 Etat des données

Le tableau 1 présente les données évolutives et leur année de recensement.

| Séquence de données | Année du recensement |
|--|---|
| Transport de marchandises dangereuses | 2013 ⁵ |
| Population résidente | 2012 |
| Population active | 2011 |
| Vitesses maximales locales | 2006 |
| Emplacements des HFO ⁶ | 2010 |
| Nombre de voyageurs qui embarquent, débarquent ou changent de train dans les gares | 2011 |
| Nombre de trains voyageurs | 2013 |
| Densité de branchements | 2010 (mise à jour partielle dans les agglomérations 2014) |

Tableau 1 état de mise à jour des données utilisées

2.2 Transport de marchandises dangereuses

Le recensement pour l'année 2013 fait état des quantités de marchandises dangereuses transportées sur les tronçons étudiés. Il n'y a pas eu de variation majeure par rapport à l'évolution constatée sur plusieurs années dans ce type de trafic ferroviaire. Il n'y a notamment pas eu de report notable, par exemple, de l'itinéraire du St-Gothard sur celui du Loetschberg à la suite de phénomènes naturels ou de livraisons de réservoirs d'essence importés du fait d'interruptions d'exploitation de raffineries. Le volume de transport a augmenté sur la plupart des tronçons par rapport au screening 2011, ce qui était prévisible vu l'évolution de la conjoncture en Europe.

La Fig. 2 indique les quantités de marchandises dangereuses effectives pour tous les numéros ONU⁷ en tonnages nets.

⁵ Pour le segment DBS5 dans le canton de Bâle-Ville, ce sont les quantités de marchandises dangereuses du dernier screening de 2011 qui ont été utilisées (cf. Ch. 4).

⁶ HFO : détecteurs de boîtes chaudes et de freins bloqués

⁷ Le numéro ONU est un numéro international d'identification attribué à toutes les marchandises dangereuses.

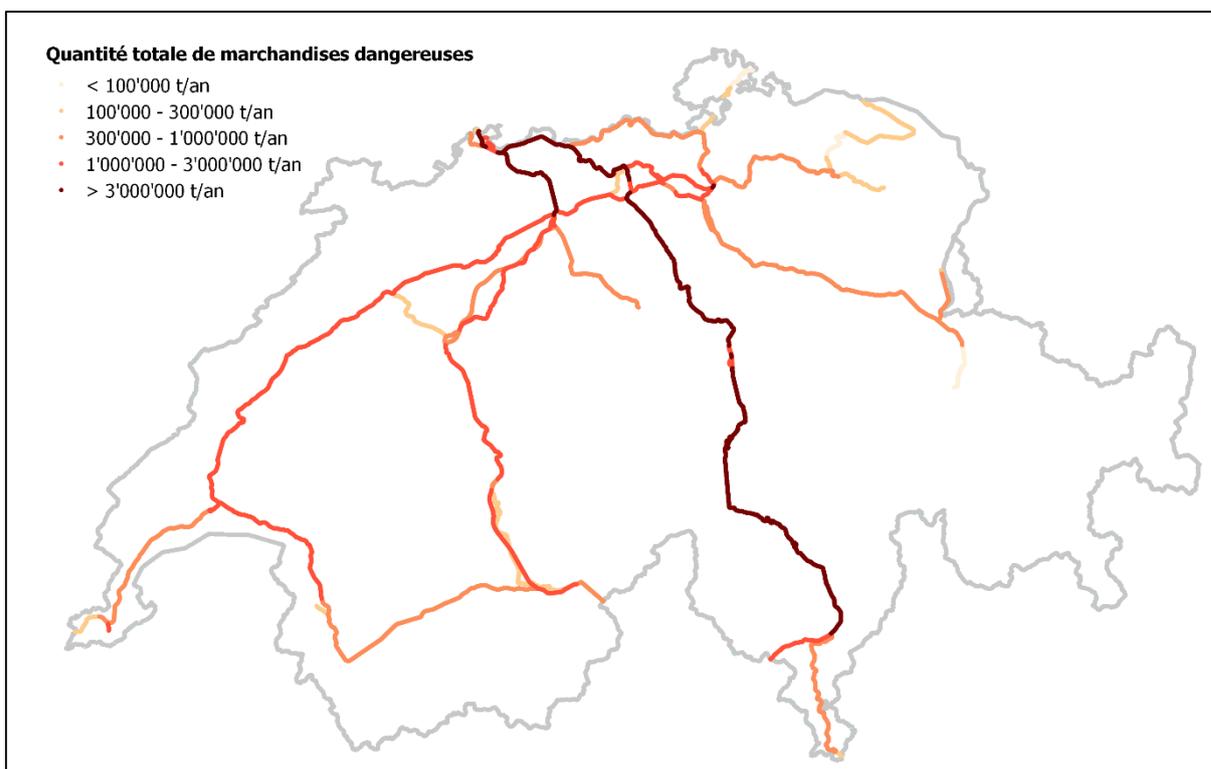


Fig. 2: quantités transportées effectives 2013 (toutes marchandises dangereuses confondues)

Sur la base des quantités effectives transportées, on a déterminé, par analogie au screening précédent et en tenant compte des facteurs de pondération spécifiques aux substances, les quantités transportées résultantes pour les trois substances représentatives essence, propane et chlore.

Les tronçons Lausanne – Olten, Olten – Basel, Olten – Glattbrugg et Hendschicken – Rotkreuz ont enregistré des augmentations de quantité bien supérieures à 200 000 t qui proviennent principalement de substances du groupe de substances représentatives Essence ou d'autres substances qui ne sont attribuables à aucun groupe.

Les Fig. 3, Fig. 4 et Fig. 5 sont des représentations graphiques des quantités transportées par substance représentative. Les graphiques indiquent le volume de transport annuel en 2013 en tonnes nettes pondérées. On notera que la pondération chromatique n'est pas uniforme.

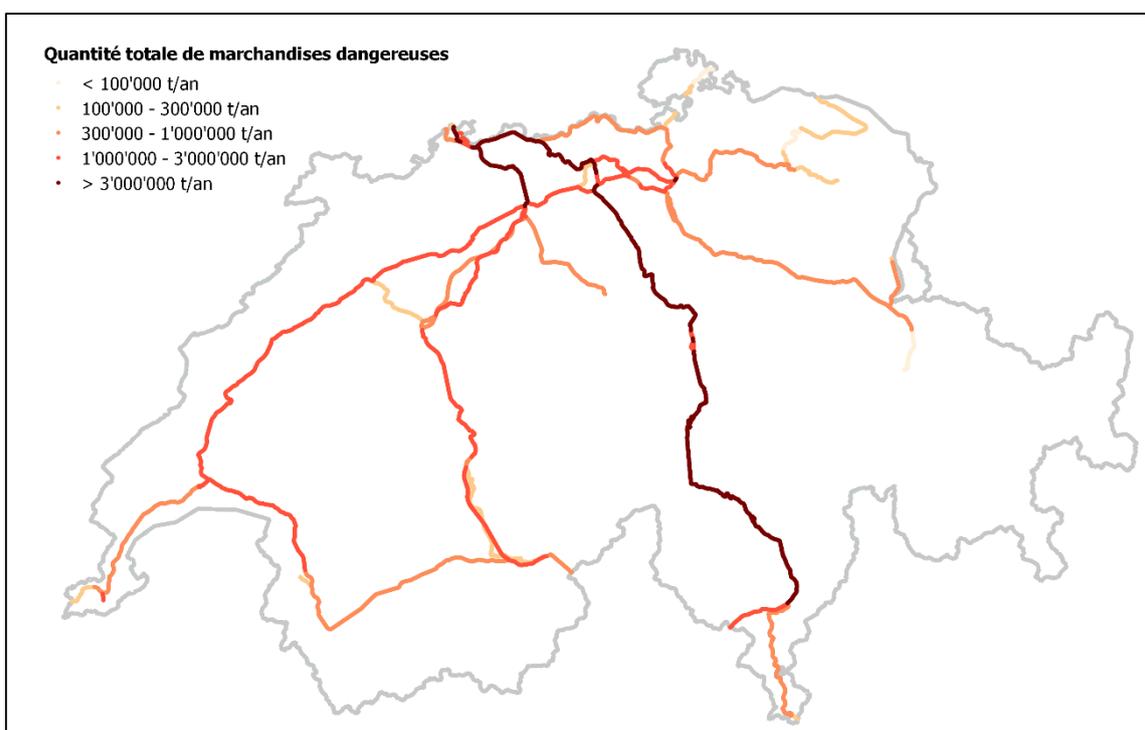


Fig. 3: quantités transportées, substance représentative Essence 2013 (pondérée)

Quantitativement, le groupe de substances représentatives Essence est de beaucoup le plus important. C'est pourquoi la variation des quantités correspond dans une large mesure à celles de l'ensemble des quantités de marchandises dangereuses transportées.

La Fig. 4 indique la quantité transportée de la substance représentative Propane. L'itinéraire Basel – Fricktal – Gotthard – Luino a connu une hausse quantitative. Une diminution dans une proportion comparable s'est produite sur le deuxième axe Nord-Sud via le Loetschberg, ce qui permet de conclure à un report de trafic. En trafic intérieur, les quantités de Cressier (NE) vers Olten ont augmenté. Après Olten, elles se répartissent sur divers tronçons, de sorte que les augmentations n'y sont plus frappantes. En Valais, les quantités sont restées à peu près stables. Dans le reste de la Suisse romande, on enregistre une diminution des quantités transportées du groupe de substance représentative Propane.

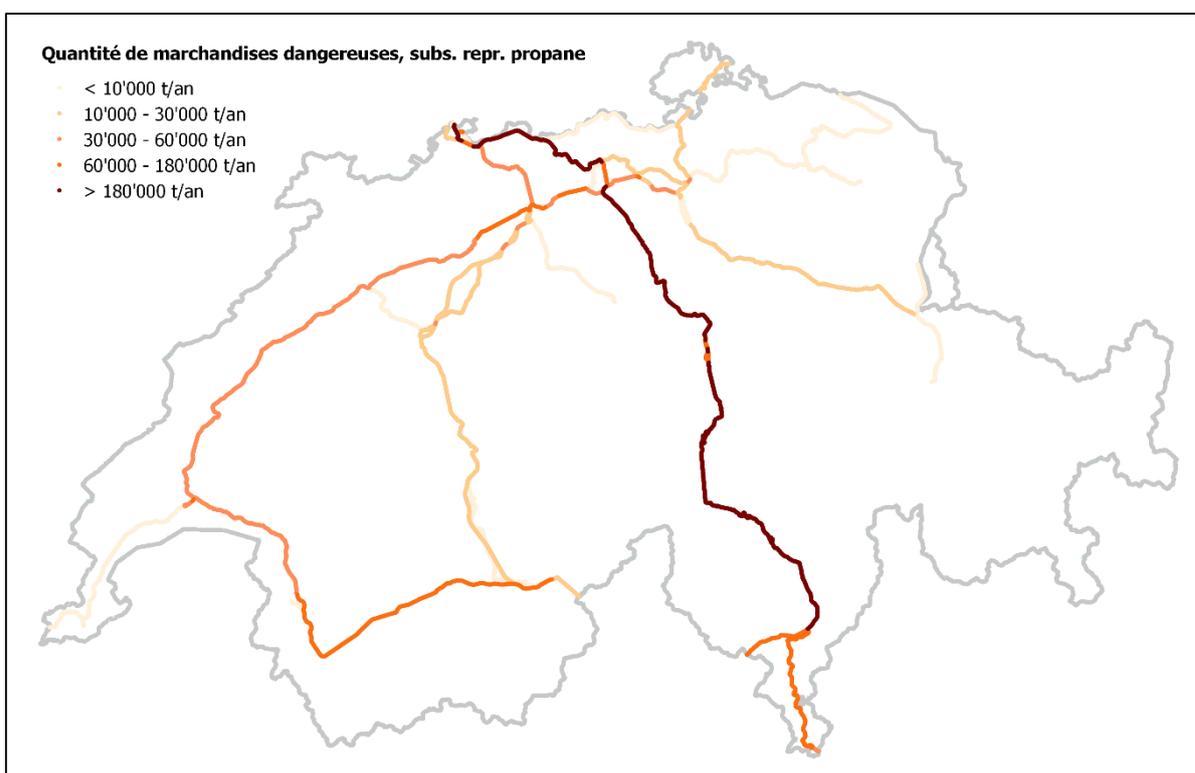


Fig. 4: quantités transportées, substance représentative Propane 2013 (pondérée)

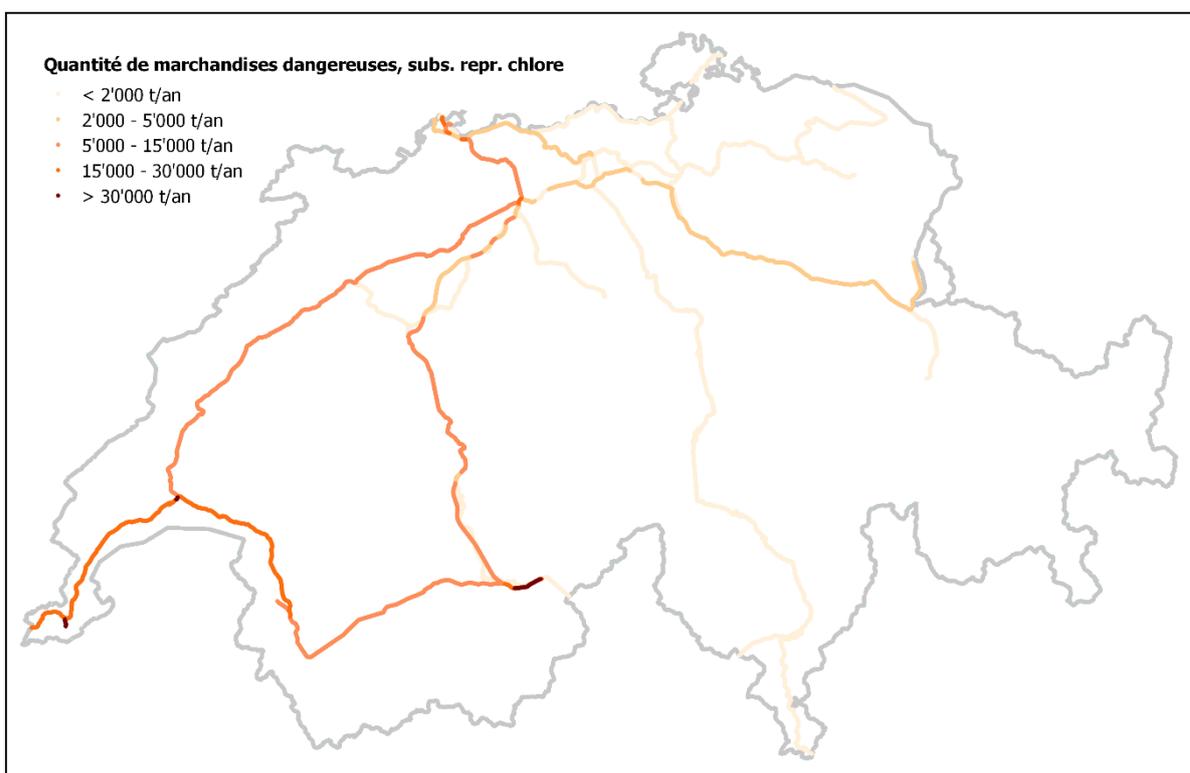


Fig. 5: quantités transportées, substance représentative Chlore 2013 (pondérée)

Comme il avait déjà été constaté lors de précédents screenings, la tendance à la baisse des trafics de transit de substances du groupe Chlore s'est poursuivie. Un nouveau recul a notamment été enregistré sur l'axe du St-Gothard. En revanche, le trafic sur les itinéraires de livraison connus vers les clients suisses a encore une fois augmenté. Il s'agit des tronçons Genève – Lausanne – Viège et Genève – Lausanne – Olten – Basel. L'itinéraire Olten – Loetschberg – Viège semble gagner en importance, car on y constate une hausse des quantités transportées.

2.3 Trains voyageurs

Le nombre de croisements de trains marchandises et de trains voyageurs est un important facteur de calcul des risques. Plus les trains voyageurs sont nombreux à circuler, plus fréquents sont les croisements entre trains voyageurs et trains de marchandises. En cas d'événement, l'ampleur des dégâts serait alors élevée. Des étoffements de l'horaire ont eu lieu ces dernières années sur l'ensemble du réseau examiné. C'est surtout dans les agglomérations que les réseaux ont été aménagés (RER). C'est pourquoi les nombres de trains voyageurs de l'année 2013 ont à nouveau été recensés sur le réseau étudié. La Fig. 6 rend compte de la fréquence des trains voyageurs.

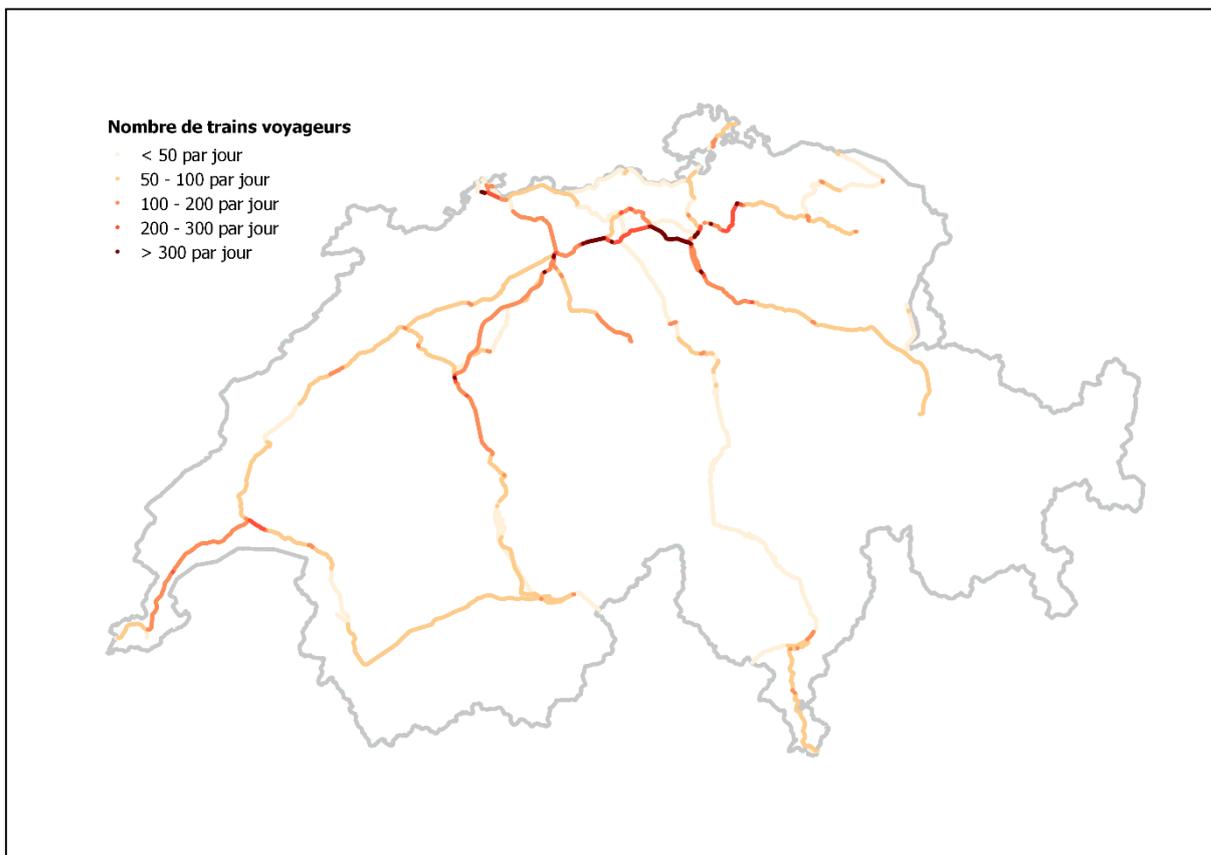


Fig. 6: nombre de trains voyageurs en 2013

2.4 Densité de population

Les données relatives aux personnes exposées dans les zones résidentielles et aux postes de travail ont également été mises à jour. Les chiffres de l'Office fédéral de la statistique qui ont servi de base au modèle jusqu'ici dataient de 2000 pour la population résidente et de 2005 pour la population active. Le nouveau calcul a utilisé les données disponibles les plus récentes des années 2011/2012 pour les populations résidente et active, tirées de la « Statistique structurelle des entreprises (STATENT) » et de la « Statistique de la population et des ménages (STATPOP) » de l'Office fédéral de la statistique. De plus, les données des grilles hectométriques ont été remplacées par des données à haute définition (par bâtiments). La modification est expliquée en détail dans le rapport méthodologique Screening des risques pour la population 2014⁸.

2.5 Diverses mises à jour

Comme il ne s'agit pas de mises à jour sur tout le réseau, nous renonçons à une énumération détaillée.

L'attribution des portails de tunnel aux sous-éléments respectifs a été passée en revue et mise à jour. Dans cette étape, nous avons classé correctement les tunnels qui avaient été classés par erreur comme tronçons en pleine voie. Par contre, nous n'avons pas trouvé l'inverse : tronçons en pleine voie classés comme tunnels.

Nous avons aussi renoncé à une mise à jour complète de la densité des branchements. Les nouvelles diagonales d'échange connues ont été intégrées au recensement. Les branchements démantelés n'ont pas été recensés systématiquement ; ils ne figurent donc pas dans le screening.

De plus, des erreurs de désignation et de noms de segments ont été corrigées.

⁸ www.bav.admin.ch > Thèmes > Environnement > Marchandises dangereuses > Prévention des accidents majeurs

3 Méthodologie et évaluation

La méthodologie des calculs est détaillée dans le rapport méthodologique Screening des risques pour la population 2014. L'évaluation est conforme aux prescriptions des critères d'évaluation II de l'ordonnance sur les accidents majeurs⁹. Le risque est représenté sous forme de courbe cumulative dans le diagramme P/C (probabilité/conséquences). La position de la courbe cumulative est représentée par des valeurs qui se traduisent en couleurs (vert-jaune-orange-rouge). La valeur indique la position de la courbe cumulative par rapport aux degrés d'acceptation. Une valeur de 0,01 signifie que la courbe cumulative touche la limite inférieure du domaine intermédiaire, une valeur de 1 la limite supérieure. La courbe cumulative peut se trouver dans le domaine acceptable (vert), dans le domaine intermédiaire inférieur (jaune) ou supérieur (orange), ou encore dans le domaine non acceptable (rouge).

| Courbe cumulative dans le domaine ... | Valeur | Couleur |
|--|---------------|----------------|
| acceptable | < 0.01 | Vert |
| intermédiaire inférieur | 0.01 – 0.1 | Jaune |
| intermédiaire supérieur | 0.1 – 1 | Orange |
| non acceptable | > 1 | Rouge |

Tableau 2: attribution des valeurs et des couleurs

⁹ Les critères d'évaluation II concernant l'ordonnance sur les accidents majeurs ont été introduits provisoirement dans le cadre de la directive (OFEV, 2001) qui concerne le domaine de l'environnement.

4 Résultats

Les résultats du screening des risques pour la population 2014 sont résumés ci-après. Ils sont donnés pour tous les tronçons à voie normale en dehors des tunnels (section couverte d'au moins 100 m de longueur sans les galeries). La longueur totale des lignes du réseau atteint 3263 km, dont 1398 km (43 %) ont fait l'objet d'un calcul des risques. Pour le reste du réseau à voie normale (1865 km soit 57 %), il est admis, comme pour le screening 2011, que les risques se situent dans le domaine acceptable (cf. ch. 1.1). Seuls les risques recensés au niveau du segment sont discutés et présentés.

Les résultats du screening mis à jour sont résumés dans le Tableau 3. Aucun segment ne présente une courbe cumulative dans le domaine du non acceptable. 10,2 km du réseau de tronçons (0,31 %) présentent des risques situés dans la moitié supérieure du domaine intermédiaire, 118 km (3,6 %) dans la moitié inférieure. Les risques sont acceptables sur près de 3135 km du réseau (96,0 %).

Les risques de la moitié supérieure du domaine intermédiaire s'expliquent à 79 % (8,1 km) par la substance représentative Chlore. Sur un segment de 600 m de longueur (6 %), les risques inhérents à la substance représentative Propane se trouvent dans le domaine intermédiaire supérieur. Sur un segment de 1,5 km de longueur (15 %), il y a des risques dans ce domaine uniquement à cause de la substance représentative Essence.

Une ou plusieurs substances représentatives peuvent déterminer la position de la courbe cumulative dans un segment. Il est donc possible que la somme des longueurs des classes d'évaluation individuelles par substance représentative soit plus élevée que la longueur effective du tronçon dans cette classe.

| subst. repr. | domaine acceptable | | moitié inférieure du domaine intermédiaire | | moitié supérieure du domaine intermédiaire | | domaine non acceptable | |
|--------------|--------------------|------|--|-----|--|------|------------------------|-----|
| | [km] | [%] | [km] | [%] | [km] | [%] | [km] | [%] |
| Toutes | 3135 | 96.0 | 118 | 3.6 | 10.2 | 0.31 | 0 | 0 |
| Essence | 3193 | 97.8 | 69 | 2.1 | 1.5 | 0.05 | 0 | 0 |
| Propane | 3231 | 99.0 | 31 | 1.0 | 0.6 | 0.02 | 0 | 0 |
| Chlore | 3190 | 97.8 | 65 | 2.0 | 8.1 | 0.25 | 0 | 0 |

Tableau 3: résultats du screening 2014

Le Tableau 4 présente tous les segments dont les risques se trouvent dans la moitié supérieure du domaine intermédiaire (c'est-à-dire que les valeurs pour toutes les substances représentatives sont $\geq 0,1$). Les segments A134 Renens Est (bif) – Renens et A301 Lancy-Bâtie (bif) – Genève-La Praille y figurent pour la première fois. Pour les segments de la région Genève – Lausanne (A107, A301, A303, A136, A133 et A134), les courbes cumulatives du chlore se trouvent dans la moitié supérieure du domaine intermédiaire, mais pas celles de l'essence ni du propane. Pour le segment R101 (Zürich-Altstetten) seule la courbe cumulative du propane atteint la moitié supérieure du domaine intermédiaire. Pour le segment K140 (Olten), la courbe cumulative de l'essence est dans la moitié supérieure du domaine intermédiaire.

| Segment | Canton | Désignation du lieu | Ligne BDI | Km de – à | Longueur [km] | Valeur |
|---------|--------|---|-----------|---------------|---------------|--------|
| A107 | GE | Genève-Sécheron - St. Jean (bif.) (sauf tunnel) | 150 | 58.70 – 61.30 | 2.6 | 0.38 |
| A303 | GE | St. Jean (bif.) – Jonction (sauf tunnel) | 152 | 61.90 – 62.40 | 0.5 | 0.27 |
| A133 | VD | Gare de Renens | 150 | 4.35 – 5.65 | 1.3 | 0.19 |
| A136 | VD | Gare de Lausanne | 100 | 0.0 – 0.70 | 2.0 | 0.18 |
| | | | 150 | 0.0 – 1.30 | | |
| A301 | GE | Lancy-Bâtie (bif.) – Genève-La Praille | 152 | 63.70 – 64.50 | 0.9 | 0.18 |
| K140 | SO | Gare d'Olten | 500 | 38.0 – 39.5 | 1.5 | 0.17 |
| A134 | VD | Renens Est (bif.) – Renens | 150 | 3.55 – 4.35 | 0.8 | 0.15 |
| R101 | ZH | Gare de Zürich Altstetten | 710 | 3.95 – 4.55 | 0.6 | 0.12 |

Tableau 4: segments comportant des risques dans la moitié supérieure du domaine intermédiaire, screening 2014

Les segments du domaine intermédiaire inférieur sont récapitulés à l'annexe 0.

Le Tableau 5 oppose les résultats des screenings 2011 et 2014. La comparaison révèle que les risques ont généralement augmenté sans qu'il soit possible d'identifier un facteur de risque unique. L'augmentation du risque s'explique dans tous les cas par au moins deux des trois facteurs de risque mis à jour : les quantités de marchandises dangereuses, la densité démographique ou le nombre de trains voyageurs.

À noter spécialement : la forte modification des tronçons dans le domaine intermédiaire supérieur pour la substance représentative Essence dans la gare d'Olten. Jusqu'ici, seule la somme des risques inhérents aux substances représentatives aboutissait au même résultat. A cet effet, les facteurs de risque Quantité de marchandises dangereuses et Nombre de trains voyageurs ont contribué à l'augmentation du risque. En revanche, la substance représentative Essence n'a plus d'influence déterminante sur la position de la courbe cumulative du segment R101 Zürich Altstetten ; celle-ci est uniquement déterminée par le groupe de substances représentatives Propane.

| | Longueur du réseau à voie normale [km] dont la courbe cumulative globale est ... | | | | | | | |
|--------------|--|------|---|------|---|------|--------------------------------|------|
| | dans le domaine acceptable | | dans le domaine intermédiaire inférieur | | dans le domaine intermédiaire supérieur | | dans le domaine non acceptable | |
| subst. repr. | 2011 | 2014 | 2011 | 2014 | 2011 | 2014 | 2011 | 2014 |
| Toutes | 3196 | 3135 | 60 | 118 | 8.4 | 10.2 | 0 | 0 |
| Essence | 3234 | 3193 | 30 | 69 | 0.6 | 1.5 | 0 | 0 |
| Propane | 3240 | 3231 | 24 | 31 | 0.6 | 0.6 | 0 | 0 |
| Chlore | 3215 | 3190 | 43 | 65 | 6.3 | 8.1 | 0 | 0 |

Tableau 5: comparaison des résultats des screenings 2011 et 2014

Les résultats globaux de toutes les substances représentatives apparaissent à la Fig. 7. Toutes les représentations graphiques des résultats, y compris ceux des trois substances représentatives séparées, se trouvent à l'annexe A2. Il en va de même de la figure 8 qui présente la modification de la valeur chromatique entre 2011 et 2014.

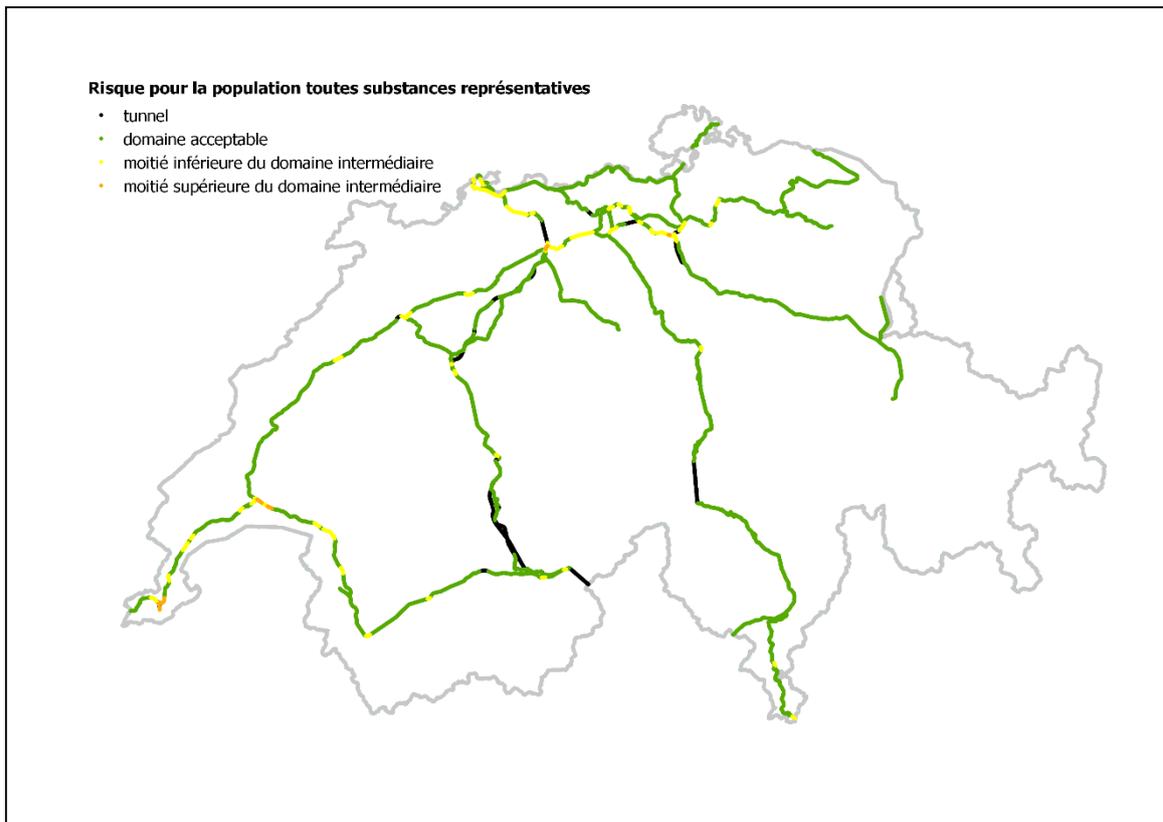


Fig. 7: vue d'ensemble des risques pour la population pour toutes les substances représentatives

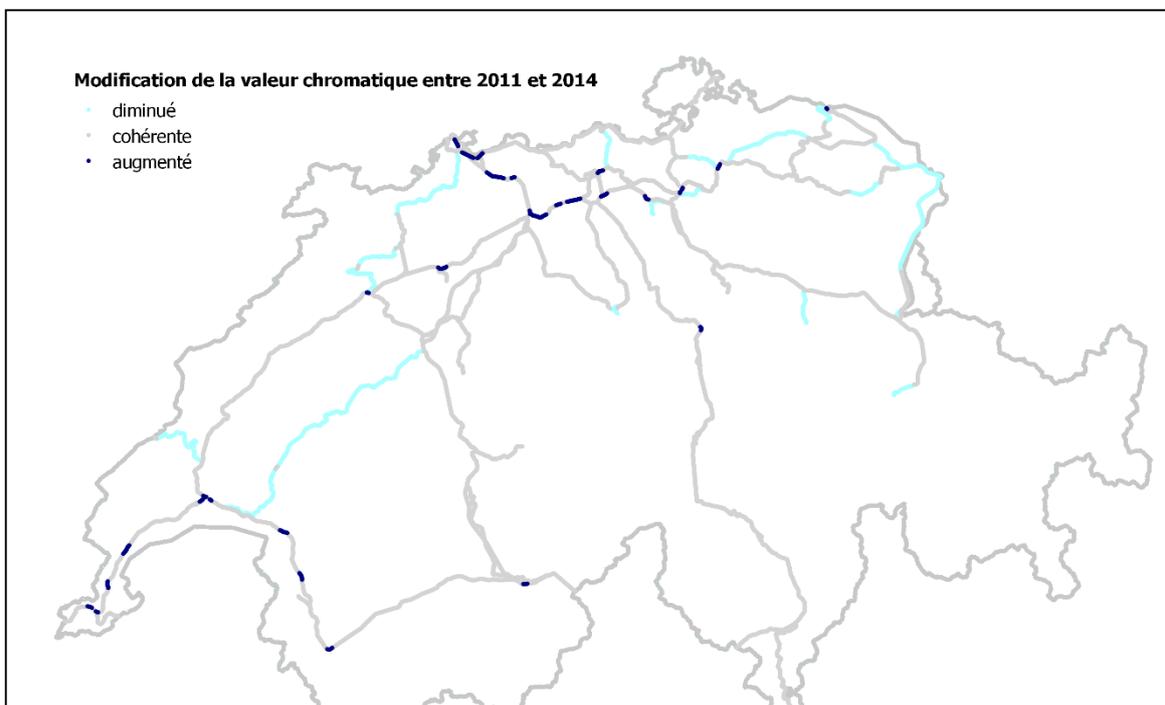


Figure 8 : modification de la valeur chromatique entre 2011 et 2014

Segment DBS5 (canton de Bâle-Ville)

Les quantités de marchandises dangereuses de ce segment DBS5 de la Deutsche Bahn situé dans le canton de Bâle-Ville n'étaient disponibles que sous forme de classes de marchandises et sans numéro ONU. En 2013, le volume total des marchandises dangereuses transportées était d'env. 20 % inférieur à celui de l'année 2010 (base du dernier screening de 2011). Comme une attribution claire aux substances représentatives était impossible, il n'est pas non plus possible de supposer que la diminution soit aussi égale pour toutes les quantités de substances représentatives. Il est tout à fait possible que les quantités de certaines substances représentatives (par ex. pour le chlore) aient augmenté. Pour ce segment, l'OFT a donc décidé de laisser ces quantités au niveau atteint en 2010.

La courbe cumulative est très proche de la limite inférieure du domaine intermédiaire (valeur de 0.00955). Ainsi, même en cas de diminution des quantités globales, nous ne pouvons pas exclure que la courbe cumulative se situe dans la moitié inférieure du domaine intermédiaire.

Les quantités de marchandises dangereuses du segment DBS5 sont aussi introduites dans les quantités des segments X107 et HafBS2 (à raison d'env. 20 %) et cela influe donc aussi sur les quantités de ces deux segments. Or des analyses de sensibilité faites avec différentes substances représentatives indiquent qu'un déplacement important de la courbe cumulative est très improbable.

5 Conclusion

Aucun changement de méthode n'a eu lieu pour le présent screening 2014. Il est donc possible de comparer ce dernier directement avec le screening 2011.

Les quantités de marchandises dangereuses transportées, la densité de population et le nombre de trains voyageurs ont été mis à jour sur tout le réseau. Ces trois valeurs ont augmenté : les deux dernières surtout alors que la première est en hausse sur la plupart des tronçons. Pendant la période de recensement (année 2013), aucun report important des quantités de marchandises dangereuses ne s'est produit en trafic intérieur et import/export ni en trafic de transit par suite de fermetures de tronçons. De même, il n'y a pas eu d'effondrement conjoncturel dans l'environnement européen. Les présents résultats reflètent donc une année normale.

D'après les résultats du screening, on peut partir du principe que le domaine non acceptable reste vide. Mais les risques ont légèrement augmenté presque partout, ce qui s'explique par la triple croissance économique, démographique et mobilière. Les résultats à faible probabilité d'occurrence mais dont l'ampleur des dommages est importante – comme par ex. un accident lors du transport de chlore – sont plus fortement pondérés par les critères d'évaluation actuels que des événements plus fréquents mais moins dévastateurs. Pour cette raison, la substance représentative Chlore gardera une grande importance à l'avenir lors de l'évaluation des risques généraux inhérents au transport de marchandises dangereuses.

Les événements de la substance représentative Essence, la plus importante en termes de quantité, touchent potentiellement surtout les personnes qui se trouvent dans les trains voyageurs ou dans le périmètre de gares. C'est aussi ce qu'indique la situation à la gare d'Olten, où la substance représentative Essence est devenue le groupe de substances déterminant quant aux risques par suite de l'accroissement des quantités d'essence transportées et du plus grand nombre de voyageurs en transit et en attente à la gare.

Les populations résidente et active sont davantage concernées par les scénarios du groupe de substances représentatives Propane que par ceux du groupe Essence. C'est très net dans la région de Zürich Altstetten où la réduction des risques inhérente à la diminution des quantités transportées du groupe de substances représentatives Essence est compensée par l'accroissement de la densité de population à proximité du rail.

En ce qui concerne la substance représentative Chlore, c'est surtout l'évolution démographique dans le corridor situé le long des itinéraires de transport qui joue un rôle décisif dans l'évolution du niveau de risque. Même à quantités de transport égales, le risque continuera obligatoirement de croître du fait de la densification des centres urbains décidée au niveau politique. A titre de comparaison, de faibles quantités transportées et les petits nombres de destinataires des substances du groupe Chlore permettent le cas échéant de prendre encore d'autres mesures proportionnelles de réduction des risques. Des réflexions en ce sens sont entamées actuellement par un groupe de travail placé sous l'égide de l'Office fédéral de l'environnement OFEV.

Actuellement, la courbe cumulative du segment K140 (gare d'Olten) ne se trouve plus dans la moitié supérieure du domaine intermédiaire à cause de la somme des trois substances représentatives, mais bien à cause d'une seule, l'essence. En plus du segment R101 (gare de Zürich-Altstetten), un segment supplémentaire figure donc dans la moitié supérieure du domaine intermédiaire en raison des substances représentatives Essence ou Propane.

Des quantités bien plus grandes de matières des groupes de substances représentatives Propane et Essence sont distribuées dans toute la Suisse ou traversent celle-ci comme marchandises de transit que celles du groupe de substances représentatives Chlore.

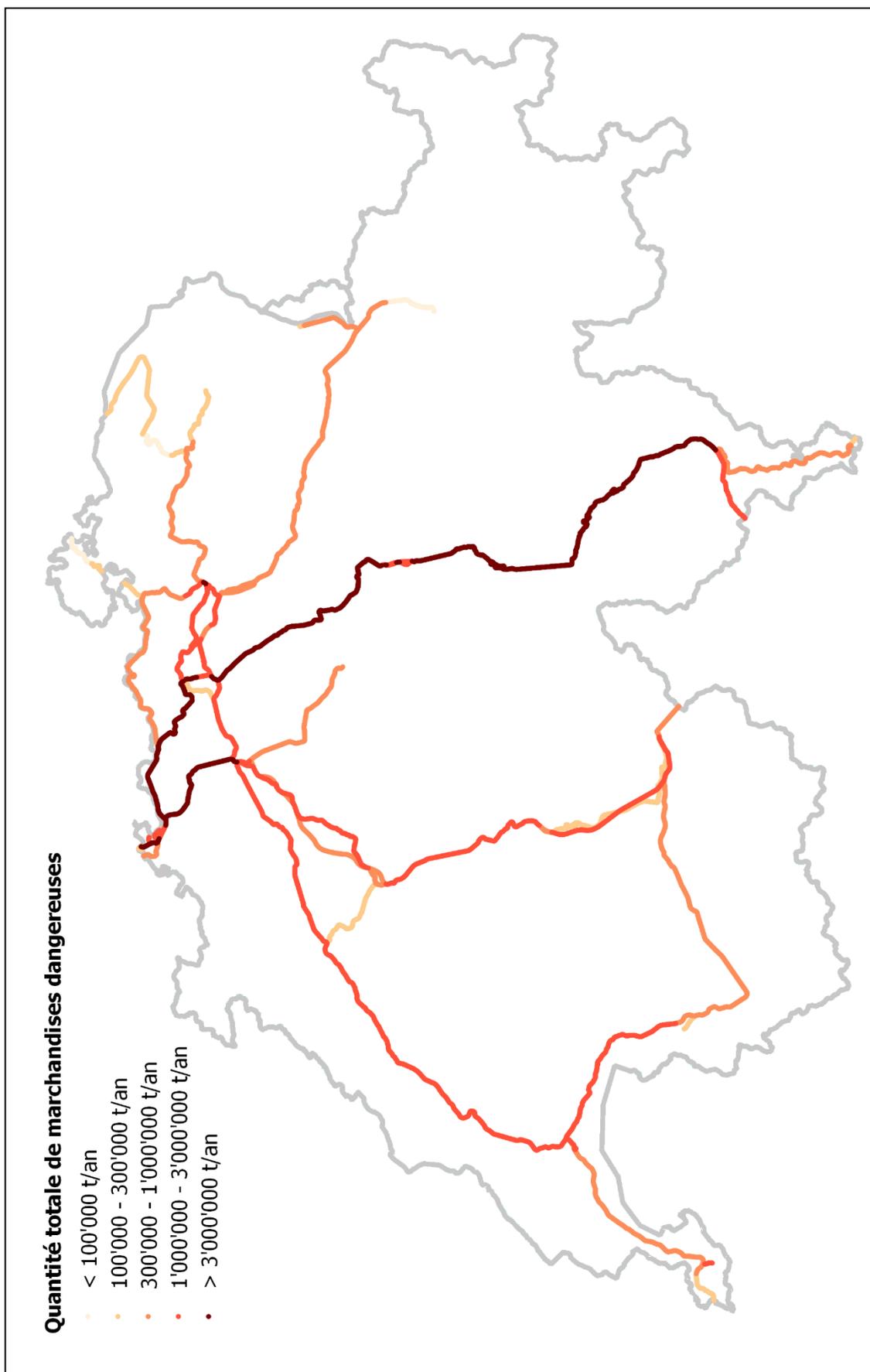
Pour le groupe de substances représentatives Propane et surtout Essence qui, avec le diesel et le mazout, distribue des biens de consommation courante sur une large échelle et en grandes quantités, il faudra trouver de nouvelles pistes afin de diminuer les risques à l'avenir.

A1 Cartes synoptiques du réseau de tronçons étudié et des quantités transportées en 2013

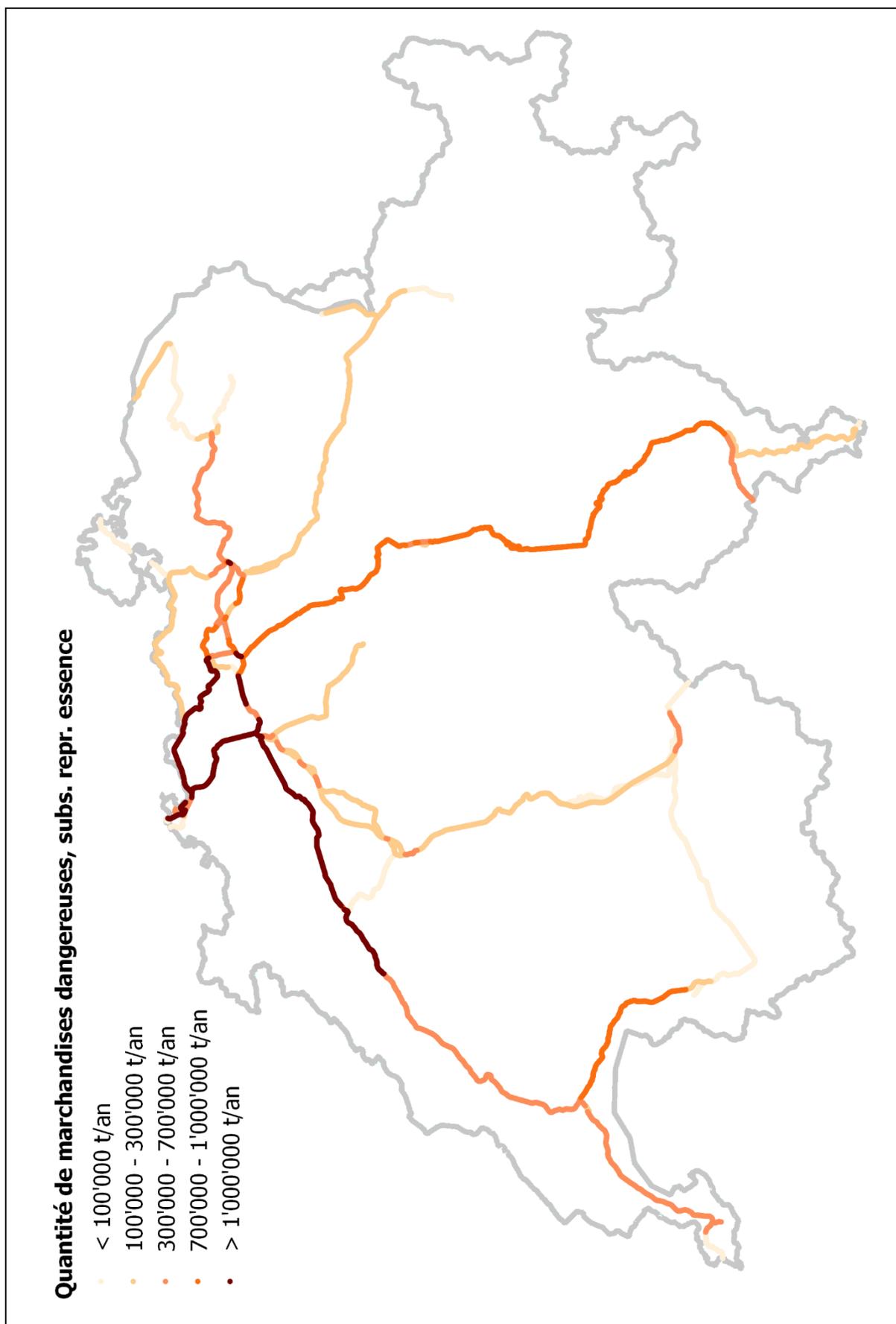
Les principales informations sur les quantités de marchandises dangereuses sont représentées graphiquement ci-après.

Les quatre figures présentent les quantités de marchandises dangereuses transportées en 2013 (toutes marchandises dangereuses confondues et par substance représentative). Ces mêmes cartes se trouvent au ch. 2.2 et sont agrandies ici à des fins de lisibilité.

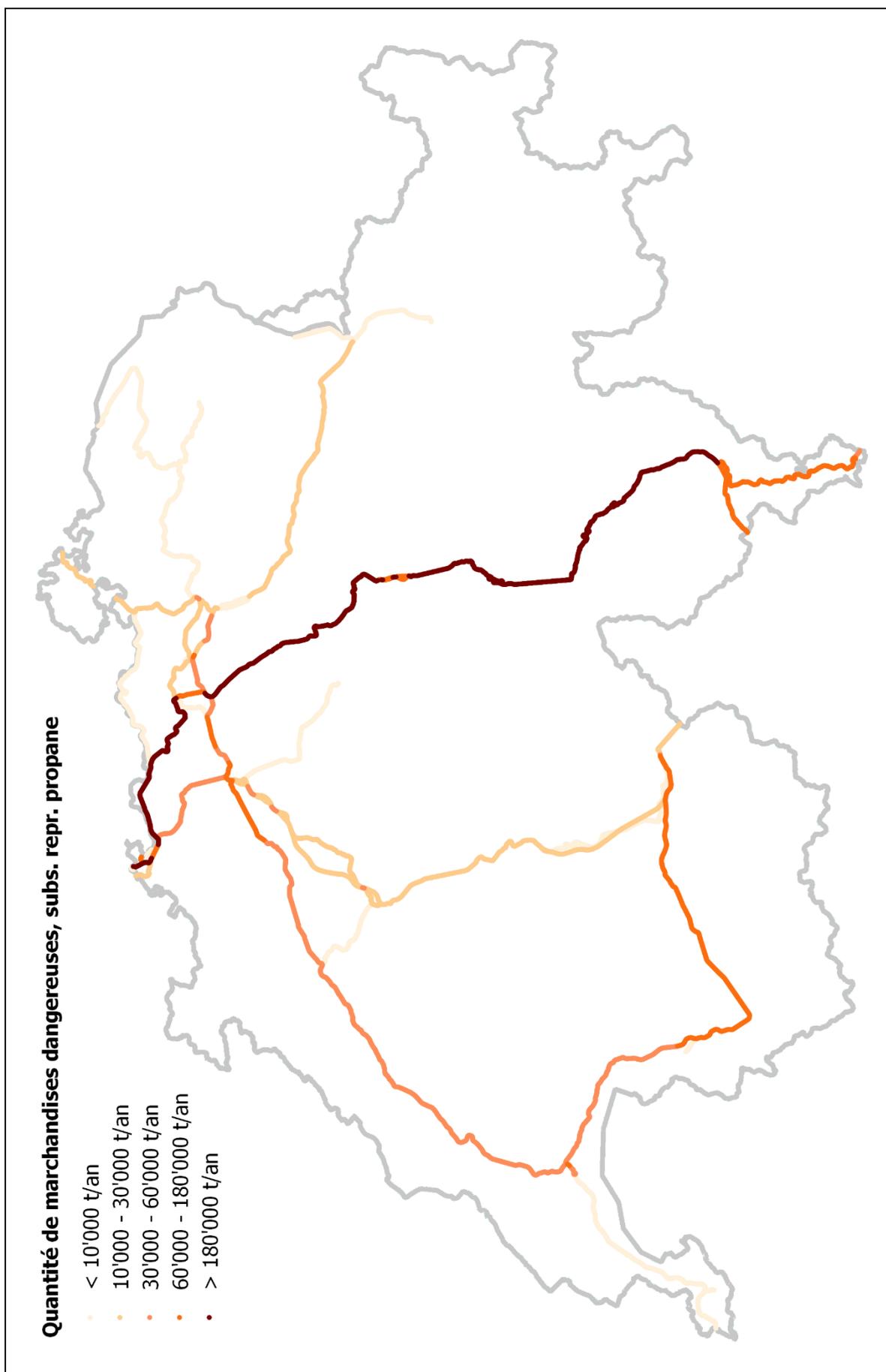
Quantités transportées 2013 (toutes marchandises dangereuses confondues)



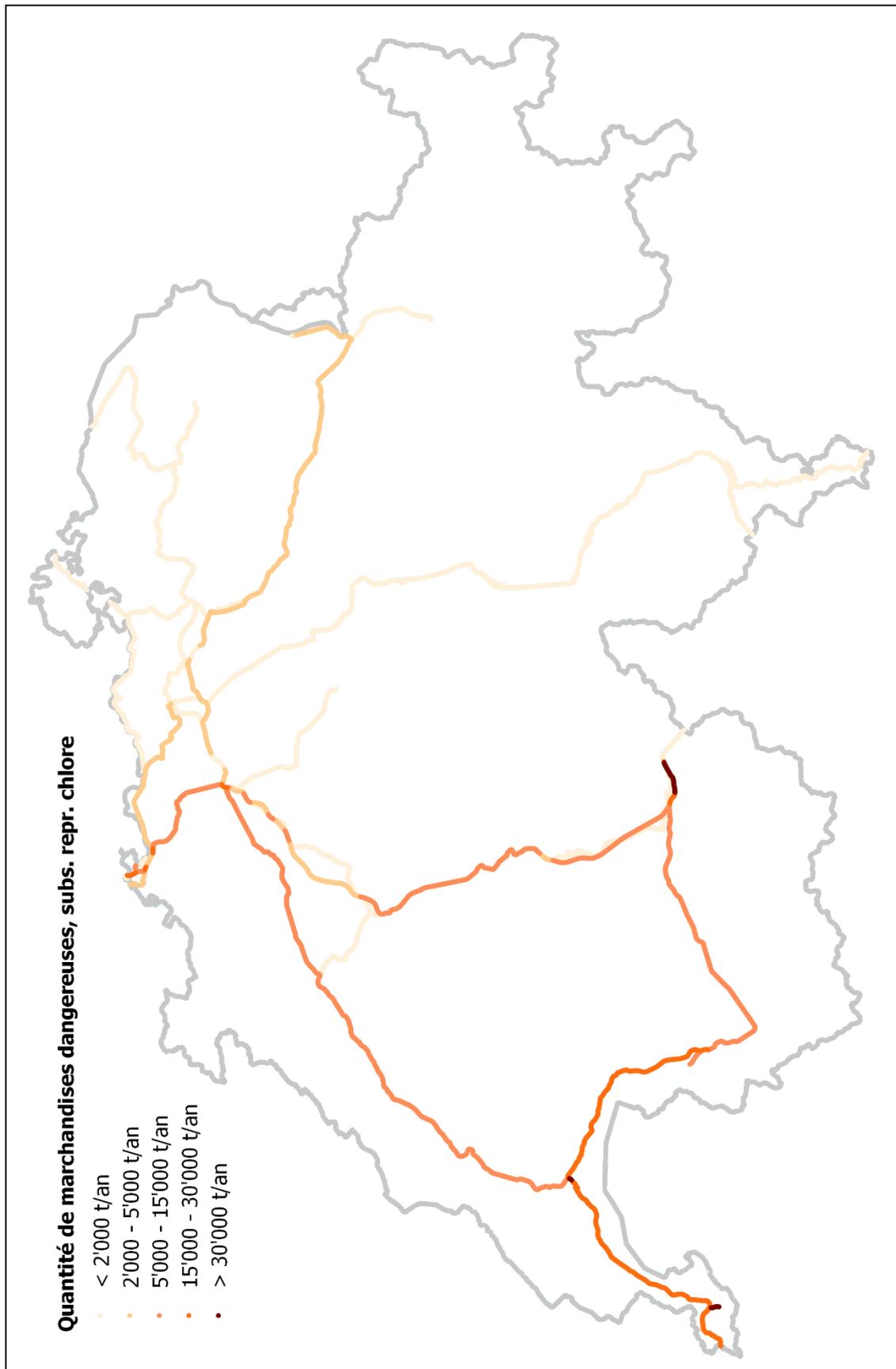
Quantités transportées 2013 : substance représentative Essence (pondérée)



Quantités transportées 2013 : substance représentative Propane (pondérée)

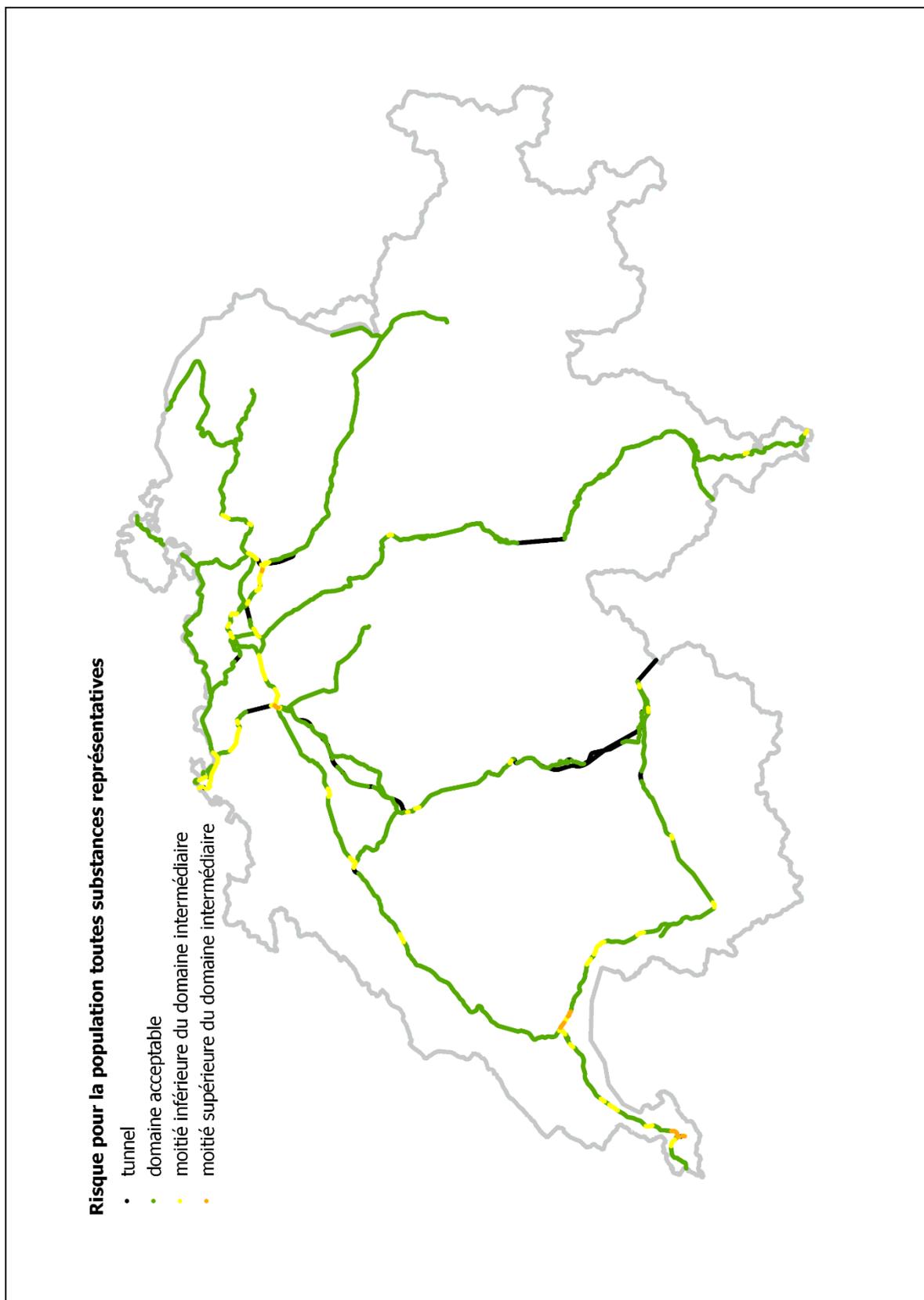


Quantités transportées 2013 : substance représentative Chlore (pondérée)

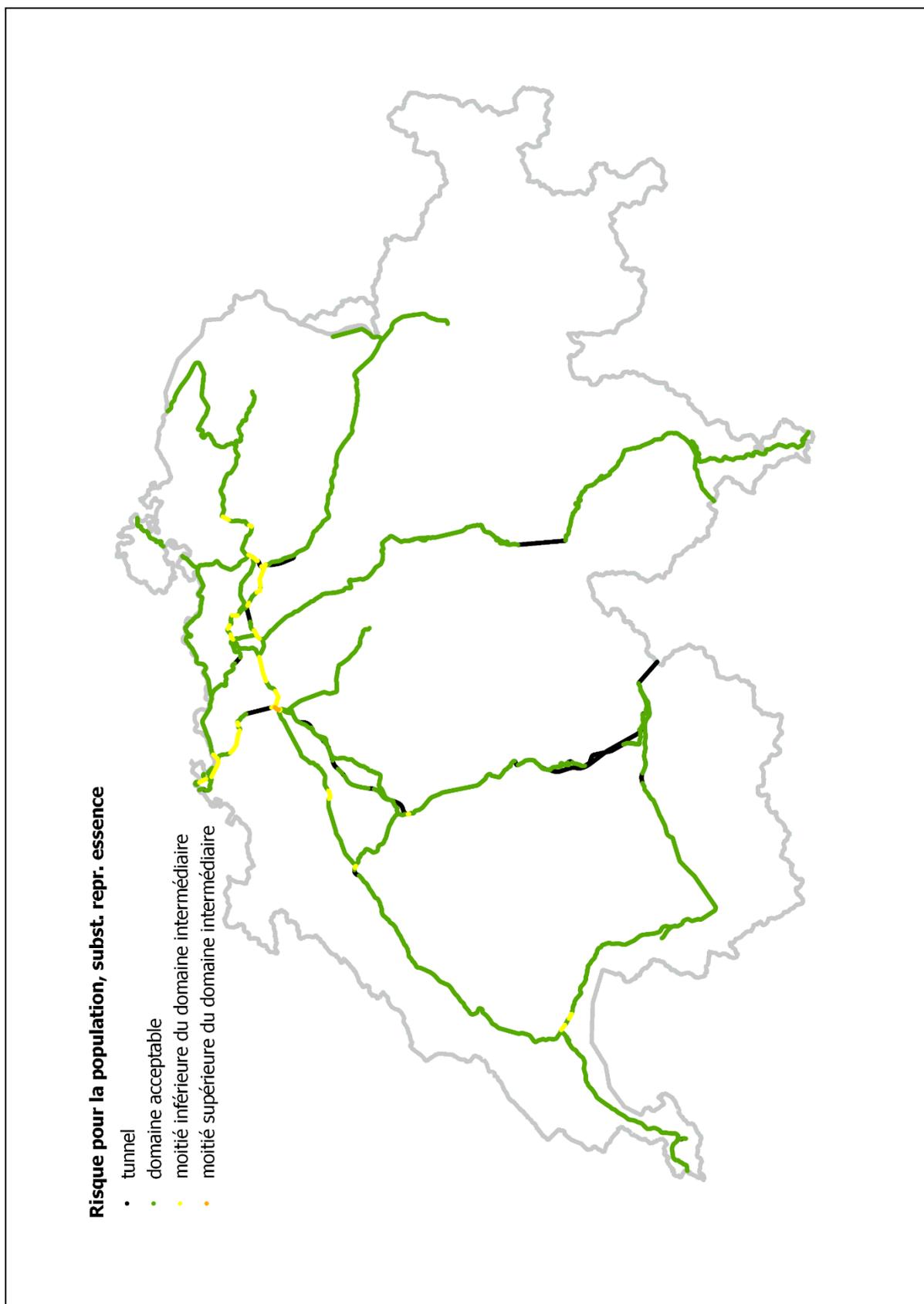


A2 Cartes synoptiques Risques pour la population

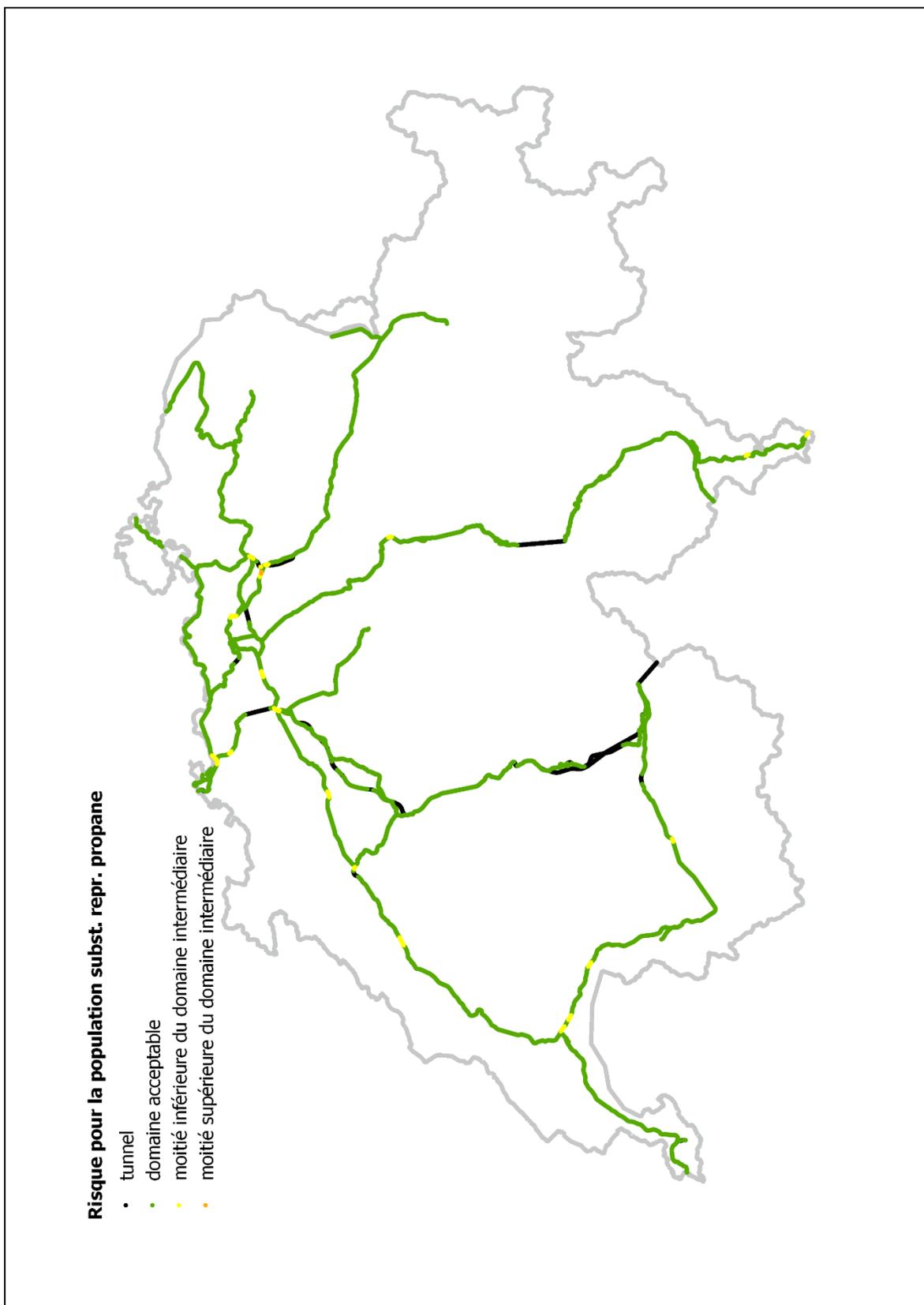
Représentation chromatique par segment : toutes substances représentatives confondues



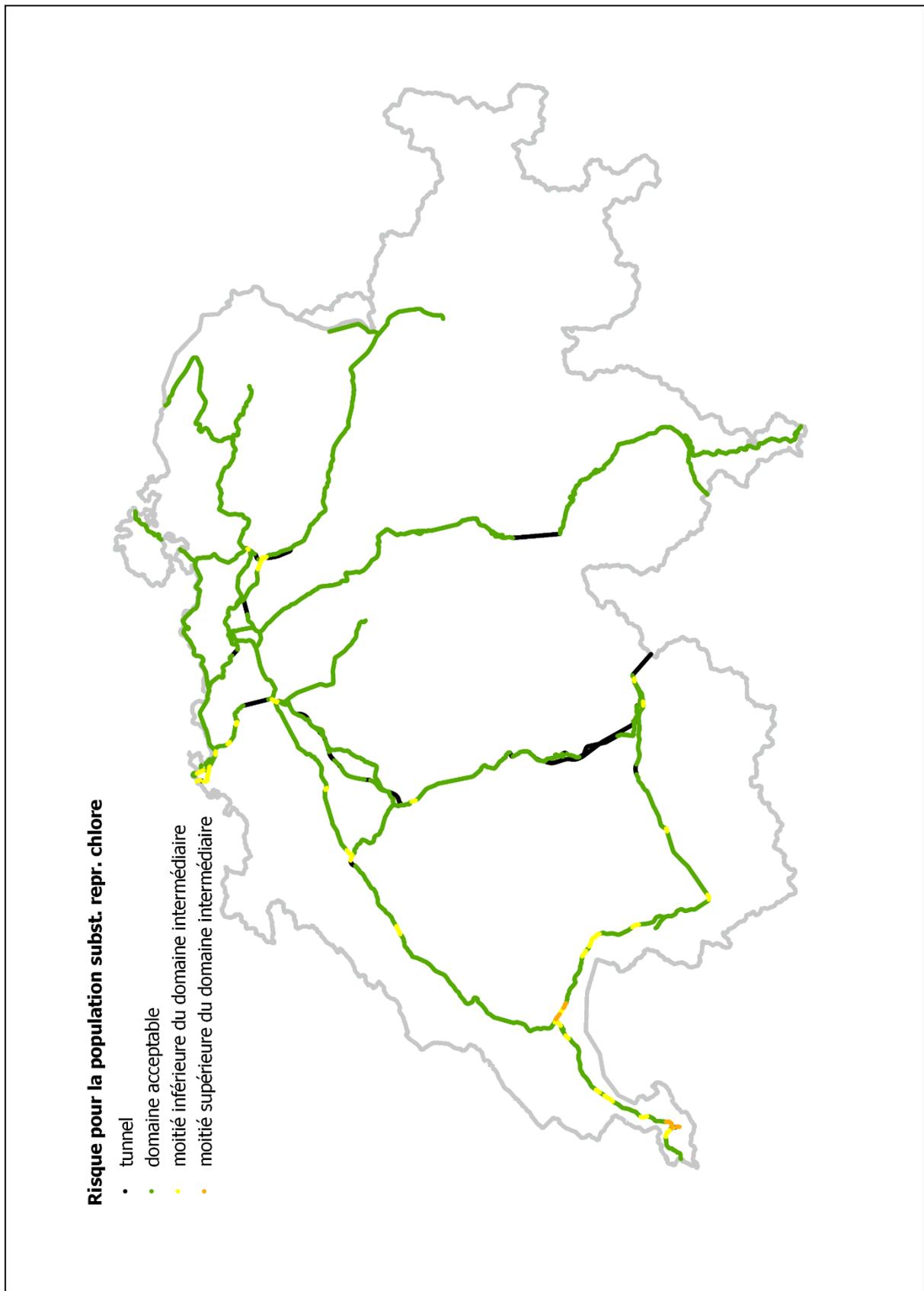
Représentation chromatique par segment: substance représentative Essence



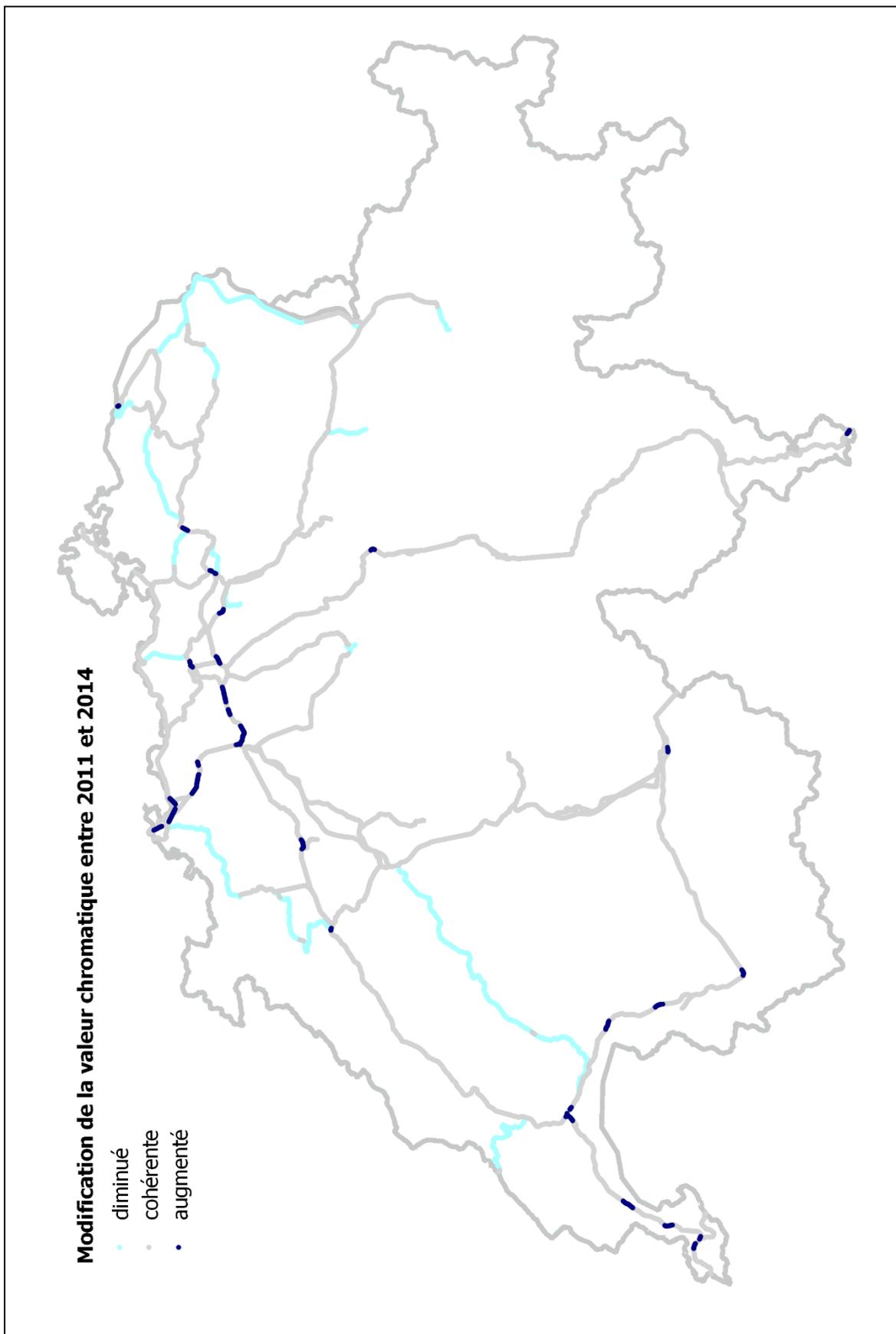
Représentation chromatique par segment: substance représentative Propane



Représentation chromatique par segment : substance représentative Chlore



Représentation chromatique des modifications : toutes substances représentatives confondues



A3 Liste des segments dans la moitié inférieure du domaine intermédiaire

Le tableau suivant énumère tous les segments dont la courbe cumulative du screening se trouve dans la moitié inférieure du domaine intermédiaire pour le total des substances représentatives. La longueur indiquée est celle du tracé en pleine voie sauf les tunnels.

Les 118 km du réseau à voie normale dont la courbe cumulative globale est située dans la moitié inférieure du domaine intermédiaire se répartissent sur 79 segments dans 12 cantons. 77 segments appartiennent au réseau des CFF, un à celui du BLS et un à celui de la DB.

| GI | Segment | Canton | Désignation du lieu | Longueur [km] | Valeur |
|-----|-----------|--------|--------------------------------|---------------|--------|
| CFF | I801 | AG | Mägenwil | 1.6 | 0.015 |
| CFF | R804 | AG | Brugg | 1.2 | 0.011 |
| CFF | R806 | AG | Turgi | 2.3 | 0.016 |
| CFF | R809 | AG | Baden Industrie | 3.4 | 0.017 |
| CFF | R810 | AG | Baden | 1.6 | 0.034 |
| CFF | R814 | AG | Killwangen | 1.5 | 0.032 |
| CFF | X130 | AG | Aarau sortie Wöschnau | 1.3 | 0.011 |
| CFF | X131 | AG | Aarau | 1.1 | 0.043 |
| CFF | X132 | AG | Ruppertswil | 2.3 | 0.012 |
| CFF | X413 | AG | Othmarsingen | 0.5 | 0.068 |
| CFF | B303 | BE | Ostermundigen | 1.8 | 0.020 |
| BLS | BLS_4_T-S | BE | Spiez | 2.3 | 0.010 |
| CFF | C139 | BE | Biel/Bienne (entrée) | 3.1 | 0.014 |
| CFF | C140 | BE | Biel/Bienne gare | 2.4 | 0.079 |
| CFF | E105 | BE | Löchligut - Zollikofen | 1.8 | 0.012 |
| CFF | F301 | BE | Biel/Bienne (sortie vers Mett) | 1.1 | 0.022 |
| CFF | F302 | BE | Bienne-Mett – Bienne-GT | 1.4 | 0.021 |
| CFF | X109 | BL | Muttenz sortie Bâle | 1.0 | 0.058 |
| CFF | X110 | BL | Muttenz | 0.4 | 0.018 |
| CFF | X111 | BL | Muttenz sortie Pratteln | 0.7 | 0.013 |
| CFF | X112 | BL | Pratteln | 1.5 | 0.084 |
| CFF | X114 | BL | Liestal | 1.1 | 0.035 |
| CFF | X115 | BL | Liestal sortie Lausen | 0.7 | 0.012 |
| CFF | X116 | BL | Lausen | 2.3 | 0.012 |
| CFF | X117 | BL | Sissach | 0.6 | 0.030 |
| CFF | X119 | BL | Gelterkinden | 0.8 | 0.016 |
| CFF | X401 | BL | Augst | 0.5 | 0.030 |
| CFF | X101 | BS | GM St. Johann | 0.9 | 0.012 |
| CFF | X103 | BS | Basel entrée Ouest | 2.0 | 0.014 |
| CFF | X104 | BS | Basel | 0.6 | 0.031 |
| CFF | X105 | BS | Basel GM | 2.3 | 0.018 |
| DB | X107 | BS | Basel Badische Bahnhof | 2.6 | 0.022 |
| CFF | A104 | GE | Vernier | 0.9 | 0.016 |
| CFF | A105 | GE | Vernier (Châtelaine) | 2.1 | 0.065 |
| CFF | A110 | GE | Versoix | 0.5 | 0.017 |
| CFF | A302 | GE | Genève (La Jonction) | 2.4 | 0.074 |
| CFF | C124 | NE | Neuchâtel (Entrée) | 1.5 | 0.049 |
| CFF | C125 | NE | Neuchâtel (Gare) | 0.5 | 0.029 |
| CFF | I107 | SO | entrée Olten Sud | 0.4 | 0.075 |
| CFF | K108 | SO | Solothurn West | 1.0 | 0.021 |
| CFF | K109 | SO | Solothurn | 1.7 | 0.049 |
| CFF | K139 | SO | Olten entrée Hammer | 0.6 | 0.034 |

| | | | | | |
|------|------|----|--|-----|-------|
| CFF | X123 | SO | Trimbach | 2.1 | 0.014 |
| CFF | X125 | SO | gare de triage Olten | 1.3 | 0.011 |
| CFF | X126 | SO | Dulliken | 0.6 | 0.017 |
| CFF | X127 | SO | Däniken | 1.0 | 0.014 |
| CFF | X148 | SZ | Schwyz | 1.1 | 0.026 |
| CFF | X178 | TI | Lugano | 1.8 | 0.013 |
| CFF | X184 | TI | Chiasso | 3.1 | 0.012 |
| CFF | A115 | VD | Prangins | 1.2 | 0.013 |
| CFF | A117 | VD | Gland | 0.3 | 0.019 |
| CFF | A126 | VD | Morges | 1.4 | 0.030 |
| CFF | A130 | VD | Echandens | 0.3 | 0.011 |
| CFF | A132 | VD | Bussigny-près-Lausanne | 0.4 | 0.018 |
| CFF | A135 | VD | Lausanne (Tivoli, Malley) | 1.4 | 0.057 |
| CFF | A145 | VD | Corseaux (Entrée Vevey) | 1.8 | 0.020 |
| CFF | A146 | VD | Vevey | 1.3 | 0.068 |
| CFF | A148 | VD | La Tour-de-Peilz (La Maladière) | 1.6 | 0.020 |
| CFF | A149 | VD | Montreux | 0.8 | 0.022 |
| CFF | A154 | VD | Aigle | 2.2 | 0.012 |
| CFF | A604 | VD | Bussigny-près-Lausanne (LIAISON C1 VERS BUSSIGNY) | 1.9 | 0.014 |
| -CFF | A170 | VS | Martigny | 1.2 | 0.014 |
| CFF | A178 | VS | Sion | 1.1 | 0.032 |
| CFF | A191 | VS | Visp | 2.1 | 0.019 |
| CFF | A194 | VS | Brig-Glis | 3.8 | 0.030 |
| CFF | R102 | ZH | Zürich GM | 1.1 | 0.048 |
| CFF | R103 | ZH | Zürich Seebahnstrasse | 1.1 | 0.072 |
| CFF | R714 | ZH | Opfikon | 0.7 | 0.074 |
| CFF | R715 | ZH | Opfikon | 0.7 | 0.011 |
| CFF | R722 | ZH | Effretikon | 3.0 | 0.025 |
| CFF | R727 | ZH | Winterthur Süd-West | 2.1 | 0.012 |
| CFF | R728 | ZH | Winterthur Süd-West | 1.1 | 0.033 |
| CFF | R819 | ZH | Dietikon | 2.0 | 0.016 |
| CFF | R821 | ZH | Schlieren | 4.4 | 0.020 |
| CFF | R822 | ZH | Zürich Schnellgut | 1.3 | 0.040 |
| CFF | S202 | ZH | Limmatbrücke Hardturm | 1.1 | 0.065 |
| CFF | S204 | ZH | Zürich Oerlikon | 1.3 | 0.026 |
| CFF | S205 | ZH | Oerlikon Eisfeldstrasse | 2.4 | 0.040 |
| CFF | S206 | ZH | Schürenfeld | 1.1 | 0.015 |

**CARACTÉRISTIQUES
DU SITE IBN VD 232**
ANNEXE 13

Bundesinventar der Amphibienlaichgebiete von nationaler Bedeutung
Inventaire fédéral des sites de reproduction de batraciens d'importance nationale
Inventario federale dei siti di riproduzione di anfibi di importanza nazionale
Inventari federal dals territoris da frega d'amfibis d'impurtanza naziunala

Objekt
Objet
Oggetto
Object

VD 232

Gemeinde(n), Kanton(e)
Commune(s), canton(s) Gland
Commune(i), cantone(i)
Vischnanca(s), chantun(s)

Lokalität
Localité Ballastière
Località
Localidad

Koordinaten
Coordonnées 509'660 / 141'450
Coordinate
Coordinatas

Mittlere Höhenlage
Altitude moyenne 420 m
Altitudine media
Autezza media

Fläche Bereich A
Surface secteur A 2.6 ha
Estensione settore A
Surfatscha sector A

Fläche Bereich B
Surface secteur B 13.1 ha
Estensione settore B
Surfatscha sector B

Weitere Bundesinventare
Autres inventaires fédéraux
Altri inventari federali
Auters inventaris federalis

Amphibienbestände / Peuplement en amphibiens / Popolazione di anfibi / Effectivs d'amfibis

| | | | | | |
|----------------------------|---|--------------------------|---|------------------------|---|
| <i>Triturus alpestris</i> | 3 | <i>Bombina variegata</i> | 2 | <i>Rana esculenta</i> | 1 |
| <i>Triturus helveticus</i> | 1 | <i>Bufo bufo</i> | 2 | <i>Rana temporaria</i> | 1 |
| <i>Alytes obstetricans</i> | 1 | <i>Bufo calamita</i> | 2 | | |

Population / population / popolazione / populaziun : 1 = klein oder nicht bekannt / petite ou non connue / piccola o di dimensione sconosciuta / pitschna u nunconuschenta
2 = mittel / moyenne / media / mesauna 3 = gross / grande / grande / gronda 4 = sehr gross / très grande / molto grande / fitg gronda

Hinweise / Indications / Indicazioni / Indicaziuns

Rana ridibunda 2

La priorité sera donnée à la protection des espèces pionnières: Sonneur, Crapauds accoucheur et calamite.

Bundesinventar der Amphibienlaichgebiete von nationaler Bedeutung
Inventaire fédéral des sites de reproduction de batraciens d'importance nationale
Inventario federale dei siti di riproduzione di anfibi di importanza nazionale
Inventari federal dals territoris da frega d'amfibus d'importanza nazionala

Lokalität
 Localité
 Località
 Localidad

Ballastière

Objekt
 Objet
 Oggetto
 Object

VD 232

-  Bereich A / secteur A / settore A / sector A
-  Bereich B / secteur B / settore B / sector B

1:10'000

