

# Projet de recharge artificielle de la nappe superficielle de L'Aire



*L'Aire au seuil frontière, mai 2023*

## Rapport technique d'accompagnement de la demande en autorisation de construire

Version 1 – Février 2024

## Contrôle qualité

Titre du document	Gruner, Hydro-Géo Environnement, Viridis, février 2024. Projet de recharge artificielle de la nappe de L'Aire – rapport technique d'accompagnement de la demande en autorisation de construire.
-------------------	---

Date d'émission	Version	Observations
23.02.2023	V1	Synthèse

Collaborateurs	Bureau	Rôle	Date
Pierre Bourqui	Gruner AG	Rédacteur	22.02.2024
Cédric Pochelon	Viridis	Rédacteur	22.02.2024
Alexandra Bel	Hydro-Géo Environnement	Rédacteur	22.02.2024

## Table des matières

<b>1.</b>	<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>6</b>
1.1.	Contexte et objectifs du projet .....	6
1.2.	Equipe de projet.....	6
1.3.	Documents associés .....	7
1.3.1.	Rapports hydrogéologiques .....	7
1.3.1.	Plans .....	7
<b>2.</b>	<b>PRESENTATION DU PROJET .....</b>	<b>8</b>
2.1.	Description générale .....	8
2.2.	Hydrologie de L'Aire.....	9
2.2.1.	Débit résiduel cible .....	10
2.2.2.	Qualité de L'Aire .....	11
2.3.	Prise d'eau dans L'Aire .....	12
2.3.1.	Dimensionnement.....	12
2.3.2.	Description technique .....	13
2.3.3.	Volume prélevable .....	14
2.4.	Conduite de distribution entre la prise d'eau et l'étang de sédimentation .....	15
2.4.1.	Dimensionnement.....	15
2.4.1.	Description technique .....	15
2.5.	Etang de sédimentation .....	16
2.5.1.	Dimensionnement.....	16
2.5.2.	Granulométrie de L'Aire en crue/hautes eaux.....	18
2.5.3.	Description technique .....	19
2.6.	Conduite de distribution vers les puits d'infiltration.....	21
2.6.1.	Dimensionnement.....	21
2.6.2.	Description technique .....	21
2.6.0.	Passage de l'oléoduc.....	22
2.6.1.	Exutoire dans le fossé de la Genévrière .....	23
2.7.	Puits d'infiltration .....	24
2.7.1.	Dimensionnement.....	24
2.7.2.	Description technique .....	25
2.8.	Aménagements nature et paysagers.....	26
<b>3.</b>	<b>ENVIRONNEMENT .....</b>	<b>27</b>
3.1.	Procédure.....	27
3.2.	Caractérisation des matériaux.....	27

---

<b>3.3.</b>	<b>Protection des sols.....</b>	<b>28</b>
<b>3.4.</b>	<b>Protection des eaux.....</b>	<b>28</b>
<b>3.5.</b>	<b>Forêt .....</b>	<b>29</b>
<b>3.6.</b>	<b>Nature, paysage et pêche.....</b>	<b>30</b>
3.6.1.	Flore .....	30
3.6.2.	Arbres.....	31
3.6.3.	Faune .....	32
3.6.4.	Faune aquatique, pêche .....	33
<b>3.7.</b>	<b>Agriculture et irrigation .....</b>	<b>33</b>
<b>4.</b>	<b>TRAVAUX .....</b>	<b>34</b>
<b>4.1.</b>	<b>Emprise des travaux.....</b>	<b>34</b>
<b>4.2.</b>	<b>Phasage et planning prévisionnel .....</b>	<b>34</b>
<b>4.3.</b>	<b>Installations de chantier .....</b>	<b>36</b>
4.3.1.	Mise en place de la zone d'installation de chantier .....	36
<b>4.4.</b>	<b>Gestion des eaux de chantier .....</b>	<b>37</b>
<b>4.5.</b>	<b>Gestion des matériaux excavés.....</b>	<b>38</b>
<b>4.6.</b>	<b>Gestion des matériaux terreux .....</b>	<b>39</b>
4.6.1.	Piste d'accès de la conduite amenée.....	40
4.6.2.	Surface de compensation au défrichage.....	40
4.6.3.	Etang de sédimentation .....	40
4.6.4.	Zone de stockage provisoire .....	41
4.6.5.	Linéaire de fouille – chemin du Loup .....	41
<b>4.7.</b>	<b>Recommandations environnementales .....</b>	<b>42</b>
<b>5.</b>	<b>EXPLOITATION DU DISPOSITIF .....</b>	<b>43</b>
<b>5.1.</b>	<b>Monitoring des installations .....</b>	<b>43</b>
5.1.1.	Suivi et entretien de la prise d'eau, de l'entrée et de la sortie de l'étang .....	43
5.1.2.	Monitoring de la nappe .....	43
<b>5.2.</b>	<b>Procédure en cas de pollution.....</b>	<b>44</b>
<b>5.3.</b>	<b>Gestion des matériaux de curage de l'étang .....</b>	<b>44</b>
<b>5.4.</b>	<b>Entretien de la végétation .....</b>	<b>44</b>
<b>6.</b>	<b>SYNTHESE .....</b>	<b>46</b>
<b>6.1.</b>	<b>Dispositif de recharge .....</b>	<b>46</b>
<b>6.2.</b>	<b>Environnement .....</b>	<b>47</b>
<b>6.3.</b>	<b>Travaux.....</b>	<b>47</b>
<b>6.4.</b>	<b>Exploitation du dispositif .....</b>	<b>48</b>

---

## Liste des figures

Figure 1 :	Situation de la prise d'eau projetée et des stations de mesures de débits (en bleu) à l'aval proche du projet. Plan de base : SITG .....	9
Figure 2 :	Débits moyens mensuels sur la période 2003 – 2023. Source : Gruner .....	10
Figure 3 :	Débits moyens mensuels en 2022. Source : Gruner .....	10
Figure 4 :	Répartition du débit au niveau de la prise d'eau. Source : Gruner.....	12
Figure 5 :	Coupe de la prise d'eau et du seuil sur l'Aire modifié avec une échancrure .....	13
Figure 6 :	Fréquence des débits de L'Aire supérieurs à 200 l/s. Station Thairy, données 2003-2023. Source : Gruner .....	14
Figure 7 :	Volume moyen mensuel prélevé dans L'Aire (prise d'eau dimensionnée pour 250 l/s, débit résiduel 200 l/s). Source : Gruner .....	14
Figure 8 :	Fraction captée par un bassin de forme optimisée selon le diamètre des particules à décanter. Source : Gruner.....	17
Figure 9 :	Distributions des diamètres des particules en suspension dans L'Aire les 24.10 et 16.11.2023 et courbes granulométriques. Source : Hydro-Exploitation .....	19
Figure 10 :	Extrait du profil en long de la conduite de sortie (5852-0003) - Zoom sur interface avec l'oléoduc .....	22
Figure 11 :	Extrait du plan de détail de l'exutoire (5852-0008) – Vue de profil.....	23
Figure 12 :	Coupe type d'un puits d'infiltration (exemple du puits n°24) .....	25
Figure 13 :	Vue de la parcelle 1'707 en direction du nord. A droite, l'étréit cordon forestier riverain de L'Aire. La différence de qualité botanique de la prairie est visible ...	30
Figure 14 :	Arbres (hors forêt) concernés par le projet.....	32
Figure 15 :	Les différents tronçons de la phase 4 .....	34
Figure 16 :	Localisation du réseau d'eaux usées vers, in fine, la STEP d'Aire .....	38

## Liste des tableaux

Tableau 1 :	Vitesse de sédimentation pour différents diamètres de particules .....	17
Tableau 2 :	Synthèse des résultats d'analyses des MES.....	18
Tableau 3 :	Récapitulatif des emprises par parcelle.....	34
Tableau 4 :	Tableau synthétique des différentes phases des travaux.....	35

## Liste des annexes

ANNEXE 1 :	Carte de localisation
ANNEXE 2 :	Concept de gestion des eaux de chantier

---

## 1. Introduction

### 1.1. Contexte et objectifs du projet

En avril 2021, une réflexion a été initiée par l'OCEau et SIG sur l'utilisation de l'eau de L'Aire en crue (en hiver majoritairement et dans sa partie amont), pour du stockage saisonnier dans la nappe de L'Aire, par infiltration artificielle.

La recharge artificielle des nappes est une pratique qui vise à augmenter les volumes d'eau souterraine disponibles en favorisant, par des moyens artificiels, l'infiltration d'eaux extérieures (la rivière, par exemple) jusqu'à l'aquifère.

Dans le cas de la nappe de L'Aire, le stockage artificiel de l'eau de surface dans l'aquifère permettrait une utilisation différée de la ressource en eau souterraine pour :

- Renforcer, à l'aval du pont de Lully, le soutien d'étiage du cours d'eau, sujet aux assecs et à des températures élevées en période estivale : lutter contre les épisodes d'étiages estivaux de plus en plus marqués ;
- Augmenter la quantité d'eau disponible dans la nappe pour son exploitation thermique potentielle par pompe à chaleur (pompage – restitution) : alimentation du CAD Lully pour le village et les maraichers de la plaine de L'Aire ;
- Garantir un usage d'irrigation maraîchère en été, notamment à partir des puits de pompage existants (secteur de Lully) : en 2023, un arrêt des pompages dès le mois de juin a été imposé en raison du manque d'eau dans L'Aire.

Le projet de recharge artificielle de la nappe de L'Aire prévoit l'infiltration d'un débit cible de 250 l/s d'eau de L'Aire dans l'aquifère au moyen de 25 puits répartis linéairement à travers la plaine (voir localisation en Annexe 1).

Le présent rapport technique accompagne la demande en autorisation de construire. Il vise à décrire les différents éléments du dispositif de recharge, les aspects environnementaux qui accompagnent le projet, les travaux prévus ainsi que leur phasage et enfin, le système d'exploitation et de monitoring prévu au cours des premières années de mise en service.

### 1.2. Equipe de projet

Maitrise d'ouvrage	<a href="#">Office cantonal de l'eau (OCEau)</a>		Case postale 206 1211 Genève 8
Coordination / pilotage de projet	<a href="#">Hydro-Géo Environnement</a>		Ch. du fief de chapitre 7 1213 Petit-Lancy
Hydraulique, hydrologie	<a href="#">Gruner</a>		Rue de la Gare de Triage 5 1020 Renens
Environnement / nature	<a href="#">Viridis</a>		Ch. du fief de chapitre 7 1213 Petit-Lancy
Hydrogéologie	<a href="#">Hydro-Géo Environnement</a>		Ch. du fief de chapitre 7 1213 Petit-Lancy
Direction générale des travaux	<a href="#">MDB Ingénieurs</a>		Ch. de la Vendée 27 1213 Petit-Lancy

### 1.3. Documents associés

Les documents suivants accompagnent le présent rapport dans le cadre de la demande en autorisation de construire.

#### 1.3.1. Rapports hydrogéologiques

[1] Hydro-Géo Environnement, juin 2023. Dynamique d'échange entre L'Aire et les eaux souterraines et étude de faisabilité pour la recharge artificielle de la nappe superficielle de L'Aire. Rapport d'évaluation. Dossier 1951-A.

[2] Hydro-Géo Environnement, février 2024. Etude de faisabilité pour la recharge artificielle de la nappe superficielle de L'Aire. Rapport hydrogéologique – investigations complémentaires. Dossiers 1951-C.

#### 1.3.1. Plans

Numéro de plan	Intitulé
5852-0001	Situation générale du projet d'ouvrage
5852-0002	Profil en long de la conduite d'amenée
5852-0003	Profil en long de la conduite de sortie
5852-0004	Situation de l'étang de sédimentation
5852-0005	Coupes de l'étang de sédimentation
5852-0006	Détail de la prise d'eau
5852-0007	Détail des puits d'infiltration
5852-0008	Détails de la surverse vers le fossé de la Genévrière
5852-0009	Emprises de la parcelle 1'707
5852-0010	Situation zoomée sur l'étang de sédimentation
5852-0011	Plan d'emprises

## 2. Présentation du projet

### 2.1. Description générale

Le projet de recharge artificielle prévoit l'infiltration d'eau de L'Aire en période de hautes eaux (d'octobre/novembre à avril/mai) dans la nappe superficielle de L'Aire, à partir de 25 puits d'infiltration répartis linéairement à travers la plaine de L'Aire, au droit du chemin du Loup (voir localisation en Annexe 1).

Un débit de 250 l/s d'eau de L'Aire est dévié par une prise d'eau située au seuil frontière, laissant passer un débit résiduel au cours d'eau de 200 l/s. La prise d'eau est constituée d'un déversoir latéral situé dans la berge rive gauche, à l'amont immédiat du seuil existant sur L'Aire. Le seuil est adapté avec une échancrure calibrée pour garantir le débit résiduel à l'aval de la prise d'eau. Ce débit est dirigé gravitairement par une canalisation DN 500 mm (pente 0.6 %) vers un étang de sédimentation « nature » situé sur la parcelle 1'707. La longueur de la conduite est d'environ 100 m. Celle-ci sera installée au droit du chemin d'accès à la prise d'eau, carrossable et accessible en tout temps pour l'entretien et la maintenance (DP communal).

L'étang, d'une surface d'environ 3'000 m<sup>2</sup> avec une hauteur d'eau maximum de 1.5 m, présente une forme en fer à cheval, allongeant ainsi le temps de résidence de l'eau dérivée pour améliorer la décantation des matières en suspension présentes dans l'eau de L'Aire. La taille des particules cibles à décanter est de 10 µm. L'étang présente un bon potentiel pour diversifier le site en termes d'infrastructures écologiques, notamment en lien avec la proximité de L'Aire renaturée.

Après décantation, l'eau est dirigée vers une conduite de distribution DN 500 mm (pente entre 0.7 et 1.2%) puis DN 630 mm (pente de 0.4%) qui court sous le Chemin du Loup, croisant ainsi ponctuellement l'oléoduc. Lors du croisement, une surveillance adaptée sera mise en œuvre pour garantir la sécurité du pipeline, coordonnée avec SAPPRO et IFP.

La conduite de distribution permet la répartition du débit gravitairement vers les 25 puits d'infiltration, à partir de chambres de distribution équipées d'une vanne de réglage. Le dispositif de distribution/infiltration est positionné au droit du DP communal (chemin du Loup). Les puits d'infiltration sont constitués d'éléments en béton préfabriqué, de diamètre 1200 mm et crépinés, posés sur un lit de graviers de 1 mètre d'épaisseur, faisant tampon avec la nappe.

Enfin, un dispositif de surverse de sécurité permet à l'eau excédentaire (non infiltrée par les puits) d'être rejetée dans le fossé de la Genévrière, à proximité du chemin de la Léchaire.

#### En résumé :

Prise d'eau	Dans L'Aire, au seuil frontière
Débit cible du projet	250 l/s
Débit résiduel au cours d'eau	200 l/s
Distribution de l'eau	En gravitaire par une canalisation enterrée : <ul style="list-style-type: none"><li>- Entre L'Aire et la parcelle 1'707 vers un étang de sédimentation « nature »</li><li>- A travers la plaine de L'Aire, entre les parcelles 1'707 et 1'572</li></ul>
Infiltration	25 puits d'infiltration avec un débit cible de 10 l/s chacun Répartis le long du chemin du Loup, au droit du DP communal
Surverse	Dispositif de surverse (trop-plein) vers le fossé de la Genévrière en exutoire de conduite
Plan(s)	Situation générale du projet d'ouvrage (5852-0001)

## 2.2. Hydrologie de L'Aire

L'Aire prend sa source au pied du Salève, en Haute-Savoie, et se jette dans l'Arve après avoir parcouru environ 11 kilomètres. Elle n'est connue sous ce nom qu'à partir de Saint-Julien-en-Genevois, où elle résulte de la confluence de divers cours d'eau, dont le Grand-Nant, le ruisseau de la Folle, le Ternier et le ruisseau de l'Arande.

Dans la zone d'étude, L'Aire s'écoule globalement vers le Nord-Nord-Est entre Saint-Julien-en-Genevois et Lully.

Le débit du cours d'eau est suivi par plusieurs stations limnimétriques (localisation en Figure 1), dont une située en France :

- Station hydrométrique - [V024 5610](#) de la DREAL Auvergne-Rhône-Alpes : L'Aire à Saint-Julien-en-Genevois (Thairy) à l'amont de la zone d'étude. Les données sont disponibles au pas de temps 5 minutes sur le [site Hydroréel](#) ;
- Station de mesure de l'Office Cantonal de l'eau, l'[Aire - Boissenailles](#), située à l'aval ;
- Station de mesure de l'Office Cantonal de l'eau, l'[Aire - Centenaire](#), située à l'aval. Des mesures de la température de L'Aire sont également disponibles dans cette station ;
- Station de mesure de l'Office Cantonal de l'eau, l'[Aire – Pont-Rouge](#), située à l'aval.

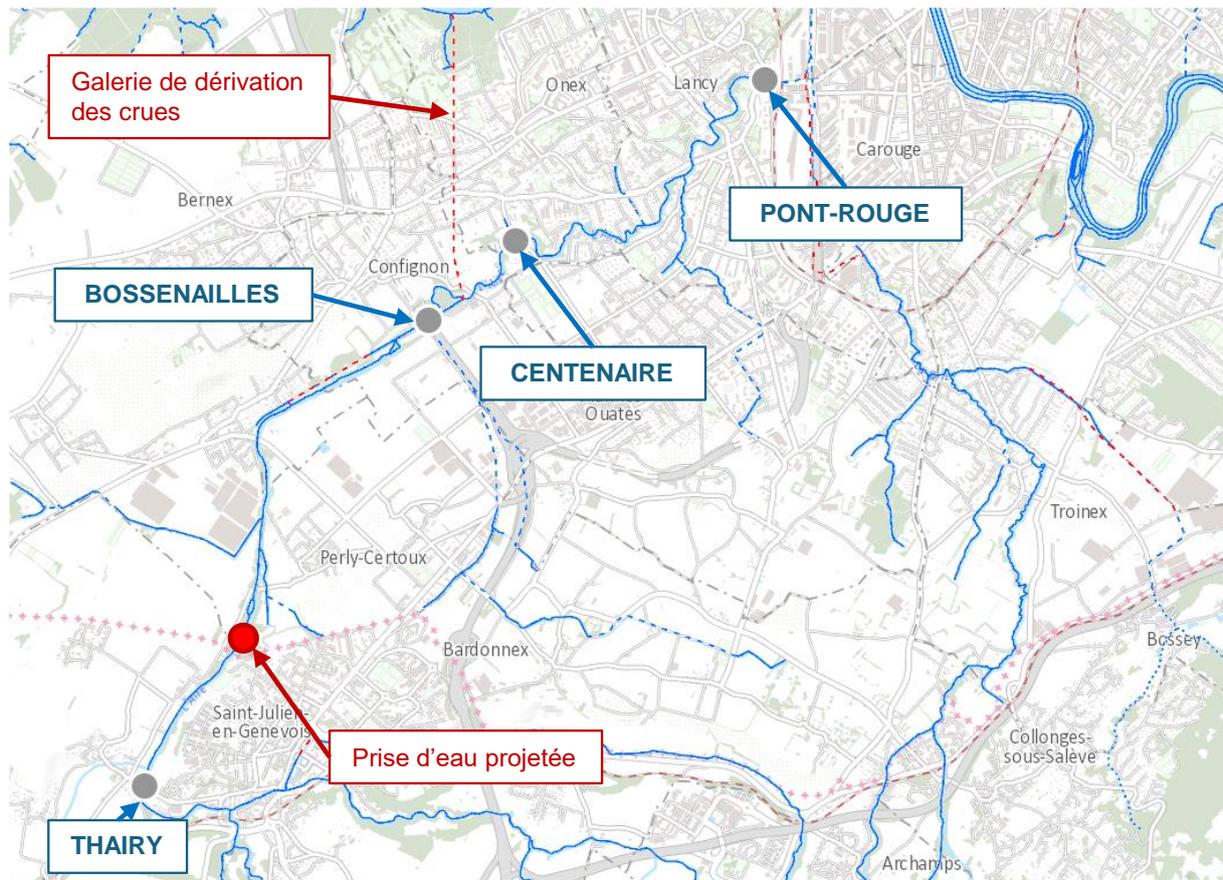


Figure 1: Situation de la prise d'eau projetée et des stations de mesures de débits (en bleu) à l'aval proche du projet. Plan de base : SITG

L'Aire est un cours d'eau de type pluvial inférieur, voire nivo-pluvial. Comme le montre les moyennes mensuelles des années 2003-2023 (Figure 2), L'Aire connaît des étiages marqués durant les mois d'été. L'exemple de l'année 2022 (Figure 3) montre que des périodes de quasi assècs sont possibles.

L'objectif du projet est ainsi de prélever de l'eau dans L'Aire lorsque les débits sont confortables (de octobre/novembre à avril/mai) et de l'infiltrer dans la nappe pour la voir ressurgir dans le cours d'eau, plus à l'aval, lors des mois plus secs (juin à septembre).

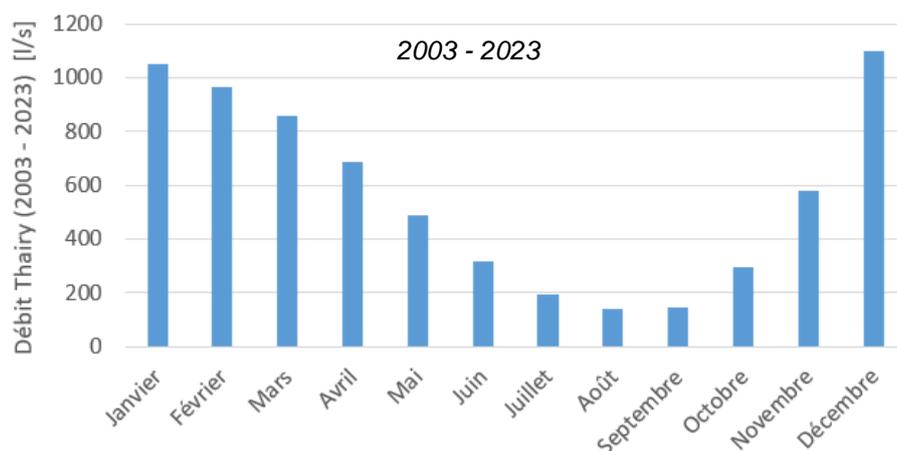


Figure 2 : Débits moyens mensuels sur la période 2003 – 2023. Source : Gruner

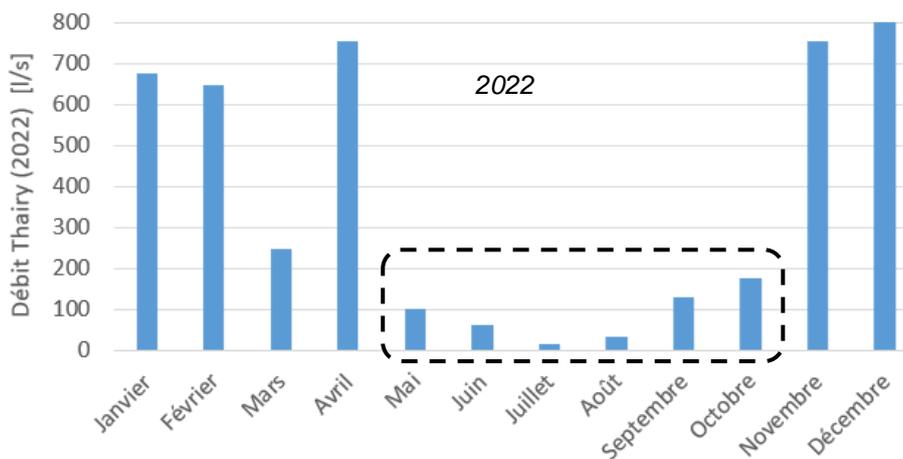


Figure 3 : Débits moyens mensuels en 2022. Source : Gruner

### 2.2.1. Débit résiduel cible

L'analyse des débits 2003-2023 à la station de mesure de Thairy, située environ 1 km à l'amont de la prise d'eau projetée, indique un débit d'étiage  $Q_{347}$  de 26 l/s. D'après l'art. 31 LEau, le débit résiduel minimal doit ainsi atteindre 50 l/s.

Des zones d'infiltration sont observées plus à l'aval, mettant le cours d'eau quasi à sec lors des périodes à très faible débit. Pour ne pas allonger ces périodes, le débit résiduel imposé à la prise d'eau a été fixé à 200 l/s.

### **2.2.2. Qualité de L'Aire**

Les résultats des analyses effectuées confirment la faisabilité d'infiltrer les eaux de l'Aire dans la nappe.

Une compilation des teneurs en micropolluants dans l'Aire a été réalisée par l'OCEau, mettant en relation la diminution des concentrations avec l'augmentation du débit du cours d'eau. En particulier, dans les gammes de débit cible du projet de 250 l/s, les concentrations en micropolluants sont inférieures à la norme de l'OPBD.

Les analyses des paramètres de l'OSites montrent également que les concentrations restent inférieures aux limites de quantification ou aux seuils OSites.

Ces éléments sont détaillés dans le rapport hydrogéologique de février 2024 [2].

## 2.3. Prise d'eau dans L'Aire

Le rôle de la prise d'eau dans L'Aire est la déviation d'un débit maximum de 250 l/s. La prise d'eau entre en fonction lorsque le débit du cours d'eau est supérieur à 200 l/s.

En résumé :

Parcelle(s) concernée(s)	10'575 Soral (DP communal)
Débit cible du projet	250 l/s
Débit résiduel au cours d'eau	200 l/s
Type de prise d'eau	Déversoir latéral avec vanne de contrôle pour limiter le débit maximum à 250 l/s (fermée en cas de forte crue)
Plan(s)	Détails prise d'eau (5852-0006)

### 2.3.1. Dimensionnement

La prise d'eau a été dimensionnée de façon à pouvoir capter jusqu'à 250 l/s dès que le débit dans L'Aire dépasse 200 l/s (débit résiduel). La prise d'eau fonctionne par déversement latéral. La courbe théorique des débits dérivés en fonction du débit dans L'Aire est donnée sur la Figure 4.

Le niveau du seuil de la prise d'eau, vis-à-vis de celui de l'échancrure dans le seuil du cours d'eau, garantit le débit résiduel. Le débit dérivé maximal est contrôlé par une vanne à la sortie de l'ouvrage de dérivation.

Ces éléments sont décrits au chapitre 0 et présentés sur le plan 5852-0006.

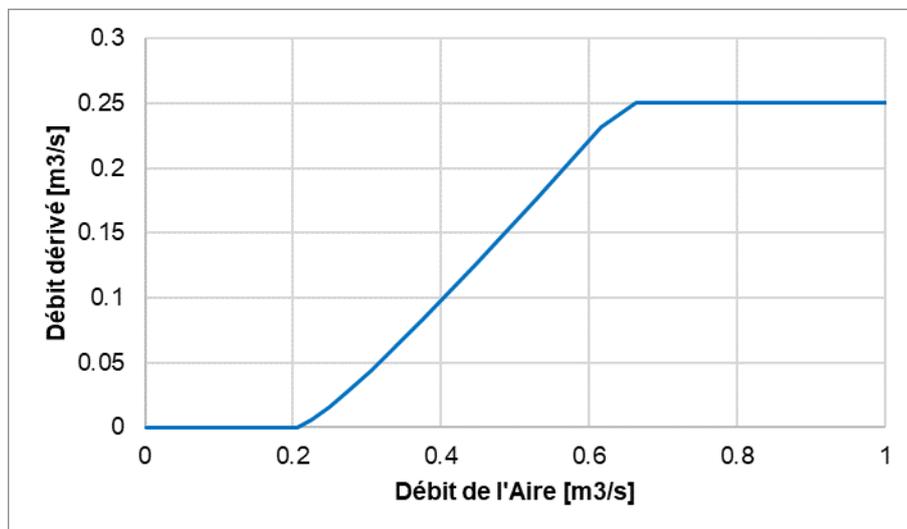


Figure 4 : Répartition du débit au niveau de la prise d'eau. Source : Gruner

### 2.3.2. Description technique

La prise d'eau est une prise d'eau latérale, avec un déversoir d'une longueur de 3 m longeant le pied de berge. La partie supérieure du déversoir est réalisée en bois, de manière à pouvoir régler précisément la limite de captage et ainsi garantir le respect du débit résiduel dans L'Aire.

Les eaux dérivées passent par une passe à gravier, puis se déversent à travers une grille grossière retenant les flottants avant d'atteindre la conduite amenant les eaux dérivées vers l'étang de sédimentation.

L'entrée de cette conduite est contrôlée par une vanne manuelle, grâce à laquelle il est possible de limiter le débit dérivé à un maximum de 250 l/s (pour ne pas surcharger le système de distribution à l'aval) et de fermer la prise d'eau lors des périodes d'étiages ou lorsque la qualité des eaux de L'Aire est jugée insuffisante pour leur infiltration dans la nappe. Une vanne est également prévue dans la passe à gravier pour purger la passe.

Un réaménagement du seuil existant est nécessaire pour contrôler la répartition des débits entre le cours d'eau et la prise d'eau. Des blocs taillés jointoyés reforment la crête existante du seuil, avec une échancrure d'une largeur de 1 m permettant le transit du débit résiduel et la libre migration piscicole. La différence de niveau entre l'échancrure et la crête de déversement de la prise d'eau garantit le débit résiduel cible de 200 l/s.

La prise d'eau est aménagée dans la berge en soignant autant que possible son intégration paysagère. La stabilisation de la berge autour de l'ouvrage est prévue en enrochement bétonnés en retrait. Toute la zone de travaux ne faisant pas l'objet d'une emprise définitive est prévue d'être revégétalisée.

Un accès à la prise d'eau est garanti par un nouveau chemin d'accès d'une largeur de 3.5 m suivant le tracé de la conduite d'amenée (voir chapitre 2.4).

Les éléments de la prise d'eau sont présentés sur la coupe de la Figure 5 ci-après, tirée du plan 5852-0006.

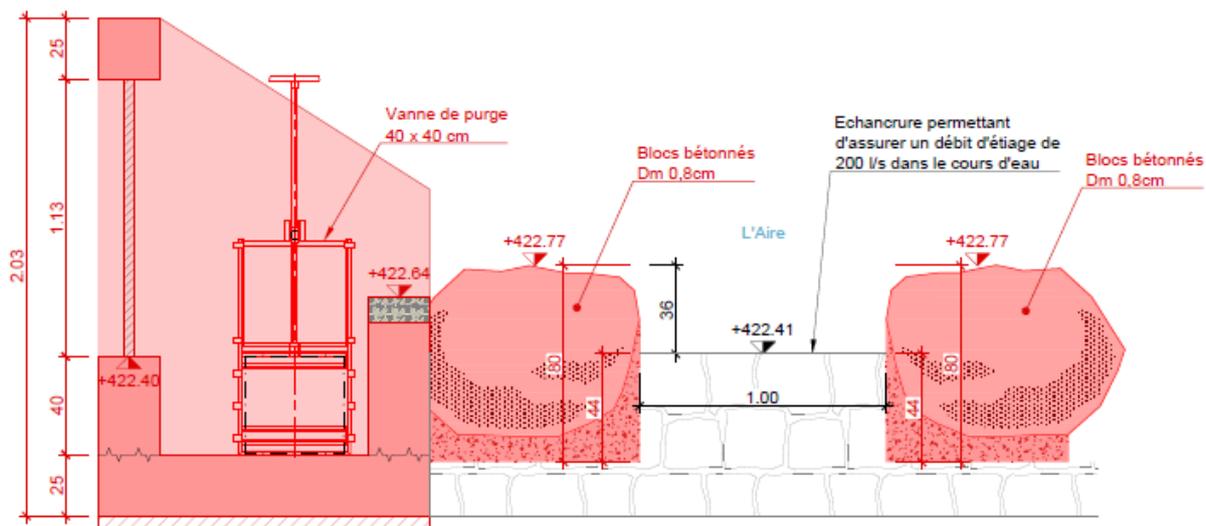


Figure 5 : Coupe de la prise d'eau et du seuil sur l'Aire modifié avec une échancrure

### 2.3.3. Volume prélevable

Les graphiques de la Figure 6 et la Figure 7 présentent les taux de fonctionnement potentiels de la prise d'eau, ainsi que les volumes théoriquement prélevables (analyse sur les données 2003-2023 à la station Thairy, avec un focus sur 2022 et avec le concept de prise d'eau décrit au chapitre 2.3.2).

Les points suivants peuvent être retenus :

- Débit résiduel cible de 200 l/s ;
- Débits prélevables pendant 6 à 9 mois (principalement novembre – avril) ;
- Débit max prélevé de 250 l/s ;
- Volume mensuel moyen prélevable entre novembre et avril d'environ 340'000 m<sup>3</sup> (11'330 m<sup>3</sup>/j) ;
- Annuellement, recharge d'environ 2.6 mio m<sup>3</sup>.

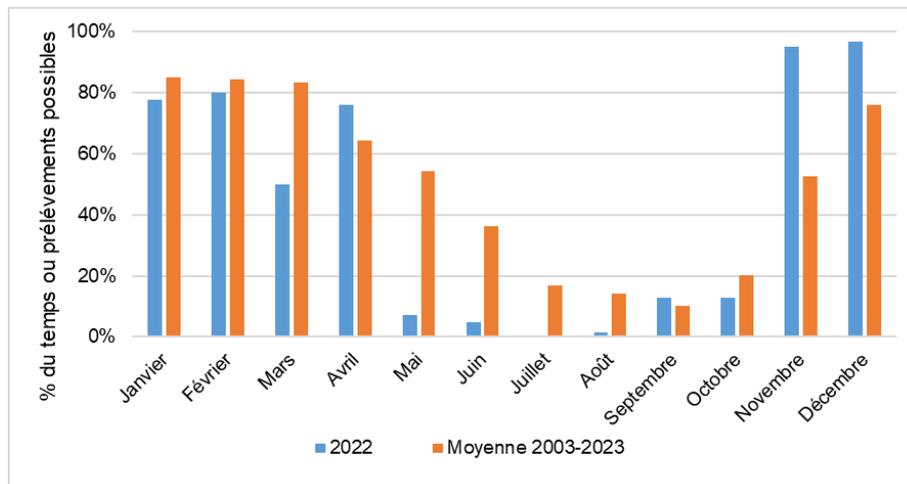


Figure 6 : Fréquence des débits de L'Aire supérieurs à 200 l/s. Station Thairy, données 2003-2023. Source : Gruner

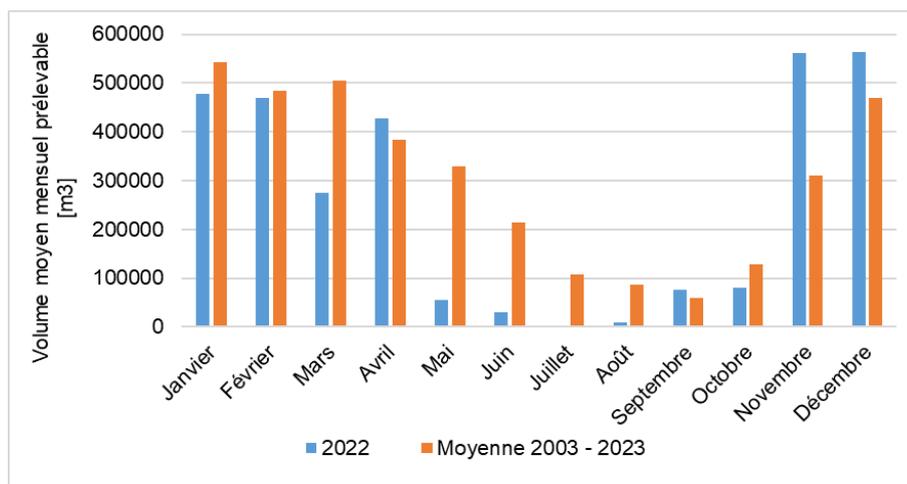


Figure 7 : Volume moyen mensuel prélevé dans L'Aire (prise d'eau dimensionnée pour 250 l/s, débit résiduel 200 l/s). Source : Gruner

## 2.4. Conduite de distribution entre la prise d'eau et l'étang de sédimentation

La conduite de distribution permet d'amener l'eau de L'Aire de la prise d'eau vers l'étang de sédimentation.

Parcelle(s) concernée(s)	10'574 Soral (DP cantonal) 10'572 Soral (DP communal) 1'707 Bernex (Privé)
Type de conduite	PP-HM
Diamètre	DN 630 mm
Longueur	100 m
Pente estimative	0.5 %
Aménagement	Nécessité de réaliser un défrichement définitif de 3.5 m de large, soit une surface totale de 278 m <sup>2</sup> , pour installation de la conduite et réalisation d'un chemin d'accès carrossable permettant l'accès à la prise d'eau pour maintenance et entretien
Entretien	Mise en place de 2 regards au droit de la conduite pour permettre son entretien/nettoyage La fréquence de nettoyage sera déterminée lors de la mise en exploitation.
Plan(s)	Profil en long conduite (5852-0002)

### 2.4.1. Dimensionnement

Avec une pente minimale de 0.5 %, la conduite DN630 a une capacité de 385 l/s (taux de remplissage admis de 85 %).

Pour le débit maximal dérivé de 250 l/s, le taux de remplissage de la conduite est de 60%.

Le calcul hydraulique est basé sur une rugosité selon Strickler de 80 m<sup>1/3</sup>/s.

### 2.4.1. Description technique

La conduite est prévue d'être posée sur un lit de sable/gravier, sans bétonnage. Le recouvrement minimal de 1 m permet ce mode de pose, en garantissant le fonctionnement statique du système selon la norme SIA 190.

La conduite est en PP-HM DN630. Sa longueur est de 100 m. Deux chambres de visite sont installées sur le tracé, à chaque changement de direction. Ces chambres, espacées au maximum de 50 m, permettent l'entretien de la conduite.

Le tracé de la conduite peut être visualisé sur le plan de situation de l'étang (5852-0004). Le tracé de la conduite fera l'objet d'un défrichement définitif pour permettre la réalisation d'un chemin d'accès à la prise d'eau. Ce chemin sera en grave (type chemin forestier) ; aucun revêtement étanche du chemin n'est envisagé.

## 2.5. Etang de sédimentation

L'étang de sédimentation a pour but de décanter les matières en suspension (MES) avant son infiltration dans la nappe pour limiter au maximum le colmatage des puits, tout en apportant une plus-value nature à la parcelle.

Parcelle(s) concernée(s)	Parcelle 1'707
Particules cibles à décanter	Limons fins – diamètre des particules = 10 µm
Caractéristiques générales	Forme allongée – écoulement de type piston Etang étanche avec couche de 30 cm de glaise au fond Bassin carrossable avec mise en place d'un lit de grave (30 cm) sur les argiles Pistes d'accès pour entretien de l'étang depuis le fond et depuis les berges Aménagements naturels --> voir chapitre 2.8
Altitude maximale du niveau d'eau	421.20 m.s.m
Altitude du fond de l'étang	419.70 m.s.m
Longueur développée	170 m
Largeur	35 m
Surface	2'925 m <sup>2</sup>
Hauteur d'eau maximale	1.5 m
Distance à la lisière forestière	8 à 12 m
Distance à la route de Thérans	3 à 4 m
Entretien	Curage des matériaux déposés à une fréquence à déterminer après la mise en fonctionnement de l'étang. <i>A priori</i> 1x par année.
Exutoire de l'étang	Prise d'eau noyée pour limiter les pièges à faune
Plan(s)	Plans et coupes de l'étang de sédimentation (5852-0004 et 5852-0005, 5852-0010)

### 2.5.1. Dimensionnement

L'étang de sédimentation présente une emprise totale de 2'925 m<sup>2</sup> sur la parcelle 1'707.

En fonction des surfaces disponibles sur la parcelle 1'707, il est possible de viser la sédimentation des limons moyen à fin, en fonction du débit entrant dans le bassin (Tableau 1).

- Si le débit entrant est de 250 l/s : temps de résidence = 2.6 h ;
- Si le débit entrant est de 150 l/s : temps de résidence = 4.3 h.

Pour optimiser l'efficacité de sédimentation, il est important que le rapport entre largeur/longueur soit faible. La géométrie en fer à cheval a été retenue dans ce but. La vitesse moyenne de l'écoulement dans le bassin est, pour le débit maximal de 250 l/s, inférieure à 0.02 m/s.

Tableau 3 : Vitesses de sédimentation et vitesses d'entraînement des particules de sol (adapté de MAPAQ, 1990, Goldman et al. 1986, MDDEP 1997, Musy, 1991)

Type de particule	Diamètre des particules à sédimenter (mm)	Masse volumique réelle (kg/m <sup>3</sup> )	Vitesse de sédimentation (Goldman, 1986) (Vp en m/s)	Temps de sédimentation sur 1 mètre de colonne d'eau	Vitesse d'entraînement (Ve en m/s)
Sable grossier	0.5	2700	0.058	17 secondes	0.37
Sable moyen	0.2	2681	0.020	50 secondes	0.23
Sable fin	0.1	2665	0.007	2 minutes	0.16
Limon grossier	0.05	2650	0.0019	9 minutes	0.11
Limon moyen	0.02	2633	0.00029	57 minutes	0.07
Limon fin	0.01	2617	0.000073	3.8 heures	0.05
Limon très fin	0.005	2600	0.000018	15.4 heures	0.04
Argile	0.002	2325	1.80531E-06	6.4 jours	0.02

Tableau 1 : Vitesse de sédimentation pour différents diamètres de particules

La sédimentation des particules très fines (limons très fin et argiles) n'est pas un objectif réaliste. Les dimensions des ouvrages de sédimentation exploseraient pour un gain finalement faible du pourcentage des MES décantées (voir chapitre 2.5.2).

Le graphique de la Figure 8 présente l'efficacité théorique de sédimentation du bassin en fonction des diamètres de particules. Ces courbes démontrent l'utilité réelle qu'aura l'étang de sédimentation, ralentissant ainsi le colmatage des puits d'infiltration.

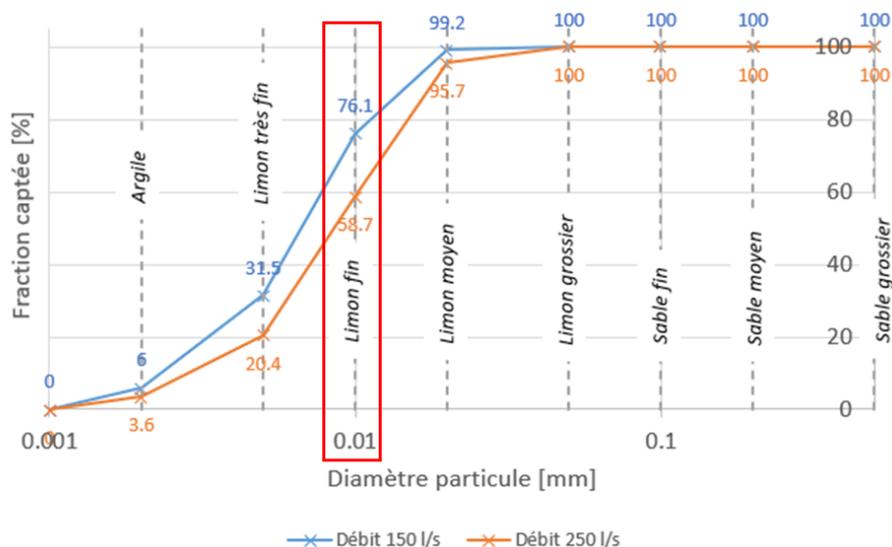


Figure 8 : Fraction captée par un bassin de forme optimisée selon le diamètre des particules à décanter. Source : Gruner

## 2.5.2. Granulométrie de L'Aire en crue/hautes eaux

Dans le but de déterminer la granulométrie des MES dans L'Aire à un débit élevé, deux prélèvements ont été effectués au seuil frontière par HGE :

- Lors du pic de crue le 24.10.2023 (débit à la station de Thairy de 5'600 l/s) ;
- A un débit soutenu le 16.11.2023 (débit à la station de Thairy de 2'000 l/s).

Les échantillons ont été analysés par :

- Le Bureau Hydro Exploitation à Sion pour établir la courbe granulométrique, à partir d'un instrument de diffraction laser (distribution des diamètres inférieurs à 250 µm) ;
- Le laboratoire de l'OCEau pour évaluer la teneur en MES totale et organique.

Les résultats montrent une grande variabilité de la teneur en MES et de la granulométrie des particules entre les deux échantillons. L'étang devrait toutefois permettre de décanter la majeure partie des particules en suspension, sauf pour la fraction la plus fine (D10).

De ce fait, il est difficile d'évaluer la quantité de matière qui décantera dans l'étang et la fréquence de curage nécessaire à son bon fonctionnement. Une estimation a malgré tout été réalisée à partir des granulométries des deux échantillons, et par comparaison entre les débits de L'Aire 2003-2023 et les débits lors de l'échantillonnage. On peut estimer la masse décantée entre 60 et 80 tonnes par an, ce qui représente un dépôt moyen de moins de 10 cm sur le fond du bassin. Un curage annuel est ainsi *a priori* suffisant, point qui sera précisé par l'expérience lors de l'exploitation.

Le Tableau 2 synthétise les résultats des analyses en MES effectuées en 2023 et la Figure 9 présente la distribution des diamètres des particules en suspension dans L'Aire au moment de l'échantillonnage.

	24.10.2023, en crue	16.11.2023, à débit soutenu
MES total (mg/l)	142	11.5
MES organique (mg/l)	28	5.9
MES total (ml/l)	0.0663	0.0193
D moyen (µm)	28.64	74.10
D 10% (µm)	2.05	15.00
D 50% (µm)	15.00	66.50
D 90% (µm)	66.50	152.00

Tableau 2 : Synthèse des résultats d'analyses des MES

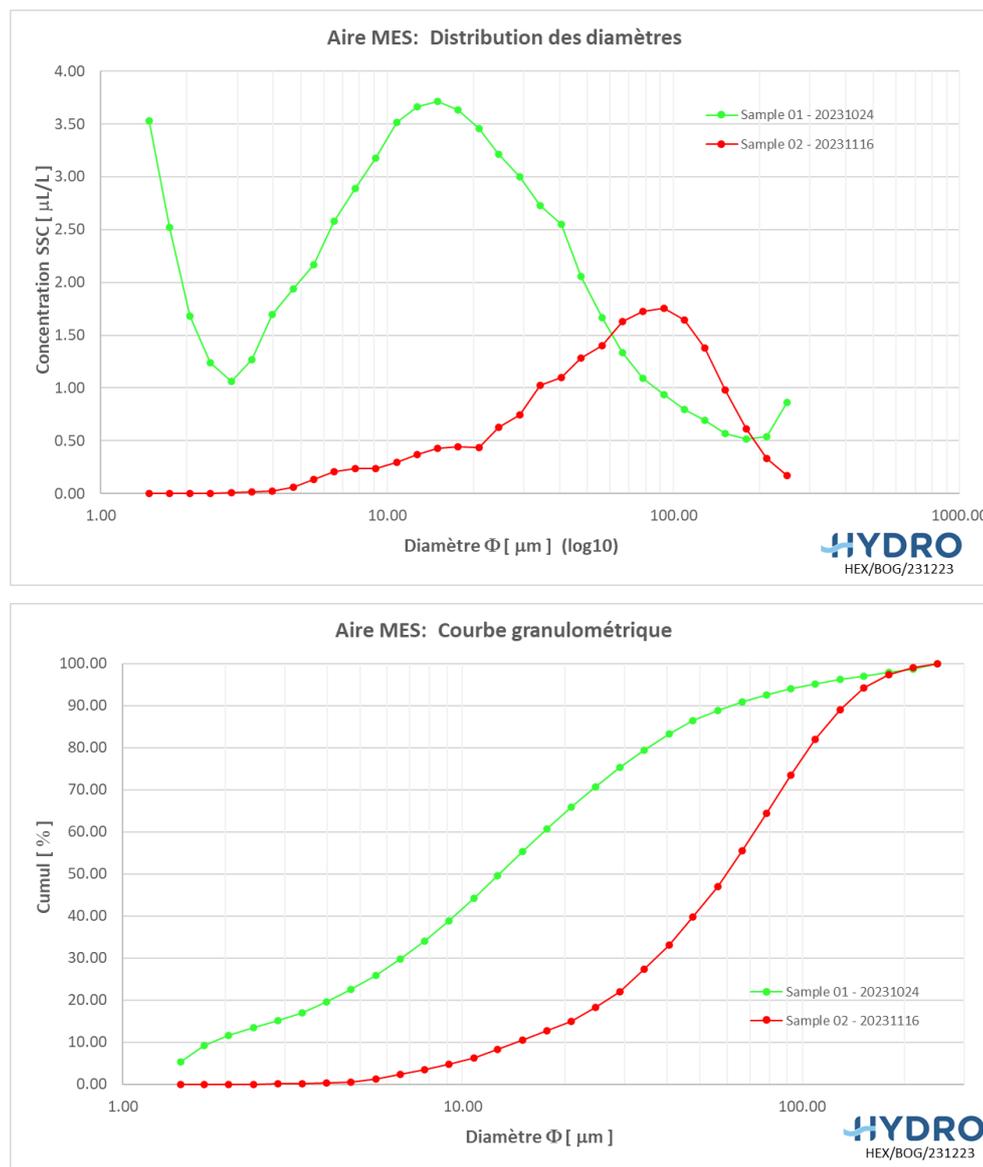


Figure 9 : Distributions des diamètres des particules en suspension dans L'Aire les 24.10 et 16.11.2023 et courbes granulométriques. Source : Hydro-Exploitation

\*SSC = Suspended Solide Concentration

### 2.5.3. Description technique

L'étang de sédimentation est prévu sur la base d'un profil trapézoïdal avec des pentes de berges suffisamment douces (1V: 2H) pour éviter les besoins en stabilisation.

Le bassin sera étanché par une couche argileuse jusqu'au niveau d'eau maximum attendu dans le bassin. Cette couche argileuse sera protégée par du remblais type Horizon B sur les berges et par une couche de grave sur le fond. Cette couche de grave a pour objectif de permettre l'entrée dans le bassin de petite machine lors des épisodes d'entretien.

L'entrée des eaux dans le bassin sera noyée en tout temps, de façon à réduire les remous dans le bassin. Si la phase d'exploitation prouve une nécessité, les écoulements pourront être répartis et l'énergie dissipée par une palissade de pieux (boisés ou métalliques) installée à l'aval immédiat de l'ouvrage d'entrée.

L'ouvrage de sortie des eaux du bassin assume quant à lui plusieurs fonctions :

- Captation des eaux du bassin pour leur transit dans la conduite de distribution vers les puits d'infiltration ;
- Rétention des hydrocarbures par une paroi plongeante ;
- Organe de protection contre les pollutions des eaux : une vanne permettra de fermer l'entrée de la conduite de distribution, c'est-à-dire de confiner les eaux captées de l'Aire dans l'étang de sédimentation ;
- Limitation du captage de flottants et d'accessibilité à la petite faune : la prise d'eau vers l'ouvrage de sortie est immergée en tout temps.

L'implantation de l'étang est fixée pour garantir une distance à la forêt entre 8 et 10 m. Par rapport à la route de Thérans, le bord de l'étang sera séparé d'au moins 3.5 m. Une barrière de retenue est prévue par mesure de précaution le long de la route sur toute la longueur du bassin.

L'étang de sédimentation et ses ouvrages d'entrée / sortie sont présentés sur les plans suivants : 5852-0004, 5852-0005, 5852-0010.

## 2.6. Conduite de distribution vers les puits d'infiltration

La conduite permet de distribuer l'eau décantée à travers la plaine de L'Aire au droit du chemin du Loup (DP communal entre les parcelles 1'707 et 1'572) jusqu'aux puits d'infiltration.

Parcelle(s) concernée(s)	7'671 Bernex (DP communal) 10'572 Soral (DP communal) 7'661 et 7'662 Bernex (DP communal) 8'854 Bernex (parcelle privée) 8'582 Bernex (DP communal)
Type de conduite	PP-HM
Diamètre	DN 500 mm
Longueur	1000 m
Pente estimative	0.65 %,
Entretien	Mise en place de 37 regards au droit de la conduite pour permettre son entretien/nettoyage et des raccords propres aux changements de direction. La fréquence de nettoyage sera déterminée lors de la mise en exploitation
Plan(s)	Situation générale du projet d'ouvrage (5852-0001) Profil en long conduite (5852-0003)

### 2.6.1. Dimensionnement

Le profil en long de la conduite de distribution évolue en fonction des points fixes du tracé (passage au-dessus de l'oléoduc, arrivée dans le fossé de la Genévrière), tout en maximisant le recouvrement du tuyau pour éviter une protection par bétonnage.

Avec un taux de remplissage maximal admis à 85% pour le débit de dimensionnement de 250 l/s, 2 diamètres seront installés en fonction des pentes de la conduite :

- Pente < 0.7% : DN630 (pente minimale du tracé : 0.4 %. Taux de remplissage de la conduite : 64 %) ;
- Pente ≥ 0.7% : DN500 (taux de remplissage pour une pente de 0.7% : 78 %).

Avec une pente minimale de 0.4 %, la capacité de la conduite DN630 a une capacité de 345 l/s (taux de remplissage admis : 85 %).

Pour le débit maximal dérivé de 250 l/s, le taux de remplissage de la conduite est de 64%.

Le calcul hydraulique est basé sur une rugosité selon Strickler de 80 m<sup>1/3</sup>/s.

### 2.6.2. Description technique

La conduite est prévue d'être posée sur un lit de sable/gravier, sans bétonnage. Le recouvrement minimal de 0.70 m permet ce mode de pose, en garantissant le fonctionnement statique du système selon la norme SIA 190.

Sur le dernier tronçon, la conduite présente une pente faible (0.4%) afin de rattraper le terrain naturel et d'atteindre la surface au niveau de son exutoire dans le fossé de la Genévrière. Sur un linéaire de 120 m, la conduite présente un recouvrement inférieur à 70 cm. Sur ce linéaire, la conduite est à proximité d'un chemin agricole, elle sera protégée par un enrobage béton d'au moins 20 cm.

La conduite est en PP-HM DN630/DN500. Sa longueur est de 1070 m. 37 chambres de visite sont installées sur le tracé, à chaque changement de direction. Ces chambres, espacées au maximum de 60 m, permettent l'entretien de la conduite.

Le tracé de la conduite peut être visualisée sur le plan de situation général (5852-0001).

### 2.6.0. Passage de l'oléoduc

Un point fixe et sensible sur le tracé de la conduite de distribution est le croisement avec l'oléoduc. Des contacts ont été pris avec la SAPPRO pour pouvoir respecter les exigences relatives à la présence de ce réseau stratégique. Les contraintes suivantes sont intégrées au projet :

- Demande d'autorisation spécifique nécessaire pour une excavation au droit de l'oléoduc ;
- Garantir 50 cm entre le sommet du pipeline et le radier de notre conduite. Une dérogation est possible à 30 cm. Le profil en long de la conduite de distribution est calé de sorte à garantir au moins 30cm de delta entre le sommet du pipeline et l'arase de la conduite ;
- Une présence de SAPPRO lors du croisement entre l'oléoduc et la conduite de distribution.

La Figure 10 ci-dessous illustre le croisement entre la conduite de distribution et l'oléoduc. Elle est extraite du profil en long (plan 5852-0003).

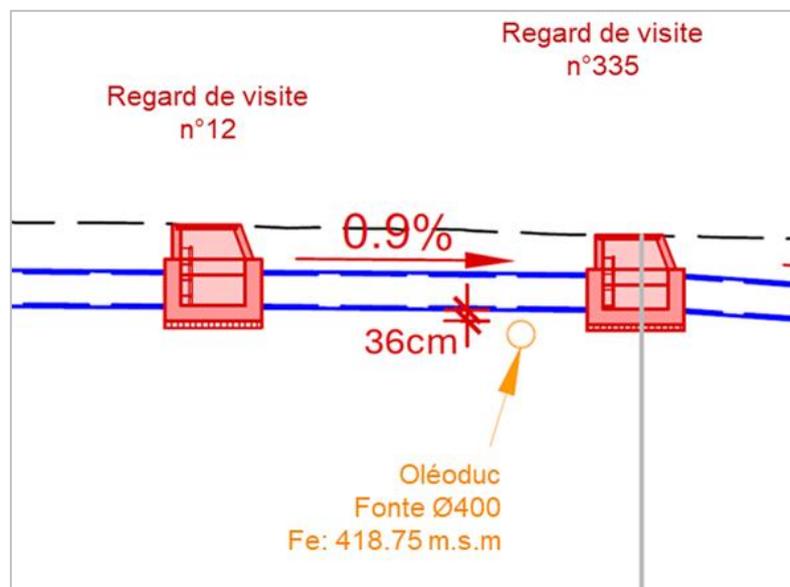


Figure 10 : Extrait du profil en long de la conduite de sortie (5852-0003) - Zoom sur interface avec l'oléoduc

### 2.6.1. Exutoire dans le fossé de la Genévière

Le fonctionnement et la capacité des puits d'infiltration pouvant évoluer dans le temps, un trop-plein est prévu dans le fossé de la Genévière pour garantir la sécurité du système de distribution.

La conduite de distribution termine ainsi son linéaire dans la berge du fossé. Les vitesses d'écoulement dans le fossé étant faibles, l'exutoire sera habillé en enrochements libres. Le détail de l'exutoire est présenté en Figure 11, extrait du plan 5852-0008.

Parcelle(s) concernée(s)	1'572 Bernex (Etat de Genève)
Caractéristiques	Surverse des eaux de L'Aire décantée dans le fossé
Plan(s)	Détails de la surverse vers le fossé de la Genévière (5852-0008)

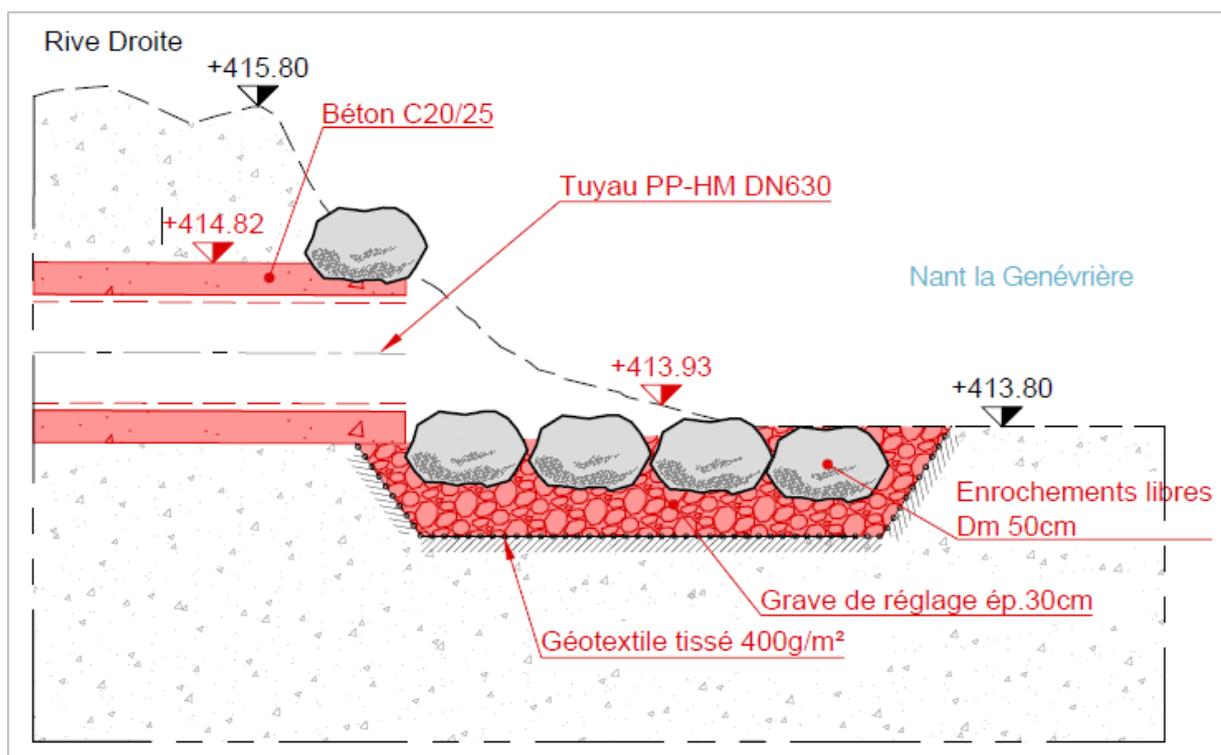


Figure 11 : Extrait du plan de détail de l'exutoire (5852-0008) – Vue de profil

## 2.7. Puits d'infiltration

Les puits d'infiltration, répartis le long du chemin du Loup au droit du DP communal, permettent la recharge artificielle de la nappe de L'Aire.

Parcelle(s) concernée(s)	7'661 et 7'662 Bernex (DP communal)
Nombre de puits	25 puits
Débit cible	10 l/s par puits
Profondeur des puits	Variable de 1 à 4 m environ Jusqu'au toit de la nappe avec mise en place d'un tampon de 1 m de graviers entre la base du puits et la nappe
Diamètre des puits	1200 mm
Type de puits	Eléments de béton préfabriqué
Chambres de puits	Débit dévié vers le puits avec une chambre + vanne par puits (angle à 45°) Chambre sur mesure avec système de vanne intégré pour adapter le débit infiltré Mise en place de 25 regards au droit des puits pour permettre leur entretien/nettoyage
Entretien	La fréquence de nettoyage sera déterminée lors de la mise en exploitation
Plan(s)	Détails d'un puits d'infiltration (5852-0007) Profil en long conduite (5852-0003)

### 2.7.1. Dimensionnement

Un test d'infiltration avec coloration a été réalisé en mars 2022 en bordure de L'Aire avec pour objectifs de vérifier la faisabilité d'infiltrer un débit en continu dans la nappe de L'Aire à proximité du cours d'eau et de déterminer les vitesses de déplacement de la nappe. Les résultats du test sont présentés en [1].

Le puits d'infiltration mis en œuvre présente des caractéristiques proches de celles prévues dans le cadre du dispositif de recharge. Le test a montré la capacité de l'aquifère de la nappe de L'Aire à recevoir 10 à 12 l/s en continu.

Sur la base de ces mesures de terrain, le débit maximum d'infiltration par les puits situés le long du chemin du Loup a été fixé à 10 l/s, soit 600 l/min.

## 2.7.2. Description technique

Les chambres de déviation et les puits d'infiltration seront réalisés avec les caractéristiques techniques suivantes et selon la coupe type fournie en Figure 12 :

- Le débit est dévié vers les puits d'infiltration par la conduite de déviation qui présente un angle de 45° par rapport à la conduite de distribution et un DN 600 mm ;
- La chambre de déviation (DN 1000 mm) est un dispositif réalisé sur mesure avec système de vanne intégré pour adapter le débit infiltré ;
- Le puits d'infiltration, en DN 1200, est constitué d'éléments en béton préfabriqués perforés sur toute la hauteur ;
- Le puits est positionné sur un lit de graviers roulés sur une hauteur 1 m (tampon entre le puits et la nappe). Ce même massif encadre le puits sur toute sa hauteur crépinée ;
- La profondeur des ouvrages sera adaptée en fonction de la profondeur de la nappe au moment des travaux ;
- Les puits seront équipés d'un tube guide pour l'installation d'un capteur de pression / température (sonde automatique).

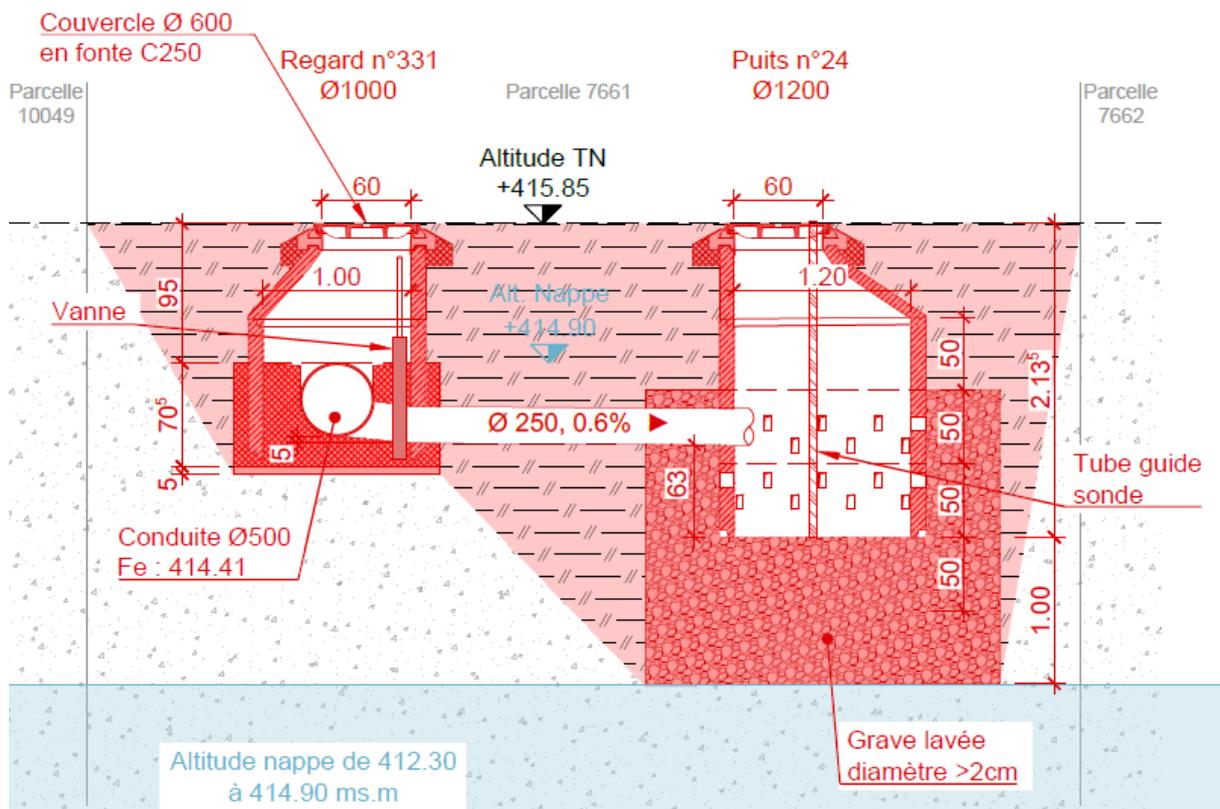


Figure 12 : Coupe type d'un puits d'infiltration (exemple du puits n°24)

La réalisation et l'équipement des puits sera supervisée par un hydrogéologue et fera l'objet d'un relevé des terrains rencontrés (log géologique).

Le système proposé est prévu pour permettre d'adapter le débit infiltré en fonction de la capacité des puits et de la répartition souhaitée entre les différents ouvrages : possibilité d'ajustement en cours d'exploitation. Le niveau et la température de l'eau souterraine seront monitorés dans les puits (mise en place d'un capteur de pression/température dans chaque ouvrage) pour permettre l'ajustement de l'infiltration en cours d'exploitation (voir 5.1.2).

## 2.8. Aménagements nature et paysagers

Le projet s'implante dans un secteur à haute valeur en termes d'infrastructure écologique, notamment à proximité de L'Aire renaturée. Il offre ainsi un potentiel pour diversifier encore le site et augmenter sa valeur naturelle.

Les plans d'eau temporaires ont un grand intérêt pour plusieurs groupes faunistiques et floristiques. L'inondation prévue strictement pour le fonctionnement de sédimentation, lors des crues hivernales, correspond peu à un fonctionnement naturel. Il est intéressant de maintenir une inondation au printemps, lorsque la végétation se développe, et que les amphibiens se reproduisent. Les odonates profiteront également d'une mise en eau prolongée. Celle-ci pourra être gérée en fonction des besoins, de l'étanchéité du fond de l'étang (argile) et d'éventuels captages complémentaires grâce à la prise d'eau qui permettra une grande flexibilité de captage de l'eau de L'Aire (vanne) et donc des crues printanières. La mise en place de petites surprofondeurs permettra de prolonger la présence d'eau.

Les berges de l'étang seront plantées d'hélophytes. Celles-ci sont choisies en fonction de la hauteur d'eau attendue, considérant qu'en période estivale les sommets de berge seront résolument à sec. Le fond de l'étang ne sera pas planté, d'une part au vu des hauteurs d'eau attendues, et d'autre part car l'entretien régulier (curage) apportera une perturbation trop importante. La presqu'île séparant l'étang en deux sera particulièrement intéressante, car peu élevée par rapport au niveau des hautes eaux et rendue inaccessible par des plantations arbustives à son extrémité.

Hélophytes plantés entre - 80 et 0 cm par rapport au niveau d'eau maximum :

- Iris des marais *Iris pseudacorus*, Menthe aquatique *Mentha aquatica*, Laiche à angles aigus *Carex acutiformis*, Jonc épars *Juncus effusus*

Hélophytes plantés entre 0 et + 30 cm par rapport au niveau d'eau maximum :

- La répartition des espèces sera effectuée par petits groupes, répartis à différentes altitudes afin de profiter de conditions d'humidité différentes ;
- Salicaire *Lythrum salicaria*, Reine des prés *Filipendula ulmaria*, Lysimaque commune *Lysimachia vulgaris*.

Des plantations arbustives discontinues seront effectuées entre la route et le sommet de berge (haie basse diversifiée). Ils comprendront uniquement des essences indigènes de provenance locale, avec une forte proportion d'épineux (40%).

Les aménagements naturels seront complétés par la mise en place de petites structures pour la faune (tas de branches, tas de pierres) en lisière.

En compensation au défrichement définitif, des plantations arborées et arbustives seront effectuées le long de la forêt riveraine de l'Aire afin d'élargir le cordon forestier et étager sa lisière.

Le projet inclue également la plantation de 4 saules blancs, destinés à être conduits en têtards. Ces arbres, caractéristiques des plaines humides et que l'on retrouve notamment le long du fossé de la Genévière, forment rapidement des cavités et ainsi un habitat pour la faune cavernicole.

## 3. Environnement

### 3.1. Procédure

Le projet consiste en la recharge artificielle de la nappe superficielle de L'Aire, afin de soutenir les débits d'étiage.

L'OEIE indique que les *installations d'alimentation artificielle des eaux souterraines* sont soumises à étude d'impact sur l'environnement *lorsque le volume annuel de captage ou d'alimentation atteint ou dépasse 10 millions de m<sup>3</sup>*. Le projet d'alimentation de la nappe de L'Aire est dimensionné pour un débit d'alimentation de 2.6 millions de m<sup>3</sup> par an et n'est donc pas soumis à étude d'impact. Néanmoins, au vu des enjeux environnementaux et du côté novateur de la démarche, les services cantonaux suivants ont été sollicités et informés des développements du projet au cours de séances techniques les 17 mai, 14 juin, 18 octobre et 13 décembre 2023 :

- OCEV - GESDEC - Secteur sol et sous-sol ;
- OCAN – Agriculture – Service de l'espace rural ;
- OCAN – Nature – Secteur des préavis ;
- OCEau – SECOE – Secteur dynamique de l'eau ;
- OCEau – SECOE – Secteur laboratoire ;
- OCEau - Service de la surveillance et de la protection des eaux et des milieux aquatiques.

Les démarches ont également été coordonnées avec les entités suivantes, pour des aspects plus spécifiques :

- OCEau - Service de la surveillance et de la protection des eaux et des milieux aquatiques – Inspection des eaux ;
- OCAN – Nature – Service des forêts ;
- SAPPRO SA en lien avec la proximité de l'oléoduc.

Au vu de la nature du projet, les démarches suivantes sont entreprises en parallèle et en lien avec la demande en autorisation de construire :

- Demande de défrichement (temporaire et définitif) ;
- Requête en autorisation d'aménagement, d'entretien d'un cours d'eau ou de ses rives ;
- Requête pour création d'un nouvel exutoire.

### 3.2. Caractérisation des matériaux

L'emprise du projet se développe sur la Plaine de L'Aire, hors de toute emprise retenue au cadastre cantonal des sites pollués. Sur cette base, les terrains concernés par l'emprise du projet ne présentent aucune forte probabilité de pollution.

Les matériaux, constitués essentiellement d'alluvions sablo-graveleuses, présentent un fort potentiel de valorisation pour des remblayages des fouilles.

### 3.3. Protection des sols

Le projet se développe essentiellement en zone agricole, ainsi qu'en zone forestière en rive gauche de L'Aire.

Les sols agricoles de la plaine de L'Aire sont constitués, selon la carte pédologique des sols agricoles, de sols bruns alluviaux peu hydromorphes, de 80 à 100 cm de profondeur (horizon A de 30-35 cm, horizon B de 50-70 cm). Ils constituent des surfaces d'assolement (SDA). Ces surfaces sont partiellement drainées selon les données du SITG (terrain au nord du chemin du Loup, après le croisement avec le chemin des Ruttes).

La parcelle 1'707 a été utilisée pour le stockage de matériaux lors du récent chantier de la renaturation de L'Aire. Ces stocks avaient conduit à une compaction des sols nécessitant la mise en œuvre de travaux de décompaction réalisés en 2023, avec un apport de 10 cm environ de terre végétale non polluée afin d'améliorer les sols impactés par le chantier<sup>1</sup>. Au droit de cette zone, les épaisseurs suivantes sont attendues : épaisseur d'horizon A de 10-20 cm et 20-25 cm d'horizon B (matériaux terreux valorisables).

Au droit du cordon boisé de L'Aire, les données pédologiques indiquent que les sols sont formés d'une couche d'humus forestier atteignant entre 10 et 25 cm (litière forestière + horizon A). Les horizons sous-jacents des sols forestiers peuvent être considérés comme des horizons minéraux.

Ces sols fertiles doivent être préservés autant que possible. Dans ce cadre, le projet se développe en limitant les emprises de sol touché au strict nécessaire, tant au niveau des emprises définitives que des emprises provisoires (voir chapitre 4) :

- Surface de sol touchée définitivement par le projet : 3'155 m<sup>2</sup> ;
- Surface de sol touchée provisoirement par le projet : 1'234 m<sup>2</sup> comprenant 952 m<sup>2</sup> d'installation chantier (avec 700 m<sup>2</sup> pour permettre des dépôts provisoires de matériaux) et 270 m<sup>2</sup> de surface de compensation au défrichage et 12 m<sup>2</sup> de défrichage temporaire.

### 3.4. Protection des eaux

La protection des eaux de surface et des eaux souterraines est une préoccupation majeure dans le cadre du projet, qui se situe aux abords immédiats d'un cours d'eau et en secteur B de protection des eaux souterraines. Ce secteur est une particularité genevoise signalant la présence en profondeur d'une nappe principale du domaine public, en l'occurrence de la nappe d'eau potable du Genevois. Dans la zone du projet, la nappe profonde du Genevois est séparée de la nappe de l'Aire par plus de 40 m des formations limono-argileuses peu perméables du retrait würmien, lui conférant une bonne protection vis à vis des infiltrations de surface.

En phase travaux, un concept de gestion des eaux de chantier permettra de réduire au minimum les risques de pollution des eaux de surface et des eaux souterraines (voir chapitre 4.4).

En phase d'exploitation, le projet de réalimentation de la nappe n'induit pas de risque sur les eaux de surface et les eaux souterraines, comme présenté en [2].

---

<sup>1</sup> Hydro-Géo Environnement, juillet 2023. Renaturation de l'Aire 4<sup>ème</sup> étape. Rapport final du suivi environnemental de réalisation – DD 112902/1. Dossier 1824.

### 3.5. Forêt

Le projet implique des emprises sur le cadastre forestier et son voisinage. Une demande de défrichement fait ainsi partie intégrante du dossier, dans laquelle les éléments relatifs à la forêt sont détaillés.

Deux massifs forestiers sont concernés par le projet :

- Le premier est le cordon boisé riverain de L'Aire en rive gauche (parcelles 10'574, 10'572, 10'040, commune de Soral et parcelles 1'707, 7'670, commune de Bernex) ;
- Le second est un petit bois entouré de surfaces agricoles sur les parcelles 10'038 et 10'026 sur la commune de Soral.

Un relevé de lisière effectué en 2017 est considéré pour ce projet. Du côté de L'Aire, la limite du cadastre est celle définie suite à la renaturation effectuée en 2022.

Les impacts sur la forêt sont les suivants :

- Défrichement pour le passage de la conduite et la réalisation d'une piste d'accès entre la prise d'eau dans L'Aire et l'étang de sédimentation (voir demande de défrichement) ;
- Dérogation à la distance à la forêt sur la parcelle 1'707, pour la création de l'étang de sédimentation. Ce dernier a été dimensionné afin de pouvoir sédimenter les particules en suspension avant que l'eau ne s'écoule dans la conduite alimentant les puits d'infiltration. Il est contraint au nord par la présence de l'oléoduc et à l'ouest par la route de Thérans. Ainsi, l'implantation proposée (sommet de berge de l'étang) s'approche de la forêt à une distance de 8 à 10 m de la lisière. La berge projetée sera une berge naturelle plantée d'hélophytes et de quelques arbustes ;
- Dérogation à la distance à la forêt pour le passage de la conduite d'alimentation des puits le long du chemin du Loup, sous l'emprise du chemin agricole existant. Les travaux de réalisation de la conduite seront ainsi situés à 2 à 3 mètres de la végétation du massif forestier, sous l'emprise du chemin existant en grave ;
- Elargissement et étagement de la lisière du cordon forestier situé entre L'Aire et l'étang de sédimentation. La compensation du défrichement définitif sera effectuée le long du cordon boisé existant, aujourd'hui très étroit. Des aménagements ponctuels (arbustes sur la berge de l'étang, petites structures pour la faune) permettront de compléter, diversifier et pérenniser ce cordon forestier et son rôle de corridor biologique le long de L'Aire ;
- Les dérogations à la distance de 20m à la forêt sont justifiées au sens de l'art. 11 al. 2 let. a. de la loi cantonale sur les forêts. Le projet est d'intérêt général dans le sens où il vise à assurer un débit d'étiage suffisant à L'Aire. L'emplacement du plan d'eau de sédimentation est imposé par son dimensionnement (surface de décantation), le cheminement de la conduite prévue pour un écoulement gravitaire et la nécessité de décanter les matériaux en suspension le plus proche de L'Aire. L'étang sera réalisé avec des berges aménagées de façon naturelle et extensive, ce qui permettra d'amener des éléments naturels près de la lisière.

## 3.6. Nature, paysage et pêche

### 3.6.1. Flore

La parcelle 1'707 qui accueillera l'étang de sédimentation est actuellement exploitée en prairie extensive. La prairie est ancienne et présentait, d'après les photos aériennes historiques, une certaine hétérogénéité.

Les bases de données flore signalent la présence des espèces suivantes, plutôt sur la portion nord de la parcelle :

- *Arabis sagittata* (LR CH: VU, LR GE: VU)
- *Himantoglossum hircinium* (LR CH: NT, LR GE: LC , protection CH)
- *Thlaspi perfoliatum* (LR CH: LC, LR GE: NT)

La parcelle a été utilisée pour stockage lors de la renaturation de L'Aire. A la suite de ces travaux ou en lien avec un réensemencement de la prairie, la qualité botanique s'est dégradée.

Sur le terrain, on note une nette différence de qualité entre une bande de 10-11 mètres le long de la forêt, plutôt maigre et diversifiée, et le reste de la parcelle beaucoup plus productive avec luzerne, trèfle et graminées (photographie en Figure 13).



Figure 13 : Vue de la parcelle 1'707 en direction du nord. A droite, l'étroit cordon forestier riverain de L'Aire. La différence de qualité botanique de la prairie est visible

*Arabis sagittata* est une espèce des prairies maigres. Les emplacements occupés ont été impactés par le stockage lors de la renaturation (2021, 2022). Des graines avaient été récoltées et envoyées aux Conservatoire et Jardin Botaniques de Genève (source : OCAN). A priori elles n'ont pas été réensemencées depuis.

Le cordon boisé riverain de L'Aire est composé majoritairement de robiniers et de frênes. La strate arbustive est composée d'arbustes indigènes diversifiés (*Rosa canina*, *Euonymus europaeus*, *Prunus spinosa*, *Prunus avium*). On note la présence importante de lierre sur les troncs. La largeur du cordon a été réduite par la renaturation de L'Aire, qui donne plus de place au cours d'eau. Des plantations arbustives ont été effectuées dans le cadre des travaux de renaturation.

Au nord de la parcelle 1'707, le cordon boisé est interrompu par l'espace dévolu au passage de l'oléoduc, puis prend une composition plus arbustive (*Coryllus avellana*, *Euonymus europaeus*, *Crataegus sp.*, *Cornus sanguinea*, ...) au passage sous la ligne à haute-tension.

L'étang de sédimentation prendra place en majorité sur une prairie peu intéressante d'un point de vue biologique. La bande de 10 mètres de prairie plus intéressante, située le long de la forêt, sera partiellement réaménagée sur un linéaire de 90m le long de l'étang. Une partie sera située sur l'emprise de l'étang, et la lisière sera étagée par la plantation d'arbustes entre le cordon existant et l'étang. Une surface de prairie sera maintenue sur au moins 3.5 m de large entre l'étang et la lisière. La prairie extensive sera maintenue au nord de l'étang, sur 2'230 m<sup>2</sup>. Le projet permettra de diversifier et densifier la lisière du cordon riverain de L'Aire. La bande herbeuse située entre l'étang et cette lisière sera entretenue de manière extensive et des petites structures pour la faune permettront de diversifier l'aménagement. Cette surface ou les sommets de berge de l'étang pourraient accueillir un semis des graines d'*Arabis sagittata*.

### 3.6.2. Arbres

Plusieurs arbres hors forêts sont concernés par le projet (photographies en Figure 14).

Frêne commun, parcelle 10'572 Soral : situé à proximité du futur étang, il s'agit d'un arbre anciennement taillé en têtard. Il a une circonférence de tronc de 230 cm. Il sera maintenu avec des mesures de protection durant les travaux pour protéger son domaine vital. A son pied pousse du fusain *Euonymus europaeus*.

Frêne commun, parcelle 1'690 Bernex : situé le long du chemin du Loup, à l'angle avec la route de Thérans. Il a une circonférence de tronc de 313 cm. Le passage de la conduite d'alimentation des puits se fera dans son domaine vital, sous l'emprise du chemin agricole actuel. Le tracé s'éloigne au maximum de l'arbre. Des mesures seront prises pour dégager et protéger les racines (excavation à l'aspiratrice) lors de la mise en place de la conduite.

Chêne pédonculé, parcelle 10'001 Soral : situé le long du chemin du Loup, il a une circonférence de tronc de 295 cm. Situé sur le tracé de l'oléoduc, l'arbre est pratiquement mort. Il est colonisé par le Grand Capricorne et figure à ce titre parmi les "Sites prioritaires faune" du canton.

Alignement de 6 pins sylvestres, parcelle 1'572 Bernex : situé le long du chemin de la Léchaire. Le tracé de la conduite de surverse longera le chemin de la Léchaire, en se tenant le plus éloigné des arbres, à environ 6 m des troncs et sous le chemin existant.



Frêne, parcelle 1690, septembre 2023



Frêne, parcelle 10572, janvier 2024



Pins sylvestres, parcelle 1572, janvier 2024



Chêne, parcelle 10001, janvier 2024

Figure 14 : Arbres (hors forêt) concernés par le projet

### 3.6.3. Faune

Au niveau des oiseaux, le cordon boisé de l'Aire est occupé par le pigeon colombin (grands arbres à cavités) et le rossignol philomèle (boisements et lisières denses). Les surfaces extensives en marge des parcelles agricoles (fossé de la Genévrière, triangle de Lully) ont été colonisées par plusieurs espèces nicheuses menacées ou potentiellement menacées : tarier pâtre, pie-grièche écorcheur, hypolaïs polyglotte... L'aménagement de bosquets arbustifs et de surfaces extensives autour de l'étang pourront compléter leur habitat. En période hivernale, l'étang rempli pourra accueillir quelques oiseaux d'eau tels que canards et rallidés, voir des bécassines.

Le plan d'eau temporaire permet de le rendre moins favorable à la grenouille rieuse, espèce non indigène indésirable. Au contraire, la présence d'eau peu profonde en fin de printemps - début d'été (lorsque l'étang n'est plus utilisé pour la décantation et se vide progressivement) peut être favorable au crapaud calamite.

A l'instar des amphibiens, le plan d'eau pourra abriter des odonates, pour autant qu'il soit maintenu en eau jusqu'en mai-juin. L'étanchéification et la possibilité d'une gestion ciblée des niveaux d'eau devraient le permettre.

La couche cartographique "Sites prioritaires faune" du SITG montre des habitats de mustélidés (blaireau) à proximité des parcelles du projet. Aucune trace n'a été détectée sur l'emprise du défrichement, qui se trouve sur des emprises en partie déjà remaniées lors de la renaturation récente.

Les étangs sont souvent porteurs de craintes par rapport à la présence de moustiques. Il faut préciser qu'un étang fonctionnel d'un point de vue écologique, tel que projeté ici, atteint un équilibre qui n'est pas propice à la prolifération de moustiques. Par rapport au moustique tigre, récemment apparu dans le canton, ce dernier recherche des points d'eau beaucoup plus petits dans lesquels il n'a pas de prédateurs.

#### **3.6.4. Faune aquatique, pêche**

Le projet a pour but d'améliorer les conditions d'étiage, *a minima* à l'aval du pont de Lully lorsque la nappe superficielle alimente le cours d'eau.

Le projet prévoit de capter des débits jusqu'à 250 l/s au maximum. Le débit résiduel cible de 200 l/s sera respecté. Les crues morphogènes ne seront pas impactées de manière significative par la prise d'eau et continueront ainsi à contribuer à la dynamique du cours d'eau.

Le projet, en améliorant les débits d'étiage et par un apport d'eau souterraine fraîche, sera favorable à la faune piscicole.

La disposition de la prise d'eau empêche les poissons d'être emportés dans la conduite d'alimentation.

### **3.7. Agriculture et irrigation**

La parcelle 1'707 est actuellement en surface d'assolement (SDA). Elle est inscrite en prairie extensive (Surface de promotion de la biodiversité). Le contrat de cette dernière a débuté en 2023 après une interruption en 2021-2022 liée à l'utilisation de la parcelle pour stocker des matériaux. La durée d'un contrat pour une prairie extensive est de minimum 8 ans.

Le projet impliquera une réduction de la surface de la prairie extensive de 4'627 m<sup>2</sup> (-36.7%). La perte de SDA est de 5'336 m<sup>2</sup>.

Le projet a pour vocation de renforcer le débit d'étiage de L'Aire à l'aval du pont de Certoux ainsi que le volume d'eau souterraine disponible dans l'aquifère (réserve), notamment pour favoriser un usage d'irrigation maraîchère au cours de la période estivale.

En effet, il a été fixé qu'en deçà d'un débit de 50 l/s dans L'Aire à la station de Bossenailles, le pompage en nappe est interdit pour limiter l'impact des prélèvements sur le cours d'eau. En 2023, un arrêt des pompages dès le mois de juin a été imposé en raison du manque d'eau dans L'Aire.

## 4. Travaux

### 4.1. Emprise des travaux

L'emprise des travaux est présentée sur le plan 5852-0009. Le Tableau 3 ci-dessous résume les emprises temporaires et définitives sur chacune des parcelles touchées par le projet.

Parcelles	Type de parcelle	Emprises défrichage/compensation			Emprises totales temporaires/définitives	
		Défrichage temporaire (m2)	Défrichage définitif (m2)	Compensation définitive (m2)	Temporaire (m2)	Définitive (m2)
10574	DP cantonal	12	205		12	205
7670	DP cantonal		3			3
1707	Privée		50	270	952	3177
10572	DP communal		9		3380	15
7661	DP communal				775	
7662	DP communal				480	
8582	DP communal				6	11

Tableau 3 : Récapitulatif des emprises par parcelle

### 4.2. Phasage et planning prévisionnel

Le Tableau 4 de la page suivante détaille de manière synthétique les principales phases des travaux. Une fois la première phase réalisée, les quatre phases suivantes (2 à 5) peuvent être réalisées de manière indépendante les unes des autres et en parallèle par plusieurs équipes pour un avancement plus rapide des travaux.

Pour la phase 4, qui consiste à mettre en place la conduite sous le chemin existant, un phasage spécifique par tronçon est nécessaire pour garantir l'accès à l'ensemble des parcelles agricoles durant les travaux (Figure 15). Les travaux se feront ainsi de l'amont vers l'aval et à l'avancement. Cela signifie que pour chaque tronçon, la fouille sera ouverte puis refermée une fois la conduite et les puits posés. Les premiers tronçons de la route pourront ainsi être praticables même si l'ensemble de la conduite n'est pas posé. Pour le tronçon 1, la protection de l'oléoduc devra être faite lors de la mise à nu du réseau au droit du croisement.

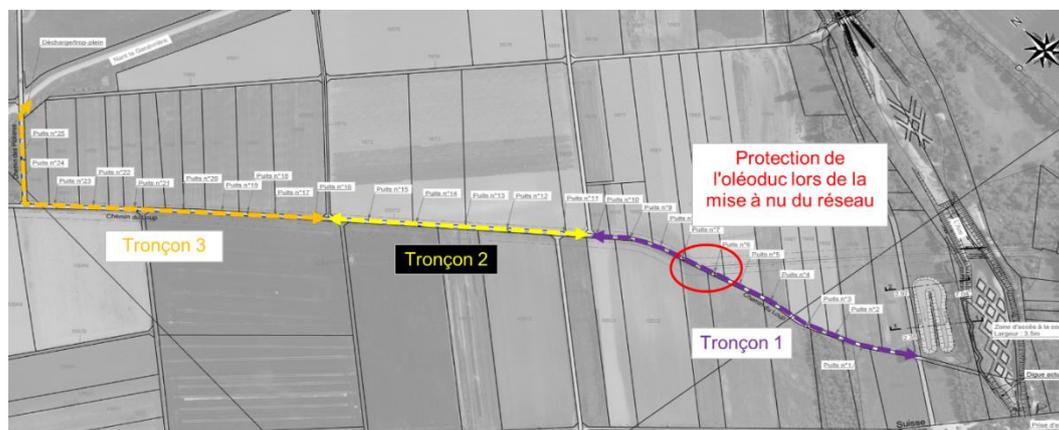


Figure 15 : Les différents tronçons de la phase 4

<b>Phase</b>	<b>Description des travaux</b>
<b>1</b>	<b>Travaux préparatoires</b>
1.1	Installations de chantier
1.2	Sécurisation chantier
1.3	Coupes d'arbres / défrichage pour réalisation accès au seuil existant
1.4	Aménagement chemin d'accès au seuil existant
1.5	Mise en place dérivation du cours d'eau
<b>2</b>	<b>Aménagement de la dérivation</b>
2.1	Ajustement du seuil
2.2	Réalisation déversoir latéral
2.3	Mise en place vanne de régulation et grille
2.4	Excavation, mise en forme et étayage fouille pour conduite
2.5	Lit de pose en fond de fouille et pose conduite
2.6	Remblayage sur conduite
<b>3</b>	<b>Aménagement étang de sédimentation</b>
3.1	Décapage terre végétale et mise en dépôt provisoire
3.2	Terrassement et mise en forme bassin. Evacuation matériaux C excédentaires
3.3	Remise en place terre végétale
3.4	Ensemencement et plantations
<b>4</b>	<b>Conduite sous chemin</b>
4.1	Démolition chemin grave, excavation, mise en forme et étayage fouille pour conduite.
4.2	Protection du réseau lors de la mise à nu.
4.3	Lit de pose en fond de fouille et pose conduite
4.4	Remblayage sur conduite
4.5	Excavation, mise en forme et étayage fouille pour puit
4.6	Lit de pose en fond de fouille et pose puit
4.7	Pose chambres et couvercles
4.8	Remblayage autour chambres
<b>5</b>	<b>Restitution dans le Nant la Genévière</b>
5.1	Décapage terre végétale, excavation et mise en forme berge
5.2	Enrochements libres autour de l'exutoire
5.3	Collecteur béton pour derniers mètres de l'exutoire
5.4	Remblayage avec matériaux horizon C
5.5	Remise en place terre végétale et ensemencement
<b>6</b>	<b>Travaux finitions</b>
6.1	Retrait des machines et installations de chantier
6.2	Plantations / ensemencement

Tableau 4 : Tableau synthétique des différentes phases des travaux

Le chantier de recharge artificielle de la nappe superficielle de l'Aire est soumis à différentes contraintes par rapport à la période de réalisation. Celles-ci sont les suivantes :

- Travaux forestiers : à réaliser en dehors de la période de reproduction de l'avifaune. Tout dérangement est interdit en période de nidification. Les travaux forestiers sont autorisés d'août à février inclus ;
- Travaux sur les sols : à réaliser lorsque les sols sont secs, c'est-à-dire en période estivale, d'avril à septembre / octobre ;
- Travaux cours d'eau : à réaliser en période de basses eaux, c'est-à-dire dès le printemps et jusqu'à l'automne (mai à octobre) pour le régime hydrologique de l'Aire.

Le planning prévisionnel des travaux, en tenant compte de ces contraintes et en considérant que les différentes phases énumérées précédemment dans ce chapitre sont réalisées en parallèle par plusieurs équipes, serait le suivant :

- Défrichage : août 2024
- Travaux en rivière (prise d'eau, seuil, berges) : août-septembre 2024
- Travaux hors rivière (conduite de distribution, puits d'infiltration, étang de sédimentation, conduite d'amenée) : août-novembre 2024
- Plantations : février-avril 2025

### **4.3. Installations de chantier**

La zone d'installation de chantier est prévue uniquement sur la partie de la parcelle 1'707 située au nord de l'oléoduc. Une distance de 12 m est respectée avec la forêt pour garantir le respect du domaine vital des arbres et de la bande de prairie la plus intéressante d'un point de vue botanique. Cette zone est représentée sur le plan 5852-0011.

Elle accueillera :

- La base de vie ;
- Les systèmes de traitement des eaux de chantier pour la réalisation de l'étang de sédimentation ;
- Zones de stockage des terres végétales et des matériaux excavés.

Aucune autre zone d'installation de chantier n'est prévue en dehors des emprises des travaux.

Lors de la mise en place de la conduite de distribution, le stockage temporaire des matériaux et le traitement des eaux de fouille seront assurés directement sur le chemin du Loup, en cohérence avec l'avancement des travaux.

#### **4.3.1. Mise en place de la zone d'installation de chantier**

La zone d'installation de chantier prend place sur des sols de prairie. Les mesures suivantes sont à prévoir, afin de garantir la protection des sols en place sur la parcelle :

- Mise en place d'une piste d'accès et d'une surface d'installation de chantier en grave, à l'avancement, sur un géotextile, avec 50 cm d'épaisseur après roulage ;
- Mise en place de la grave sur des sols ressuyés (min. 10 cbar) ;
- Si besoin, fauche préalable de la surface si la prairie en place fait plus de 30 cm ;
- Stockage des matériaux terreux par type d'horizon, avec les hauteurs suivantes :
  - Horizon A et humus forestier : 1.5 m
  - Horizon B : 2.5 m
  - Horizon C : 2.5 m

Ces mesures permettent également de respecter les contraintes liées à l'oléoduc, communiquées par SAPRO (février 2024) :

- Stockage de matériel / machines à une distance de 2 m minimum de la conduite ;
- Base vie à une distance minimale de 10 m pour garantir la sécurité des travailleuses ;
- Stockage des matériaux possibles sur l'oléoduc, mais avec une hauteur de stockage maximale de 4 m ;
- La traversée de l'oléoduc par des engins de chantier doit se faire sur une piste de chantier, ou à minima avec l'utilisation de plaques type Dura-Base.

#### **4.4. Gestion des eaux de chantier**

La sensibilité biologique de l'Aire<sup>2</sup> à cet endroit est forte à moyenne (avril-mai et septembre-octobre) avec un étiage durant les mois d'été. Le déversement d'eaux de chantier n'est par conséquent envisageable que durant les mois d'avril à mai et de septembre à octobre (sensibilité moyenne) et que si cela est indispensable. À proximité du site, seule une canalisation d'eaux usées est présente en rive droite au niveau de la prise d'eau (voir Figure 16). Une infiltration diffuse ou « forcée » (soumis à autorisation) des eaux traitées est également envisageable.

Un concept de gestion des eaux de chantier selon la norme SIA 431 :2022 est ainsi prévu. Il a fait l'objet d'une coordination avec le service compétent du Canton en amont de la mise à l'enquête publique et doit encore être formellement approuvé par ce dernier.

En respect de la norme SIA 431, il a été évalué pour chaque phase de chantier :

- Le type et les volumes d'eaux produites par le chantier ;
- Les traitements et mesures spécifiques à prévoir.

D'une manière générale, hors travaux en rivière, le projet ne nécessite pas de travaux spéciaux (traitement de surface, explosifs, etc.) ou d'utilisation de produits chimiques. Les terrassements ne sont pas réalisés sur des sites pollués. Toutefois, compte tenu de ces travaux en rivière, un des critères de la norme SIA 431 :2022 est rempli pour que le concept de gestion des eaux de chantier nécessite une analyse selon l'étape 2 de cette norme.

Ainsi, en plus des mesures standards selon l'étape 1 (décantation, neutralisations, etc.) des mesures spécifiques doivent être mises en œuvre comme la réalisation d'un plan d'alarme « crue », des mesures de protection de la rivière contre les hydrocarbures (boudins absorbants flottants en aval du chantier) ou un excès de turbidité. Dans tous les cas, les travaux en rivière seront réalisés avec une dérivation des eaux. Les eaux de l'Aire n'entreront par conséquent pas directement en contact avec les emprises de chantier pendant les travaux (pas de lessivage des emprises). La mise en service des ouvrages est également intégrée à la réflexion pour l'élaboration du concept de gestion des eaux.

L'annexe 2 détaille le concept de gestion des eaux de chantier par phase et par type d'eau prévu.

---

<sup>2</sup> OCEau, Tableau de sensibilité biologique et sanitaire d'un cours d'eau, 2020

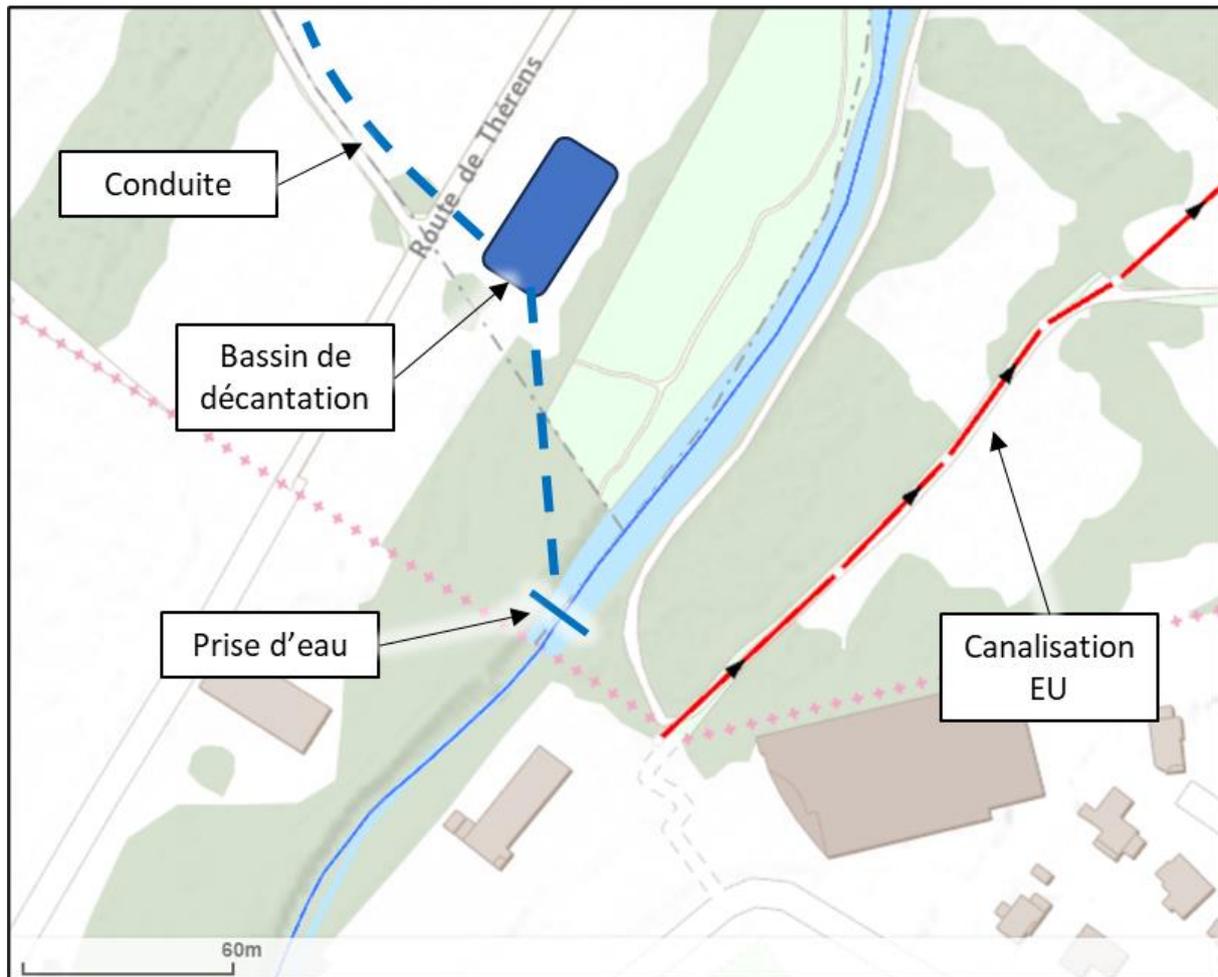


Figure 16 : Localisation du réseau d'eaux usées vers, in fine, la STEP d'Aire

#### 4.5. Gestion des matériaux excavés

Les travaux de terrassement nécessaires à la réalisation du projet concernent essentiellement le décaissement pour la piste d'accès à la prise d'eau dans L'Aire, la creuse du bassin de décantation et les tranchées au droit du chemin agricole pour la pose de la conduite d'amenée d'eau et ouvrages d'infiltration.

Le volume de matériaux d'excavation attendu est de l'ordre de volume de l'ordre de 5'235 m<sup>3</sup> en place. Ils seront constitués, pour l'essentiel, de matériaux alluvionnaires sablo-graveleux valorisables (aucune suspicion de pollution n'est attendue). Ces matériaux présentent des propriétés géomécaniques compatibles pour être réemployés comme matériaux de remblayage autour de la future conduite.

Compte tenu des propriétés intrinsèques de ces matériaux, les volumes excédentaires seront à valoriser sur d'autres chantiers de génie civil. Leur élimination en décharge, pour autant que le caractère non pollué soit confirmé, est proscrite.

#### 4.6. Gestion des matériaux terreux

Le projet, avec un linéaire de fouille inférieur à 1'000 m sur des sols et une surface de décapage inférieure à 5'000 m<sup>2</sup>, n'est pas soumis aux exigences renforcées de protection des sols. Cependant, afin de minimiser les impacts sur les sols en place et les matériaux terreux remaniés durant le projet, des mesures de protection des sols sont à prendre en compte dans l'organisation du projet et des travaux.

Le projet implique plusieurs types d'emprises sur des sols :

- Le long de la piste d'accès à la conduite amenée dans la zone de forêt (emprise définitive) ;
- Le long de la lisière forestière, pour la surface de compensation au défrichement (emprise provisoire) ;
- Sur la surface prévue pour le bassin de décantation (emprise définitive) ;
- Sur la zone de stockage provisoire des matériaux terreux (emprise provisoire).

De manière à préserver les sols situés le long du linéaire de fouille sur le chemin du Loup, une organisation spécifique de chantier est prévue.

Le projet va générer des volumes excédentaires de matériaux terreux, par le décapage de la surface du bassin de décantation, et de la piste d'accès pour la conduite d'amenée. Ces matériaux terreux sont à gérer de la manière suivante :

- Décapage de l'humus forestier (piste d'accès de la conduite d'amenée) : estimation de 50 m<sup>3</sup>
  - Revalorisation sur site, en bordure de la piste d'accès, ou pour les surfaces de plantations arbustives
- Décapage des sols du bassin de décantation : 880 m<sup>3</sup> HA et 735 m<sup>3</sup> HB
  - Stockage provisoire sur la zone de stockage. Valorisation hors site, selon les recommandations du chapitre 4.6.3

Les mesures de base de protection des sols sont à appliquer sur toute la durée du chantier, selon l'aide à l'exécution Gestion respectueuse des sols lors des travaux de génie civil (OFEV, 2022), et particulièrement :

- Décapage du bassin de décantation à l'avancement, sans rouler sur les sols (décapage en bandes en distinguant les horizons A et B, circulation sur l'horizon C) ;
- Respect des mesures d'engagement des machines, et de l'état de ressuyage des sols pour les travaux de décapage et de défrichement ;
- Pour l'accès à la zone de stockage, circulation sur les pistes et chemins en place ;
- Respect des surfaces de circulation et de stockage définies pour le chantier.

#### **4.6.1. Piste d'accès de la conduite amenée**

Un défrichement de 230 m<sup>2</sup> est prévu dans la zone de forêt (cf. Chapitre 3.5), sur une longueur de 65 m environ, et 3.5 m de large. La mise en place de la conduite d'amenée puis l'installation de la piste d'accès définitive nécessite le décapage des sols en place sur ce tronçon. Le décapage de l'humus forestier après les travaux de défrichement est nécessaire, selon les recommandations suivantes :

- Détermination de l'épaisseur de la couche d'humus forestier lors des travaux, avec une épaisseur se situant normalement entre 10 et 25 cm (litière forestière + horizon A). Les horizons sous-jacents des sols forestiers peuvent être considérés comme des horizons minéraux, à laisser en place. En première évaluation, un volume de 60 m<sup>3</sup> foisonnés sera généré par ce décapage ;
- Décapage à l'avancement, sur des sols ressuyés ;
- Ces matériaux terreux sont à revaloriser sur site : sur les bordures de la piste de d'accès pour relier le niveau du TN, dans la zone de compensation du défrichement pour la plantation du cordon boisé, ou sur les bordures de l'étang pour la plantation d'arbustes.

Si besoin, un tri des souches et grosses racines peut être réalisé, avant la réutilisation des matériaux terreux.

#### **4.6.2. Surface de compensation au défrichement**

Dans cette bande de 2 à 3 m de large environ, le long de la lisière forestière sur la parcelle 1'707, des arbres et arbustes seront plantés pour la compensation au défrichement (surface de 270 m<sup>2</sup>).

Pour ces travaux de plantation, les mesures de base de protection des sols doivent être appliquées (circulation sur des sols ressuyés, limitation du poids des engins engagés et respect des limites d'engagement).

#### **4.6.3. Etang de sédimentation**

L'étang de sédimentation aura une emprise totale de 2'925 m<sup>2</sup>, sur la parcelle 1'707, qui est située en zone agricole et inscrite au cadastre des surfaces d'assolement du canton. Elle est également recensée comme surface de promotion de la biodiversité (SPB) en prairie extensive.

La profondeur du bassin projeté est d'environ 2.3 m, et nécessite le décapage de toute l'épaisseur des matériaux terreux présents, ainsi qu'une partie de matériaux d'excavation.

Le décapage du bassin de décantation nécessitera donc la gestion de matériaux terreux, avec une estimation des volumes suivants :

- Terre végétale (horizon A) : 880 m<sup>3</sup>
- Sous-couche arable (horizon B) : 735 m<sup>3</sup>

Ces matériaux terreux devront être revalorisés hors site, pour des projets d'aménagements extérieurs ou d'améliorations agricoles, le cas échéant sur des terrains présentant des caractéristiques pédologiques similaires. Un point d'attention pourra être porté sur l'état de compaction de ces matériaux terreux qui pourrait limiter l'usage/valorisation des matériaux terreux. En effet, des traces résiduelles de compaction pourraient encore être présentes en raison des installations de chantier de la renaturation de L'Aire et dépôts retirés en 2022, malgré les mesures de décompaction effectuées.

Lors du démarrage des travaux, si aucun repeneur des matériaux terreux n'a été trouvé en amont, les matériaux terreux décapés pourront être stockés provisoirement sur la partie nord de la parcelle 1'707, en respectant les conditions de stockage des sols (1,5 m de haut pour HA, 2.5 m pour HB), et les mesures de restriction de circulation sur les sols en place. Pour un stockage provisoire supérieur à 3 mois, un ensemencement des andains dès la mise en stock est nécessaire.

#### **4.6.4.Zone de stockage provisoire**

Sur la partie nord de la parcelle 1'707, une zone d'installation de chantier et de stockage provisoire des matériaux terreux et d'excavation est prévue. Le détail de l'installation de chantier est fourni au chapitre 4.3.

Les sols en place dans cette zone seront protégés, et devront être remis en état à l'issue de la période d'utilisation, avec, en fonction de la période et du déroulement du chantier, une décompaction de surface et un réensemencement, idéalement avec un mélange trèfle-luzerne graminée la première année, pour favoriser la réactivation biologique et la décompaction du sol.

#### **4.6.5.Linéaire de fouille – chemin du Loup**

Les travaux de fouille vont s'inscrire uniquement dans les surfaces du DP communal du chemin du Loup (parcelle 10572, commune de Soral), qui a une largeur moyenne de 4 à 4.5m. Avec une largeur de fouille de 1 m, la circulation des engins et le stockage du matériel et des matériaux d'excavation, la largeur du chemin n'est pas suffisante pour l'organisation des travaux en "fouille étroite", avec la progression à l'avancement de la pelle et le stockage latéral des matériaux.

Ainsi, l'organisation du linéaire de fouille est prévue en tronçon, avec le stockage provisoire du matériel et des matériaux d'excavation directement sur le chemin, en amont ou en aval du tronçon en chantier (en fonction des secteurs), sans dépôt sur les sols aux abords du chemin. Une délimitation stricte de cette emprise est prévue dans le cadre du chantier.

En prenant en compte cette organisation du chantier, et avec les points d'attention suivants, les travaux de fouille ne doivent en aucun cas impacter les sols agricoles adjacents aux travaux :

- Limitation stricte la circulation des engins de chantiers sur les chemins existants. Pas de croisements ou de circulation sur les bordures ou les champs adjacents. Si nécessaire, mise en place d'un système de croisement, ou de circulation en circuit) ;
- Stockage des matériaux d'excavation sur le chemin du Loup, en amont ou en aval du tronçon concerné, en fonction des secteurs.

En cas de dégâts sur les sols en place des parcelles adjacentes, un constat devra être réalisé, et des mesures de remise en état devront être prise, en fonction de l'ampleur des dégâts sur les sols (long terme et court terme). Effectivement, en fonction de la période de réalisation des travaux et l'état d'humidité des sols, des compactations sur les sols en place peuvent avoir une incidence de plusieurs années, et donc un impact sur la production agricole, ou sur l'état des sols et donc des arbres de la zone de forêt.

#### **4.7. Recommandations environnementales**

Au vu de la présence d'éléments environnementaux sensibles dans l'emprise des travaux le chantier devra faire l'objet d'un suivi environnemental ciblé sur les domaines suivants :

- Protection des eaux, des eaux souterraines et des valeurs naturelles associées au cours d'eau ;
- Protection de la forêt et des arbres ;
- Protection des sols ;
- Gestion des déchets ;
- Protection de l'air ;
- Protection contre le bruit.

Pour ces différents domaines, les directives conformes aux prescriptions légales en matière de protection de l'environnement sur les chantiers seront précisées dans le cahier des charges des soumissions d'entreprise. Le suivi environnemental a pour but de vérifier leur application pendant toute la durée des travaux.

## 5. Exploitation du dispositif

### 5.1. Monitoring des installations

Le dispositif est conçu pour permettre une adaptation ou optimisation de son fonctionnement après sa mise en exploitation. Pour ce faire, un suivi précis des installations est prévu sur une période de 3 ans.

Un cahier d'entretien des ouvrages sera rédigé préalablement à la mise en fonctionnement du dispositif.

#### 5.1.1. Suivi et entretien de la prise d'eau, de l'entrée et de la sortie de l'étang

La prise d'eau sera vérifiée au minimum 1 fois par mois durant les périodes d'exploitation et après chaque évènement de crue (dégrillage, fonctionnement des éléments mobiles). En complément, les ouvrages d'entrée et de sortie de l'étang de sédimentation seront vérifiées à la même fréquence.

#### 5.1.2. Monitoring de la nappe

Lors de la mise en fonctionnement du dispositif de recharge artificielle de la nappe, une remontée significative du niveau sera générée par l'infiltration d'eau dans les puits, situés au droit du chemin du Loup.

De ce fait, il est recommandé de mettre en place un monitoring précis du niveau d'eau et de la température dans les puits d'infiltration et les piézomètres situés dans la plaine de l'Aire et en particulier, à l'aval de la nappe dans le secteur du village de Lully.

Au vu de l'incertitude liée au rôle du fossé de la Genévrière et des drains agricoles sur l'écrêtement de la nappe à l'aval de la zone d'infiltration, nous préconisons de suivre le niveau d'eau dans le fossé, à partir de capteurs de pression situés à proximité des piézomètres NG1 et NG2, et de réaliser des campagnes de jaugeages différentiels le long du fossé, lorsque des écoulements sont visibles.

En complément, un suivi du niveau d'eau dans les drains agricoles devra être mis en place en installant un capteur de pression à la sortie du collecteur principal, situé derrière le pont de Lully et certains points du réseau de drainage au droit de la plaine

Selon les résultats du monitoring, plusieurs solutions techniques seraient envisageables pour limiter le drainage de la nappe par le fossé :

- Mise en place de seuils le long du fossé pour permettre de garder en eau le tracé ;
- Utilisation de la nappe pour la géothermique : pompage en amont du fossé et rejet à l'aval ;
- Installation de drains de réinjection depuis le fossé.

## 5.2. Procédure en cas de pollution

En cas de pollution des eaux de L'Aire, leur infiltration dans la nappe doit être évitée. Le projet prévoit dans ce sens plusieurs éléments (techniques et organisationnels) de sécurité :

- Installation d'un détecteur d'hydrocarbures et d'une sonde multi-paramètres (pH, conductivité, température) dans l'étang de sédimentation ;
- Vanne de fermeture à l'entrée de la conduite de distribution vers les puits d'infiltration. Grâce à cette vanne, l'étang pourra offrir un volume de rétention des eaux polluées ;
- Vanne de fermeture directement à la prise d'eau pour stopper la dérivation des eaux ;
- Réalisation noyée de l'exutoire de l'étang de sédimentation, avec paroi plongeante dans l'ouvrage de sortie : rétention des hydrocarbures, limitation des flottants dans la conduite d'infiltration) ;
- Pour la phase d'exploitation, mise en place d'un protocole d'intervention en cas de pollution. Ce document sera élaboré avec tous les acteurs participants à la lutte contre la pollution des eaux (SDIS, Communes, Canton, exploitants agricoles).

## 5.3. Gestion des matériaux de curage de l'étang

Les sédiments du bassin de décantation sont considérés comme des déchets, et sont réglementés par l'OLED. En phase d'exploitation, les sédiments devront être curés environ une fois par année pour préserver la fonctionnalité du bassin.

Ces matériaux pourraient potentiellement être revalorisés sur des surfaces agricoles, s'ils présentent les caractéristiques suivantes :

- Pas de pollution selon l'OLED (respect des valeurs limites selon l'Annexe 3) ;
- Intérêt agronomique, dont notamment une teneur en carbone organique (Corg) élevée, et une texture pas trop limoneuse.

Une estimation des volumes annuels de sédiment ainsi qu'une caractérisation physico-chimique de ces matériaux devra être effectuée la première année d'exploitation, afin de définir plus précisément les possibilités de revalorisation agricole, et donc les filières de valorisation finales.

## 5.4. Entretien de la végétation

Outre l'entretien de reprise des plantations (arrosage des arbres et arbustes, désherbage manuel pour limiter la concurrence aux arbustes) durant les deux premières années, les aménagements naturels réalisés autour de l'étang nécessiteront un entretien extensif en phase d'exploitation, afin de garantir le fonctionnement de l'ouvrage et d'éviter son embroussaillage. Ces entretiens permettront ainsi de développer les qualités écologiques du site (milieux ouverts, lisière étagée, haie basse).

En particulier lors des travaux et des années suivantes, un suivi devra empêcher la colonisation des aménagements par le robinier, espèce envahissante présente dans le cordon boisé riverain.

Les éléments d'entretien suivants sont ainsi à prévoir, et seront précisés en fonction de l'évolution du site :

- Elimination des rejets de saules poussant dans le périmètre de l'étang (intervention annuelle d'arrachage). Les saules vont puiser dans les ressources en eau de l'étang, et détériorer l'étanchéité en argile ;
- Fauche annuelle des hélophytes sur la moitié de la surface (une même zone est ainsi fauchée tous les 2 ans). Cet entretien se fait en fin d'été, lorsqu'une machine peut accéder au fond de l'étang.
- Fauche annuelle de la bande de prairie située entre la lisière et l'étang, afin de maintenir un milieu ouvert ;
- Taille des saules têtards, tous les 5 ans ;
- Taille sélective des arbustes.

## 6. Synthèse

En avril 2021, une réflexion a été initiée par l'OCEau et SIG sur l'utilisation de l'eau de L'Aire en crue (en hiver majoritairement et dans sa partie amont), pour du stockage saisonnier dans la nappe de L'Aire, par infiltration artificielle.

Le stockage artificiel permettrait une utilisation différée de la ressource en eau souterraine pour :

- Renforcer, à l'aval du pont de Lully, le soutien d'étiage du cours d'eau, sujet aux assecs et à des températures élevées en période estivale : lutter contre les épisodes d'étiages estivaux de plus en plus marqués ;
- Augmenter la quantité d'eau disponible dans la nappe pour son exploitation thermique potentielle par pompe à chaleur (pompage – restitution) : alimentation du CAD Lully pour le village et les maraichers de la plaine de L'Aire ;
- Garantir un usage d'irrigation maraîchère en été, notamment à partir des puits de pompage existants (secteur de Lully) : en 2023, un arrêt des pompages dès le mois de juin a été imposé en raison du manque d'eau dans L'Aire.

Le présent rapport technique accompagne la demande en autorisation de construire. Il vise à décrire les différents éléments du dispositif de recharge, les aspects environnementaux qui accompagnent le projet, les travaux prévus ainsi que leur phasage et enfin, le système d'exploitation et de monitoring prévu au cours des premières années de mise en service.

### 6.1. Dispositif de recharge

Le projet de recharge artificielle prévoit l'infiltration d'eau de L'Aire en période de hautes eaux (d'octobre/novembre à avril/mai) dans la nappe superficielle de L'Aire, à partir de 25 puits d'infiltration répartis linéairement à travers la plaine de L'Aire, au droit du chemin du Loup.

Un débit de 250 l/s d'eau de L'Aire est dévié par une prise d'eau située au seuil frontière, laissant passer un débit résiduel au cours d'eau de 200 l/s. Il est dirigé gravitairement par une canalisation DN 500 mm (pente 0.6 %) vers un étang de sédimentation « nature » situé sur la parcelle 1'707 - Bernex. La longueur de la conduite est d'environ 100 m. Celle-ci sera installée au droit du chemin d'accès à la prise d'eau, carrossable et accessible en tout temps pour l'entretien et la maintenance (DP communal).

L'étang, d'une surface d'environ 3'000 m<sup>2</sup> avec une hauteur d'eau maximum de 1.5 m, présente une forme en fer à cheval, allongeant ainsi le temps de résidence de l'eau dérivée pour améliorer la décantation des matières en suspension présentes dans l'eau de L'Aire. La taille des particules cibles à décanter est de 10 µm.

Après décantation, l'eau est dirigée vers une conduite de distribution DN 500 mm (pente entre 0.7 et 1.2%) puis DN 630 mm (pente de 0.4%) qui court sous le Chemin du Loup, croisant ainsi ponctuellement l'oléoduc. Lors du croisement, une surveillance adaptée sera mise en œuvre pour garantir la sécurité du pipeline, coordonnée avec SAPPRO et IFP.

La conduite de distribution permet la répartition du débit gravitairement vers les 25 puits d'infiltration, à partir de chambres de distribution équipées d'une vanne de réglage. Le dispositif de distribution/infiltration est positionné au droit du DP communal (chemin du Loup). Les puits d'infiltration sont constitués d'éléments en béton préfabriqué, de diamètre 1200 mm et crépinés, posés sur un lit de graviers de 1 mètre d'épaisseur, faisant tampon avec la nappe.

Enfin, un dispositif de surverse de sécurité permet à l'eau excédentaire (non infiltrée par les puits) d'être rejetée dans le fossé de la Genévière, à proximité du chemin de la Léchaire.

## 6.2. Environnement

Le projet s'implante dans un secteur à haute valeur en termes d'infrastructure écologique, notamment à proximité de L'Aire renaturée. Il offre ainsi un potentiel pour diversifier encore le site et augmenter sa valeur naturelle. Les plans d'eau temporaires ont notamment un grand intérêt pour plusieurs groupes faunistiques et floristiques.

En améliorant les débits d'étiage par un apport d'eau souterraine fraîche, le projet sera favorable à la faune piscicole.

Le projet de recharge artificielle est dimensionné pour un débit d'infiltration de 2.6 mio m<sup>3</sup>/an et n'est donc pas soumis à étude d'impact. Néanmoins, au vu des enjeux environnementaux et du côté novateur de la démarche, les services cantonaux suivants ont été sollicités et informés des développements du projet au cours de séances techniques les 17 mai, 14 juin, 18 octobre et 13 décembre 2023.

Les principaux aspects environnementaux qui accompagnent le projet sont les suivants :

- L'emprise du projet se développe sur la Plaine de L'Aire, hors de toute emprise retenue au cadastre cantonal des sites pollués. Sur cette base, les terrains concernés par l'emprise du projet ne présentent aucune forte probabilité de pollution ;
- Les matériaux, constitués essentiellement d'alluvions sablo-graveleuses, présentent un fort potentiel de valorisation pour des remblayages des fouilles ;
- Le projet se développe essentiellement en zone agricole, ainsi qu'en zone forestière en rive gauche de L'Aire ;
- En phase travaux, un concept de gestion des eaux de chantier permettra de réduire au minimum les risques de pollution des eaux de surface et des eaux souterraines ;
- En phase d'exploitation, le projet de réalimentation de la nappe n'induit pas de risque sur les eaux de surface et les eaux souterraines ;
- Le projet implique des emprises sur le cadastre forestier et son voisinage. Une demande de défrichement fait ainsi partie intégrante du dossier, dans laquelle les éléments relatifs à la forêt sont détaillés ;
- La parcelle 1'707 qui accueillera l'étang de sédimentation est actuellement exploitée en prairie extensive ;
- Le projet implique une réduction de la surface de la prairie extensive de 4'627 m<sup>2</sup> (-36.7%). La perte de SDA est de 5'336 m<sup>2</sup> ;
- Le projet permettra de diversifier et densifier la lisière du cordon riverain de L'Aire. La bande herbeuse située entre l'étang et cette lisière sera entretenue de manière extensive et des petites structures pour la faune permettront de diversifier l'aménagement ;
- Plusieurs arbres hors forêts sont concernés par le projet. Des mesures de protection seront mises en œuvre durant les travaux pour protéger leur domaine vital.

## 6.3. Travaux

Planning prévisionnel des travaux :

- Défrichement : août 2024
- Travaux en rivière (prise d'eau, seuil, berges) : août-septembre 2024
- Travaux hors rivière (conduite de distribution, puits d'infiltration, étang de sédimentation, conduite d'aménée) : août-novembre 2024
- Plantations : février-avril 2025

Les principaux points relatifs à la réalisation des travaux sont les suivants :

- La zone d'installation de chantier est prévue uniquement sur la partie de la parcelle 1'707 située au nord de l'oléoduc ;
- Lors de la mise en place de la conduite de distribution, le stockage temporaire des matériaux et le traitement des eaux de fouille seront assurés directement sur le chemin du Loup, en cohérence avec l'avancement des travaux ;
- Un concept de gestion des eaux de chantier selon la norme SIA 431 :2022 a fait l'objet d'une coordination avec le service compétent du Canton en amont de la mise à l'enquête publique et doit encore être formellement approuvé par ce dernier. L'annexe 2 détaille le concept de gestion des eaux de chantier par phase et par type d'eau prévu ;
- Les travaux de terrassement nécessaires à la réalisation du projet concernent essentiellement le décaissement pour la piste d'accès à la prise d'eau dans L'Aire, la creuse du bassin de décantation et les tranchées au droit du chemin agricole pour la pose de la conduite d'amenée d'eau et ouvrages d'infiltration. Compte tenu des propriétés intrinsèques de ces matériaux excavés, les volumes excédentaires seront à valoriser sur d'autres chantiers de génie civil. Leur élimination en décharge, pour autant que le caractère non pollué soit confirmé, est proscrite ;
- Le projet, avec un linéaire de fouille inférieur à 1'000 m sur des sols et une surface de décapage inférieure à 5'000 m<sup>2</sup>, n'est pas soumis aux exigences renforcées de protection des sols. Cependant, afin de minimiser les impacts sur les sols en place et les matériaux terreux remaniés durant le projet, des mesures de protection des sols seront prises en compte dans l'organisation du projet et des travaux ;
- Au vu de la présence d'éléments environnementaux sensibles dans l'emprise des travaux le chantier devra faire l'objet d'un suivi environnemental.

#### **6.4. Exploitation du dispositif**

Le dispositif est conçu pour permettre une adaptation ou optimisation de son fonctionnement après sa mise en exploitation. Pour ce faire, un suivi précis des installations est prévu sur une période de 3 ans.

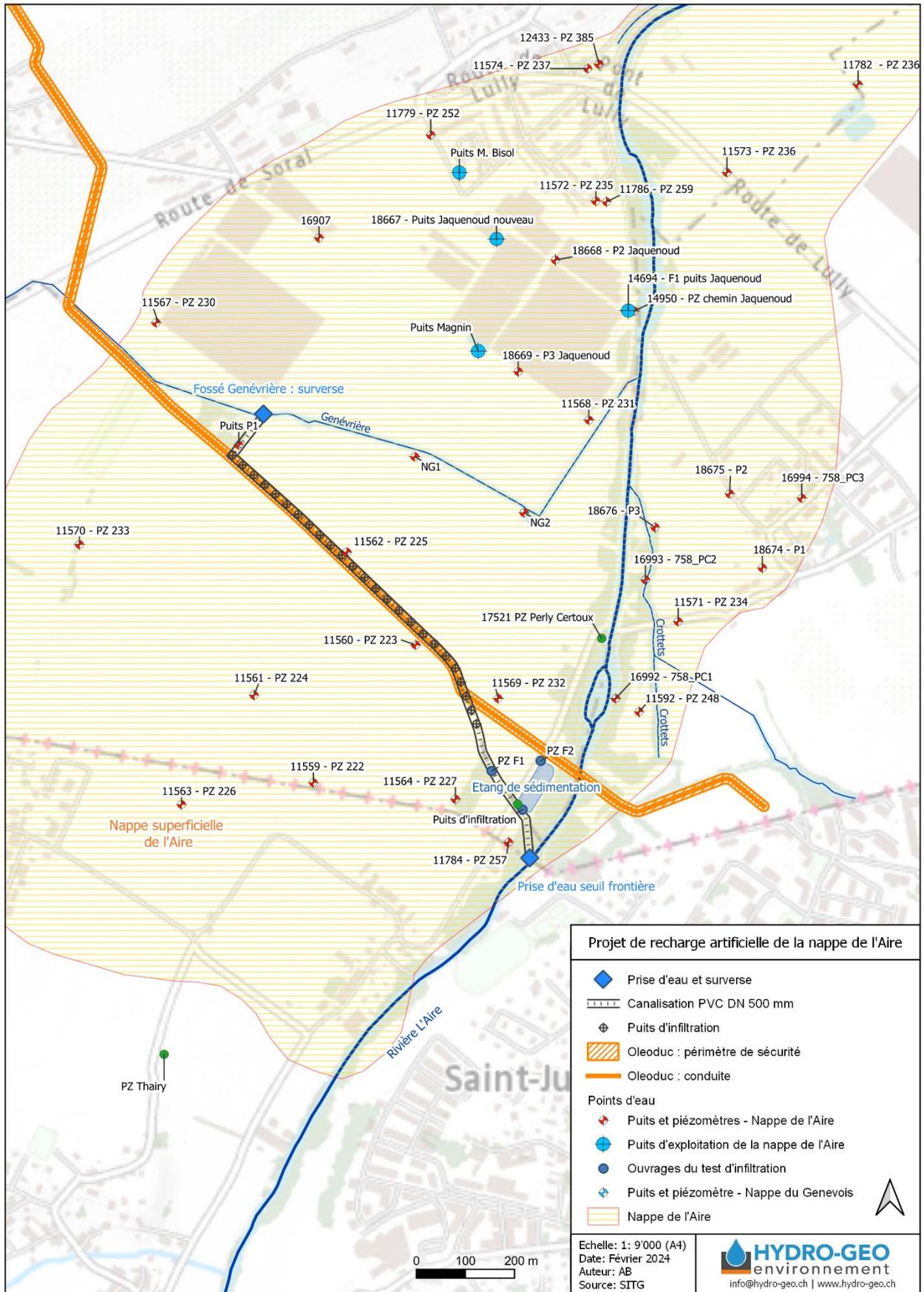
Un cahier d'entretien des ouvrages sera rédigé préalablement à la mise en fonctionnement du dispositif.

En cas de pollution des eaux de L'Aire, leur infiltration dans la nappe doit être évitée. Le projet prévoit dans ce sens plusieurs éléments (techniques et organisationnels) de sécurité.

Les sédiments du bassin de décantation sont considérés comme des déchets et sont réglementés par l'OLED. En phase d'exploitation, les sédiments devront être curés environ une fois par an pour préserver la fonctionnalité du bassin. Une estimation des volumes annuels ainsi qu'une caractérisation physico-chimique de ces matériaux devra être effectuée la première année d'exploitation, afin de définir plus précisément les possibilités de revalorisation agricole, et donc les filières de valorisation finales.

Outre l'entretien de reprise des plantations durant les deux premières années, les aménagements naturels réalisés autour de l'étang nécessiteront un entretien extensif en phase d'exploitation, afin de garantir le fonctionnement de l'ouvrage et d'éviter son embroussaillage. Ces entretiens permettront ainsi de développer les qualités écologiques du site (milieux ouverts, lisière étagée, haie basse).

## **ANNEXE 1 : Carte de localisation**



## **ANNEXE 2 : Concept de gestion des eaux de chantier**

		Source / équipement / installation	Types d'eau (selon Tableau 2 SIA 431:2022)	Traitement	Rejet	Quantité estimée	Durée	Mesures complémentaires	Remarque	
<b>1</b>	<b>Travaux préparatoires</b>									
	Installations de chantier (création et aménagement de la place d'installation de chantier et de dépôt de matériaux)	Base de vie (WC, lavabo)	Eaux usées domestiques	-	EU ou WCC	-	Totalité du chantier	Stockage des produits potentiellement polluants à couverts, mise à disposition d'absorbant et citerne adaptées		
		Décrotteur (au besoin)	Troubles, neutres	R+Dép	InfDiff ou ESUp	-	Phase avec excavation		Les eaux traitées seront déversées progressivement dans le cordon boisé pour infiltration et/ou rejoindre naturellement l'Aire.	
		Stockage des substances pouvant polluer les eaux (AdBlue, huile, adjuvants, etc.) y.c GRV.	-	-	-	-	Totalité du chantier	À couvert et avec capacité de rétention (100% du plus grand récipient).		
		Place de ravitaillement en carburant	-	-	-	-	1 citerne diesel de chantier <500 l	Totalité du chantier	Citerne aux normes (contrôle <5 ans), sur surface plane et étanche (si pas étanche à protéger avec un tapis absorbant), présence de produits absorbants.	L'absorbant doit être disponible sur toutes les emprises de chantier où des machines ou des hydrocarbures sont utilisés et adapter au milieu à protéger (sol, ou eaux).
		Véhicules, engins et leur stationnement	-	-	-	-	-	Totalité du chantier	Stationnement sur une surface idéalement étanche, mais dans tous les cas permettant la détection et le nettoyage des éventuelles fuites. Les véhicules seront équipés de fluides hydrauliques biodégradables, entretenus et les mesures de précautions usuelles prises notamment pour le stockage des pièces hydrauliques (protection des flexibles).	
<b>2</b>	<b>Dérivation - Travaux en rivière</b>								Prévoir une coordination avec garde-pêche (pêche électrique ?)	
	Mise en place/retrait de la dérivation du cours d'eau (machine dans le lit du cours d'eau, pose de big-bags et tuyaux)	-	Eaux troubles, neutres	-	ESUp	-	Quelques jours	Préparation d'un plan d'alarme (crue/hautes eaux) pour le chantier, adaptation du planning aux conditions hydrologiques	Lors de la mise en place ou du retrait de la dérivation, la génération de turbidité est inévitable.	
	Construction du seuil et de la prise d'eau (travaux en rivière avec bétonnage) (dérivation en place)	-	Eaux troubles + claires, neutres + alcalines	D+N+(F)	EU (pompage vers STEP de l'Aire, canalisation en RD à 50 m)	Un pompe de 10 l/min.	1 mois	Mise en place de boudins absorbants flottant contre les hydrocarbures en aval, suivi de la qualité des eaux traitées (voir tableau 4 SIA 431:2022), préparation d'un plan d'alarme (crue/hautes eaux) pour le chantier, adaptation du planning aux conditions hydrologiques.	Les eaux de la rivière n'entreront pas directement en contact avec les emprises de chantier. Le dosage du floculant devra être adapté à l'eau à traiter afin d'éviter le rejet de floculant en excès.	
<b>3</b>	<b>Étang de sédimentation</b>									
	Excavation	Fond de fouille	Eaux troubles, neutres	D+N+(F)	InfDiff ou ESUp	15 l/m <sup>2</sup> , sur 3500 m <sup>2</sup> -- > 52.5 m <sup>3</sup>	xx mois	Suivi de la qualité des eaux traitées (voir tableau 4 SIA 431:2022)	L'installation de traitement sera commune aux différentes phases pour toute cette étape, la neutralisation sera réalisée en continu et au besoin via le monitoring de l'installation. Le dosage du floculant devra être adapté à l'eau à traiter afin d'éviter le rejet de floculant en excès. Les eaux traitées seront déversées progressivement dans le cordon boisé pour infiltration et/ou rejoindre naturellement l'Aire.	
	Pose de l'étanchéité (argile)	Fond de fouille	Eaux troubles, neutres + alcalines	D+N+(F)	InfDiff ou ESUp		xx mois			
<b>4</b>	<b>Conduite sous chemin du Loup</b>									
	Excavation	Fond de fouille	Eaux troubles, neutres	D+N+(F)	InfDiff ou Inf ou ESUp	15 l/m <sup>2</sup> , sur xxx m <sup>2</sup> -- > xx m <sup>3</sup>	xx mois	Suivi de la qualité des eaux traitées (voir tableau 4 SIA 431:2022)	L'installation de traitement sera commune aux différentes phases pour toute cette étape, la neutralisation sera réalisée en continu et au besoin via le monitoring de l'installation. Le dosage du floculant devra être adapté à l'eau à traiter afin d'éviter le rejet de floculant en excès. Les eaux traitées seront déversées progressivement dans le Nant aval, infiltrées de manière diffuse dans les champs ou infiltrées dans un puits dédié (soumis à autorisation). Cet élément sera optimisé par l'Entreprise lors de la phase d'appel d'offres en fonction du phasage du chantier (pas d'EC à proximité).	
	Lit de pose et enrobage avec du béton de la conduite (derniers 100 m aval)	Fond de fouille	Eaux troubles, neutres + alcalines	D+N+(F)	InfDiff ou Inf ou ESUp		xx mois			
<b>5</b>	<b>Restitution dans Nant la Genévière</b>									
	Installation d'un exutoire préfabriqué en béton et d'encrochements libres.	Fond de fouille	Eaux troubles, neutres + alcalines	D+N+(F)	InfDiff ou Inf ou ESUp	15 l/m <sup>2</sup> , sur xxx m <sup>2</sup> -- > xx m <sup>3</sup>	xx mois	Suivi de la qualité des eaux traitées (voir tableau 4 SIA 431:2022)	Le Nant n'est pas en eau en permanence (fossé drainant). Il ne s'agit pas de travaux en rivière.	
<b>6</b>	<b>Mise en service</b>									
	Prise d'eau	Seuil et parties bétonnées	Eaux troubles, alcalines	D+N+(F)	InfDiff ou ESUp	Inconnue	Inconnue	Mise en eau progressive de l'ouvrage, en cohérence avec la capacité de traitement. Suivi de la qualité des eaux traitées (voir tableau 4 SIA 431:2022)	Eaux à capter à l'entrée amont de l'étang, y.c eau de la fouille et de la tranchée (eaux drainées sous la conduite).	
	Conduite prise d'eau à étang	Conduite et éléments préfabriqués							Eaux à capter à la sortie aval de la conduite, y.c eau de la fouille et de la tranchée (eaux drainées sous la conduite).	
	Conduite sous chemin (y.c eau de l'étang), éléments préfabriqués et restitution	Conduite et éléments préfabriqués								
<b>7</b>	<b>Travaux finitions</b>									
	Retrait des machines et installations de chantier	-	-	-	-	-	1 semaine	Maintien des mesures de précaution pour les véhicules et du PHSE en cas de pollution.		
	Plantations / ensemencement	-	-	-	-	-	2 semaines			

**Autres mesures :**  
- L'Entreprise établira un PHSE pour la totalité de la durée du chantier qui intégrera notamment les procédures d'urgence en cas de pollution accidentelle et de non-conformité des eaux à rejeter.  
- L'Entreprise intégrera dans son concept de gestion des eaux (à baser sur les éléments donnés ci-dessus) les éléments nécessaires et en suffisance (par réserve de CO2 et d'absorbant) au suivi et à l'entretien des installations pour la totalité de la durée du chantier.

Abréviations : EU (eaux usées), EC (eaux claires), I (infiltration), WCC (toilettes chimiques), Dép (Dépotoire à boue), D (Décanteur), S (Séparateur à hydrocarbures), CC (Chambre de contrôle), BD (benne / bassin de décantation), BR (bassin de rétention / régulation du débit)

FR (Fosse de stockage), BN (Benne / bassin de neutralisation), F (Floculation-filtration), FG (Filtre à gravier 4/6 - 4/8), ST (Station de traitement des eaux), TP (Trop-plein de sécurité), R (Recyclage sans déversement), pH (Mesure pH), CO2 (Bouteille de CO2 / dioxyde de carbone)

ESUp (Eaux superficielles), Inf (Infiltration "forcée" via une fosse/puits perdu), InfDiff (infiltration "diffuse" en surface), PHSE (Plan d'Hygiène Sécurité Environnement)

Les mesures entre parenthèses sont des mesures à mettre en œuvre au besoin (ex : (F)).