

**CSD INGÉNIEURS SA**

Nouvelle adresse dès le 01.04.2022 Chemin  
des Semailles 50  
CH-1212 Grand-Lancy  
+41 22 308 89 00  
geneve@csd.ch  
www.csd.ch

**CSDINGENIEURS**   
INGÉNIEUX PAR NATURE



## **PLQ n° 30088A "Chemin Lullin" - Troinex**

Renaturation du nant de Sac

Étude d'avant-projet - Note technique

Genève, le 01.07.2026 / FCH000810.05

# Table des matières

|          |                                                                                                  |           |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Introduction .....</b>                                                                        | <b>1</b>  |
| <b>2</b> | <b>Analyse de l'état actuel.....</b>                                                             | <b>1</b>  |
| 2.1      | Données de base .....                                                                            | 1         |
| 2.2      | Présentation du bassin versant .....                                                             | 1         |
| 2.3      | Cours d'eau .....                                                                                | 3         |
| 2.4      | Régime hydrologique et capacité hydraulique .....                                                | 6         |
| 2.5      | Qualité des eaux .....                                                                           | 6         |
| 2.6      | Valeurs écologiques et paysagères .....                                                          | 6         |
| <b>3</b> | <b>Renaturation du nant de Sac et limitation des impacts du PLQ n°30'088 .....</b>               | <b>10</b> |
| 3.1      | Objectifs hydrauliques, biologiques et forestiers .....                                          | 10        |
| 3.2      | Mise en œuvre des objectifs .....                                                                | 10        |
| 3.2.1    | Améliorer le régime hydrologique du nant .....                                                   | 10        |
| 3.2.2    | Renaturer le nant et renforcer son rôle de continuité biologique aquatique .....                 | 13        |
| 3.2.3    | Revitaliser la ripisylve du nant et renforcer son rôle de continuité biologique forestière ..... | 14        |
| 3.2.4    | Optimiser les espaces libres du PLQ « Chemin Lullin » .....                                      | 15        |
| <b>4</b> | <b>Devis estimatif .....</b>                                                                     | <b>19</b> |
| <b>5</b> | <b>Impressum .....</b>                                                                           | <b>20</b> |
| <b>6</b> | <b>Disclaimer .....</b>                                                                          | <b>20</b> |



## Liste des figures

|                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 1 - Périmètre d'étude et bassin versant du nant de Sac .....                                       | 2  |
| Figure 2 - Localisation des tronçons.....                                                                 | 4  |
| Figure 3 - Photographies du nant de Sac.....                                                              | 6  |
| Figure 4 - Contexte d'implantation du nant de Sac à renaturer, secteur PLQ .....                          | 8  |
| Figure 5 - Niveau d'eau et forêt clairsemée du nant de Sac (mars - mai 2018).....                         | 9  |
| Figure 6 - Points de raccordements envisageables .....                                                    | 11 |
| Figure 7 - Réalimentation du nant de Sac au droit du PLQ.....                                             | 12 |
| Figure 8 - Coupe de principe de réalimentation du nant de Sac .....                                       | 13 |
| Figure 9 - Coupe schématique de la ripisylve du nant avec lisière étagée .....                            | 14 |
| Figure 10 - Mesure de gestion des eaux à ciel ouvert situés entre 10 et 20m à la lisière forestière ..... | 15 |
| Figure 11 - Mise en place d'une prairie extensive jouxtant la lisière étagée .....                        | 16 |
| Figure 12 - mesures de limitation et compensation.....                                                    | 18 |

## Liste des annexes

Annexe A    Devis estimatif



---

## 1 Introduction

---

Dans le cadre de l'élaboration du PLQ N° 30'088 "Chemin Lullin" sur les parcelles n° 10175 et n°10176 de la commune de Troinex, un premier accès avait été proposé, par un chemin reliant le périmètre du PLQ à la route de Moillebin. Cet accès n'a pas été retenu, car il impliquait la traversée du nant de Sac, un milieu sensible et de valeur écologique.

Le PLQ "Chemin Lullin" prévoit un accès au droit du chemin Lullin, à l'angle sud-ouest de son périmètre avec une rampe d'accès au parking souterrain implantée sous le bâtiment D.

Cette accessibilité est validée par l'office cantonal des transports (OCT), l'office cantonal de l'agriculture et de la nature (OCAN) et la commune.

Le présent document porte sur la renaturation du nant de Sac au stade d'avant-projet comprenant une adaptation des mesures proposées à la suite du changement d'accessibilité du PLQ 30'088.

Le périmètre d'étude correspond au tronçon du nant de Sac inclus dans le périmètre du PLQ. Afin de pouvoir analyser la situation globale du nant, un périmètre élargi englobant la totalité du bassin versant topographique du nant a été pris en considération (voir figure ci-après).

---

## 2 Analyse de l'état actuel

---

### 2.1 Données de base

---

Les données de base prises en compte pour l'analyse de l'état actuel du nant sont les suivantes :

- Projet de revitalisation du nant de Sac (plans, coupes et rapport), BTEE, version de juin 2006 actualisée en avril 2009 ;
- Visites de terrain, mars à juin 2018 ;
- Données SITG, 2022 ;
- Relevés de géomètre, juillet 2018 ;
- Plans et coupe du projet de PLQ, mars 2026.

### 2.2 Présentation du bassin versant

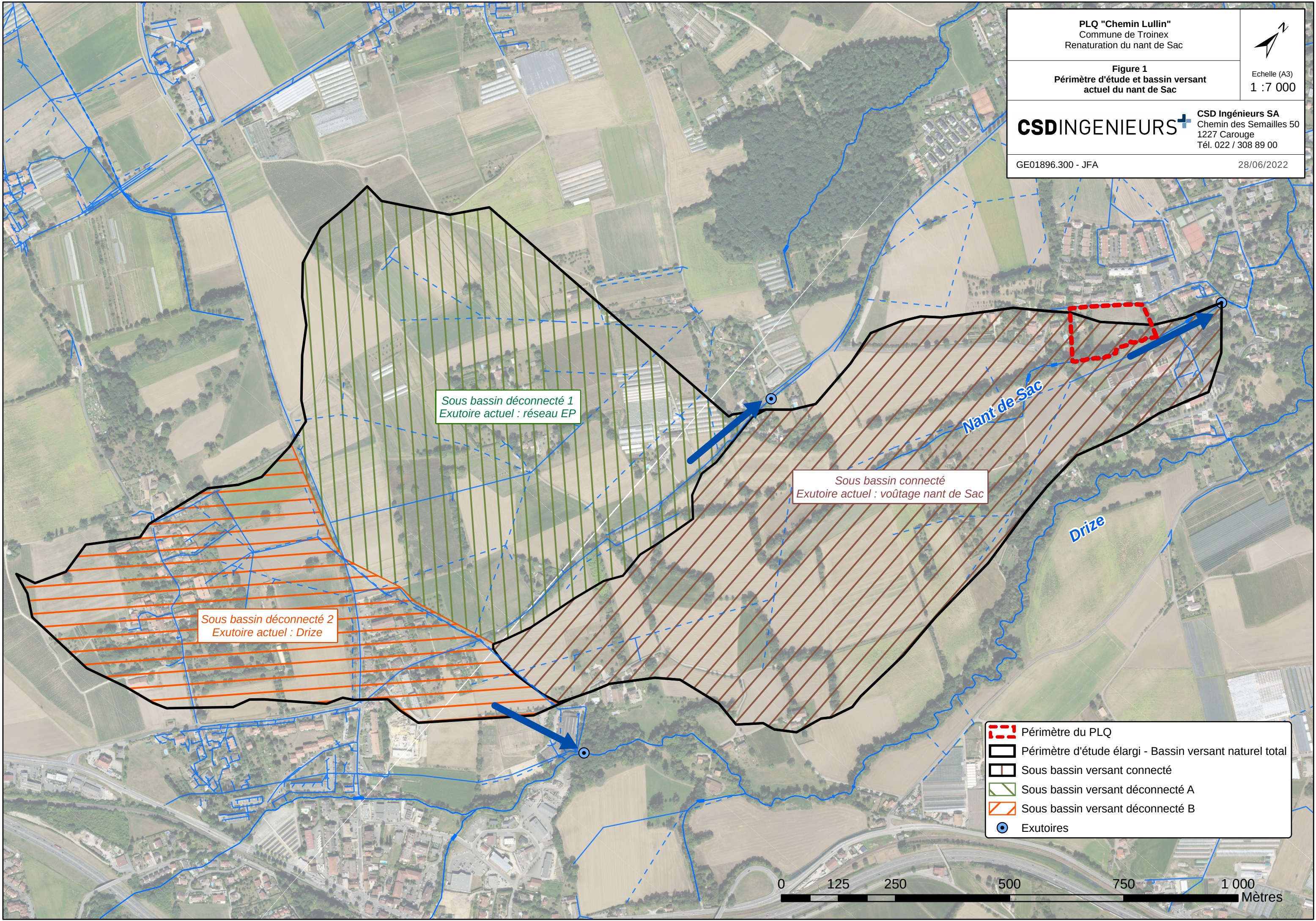
---

La situation générale du nant de Sac et de son bassin versant ainsi que la définition du périmètre d'étude sont présentées sur la figure ci-après. Le bassin versant topographique correspondant au ruissellement des eaux de surface selon la topographie et la morphologie du terrain naturel couvre une surface d'environ 168 ha.

Deux zones au nord et à l'ouest sont déconnectées de ce bassin versant topographique avec un réseau de drainage rejetant les eaux respectivement dans la Drize et dans le réseau d'eaux pluviales réduisant le bassin connecté au nant de Sac à une surface d'environ 73.7 ha.

Le point de rejet des eaux de drainage dans le nant de Sac est situé juste à l'amont du tronçon canalisé. Selon le cadastre des canalisations, aucun apport n'est visible sur le tronçon à ciel ouvert.





**PLQ "Chemin Lullin"**  
Commune de Troinex  
Renaturation du nant de Sac

**Figure 1**  
Périmètre d'étude et bassin versant  
actuel du nant de Sac

**CSDINGENIEURS** CSD Ingénieurs SA  
Chemin des Semailles 50  
1227 Carouge  
Tél. 022 / 308 89 00

GE01896.300 - JFA

28/06/2022

Echelle (A3)  
1 : 7 000

Sous bassin déconnecté 1  
Exutoire actuel : réseau EP

Sous bassin connecté  
Exutoire actuel : voûtage nant de Sac

Sous bassin déconnecté 2  
Exutoire actuel : Drize

- Périmètre du PLQ
- Périmètre d'étude élargi - Bassin versant naturel total
- Sous bassin versant connecté
- Sous bassin versant déconnecté A
- Sous bassin versant déconnecté B
- Exutoires

0 125 250 500 750 1 000 Mètres



## 2.3 Cours d'eau

Le nant de Sac est un cours d'eau temporaire s'écoulant dans la zone agricole de Troinex alimenté principalement par les drainages des terrains agricoles. Son parcours peut être divisé en quatre tronçons distincts :

- Tronçon 1 : Roselière (longueur : ~ 50 m). Le nant prend sa source à 300 m au sud-ouest du lieu-dit « Monthoux ». Une roselière est présente sur ce tronçon mais est en phase d'assèchement puisque son alimentation en eau est minime.
- Tronçon 2 : Traversée de terrains agricoles (longueur : ~ 500 m). Ce tronçon est compris entre la roselière et la traversée de la route de Moillebin. Il est entièrement situé sur des terrains agricoles, et régulièrement à sec.
- Tronçon 3 : PLQ Lullin (longueur : ~ 300 m). Ce tronçon, situé entre la route de Moillebin et le début du voûtage, inclut le linéaire du nant de Sac situé dans l'emprise du PLQ n°30'088« Chemin Lullin ». Il est bordé d'arbres et inscrit dans le cadastre forestier.
- Tronçon 4 : Voûtage (longueur : ~ 350 m). Le nant de Sac traverse le village de Troinex dans un voûtage avant de se rejeter dans la Drize.

La figure ci-après présente la délimitation des tronçons du nant de Sac ainsi que les bassins versants correspondants. Le débit moyen produit par ces sous-bassins versants a été estimé empiriquement sur la base d'un débit moyen de 5 L/s/ha pour le bassin en partie urbanisé et 3 L/s/ha pour les deux bassins agricoles.

Le tronçon 4 étant considéré comme un réseau d'eaux pluviales secondaire, il n'a pas été associé à un bassin versant topographique. Une série de photographies illustrant l'aspect du nant de Sac est présentée ci-après.



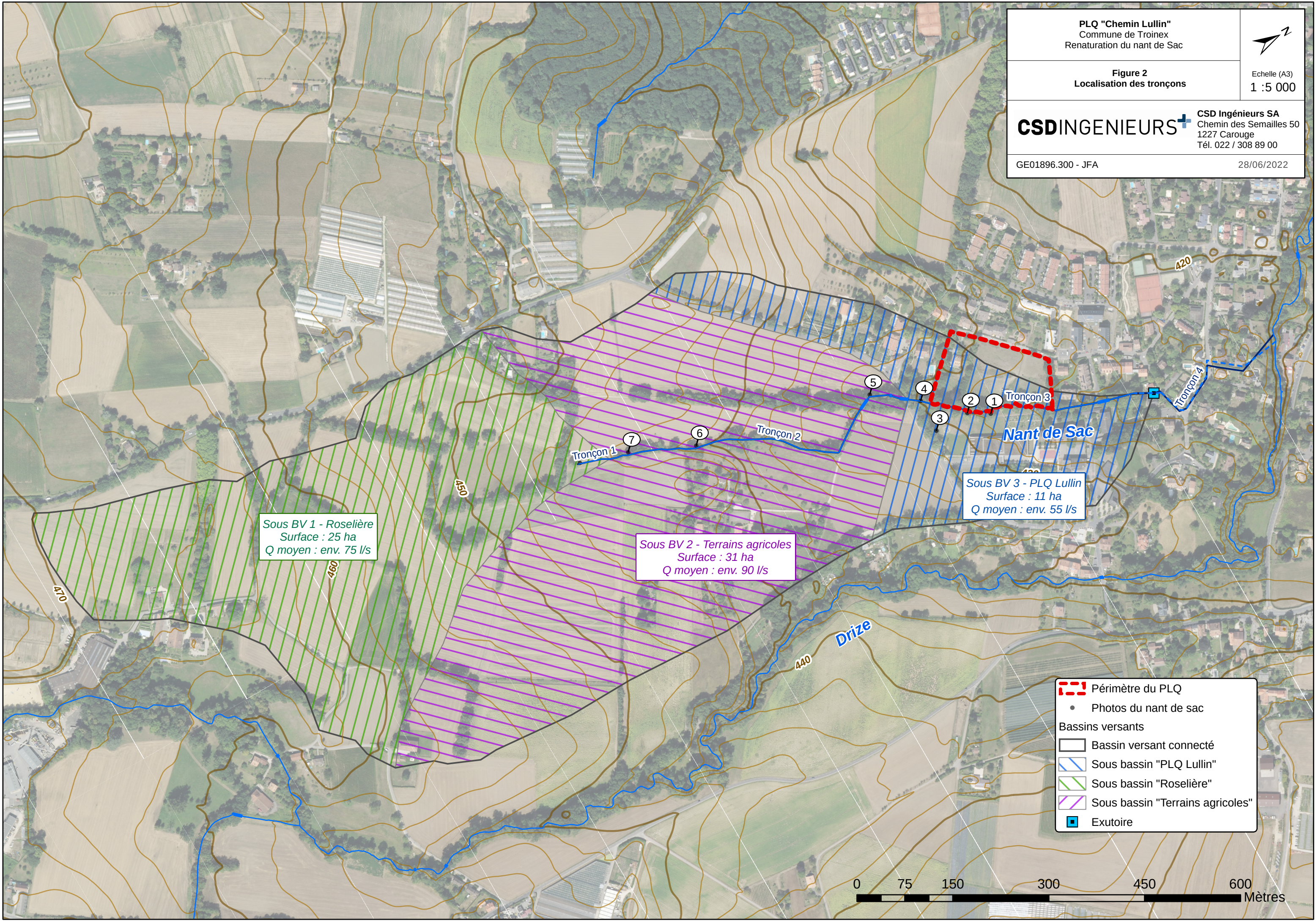


Figure 2  
Localisation des tronçons

Echelle (A3)  
1 : 5 000

**CSDINGENIEURS** CSD Ingénieurs SA  
Chemin des Semailles 50  
1227 Carouge  
Tél. 022 / 308 89 00

GE01896.300 - JFA 28/06/2022



Sous BV 1 - Roselière  
Surface : 25 ha  
Q moyen : env. 75 l/s

Sous BV 2 - Terrains agricoles  
Surface : 31 ha  
Q moyen : env. 90 l/s

Sous BV 3 - PLQ Lullin  
Surface : 11 ha  
Q moyen : env. 55 l/s

- Périmètre du PLQ
- Photos du nant de sac
- Bassins versants
  - Bassin versant connecté
  - Sous bassin "PLQ Lullin"
  - Sous bassin "Roselière"
  - Sous bassin "Terrains agricoles"
  - Exutoire

0 75 150 300 450 600 Mètres





1. Tronçon 3 - Lit du nant au droit du PLQ (12.03.2018)



2. Tronçon 3 - Lit du nant de sac au droit du PLQ (12.03.2018)



3. Tronçon 3 - Rive droite du nant au droit du périmètre du PLQ (14.05.2018)



4. Tronçon 3 - Traversée de la route de Moillebin (12.03.2018)



5. Tronçon 2 - Amont de la route de Moillebin (12.03.2018)



6. Tronçon 2 - Lit sous couverture de ronce (17.05.2018)



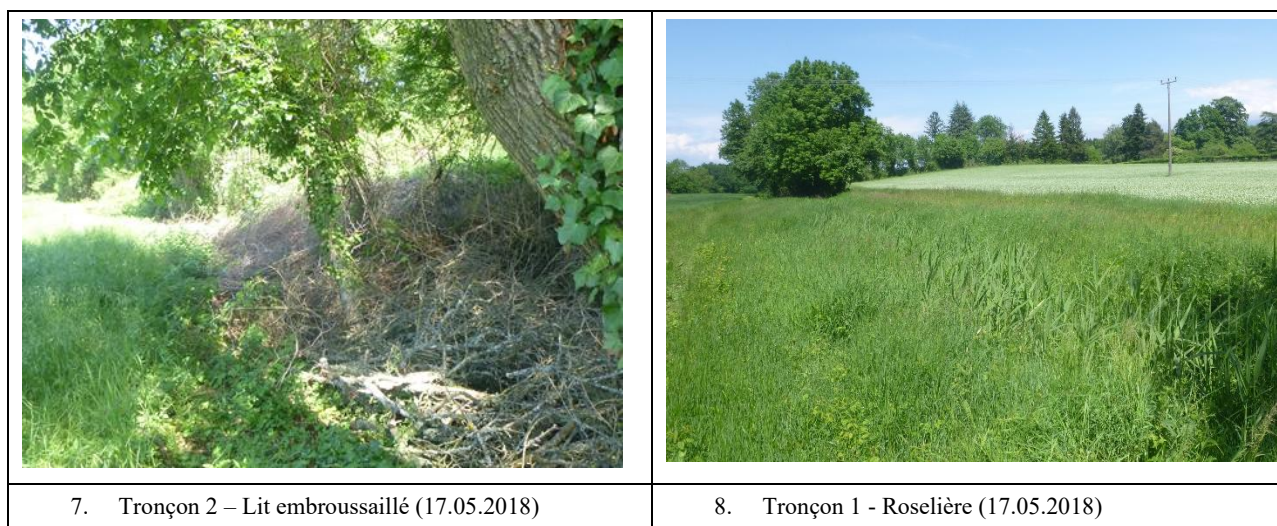


Figure 3 - Photographies du nant de Sac

## 2.4 Régime hydrologique et capacité hydraulique

Le nant de Sac est un cours d'eau alimenté naturellement uniquement par les eaux de pluies (régime pluvial). Comme expliqué précédemment, la mise en place de réseaux de drainage sous les terrains agricoles non connectés au nant le prive de la majorité de ses apports. Il est ainsi régulièrement asséché.

Une estimation des débits générés par les trois sous-bassins versants est présentée dans le chapitre précédent.

Au droit du PLQ n°30'088, un relevé a été effectué par un géomètre pour déterminer les profils en travers du nant et estimer sa capacité. Le profil-type est trapézoïdal avec une profondeur moyenne de 60 cm, une largeur en fond de talus de 60 cm et une largeur en haut de berge comprise entre 3 et 4 m.

La capacité au droit du projet varie ainsi entre 1 et 4 m<sup>3</sup>/s en fonction de la géométrie des berges et de la pente du profil en long.

Au niveau du voûtage, la capacité hydraulique est jugée insuffisante et fait l'objet de la fiche action 1.23.44 du concept d'évacuation du plan général d'évacuation des eaux (PGEE) de la commune de Troinex (remplacement d'un collecteur d'eaux pluviales DN 700 en DN 800 à 1000).

## 2.5 Qualité des eaux

Un prélèvement et une analyse des eaux du nant de Sac ont été effectués en juin 2006 dans le cadre du projet de renaturation du nant de Sac. La qualité des prélèvements analysés est caractéristique des eaux provenant de drainages agricoles (quantité non négligeable de nitrate et phosphore). Selon les concentrations de COD (Carbone Organique Dissous), les eaux du nant de Sac peuvent être qualifiées « d'eaux nettement polluées ». En revanche, le taux de phosphore soluble témoigne d'une eau faiblement polluée. De plus, il est important de relever l'absence totale d'ammonium dans les eaux du nant de Sac, indice d'une non-contamination par des eaux usées.

Compte tenu du caractère ponctuel de ces analyses, les eaux du nant de Sac devraient faire l'objet, dans une phase ultérieure, d'une nouvelle campagne de prélèvement sur une plus longue période afin de préciser le diagnostic.

## 2.6 Valeurs écologiques et paysagères

Sur le tronçon situé au droit du PLQ n°30'088 entre la route de Moillebin et le chemin Vidollet L'Ecole, le nant de Sac s'inscrit dans un paysage rural relativement préservé, entre prés pâturés et jardins arborés de grandes



villas à l'ouest, et prairies jardinées à l'est. Il dessine en outre un élément constitutif du réseau écologique régional et participe en particulier aux continuités aquatique et forestière, grâce notamment à d'étroites rives boisées cadastrées en forêt comme illustré sur la figure ci-dessous. Le nant et sa ripisylve constituent en effet un axe de connexion biologique privilégié entre le PLQ 30'088 et le secteur agricole de l'ouest communal « Monthoux/Les Rapilles ».

**Aucun périmètre protégé** pour la nature n'est à relever à l'intérieur du périmètre de projet. Il est à noter toutefois la présence d'un site prioritaire pour la flore situé à 40m à l'amont du tronçon étudié, de l'autre côté de la route de Moillebin (lisière herbacée bordant le nant de Sac abritant l'ail rocambole presque menacé en Suisse et à Genève).

D'après le schéma de protection, d'aménagement et de gestion des eaux (SPAGE) Aire-Drize, le nant-de-Sac n'est pas associé à une zone d'opportunité pour la renaturation. L'état du lit et de ses berges est considéré comme satisfaisant et, du point de vue de son écomorphologie (appréciation de l'état naturel du cours d'eau), le tronçon situé au droit du projet est considéré comme « peu atteint ». Toutefois, le SPAGE préconise sur ce tronçon précis, d'une longueur d'environ 300 m, une modification des pratiques d'entretien sur le très long terme (>15ans) actuellement considérées comme non conformes.



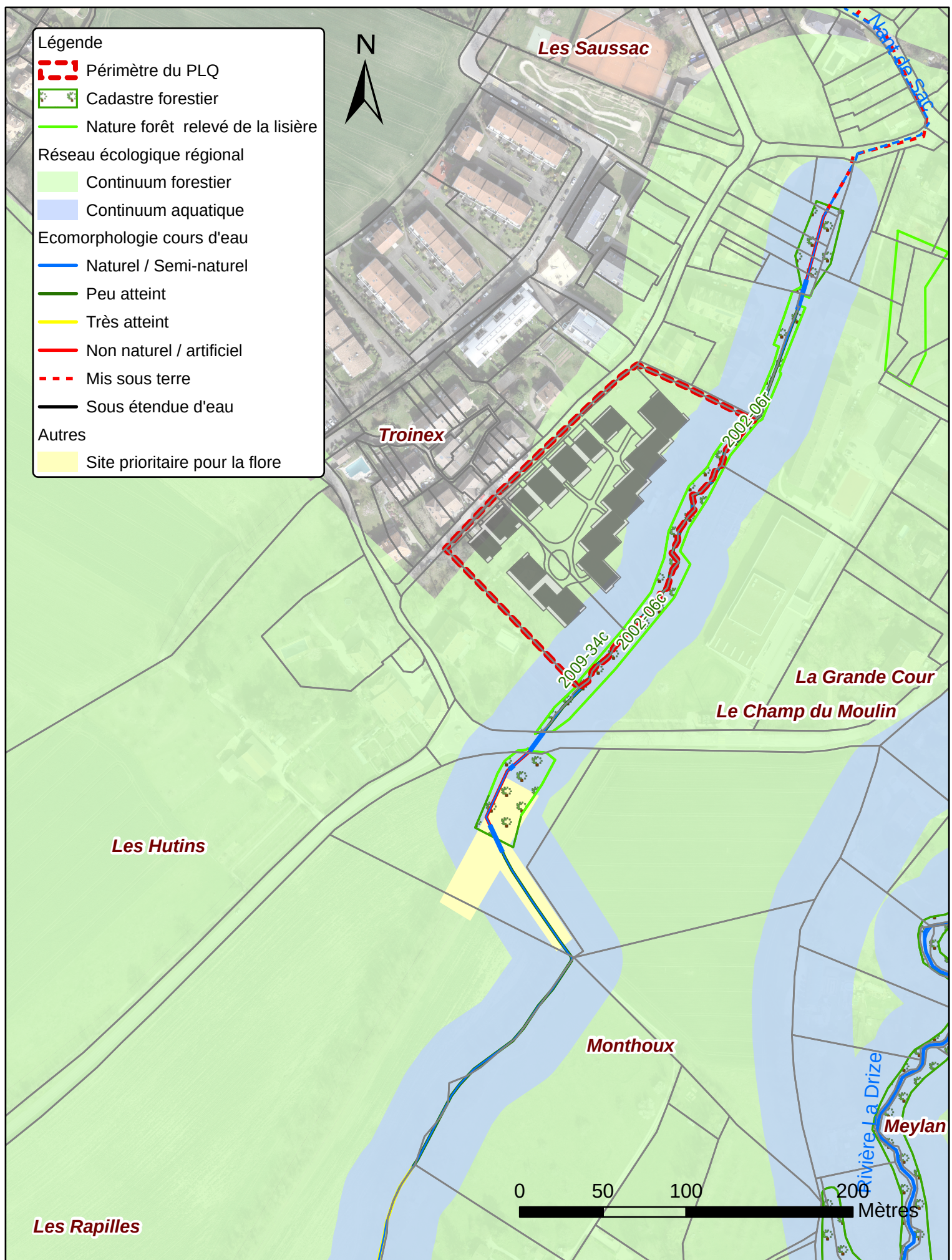


Figure 4 : Contexte d'implantation du nant de Sac à renaturer, secteur PLQ "Chemin Lullin"



Du point de vue des espèces et des milieux naturels, le faible niveau d'eau (environ 10 cm en mars 2018 ; à sec en mai 2018) et les dépôts importants de litière organique au fond du lit observés déjà en 2006 et confirmés lors des récentes visites de terrain péjorent la fonctionnalité du nant pour les espèces typiques des milieux aquatiques et riverains. Les faibles profondeurs et largeurs du lit associées à un très faible débit ne permettent pas en l'état le développement d'une végétation riveraine typique qui pourrait s'installer à l'interface entre le pied et le haut de berge, ce qui limite en l'état l'intérêt biologique du nant.

Du point de vue forestier, le peuplement est constitué d'un mince cordon d'arbres principalement des chênes et des frênes adultes à sénescents (nombreux diamètres > 60 cm). Le sous-bois est composé d'une strate arbustive très peu développée et diversifiée avec essentiellement des cépées de noisetiers et d'une strate herbacée d'espèces typiques de la hêtraie mésophile telles que l'arum, la ficaire et l'ail des ours. Aucune fonction n'est attribuée à cette surface forestière selon le Plan directeur forestier. Deux constats de nature forestière ont été effectués, en 2002 (2002-06r) pour la lisière située en rive droite et en 2009 (2009-34c) pour la lisière située en rive gauche.



*Figure 5 - Niveau d'eau et forêt clairsemée du nant de Sac (mars - mai 2018)*



### 3 Renaturation du nant de Sac et limitation des impacts du PLQ n°30'088

#### 3.1 Objectifs hydrauliques, biologiques et forestiers

Les objectifs pour la renaturation du nant de Sac ont été définis sur la base des diagnostics établis en intégrant les nécessités de développement urbain projeté sur le secteur. Ils sont explicités ci-dessous :

1. Améliorer le régime hydrologique du nant ;
2. Renaturer le nant et renforcer son rôle de continuité biologique aquatique ;
3. Revitaliser la ripisylve et renforcer son rôle de continuité biologique forestière ;
4. Optimiser les espaces libres du PLQ « Chemin de Lullin ».

#### 3.2 Mise en œuvre des objectifs

La Figure 12 permet de localiser, par objectifs, les mesures proposées (M01 à M12).

##### 3.2.1 Améliorer le régime hydrologique du nant

Comme décrit précédemment, à l'état actuel le nant de Sac au droit du PLQ n°30'088 est régulièrement à sec à cause du réseau de drainage agricole évacuant les eaux drainées directement dans le voûtage du nant (cf. Figure 1). Une réalimentation du cours d'eau est donc envisagée de manière à augmenter le potentiel écologique du milieu.

Pour estimer la quantité des apports dans le nant de Sac aux différents points de raccordement, les débits de pointe pour un événement de temps de retour T 10 ans ont été calculés avec la méthode rationnelle, en se basant sur l'intensité de pluie selon la directive IDF 2009 et en estimant les différents temps de concentration des bassins versants.

Les débits moyens ont été estimés sur la base d'un débit généré par les réseaux de drainage de 3 l/s/ha.

Trois points de reconnexion du réseau de drainage ont été identifiés lors des études précédentes et illustrés sur la figure ci-dessous.

- Un premier point de raccordement situé à l'amont de la roselière, à la chambre de drainage n°486, drainant un sous-bassin d'environ 22 ha et permettant de réalimenter le nant avec un débit de pointe de 260 l/s pour T=10 ans et un débit moyen de 65 l/s ;
- Un second raccordement à la chambre de drainage n°485, 85 m en aval de la roselière, recevant les eaux d'un sous-bassin de 13 ha et permettant de réalimenter le nant avec un débit de pointe de 190 l/s pour T=10 ans et un débit moyen de 40 l/s ;
- Un troisième raccordement depuis la conduite d'eaux pluviales (EP) secondaire à l'aval de la route de Moillebin, drainant un sous-bassin d'environ 23 ha et permettant de réalimenter le nant avec un débit d'environ 270 l/s pour T=10 ans et un débit moyen de 70 l/s.



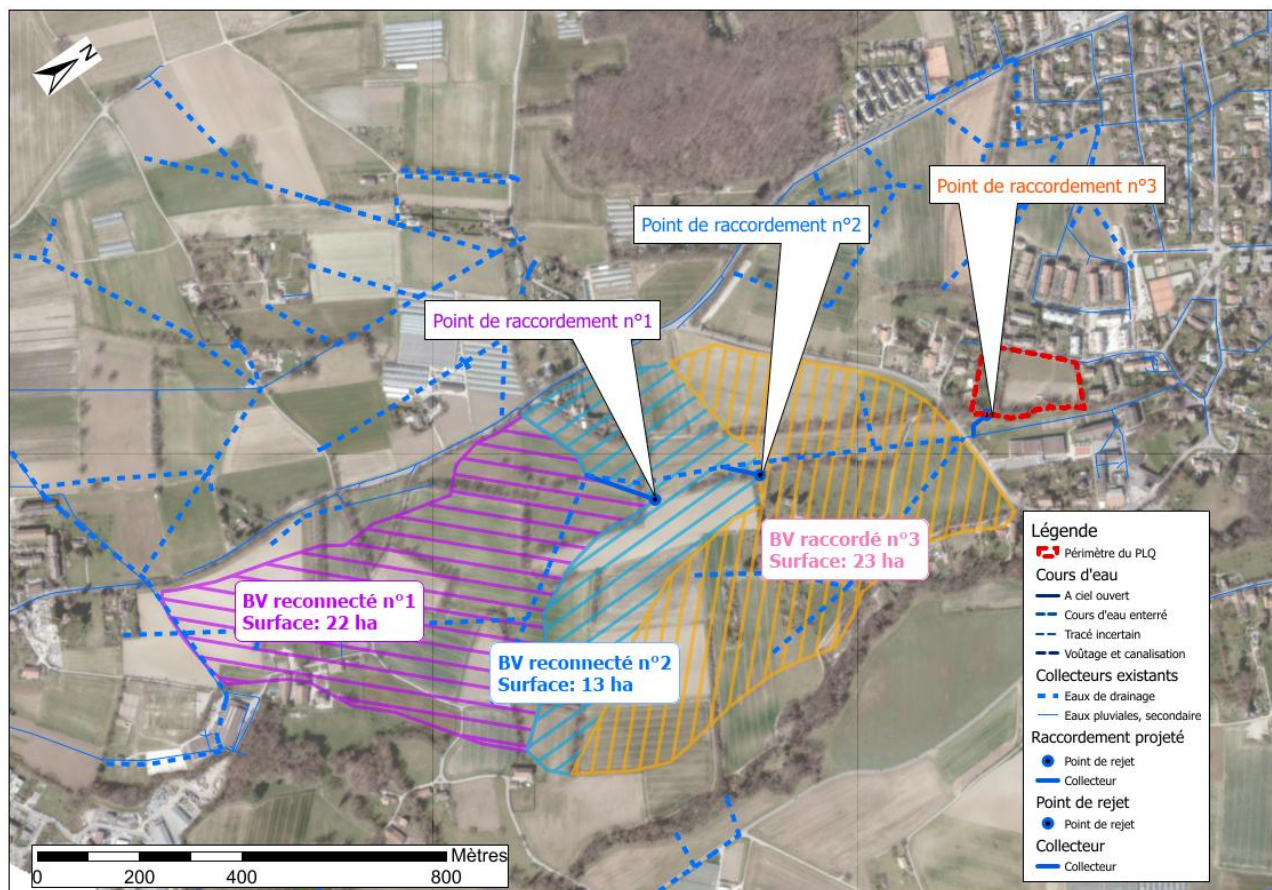


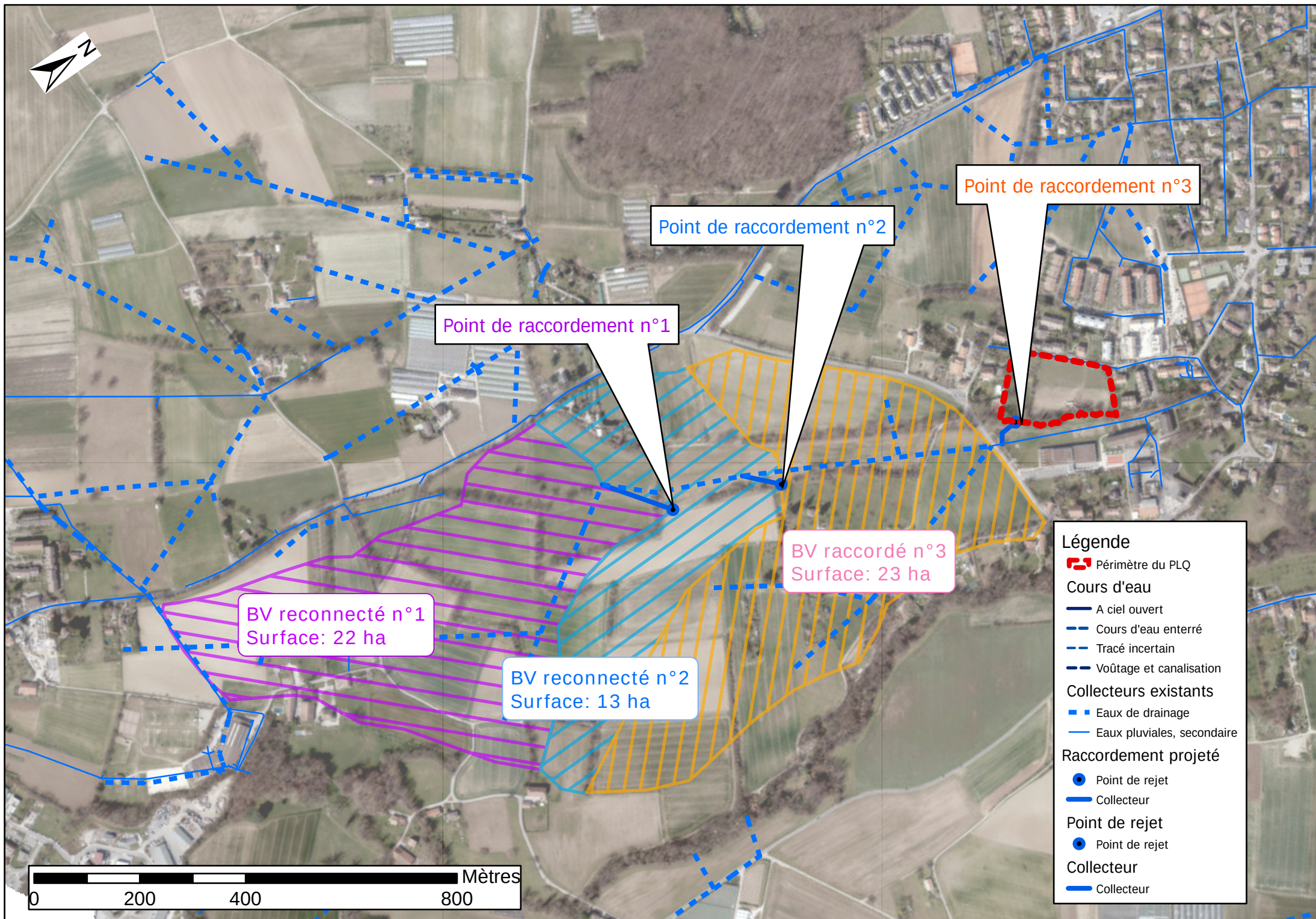
Figure 6 - Points de raccordements envisageables

**Mesure 1 (M1) :** dans la cadre de la présente étude, au vu des emprises nécessaires pour les reconnections à l'amont du périmètre du PLQ n°30'088, il a été décidé d'entente avec la commune de Troinex de se limiter à une reconnexion sur la parcelle communale (n°10'911). Le collecteur EP secondaire DN600 existant sera donc équipé d'une chambre de séparation permettant de dévier une partie du débit (350 l/s au maximum) vers le nant de Sac (implantation de l'ouvrage illustré sur la carte ci-dessous)

A la hauteur du point de raccordement projeté, le bassin versant raccordé correspond à la totalité des bassins versants drainés, soit 58 ha avec un débit de pointe estimé à environ 560 l/s pour un événement de temps de retour T=10 ans et un débit moyen estimé à environ 170 l/s.

Afin d'éviter d'éroder les berges du nant en cas de forte pluie et de permettre un apport régulier en eaux, il est projeté de **dévier le débit de base jusqu'à la limite de 350 l/s correspondant à une hauteur d'eau d'environ 20 cm dans la section au droit du PLQ n°30'088**. Au-delà de cette limite, le débit sera évacué dans le réseau existant.







Cette réalimentation en eaux nécessite les transformations suivantes du réseau existant (figure ci-dessous) :

- La création d'une chambre de séparation équipée d'un canal de dérivation et d'une vanne afin de contrôler et limiter le débit rejeté dans le nant de Sac ;
- La mise en place d'une chambre de chute intermédiaire (chute d'eau de 50 cm) servant d'ouvrage de dissipation de l'énergie avant rejet dans le nant.

Le nouvel exutoire dans le nant sera dimensionné en tenant compte des critères énoncés par l'OCEau, à savoir :

- **Intégration dans le site et soin de l'aspect visuel de l'ouvrage par rapport au milieu naturel** : la sortie du nouveau collecteur sera stabilisée principalement à l'aide de techniques végétales (de type boutures de saule) afin de s'intégrer dans les berges. Des techniques de stabilisation plus fortes (de type petits enrochements) seront mises en place sous le rejet afin d'éviter une érosion des berges. La chambre de séparation sera implantée dans la parcelle de la commune à l'écart du nant de Sac et n'aura pas d'impact sur le milieu naturel associé au cours d'eau.
- **Compatibilité avec la protection du milieu** : une chambre de chute sera implantée à l'amont de l'exutoire pour limiter la vitesse de l'écoulement et la pente du collecteur se déversant dans le nant de Sac sera minimale. De plus, le rejet se fera dans le sens du courant avec un angle de 50°.
- **Ne pas péjorer la dynamique des eaux** : l'ouvrage améliorera l'écoulement naturel dans le cours d'eau puisqu'il réalimentera le nant.

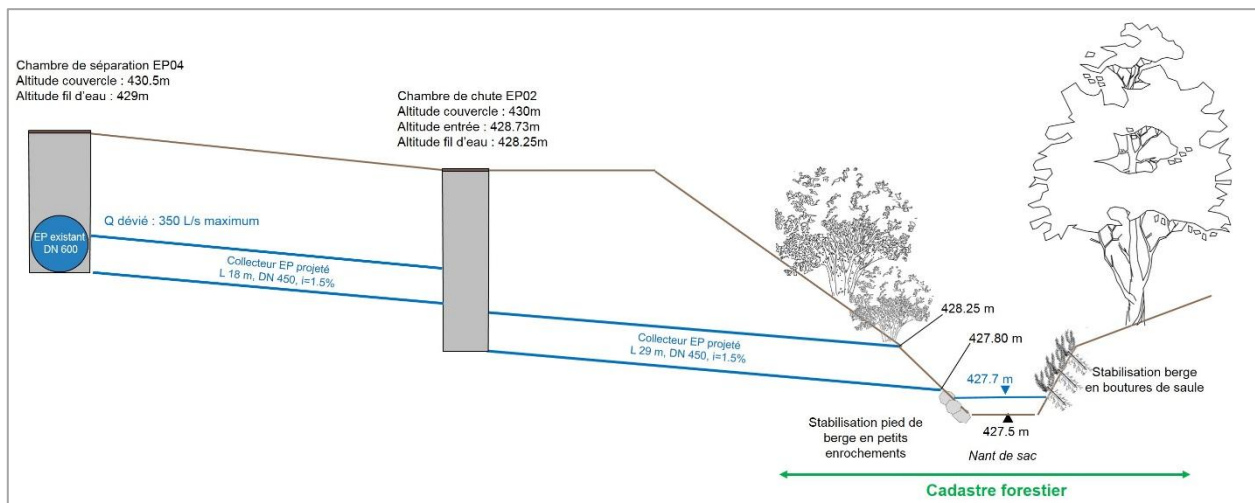


Figure 8 - Coupe de principe de réalimentation du nant de Sac

La réalimentation du nant de Sac permet de laminier une partie des débits provenant du réseau de drainage et pourrait ainsi apporter une solution partielle au problème de sous-capacité du réseau d'eaux pluviales à l'aval (sur le tronçon canalisé) énoncé précédemment.

### 3.2.2 Renaturer le nant et renforcer son rôle de continuité biologique aquatique

Les mesures suivantes visent à améliorer le fonctionnement hydrologique et biologique du cours d'eau et de recréer les conditions nécessaires au développement de milieux aquatiques et riverains diversifiés avec (micro)faune et flore associées :

**Mesure 2 (M2)** : augmenter la profondeur du lit du nant de Sac par curage de la couche superficielle de sol (matière organique accumulée) et remise en état d'un lit avec quelques gros blocs afin de diversifier les écoulements ;

**Mesure 3 (M3)** : augmenter la largeur du lit avec reprofilage des berges là où l'arborisation est moins dense pour limiter les abattages. C'est en particulier le cas sur le tronçon aval, en rive droite, au niveau de la « zone de renaturation à fort potentiel » ;



La concrétisation des mesures 2 et 3 devra faire l'objet d'une coordination étroite avec l'OCAN et l'OCEau lors des phases ultérieures du projet de manière à anticiper et limiter les impacts temporaires sur le milieu naturel lors de la réalisation de ces aménagements.

### 3.2.3 Revitaliser la ripisylve du nant et renforcer son rôle de continuité biologique forestière

La ripisylve du nant de Sac est relativement étroite et composée de nombreux grands arbres, pour certains majeurs et sénescents, qui devront être préservés dans toute la mesure du possible. Les mesures proposées ci-dessous visent à améliorer la qualité biologique et forestière du cordon, à assurer sa pérennité et à renforcer sa fonctionnalité écologique pour les espèces faunistiques locales :

**Mesure 4 (M4) :** revitaliser la ripisylve du nant en particulier en rive gauche et, de manière plus ponctuelle, en rive droite afin de conserver la surface prairiale extensive existante sur la parcelle communale. Les plantations arborées seront exclusivement indigènes ; il est proposé de planter une dizaine de sujets (aulnes, ormes, chênes, hêtres) afin de permettre le rajeunissement et renouvellement du peuplement en présence (cf. figure ci-dessous).

**Mesure 5 (M5) :** mettre en place une lisière étagée en particulier en rive gauche et, de manière plus ponctuelle, en rive droite. En rive gauche, 200 ml seront traités afin d'aménager une lisière étagée à l'intérieur des 10 premiers mètres à la forêt. Il est proposé de planter des poches d'arbustes indigènes adaptés à la station (*Prunus padus*, *Lonicera xylosteum*, *Ribes rubrum*, *Ligustrum vulgare*, *Cornus sanguinea*, *Euonymus europaeus*, ...).

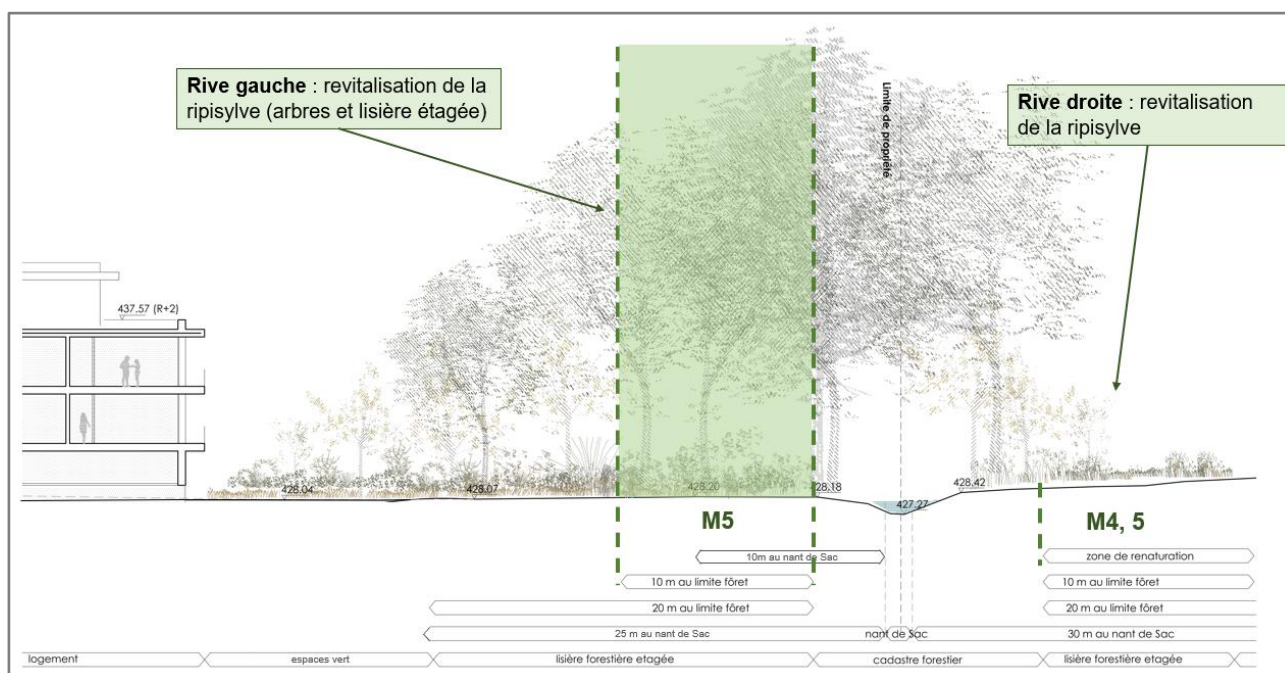


Figure 9 - Coupe schématique de la ripisylve du nant avec lisière étagée

La création de structures buissonnantes, exclusivement composées d'essences indigènes constitue un élément de diversification fort du milieu terrestre. L'augmentation des ressources alimentaires disponibles (arbustes à baies) et les bonnes potentialités de nidifications offertes pour l'avifaune devraient en effet augmenter fortement la fonctionnalité et l'attractivité du secteur pour l'avifaune. Par ailleurs, la présence de la prairie extensive située sur la parcelle communale (n°10'911) conjuguée aux plantations arbustives constitueront un élément favorable aux orthoptères et lépidoptères terrestres.



### 3.2.4 Optimiser les espaces libres du PLQ « Chemin Lullin »

Dans le cadre de l'élaboration du PLQ N° 30'088 "Chemin Lullin" sur les parcelles n° 10175 et n°10176 de la commune de Troinex, un premier accès avait été proposé, par un chemin reliant le périmètre du PLQ à la route de Moillebin. Cet accès n'a pas été retenu, car il impliquait la traversée du nant de Sac, un milieu sensible et de valeur écologique.

Le PLQ "Chemin Lullin" prévoit un accès au droit du chemin Lullin. Cette accessibilité n'induit aucun impact sur le nant de Sac.

**Mesure 6 (M6) :** respecter les limites de protection à la forêt et au nant. En rive gauche du nant, les bâtiments du PLQ n°30'088 « Chemin Lullin » respectent intégralement la distance de protection réglementaire à la forêt (20 m). En coordination avec l'OCEau, la distance de protection des eaux a été portée à 10m (en lieu et place de 30m) sur les parcelles du projet ; en dehors du périmètre du PLQ 30'088 la distance des 30m est maintenue. Cette adaptation de la distance de protection des eaux est accompagnée par la délimitation d'un front de construction maximal de à 25m du cours d'eau pour les bâtiments projetés. Ces deux zones de protection permettent de limiter l'impact du projet sur les eaux, seuls les ouvrages de rétention – légères dépressions de 60 cm maximum de profondeur sans aménagement en dur – présentés en détail dans le Schéma directeur de gestion et d'évacuation des eaux, seront implantés à proximité du cours d'eau (environ 15m) comme illustré sur la figure ci-après :

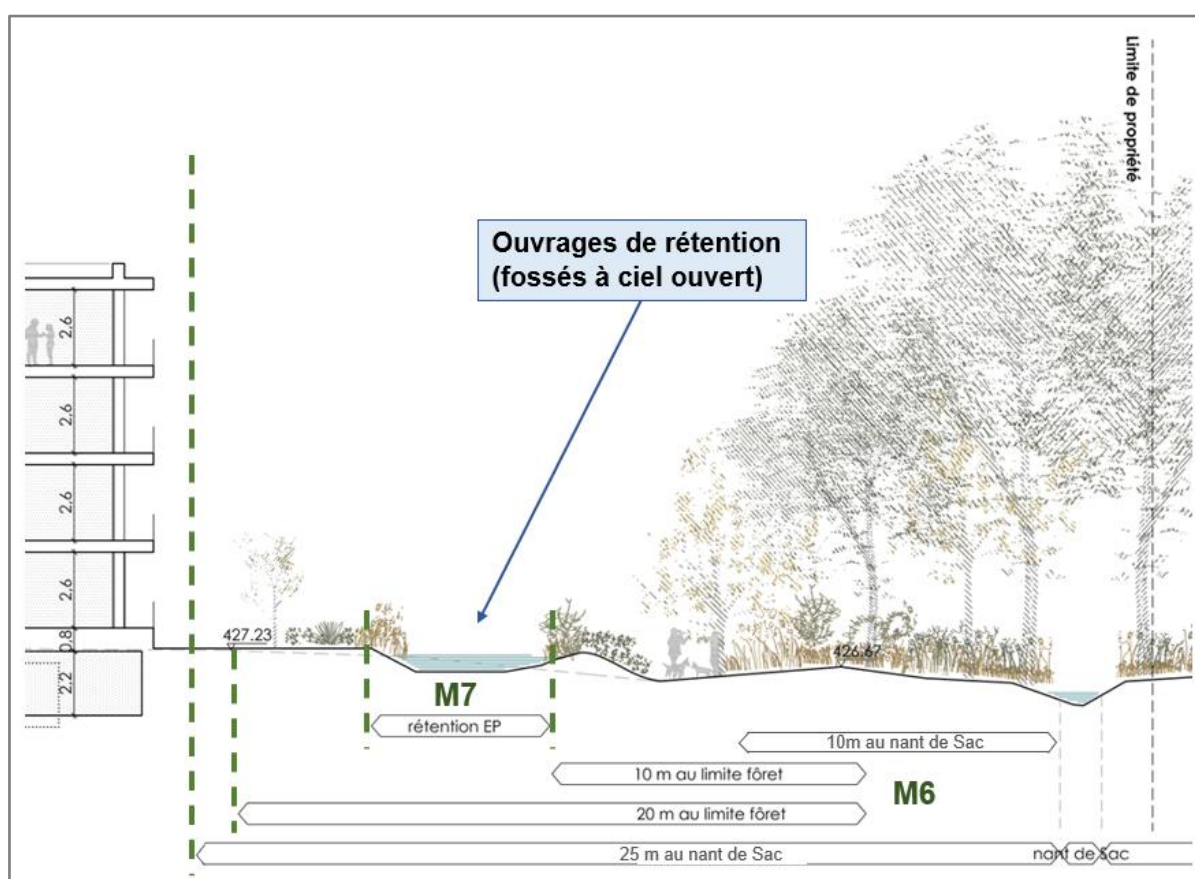


Figure 10 - Mesure de gestion des eaux à ciel ouvert situés entre 10 et 20m à la lisière forestière

**Mesure 7 (M7) : intégrer des mesures de gestion des eaux à ciel ouvert.** Les ouvrages proposés dans le Schéma directeur de gestion et d'évacuation des eaux sont majoritairement à ciel ouvert. Cette mesure permet à la fois une bonne intégration paysagère du concept de gestion des eaux et la création des milieux connexes au nant de Sac favorables au développement de micromilieus inondés temporairement. Les travaux de faible importance nécessaires à l'installation des ouvrages à ciel ouvert et leur situation (implantés à environ 15m du cours d'eau et au-delà des 10m à la forêt) auront un impact limité sur le milieu naturel.

**Mesure 8 (M8) : mettre en place un ourlet extensif** à l'interface entre le PLQ n°30'088 et la ripisylve du nant sur 200 m. Afin de renforcer la valeur biologique de la lisière étagée (M5), il est proposé de reconstituer sur



une largeur d'environ 10 m à partir de la limite de la lisière étagée un ourlet herbacé indigène ensemencé avec des mélanges grainiers de « type Genève » adapté et résistant aux inondations temporaires (ouvrages de gestion des eaux à ciel ouvert à prévoir : cf. M7).

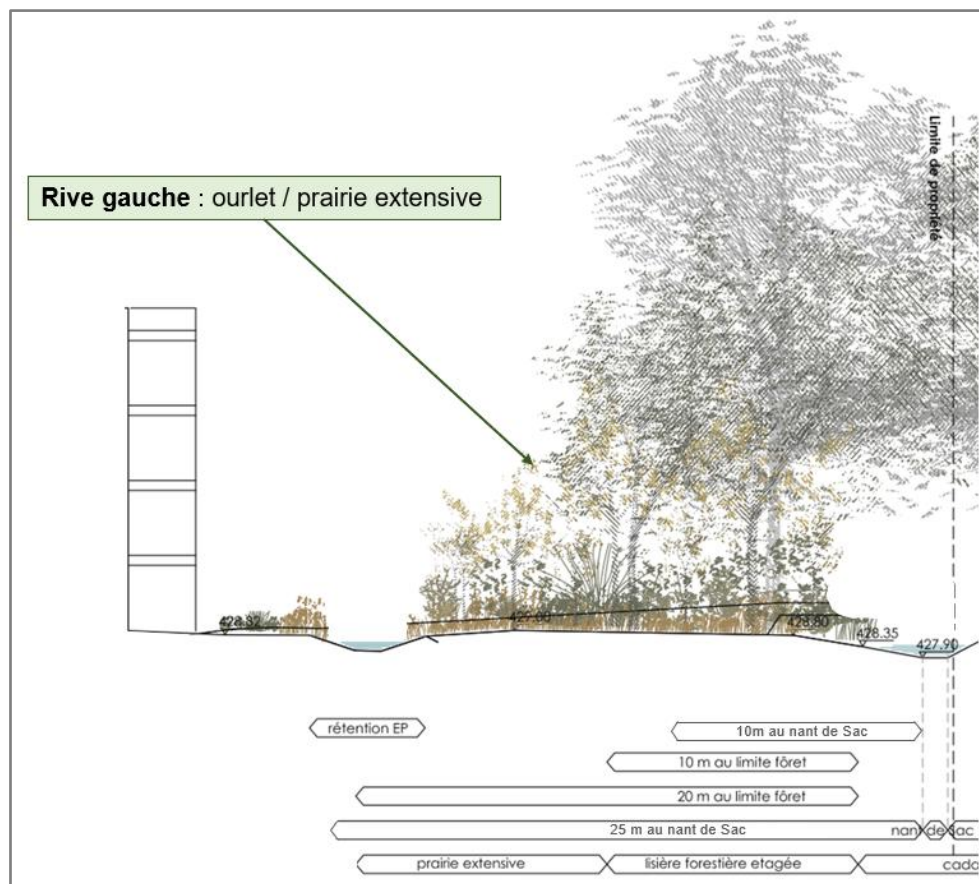


Figure 11 - Mise en place d'une prairie extensive jouxtant la lisière étagée

**Mesure 9 (M9) : mettre en place des structures en faveur de la biodiversité.** L'implantation de microstructures en faveur de la faune (tas de branches, tas de cailloux, tas d'herbes) permettra de plus d'apporter abris et habitats aux espèces faunistiques locales.

**Mesure 10 (M10) : conserver le caractère champêtre du cheminement existant** menant aux jardins communaux (souhait de la commune) et conserver l'implantation actuelle et le type de revêtement naturel (terre/herbe).



**Mesure 11 (M11) : développer un PLQ à plus-value biologique certifiée.** Le développement du PLQ a été réalisé dans une démarche de qualité environnementale et pourrait faire l'objet d'une démarche « certifiante » telle que proposée par exemple par la Fondation Nature et Économie ou la démarche « One Planete Living » en faveur d'aménagements extérieurs proches de l'état naturel. La concrétisation du projet devra se faire dans l'orientation actuellement prise en faveur de la biodiversité.

**En conclusion**, la mise en œuvre des mesures définies dans le cadre du présent rapport permettra d'apporter une nette amélioration du fonctionnement hydraulique du nant de Sac. Du point de vue écologique, les revitalisations aquatiques et forestières proposées permettront de recréer pour ce petit nant forestier les conditions favorables au développement de milieux de bonne qualité, diversifiés et à même de recréer un corridor biologique fonctionnel entre le secteur du PLQ et le secteur agricole de l'ouest communal « Monthoux/Les Rapilles ».



PLQ "Chemin Lullin"  
Commune de Troinex  
Renaturation du nant de Sac



Figure 12  
Mesures de limitation et compensations

Echelle (A3)  
1 : 1'000

CSDINGENIEURS+

GE01896.300

CSD Ingénieurs SA  
Avenue Industrielle 12  
1227 Carouge  
Tél. 022 / 308 89 00

21.03.2023

Légende

Données de base

 Périmètre du PLQ "Chemin Lullin"

 Parcelles

Données de base

 Cadastre forestier

 Prairie extensive

 Cours d'eau

 Zone inconstructible liée au cours d'eau (10m)

 Limite de protection à la forêt avec dérogation (10m)

 Limite de protection à la forêt (20m)

 Limite max. des constructions (25m au cours d'eau)

Collecteurs existants

 Eaux de drainage

 Eaux pluviales, secondaire

 Eaux usées, secondaire

Mesures

Revitalisation du nant

 M1 : réalimentation du nant

 M2 : curage superficiel

 M3 : zone de renaturation à fort potentiel avec reprofilage des berges

Revitalisation de la ripisylve

 M4 : plantations arborées

 M5 : Lisière étagée, plantations arbustives

Optimisation des aménagements extérieurs du PLQ

 M7 : ouvrages de gestion des eaux à ciel ouvert

 Prairies inondables

 Fossés

 M8 : Ourlet extensif

 M9 : microstructures en faveur de la biodiversité

 M10 : cheminement champêtre à conserver

 M11 : Certification environnementale



---

## 4 Devis estimatif

---

Le devis estimatif (à +/-25%) relatif aux mesures compensatoires exposées ci-dessus est présenté à l'annexe 1. Le coût total s'élève à environ **CHF 190'000 (HT)**.



---

## 5 Impressum

---

Genève, le 01.07.2026

**CSD INGÉNIEURS SA**



pp. Laurent Hafiz



Jean Franchini

---

## 6 Disclaimer

---

CSD confirme par la présente avoir exécuté son mandat avec la diligence requise. Les résultats et conclusions sont basés sur l'état actuel des connaissances tel qu'exposé dans le rapport et ont été obtenus conformément aux règles reconnues de la branche.

CSD se fonde sur les prémisses que :

- ♦ le mandant ou les tiers désignés par lui ont fourni des informations et des documents exacts et complets en vue de l'exécution du mandat,
- ♦ les résultats de son travail ne seront pas utilisés de manière partielle,
- ♦ sans avoir été réexaminés, les résultats de son travail ne seront pas utilisés pour un but autre que celui convenu ou pour un autre objet ni transposés à des circonstances modifiées.

Dans la mesure où ces conditions ne seraient pas remplies, CSD déclinera toute responsabilité envers le mandant pour les dommages qui pourraient en résulter.

Si un tiers utilise les résultats du travail ou s'il fonde des décisions sur ceux-ci, CSD décline toute responsabilité pour les dommages directs et indirects qui pourraient en résulter.



|                                           | Travaux                                                                                                                                     | Unité          | Quantité | PU [CHF] | Coût HT [CHF]      |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------|----------|--------------------|
| <b>1. Réalimentation nant de Sac</b>      |                                                                                                                                             |                |          |          |                    |
| <b>1.1</b>                                | <b>Collecteur EP DN 450, L=18 m, prof = 1.5 m</b>                                                                                           |                |          |          |                    |
| 1.1.1                                     | Sciage enrobé, démolition, excavation, évacuation et mise en décharge, pose enrobé, remise en œuvre matériaux, ensemencement et plantations | ml             | 18       | 600      | fr. 10'800         |
| 1.1.2                                     | Fourniture et pose Collecteur EP DN 450                                                                                                     | ml             | 18       | 145      | fr. 2'610          |
| 1.1.3                                     | Chambres et regards                                                                                                                         | p              | 1        | 15'000   | fr. 15'000         |
| <b>1.2</b>                                | <b>Collecteur EP DN 450, L=37 m, prof = 1.8 m</b>                                                                                           |                |          |          |                    |
| 1.2.1                                     | Sciage enrobé, démolition, excavation, évacuation et mise en décharge, pose enrobé, remise en œuvre matériaux, ensemencement et plantations | ml             | 29       | 650      | fr. 18'850         |
| 1.2.2                                     | Fourniture et pose Collecteur EP DN 450                                                                                                     | ml             | 29       | 145      | fr. 4'205          |
| 1.2.3                                     | Chambres et regards                                                                                                                         | p              | 1        | 2'000    | fr. 2'000          |
| <b>1.3</b>                                | <b>Aménagement exutoire</b>                                                                                                                 |                |          |          |                    |
| 1.3.1                                     | Mise en place techniques de stabilisation végétales et petits enrochements                                                                  | p              | 1        | 5'000    | fr. 5'000          |
| <b>Total HT - Réalimentation nant</b>     |                                                                                                                                             |                |          |          | <b>fr. 58'000</b>  |
| <b>2. Mesures nature et forêt</b>         |                                                                                                                                             |                |          |          |                    |
| <b>2.1</b>                                | Mise en place d'une lisière étagée (prix fourniture et pose hors entretien)                                                                 | m <sup>2</sup> | 2'300    | 30       | fr. 69'000         |
| <b>2.2</b>                                | Prairie extensive (prix fourniture, préparation du sol et mise place hors entretien)                                                        | m <sup>2</sup> | 2'200    | 10       | fr. 22'000         |
| <b>Total HT - Mesures nature et forêt</b> |                                                                                                                                             |                |          |          | <b>fr. 91'000</b>  |
| <b>Total intermédiaire - CHT HT</b>       |                                                                                                                                             |                |          |          | <b>fr. 149'000</b> |
| <b>3</b>                                  | <b>Installations de chantiers</b>                                                                                                           |                |          | 5%       | fr. 7'450          |
| <b>4</b>                                  | <b>Divers et imprévus</b>                                                                                                                   |                |          | 10%      | fr. 14'900         |
| <b>Total des travaux - CHT HT</b>         |                                                                                                                                             |                |          |          | <b>fr. 171'000</b> |
| <b>5</b>                                  | <b>Horaires ingénieurs et frais divers</b>                                                                                                  |                |          | 10%      | fr. 17'100         |
| <b>COUT TOTAL ESTIME - CHF HT</b>         |                                                                                                                                             |                |          |          | <b>fr. 188'100</b> |