



**PLQ n°30081**  
**« La Mûre »**

**NOTICE D'IMPACT SUR**  
**L'ENVIRONNEMENT**



Pour traiter: Pascal Chenillot  
**urbaplan sa genève**

17064-PLQ\_La Mûre\_NIE-210622.docx-22.06.2021

**lausanne**

av. de montchoisi 21  
1006 lausanne  
t 021 619 90 90 f 021 619 90 99  
lausanne@urbaplan.ch

**fribourg**

bd de pérolles 31  
1700 fribourg  
t 026 322 26 01 f 026 323 11 88  
fribourg@urbaplan.ch

**genève**

rue abraham-gevray 6  
cp 1722 - 1211 genève 1  
t 022 716 33 66  
geneve@urbaplan.ch

**neuchâtel**

rue du seyon 10  
cp 3211 - 2001 neuchâtel  
t 032 729 89 89 f 032 729 89 80  
neuchatel@urbaplan.ch

# SOMMAIRE

1.	INTRODUCTION	5
2.	DESCRIPTION DU PROJET	7
2.1	Le contexte	7
2.2	Le projet	8
2.3	Données de base concernant le trafic	8
2.3.1	Besoin de stationnement	8
2.3.2	Charges de trafic	9
2.4	Utilisation rationnelle de l'énergie	13
2.4.1	Contexte	13
2.4.2	Bases légales et réglementaires	14
2.4.3	Etat des lieux énergétique	16
2.4.4	Besoins énergétiques	16
2.4.5	Concept énergétique	17
2.4.6	Synthèse des orientations et des recommandations	21
2.5	Phase de réalisation	22
3.	IMPACTS DU PROJET	23
3.1	Bruit	23
3.1.1	Données générales	23
3.1.2	Respect de l'art 29 OPB	25
3.1.3	Phase de chantier	29
3.1.4	Conclusion	29
3.2	Eaux	30
3.2.1	Bases légales	30
3.2.2	Eaux souterraines	31
3.2.3	Eaux à évacuer	31
3.3	Sols	36
3.3.1	Introduction	36
3.3.2	Etat actuel (étude pédologique)	38
3.3.3	Impact du projet (Concept de gestion des sols)	47
3.3.4	Conclusion et cahier des charges pour l'étape suivante	54
3.4	Gestion de matériaux d'excavation et des déchets	55
3.4.1	Bases légales	55
3.4.2	Principe de gestion en phase de chantier	56
3.4.3	Principe de gestion en phase d'exploitation	61
3.5	Faune, flore, biotopes	62
3.5.1	Etat initial	62
3.5.2	Effets du projet	65
3.5.3	Conclusion	68
3.6	Patrimoine	69
3.7	Autres domaines de l'environnement	71
4.	CONCLUSION	73
4.1	Conditions relatives aux étapes ultérieures (DD)	73
4.2	Synthèse	75



# 1. INTRODUCTION

Les parcelles 3368, 4683, 3370 et 3371, sises à la Croix-de-Rozon sur la commune de Bardonnex, ont fait récemment l'objet d'un déclassement de la zone agricole en zone de développement 4B destinée au logement et aux activités sans nuisances. D'une surface totale d'environ 1.5 ha, libre de toute construction, ce site offre l'opportunité d'un développement urbanistique d'une taille critique intéressante pour le contexte territorial dans lequel il s'inscrit.

Au travers du PLQ « La Mûre », il s'agit de réaliser un programme de logements principalement, respectueux de son environnement naturel et bâti.

Le projet n'est pas assujéti à étude d'impact sur l'environnement (EIE), toutefois, compte tenu de l'importance du programme planifié et du contexte particulièrement sensible, une notice d'impact sur l'environnement (NIE, selon art. 4, ROEIE) a été établie.

Son contenu, basé sur le manuel EIE de l'OFEV-2009, est adapté aux enjeux locaux déterminants pour pouvoir juger de la faisabilité du projet et des éventuelles mesures d'accompagnement. Ainsi les analyses ont porté sur les principaux domaines de l'environnement suivants :

- > Trafic et circulation (volet traité par le bureau RGR) ;
- > Utilisation rationnelle de l'énergie (CET établi par Rigot+Rieben);
- > Bruit (Urbaplan);
- > Eaux (Schéma directeur de gestion et d'évacuation des eaux (SDGE) établi par CSD);
- > Sols (CSD);
- > Gestion déchets et des matériaux d'excavation (CSD)
- > Faune, flore et biotopes (Urbaplan)
- > Le patrimoine.

Les horizons de référence, considérés pour l'évaluation des impacts sont :

- > l'état actuel 2017;
- > l'état futur 2022 sans et avec le projet.



## 2. DESCRIPTION DU PROJET

### 2.1 Le contexte

Le PLQ N°30'081 est situé à la limite Sud-est de la commune de Bardonnex, entre la route d'Annecy et la route de Collonges (route départementale française, RD1206). Le périmètre est accolé à la frontière nationale et se trouve dans une situation de lien direct avec les communes françaises de Collonges-sous-Salève et Archamps.

Le périmètre du PLQ comprend les parcelles 3368, 4683, 3370 et 3371 d'une superficie totale de 14'718 m<sup>2</sup>.

**Figure 1 :** Le périmètre du PLQ (Fond : SITG)



En août 2015, le secteur a fait l'objet d'une modification de zone<sup>1</sup>, initiée par l'OU en 2013, suite à l'établissement d'une image directrice confirmant l'opportunité d'implanter des logements et des activités sans nuisances. Les parcelles du PLQ, sont passées de zone agricole en zone de développement 4B destinée au logement et aux activités sans nuisances, permet de planifier un quartier principalement dédié au logement, avec un indice d'utilisation du sol minimal de 0.8.

Le périmètre du PLQ, aujourd'hui principalement utilisé pour l'agriculture, est libre de toute construction. La topographie y est relativement plane, avec une légère déclivité en direction du sud-est. Une haie est implantée en limite ouest du périmètre.

<sup>1</sup> MZ « Village de la Croix-de-Rozon – Route d'Annecy »

## 2.2 Le projet

Pour le détail, voir le Rapport explicatif annexé au dossier de PLQ.

L'accès des véhicules est unique et se situe sur la route d'Annecy à l'extrémité Nord du périmètre du PLQ. Le stationnement sera aménagé en sous-sol. Les espaces libres comprennent principalement une placette publique à dominante minérale et un jardin à caractère plus privé au cœur du PLQ. Un front bâti linéaire sera réalisé le long de la route de Collonges, tandis que du côté de la route d'Annecy, prendront place de plus petites unités respectueuses de la structure villageoise. Les rez-de-chaussée du côté de la route d'Annecy recevront des activités.

Les droits à bâtir s'élèvent à 12'510m<sup>2</sup> de SPB, pour l'entier du PLQ (IUS = 0.85). La hauteur maximale des bâtiments est de 10m au Sud côté route de Collonges et 13m au Nord côté route d'Annecy.

Figure 2 : Le PLQ



## 2.3 Données de base concernant le trafic

L'étude « Mobilité » complète, établie par le bureau RGR, est jointe en annexe du dossier.

### 2.3.1 Besoin de stationnement

Le règlement cantonal relatif aux places de stationnement sur fonds privés (RPSFP) du 19 décembre 2015, fixe les besoins de stationnement pour les logements :

- > Pour les voitures : au minimum 1.6 place pour les habitants et 0.125 place pour les visiteurs, pour 100 m<sup>2</sup> de SBP.

- > Pour les deux-roues motorisés : 0.2 place pour 100m2 de SBP.
- > Pour les vélos : 1.5 place pour 100 m2 de SBP.

Sur cette base, le projet nécessite :

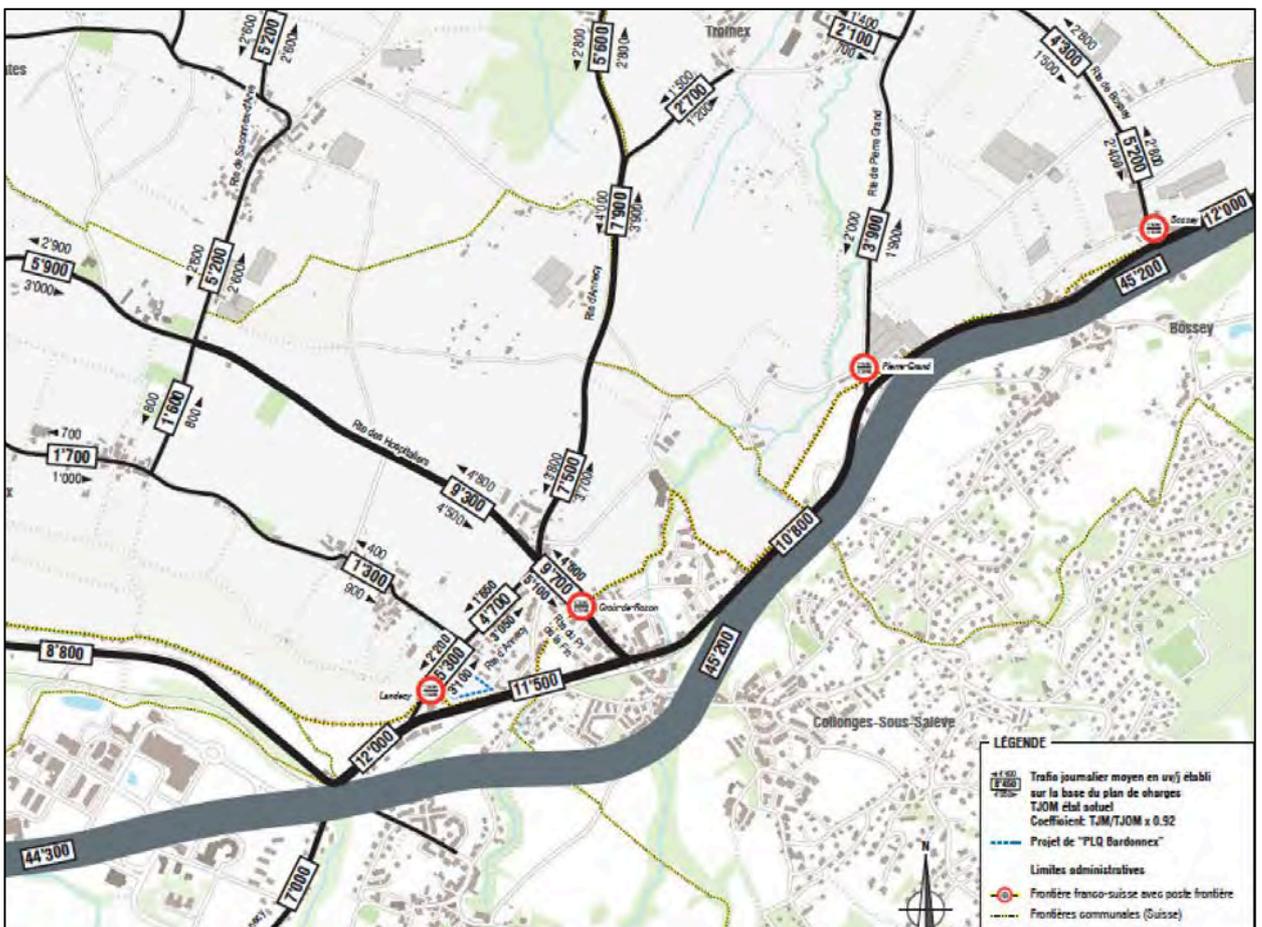
- > 228 places voitures dont 30 pour les clients et visiteurs ;
- > 27 places deux-roues motorisés ;
- > 183 places vélos.

Le stationnement est regroupé dans un seul parking souterrain dont l'accès se situe le long de la route d'Annecy.

### 2.3.2 Charges de trafic

#### a Situation actuelle (2016)

Figure 3 : Plan de charge actuel TJM (RGR)

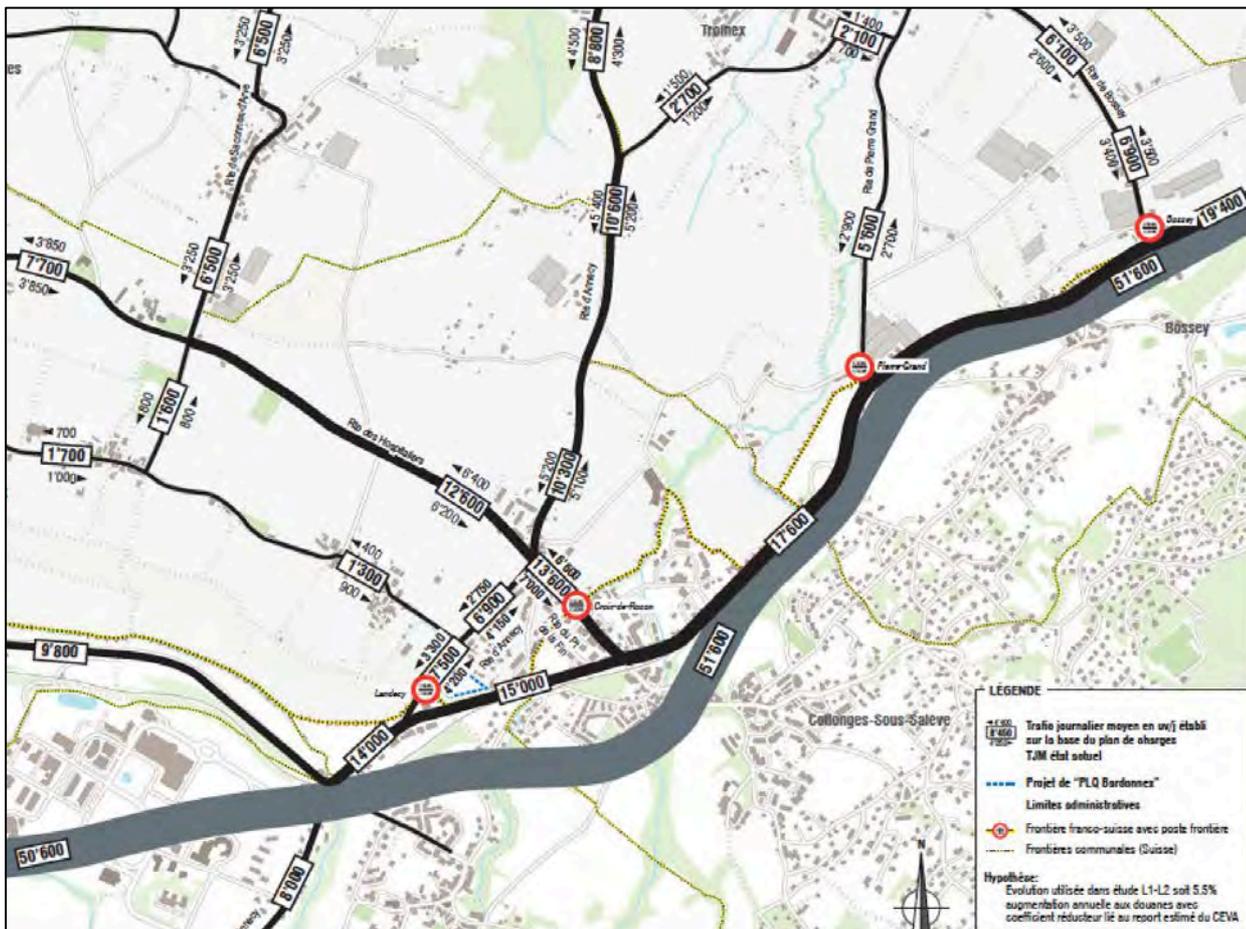


## b Situation future sans projet

L'état futur sans projet tient compte des grands projets d'urbanisation et de développement du réseau de transport :

- > Les principaux projets d'urbanisation prévus et connus à ce jour dans un périmètre restreint et élargi auront pour la plupart des impacts négligeables par rapport au trafic lié aux urbanisations en France : L'évolution du trafic dans le secteur à l'horizon du projet dépend donc principalement du trafic frontalier.
- > A l'horizon 2022, l'offre de transport s'étoffera avec la réalisation de nouveaux projets routiers (réalisation de la desserte Sud de Perly), du développement du réseau de transport collectifs (mise en service du Léman Express, réalisation du tram Genève - Saint-Julien, réorganisation du réseau TC sur la base de ces offres de transport structurantes) et du développement du réseau de mobilité douce, en particulier l'aménagement d'itinéraires cyclables.

Figure 4 : Plan de charges TJM état futur 2022 sans projet (RGR)



### c Situation future avec projet

#### Génération de trafic liée au projet :

Le TJM généré par le projet a été évalué selon 3 méthodes afin de consolider les résultats :

> Calcul du TJM selon le nombre de places de stationnement et les taux de rotation suivants (identiques pour les voitures et les deux-roues motorisés) :

- 1.5 pour les «habitants» ;
- 3 pour les «visiteurs habitants».

La génération de trafic est évaluée à environ **734 uv/jour**.

> Calcul du TJM selon les données socio-économiques, sur la base de :

- 125 logements (100 m2 par logement), soit 281 habitants (2.25 habitants par logement selon l'OFS).
- 984 déplacements (3.5 déplacements par habitant selon MRT) dont 788 déplacements en TIM (part modale de 80% selon MRT)

La génération de trafic est évaluée à environ **696 uv/j** (taux d'occupation des véhicules de 1.1 selon le MRT).

> Calcul du TJM selon les actifs de la commune, sachant que le motif « travail » représente 21% de l'ensemble des déplacements (selon MRT).

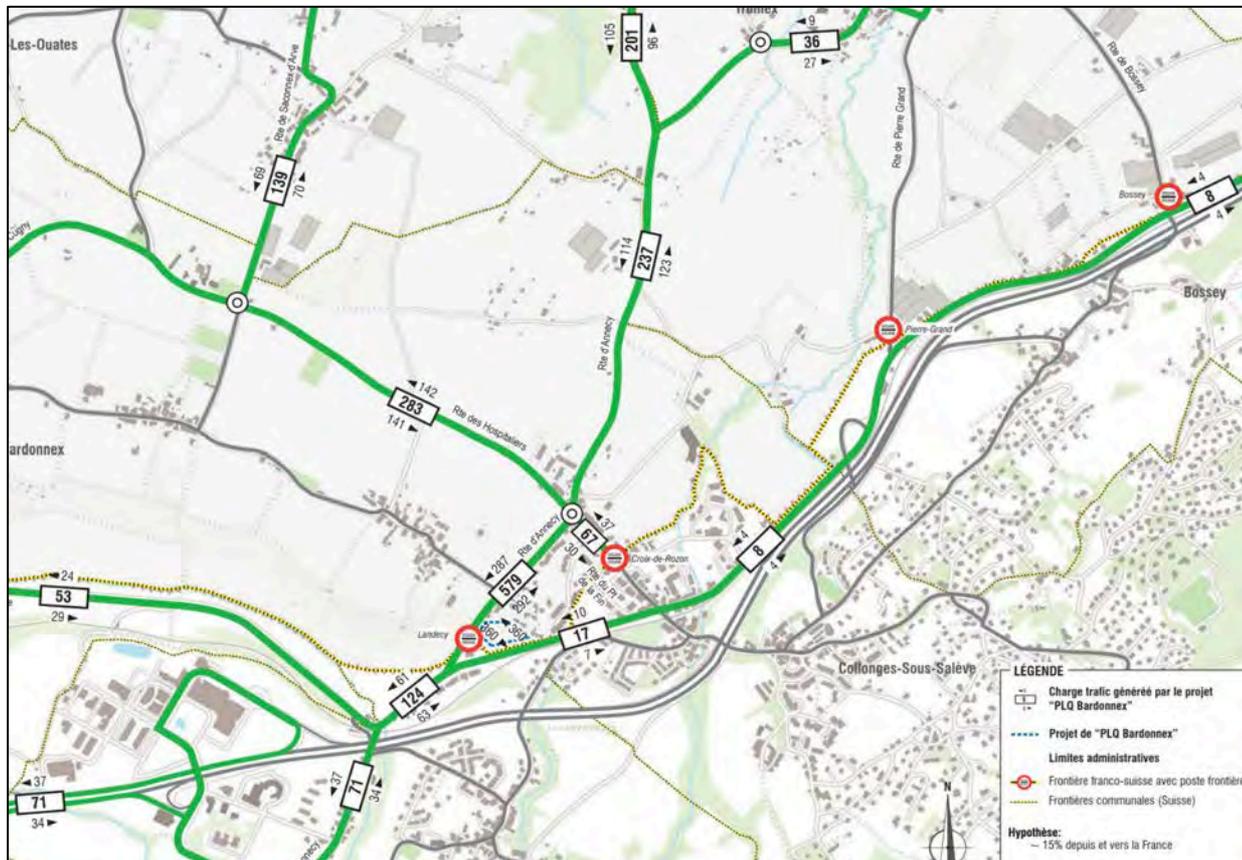
- 62.5% d'actifs dans la commune (selon OCSTAT)
- environ 73% des déplacements sont mono motif (selon le MRT).

La génération de trafic est évaluée à environ **701 uv/j**.

Les résultats sont cohérents ; En prenant la moyenne des 3 méthodes, le TJM généré est évalué à environ **720 uv/j**.

L'affectation de cette charge sur le réseau routier est présentée à la figure suivante :

Figure 5 : TJM généré par le projet (RGR)



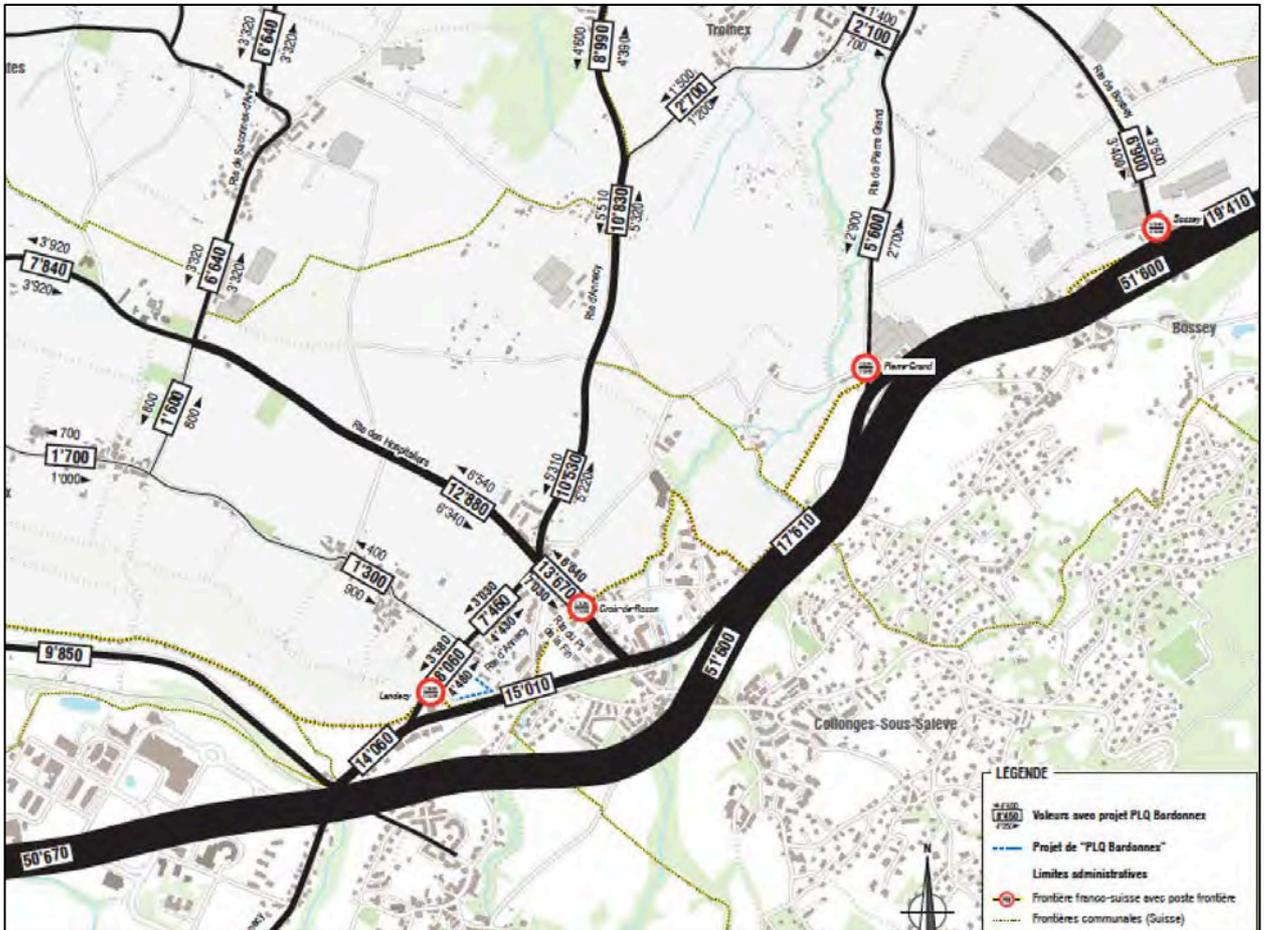
### Plan de charge futur avec le projet

Les principales augmentations sont attendues sur les axes routiers suivants :

- > Route d'Anncy entre le chemin du Prieur et le giratoire du Pont-de-la-Fin : augmentation de l'ordre de 8%;
- > Route d'Anncy entre le giratoire du Pont-de-la-Fin et le chemin d'Evordes : augmentation de l'ordre de 2%;
- > Route des Hospitaliers entre le giratoire du Pont-de-la-Fin et la route de Saconnex-d'Arve : augmentation de l'ordre de 2%.

Les augmentations de trafic liées au PLQ restent contenues par rapport aux augmentations attendues dans le périmètre d'étude en 2022. Elles ne représentent par exemple que 20% (579 contre 2'200 uv/j) sur la route d'Anncy entre le chemin du Prieur et le giratoire du Pont-de-la-Fin ou 6% (124 contre 2'200 uv/j) sur la route d'Anncy entre le PLQ et la route de Collonges.

Figure 6 : TJM futur 2022 avec le projet (RGR)



## 2.4 Utilisation rationnelle de l'énergie

Pour le détail, voir le Concept énergétique territorial (CET) établi par le bureau Rigot+Rieben joint en annexe du dossier.

### 2.4.1 Contexte

Le CET le plus proche de la zone est le CET 2012-05 du PLQ 29853 (en vert sur la carte ci-dessous).

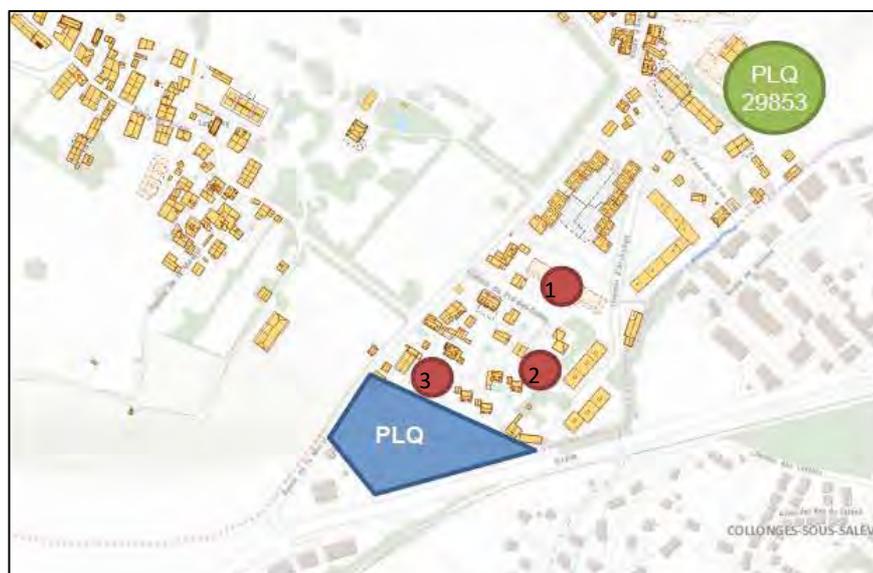
Trois projets sont en actuellement à l'enquête (en rouge sur la carte) :

- 1) un projet de bâtiments collectifs développé par Implenia, ayant principalement recours à des sondes géothermiques et au solaire thermique,
- 2) un projet de villa plus proche du périmètre du PLQ, mais d'importance nettement moindre.

3) un projet de petit bâtiment collectif sur la parcelle 4681 adjacente au PLQ, mais dont la volonté est d'être indépendant énergétiquement.

En raison de l'avancement des 2 premiers projets, des synergies énergétiques ne sont pas envisageables.

Figure 7 : Plan de situation (Rigot+Rieben)



#### 2.4.2 Bases légales et réglementaires

La réalisation du CET est régie par la nouvelle loi cantonale sur l'énergie (L 2 30, 1986) et son règlement d'application (L 2 30.01, 1988). Les exigences relatives à la planification énergétique territoriale sont quant à elles définies dans la Directive relative aux concepts énergétiques territoriaux du 4 août 2010.

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

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

Dans ce cadre, la loi exige la mise en œuvre d'une planification énergétique territoriale (art. 6, al. 12), définie comme suit :

*« Le concept énergétique territorial est une approche élaborée à l'échelle du territoire ou à celle de l'un de ses découpages qui vise à :*

*a) organiser les interactions en rapport avec l'environnement entre les acteurs d'un même territoire ou d'un même découpage de ce dernier, notamment entre les acteurs institutionnels, professionnels et économiques;*

*b) diminuer les besoins en énergie notamment par la construction de bâtiments répondant à un standard de haute performance énergétique et par la mise en place de technologies efficaces pour la transformation de l'énergie;*

*c) développer des infrastructures et des équipements efficaces pour la production et la distribution de l'énergie;*

*d) utiliser le potentiel énergétique local renouvelable et les rejets thermiques. »*

Ainsi, le PLQ est assujéti à la mise en œuvre d'un concept énergétique territorial (CET) qui se doit de respecter les buts (cités ci-dessus) d'un tel concept.

Par ailleurs, selon l'art 15 de la loi sur l'énergie, toute nouvelle construction (ou extension d'un bâtiment existant) sur le territoire du canton doit respecter les standards de Haute Performance Énergétique (HPE) et doit également pouvoir satisfaire au minimum 30% des besoins de chaleur pour l'eau chaude sanitaire (ECS) à partir d'énergies renouvelables, en principe des panneaux solaires thermiques. Selon l'art. 12P du règlement d'application, des dérogations sont toutefois possibles pour des motifs dûment justifiés.

A noter que Minergie 2017 impose pour les nouveaux bâtiments, une autoproduction d'électricité minimale de 10 W/m<sup>2</sup> SRE (selon le MoPEC 2014).

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

- > **Énergie thermique** : norme SIA 380/1 « L'énergie thermique dans le bâtiment » et norme SIA 180 « Isolation thermique et protection contre l'humidité dans les bâtiments » ;
- > **Énergie électrique** : norme SIA 387/4 « Electricité dans les bâtiments - Eclairage » et cahier technique SIA 2056 pour les autres consommateurs d'électricité.
- > **Énergie de refroidissement** : norme SIA 382/1 « Installations de ventilation et de climatisation – Bases générales et performances requises », norme SIA 382/2 « Bâtiments climatisés – Puissance requise et besoins d'énergie » et norme SIA 180 « Isolation thermique et protection contre l'humidité dans les bâtiments ».

### 2.4.3 Etat des lieux énergétique

Trois sources d'énergies renouvelables sont envisageables pour l'alimentation énergétique du projet :

- > L'énergie solaire (exploitation sous forme thermique ou photovoltaïque) : Elle est limitée à l'espace disponible en toiture.
- > L'aérothermie : Le rendement diminue fortement l'hiver, alors que les besoins des bâtiments augmentent. L'adjonction d'une autre énergie est donc souhaitable pour couvrir ces périodes. A noter que l'installation d'une PAC extérieure, potentiellement bruyante, peut être contraignante avec un DSII.
- > Le bois : La ressource bois-énergie n'est pas présente sur place, mais peut être stockée sur le site (décheté ou sous forme de pellets). Bien que la filière bois à l'échelle du canton soit déjà surexploitée, en élargissant le périmètre à Vaud ou à la France voisine, un approvisionnement via des filières certifiées est envisageable. A noter que la moyenne annuelle des immissions de NO<sub>2</sub>, voisine de 26 µg/m<sup>3</sup> (selon SITG), est inférieure à la valeur limite de l'OPair 30 µg/m<sup>3</sup>.

Les autres sources d'énergies renouvelables ne présentent pas un potentiel exploitable pour le projet :

- > La géothermie : elle est incertaine (SITG ne permet pas de déterminer la faisabilité de forages géothermiques, le PLQ se trouvant dans une zone soumise à autorisation) et mal adaptée à l'affectation majoritaire (logement) du projet (nécessite des mesures compensatoires pour régénérer le terrain); des sondages test devraient de toute manière être effectués afin de connaître avec exactitude le sous-sol ;
- > Les rejets de chaleurs : La zone étant exclusivement résidentielle, il n'y a pas de bâtiments ayant des rejets de chaleur industriels autour du périmètre du PLQ ; les rejets de chaleurs sont limités aux seules eaux usées des bâtiments à construire.
- > L'éolien : La vitesse moyenne du vent à 50m d'altitude est de 4.9 m/s (OFEN). La vitesse du vent à la hauteur des toitures des bâtiments est nettement réduite compte tenu de la rugosité du terrain. Par ailleurs, les toitures plates ne permettent pas l'intégration d'éoliennes horizontales de toit, très discrètes.

Par ailleurs, il n'existe pas de réseau urbain à proximité du périmètre du PLQ, et une réalisation à moyen terme est peu probable. Le réseau de gaz est assez éloigné du PLQ (environ 100 m) et en basse pression. Un raccordement serait donc relativement coûteux.

### 2.4.4 Besoins énergétiques

Les besoins énergétiques des constructions projetées ont été estimés sur la base du cahier technique SIA2024 : 2015. Les constructions projetées devant répondre à minima au label

Minergie 2017 (valeurs standards). Elles pourront également être plus performantes pour répondre au standard HPE ou THPE / Minergie-P 2017 (valeurs cibles).

Une correction a été appliquée aux résultats afin de tenir compte de la station météo de Genève-Cointrin selon SIA 2028 (Zurich-MeteoScheiz par défaut).

L'affectation « logement collectif » implique un besoin nul en climatisation (interdit par la loi sur l'énergie).

Le tableau ci-dessous synthétise les besoins énergétiques du projet selon les variantes retenues :

**Tableau 1:** Besoins énergétiques du projet

	Bâtiment	SRE [m²]	Double flux					Simple flux				
			Puissance chauffage [kW]	Puissance chauffage + ECS [kW]	Besoins chauffage [MW.h]	Besoins ECS [MW.h]	Total des besoins chaud [MW.h]	Puissance chauffage [kW]	Puissance chauffage + ECS [kW]	Besoins chauffage [MW.h]	Besoins ECS [MW.h]	Total des besoins chaud [MW.h]
Valeurs standards	A	1'600	30.8	46.6	29.5	34.8	64.3	41.0	56.8	39.3	34.8	74.1
	B	2'600	50.0	75.7	48.0	56.5	104.5	66.6	92.3	63.9	56.5	120.4
	C	2'500	48.1	72.8	46.2	54.3	100.5	64.0	88.7	61.5	54.3	115.8
	D	2'500	48.1	72.8	46.2	54.3	100.5	64.0	88.7	61.5	54.3	115.8
	E	3'310	63.7	96.4	61.1	71.9	133.1	84.8	117.5	81.4	71.9	153.3
	Total	12'510	240.6	364.2	231.0	271.9	502.9	320.4	444.0	307.6	271.9	579.5
Valeurs cibles	A	1'600	22.0	37.8	18.2	34.8	53.0	32.2	48.0	26.7	34.8	61.5
	B	2'600	35.7	61.4	29.7	56.5	86.2	52.3	78.0	43.4	56.5	99.9
	C	2'500	34.4	59.1	28.5	54.3	82.8	50.3	75.0	41.7	54.3	96.1
	D	2'500	34.4	59.1	28.5	54.3	82.8	50.3	75.0	41.7	54.3	96.1
	E	3'310	45.5	78.2	37.8	71.9	109.7	66.6	99.3	55.3	71.9	127.2
	Total	12'510	171.9	295.5	142.7	271.9	414.6	251.7	375.2	208.9	271.9	480.8

#### 2.4.5 Concept énergétique

Vu les éléments présentés précédemment, 3 sources d'énergies renouvelables sont envisageables pour l'alimentation énergétique du projet :

- > L'énergie solaire (exploitation sous forme thermique ou photovoltaïque)
- > L'aérothermie
- > Le bois stocké sur site (décheté ou sous forme de pellets)

Un appoint au gaz est envisageable mais nécessite des frais de raccordement élevés en raison de l'éloignement du réseau.

L'exploitation de la géothermie est incertaine et mal adaptée à l'affectation du projet ; aucune variante ayant recours à la géothermie n'est présentée.

#### **a Stratégies de valorisation du potentiel énergétique local**

Les consommations d'énergie primaire sont basées sur les rendements par défaut de Minergie ou sur des valeurs constructrices plus cohérentes pour les PAC et cogénération.

##### **Variante 1 : PAC sur stock de glace + solaire thermique**

Des capteurs solaires thermiques sélectifs non vitrés apportent de l'énergie à un stock de glace. Une PAC eau-eau vient puiser l'énergie dans le stock de glace pour produire le chauffage et l'eau chaude sanitaire. L'énergie récupérée sur la ventilation simple flux est également réinjectée dans le stock de glace. Les capteurs solaires thermiques permettent également une petite part (environ 11%) de production d'eau chaude sanitaire directe (sans passer par la PAC).

En cas de labellisation Minergie, des capteurs solaires photovoltaïques devront être également installés. Des capteurs hybrides (photovoltaïque + thermique basse température) permettront d'optimiser la surface de toiture, mais rendront la production d'eau chaude sanitaire en directe impossible.

##### **Variante 2 : Chaudières à pellets + PAC sur air extrait**

Une chaufferie centralisée aux pellets assure la production de chauffage. La production d'eau chaude sanitaire est effectuée par une PAC sur l'air extrait dans chaque bâtiment.

En cas de labellisation Minergie 2017, des capteurs solaires photovoltaïques devront être installés en toiture.

##### **Variante 3 : PAC air-eau + appoint gaz + solaire thermique + PAC sur air extrait**

La production de chauffage est effectuée par une PAC air-eau sur l'air extérieur. Fonctionnant tant que la température est supérieure à 2°C, elle permet d'assurer environ 60% du chauffage. En-dessous de 2°C, la chaudière gaz prend le relais. La production d'eau chaude sanitaire est effectuée par une PAC sur l'air extrait dans chaque bâtiment. Une installation de panneaux solaires thermiques permet également d'assurer 30% de la production d'eau chaude sanitaire.

En cas de labellisation Minergie 2017, des capteurs solaires photovoltaïques devront être installés en toiture.

#### **Variante 4 : Couplage chaleur-force biomasse + chaudière biomasse**

Une centrale de cogénération biomasse extrait le gaz du bois déchiqueté pour le consommer dans un moteur à combustion produisant une énergie mécanique qui est ensuite convertie en énergie électrique par un alternateur. Enfin, le dégagement de chaleur de la combustion est évacué dans le réseau de chauffage. Seule la base des besoins énergétiques est couverte. Une chaudière biomasse traditionnelle assure les pointes de chauffage et/ou d'eau chaude sanitaire. La ventilation est assurée par des monoblocs double flux à récupération de chaleur (rendement minimal de 75%).

En cas de labellisation Minergie 2017, l'installation de panneaux photovoltaïques pourra être dispensée grâce à la production électrique de la cogénération.

#### **b Stratégies d'approvisionnement**

##### **Variante 1 : PAC sur stock de glace + solaire thermique**

Le stock de glace d'environ 36 m<sup>3</sup> fractionnable sera implanté soit :

- > dans un local technique,
- > sous le bâtiment,
- > enterré dans le terrain.

L'avantage des deux dernières solutions sera l'apport thermique du terrain permettant un léger réchauffage de la glace.

Les capteurs solaires thermiques ou hybrides présents sur chaque bâtiment seront raccordés sur ce stock commun. La mutualisation du stock permet de :

- > lisser les pointes d'un bâtiment par les apports solaires de l'ensemble des bâtiments,
- > réduire l'investissement.

Le phasage de construction des bâtiments imposera une attention particulière au puisage dans le stock de glace tant que tous les capteurs n'y sont pas raccordés.

##### **Variante 2 : chaudières à pellets + PAC sur air extrait**

Le silo de pellet pourra être soit dans un local adjacent à la chaufferie, soit dans le terrain. Dans tous les cas, l'emplacement nécessitera un accès carrossable afin d'assurer les livraisons. Un volume de stockage d'environ 50 m<sup>3</sup> permettra de limiter les livraisons à 3 par an. Les cendres seront évacuées lors des livraisons de pellets.

La présence de 2 chaudières permettra éventuellement un phasage partiel de l'exécution de la chaufferie. La production d'ECS étant réalisée par bâtiment, elle n'entrave pas le phasage des travaux.

### **Variante 3 : PAC air-eau + appoint gaz + solaire thermique + PAC sur air extrait**

Les 2 PAC de cette variante devront être situées en extérieur, le plus simple étant la toiture des bâtiments. Cependant, compte tenu de l'important volume d'air passant dans l'échangeur (29'000 m<sup>3</sup>/h à pleine puissance) et du fonctionnement de compresseurs, les nuisances sonores générées ne sont pas négligeables. Une attention particulière devra donc être apportée au choix de l'emplacement des PAC et leur isolation phonique.

La difficulté supplémentaire de cette variante sera le raccordement au réseau de gaz.

La chaufferie gaz devra être réalisée d'un tenant, en revanche l'installation des PAC extérieures pourra être étagée selon le phasage de construction. La production d'ECS étant réalisée par bâtiment, elle n'entrave pas le phasage des travaux.

### **Variante 4 : Couplage chaleur-force biomasse + chaudière biomasse**

Le silo de pellet pourra être soit dans un local adjacent à la chaufferie, soit dans le terrain. Dans tous les cas, l'emplacement nécessitera un accès carrossable afin d'assurer les livraisons. Un volume d'environ 50 m<sup>3</sup> nécessitera 6 livraisons par an. Le volume de stockage pourra être augmenté afin de réduire la fréquence des livraisons, mais en ajoutant des contraintes d'accessibilités au local.

Le fonctionnement optimal de l'installation de cogénération nécessitant une base de besoins thermiques la plus constante possible, le dimensionnement de la production d'eau chaude sanitaire, réalisée dans la sous-station de chaque bâtiment devra être adaptée. Il faudra privilégier l'accumulation à la puissance instantanée, et si besoin permettre un déphasage de la production entre les bâtiments.

Le phasage de la centrale technique sera impossible : la chaudière bois devra être opérationnelle dès le premier bâtiment achevé, tandis que la cogénération devra attendre que tous les bâtiments soient en service pour être exploitée dans de bonnes conditions.

### **c Mesures à prévoir pour les niveaux de planification inférieurs**

Malgré toutes les solutions techniques envisageables, un bâtiment ne sera énergétiquement efficace que si les mesures constructives performantes sont mises en oeuvre :

- > Le minimum légal à Genève est d'atteindre un standard de haute performance énergétique (HPE ou Minergie), cependant viser un label plus performant (THPE ou Minergie-P) permet de baisser significativement les consommations énergétiques du bâtiment, notamment en améliorant la qualité de l'enveloppe thermique.
- > Une conception architecturale valorisant les apports solaires passifs permet de limiter le recours au chauffage les jours ensoleillés d'hiver et de mi-saison.

Un dimensionnement des émetteurs et des réseaux de distribution en basse température (<35°C), voir en très basse température (<30°C), permet de limiter les pertes thermiques et de pérenniser la compatibilité des émetteurs avec toutes autres énergies renouvelables.

## 2.4.6 Synthèse des orientations et des recommandations

Tableau 2: Synthèse des variantes

	Production calorifique				Installations techniques		Résultats Minergie 2017			HPE (sans PV)
	chauffage	eau chaude sanitaire	emplacement	phasage possible	ventilation	photovolt. 780 m <sup>2</sup>	énergie finale sans photovolt. [kW.h/m <sup>2</sup> ]	part d'énergie fossile [kW.h/m <sup>2</sup> ]	indice Minergie [kW.h/m <sup>2</sup> ]	part d'énergie non renouv. [%]
Variante 1 IceSol	IceSol (PAC sur stock de glace + solaire + récup air extrait)		centralisé	non	simple flux + récup IceSol	oui	20.7	0.0	39.9	42.0
Variante 2 Pellets	chaudière à pellets	PAC sur air extrait	chauffage centralisé ECS décentralisée	partiel	simple flux + récup PAC	oui	29.9	0.0	49.0	4.9
Variante 3 PAC air-eau	50% PAC aéro + appoint gaz	solaire + PAC sur air extrait	chauffage centralisé ECS décentralisée	partiel	simple flux + récup PAC	oui	31.3	8.9	50.5	50.7
Variante 4 CCF biomasse	Couplage chaleur force biomasse		centralisé	non	double flux	15%	17.5	0.0	50.0	3.2
							max : 35.0	max : 13.6	max : 55.0	max : 60.0

Le peu d'énergies renouvelables du site et l'absence de synergies avec des projets adjacents limitent les solutions techniques pertinentes pour un quartier majoritairement de logements collectifs. Deux variantes se démarquent :

- > PAC sur stock de glace + solaire thermique : cette variante permet de s'affranchir complètement des énergies fossiles et de valoriser au mieux la principale énergie renouvelable présente sur le site : le rayonnement solaire. L'investissement et le peu de retour des installations déjà en service sont en revanche un frein à l'adoption de cette variante.
- > Chaudière à pellet + PAC sur air extrait : cette variante permet également de s'affranchir totalement des énergies fossiles. Le potentiel solaire du site pourra être valorisé par des panneaux photovoltaïques, permettant ensuite une autoconsommation de l'électricité produite.

Les deux autres variantes, bien que viables énergétiquement et légalement présentent des défauts qui les rendent moins intéressantes que celles précédemment citées :

- > PAC air-eau + appoint gaz + solaire thermique + PAC sur air extrait : bien que respectant les critères pour être Minergie 2017 ou HPE, l'utilisation d'énergie fossile va à l'encontre de la politique énergétique globale du canton.
- > Couplage chaleur-force biomasse + chaudière biomasse : malgré les très bonnes performances énergétiques et l'absence d'énergie fossile, les contraintes d'exploitation très importantes du couplage chaleur-force biomasse le rendent peu adapté pour une affectation de logements collectifs de cette taille. De plus, la quasi-absence de retour d'expérience d'installations en service génère une incertitude sur la pérennité de l'installation.

## **2.5 Phase de réalisation**

A ce stade du projet, aucune réflexion n'a encore été engagée concernant le déroulement des travaux. Ce point pourra être complété au stade des demandes d'autorisation de construire.

## 3. IMPACTS DU PROJET

### 3.1 Bruit

#### 3.1.1 Données générales

##### a Bases légales

La protection contre le bruit et les nuisances sonores est régie par la Loi sur la protection de l'environnement du 7 octobre 1983 (LPE) et par L'Ordonnance sur la protection contre le bruit du 15 décembre 1986 (OPB). Dans le cadre du projet, la problématique bruit doit être évaluée sous deux points de vue :

- > L'impact du bruit alentour sur les nouvelles constructions du projet ;
- > L'impact de bruit généré par le projet sur les récepteurs sensibles existants et projetés aux alentours.

L'Ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB) fixe les conditions à respecter :

- > Art. 7 : Les nouvelles installations fixes ne doivent pas entraîner un dépassement des valeurs de planification (VP) dans les locaux à usage sensible au bruit voisins. Les nouvelles sources de bruit sont essentiellement les parkings avec leurs accès (trémie) et les installations techniques liées aux différents bâtiments (ventilation, chauffage, ...).
- > Art. 9 : Le trafic généré par le projet ne doit pas entraîner un dépassement des valeurs limites d'immission (VLI) consécutif à l'utilisation accrue d'une voie de communication ou la perception d'immission de bruit plus élevée en raison de l'utilisation accrue d'une voie de communication nécessitant un assainissement.
- > Art. 29<sup>2</sup> : les valeurs de planification (VP) doivent être respectées dans les locaux à usage sensible au bruit projetés ; Les principales sources sonores sont le réseau routier ceinturant le quartier (route d'Annecy et la RD 1206).

##### b Périmètre d'étude

Pour le contrôle du respect de l'art. 29 OPB, le périmètre d'étude se limite à l'emprise du PLQ.

Pour le contrôle du respect de l'art. 7 OPB, c'est le PLQ et son voisinage proche qui est considéré. Dans le cas présent, les constructions existantes sensibles au bruit sont exclusivement situées au nord-Est (DSII) du périmètre (au sud-ouest, restaurant non sensible). Aucune nuisance particulière n'est susceptible d'engendrer un dépassement des VP : les affectations prévues par le PLQ (logements) ne sont pas sources de bruit, les futures installations techniques ne seront pas particulièrement bruyantes et situées en toiture (système de ventilation, de climatisation et de chauffage, machinerie d'ascenseur, ...), la distance de l'ordre de 40m entre les potentielles sources de bruit et les habitations existantes

---

<sup>2</sup> Avant la récente modification des limites de zone, le secteur était en zone agricole.

offre la garantie d'une bonne protection, il n'y aura pas de stationnement ni de circulation en limite Nord-Est du PLQ, les trémies d'accès au parking souterrain et les points de collecte des ordures seront situées du côté de la route d'Annecy. Au stade actuel de définition du projet, il n'est toutefois pas possible de quantifier les immissions ; un contrôle sera effectué dans le cadre des demandes d'autorisation de construire. Au stade actuel de connaissance des éléments du projet, il est possible d'affirmer que **l'art.7 OPB pourra être respecté sans contrainte majeure**. Aussi aucune investigation supplémentaire n'a été effectuée dans le cadre de la présente étude.

Concernant l'art 9 OPB, doit être pris en considération le réseau routier existant dont la charge de trafic augmentera d'au moins 10% (soit +0.5dBA) suite à la réalisation du projet. Dans le cas présent, aucune route n'est concernée : pour le tronçon de la Route d'Annecy, face au PLQ, qui sera le plus sollicité, l'augmentation ne dépassera pas 8%. **Aussi le respect de l'art. 9 OPB est garanti**. Aussi aucune investigation supplémentaire n'a été effectuée dans le cadre de la présente étude.

#### c Degrés de sensibilité au bruit

Dans le cadre de la modification des limites de zones, le DSII a été attribué à l'ensemble du périmètre du PLQ (zone de développement 4B destiné aux logements et aux activités sans nuisances). Dans le cadre du présent PLQ, le DSIII a été attribué à l'aire d'implantation 1 car le bâtiment A, situé le long de la route d'Annecy, est destiné à recevoir des activités au rez-de-chaussée.

#### d Valeurs limites

Les valeurs limites d'exposition au bruit pour le trafic routier (individuel, collectif) sont déterminées à l'annexe 3 de l'OPB. Les valeurs applicables sont rappelées ci-après. Pour les locaux d'exploitation en DSII ou III, ces valeurs sont 5 dBA supérieures (art 42 OPB).

**Tableau 3:** Valeurs limites OPB applicables

	Valeurs de planification		Valeurs limites d'immission	
	Jour	Nuit	Jour	Nuit
DS II	55	45	60	50
DS III	60	50	65	55

Les valeurs limites s'appliquent au milieu des fenêtres ouvertes des locaux à usage sensible au bruit (locaux d'habitation, ainsi que locaux d'exploitation, dans lesquels des personnes séjournent régulièrement durant une période prolongée).

Si les valeurs limites de l'OPB sont dépassées, la mise en œuvre de mesures d'aménagement ou de construction, permettant de respecter ces valeurs, doit être prévue avec le projet.

### 3.1.2 Respect de l'art 29 OPB

#### a Evaluation des niveaux sonores

Les données de trafic prises en compte pour l'évaluation acoustique sont les suivantes (voir chapitre 2.3 ci-avant) :

- > Route d'Annecy face au PLQ : TJM futur 2022 sans/avec projet = 7'500/8'060 véh/j, vitesse = 50 km/h<sup>3</sup>, part de VB = 10% de jour et 5% de nuit. Un revêtement phono-absorbant (gain = -3 dBA) a été posé en 2012 sur le tronçon Suisse.
- > La route de Collonges (RD 1206) sur France : TJM futur sans/avec projet = 15'000/15'010 véh/j, vitesse = 50 km/h<sup>4</sup> de jour, part de VB = 10% de jour et 5% de nuit.

Le cadastre de bruit, uniquement disponible pour la route d'Annecy, indique pour la situation diurne, qui est déterminante, des niveaux sonores actuels de 60/61 dBA pour les façades existantes voisines du PLQ.

A l'état futur (avec projet), les niveaux sonores atteindront de jour :

- > 61 dBA pour le bâtiment A (façade côté route d'Annecy)
- > 60 dBA pour le bâtiment B (façade côté restaurant « Buffalo Grill »)
- > 63 dBA pour les bâtiments C et D (façade côté RD 1206)

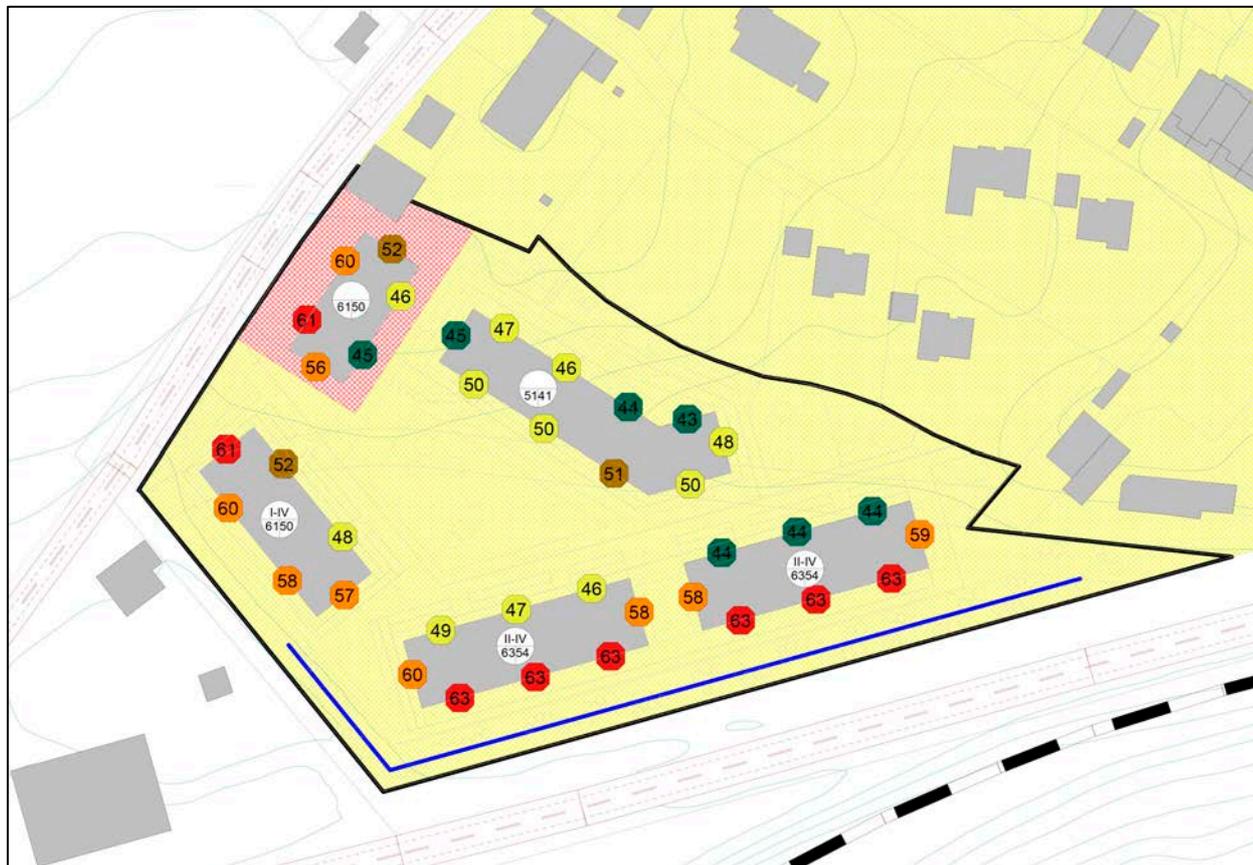
La VP DSII (diurne : 55 dBA) sera dépassée sur le pourtour du PLQ (bâtiments B, C et D) de 5 à 8 dBA. Les façades latérales (pignons) sont aussi en dépassement des VP DS II de 1 à 6 dBA. Pour le bâtiment A, la VP DSIII (diurne : 60 dBA) sera tout juste atteinte, voire légèrement dépassée de 1 dB(A) pour les fenêtres les plus exposées. Pour le bâtiment E, les VP DSII sont respectées.

---

<sup>3</sup> Correspond à la limitation en vigueur ; la vitesse réelle doit être moindre en raison des aménagements routiers existants et de la présence de la douane.

<sup>4</sup> La limitation en vigueur est 90km/h, mais les mesures effectuées par RGR le 22 août 2017 indiquent une vitesse moyenne de jour et de nuit de 50 km/h

Figure 8 : Etat de la situation future avec le projet (période diurne déterminante)



Le respect de l'art 29 OPB nécessite donc la mise en œuvre de mesures de protection.

## b Mesures de protection

### A la source :

Le revêtement de la route d'Annecy sur territoire suisse est déjà de type phono-absorbant.

Sur France, le changement de revêtement n'est pas de la compétence des autorités suisses, aussi cette mesure ne peut pas être retenue pour la route de Collonges.

A noter que les vitesses pratiquées sont déjà relativement basses (max 50km/h).

### Sur le chemin de propagation du bruit :

Eu égard au gabarit des bâtiments, la mise en place d'un écran le long de la route de Collonges, d'une hauteur suffisante pour protéger tous les niveaux, ne serait pas opérante. En effet, une hauteur de 6m serait nécessaire pour protéger un R+2, le 3<sup>ème</sup> étage étant protégé par un attique. Outre le fait, que la loi genevoise limite la hauteur des murs en

limite du domaine public à 2m, un tel ouvrage aurait des impacts, paysagers notamment, inacceptables.

Du côté de la route d'Annecy, la destination des rez-de-chaussée à des activités, commerciales notamment, rend la réalisation de paroi en bordure de route inacceptable.

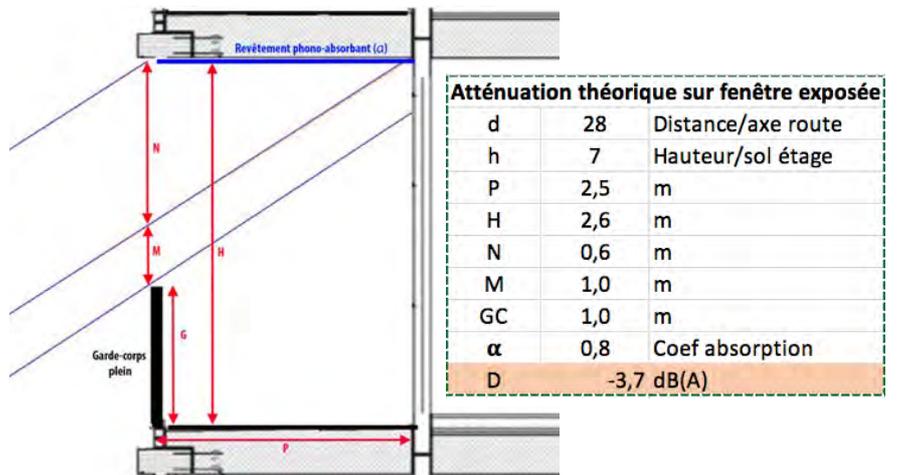
### c Mesures retenues

#### Bâtiments C et D :

Du côté de la route de Collonges, il a été retenu de réaliser un mur de 2m de hauteur, implanté sur un léger remblai de terrain (mini : 50 cm) permettant ainsi de protéger efficacement les rez-de-chaussée, ainsi que les jardins (gain >8 dB(A)).

Pour le premier et le second étages, des mesures architecturales devront obligatoirement être prévues. A titre d'exemple (voir figure ci-après), avec des loggias de 2,5 m de profondeur, le gain est estimé à 3,7 dB(A). Des solutions constructives complémentaires devront encore être trouvées (surélévation du garde-corps, fermeture partielle ou totale par panneaux coulissants ou fixes, positionnement des ouvertures perpendiculairement à la route, fenêtres à embrasure profonde), pour assurer le respect strict des VP DSII.

Figure 9 : Effet des loggias



Il est rappelé que sur les façades latérales, les niveaux sonores sont 3 dB(A) moindre que sur la façade frontale.

Pour le dernier étage en attique, la réalisation d'un garde-corps plein et suffisamment haut, combinée avec une implantation de la façade suffisamment en retrait, permettra d'assurer le respect des VP DSII.

Lors de l'élaboration des plans d'autorisation de construire, il s'agira donc de prévoir une architecture adaptée aux nuisances, permettant de respecter les VP de manière stricte : par exemple (voir figure ci-après), la préférence pour des typologies d'appartement traversant de manière à pouvoir orienter les locaux sensibles au bruit à l'arrière du bâtiment, la recherche d'ouvertures sur les façades latérales ou la conception de mesures constructives adaptées (attiques, loggias, balcons, fenêtre à embrasure profonde, panneaux protecteurs, ...).

#### Bâtiments A et B :

Côté route d'Annecy, la situation est moins problématique car les dépassements des VP sont moindres. Seules des mesures constructives et architecturales sont envisageables (voir ci-avant). Ces mesures de protection s'appliquent aussi pour la façade du bâtiment B orientée du côté du restaurant « Buffalo Grill ».

Figure 10 : Exemple de mesures architecturales envisageables sur les bâtiments.



La mise en place de mesures a été inscrite dans le PLQ (art 16 du règlement et plan d'équipement), afin de permettre de garantir le respect des exigences des articles 24 al.1 LPE et 29 OPB.

Une expertise acoustique devra être fournie avec les demandes d'autorisation de construire, démontrant la conformité du projet à l'OPB et détaillant les mesures mises en oeuvre.

### **3.1.3 Phase de chantier**

Conformément à l'art. 6 OPB, des mesures pour limiter le bruit produit par le chantier doivent être prises. A ce titre, la directive sur le bruit des chantiers (OFEFP, 2006) est applicable.

La directive fixe des exigences à respecter selon le type de travail à effectuer, le degré de sensibilité du site, le niveau sonore engendré et la durée des travaux. Compte tenu de l'ampleur du chantier et sa durée, ainsi que la sensibilité du voisinage, le niveau de mesure de B est retenu.

A ce stade du projet, les données disponibles ne sont pas suffisantes pour évaluer les impacts du chantier. Ce travail sera réalisé dans le cadre des demandes d'autorisation de construire.

Les mesures minimales à appliquer sont :

- > fixer les exigences en matière de limitation du bruit dans le cadre des appels d'offres et soumissions,
- > fournir une liste des machines utilisées complétée par les spécificités techniques,
- > informer le voisinage touché ;
- > veiller à prévoir des parcours adéquats pour le transport des matériaux,
- > protéger les récepteurs sensibles par des écrans provisoires ;
- > employer des engins et d'installations répondant à l'état reconnu de la technique.
- > limiter l'utilisation de techniques sources de vibrations durant le chantier.
- > former du personnel du chantier sur l'origine, la propagation, l'effet et l'atténuation du bruit ;

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

### **3.1.4 Conclusion**

Au stade actuel de connaissance des éléments du projet, il est possible d'affirmer que les art.7 et 9 de l'OPB pourront être respectés sans contrainte majeure pour le PLQ.

La VP DSII sera dépassée sur tout le pourtour du PLQ, de 8 dBA maximum du côté de la route de Collonges. Le respect de l'art 29 OPB nécessite donc la mise en œuvre de mesure de protection. La route de Collonges étant située sur France, il n'est pas possible d'intervenir à la source (revêtement). La réalisation d'une paroi de 2m de haut sur un remblai de 0.5m environ est prévue le long de cet axe pour protéger les rez-de-chaussée ainsi que les

jardins. Du côté de la route d'Annecy, la solution n'a pas été retenue en raison de l'affectation commerciale des rez-de-chaussée. En complément, il s'agira donc de mettre en place des mesures architecturales et constructives pour les bâtiments projetés (appartement traversant, loggias ou balcons, panneaux protecteurs, ouvertures latérales, ...), afin de garantir le strict respect des valeurs de planification du DS II (selon l'art. 29 et annexe 3) sans recourir à la pratique de la fenêtre d'aération, ni à quelque autre demande de dérogation que ce soit. Une expertise acoustique devra être fournie lors des demandes d'autorisation de construire démontrant le respect de l'OPB.

**Dans ces conditions, le PLQ « La Mûre » est jugé conforme à l'OPB.**

## **3.2 Eaux**

Pour le détail, voir le Schéma Directeur de Gestion et d'évacuation des Eaux (SDGE) établi par le bureau CSD, joint en annexe du dossier de PLQ.

### **3.2.1 Bases légales**

L'impact du projet sur les eaux est à examiner à la lumière de la Loi fédérale sur la protection des eaux (LEaux, 1991) et de la Loi cantonale sur les eaux (L 2 05, 1961), ainsi que de leurs ordonnances et règlements d'application, notamment l'Ordonnance fédérale sur la protection des eaux (OEaux, 1998), le règlement cantonal d'exécution de la loi sur les eaux (L 2 05.01, 1989) et le règlement cantonal sur l'utilisation des eaux superficielles et souterraines (L 2 05.04, 2003).

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

La gestion des eaux de chantier doit, quant à elle, respecter les Directives relatives au traitement et à l'évacuation des eaux de chantier (OCEaux, août 2012, version 3.4) et faire l'objet d'un plan de gestion au sens de la norme SIA 431.

### 3.2.2 Eaux souterraines

L'analyse repose sur la consultation des cartes géologiques, hydrogéologiques et géotechniques du canton de Genève, disponibles sur le SITG.

Le périmètre du PLQ « La Mûre » se situe à l'extérieur de toute nappe d'eaux souterraines et de toute zone de protection des eaux souterraines. Le périmètre se situe à 550 m du puits de captage des eaux du Bas-Collonges mais en dehors de la zone de protection du puits (à plus de 100 m de la zone S3). Le périmètre se trouve à proximité immédiate d'un secteur de protection des eaux Au et d'un secteur B.

### 3.2.3 Eaux à évacuer

#### a Contraintes :

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

Le périmètre du PLQ est situé dans le bassin versant naturel de La Drize. Une contrainte de rejet définie à 5 l/s/ha pour une pluie avec un temps de retour de T=10 ans, pour la protection hydrologique du cours d'eau est donc à considérer à l'aval immédiat du PLQ.

Pour les eaux pluviales, en considérant un rejet maximal limité à 5 l/s/ha pour l'ensemble du périmètre du PLQ, ainsi que le projet<sup>5</sup> de déviation du réseau secondaire d'eaux pluviales qui intègre une augmentation du diamètre du collecteur EP, la capacité du réseau peut être considérée suffisante. Ce point a été confirmé par la OCEau lors d'une séance de travail tenue le 19 juillet 2017.

Pour les eaux usées, aucune contrainte liée à l'hydraulique du réseau n'est à prendre en compte, la capacité du réseau présent à l'aval du périmètre étant suffisante.

#### b Débits générés par le projet :

Les coefficients de ruissellement attribués aux surfaces raccordées sont de 0.15 pour les zones en pleine terre à dominance végétale, de 0.5 pour les espaces verts sur dalle (hauteur sur dalle variable) et de 0.85 pour les surfaces à dominance minérale (parkings

---

<sup>5</sup> Un avant-projet de modification du réseau secondaire des EP et EU a été établi par le bureau T-ingénierie en avril 2015, prévoyant notamment le déplacement du réseau secondaire d'assainissement (EP et EU) sur les parcelles n°3256, 3366, 4747, puis sous le chemin d'Archamps, en aval du PLQ

extérieurs, terrasses externes, voies de circulation et surfaces bituminées). Selon les indications transmises par les architectes du projet, l'ensemble des toitures devraient être plates et ont été caractérisées par une partie végétalisée (60% de la surface de toiture, Cr=0.65) et une partie non végétalisée (40% de la surface de toiture, Cr=0.9). Sur cette base, un coefficient moyen de 0.75 a été considéré à ce stade pour les surfaces de toitures prévues.

Le tableau ci-après présente le calcul des débits générés par le périmètre du PLQ pour des pluies de temps de retour T=10 ans, le débit de rejet maximal à respecter selon la contrainte de rejet, ainsi que les volumes de rétention à mettre en oeuvre sur le périmètre.

**Tableau 4:** Caractéristiques du bassin versant futur, débit généré, et volume de rétention

BV	Surface [m <sup>2</sup> ]	Cr	Surface réduite [m <sup>2</sup> ]	Débit non-limité [l/s]	Débit limité [l/s]	Rétention totale à mettre en oeuvre [m <sup>3</sup> ]	Potentiel de rétention en toiture [m <sup>3</sup> ]	Volume de rétention hors toiture à prévoir [m <sup>3</sup> ]
PLQ Global	14 720	0.50	7 361	250	7.4	280	70	210

### c Réentions

Afin de respecter la contrainte de rejet pour le cours d'eau récepteur, le volume de rétention global à mettre en oeuvre sur l'ensemble du périmètre s'élève à environ 280 m<sup>3</sup>. Le potentiel de rétention en toiture s'élève à environ 70 m<sup>3</sup>, en considérant que 80 % des surfaces de toitures plates (surface de 2'652 m<sup>2</sup>) seront stockantes. Les volumes de rétention hors toiture à mettre en oeuvre pour l'ensemble du PLQ s'élèvent ainsi à 210 m<sup>3</sup>, en considérant que l'ensemble des surfaces aménagées seront raccordées au collecteur public d'eaux pluviales situé au sud-est du périmètre.

Le SDGE préconise une évacuation des eaux pluviales par un réseau de fossés, à ciel ouvert. L'effet de laminage important des débits de pointe dû à la rugosité élevée des fossés prévus permettrait de réduire les volumes de rétention à mettre en oeuvre sur l'ensemble du périmètre du PLQ par rapport au calcul effectué à ce stade. Afin de quantifier le potentiel de réduction des volumes de rétention, une étude complémentaire pourra être effectuée ultérieurement, préalablement à la première dépose d'autorisation de construire, au moyen d'une modélisation hydraulique dynamique afin de quantifier les effets de rugosité de surface des fossés.

Le secteur est majoritairement situé sur une zone caractérisée par des terrains limono-argileux caractérisés par une faible perméabilité. Ces conditions ne permettent donc pas d'envisager la mise en oeuvre d'une infiltration massive des eaux pluviales comme mode d'évacuation des emprises urbanisées. Le potentiel d'infiltration diffuse des espaces

extérieurs non raccordés doit néanmoins être maintenu dans la mesure du possible dans le cadre de la concrétisation du projet en continuité du cycle hydrologique naturel actuel.

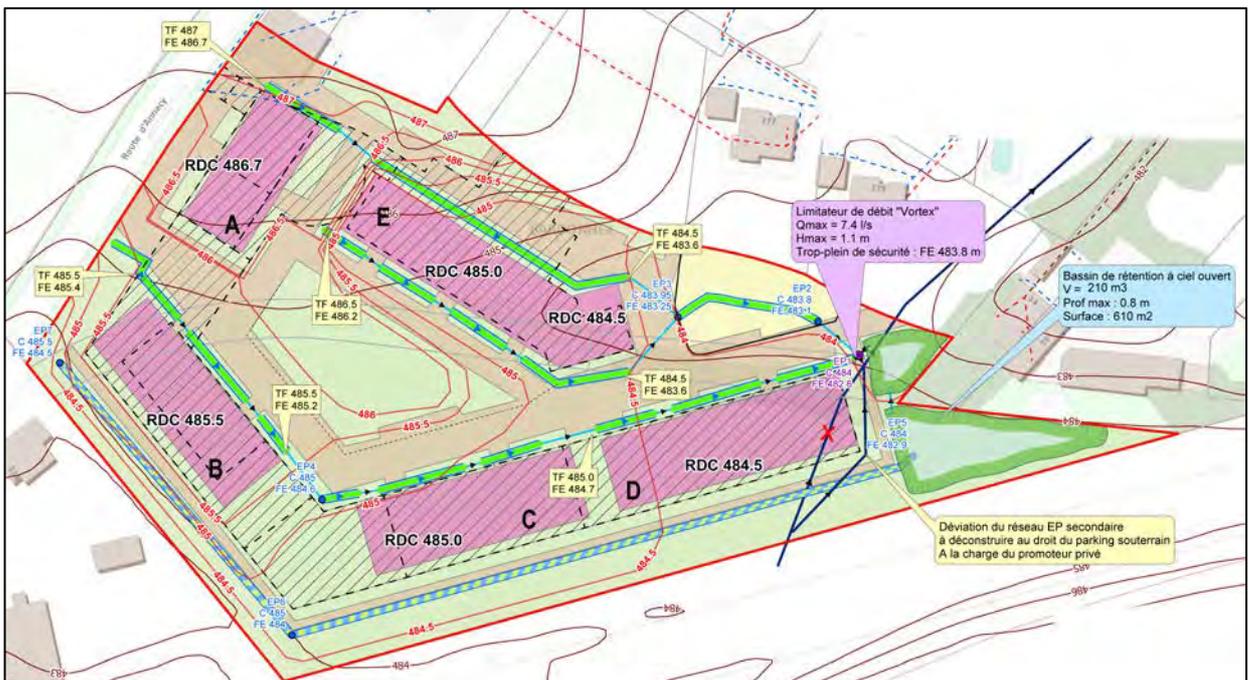
#### d Le SDGE

Les principaux principes du SDGE sont résumés ci-dessous :

##### Eaux pluviales :

- > Optimisation de la mise à contribution des surfaces de toiture plate projetées permettant de stocker un volume de 70 m<sup>3</sup>. À ce stade, il a été admis que 80% de la surface de toiture prévue, totalisant 2'652 m<sup>2</sup>, serait mise à contribution pour la rétention.
- > Pour le volume de rétention non aménageable en toiture : aménagements à ciel ouvert tels que fossés de faible profondeur et noues de rétention, dont le débit rejeté sera géré par un dispositif de régulation de débit à l'aval du PLQ (limitateur de débit de type « Vortex », calibré à un débit maximal de 7.4 l/s). Ces aménagements comprennent notamment l'implantation, en aval du périmètre, d'un bassin de rétention à ciel ouvert sur une emprise d'environ 610 m<sup>2</sup> au niveau de l'espace vert à l'est du bâtiment C, permettant d'implanter un volume de rétention de 210 m<sup>3</sup> ;
- > Dimensionnement du réseau d'eaux pluviales (collecteurs et fossés) en tenant compte des débits générés par le PLQ dans son état futur d'aménagement pour un temps de retour de 10 ans. Les eaux pluviales seront rejetées avec un débit limité dans le collecteur EP du réseau secondaire situé en partie sud-est du périmètre.

Figure 11 : Schéma directeur de gestion des eaux pluviales (CSD)

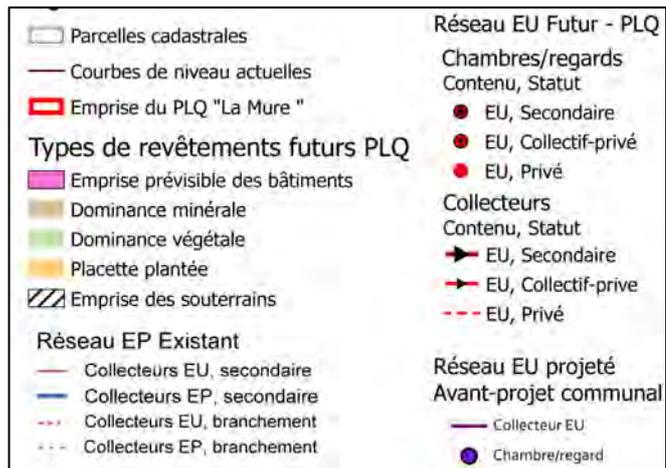
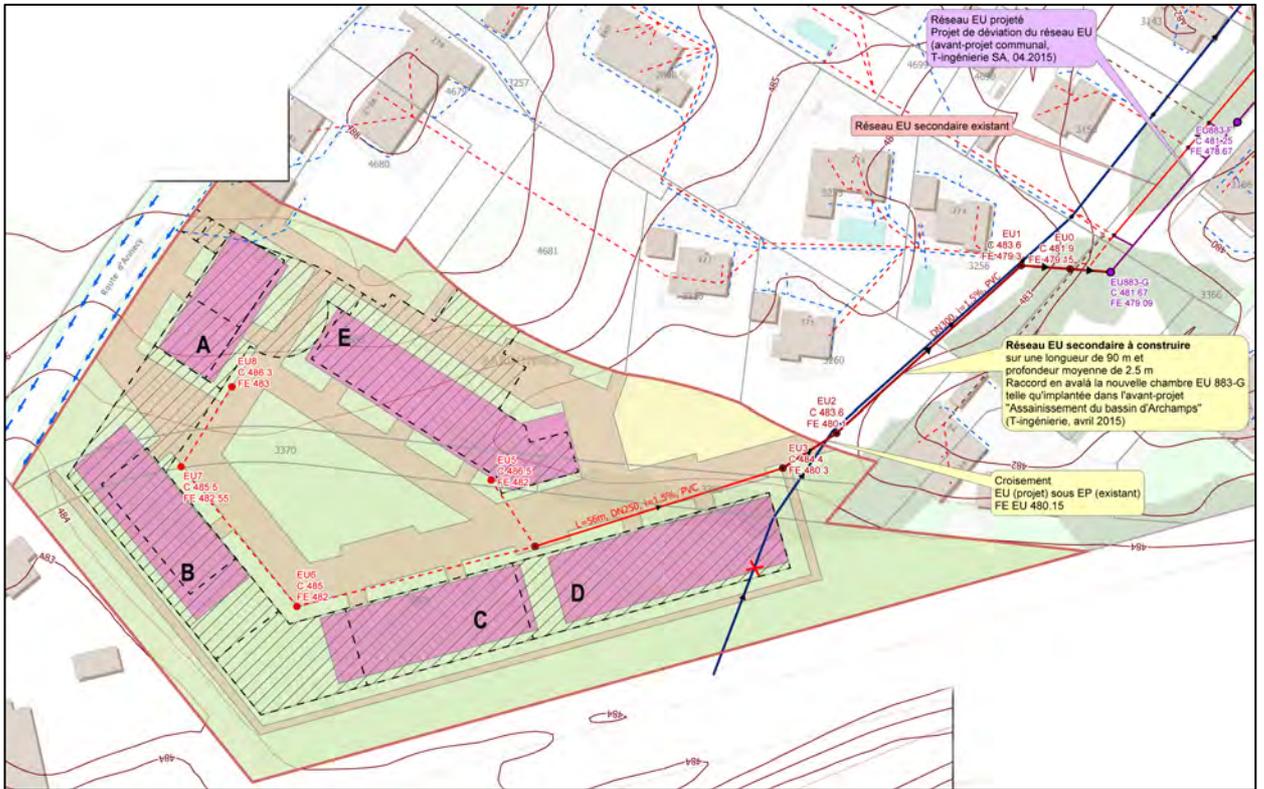


	Emprise du PLQ "La Mure"		Eaux pluviales, Secondaire
	Parcelles cadastrales		Eaux usées, Branchement
	Remodelage topographique		Eaux usées, Secondaire
<b>Types de revêtements futurs PLQ</b>			
	Emprise prévisible des bâtiments	<b>Réseau EP futur</b>	
	Cheminement - dominance minérale		Collecteur, privé
	Espaces verts		Cunette, privé
	Espaces verts sur dalle		Fossé, privé
	Placette plantée		Tranchée graviers et drain de fond, privé
	Emprise sous-sol		Collecteur, secondaire
<b>Réseau existant</b>			Collecteur, collectif-privé
	Eaux de drainage, Branchement		Ouvrages de rétention à ciel ouvert projeté, collectif-privé
	Eaux mélangées, Branchement	<b>Chambres/regards futurs</b>	
	Eaux pluviales, Branchement		Chambre EP, privé
			Chambre EP de régulation, collectif-privé

#### Eaux usées :

- > Prolongation du réseau secondaire existant au nord-Est du périmètre sur une longueur d'environ 90 m afin d'équiper le périmètre du PLQ d'un réseau public des eaux usées. Cette prolongation du réseau secondaire d'eaux usées implique la réalisation de travaux de collecteurs sur des parcelles privées voisines, et devra donc nécessiter une coordination entre la commune de Bardonnex, les propriétaires privés concernés et l'Office cantonal de l'eau (OCEau) ;
- > Dimensionnement du réseau d'eaux usées en considérant 320 équivalents habitants sur l'ensemble du périmètre du PLQ (ratio de 40 m<sup>2</sup> de SBP par habitant), en se basant sur l'hypothèse d'un débit de pointe de 0.01 l/s/EH et après vérification de la capacité hydraulique du réseau aval.
- > Les équipements projetés affiliés au réseau « collectif-privé » sont décrits dans le schéma directeur de gestion des eaux joints au présent PLQ. Une coordination étroite entre la commune de Bardonnex, l'Office cantonal de l'eau (OCEau) et les promoteurs immobiliers devra être effectuée afin de garantir la réalisation et le financement participatif, réparti selon une clé de répartition définie dans le SDGE, de ces ouvrages en « collectif-privé » dès la réalisation du premier bâtiment du PLQ.

Figure 12 : Schéma directeur de gestion des eaux usées (CSDS)



## 3.3 Sols

Le présent chapitre a été établi par le bureau CSD.

### 3.3.1 Introduction

#### a Objet de l'étude

La construction et l'exploitation d'un nouveau quartier et de nouvelles infrastructures peuvent potentiellement porter atteinte aux sols de deux manières :

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

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

- > les sols pédologiques ;
- > l'état de pollution de sols ;
- > les volumes décapés et remis en état ;
- > leur sensibilité à la compaction ;
- > les principes de réutilisation et de manipulation.

#### b Définitions

Au préalable, quelques définitions sont rappelées :

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

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

- > **Matériaux terreux**: l'excavation d'un terrain pour aménager un ouvrage commence par le décapage de la terre végétale et de la sous-couche arable située dans la couche supérieure du terrain. Ces matériaux portent le nom de matériaux terreux.

### **c Bases légales et normes**

Les documents suivants définissent les principales dispositions légales en rapport à la protection des sols et guident leur mise en pratique :

- > Loi fédérale du 7 octobre 1983 sur la protection de l'environnement (LPE) ;
- > Ordonnance fédérale du 1 juillet 1998 sur les atteintes portées aux sols (OSol) ;
- > Ordonnance fédérale du 4 décembre 2015 sur la limitation et l'élimination des déchets (OLED) ;
- > Loi cantonale sur les gravières et exploitations assimilées (LGEA) du 28 octobre 1999 (L 3 10) ;
- > Règlement cantonal sur la protection des sols du 16 janv. 2008 (K 1 70.13) ;
- > Ordonnance fédérale du 26 août 1998 sur les sites contaminés (OSites) ;
- > Ordonnance du 10 septembre 2008 sur l'utilisation d'organismes dans l'environnement (Ordonnance sur la dissémination dans l'environnement, ODE) ;
- > Construire en préservant les sols, OFEV, 2001.
- > Instructions sur l'évaluation et l'utilisation de matériaux terreux, OFEV, 2001 ;
- > Directives sur la protection des sols lors de la création de conduites souterraines de transport (Directives pour la protection des sols). Berne, 2001.
- > Normes VSS 640 581 « Terrassement, sol - Protection des sols et construction », 2017 ;
- > Directives de l'association suisse des sables et graviers (ASG) Directive pour la remise en état des sites/Directive pour une manipulation appropriée des sols.
- > Sols et constructions – État de la technique et des pratiques, OFEV, 2015.

### **d Méthodologie**

La description des sols est basée sur des sondages pédologiques effectués à la tarière Edelman et des fosses d'investigations des matériaux d'excavation.

Une analyse physique d'échantillons composites par type de sols et par horizon (terre végétale et sous-couche) est réalisée afin de connaître plus précisément la texture des sols, le taux de matière organique, le pH, la présence de carbonates. En fonction de toutes ces informations, il est possible de définir l'état de sensibilité à la compaction pour les différents types de sols.

Le diagnostic de pollution des sols a été effectué selon les données historiques qui ont permis de mettre en évidence, au préalable, la présence de l'ancienne route d'Annecy et d'une ancienne vigne (source SITG), source potentielle de pollution des sols. Sur le terrain, la présence d'un remblai au droit des parcelles no 3'370, 3'371 et 3'368 a été mis en évidence (voir ci-après).

### 3.3.2 État actuel (étude pédologique)

#### a Description du site

Le périmètre du PLQ, qui comprend les parcelles no 3'368, 4'683, 3'370 et 3'371, représente une superficie d'environ 14'700 m<sup>2</sup> dont la majeure partie est recouverte en sols naturels, seule une emprise de 400 m<sup>2</sup> sur la parcelle no 4'683 est occupée par une cour et un petit hangar.

Les parcelles no 3'371 et 3'370 sont des prairies inscrites en tant que « Surface de promotion de la biodiversité » (SPB). La parcelle no 3'368 est occupée par une haie. La parcelle no 4'683 est en grande partie une prairie de fauche (anciennement une vigne), son extrémité ouest est aujourd'hui occupée par un potager et un verger. Une haie est implantée en limite ouest du périmètre.

Au droit des parcelles no 3'371, 3'370 et 3'368, la topographie est relativement plane. Au droit de la parcelle no 4'683, la topographie présente une légère pente en direction le sud. Les altitudes sont comprises entre 487 et 483 msm.

Figure 13 : Périmètre du PLQ (fond de plan : SITG)



#### b Cartographie des sols

L'exigence cantonale en termes de densité de sondages est de 4 sondages/ha (tarière) et d'une fosse pédologique pour 10 ha. Compte tenu du périmètre d'étude (14'300 m<sup>2</sup>), un minimum de 6 sondages est nécessaire. Toutefois, au vu des observations de terrain et des types de sols suspectés d'être rencontrés, un total de 11 sondages a été réalisé en

novembre 2017. D'autre part, un diagnostic sur la potentielle pollution des remblais a été effectué au droit de la Surface de la Promotion de la Biodiversité (SPB), 7 fosses ont été ouvertes le 21 février 2018, une description des sols pédologiques a également été effectuée.

Les analyses physiques effectuées par le laboratoire Sol Conseil, agréé OSol, portent sur 4 échantillons composites prélevés sur la terre végétale et la sous-couche correspondant aux deux types de sols rencontrés sur l'entier du périmètre (voir annexe 1.1).

### c Description des sols

Deux types de sols ont été rencontrés sur le périmètre du projet :

- > Un sol brun calcaire superficiel : c'est le seul sol non remanié, il se situe au nord du périmètre (parcelle no 4'683),
- > Anthroposol : ces sols naturels remaniés sont issus de la remise en état de l'ancienne route de Collonges (parcelles no 3370 et 3368) mais aussi au remblayage de parcelle no 3'371 lors de la construction de la nouvelle route de Collonges (RD 1206).

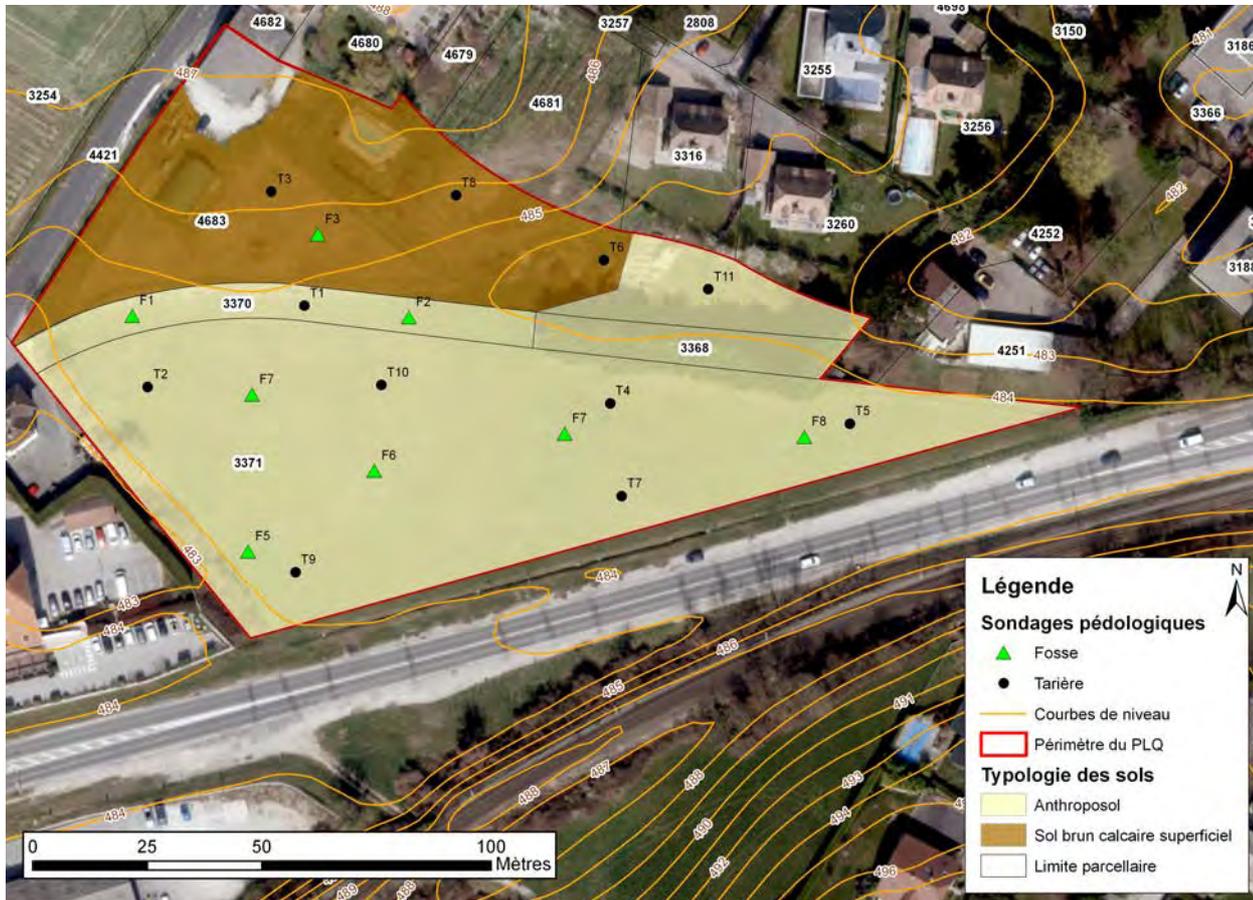
**Figure 14 :** Orthophotos

1969 avec ancienne route de Collonges

1993 avec ancienne route remblayée



Figure 15 : Plan de situation de la typologie des sols et des numéros de sondage (CSD)

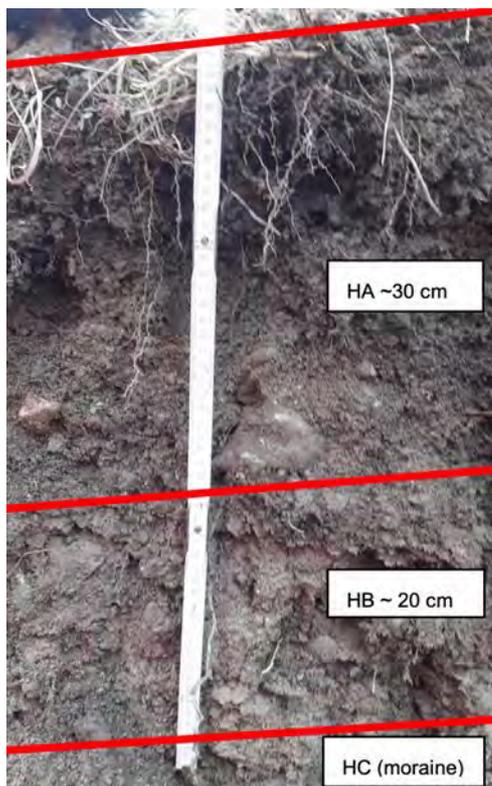


**Sol brun calcaire superficiel** : Ces sols non remaniés sont présents sur la majeure partie de la parcelle 4'683, sur une surface d'environ 4'000 m<sup>2</sup>. Ces sols sont calcaires et présentent deux horizons terreux avec une épaisseur utile totale d'environ 50 cm. Ce sont des sols bien structurés, considérés comme des limons. Quelques traces d'hydromorphie sont visibles à partir de 40 cm (concrétions) et deviennent très marquées à partir d'une profondeur de 50 cm, où la moraine est présente. Des vers de terre sont présents ; ces sols sont lâches en partie supérieure et moyennement compact au niveau de l'horizon B. La percolation est bonne ; ils sont très graveleux à pierreux.

**Tableau 5:** Synthèse de la description des sols bruns calcaires rencontrés

Paramètres	Horizon A	Horizon B
Profondeur (en cm)	Environ 30 cm	Entre 20 cm
Blocage		Changement de pierrosité et de couleur (gris) = Horizon C
pH	7.8	8.2
Matière organique (en %)	3.6	1.9
Pierrosité de surface	Difficilement visible	
Pierrosité interne	Très graveleux	Moyennement à très graveleux
Structure des agrégats	Grumeleux	Sub-polyédrique
Teneur argiles/silts/sables (en %)	23.1 / 31.7 / 45.2	23.5 / 37.2 / 39.4
Carbonates (en %)	Calcaire (19.9 %)	Calcaire (19.9 %)
Texture	Limon	Limon
Hydromorphie	Légères traces d'hydromorphie à partir de 40 cm Importants signes d'hydromorphie à partir de 50 cm de profondeur.	

**Figure 16 :** Exemple sol brun calcaire superficiel (F3)



**Anthroposols :** Observés sur la majorité de l'emprise du PLQ., ils correspondent aux emprises suivantes :

- > L'ancienne route de Collonges située sur les parcelles 3'368 et 3'370. Cette emprise a été rendue à l'agriculture dans les années 1990, sa surface est de 1'500 m<sup>2</sup>.

- > Le remblayage de la parcelle 3'371 effectué lors de la construction de la nouvelle route de Collonges (RD 1206) dans les années 1980. Sa surface est d'environ 8'000 m<sup>2</sup>.
- > L'extrémité de la parcelle 4'683 hypothétique remodelage lors de la construction de l'ancienne route de Collonges. Sa surface est d'environ 800 m<sup>2</sup>.

Ces anthroposols présentent un seul horizon de terre végétale dont la profondeur varie entre 20 et 30 cm. Ce sont des sols limoneux, graveleux, calcaires, alcalins, avec un taux normal de matière organique. Ils sont peu compactés et sans aucune trace d'hydromorphie. La percolation est jugée normale.

**Tableau 6:** Synthèse de la description des anthroposols rencontrés :

Paramètres	Horizon A (F2)	Horizon A (F6)
Profondeur (en cm)	Entre 20 et 35 cm	Entre 20 et 35 cm
Blocage	Blocage - présence de remblais	Blocage - présence de remblais
pH	7.7	7.9
Matière organique (en %)	3.9	2.9
Pierrosité de surface	Difficile à observer	Difficile à observer
Pierrosité interne	Graveleux	Très graveleux
Structure des agrégats	Grumeleux à sub-polyédrique	Gumeleux à sub-polyédrique
Teneur argiles/silts/sables (en %)	23.7 / 33.5 / 42.8	25.7 / 19.6 / 54.7
Carbonates (en %)	Calcaire (15.2 %)	Calcaire (10.9 %)
Texture	Limon	Limon
Hydromorphie	Aucune trace d'hydromorphie	

**Figure 17 :** Exemple d'un anthroposol (T6)



**Figure 18 :** Exemple d'un anthroposol (T2)



Figure 19 : Plan de situation des épaisseurs de terre végétale (horizon A) (CSD)

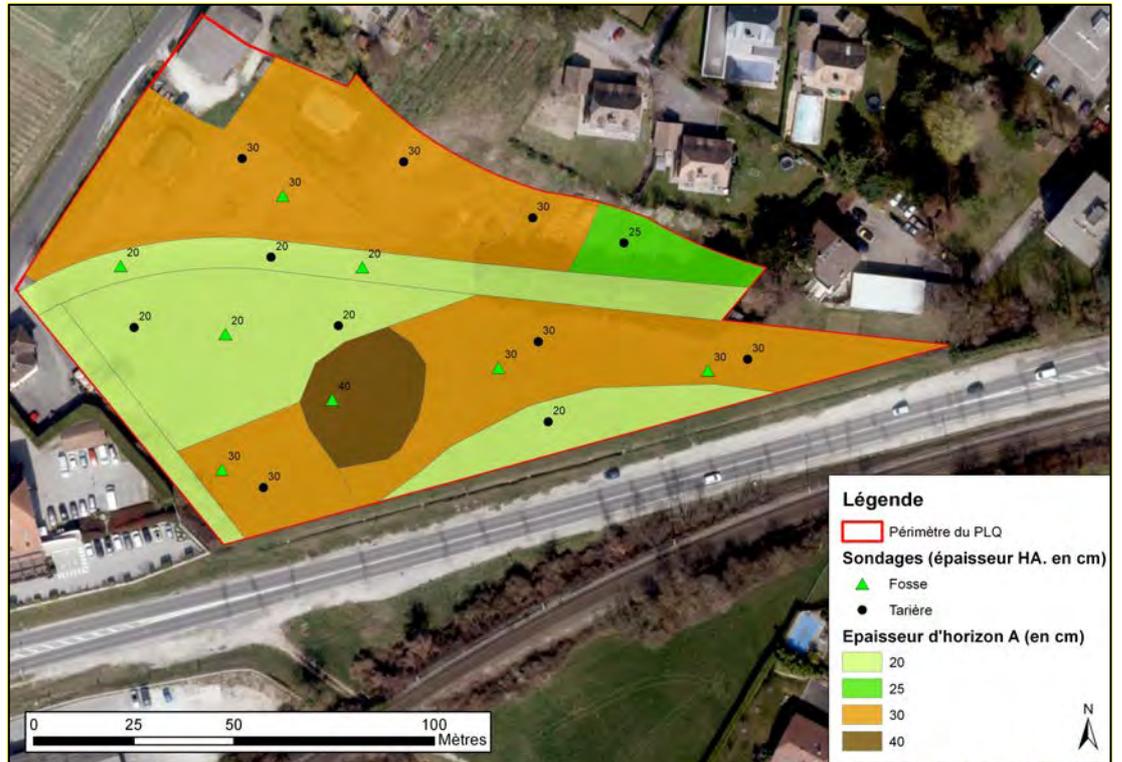
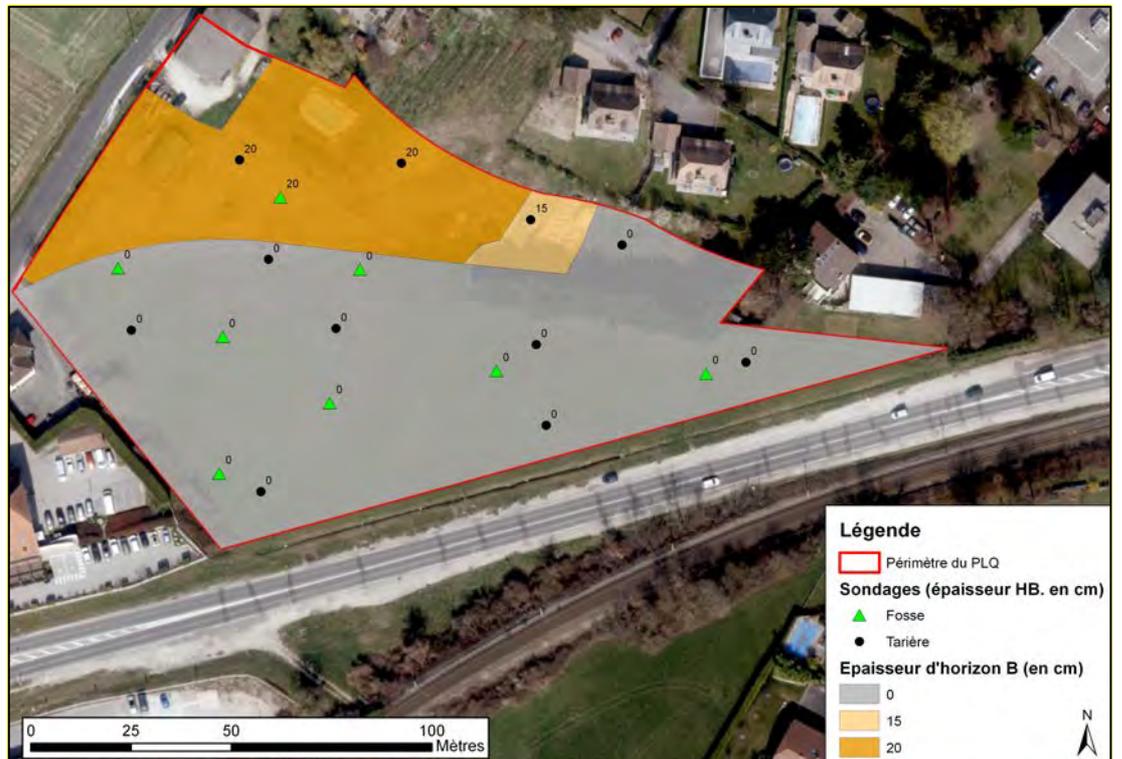


Figure 20 : Plan de situation de l'épaisseur de sous couche (horizon B) (CSD)



#### d Sensibilité à la compaction

En fonction de l'influence de l'eau, des teneurs en limon, en matière organique et en éléments grossiers, la sensibilité à la compaction pour les différents sols rencontrés peut être résumée comme suit (selon la norme VSS 640 581):

**Tableau 7:** Sensibilité à la compaction par type de sol

Sol brun calcaire superficiel	Normalement sensible au compactage
Anthroposol	Normalement sensible au compactage

#### e Pollution des sols

Avant l'investigation de terrain, plusieurs sources de pollution ont été relevées, à savoir l'exploitation de vigne (une partie de la parcelle 4'683) et la présence d'une ancienne route (parcelles n°3368 et 3'370). Après discussions avec les propriétaires, il a été mis en évidence qu'un remblayage important sur l'emprise de la Surface de promotion de la biodiversité (SPB) avait été effectué (parcelle n° 3'371). Enfin, la présence de sources polluantes tel que le trafic routier sur la RD 1206 et la route d'Annecy ont permis de cibler les programmes analytiques. En conséquence, 4 échantillons composites prélevés avec une tarière à gouge (2 cm de diamètre) sur les 20 premiers cm le long de transects ont été effectués. Les analyses ont été définies comme suit :

- > Deux échantillons composites issus de deux prélèvements suivants deux transects situés respectivement le long de la route d'Annecy et le long de la RD1206. La suspicion du trafic à l'origine de la pollution est avancée, ainsi le plomb, le cadmium, le zinc et les HAP au sens de l'OSol ont été analysés.
- > Un échantillon composite issu d'un prélèvement suivant un transect au droit de l'ancienne route de Collonges. L'origine des sols apportés pour la remise en état est inconnue, ainsi, à l'exception des dioxines et furanes, l'ensemble des éléments de l'OSol ont été analysés.
- > Un échantillon composite issu d'un prélèvement suivant un transect au droit de l'ancienne vigne. L'utilisation avérée de certains métaux lourds est suspectée dans ce type de culture, ainsi le plomb, le cuivre et le zinc au sens de l'OSol ont été analysés.

Les résultats des analyses au sens de l'OSol effectués par le laboratoire SCITEC SA sont résumés dans le tableau ci-après (les bordereaux d'analyse complets sont présentés à l'annexe 1.2).

Tableau 8: Résultats d'analyses des polluants selon identification de la source polluante

					Valeurs indicatives au sens de l'Osol	Seuil d'investigations au sens de l'Osol
Numéro d'analyse SCITEC	P17-1724.01	P17-1724.02	P17-1724.3	P17-1724.04		
Numéro CSD	Sol au droit ancienne route	Sol bordure route ancienne vigne	Sol bordure route annecy	Sol droit ancienne vigne		
Parcelle	3'370 & 3'368	4'683	3'371	4'683		
Fluor (F) (mg/kg MS)	555/567	na	na	na	700	-
Cadmium (Cd) (mg/kg MS)	0.6/0.6	0.9	0.6	0.6	0.8	2
Chrome (Cr) (mg/kg MS)	23.4/21.7	na	na	na	50	-
Cuivre (Cu) (mg/kg MS)	28.2/25.2	147	na	118	40	150
Mercuré (M) (mg/kg MS)	<0.25/<0.25	na	na	na	0.5	-
Molybdène (Mo) (mg/kg MS)	<0.2/<0.2	na	na	na	5	-
Nickel (Ni) (mg/kg MS)	35.4/35.2	na	na	na	50	-
Plomb (Pb) (mg/kg MS)	28.8/25.3	43.4	20.6	33.7	50	200
Zinc (Zn) (mg/kg MS)	58.2/52.3	121	64.8	na	150	-
Benzo(a)pyrène (mg/kg MS)	0.08/0.07	0.82	0.07	na	0.2	1
Sommes des 16 HAP (mg/kg MS)	0.69	6.56	0.66	na	1	20
Degré de pollution au sens de l'Osol	Non pollué	Peu pollué	Non pollué	Peu pollué		

valeur
valeur

Les résultats d'analyse des échantillons sont décrits comme suit :

- > Transect au droit de l'ancienne vigne (parcelle 4'683) : un dépassement des valeurs indicatives pour la concentration de cuivre. Ces sols sont considérés comme peu pollués au sens de l'Osol.
  - > Transect sur la parcelle 4'683 le long de la route d'Annecy : un dépassement des valeurs indicatives pour les concentrations en Benzène, en HAPs et en Cadmium. Ceci s'explique par le fait que cette route est très ancienne et est fréquentée depuis des décennies par des véhicules polluants. De plus, la concentration de cuivre dépasse la valeur indicative et se situe juste en dessous du seuil d'investigation. Là aussi, cette emprise a été exploitée en tant que vigne durant des années.
  - > Transect sur la parcelle 3'371 le long de la RD 1206 : aucun dépassement des valeurs indicatives pour le cadmium, le plomb, le zinc et les HAPs. Cette absence de pollution s'explique d'une part par la frontière qui se situe en retrait de la route, ainsi le transect se situe à une distance d'au minimum 8 m à la chaussée. D'autre part, cette route est considérée comme récente (mise en service dans les années 80).
  - > Transect sur les parcelles 3'370 et 3'368 au droit de l'ancienne route de Collonges : aucun dépassement des valeurs indicatives au sens de l'Osol. Ces sols sont non pollués.
- L'état de pollution estimé dans l'emprise du PLQ, sur la base de ces résultats, est illustré à la figure suivante.

Figure 21 : Plan de situation de l'état de pollution des sols au sens de l'OSol (CSD)



Les sols situés au droit de l'ancienne vigne sont considérés comme peu pollués au sens de l'OSol, ces sols seront à utiliser prioritairement pour le PLQ. Leur utilisation au droit de futurs potagers n'est pas conseillée, les sols non pollués y seront priorités. Ces sols sont à utiliser au droit des aménagements paysagers à objectif ornemental.

Selon les analyses actuelles, les sols au droit de la parcelle 3'371 sont estimés comme non pollués. Néanmoins, si ces sols sont évacués à l'extérieur pour une valorisation agricole, il est conseillé d'effectuer une analyse afin de confirmer cette absence de pollution.

Avec ces informations, l'ensemble de ces sols peut être valorisé, un effort devra être mis en œuvre pour éviter toute évacuation en décharge.

#### f Conclusion de l'étude pédologique

Le périmètre du PLQ impacte une surface de sols naturels d'environ 14'300 m<sup>2</sup> actuellement utilisée comme prairie de fauche mais aussi comme haie et potager. Deux types de sols ont été observés :

- > un sol brun calcaire superficiel considéré au droit d'une ancienne vigne qui est considéré comme peu pollué au sens de l'OSol.

> un anthroposol issu de la construction de la nouvelle route de Collonges (RD 1206) et de la démolition de l'ancienne. Ce sol est estimé comme non pollué au sens de l'OSol.

Ces sols doivent dans la mesure du possible être réutilisés sur place afin de les revaloriser conformément à l'art. 18 OLED. Le PLQ impliquera, en phase de chantier, un décapage important des surfaces de sols naturels, une mise en stockage temporaire totale ou partielle (selon concept de gestion des sols) et une remise en état pour les besoins des aménagements extérieurs.

Le concept de gestion des sols présenté ci-après définit, à ce stade les besoins de sols, les volumes à évacuer et ainsi que les principes de manipulation et de gestion des sols. Ce concept servira de base au plan de gestion des sols qui sera établi en phase de demande d'autorisation de construire.

### 3.3.3 Impact du projet (Concept de gestion des sols)

#### a Phase d'exploitation - État Futur

**Volumes de sol à décapier** : Le PLQ prévoit un remodelage topographique sur l'ensemble du périmètre. à l'exception d'une placette arborée qui sera en grande partie non remaniée (cf. en vert foncé sur la figure suivante). À ce stade, l'ensemble des sols présents sera décapé en deux phases (soit un total d'environ 14'000 m2). Sur la base des épaisseurs d'horizon A et B, les volumes décapés estimés, en fonction de leur état de pollution et par phase, sont définis dans le tableau ci-après.

**Tableau 9:** Résumé des volumes décapés par phase

Phase	Types de sols	Volume estimé en place (en m3)	État de pollution au sens de l'OSol
Phase 1	Anthroposol Horizon A	2'200	Non pollué
	Sol brun calcaire superficiel Horizon A	600	Peu pollué
	Sol brun calcaire superficiel Horizon B	340	Peu pollué
Phase 2	Anthroposol Horizon A	200	Non pollué
	Sol brun calcaire superficiel Horizon A	680	Peu pollué
	Sol brun calcaire superficiel Horizon B	440	Peu pollué
Total	<b>Horizon A</b>	<b>3'680</b>	<b>Non séparé (peu pollué et non pollué)</b>
	<b>Horizon B</b>	<b>780</b>	

À l'échelle globale du PLQ, un total de 3'680 m3 d'horizon A et 780 m3 d'horizon B sont estimés comme « à décaper ».

**Volumes des besoins de matériaux terreux pour le projet :** A ce stade, une surface de 7400m2 devrait être reconstituée comme majoritairement végétale et 3'900 m2 comme majoritairement minérale, après remodelage topographique et hors emprise des bâtiments. Selon cette hypothèse de base en vue d'estimer les besoins de sols, il est prévu que 70 % des emprises « majoritairement végétales » et 10 % des emprises « majoritairement minérales » seront effectivement des sols naturels. En conséquence, environ 6'100 m2 de sols naturels devraient être reconstitués. Ces surfaces seront affinées lors de la phase d'autorisation de construire.

Les travaux sont prévus en deux phases et seront liés à deux requêtes en autorisation de construire séparées. La reconstitution de sols naturels pourrait être la suivante :

- > Phase 1 : 4'700 m2.
- > Phase 2 : 1'400 m2.

**Figure 22 :** Plan de situation des aménagements paysagers prévus sur le PLQ



Les épaisseurs de sols à remettre en place pour les espaces libres sont définis sur la base de 30 cm d'horizon A sur 40 cm d'horizon B. Ces épaisseurs sont définies comme suffisante pour les objectifs du projet, néanmoins, il est possible d'adapter ces horizons selon les objectifs de réaménagements à savoir un peu plus épais pour des emprises de plantation

d'arbres et moins pour les emprises de prairies séchardes. C'est dans le cadre de la demande d'autorisation de construire que le détail sur les épaisseurs des sols sera défini.

Selon cette base, les volumes en place à remettre en état sont les suivants :

**Tableau 10:** Synthèse des besoins de sols

Phase	Surface (en m2)	Types de sols	Besoin en place (volume en m3)
Phase 1	4'700	Horizon A	1'410
		Horizon B	1'880
Phase 2	1'400	Horizon A	420
		Horizon B	560
Total	6'100	Horizon A	1'830
		Horizon B	2'440

**Bilan des volumes à évacuer :** Au niveau global du PLQ, la quantité d'horizon A issue du décapage pour les besoins du projet est suffisante. Or, la quantité d'horizon B issue du décapage pour les besoins du projet est déficitaire (voir tableau ci-après).

**Tableau 11:** Bilan des volumes de sols

Type de sol	Volume à décaper (en m3)	Besoins de sols (en m3)	Soldes (en m3)
Horizon A	3'680	1'830	1'850
Horizon B	780	2'440	-1'660

**Stratégie de valorisation :** Les travaux devraient intervenir en deux phases, les sols actuellement en place sont considérés comme non pollués et peu pollués. Les sols peu pollués sont plus difficilement valorisables à l'extérieur du chantier que les sols non pollués. En effet, ils doivent être valorisés sur des sites qui présentent un état de pollution similaire ou sur des secteurs d'aménagements paysagers sans enjeu de production alimentaire. Leur utilisation est acceptée dans le cadre des aménagements du chantier sauf pour les emprises de type potager (si ceux-ci sont prévus).

En conséquence, les sols peu pollués sont à utiliser en priorité sur place. Le tableau ci-après résume par phase les possibilités de valorisation. À noter que pour la phase 2, le solde d'horizon A peu pollué pourrait, si aucun exutoire de valorisation n'est trouvé, être valorisé sur place et ce, à la place de l'horizon B. Cette option est acceptable pour éviter une évacuation en décharge, toutefois, elle devra être validée auprès du canton (GESDEC).

Les deux Maîtres d’Ouvrages devraient alors se coordonner pour voir si une possibilité de transfert de terre est envisageable.

**Tableau 12:** Bilan des volumes de sols à utiliser selon état de la pollution des sols

Phase	Types de sols	Volume estimé en place (en m3)	Besoins de sols en place	Solde	Possibilité de réutilisation ou filière d'évacuation
Phase 1	Horizon A non pollué	2'200	810	1'390	Selon besoin réutiliser sur l'autre phase qui manque de place. Sinon valoriser sur gravière pour reconstitution de sols (ex : Bardograve)
	Horizon A Peu pollué	600	600	0	
	Horizon B Peu pollué	340	1880	-1'540	Manque de sous-couche à apporter de l'extérieur
Phase 2	Horizon A non pollué	200	0	200	Valoriser sur gravière pour reconstitution de sols (ex : Bardograve)
	Horizon A Peu pollué	680	420	260	Selon besoin réutiliser sur l'autre phase qui manque de place. Sinon valoriser sur gravière pour reconstitution de sols (ex : Bardograve)
	Horizon B Peu pollué	440	560	-120	Manque de sous-couche à apporter de l'extérieur

#### b) État intermédiaire (Phase chantier)

**Surfaces nécessaires au stockage et possibilités de stockage :** À ce stade, les emprises de stockage ne sont pas clairement définies et devront l'être lors de la demande d'autorisation de construire. Il est néanmoins possible de déterminer les emprises nécessaires au stockage selon les normes en vigueur et en prenant en compte les points suivants :

- > Foisonnement de 1.25 ;
- > Stockage à 2.5 m de hauteur pour l'horizon A (normalement sensible à la compaction) ;
- > Stockage à 3.0 m de hauteur pour l'horizon B (normalement sensible à la compaction) ;
- > Volumes totaux pour les besoins du projet stockés entièrement sur place (option la plus contraignante en termes de surface). En effet, si des terres sont apportées de l'extérieur, il est possible qu'elles arrivent et soient directement mises en place. Ceci permet d'économiser de la surface de stockage.

**Tableau 13:** Bilan des surfaces nécessaires

Phases	Types de sols	Besoins de sols en place (en m3)	Surface (en m2)	Caractéristiques du tas
<b>Phase 1</b>	Horizon A non pollué	810	670	2.5 m de hauteur avec une largeur au sommet de 2.0 m
	Horizon A Peu pollué	600	500	2.5 m de hauteur avec une largeur au sommet de 2.0 m
	Horizon B Peu pollué	1880	1'330	3.0 m de hauteur avec une largeur au sommet de 2.0 m
	<b>Total</b>	<b>3'290</b>	<b>2'500</b>	
<b>Phase 2</b>	Horizon A non pollué	0	0	2.5 m de hauteur avec une largeur au sommet de 2.0 m
	Horizon A Peu pollué	420	350	2.5 m de hauteur avec une largeur au sommet de 2.0 m
	Horizon B Peu pollué	560	400	3.0 m de hauteur avec une largeur au sommet de 2.0 m
	<b>Total</b>	<b>980</b>	<b>750</b>	

Pour la phase 1, il faudra mettre à disposition une surface maximum de 2'500 m<sup>2</sup>, toutefois cela pourrait se réduire à 1'300 m<sup>2</sup> dans le cas où la sous-couche apportée de l'extérieur serait directement mise en place.

Pour la phase 2, il faudra mettre à disposition une surface maximum de 750 m<sup>2</sup>, toutefois cela pourrait se réduire à 650 m<sup>2</sup> si la sous-couche apportée de l'extérieur était directement mise en place.

**Mesures de protection intégrées au projet :** Ces mesures permettent d'assurer de bonnes pratiques en termes de protection de sols. Elles pourront être précisées dans le cadre de la demande d'autorisation de construire au besoin.

Organisation des travaux et suivi : De manière générale, le Maître de l'Ouvrage devra s'attacher les services d'une personne compétente dans le domaine des sols afin de suivre les travaux de manipulation des terres (décapage, stockage, remise en état) en considérant les mesures de protection des sols décrites ci-après. Le Maître de l'Ouvrage par l'intermédiaire de la Direction de Travaux devra intégrer les exigences de la protection des sols auprès de l'entreprise de génie civil.

Période de réalisation des travaux : Selon les directives de protection des sols en vigueur, la période d'avril à octobre est la plus favorable pour la manipulation des sols. En effet, cette période est celle où les précipitations sont les moins élevées et où le taux d'humidité des sols est faible du fait de l'activité végétative. Par conséquent, la planification des

décapages et des possibles remises en état sont à prévoir dans toute la mesure du possible pendant cette période.

Préparation préalable des terrains avant décapage : Les sols sont actuellement enherbés, il faut donc les laisser comme tels jusqu'au début des travaux de décapage.

Mesures d'humidité relative du sol : Le spécialiste de la protection des sols déterminera si l'état d'humidité des sols est favorable pour une manipulation. Pour cela, il aura accès au site <http://www.bodenmessnetz.ch/fr/home> qui permet de visualiser l'état d'humidité des sols en direct sur 3 stations situées sur le canton. Toutefois, c'est sur le terrain que l'évaluation sera la plus précise, un test à la bêche ou en dernier recourt la mise en place d'une batterie de 5 tensiomètres sur la parcelle peuvent être planifiés par le spécialiste de la protection des sols selon la période d'intervention.

Engins : Un choix adapté des engins utilisés est très important pour préserver les sols, c'est pourquoi il est nécessaire que tous les engins circulant sur les sols soient équipés de chenilles afin de limiter la pression au sol. D'autre part, il est recommandé d'utiliser des machines dont le poids ne dépasse pas les 20 tonnes et une pression au sol de 0.5 bar. Le choix des machines proposé par l'entreprise devra être préalablement validé par le spécialiste de la protection des sols avant travaux.

De plus, pour éviter les risques de pollution, l'entrepreneur ne prévoit aucun stockage de carburant sur surface non étanche. Les engins et les machines devront être alimentés par camion-citerne sur une emprise imperméable.

Conditions de décapage : Le décapage sera effectué sous la responsabilité de l'entreprise de terrassement selon les directives du spécialiste de la protection des sols à savoir :

- > Travailler dans la mesure du possible sur des sols ressuyés. La force de succion des sols minimale pour se déplacer sur les sols est préconisée à 15 centibars pour autant que le rapport entre la limite d'engagement de l'engin et la force de succion soit cohérent. Une valeur de force de succion du sol plus élevée est évidemment plus favorable. L'évaluation de l'humidité du sol sera effectuée avant les décapages.
- > En dessous de 10 centibars, aucune machine ne sera autorisée à se déplacer directement sur le sol en place.
- > Entre 10 et 6 centibars le décapage sera possible uniquement si les engins circulent uniquement sur l'horizon C.
- > En dessous de 6 centibars, il est fortement conseiller de ne pas décapier.

- > Réduire autant que possible le poids et la pression au sol lors du décapage. À cette fin, utiliser des machines adaptées : légères (max 20 tonnes), présentant une surface de contact au sol importante et donc une faible pression au sol. Les engins à chenilles engagés seront en adéquation avec les forces de succion du sol lors des travaux de décapage.
- > La pelle mécanique découpera l'horizon A par bande puis l'horizon B de manière séparée afin de garantir un déplacement uniquement sur l'horizon A.
- > Les matériaux terreux A et B découpés seront chargés séparément à la pelle mécanique dans un camion ou des petits dumpers afin d'être respectivement évacués ou stockés sur place. Il est aussi possible que la pelle mécanique qui découpe, mette aussi en place les sols sur le côté de la parcelle.
- > Les engins de transport pour un stockage temporaire seront légers et devront soit:
  - a) Être à chenilles et pourront rouler sur l'horizon A situé au droit du stockage pour autant qu'il respecte la valeur de succion des sols et sur l'horizon C.
  - b) Être à chenilles ou à pneu et pourront rouler sur un matelas protecteur situé sur la zone de stockage ou rouler sur l'horizon C.
- > Les engins de transport pour une évacuation seront probablement des camions à pneus. Ces derniers ne seront pas autorisés à rouler sur les sols en place. Ils seront uniquement autorisés à circuler sur les routes, les pistes de chantiers type et l'horizon C.
- > Les sols trop humides ne peuvent pas être valorisés à l'extérieur. Si les sols sont détremés, ils sont stockés sur place en vue d'un ressuyage ou sont en dernier recours évacués.

Conditions de stockage temporaire : Les surfaces de stockage des matériaux terreux devront respecter les préconisations suivantes :

- > Séparer les stockages : horizon A peu pollué, horizon A non pollué et horizon B peu pollué.
- > Au vu des caractéristiques des sols, ils sont considérés comme normalement sensibles à la compaction par conséquent les caractéristiques de stockages seront les suivantes :
  - a) Horizon A : hauteur maximum de 2.5 m, pente talus 2V :3H
  - b) Horizon B : hauteur maximum de 3.0 m, pente talus : 2V :3H
- > Les tas ne seront en aucun cas compactés par un engin ou par le godet de la pelle mécanique.
- > Au vu de la durée des travaux, les tas serontensemencés (mélange UFA 330 par exemple) afin de prévenir l'érosion et la venue de néophytes.
- > Les tas seront aménagés de manière à éviter toute stagnation d'eau en pied de talus.

Conditions de remise en état des sols : La remise en état finale des futurs sols reconstitués devra répondre aux exigences suivantes :

- > Comme pour les décapages, les travaux de manipulation des sols devront uniquement être effectués en période sèche et lorsque les matériaux terreux sont bien ressuyés. L'évaluation de l'humidité des matériaux sera effectuée avant les remises en état et validée par le pédologue. Des interruptions partielles ou totales des travaux en cas de précipitations pourront être ordonnées. En dessous de 6 centibars aucune remise en état ne sera possible.
- > La pelle mécanique sera d'usage pour remettre en place les sols. Lors de cette étape elle sera uniquement autorisée à rouler sur l'horizon terminal (horizon C). Elle mettra la terre en place par bande et ne tassera pas les sols remis en place.
- > Les emprises reconstituées en sols naturels devront intégrer la reconstitution de deux couches avec de manière générale 30 cm d'horizon A sur 40 cm d'horizon B. Pour atteindre ces épaisseurs sans aucun tassement à la machine, il faut tenir compte du foisonnement (1.25). Il faudra mettre en place 35-40 cm d'horizon A sur 50 cm d'horizon B.
- > La terre végétale et la sous-couche seront remises en état en une seule étape sans ensemencement intermédiaire de la sous-couche.

Conditions de remise en culture des sols : Une fois remis en état, l'ensemble des sols reconstitués seront ensemencés avec un mélange grainier proposé par l'Architecte paysagiste, les plantations d'arbres seront faites aussi au même moment. L'enherbement sera laissé en place sur plusieurs années.

Si des problèmes de type tassement, présence de gouilles sont observés, l'entreprise devra intervenir pour réparer ces non-conformités.

### **3.3.4 Conclusion et cahier des charges pour l'étape suivante**

Le projet de PLQ impacte 14'300 m<sup>2</sup> de sols naturels, un remodelage topographique est prévu pour optimiser la valorisation des matériaux d'excavation. Cette option implique le décapage de la totalité de l'emprise qui devrait se faire en deux phases. Un total de 3'680 m<sup>3</sup> d'horizon A et 780 m<sup>3</sup> d'horizon B seront décapés. Le projet prévoit une reconstitution de sols naturel sur environ 6'100 m<sup>2</sup>, induisant une perte de sols naturels de 8'200 m<sup>2</sup>.

Au vu des caractéristiques et l'état de pollution des sols en place, il est préconisé de réutiliser en priorité les sols peu pollués pour les aménagements paysagers du projet à l'exception des emprises futures de potager. En vue de limiter les coûts, il est nécessaire d'évaluer les possibilités d'échange de sols entre les phases du PLQ. Ainsi, les Maîtres d'Ouvrages devront être attentifs à cette problématique au préalable pour évaluer les synergies possibles.

L'évacuation des sols devra, dans la mesure du possible, être effectuée pour une valorisation. La mise en décharge est une option de dernier recours, tout devra être effectué pour éviter ce type d'évacuation. Au vu des caractéristiques du projet, les impacts sur les sols sont qualifiés d'importants. En privilégiant les mesures préconisées, l'impact du projet pourra être atténué.

Au stade des demandes d'autorisation de construire, l'étude « Sols » devra être mise à jour selon le cahier des charges suivant.

- > Bilan finalisé des surfaces et des volumes de sols concernés en fonction notamment des épaisseurs de sols précisées et des emprises effectivement décapées ;
- > Vérification des possibilités de réutilisation des horizons A peu pollués sur site. (possibilité d'augmenter l'épaisseur de l'horizon A)
- > Description et évaluation de la gestion définitive des sols et recommandations complémentaires en cas de nécessité (évaluer les possibilités d'échange de sols entre les deux autorisations de construire).
- > Actualiser le concept de gestion des sols par phase: actualiser les besoins de sols, définir la stratégie finale d'utilisation et de valorisation des sols. Déterminer les surfaces de stockage des sols. Établir une carte de décapage et une carte de stockage des sols ;

### **3.4 Gestion de matériaux d'excavation et des déchets**

Le présent chapitre a été établi par le bureau CSD.

#### **3.4.1 Bases légales**

Les principales bases légales et recommandations régissant le domaine des déchets sont les suivantes :

##### **Législation fédérale et cantonale :**

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

**Recommandations :**

- > Recommandation SIA 430 « Gestion des déchets de chantier » (SIA, 1993) ;
- > Mini-Guide pour une estimation rapide du volume de déchets générés sur le chantier (GESDEC, 2004) ;
- > Fiches d'information établies par le GESDEC.

**3.4.2 Principe de gestion en phase de chantier**

Les modalités de gestion des déchets de chantier (infrastructures de tri, transport, élimination) devront être définies par le Maître de l'Ouvrage qui tiendra compte des exigences environnementales et juridiques citées ci-avant.

Les destinations finales des différentes catégories de déchets devront être définies (valorisation et/ou élimination le cas échéant). Le non mélange de ces catégories de déchets devra permettre de privilégier un acheminement de toutes les fractions qui s'y prêtent vers des filières de valorisation-matière agréées, à des coûts raisonnables. La conformité des sites de valorisation, traitement ou stockage définitif des déchets de chantier sera dûment vérifiée dans le cadre du déroulement concret du chantier et documenté par les entreprises concernées.

**a Géologie-Stratigraphie**

Aucun sondage géologique n'a été effectué dans le périmètre. Les trois sondages publics les plus proches se situent à une distance comprise entre 200 et 450 m de l'emprise du PLQ.

Ces sondages révèlent que la géologie naturelle locale est constituée, sous la terre végétale et la sous-couche, d'une couche de colluvions (3) de moins d'un mètre d'épaisseur, suivie par de la Moraine Würmienne limono-argileuse (7c1, 7c3 et 7d) en général très dure.

Cependant les sondages pédologiques ont révélé la présence de matériaux de remblais (2) sur des épaisseurs comprises entre 0.8 et 3 mètres en partie sud du périmètre du PLQ, sur la quasi-totalité des parcelles n° 3368, 3370 et 3371.

La surface concernée est située au sud de l'emprise de l'ancien tracé de la route départementale dont la topographie a été remodelée dans le cadre de l'aménagement de la route actuelle.

## **b Contraintes et caractéristiques géotechniques**

Les potentiels de valorisation des matériaux en place excavés sur le site peuvent être définis comme suit :

- > Remblais (2) : Le potentiel de valorisation de ces matériaux devra être vérifié en fonction des caractéristiques géotechniques de ces derniers. De plus, des analyses devront être effectuées afin de vérifier le caractère non pollué de ces matériaux dans le cas d'une valorisation sur place.
- > Moraine würmienne limoneuse et limono-argileuse (7c/d) : Ces matériaux peuvent être utilisés comme remblai d'exigence faible à moyenne sans stabilisation ou comme remblai d'exigences plus élevées, couche de forme de chaussée et couche de fondation moyennant stabilisation à la chaux.

Il est recommandé :

- > de ne pas utiliser de matériaux revalorisés dans le mètre supérieur de la superstructure de voies d'accès ou de places à exigence de portance élevée en raison de la sensibilité au gel des matériaux (teneur élevée en fines).
- > Seuls des matériaux non pollués, ou dans certaines conditions faiblement pollués, au sens de l'OLED, peuvent être pris en considération pour une valorisation sur site. Une considération adéquate est à prévoir afin de privilégier dans toute la mesure du possible la mise en place directe des matériaux à valoriser lors de leur terrassement et limiter leur stockage tampon. Dans le cas où un stock tampon doit tout de même être mis en oeuvre, des exigences spécifiques doivent être remplies (compactage, forme des tas, ...) afin d'éviter l'altération des matériaux par les intempéries.

En cas de stabilisation avec un liant, il est recommandé de se référer à la norme SN 640 500 «Stabilisation». Il faut notamment procéder à des essais préalables pour apprécier l'aptitude du sol à être stabilisé et choisir un liant approprié.

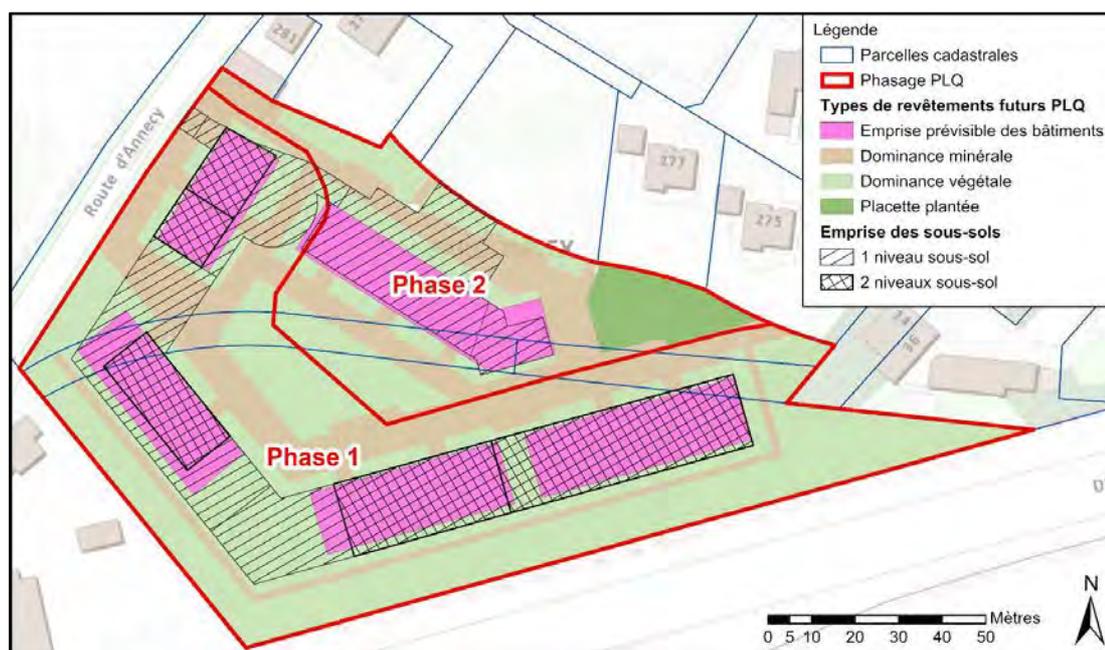
## **c Matériaux d'excavation**

Les calculs des volumes sont répartis selon deux « phases », correspondant aux deux emprises maîtrisées par les deux Maitres de l'ouvrage du plan localisé de quartier. Les phases présentées ci-après ne représentent pas forcément le phasage prévisionnel de réalisation, mais permettent de différencier les bilans volumiques à considérer pour chacun des Maitres de l'ouvrage concernés à ce stade :

- Phase 1 : Bâtiments A, B, C et D y compris sous-sols
- Phase 2 : Bâtiment E y compris sous-sols

Ces deux « phases » sont illustrées à la figure ci-après et sont reprises dans les chapitres suivants

Figure 23 : Phases de réalisation selon les deux promoteurs immobiliers du PLQ



Les volumes de **déblais** nécessaires à la réalisation du PLQ sont présentés dans le tableau ci-après

Tableau 14: Bilan des volumes de déblais (volumes de terre non comptabilisé), unité : [m3]

Bilan des déblais			
Formation	Phase 1	Phase 2	TOTAL
Remblais (2)	12'000	600	12'600
Moraine limoneuse (7c/d)	8'000	4'400	12'200
<b>TOTAL déblais minéraux (arrondi à 10<sup>-3</sup>)</b>	<b>20'000</b>	<b>5'000</b>	<b>25'000</b>

La répartition pour les déblais excavés entre remblais (2) et moraine limoneuse (7c/d) a été estimée sur la base des profondeurs approximatives des différents horizons rencontrés suite à la réalisation des fosses pédologiques sur le périmètre, en tenant compte des profondeurs d'excavation attendues selon la répartition des souterrains sur l'emprise du PLQ.

Les volumes de remblais nécessaires à l'aménagement des plateaux altimétriques du PLQ, calculés sur la base du remodelage défini, sont présentés dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 15:** Besoins en remblai selon remodelage topographique du PLQ

<b>Besoins en remblais</b>			
	<b>Phase 1</b>	<b>Phase 2</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Sous les espaces verts</b>	1'400	700	2'100
<b>Sous voies d'accès</b>	900	400	1'300
<b>TOTAL (arrondi à 10<sup>-2</sup>)</b>	<b>2'300</b>	<b>1'100</b>	<b>3'400</b>
<b>Besoin en surface de stockage, h=4m</b>	<b>600</b>	<b>300</b>	<b>900</b>

En considérant un volume total de déblai en matériaux minéraux de **25'000 m3**, et d'une valorisation totale de **3'400 m3**, le taux de réutilisation des matériaux minéraux est estimé à environ **13%**.

La butte du mur anti-bruit pourrait permettre de valoriser entre 500 et 1000 m3 supplémentaires.

Sur cette base, les volumes de matériaux d'excavation à évacuer sont présentés dans le Tableau ci-après.

**Tableau 16:** Volume des matériaux d'excavation à évacuer

<b>Matériaux d'excavation à évacuer</b>			
	<b>Phase 1</b>	<b>Phase 2</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Déblais totaux [m3]</b>	20'000	5'000	25'000
<b>Remblais totaux [m3]</b>	2'300	1'100	3'400
<b>A évacuer [m3]</b>	<b>17'700</b>	<b>3'900</b>	<b>21'600</b>

Le volume total des matériaux d'excavation à évacuer, hors matériaux terreux, s'élève donc à un volume total d'environ **21'600 m3**.

Les besoins totaux en remblais, tenant compte de la topographie future en excluant les volumes de couches de fondation des bâtiments et voies d'accès et de terre végétale s'établissent donc à 3'400 m3 (ou d'environ 4'000 m3 si l'on tient compte de la butte paysagère)

La totalité de ce volume pourra être issue des déblais non pollués excavés pour le projet qui présente à priori une aptitude géotechnique adéquate. Ce point devra cependant être confirmé dans le cadre d'une étude géotechnique à réaliser à un stade ultérieur du projet.

#### **d Conclusion**

La présente étude a permis d'optimiser et de confirmer l'intérêt, en termes de gestion globale des matériaux d'excavation, de la mise en oeuvre d'un remodelage topographique sur le périmètre du PLQ « La Mûre », selon les principes définis dans le présent document.

Le remodelage topographique proposé, qui s'intègre dans le contexte paysager et morphologique du site et définit un altimètre optimal pour la mise en oeuvre des accès et des bâtiments projetés, consiste en un rehaussement des parties centrales des pièces urbaines avec une surélévation par rapport à la topographie existante comprise entre 0,5 et 1,8 m et la mise en oeuvre de faibles pentes (comprises entre 2 et 6%) permettant également d'assurer rationnellement l'évacuation des eaux pluviales et de mettre en oeuvre des ouvrages de gestion des eaux à ciel ouvert.

Sous réserve de la vérification des caractéristiques géotechniques des matériaux excavés dans le cadre de l'aménagement du PLQ « La Mûre », ainsi que de l'absence de pollution de ces derniers, une valorisation directe des déblais pour le remblayage des espaces verts dans le cadre du projet d'aménagement pourra être effectuée.

Le volume global de matériaux d'excavation pouvant être valorisés peut être estimé à ce stade à environ 3'400 m<sup>3</sup>, correspondant aux besoins en matériaux pour le remodelage topographique. Ce volume n'intègre pas les volumes de sols naturels (bilan séparé) ni de couches de fondation des voies d'accès aux bâtiments projetés.

Selon les bilans effectués, on constate donc qu'avec le remodelage topographique proposé, l'évacuation des matériaux d'excavation vers l'extérieur est réduite à un volume total d'environ 21'600 m<sup>3</sup>. L'optimisation des calages des plateaux altimétriques (rehaussement des rez-de-chaussée au-dessus du niveau du terrain actuel) a permis de réduire les déblais d'un volume estimé d'environ 5'000 m<sup>3</sup>.

Le présent concept de gestion des matériaux d'excavation devra être précisé dans le cadre des études liées à la réalisation opérationnelle du quartier, préalablement au dépôt de la première requête en autorisation de construire, en tenant compte des éléments suivants:

- > Caractéristiques définitives des aménagements prévus (implantation ; besoins en sous-sols ; topographie ; principes de desserte et de gestion des eaux).
- > Vérification du caractère non pollué des matériaux d'excavation, ainsi que de leurs caractéristiques géotechniques en vue d'une revalorisation sur place. Les matériaux

- d'excavation pollués devront être évacués dans les filiales appropriées selon la législation en vigueur (Ordonnance sur les déchets, OLED, 4 décembre 2015)
- > Prise en compte des dispositifs de fondation prévus pour les bâtiments projetés et des mesures permettant de maîtriser les tassements différentiels.
  - > Confirmation et précision des principes d'organisation et de gestion opérationnelle (itinéraires de transport ; mise à disposition des zones de stockage tampon ...)

### **3.4.3 Principe de gestion en phase d'exploitation**

Les catégories de déchets susceptibles d'être produits en phase d'exploitation du PLQ projeté ne sont pas encore connues à ce stade du projet.

Les principes de gestion des déchets générés par l'exploitation du PLQ devront être définis précisément préalablement au dépôt de la première requête en autorisation de construire.

Outre le strict respect des normes légales et réglementaires en vigueur, la gestion des déchets ménagers et assimilés devra cibler une réduction à la source et une valorisation optimale, assurée par un non-mélange à la source aussi poussé que possible. Pour les déchets ménagers, il s'agira notamment de mettre en œuvre des points de collecte sélective, permettant de récupérer les différentes fractions valorisables en accord avec le mode de gestion de la commune de Bardonnex (verre, métaux, papier-cartons, plastiques, matières organiques, piles, textiles et accessoirement les capsules de café), le solde étant destiné à l'incinération à l'usine des Cheneviers.

La réalisation des points de collecte des déchets devra être rigoureusement coordonnée avec la réalisation des bâtiments de manière à ce que ces déchetteries soient opérationnelles dès l'arrivée des premiers habitants. A ce stade, une zone spécifique pour la collecte des déchets a été identifiée le long de la route d'Annecy, en bordure « nord-ouest » du bâtiment B.

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

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

## 3.5 Faune, flore, biotopes

### 3.5.1 Etat initial

#### a Données d'inventaire

Un extrait des bases de données d'inventaires a été demandé pour les espèces prioritaires/menacées des groupes sélectionnés (reptiles au karch ; mammifères, libellules, orthoptères, lépidoptères diurnes et zygènes au CSCF ; oiseaux à la station ornithologique ; flore vasculaire à InfoFlora). Trois espèces végétales menacées ont été recensées. Il s'agit d'orchidées situées légèrement en dehors du périmètre du projet (données kilométriques) :

- > Ophrys abeille (*Ophrys apifera* – VU)
- > Orchis pyramidal (*Anacamptis pyramidalis* – NT)
- > Ophrys araignée précoce (*Ophrys araneola* – VU)

Les résultats du CSCF/karch donnent également les espèces suivantes (données kilométriques uniquement) :

- > Grisette, Hespérie de l'Alcée (*Carcharodus alceae* – NT)
- > Azuré de la Faucille (*Cupido alcetas* – NT)
- > Azuré de l'Ajonc (*Plebeius argus* – NT)
- > Azuré des Coronilles (*Plebeius argyrognomon* – EN)
- > Gazé (*Aporia crataegi* – NT)

#### b Relevé de terrain

Une vision locale a été effectuée le 18 juillet 2017 et aucune des espèces animales ou végétales susmentionnées n'a été observée dans le périmètre du projet. La figure ci-dessous situe la végétation présente dans le périmètre du PLQ qui est décrite ci-après en reprenant la numérotation. Un cahier de photographies de ces objets est également joint à l'annexe 1.

Figure 24 : Végétation présente dans le périmètre du PLQ



Haies :

- 1) haie vive partiellement située dans un fossé, en limite ouest de périmètre ; strates arbustives/buissonnantes dominantes avec quelques arbres de haut jet ; structure intéressante avec de nombreuses clématites suspendues (*Clematis vitalba* L. ; comprend (environ du nord au sud) un grand saule marsault (*Salix caprea* L.), un peuplier (*Populus nigra* L.), un sureau (*Sambucus nigra* L.), un sycomore (*Acer pseudoplatanus* L.) et quelques frênes (*Fraxinus excelsior* L.) ; les strates buissonnantes et arbustives sont composées de cornouiller (*Cornus sanguinea* L.) églantier (*Rosa canina* L.), noisetier (*Corylus avellana* L.) ronces (*Rubus fruticosus* aggr.) et clématite ;
- 2) haie de thuya (8-10 m) en double alignement, sans strate buissonnante ou sous-bois ; 1-2 églantiers à l'extrémité ouest ; 1-2 frênes, églantier et lauriers à l'extrémité est ; haie non-indigène plantée, non-structurée (≠ haie vive) ;
- 3) petit fourré bas bordant la piscine, composé de chêne (*Quercus* sp.), noisetier et cornouiller ;
- 4) haie de lauriers et autres non-indigènes (hors périmètre) ;
- 5) haie en bordure de route, composée d'espèces horticoles ; mûrier, épine vinette rouge (*Berberis* sp.), cerisiers et autres fruitiers ;

Arbres isolés :

- 6) grand tilleul (*Tilia* sp. - hors périmètre mais à proximité) ;
- 7) petit sureau noir (*Sambucus nigra* L.) ;

- 8) verger haute-tige relativement récent, 11 fruitiers ;
- 9) deux saules pleureurs (*Salix babylonica* L.) ;
- 10) résineux ornemental ;

Prairie :

- 11) prairie avec couverture végétale peu dense à épars par endroit, relativement maigre, dominée par le lotier (*Lotus corniculatus* L.), le plantain (*Plantago lanceolata* L.) et la luzerne (*Medicago sativa* L.) ; quelques chicorées (*Cichorium intybus* L.) sur la pente devant les vignes, un peu plus sec avec de nombreuses achillées (*Achillea millefolium* L.) ; aucune trace d'orchidée observée.

**c Valeurs et fonctions biologiques**

La haie 1 est bien structurée et composée d'espèces indigènes. Elle présente une certaine variabilité dans sa largeur et sa hauteur. Des séquences de ronciers plus ou moins épars, buissons bas colonisés de clématites et de quelques arbres plus hauts se succèdent pour composer une certaine diversité.

La haie 2 est une haie plantée en double alignement, uniquement composée de thuyas (*Thuja* sp.) et dépourvue de strate buissonnante. Cette haie semble avoir été plantée pour une fonction d'écran vis-à-vis de la route de Collonges.

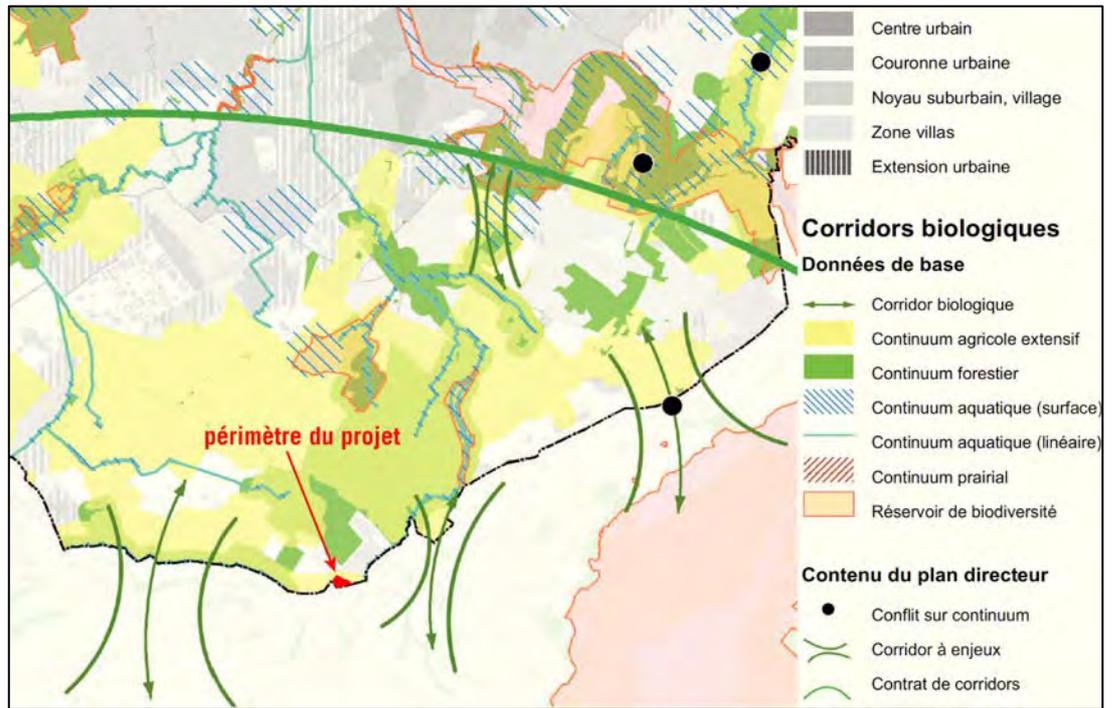
La haie 5 ainsi que les quelques buissons présents de manière épars ne sont pas constitués d'espèces indigènes ou ne présentent pas de valeur biologique particulière de par leur faible dimension et structuration.

Les arbres isolés présents sur le périmètre ne présentent pas de valeur paysagère ou biologique particulière. Tout abattage devra être compensé mais la strate arborée ne comprend pas d'individu qu'il est nécessaire de conserver de manière prioritaire. Les arbres qui composent le verger à l'est du périmètre sont récents et ne présentent pas de cavités ou autres micros-habitats.

En définitive, l'élément majeur du périmètre du projet est la haie 1 sur sa limite sud-ouest. Celle-ci répond à la définition d'une haie vive indigène et est dès lors protégée au sens de l'art. 3 du Règlement sur la conservation de la végétation arborée (RCVA). Bien qu'elle ne soit pas directement située sur un corridor à enjeux identifié par la 1<sup>ère</sup> mise à jour du Plan directeur cantonal 2030, deux corridors biologiques de ce type franchissent perpendiculairement la frontière de part et d'autre du secteur du projet, plus à l'est et à l'ouest. La 1<sup>ère</sup> mise à jour du Plan directeur cantonal 2030 indique que le site est situé en

continuum agricole extensif et qu'un continuum forestier est situé juste au nord, après à la zone urbanisée de la Croix-de-Rozon.

Figure 25 : Extrait du Plan directeur cantonal 2030 – Annexe à la fiche C06



Selon l'OCAN, le site du projet, et plus précisément la haie vive en limite ouest, présente une fonction potentielle de corridor biologique et de couloir de déplacement de la faune.

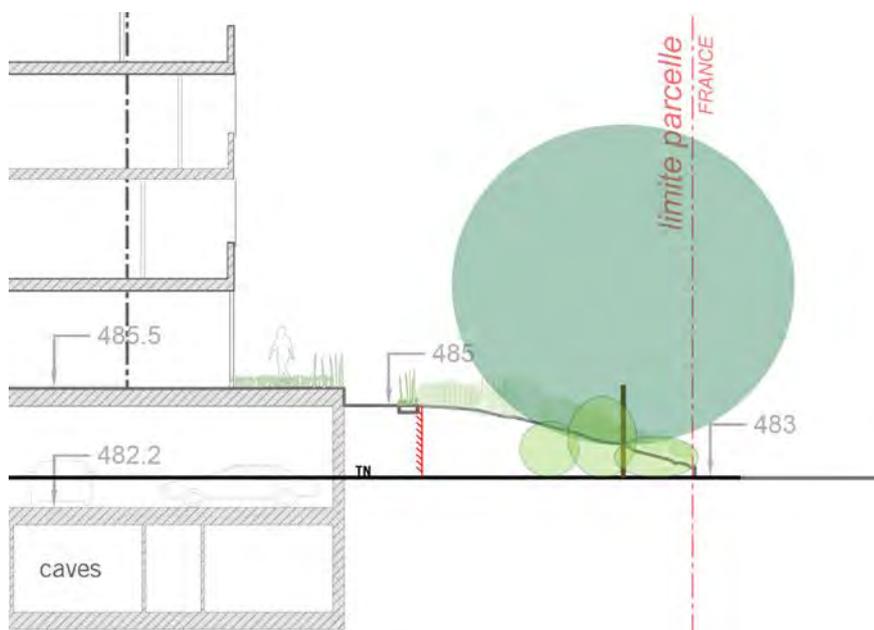
### 3.5.2 Effets du projet

L'implantation du bâtiment B est située à proximité immédiate de la haie ouest. Bien que l'aire d'implantation soit en retrait par rapport à celle-ci, il n'est pas possible de maintenir l'actuelle haie. Celle-ci devra en effet être supprimée pour la réalisation du projet et reconstituée par une nouvelle plantation au même endroit.

Cet impact est lié à plusieurs principes sur lesquels le projet global a été développé. Premièrement, le concept de gestion des eaux prévoit l'évacuation des eaux de surface à ciel ouvert. Sur cette base, le principe d'acheminer l'ensemble des eaux par ruissèlement le long de noues vers la partie est du périmètre, où est situé l'ouvrage de rétention, a été retenu. Pour ce faire, la topographie du site est globalement corrigée afin de rehausser la limite ouest du périmètre et orienter les pentes en direction de l'est.

Cette adaptation du terrain naturel induit des terrassements en remblais au droit de la haie ouest afin de former un talus entre le nouveau point haut, sur le chemin en bordure de l'aire d'implantation, et le point bas correspondant au terrain naturel au droit de la limite parcellaire. Sur l'extrémité ouest du bâtiment B (cf. figure ci-après), une différence d'altitude d'environ 2 m doit être rattrapée sur une distance d'environ 8 m.

**Figure 26 :** Coupe sur bâtiment B avec dimension approximative de la haie



Implantation du bâtiment B



Selon les observations relevées lors de la vision locale du 18 juillet 2017 et les orthophotos, la largeur de la strate buissonnante de la haie varie de 5 à 7 m et les quelques arbres présentent une couronne d'environ 6 à 8 m de large pour une hauteur de 8-10 m. La figure ci-dessus illustre le gabarit de la haie avec la couronne du peuplier situé à cet endroit. Sur la coupe, on peut voir que les remblais empiètent largement sur l'ensemble de la haie. Un mur de soutènement en lieu et place du talus, visant à maintenir la haie existante, n'est ni souhaité ni opportun (symbolisé de manière illustrative en rouge sur la figure). Au vu de la proximité des terrassements il serait en effet très délicat de ne pas porter atteinte aux végétaux durant les travaux et la différence de niveau marquée par un ouvrage de soutènement prêterait nettement l'intégration paysagère du projet, notamment les jardins au rez-de-chaussée et le cheminement piétonnier. Le reste de haie se retrouverait également encaissée dans cet interstice peu valorisé entre l'arrière du restaurant et le nouveau quartier en surplomb.

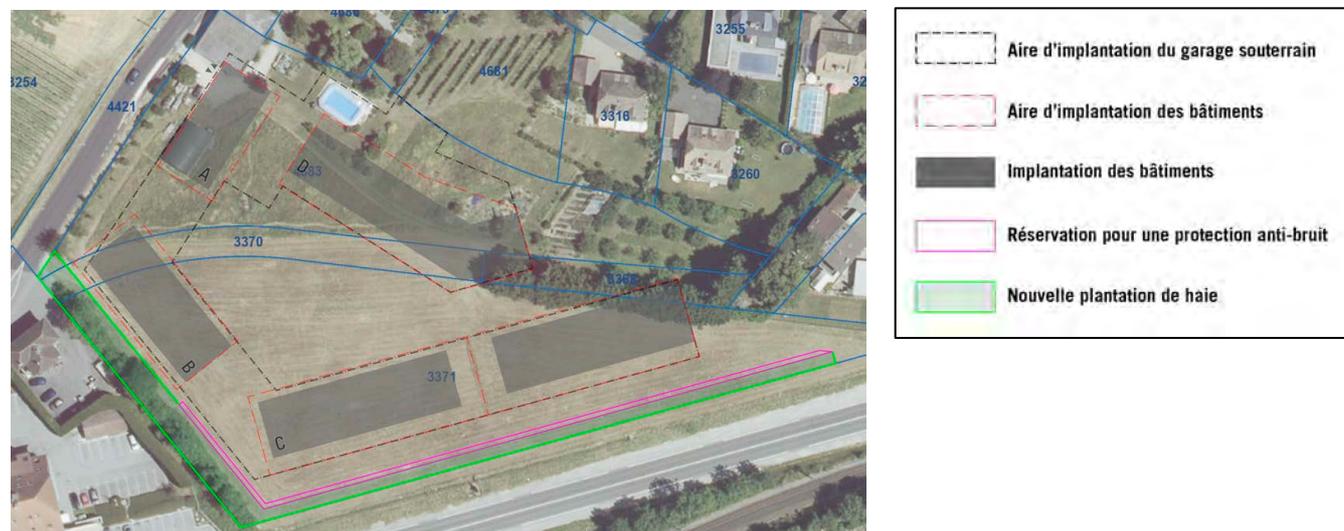
Une autre contrainte importante qui a mené à cette modification de la topographie est la mise en commun du souterrain sur le même niveau. Son altitude est réglée sur l'accès unique depuis la route d'Annecy et il n'est pas possible de créer de grosse rupture entre les différents espaces de stationnement. Par ailleurs l'altitude et les réglages du terrain remodelé dépendent du niveau du parking souterrain car celui-ci est maintenu entièrement enterré afin d'avoir les rez-de-chaussée des bâtiments de plein pied.

La haie ouest sera recrée à son emplacement initial, sur le nouveau talus décrit ci-avant. L'espace à disposition permet de reconstituer une haie vive sur toute la limite ouest du périmètre, sur une largeur au moins équivalente à la largeur de haie actuelle d'environ 7,5 m. Avec le talus orienté sud-ouest cette nouvelle haie bénéficiera d'un bon ensoleillement et permettra le maintien d'une fonction de corridor biologique à cet endroit avec un passage discret en contrebas des habitations. La haie sera intégrée et valorisée dans la continuité du PLQ formant un ensemble paysager avec le cheminement piétonnier en sommet du talus.

Cette nouvelle haie est complétée par une végétalisation buissonnante et arbustive le long de la route de Collonges, en limite de périmètre. Cette nouvelle plantation répond à un double objectif, l'intégration paysagère du mur antibruit et le renforcement du corridor biologique pour le déplacement de la faune. Cette haie devra ainsi être plantée sur 2 – 3 m de large afin de masquer le mur et permettre à la petite faune de le longer en étant dissimulée. Egalement pour des questions de déplacement de la faune, des petits trous rectangulaires de 25/30 cm de hauteur par 40 cm de largeur devront par ailleurs être prévus tous les 10m à travers le mur antibruit pour permettre à la petite faune de le traverser.

Les quelques arbres isolés actuellement présents sur le périmètre, pourront être compensés sur les espaces publics en pleine terre, hors de l'emprise du parking souterrain, notamment au centre de l'îlot et au nord.

Figure 27 : Plan de situation des plantations projetées



	Aire d'implantation du garage souterrain
	Aire d'implantation des bâtiments
	Implantation des bâtiments
	Réservation pour une protection anti-bruit
	Nouvelle plantation de haie

### 3.5.3 Conclusion

Le périmètre du présent PLQ comporte relativement peu d'éléments à valeur biologique particulière. La haie vive située en limite ouest est en effet le seul objet marquant dont le maintien est jugé nécessaire. Pour des raisons d'implantation et plus particulièrement de gestion de la topographie liée au concept d'évacuation des eaux, cette haie ne peut pas être conservée dans son état actuel. L'aménagement d'un nouveau talus en remblais est nécessaire à cet endroit. La haie ne peut donc pas être conservée mais sera intégralement recréée à cet endroit dans les mêmes dimensions. Elle sera complétée par une plantation buissonnante/arbustive le long de la route de Collonges.

Bien qu'il ne soit pas possible de maintenir la haie vive actuelle, cet impact sera relativement restreint, voir nul sur le long terme par la replantation d'une haie semblable au même endroit, qui pourra être réalisée de façon à présenter une structure et une diversité élevée. Sa situation sur le nouveau talus orienté sud-ouest lui apportera un bon ensoleillement et permettra le maintien du corridor biologique qu'offre la haie actuelle. Avec la plantation de la nouvelle haie le long de la route de Collonges, cette fonction pourra être renforcée en permettant à la petite faune de longer le mur antibruit en étant dissimulée pour ensuite rejoindre la haie à l'ouest. Cette nouvelle haie établit une connexion entre le cordon boisée accompagnant le ruisseau à l'est et la haie vive existante à l'ouest. Les continuités biologiques sont ainsi renforcées et la faune pourra se déplacer le long de cet axe et avoir facilement accès à la zone agricole au nord et à l'est du périmètre.

Au regard de ce qui précède, le projet est à même de pouvoir compenser ses impacts de façon à ce qu'ils soient considérés comme non-significatifs sur le long terme. Le projet est

ainsi considéré conforme à la législation sur la protection de la nature et plus particulièrement au Règlement sur la conservation de la végétation arborée (RCVA).

### 3.6 Patrimoine

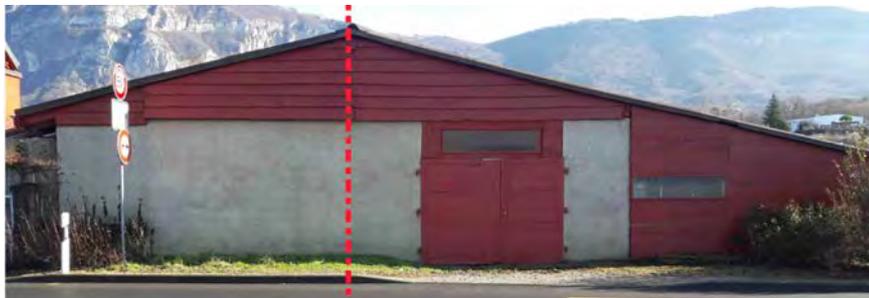
Le domaine rural, situé au 279-281 route d'Annecy, composé d'une ancienne ferme datant de la fin du XIXème siècle (bât. N° 332-333), de sa dépendance (bât. N° 328) et de son annexe (bât. n° 900), a été relevé de valeur intéressante au recensement architectural RAC 2011 (ensemble de qualité homogène).

Le PLQ prévoit la démolition de la partie sud de l'annexe située sur la parcelle n°4683, aujourd'hui utilisée comme garage-atelier. A noter qu'en contrepartie, selon accord privé avec le propriétaire, la partie nord se rénove.

Figure 28 : Plan de situation du domaine rural



Figure 29 : Photos des 3 façades (NO/SO/SE) illustrant la limite de démolition du bâtiment existant



Façade NO



Façade SO



Façade SE

La partie du bâtiment qui sera rénovée comprendra, dans le même volume, un garage pour 3 voitures dont l'accès se fera via la desserte du parking projeté par le PLQ grâce à une servitude de passage.

Les travaux n'impacteront que la périphérie du domaine rural : l'intégrité du « cœur » de l'ilot sera préservée. Les façades visibles depuis l'ancienne ferme conserveront leur cachet actuel. Seule la façade en vis-à-vis du futur quartier sera nouvelle. On peut donc juger que la qualité homogène de l'ensemble, relevée comme valeur intéressante par le RAC, ne restera pas diminuée.

A noter par ailleurs que la route d'Annecy est relevée d'importance nationale dans l'inventaire fédérale des voies de communication historiques de la Suisse (IVS GE 4). Certains tronçons présentent des qualités paysagères avec des éléments d'accompagnements arborés. Aussi, un accompagnement végétal de qualité (plantation de chênes ou de noyers) sera mis en place en front de rue, dans le cadre du PLQ.

### **3.7 Autres domaines de l'environnement**

Les domaines suivants : Pollution de l'air, vibrations, rayonnements non ionisants, forêts, accidents majeurs, dangers naturels, pour lesquels les impacts du projet sont non significatifs pour la mise au point du PLQ, n'ont pas été documentés. Le volet « Paysage » est traité dans le rapport explicatif.



## 4. CONCLUSION

### 4.1 Conditions relatives aux étapes ultérieures (DD)

#### **Mobilité :**

- > Analyser précisément l'implantation de l'écopoint (optimisation de son accessibilité)

#### **Protection de l'air**

- > Respecter la directive "Air Chantiers".

#### **Protection contre le bruit**

- > Respecter la directive "Bruit sur les chantiers".
- > S'assurer que les nouvelles installations fixes génératrices de bruit (trémie de parking, installation CVC) satisfont aux exigences de l'art. 7 OPB (respect des valeurs de planification). Des précisions techniques devront déterminer les mesures de protection éventuellement nécessaires.
- > Fournir une expertise acoustique démontrant la conformité du projet à l'art 29 OPB et détaillant les mesures de protection mises en oeuvre.

#### **Protection des eaux**

- > Réaliser, au vu de l'emprise en profondeur du projet, un rapport géotechnique complet basé sur le relevé de forages à réaliser sur le site.
- > Effectuer en amont, dans le cas d'un projet géothermique, un forage de reconnaissance, afin de déterminer la faisabilité de ce type de système énergétique à cet endroit.

#### **Protection des sols**

- > Bilan finalisé des surfaces et des volumes de sols concernés en fonction notamment des épaisseurs de sols précisée et des emprises effectivement décapées ;
- > Vérification des possibilités de réutilisation des horizons A peu pollués sur site (possibilité d'augmenter l'épaisseur de l'horizon A).
- > Description et évaluation de la gestion définitive des sols et recommandations complémentaires en cas de nécessité (évaluer les possibilités d'échange de sols entre les deux Maîtres d'ouvrage).
- > Actualiser le concept de gestion des sols par phase : actualiser les besoins de sols, définir la stratégie finale d'utilisation et de valorisation des sols, déterminer les surfaces de stockage des sols, établir une carte de décapage et une carte de stockage des sols. Le cas échéant, les modalités de valorisation sur un autre site et/ou de mise en décharge des volumes de matériaux terreux excédentaires doivent être indiquées.
- > Pour le concept de gestion des sols, à établir selon le document "Contenu minimal d'un concept de gestion des sols" (téléchargeable sous [www.ge.ch/protection-sols](http://www.ge.ch/protection-sols)), faire appel à un spécialiste reconnu de la protection des sols sur les chantiers.

### **Déchets et substances dangereuses pour l'environnement**

- > Réaliser le stockage intermédiaire de matériaux d'excavation au sein du PLQ et, en aucun cas, sur les parcelles agricoles voisines (SDA).
- > Prendre impérativement en compte le principe de valorisation sur place des matériaux d'excavation non pollués issus de la réalisation du PLQ (remodelage de la topographie et réalisation d'une butte anti-bruit).
- > Prendre en compte la possibilité d'utiliser des matériaux en provenance d'autres chantiers si la qualité des matériaux en place n'est pas apte à ces aménagements ou le potentiel est supérieur aux volumes qui seront produits par la réalisation du projet.
- > Indiquer, lors de la première demande d'autorisation de construire, dans le plan de gestion des déchets, la qualité et la quantité des déchets (y compris les matériaux d'excavation) qui seront produits ainsi que les filières d'élimination et de valorisation prévues.
- > Compléter le plan de gestion des déchets avec le concept de gestion des matériaux d'excavation pour la totalité du PLQ. Si aucune valorisation sur place n'est réalisable ou si cette option a été écartée en cours d'études, la raison doit être clairement expliquée et justifiée dans un document annexé aux DD.
- > Indiquer, pour toute demande d'autorisation de construire successive, dans le plan de gestion des déchets, la qualité et la quantité des déchets (y compris les matériaux d'excavation) qui seront produits ainsi que les filières d'élimination et de valorisation prévues. Le concept de gestion des matériaux d'excavation pour la totalité du PLQ devra, si nécessaire, être mis à jour.
- > S'assurer que les remblais feront l'objet d'un diagnostic de pollution conformément à l'aide à l'exécution cantonale "Diagnostic pollution et gestion des terrains pollués" (DGE, 2017). Il est vivement conseillé d'effectuer ce diagnostic le plus tôt possible pour éviter, en cas de demande de compléments de retarder l'ouverture du chantier. En effet, ce document devra être remis au GESDEC avant l'ouverture du chantier.
- > Fournir au GESDEC, avant l'ouverture du premier chantier, le concept de dépollution des terrains et de suivi. Le contenu du rapport attendu est précisé dans l'aide à l'exécution cantonale "Diagnostic pollution et gestion des terrains pollués" (DGE. 2017).

### **Protection de la flore, de la faune et des biotopes**

- > Prendre, lors des travaux, toutes les précautions nécessaires (barrières type MÜBA à poser à l'aplomb de la couronne +1m), afin de protéger valablement les arbres maintenus à proximité du chantier. Aucun dépôt de matériaux ni aucune circulation ne seront tolérés à leur pied (Art. 1, 14 et 16 RCVA).

### **Espaces naturel agricole et paysager**

- > Effectuer le stockage intermédiaire de matériaux d'excavation au sein du PLQ. Il ne doit pas, dans tous les cas, être effectué sur les parcelles agricoles voisines qui sont des SDA. (Art. 16a LAT).

### **Patrimoine**

- > Fournir une demande de démolition pour l'annexe de l'ancienne ferme au RAC.
- > Mettre en place à front de rue, côté route d'Annecy, un accompagnement végétal de qualité (plantation de chênes ou de noyers) car il s'agit d'une voie historique d'importance nationale dont certains tronçons présentent des qualités paysagères avec des éléments d'accompagnements arborés.

## **4.2 Synthèse**

Le PLQ 30'081 « La Mûre » n'est pas assujéti à Etude d'impact sur l'environnement. Néanmoins, dans le cadre de la présente notice d'impact, il a été évalué pour les domaines de l'environnement les plus déterminants pour la faisabilité du projet, à savoir :

- > Le trafic
- > L'utilisation rationnelle de l'énergie
- > Le bruit
- > La protection des eaux
- > La protection des sols
- > La gestion des déchets
- > La faune, flore et biotopes.
- > Le patrimoine.

Les autres domaines de l'environnement, jugés non significatifs pour la mise au point du PLQ, n'ont pas été documentés.

Les résultats des diverses analyses montrent que le projet tel que défini est conforme avec la législation environnementale en vigueur. Aucun impact négatif déterminant et pour lequel aucune mesure ne pourrait être raisonnablement envisagée n'a été identifié. La faisabilité environnementale du projet n'est donc pas mise en cause.



## ANNEXES

1.1 Résultats d'analyses physiques du laboratoire Sols conseil

1.2 Résultats d'analyses des polluants de SCITEC

2. Cahier photographique pour l'état initial des éléments naturel (Urbaplan)

---



ANNEXE 1.1: RESULTATS D'ANALYSES PHYSIQUES DU LABORATOIRE  
SOLS CONSEIL





N° commande: 18-00195  
N° client: 10235  
Projet: GE 01796.100  
Date de réception: 27.02.2018

Gland, le 14.03.2018

CSD INGENIEURS SA  
Romain Tagand  
Avenue Industrielle 12  
1227 CAROUGE

## RAPPORT

N° échantillon: **18-00195-001**  
Nom de l'échantillon: PLQ Bando - S2/HA  
Matériel: TERRES

### CARTE DE VISITE

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Interprétation
Gravier	Estimation visuelle	10-30%		moyennement graveleux
Argile	GRAN	23,7	%	
Silt	GRAN	33,5	%	sol moyen sableux
Sable	GRAN	42,8	%	
MO	Corg(MO)	3,9	%	riche
pH	pH H2O	7,7		alcalin
CaCO3 tot.	CaCO3	15,2	%	moyennement calcaire

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



www.sol-conseil.ch



## RAPPORT

N° échantillon: **18-00195-002**  
Nom de l'échantillon: PLQ Bando - S3/HA  
Matériel: TERRES

### CARTE DE VISITE

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Interprétation
Gravier	Estimation visuelle	>30%		très graveleux
Argile	GRAN	23,1	%	
Silt	GRAN	31,7	%	sol moyen sableux
Sable	GRAN	45,2	%	
MO	Corg(MO)	3,6	%	satisfaisant
pH	pH H2O	7,8		alcalin
CaCO3 tot.	CaCO3	19,9	%	moyennement calcaire

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



www.sol-conseil.ch



## RAPPORT

N° échantillon: **18-00195-003**  
Nom de l'échantillon: PLQ Bando - S3/HB  
Matériel: TERRES

### CARTE DE VISITE

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Interprétation
Gravier	Estimation visuelle	10-30%		moyennement graveleux
Argile	GRAN	23,5	%	
Silt	GRAN	37,2	%	sol moyen sableux
Sable	GRAN	39,4	%	
MO	Corg(MO)	1,9	%	satisfaisant
pH	pH H2O	8,2		alcalin
CaCO3 tot.	CaCO3	19,9	%	moyennement calcaire

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



www.sol-conseil.ch



## RAPPORT

N° échantillon: **18-00195-004**  
Nom de l'échantillon: PLQ Bando - S6/HA  
Matériel: TERRES

### CARTE DE VISITE

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Interprétation
Gravier	Estimation visuelle	>30%		très graveleux
Argile	GRAN	25,7	%	
Silt	GRAN	19,6	%	sol moyen à lourd sableux
Sable	GRAN	54,7	%	
MO	Corg(MO)	2,9	%	satisfaisant
pH	pH H2O	7,9		alcalin
CaCO3 tot.	CaCO3	10,9	%	peu calcaire

Conseiller: Jonas Siegrist

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

## ANNEXE 1.2: RESULTATS D'ANALYSES DES POLLUANTS DE SCITEC



# Rapport d'analyses résumé

## PLQ Bardonnnet

PLQ Bardonnnet  
Projet N° P17-1724, version 1

**CSD Ingénieurs SA - Genève**  
Avenue Industrielle 12  
1227 Carouge-Genève  
SUISSE



Scitec ID	P17-1724.01	P17-1724.02	P17-1724.03	P17-1724.04
Ref client				
Matrice	S	S	S	S

Caractéristiques physico-chimiques				
Fluorure total selon OSol	555/567 mg/Kg			
Fluorure soluble selon OSol	7.2/7.3 mg/Kg			
Poids sec	86.9 %	89.8 %	79.5 %	87.8 %

Eléments				
Hg : Mercure	<0.25/<0.25 mg/Kg			
Cd: Cadmium soluble selon OSol	<0.02 mg/Kg	<0.02 mg/Kg	<0.02 mg/Kg	<0.02 mg/Kg
Cu: Cuivre soluble selon OSol	<0.2 mg/Kg	0.4 mg/Kg		0.3 mg/Kg
Ni: Nickel soluble selon OSol	<0.2 mg/Kg			
Zn: Zinc soluble selon OSol	<0.2 mg/Kg	<0.2 mg/Kg	<0.2 mg/Kg	
Cd: Cadmium total selon OSol	0.6/0.6 mg/Kg	0.9 mg/Kg	0.6 mg/Kg	0.6 mg/Kg
Cr: Chrome total selon OSol	23.4/21.7 mg/Kg			
Cu: Cuivre total selon OSol	28.2/25.2 mg/Kg	147 mg/Kg		118 mg/Kg
Mo: Molybdène total selon OSol	<0.2/<0.2 mg/Kg			
Ni: Nickel total selon OSol	35.4/32.5 mg/Kg			
Pb: Plomb total selon OSol	28.8/25.3 mg/Kg	43.4 mg/Kg	20.6 mg/Kg	33.7 mg/Kg
Zn: Zinc total selon OSol	58.2/52.3 mg/Kg	121 mg/Kg	64.8 mg/Kg	

Hydrocarbures polyaromatiques (HAP)				
Acénaphène	<0.02/<0.02 mg/Kg	<0.02 mg/Kg	<0.02 mg/Kg	

Scitec ID	P17-1724.01	P17-1724.02	P17-1724.03	P17-1724.04
Ref client				
Matrice	S	S	S	S

Hydrocarbures polyaromatiques (HAP)			
Acénaphthylène	<0.02/<0.02 mg/Kg	0.16 mg/Kg	<0.02 mg/Kg
Anthracène	<0.02/<0.02 mg/Kg	0.18 mg/Kg	<0.02 mg/Kg
Benzo(a)anthracène	0.07/0.05 mg/Kg	0.85 mg/Kg	0.07 mg/Kg
Benzo(a)pyrène	0.08/0.07 mg/Kg	0.82 mg/Kg	0.07 mg/Kg
Benzo(b)fluoranthène	0.09/0.08 mg/Kg	0.78 mg/Kg	0.08 mg/Kg
Benzo(g,h,i)perylène	0.07/0.05 mg/Kg	0.56 mg/Kg	0.04 mg/Kg
Benzo(k)fluoranthène	0.04/0.03 mg/Kg	0.46 mg/Kg	0.03 mg/Kg
Chrysène	0.09/0.07 mg/Kg	0.95 mg/Kg	0.08 mg/Kg
Dibenzo(a,h)anthracène	<0.02/<0.02 mg/Kg	0.16 mg/Kg	<0.02 mg/Kg
Fluoranthène	0.13/0.11 mg/Kg	0.18 mg/Kg	0.13 mg/Kg
Fluorène	<0.02/<0.02 mg/Kg	0.03 mg/Kg	<0.02 mg/Kg
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	0.06/0.04 mg/Kg	0.52 mg/Kg	0.04 mg/Kg
Naphthalène	<0.02/<0.02 mg/Kg	<0.02 mg/Kg	<0.02 mg/Kg
Phénanthrène	0.03/0.03 mg/Kg	0.76 mg/Kg	0.03 mg/Kg
Pyrène	0.11/0.09 mg/Kg	0.14 mg/Kg	0.10 mg/Kg
∑ 16 PAH	0.69 mg/Kg	6.56 mg/Kg	0.66 mg/Kg

PCB	
∑ 7 PCBs (OSol)	<0.01/<0.01 mg/Kg



## ANNEXE 2 : CAHIER PHOTOGRAPHIQUE DE LA VÉGÉTATION

La numérotation des objets, se reporte à la figure 12 du chapitre 3.5.

### Haie 1 (de l'ouest vers l'est)





**Haie 2**





Haie 3 (petit fourré bas)





**Haie 4 (hors périmètre – au abords immédiats de la limite nord)**



Haie 5





**Arbre 6 (grand tilleul hors périmètre)**



**Arbre 7 (petit sureau noir)**



**Arbre(s) 8 (verger)**





Arbre 9



Prairie 10

