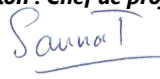


# TRAVAUX DE BUSAGE, DE REGROUPEMENT DES CANAUX ET PASSAGE PARTIEL A L'ASPERSION DU PERIMETRE DE L'ASA DE LA MOTTE AUBESSAGNE



PRO DEFINITIF

JANVIER 2023

<b>N° du Marché</b>			
<b>Indice</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>Rédigé par</b>	<p><b>Sylvain SAUVIAT</b>  <b>Fonction : Chef de projet</b>  <b>Visa :</b>   <b>Le :</b> 27/01/2023</p>		
<b>Vérifié par</b>	<p><b>Prénom-Nom : Philippe SAURA</b>  <b>Fonction : Directeur de projet</b>  <b>Visa :</b>  <b>Le :</b></p>		

**EQUIPE PROJET :**

Sylvain SAUVIAT (SCP), chef de projet hydraulicien,  
 Luc VILLEMAT (SCP), technicien projeteur,  
 Mathilde GAY (SCP), électromécanicienne,  
 Benjamin MARIN (HYDRETTUDES), chargé d'affaires,  
 Laurent LHOSTE (HYDRETTUDES), environnementaliste,

# SOMMAIRE

1	INTRODUCTION .....	6
1.1	CONTEXTE.....	6
1.2	METHODOLOGIE .....	6
1.3	DEFINITION DU PROJET .....	7
1.3.1	MAITRE D'OUVRAGE .....	7
1.3.2	LOCALISATION DU PROJET.....	7
1.3.3	ASSISTANT A MAITRISE D'OUVRAGE .....	9
1.3.4	MAITRE D'ŒUVRE.....	9
1.3.5	OBJECTIFS DU PROJET .....	9
1.3.6	CONSISTANCE DU PROJET .....	9
2	HYPOTHESES DE DIMENSIONNEMENT.....	10
2.1	DEBIT DE PROJETS.....	10
2.1.1	DROITS D'EAU.....	10
2.1.2	PRELEVEMENTS .....	10
2.2	DIMENSIONNEMENT DE LA BUSE.....	10
2.2.1	DEBITS PAR TRONÇON .....	10
2.2.2	TOPOGRAPHIE .....	11
2.2.3	DIMENSIONS.....	13
2.3	DIMENSIONNEMENT DU RESEAU SOUS PRESSION .....	16
2.3.1	SURFACES ET DEBITS D'EQUIPEMENTS DES PRISES.....	16
2.3.2	DEBIT D'EQUIPEMENT DU RESEAU .....	19
2.3.3	MODELISATION HYDRAULIQUE.....	20
3	BUSAGE DU CANAL PRINCIPAL.....	22
3.1	TRACE ET MATERIAUX .....	22
3.1.1	CHOIX DES MATERIAUX.....	22
3.1.2	POSE .....	24
3.1.3	TRACE ET DIAMETRES .....	26
3.1.4	PIECES SPECIALES.....	26
3.1.5	TRONÇON REMBLAYES .....	27
3.1.6	TRONÇON CONCERNE PAR UN AFFAISSEMENT. ....	27
3.2	EQUIPEMENTS .....	27
3.2.1	PRISE D'EAU .....	27
3.2.2	MESURES DE DEBIT .....	28
3.2.3	PIEGE A GRAVIERS.....	29
3.2.1	ENTONNEMENTS ET RACCORDS .....	30
3.2.2	DISTRIBUTION ET REGARDS .....	31
3.2.3	DEVERSOIR.....	33
3.2.4	DESCENTE D'EAU.....	34
3.2.5	TRAVERSEES DE CANAL .....	34



3.3	MODALITES DE GESTION DE LA PRISE .....	35
4	RESEAU D'IRRIGATION SOUS PRESSION .....	37
4.1	PRISE D'EAU EN CANAL .....	37
4.2	TRACE DU RESEAU .....	40
4.3	PRESSIONS CARACTERISTIQUES.....	42
4.3.1	PRESSION MAXIMALE DE SERVICE - PMS.....	42
4.3.2	PRESSION D'EPREUVE EN TRANCHEE.....	42
4.3.3	PRESSION OBJECTIF.....	42
4.4	REGIME TRANSITOIRE.....	42
4.5	DESCRIPTION DES OUVRAGES ET EQUIPEMENTS.....	44
4.5.1	CANALISATIONS .....	44
4.5.2	POSITIONNEMENT DES CONDUITES .....	44
4.5.3	RACCORDEMENT RESEAU EXISTANT .....	44
4.5.4	CROISEMENT DES RESAUX .....	45
4.5.5	FRANCHISSEMENTS DE ROUTE.....	46
4.5.6	OUVRAGES EN LIGNE NORMALISES .....	47
4.6	MODALITES DE REALIMENTATION DES ZONES HUMIDES .....	52
5	RESEAU BASSE PRESSION.....	55
5.1	PROFIL ET CONDITIONS DE DESSERTE.....	55
5.2	TRACE .....	56
5.3	EQUIPEMENTS .....	57
6	STATION DE POMPAGE.....	58
6.1	CONFIGURATION DU SITE .....	58
6.2	PRESENTATION DES DONNEES HYDRAULIQUES .....	60
6.3	SELECTION DU TYPE DE POMPE.....	62
6.4	SELECTION DU NOMBRE DE POMPE .....	62
6.4.1	FONCTIONNEMENT A UNE POMPE .....	63
	LA COMPATIBILITE DE CE FONCTIONNEMENT AVEC LES REGIMES TRANSITOIRES A ETE VERIFIEE PAR UNE ETUDE ANTI-BELIER (CF. § 4.4) .....	65
6.4.2	FONCTIONNEMENT A DEUX POMPES .....	65
6.4.3	BILAN SUR LE CHOIX DU NOMBRE DE POMPE.....	67
6.5	COUT TRAVAUX.....	68
6.6	AMENAGEMENT DU SITE.....	70
6.6.1	CONFIGURATION DU SITE .....	70
6.6.2	EQUIPEMENTS HYDROMECHANIQUES .....	73
6.6.3	EQUIPEMENTS ELECTRIQUES.....	77
6.7	GENIE CIVIL.....	80
6.1	SUITES A DONNER.....	81
7	PLANNING DE TRAVAUX PREVISIONNEL .....	82
8	COÛTS DU PROJET .....	84
	ANNEXES.....	85

ANNEXE 1 : CR DE REUNION .....	85
ANNEXE 2 : NOTE GEOTECHNIQUE G5.....	86
ANNEXE 3 : DQE .....	87
ANNEXE 4 : DOSSIER DE PLANS .....	96

## INDEX DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 - Zonage des associations syndicales .....	8
Figure 2 – Débits d'équipement du canal par tronçon.....	11
Figure 3 – pentes par tronçon (représentation cartographique).....	13
Figure 4 – Exemple de déclaration d'engagement pour l'irrigation.....	17
Figure 5 – Résultats de la modélisation débits (bleu) et pression excédentaire (noir) .....	21
Figure 6 – Quelques solutions techniques possibles.....	22
Figure 7 – Coupe-type n°1 : pose recommandée.....	24
Figure 8 – Coupe-type n°2.....	25
Figure 9 –Type de milieux traversés par le canal .....	26
Figure 10 – Interventions à la prise.....	27
Figure 11 – Emplacement de la mesure de débit en aval de la prise principale .....	28
Figure 12 – Emplacement du piège à sédiments (source : Google Earth) .....	29
Figure 13 – Tête de pont pour buses.....	31
Figure 14 – Schéma général d'une prise de distribution sur regard.....	32
Figure 15 – Schéma de principe du déversoir de sécurité .....	33
Figure 16 – Caniveau de descente d'eau .....	34
Figure 17 – Les différentes vannes de régulation à la prise du canal.....	35
Figure 18- Coupe et vue en plan de la prise de la SP des Laux .....	38
Figure 19 – Tracé du réseau sur fond topographique et vue aérienne .....	41
Figure 20 – Modèle entré sur CEBELMAIL.....	43
Figure 21 – Profil en long de l'enveloppe de pression dans l'antenne principale.....	43
Figure 22 – raccordement sur réseau existant.....	45
Figure 23 – Tracé approximatif eau potable au niveau de la station de pompage .....	46
Figure 24 – Regard DN 1000 avec RVR DN 200 avec by-pass et vidage DN 60 sous bouche à clé .....	47
Figure 25 – Montage de borne en bout d'antenne .....	48
Figure 26 – Alternative à la borne : la prise individuelle « hydrant » avec vanne wright rain.....	49
Figure 27 - : type de montage des ventouses .....	50
Figure 28 – Schéma d'une vidange .....	51
Figure 29 - Profil-type d'un ouvrage de rejet de vidange .....	52
Figure 30 – Points de vidange vers les zones humides .....	53
Figure 31 – Tracé amont du tuyau basse pression (DN 200) .....	56
Figure 32 – Tracé aval du tuyau basse pression (DN 150) .....	56
Figure 33 – Poste d'eau DN 20 dans regard béton .....	57

Figure 34 : Principe de l'ouvrage.....	58
Figure 35 : Vue aérienne du projet.....	59
Figure 36 : Parcelle SP.....	60
Figure 37 : Courbes indicées du réseau des Laux.....	61
Figure 38 : Pompe à ligne d'arbre.....	62
Figure 39 : Pompe multicellulaire.....	62
Figure 40 : Configuration 1+0.....	63
Figure 41 : Fonctionnement sur ballon de régulation 1P.....	65
Figure 42 : Configuration 2+0.....	66
Figure 43 : Fonctionnement sur ballon de régulation 2P.....	67
Figure 44 : Regard préfabriqué DN 800 sous bouche à clé.....	71
Figure 45 : Regard préfabriqué DN 1000.....	72
Figure 46 : Représentation schématique de l'installation.....	73

## INDEX DES TABLEAUX

Tableau 1 – Pentés par tronçon.....	12
Tableau 2 – Coefficient de Strickler (colonne de droite), haut, moyen, bas.....	14
Tableau 3 – Capacité maximale et hauteur normale à débit cible.....	16
Tableau 4 – Débit d'équipement des prises par parcelle.....	18
Tableau 5 – Caractéristiques des trois types de solutions envisagées.....	23
Tableau 6 – Comparaison des solutions.....	23
Tableau 7 – Niveaux caractéristiques à la prise.....	39
Tableau 8- Pressions caractéristiques uniformes de l'extension.....	42
Tableau 9 – Répartition des diamètres.....	44
Tableau 10 – Traversées de route.....	46
Tableau 11 : nombre de bornes et répartition des prises.....	48
Tableau 12 : type de montage des bornes.....	49
Tableau 13- Dimensionnement des vidanges.....	51
Tableau 14 : type de montage des vidanges.....	52
Tableau 15 – Débits d'alimentation maximum des zones humides depuis les ouvrages.....	54
Tableau 16 – Coûts prévisionnels des travaux.....	84

## LISTE DES PLANS

Numéro	Titre	Statut
2021_08_23-04B	Profil en long et vue en plan projet du canal de la Motte Aubessagne– planches 1 à 5	provisoire
2021_08_23-xx	Prise de la station de pompage des Laux	provisoire
2021_08_23-xx	Station de pompage des Laux	provisoire
2021_08_23-xx	Plan du réseau pression – fond cadastral	provisoire
2021_08_23-xx	Plan du réseau pression – fond topographique	provisoire

# 1 INTRODUCTION

## 1.1 CONTEXTE

Le cours d'eau de la Séveraissette (affluent rive droite du Drac amont) en amont immédiat du village de la Motte en Champsaur concentre de nombreux et importants prélèvements de canaux gravitaires pour l'irrigation des communes de la Motte en Champsaur et Aubessagne (fusion des communes de Saint Eusèbe, les Costes et Chauffayer) totalisant plus de 450 ha de terres irrigables desservies par des dizaines de kilomètres de canaux (voir carte ci-après). Sur un tronçon d'à peine 1km de cours d'eau, 4 prises d'eau sont recensées, engendrant des tensions sur la ressource en eau en période sèche et ayant justifié le classement déficitaire de ce cours d'eau dans l'étude de volumes prélevables (EVP) Drac Amont. Il s'agit des préleveurs suivants (d'amont en aval) :

- L'ASL du grand canal de la Motte
- L'ASL du canal de Saint Eusèbe et ASL du canal de Villard Saint Pierre
- Le canal du Moulin pour l'usage piscicole
- L'ASA du canal de la Motte Aubessagne

Les agriculteurs irrigants de l'ASA et des 3 ASL souhaitent depuis plusieurs années moderniser les ouvrages gravitaires pour économiser la ressource en eau et améliorer le service de distribution. Ils ont activement participé à l'étude des volumes prélevables (EVP) mené par la CLEDA sur le bassin versant du Drac amont, puis au Schéma d'économie et de gestion de l'irrigation (également mené par la CLEDA) en 2014-2015. À cette occasion, l'idée d'un projet global de regroupement des prises d'eau des différents canaux et de résorption des fuites d'eau a été retenue par les irrigants des différentes structures. Plusieurs études d'évaluation des fuites d'eau puis de dimensionnement des aménagements ont ensuite été menées de 2016 à 2019 avec l'accompagnement de la DDT 05, la CLEDA et IT 05.

Le groupement SCP-Hydrétudes a été retenu comme Maître d'œuvre de l'opération (phases PRO, ACT, VISA, DET, OPC et AOR) ainsi que pour la réalisation des dossiers environnementaux, hors étude d'impact.

## 1.2 METHODOLOGIE

Aucune étude AVP ne fut réalisée préalablement au rapport PRO. La première étape a été de cadrer le contenu des travaux à étudier en PRO en réalisant :

- Des enquêtes agricoles pour déterminer les parcelles à équiper en réseau pression (par la chambre d'agriculture) ;
- La validation des débits et volumes de projet ;

- Les principes de modernisation et de réalimentation des canaux ;

Ce travail a été synthétisé dans une note technique de cadrage du projet en janvier 2022.

La seconde étape a été de réaliser les études topographiques du canal en préalable à ce rapport :

- Le relevé topographique entier du canal (profils en long et en travers) entre février et juin 2022
- Le relevé de la parcelle sélectionnée pour la station de pompage des Laux en septembre 2022.

Enfin la SCP a réalisé une mission géotechnique de type G5 en novembre 2021.

## 1.3 DEFINITION DU PROJET

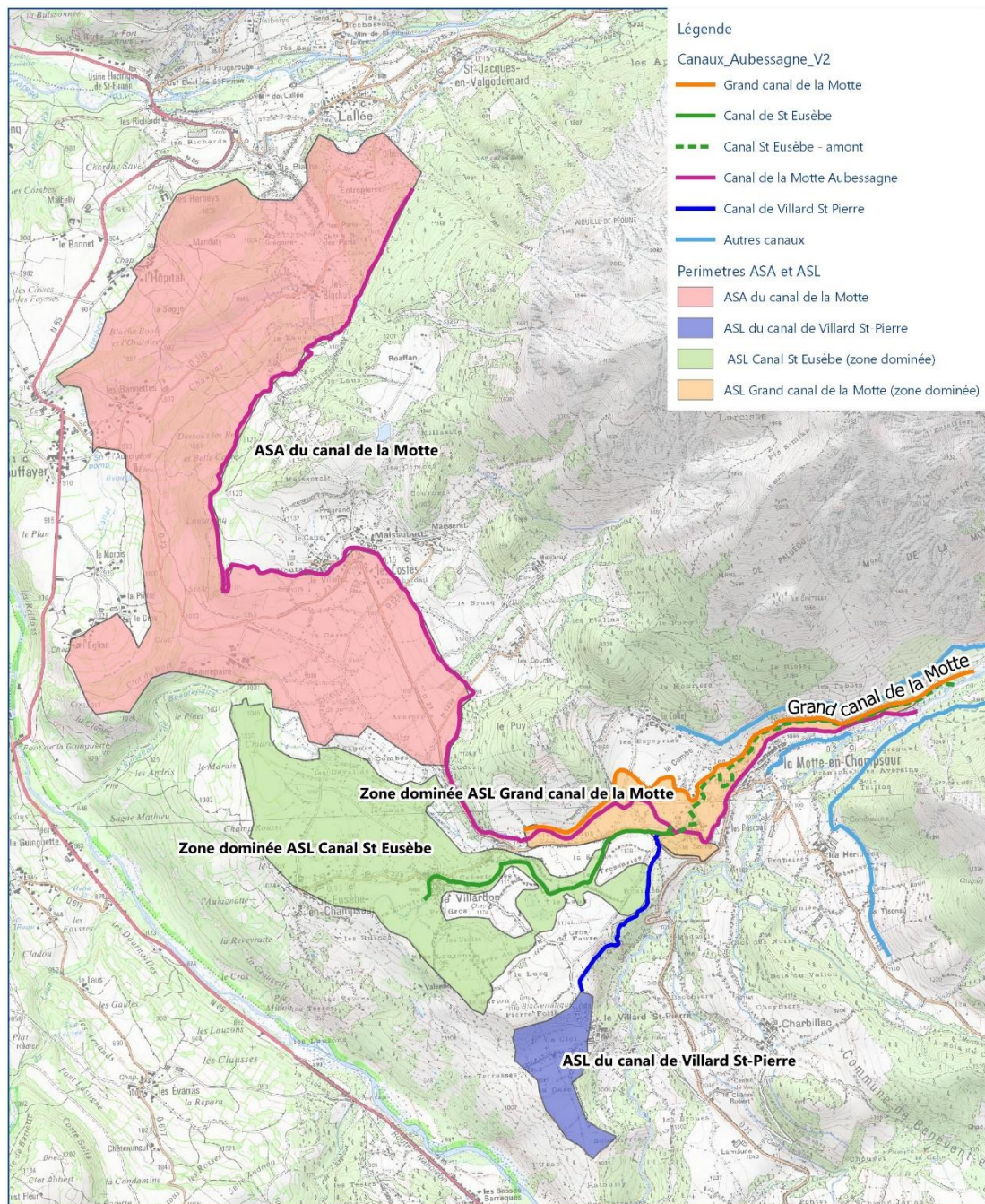
### 1.3.1 MAITRE D'OUVRAGE

Le maître d'ouvrage du projet est l'ASA du canal de la Motte qui agit également au nom des ASL du grand canal de la Motte, du canal St Eusèbe et du canal de Villard St Pierre.

### 1.3.2 LOCALISATION DU PROJET

Le projet se situe sur le territoire des communes de la Motte en Champsaur et d'Aubessagne dans le département des Hautes Alpes.

Figure 1 - Zonage des associations syndicales



**Modernisation des ouvrages gravitaires des canaux de la Séveraissette**

**Zonage des associations syndicales**

N° : 2021\_08\_23-05 001 - A

Code Affaire Numéro Indice

Référence fichier : \\Scp1\vs\5\4-PROJ FRANCE\2021.08.23-05-MOE-ASA DE LA MOTTE AUBESSAGNE\7-CARTOPLAN\Q.GIS\2021.08.23-05-Carte01.qgz

Dessiné par : S. SAUVIAT - Vérifié par : NOM  
 Référence fichier - 2021\_08\_23-05 - Carte01.qgz  
 Sources:



### 1.3.3 ASSISTANT A MAITRISE D'OUVRAGE

Ingénierie territoriale IT 05.

### 1.3.4 MAITRE D'ŒUVRE

Le groupement Hydretudes – Société du Canal de Provence a été chargé de la maîtrise d'œuvre pour les étapes PRO-ACT/DCE-VISA-DET-OPC-AOR.

### 1.3.5 OBJECTIFS DU PROJET

**Objectif 1 :** réduction des prélèvements dans les eaux de surface de la Séveraissette.

**Objectif 2 :** gestion intégrative des zones humides sur le territoire des ASA/ASL

**Objectif 3 :** modernisation de « l'outil canal de la Motte Aubessagne » pour en faciliter sa gestion.

### 1.3.6 CONSISTANCE DU PROJET

Ces objectifs se déclinent dans le programme de travaux suivant :

- La mise en place d'une sonde de suivi du prélèvement en continu
- Le regroupement et busage des canaux principaux
- La modernisation des ouvrages de prise latéraux sur les canaux principaux
- La création de réseaux enterrés sous basse pression pour les secteurs urbanisés
- La conversion à l'aspersion du périmètre agricole amont autour des Laux.

## 2 HYPOTHESES DE DIMENSIONNEMENT

### 2.1 DEBIT DE PROJETS

#### 2.1.1 DROITS D'EAU

Le droit de l'ASA du canal de la Motte Aubessagne est fondé en titre, mais le débit n'est pas explicitement quantifié. Il est estimé à  $1\text{m}^3/\text{s}$  par l'ASA.

#### 2.1.2 PRELEVEMENTS

Le prélèvement dans la ressource du canal est fixé à 495 L/s. **Ce débit ne se substitue pas au droit d'eau.**

### 2.2 DIMENSIONNEMENT DE LA BUSE

#### 2.2.1 DEBITS PAR TRONÇON

Le canal à surface libre de la Motte Aubessagne est en fonctionnement hydraulique dit « par l'amont », c'est-à-dire qu'il a les caractéristiques suivantes :

- Tout changement de débit à l'amont (ouverture ou fermeture de la vanne d'admission) met un certain temps à se propager le long du canal ;
- A cause de cette onde de propagation, le débit entrant est toujours par excès. En cas de refus de la demande, les débits excédentaires sont rejetés au milieu aux changements de section. La manipulation de la prise d'admission ne permet pas de déroger à ce principe, sauf si les refus étaient exactement anticipés en temps et en débit, ce qui n'est jamais le cas dans une régulation manuelle.
- La capacité hydraulique de l'ouvrage rétréci globalement d'amont à l'aval.

Le busage du canal ne change pas ces principes. L'écoulement reste à surface libre.

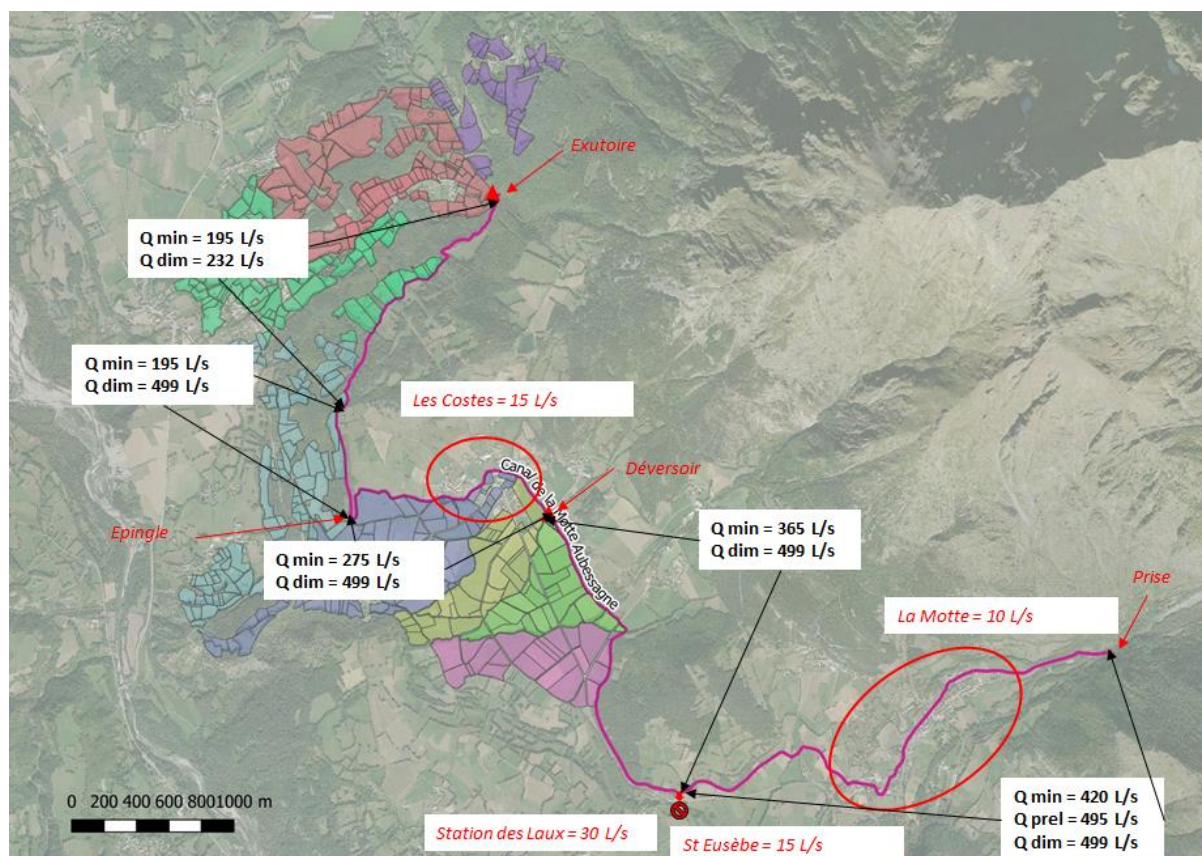
La note de cadrage de janvier a permis de préciser les débits nécessaires à transiter par tronçon ( $Q_{\min}$ ), et les débits de dimensionnement retenus par tronçon ( $Q_{\dim}$ )<sup>1</sup>

Ces débits sont visualisés sur la carte ci-dessous.

---

<sup>1</sup>  $K_s = 72$ , pente = 1,7 m/km, buse DN 800 ou 600

Figure 2 – Débits d'équipement du canal par tronçon



## 2.2.2 TOPOGRAPHIE

Le relevé topographique réalisé donne entre autres une élévation du fil d'eau du canal tous les 100 mètres en moyenne. Par simplification, les pentes du canal sont présentées ci-dessous en m/km sur des tronçons de 700 mètres en moyenne (3<sup>ème</sup> colonne) ou plus long (4<sup>ème</sup> colonne).

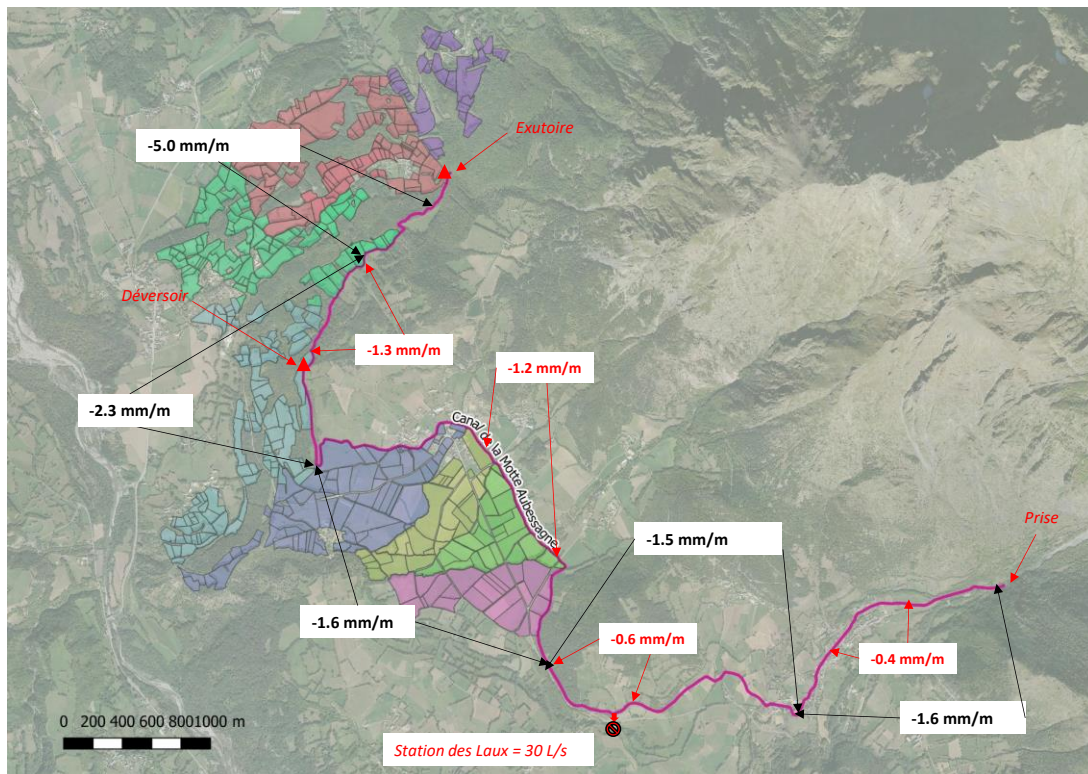
Tableau 1 – Pentes par tronçon

PM (m)	Longueur tronçon (m)	pente (m/1000 m)	pente (m/1000 m)
<b>0</b>			-1.6
<b>762</b>	762	-2.2	
<b>1733</b>	971	-1.3	
<b>1904</b>	172	-0.4	
<b>2686</b>	781	-1.5	-1.5
<b>2773</b>	87	-0.3	
<b>3251</b>	478	-1.8	
<b>4057</b>	806	-0.6	
<b>4881</b>	824	-1.4	-1.6
<b>5680</b>	799	-1.2	
<b>6531</b>	851	-2.0	
<b>7258</b>	727	-1.8	
<b>8102</b>	844	-3.4	-2.3
<b>8977</b>	875	-1.3	
<b>9457</b>	480	-5.0	-5.0
<b>10295*</b>	838	-8.7	-8.7
<b>10868*</b>	573	-115.5	-115.5

(\*) Tronçons hors projet

Ponctuellement certains tronçons peuvent présenter des pentes inférieures à 0,4 m/km (4 pour 10 000), toutefois de la prise au PM 7258, la pente globale de 1,5 m/km est assurée. La pente augmente ensuite régulièrement. Les tronçons les plus limitants sont identifiés en rouge ci-dessous.

Figure 3 – pentes par tronçon (représentation cartographique)



Le profil en long de la buse est donc dessiné pour obtenir la pente la plus régulière possible, jamais inférieure à 1m/km par tronçon de grande longueur. Cela nécessite parfois l'apport de léger remblais, mais le plus souvent de reprofilage de la pente par déblais. Cette pente projet prend en compte les « points durs » c'était à dire les dalots routiers ou autres passages busés pour lesquels aucune modification de profil n'est possible.

➔ Cf. Profils en long actuels et projet en Annexe 4.

## 2.2.3 DIMENSIONS

Considérant une pente moyenne de canal de 1,7 m/km, la capacité maximale de différente forme d'éléments busés est calculée ci-dessous, en utilisant la formule de Manning Strickler (conditions d'écoulement normal uniforme).

D'après l'instruction technique de 1977 le dimensionnement de réseau pluvial se fait avec un coefficient de Strickler ( $K_s$ ) variant entre 60 à 72. Pour une section circulaire le dimensionnement se fait à 80 % de remplissage du diamètre, car au-delà la débitance diminue et le réseau passe en charge. La méthode est la même par analogie en section rectangulaire.

On doit avoir  $V > 0,7$  m/s pour permettre l'autocurage.

A titre informatif, le  $K_s$  pour différents matériaux est précisé à la table ci-dessous.

Tableau 2 – Coefficient de Strickler (colonne de droite), haut, moyen, bas.

<b>A-2. Non métallique</b>						
a. Plexiglas	0.008	0.009	0.010	125	111	100
b. Verre	0.009	0.010	0.013	111	100	77
c. Ciment						
1. Surface nette	0.010	0.011	0.013	100	91	77
2. Mortier	0.011	0.013	0.015	91	77	67
d. Béton						
1. Cadre droit et sans embâcles	0.010	0.011	0.013	100	91	77
2. Cadre avec coudes, branchements et quelques embâcles	0.011	0.013	0.014	91	77	71
3. Fini	0.011	0.012	0.014	91	83	71
4. Egot avec trou d'homme, confluence... Droit	0.013	0.015	0.017	77	67	59

Il est estimé que le Ks d'une buse en béton neuve est supérieure à 85 en condition optimale.

Les résultats de ces calculs sont présentés ci-dessous. Pour chaque section, de gauche à droite les résultats présentent le débit max pour un Ks de 60, pour un Ks de 72, et la hauteur normale et critique à 495 L/s ou 196 L/s.

## 2.2.3.1 SECTION CIRCULAIRE

### DN 800

The image displays three screenshots of a hydraulic calculation software interface for a circular pipe (DN 800). Each screenshot shows a different set of input parameters and resulting outputs for flow rate, water height, and velocity.

- Left Screenshot:** Coefficient de Strickler = 60. Results: Débit de Strickler (m³/s) = 0.416, Hauteur normale (m) = 0.416, Hauteur critique (m) = 0.425.
- Middle Screenshot:** Coefficient de Strickler = 72. Results: Débit de Strickler (m³/s) = 0.499, Hauteur normale (m) = 0.499, Hauteur critique (m) = 0.425.
- Right Screenshot:** Coefficient de Strickler = 72. Results: Débit de Strickler (m³/s) = 0.495, Hauteur normale (m) = 0.495, Hauteur critique (m) = 0.425.

### DN 600

The image displays three screenshots of a hydraulic calculation software interface for a circular pipe (DN 600). Each screenshot shows a different set of input parameters and resulting outputs for flow rate, water height, and velocity.

- Left Screenshot:** Coefficient de Strickler = 60. Results: Débit de Strickler (m³/s) = 0.193, Hauteur normale (m) = 0.193, Hauteur critique (m) = 0.286.
- Middle Screenshot:** Coefficient de Strickler = 72. Results: Débit de Strickler (m³/s) = 0.232, Hauteur normale (m) = 0.232, Hauteur critique (m) = 0.286.
- Right Screenshot:** Coefficient de Strickler = 72. Results: Débit de Strickler (m³/s) = 0.196, Hauteur normale (m) = 0.196, Hauteur critique (m) = 0.286.

## 2.2.3.2 SECTION RECTANGULAIRE

Dimensions 110x55 cm (lxh).

Three screenshots of the hydraulic calculation software interface for a rectangular section (110x55 cm). The interface shows the following data for each screenshot:

- Screenshot 1 (Type de section: Rectangulaire):** Débit de Strickler (m³/s): 0.468. Résultats: Pente de radier (m/m): 1.700, Largeur au miroir (m): 1.100, Section mouillée (m²): 0.484, Vitesse (m/s): 0.967, Périmètre mouillée (m): 1.980, Célérité intumesc. (m/s): 2.078.
- Screenshot 2 (Type de calcul: Débit de Strickler):** Débit de Strickler (m³/s): 0.562. Résultats: Pente de radier (m/m): 1.700, Largeur au miroir (m): 1.100, Section mouillée (m²): 0.484, Vitesse (m/s): 1.151, Périmètre mouillée (m): 1.900, Célérité intumesc. (m/s): 2.078.
- Screenshot 3 (Type de calcul: Hauteurs normale et critique):** Hauteur normale (m): 0.411, Hauteur critique (m): 0.274. Résultats: Pente de radier (m/m): 1.700, Largeur au miroir (m): -, Section mouillée (m²): -, Vitesse (m/s): -, Périmètre mouillée (m): -, Célérité intumesc. (m/s): -.

Dimensions 80x40 cm (lxh).

Three screenshots of the hydraulic calculation software interface for a rectangular section (80x40 cm). The interface shows the following data for each screenshot:

- Screenshot 1 (Type de section: Rectangulaire):** Débit de Strickler (m³/s): 0.235. Résultats: Pente de radier (m/m): 1.700, Largeur au miroir (m): 0.800, Section mouillée (m²): 0.288, Vitesse (m/s): 0.816, Périmètre mouillée (m): 1.520, Célérité intumesc. (m/s): 1.979.
- Screenshot 2 (Type de calcul: Débit de Strickler):** Débit de Strickler (m³/s): 0.282. Résultats: Pente de radier (m/m): 1.700, Largeur au miroir (m): 0.800, Section mouillée (m²): 0.288, Vitesse (m/s): 0.979, Périmètre mouillée (m): 1.520, Célérité intumesc. (m/s): 1.979.
- Screenshot 3 (Type de calcul: Hauteurs normale et critique):** Hauteur normale (m): 0.276, Hauteur critique (m): 0.163. Résultats: Pente de radier (m/m): 1.700, Largeur au miroir (m): -, Section mouillée (m²): -, Vitesse (m/s): -, Périmètre mouillée (m): -, Célérité intumesc. (m/s): -.

## 2.2.3.3 SYNTHÈSE

Les résultats des calculs ci-dessus sont synthétisés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3 – Capacité maximale et hauteur normale à débit cible

Sections	Capacité maximale avant mise en charge pente 1,5 m/km			Hauteur normal pour débit cible (Ks = 72, pente 1,5 m/km)	
	Ks= 60	Ks = 72	Ks = 80	Débit cible (L/s)	Hauteur normale (m)
DN 1000	708 L/s	850 L/s	944 L/s	495 L/s	0,54 m
DN 800	390 L/s	470 L/s	521 L/s	495 L/s	-
DN 600	181 L/s	218 L/s		196 L/s	0,44 m
Rect. 110x55	468 L/s	562 L/s		495 L/s	0,40 m
Rect. 80x40	235 L/s	282 L/s		196 L/s	0,28 m

Pour un Ks compris entre 60 et 72 (instructions techniques pour les réseaux pluviaux), **le DN 800 est limitant pour le débit de projet** de 495 L/s (95 % du débit de projet avec un Ks de 72) et une pente de 1,5 m/km.

Toutefois, il faut noter que :

- 1/ le débit de projet est assuré en considérant un Ks de 80, qui est réaliste par rapport à l'emploi de buse béton préfabriqué ;
- 2/ le diamètre immédiatement supérieur en DN 1000 est surdimensionné par rapport au débit objectif et aux enjeux.
- 3/ le projet en DN800 a été soumis pour subvention en amont de la phase de maîtrise d'œuvre ;

Ainsi il est proposé de retenir le dimensionnement en DN 800 pour l'amont du projet. Une réduction du diamètre en DN 600 est possible au changement de débit cible de 495 L/s à 196 L/s. Les diamètres et la localisation du changement de section ont été validés par l'ASA.

Le canal busé devra faire l'objet d'inspections visuelles régulières au niveau des regards pour identifier et nettoyer les éventuelles obstructions à l'écoulement.

## 2.3 DIMENSIONNEMENT DU RESEAU SOUS PRESSION

### 2.3.1 SURFACES ET DEBITS D'EQUIPEMENTS DES PRISES

Les surfaces que les irrigants ont souhaité inclure dans le réseau sous-pression lors des pré-enquêtes fin 2021 ont atteints plus de 100 hectares. Pour mieux cadrer la demande et rester réaliste, la chambre d'agriculture a fait signer des déclarations d'engagements aux usagers sur le modèle ci-dessous.

Figure 4 – Exemple de déclaration d'engagement pour l'irrigation

**DÉCLARATION D'ENGAGEMENT**  
AFIN D'INTEGRER LE PROJET DE PASSAGE A L'ASPERSION  
RATTACHE A L'ASSOCIATION SYNDICALE AUTORISEE  
DE LA MOTTE AUBESSAGNE

Formulaire à remplir par les propriétaires et/ou exploitants souhaitant bénéficier de l'aspersion sur le secteur « Les Laux »  
via le projet porté par l'ASA de la Motte Aubessagne

**Je soussigné,**

1. Identité

Nom : [REDACTED]  
Prénom : [REDACTED]  
Exploitants ou [REDACTED]  
Nom de la société : [REDACTED]

**demeurant**

2. Coordonnées

Adresse : Le Villandon  
Code postal : 05500 Commune : AUBESSAGNE  
Téléphone (recommandé) : [REDACTED]  
Courriel (recommandé) : [REDACTED]

propriétaire et/ou exploitant du (des) terrain(s) listé(s) ci-dessous :

3. Désignation des parcelles à engager

Section du cadastre	N° de parcelle(s)	Mode faire valoir Propriétaire (P) ou Exploitant (E)	Surface(s)	Parcelle ayant un accès à l'eau antérieur (spécifier oui /non)
Les Laux	250-251-252-253-607	P & E	1,80	oui
La Côte d'Or	258-819-820-241-242-245	P & E	2,6	oui
Le Recaube	358-359	P & E	0,5	non
Le Sist	530-86-83-134-135-186-185-189-186-548-546	E	0,5	oui
Le Grand Champ	154-153-152-150-151-530-531-425	P & E	7,5	non

déclare vouloir adhérer au projet de passage à l'aspersion

Dans une limite de \_\_\_\_\_ euros par hectares irrigables.  
(Ce montant est indicatif et non contractuel)  
200 € - 250 €

DATE : 23/03/2022 SIGNATURE : [Signature]

Au final **102 parcelles totalisant 58,0 ha sont à intégrer au réseau pression**. Ces parcelles sont regroupées en 30 ilots pour la distribution d'eau, chaque ilot correspondant à un utilisateur. Un même utilisateur peut avoir plusieurs ilots géographiquement distincts.

Le débit fictif continu est calculé à 0,39 L/s/ha en année climatique normale (cf. note de cadrage technique du projet de janvier 22).

Le débit d'équipement de chaque prise connecté à une borne d'irrigation est fixé à un minimum de 30 m<sup>3</sup>/h (8,3 L/s) pour permettre l'utilisation d'enrouleur, **selon les instructions de l'ASA du 7 décembre 2022**.

Dans tous les cas, le débit d'équipement devra permettre une élasticité à la prise supérieure ou égale à 3 (valeur standard), c'est-à-dire :

$$e = \frac{Q_{prise}}{Q_{fc} \cdot S_{par}} \text{ avec } Q_{prise} \text{ tel que } e \geq 3$$

- Avec Q<sub>fc</sub> = débit fictif continu en L/s/ha
- S<sub>par</sub> = Surface de la parcelle en ha
- Q = débit d'équipement de chaque prise en L/s

A date (25/01/2023) les souscriptions à des prises d'irrigation sont les suivantes :

Tableau 4 – Débit d'équipement des prises par parcelle

borne	prises	Nom	surface en ha de l'ilot	Débit prise m <sup>3</sup> /h	Elasticité
<b>1</b>	1	Griel Norbert	1.60	30	13
<b>1 bis</b>	1	Gauthier	3.67	30	6
<b>2</b>	1	Griel Norbert	3.11	30	7
	2	Motte David	1.04	30	21
	3	Moynier Laurent	2.0	30	11
<b>3</b>	1	Motte David	0.76	30	28
	2	Griel Norbert	0.54	30	40
	3	Moynier Laurent	0.35	30	61
	4	Motte David	0.64	30	33
	5	Moynier Laurent	1.82	30	12
<b>4</b>	1	Griel Norbert	1.81	30	12
	2	Bellet Francis	2.82	30	8
<b>5</b>	1	Moynier Laurent	1.8	30	12
	2	Jeremy	0.34	30	63
<b>6</b>	1	Commune de la Motte	1.10	30	19
	2	Bellet Francis	3.7	30	6
<b>7</b>	1	Martin Jeremy	0.91	30	23
<b>8</b>	1	Moynier Laurent	7.58	30	3
<b>9</b>	1	Moynier Laurent	7.69	30	3
<b>10</b>	1	Martin Jeremy	1.83	30	12
	2	Motte David	0.66	30	32
	3	Jeremy	1.10	30	19
<b>11</b>	1	Jean Paul Davin	4.2	30	5
<b>12</b>	1	Martin Jeremy	0.74	30	29
	2	Joubert Eric	2.15	30	10
	3	Motte David	0.66	30	32
	4	Jauseline	2.11	30	10
<b>P1</b>	1	Gauthier Bernard	0.44	15	24
<b>P2</b>	1	Martin Jeremy	0.44	15	24
	<b>30</b>	<b>TOTAL</b>	<b>57,61 ha</b>		<b>13</b>

L'élasticité minimum de 3 est validée pour toutes les prises. Les prises P1 et P2 (DN 40 - 15 m<sup>3</sup>/h chacune) sont une exception au 30 m<sup>3</sup>/h, car seront des postes en regard enterré (parcelles trop éloignées d'une borne).

A ces 30 prises d'irrigation se rajoutent encore 2 autres postes en DN40 pour réalimenter les réseaux d'eaux bruts domestiques du Villard St Pierre.

## 2.3.2 DEBIT D'EQUIPEMENT DU RESEAU

Le taux de recours à l'irrigation est pris égal à 60 % (donnée chambre d'agriculture). Le débit continu  $Q_c$  du réseau est donc :

$$Q_c = 0,6 \times 58,0 \times 0,39 = 13,6 \text{ L/s.}$$

Le débit de pointe de réseau  $Q_p$  (pointe horaire) est calculé de deux façons :

- en cumulant 3 prises ouvertes simultanément de 30 m<sup>3</sup>/h sur le réseau plus un poste DN 40 de 15 m<sup>3</sup>/h, soit  $30/3.6 \times 3 + 15/3.6 = 29.2 \text{ L/s}$ , arrondi à **30 L/s**.
- en utilisant la formule de Clément (fonctionnement à la demande), avec les hypothèses suivantes :
  - o 28 prises de 30 m<sup>3</sup>/h, 2 prises de 15 m<sup>2</sup>/h et 2 prises de 7.5 m<sup>3</sup>/h
  - o Rendement du réseau : 0,75 (irrigation 18 heures / 24),
  - o Qualité de fonctionnement : 90 % (correspondant à  $U = 1,30$  de la loi de Gauss d'ouverture des prises),

Soit un débit de pointe  $Q_p$  calculé à 33,23 L/s (feuille excel ci-dessous)

AFFAIRE:		AUBESSAGNE							
DONNEES :									
		année 1/2	année 1/5						
v Ag =		0.39		l/s/ha	Débit fictif continu de la décade de pointe agricole (l/s/ha)				
v NAg =		0.00		l/s/ha	Débit fictif continu de la décade de pointe non agricole (l/s/ha)				
SI Totale =		34.80		ha	Surface irriguée totale (ha)				
SI Ag =		34.80		ha	Surface irriguée agricole (ha)				
SI NAg =		0.00		ha	Surface irriguée non agricole (ha)				
v Pond =		0.39		l/s/ha	Débit fictif continu pondéré (l/s/ha)				
					v Pond = v Ag.SI Ag + v NAg.SI NAg / SI Totale				
		année 1/2	année 1/5						
Q continu =		13.57		l/s	Débit continu de la décade de pointe (l/s) : SI.v				
R Ag =		0.75		Rendement pour les irrigations agricoles (Prendre 0,75 par défaut)					
R NAg =		0.75		Rendement pour les irrigations non agricoles (Prendre 0,40 par défaut)					
Qc Total =		885.00		m3/h	Débit cumulé total (m3/h)				
Qc NAg =		0.00		m3/h	Débit cumulé non agricole (m3/h)				
Qc Ag =		885.00		m3/h	Débit cumulé agricole (m3/h)				
R Pond =		0.75		Rendement pondéré du réseau					
				R Pond = R Ag.R NAg / (R Ag.Qc NAg/Qc Total + R NAg.Qc Ag/Qc Total)					
		année 1/2	année 1/5						
SE =		58.00		ha	Surface équipée (ha)				
SI =		34.80		ha	Surface irriguée (ha)				
SI/SE =		0.60		Coefficient moyen d'irrigation					
v Pond =		0.39		l/s/ha	Débit fictif continu de la décade de pointe (l/s/ha)				
R Pond =		0.75		Rendement pondéré du réseau					
U =		1.3		à 95 %	Qualité de fonctionnement (Prendre 1,645 - 95% par défaut)				
classes de prise (m3/h) =									
		3.6	7.5	15	30	50	75	100	m3/h
ou		1.00	2.1	4.2	8.3	13.9	20.8	27.8	l/s
		0	2	2	28	0	0	0	
soit	32 sorties et un débit cumulé total de :					885 m3/h			
RESULTATS :									
		année 1/2	année 1/5						
	a =	18.10	#DIV/0!						
	b (Q cumulé en l/s) =	245.83	245.83		soit	885.00 m3/h			
	c =	1987.85	1987.85						
		année 1/2	année 1/5						
	Q continu (l/s) =	13.57							
	Q pointe (l/s) =	33.23							
	Qp/Qcum =	0.14							
	Qp/Qc =	2.45							
	Probabilité =	0.074							
	Q moy par ha équipé à l'exh (m3/h)	15.26							
	Q moy par ha irrigué à l'exh (m3/h)	25.43							
	Débit moyen des prises (m3/h)	27.66							
	S moy équipée à l'exhaustif (ha)	1.81							
	S moy irriguée à l'exhaustif (ha)	1.09							

Les deux méthodes donnent un Qp proche. **La valeur de 30 L/s sera conservée**, car correspond au cumul de prises demandé par l'ASA.

Le ratio Qp/Qc est de 2,45 ratio est plutôt élevé mais concordant pour des réseaux ayant recours majoritairement à du matériel de type enrouleur.

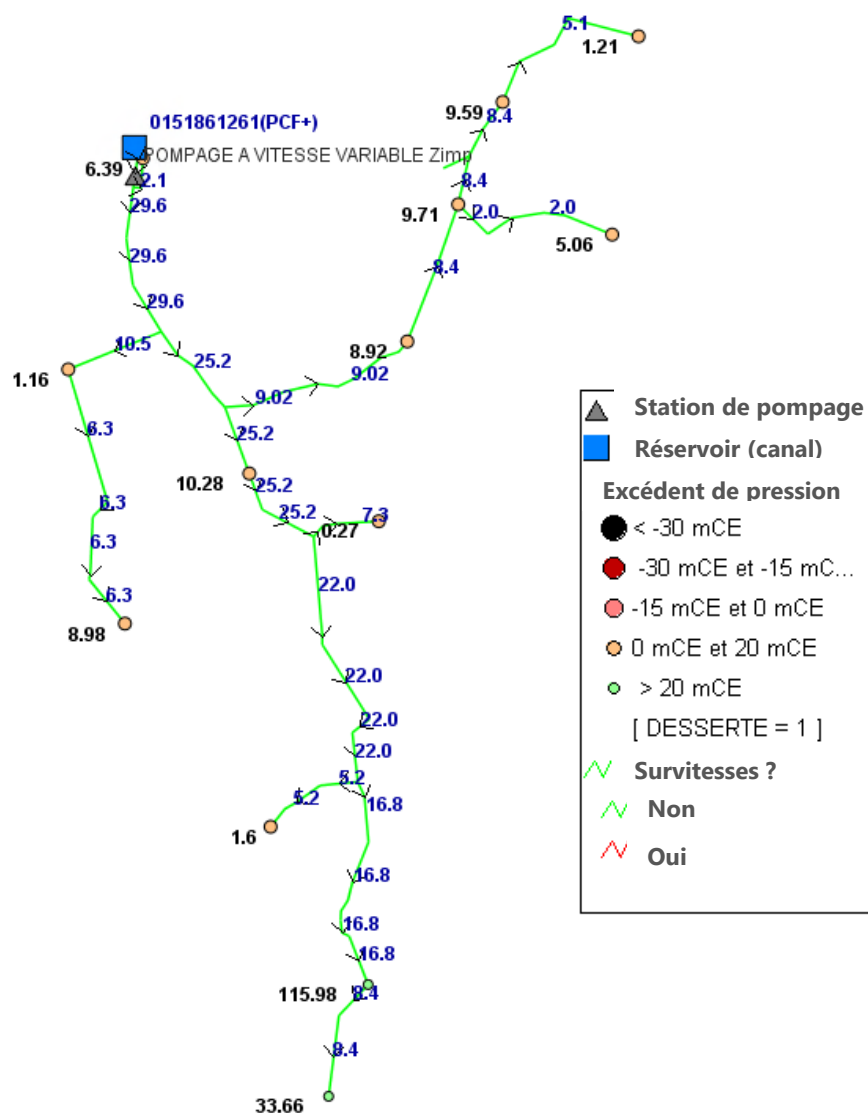
### 2.3.3 MODELISATION HYDRAULIQUE

**L'objectif de pression est de 6 bars en pointe, amont borne.**

Les pertes de charges sont calculés avec la formule de Colebrook avec  $k = 2$  mm de rugosité équivalente (rugosité globale linéaire et ponctuel).

Le réseau est modélisé sous IRMA<sup>2</sup>, les résultats en débit et pression sont visualisés ci-dessous.

Figure 5 – Résultats de la modélisation débits (bleu) et pression excédentaire (noir)



Les pressions sont données en mètre de colonne d'eau (mCE). 10 mCE est égal à environ 1 bar.

La couleur verte des tronçons sur le résultat de la modélisation indique l'absence de survitesse. Les couleurs aux points de livraison indiquent un excédent de pression positif partout (différence entre la pression dynamique en pointe et la pression objectif). Les DN des tuyaux varient entre le DN 80 et le DN 200 (branche principale sortie de la station).

Le modèle permet ensuite de **calculer les courbes indicées du réseau en refoulement direct, permettant de dimensionner la station de pompage (ces courbes sont au § 6).**

<sup>2</sup> Logiciel hydraulique conçu par SCP de modélisation de réseau d'irrigation pression à la demande

## 3 BUSAGE DU CANAL PRINCIPAL

### 3.1 TRACE ET MATERIAUX

#### 3.1.1 CHOIX DES MATERIAUX

Les solutions envisagées pour le busage du canal sont les suivantes :

- Buse BA circulaire ;
- Tuyau PE annelé SN8 ;
- Cadre béton armé, auto-curant ou non.

*Figure 6 – Quelques solutions techniques possibles*



Les principales caractéristiques de ces trois matériaux sont rassemblées au tableau ci-dessous, pour les deux types de section nécessaire au busage du canal.

Tableau 5 – Caractéristiques des trois types de solutions envisagées

Sol.	Dimension	Classe	Section hydraulique	Longueur élément	Poids éléments	Emboîtement / joint
Buse Béton	DN 800	135 A	0,5 m <sup>2</sup>	2,36 ml	1 500 kg	H5/intégré
	DN 600	135 A	0,28 m <sup>2</sup>	2,36 ml	835 kg	H5/intégré
Buse PE annelé	DN 800	SN8	0,5 m <sup>2</sup>	6,0 ml	-	manchons en PEHD et joints en EPDM
	DN 600	SN8	0,28 m <sup>2</sup>	6,0 ml	-	manchons en PEHD et joints en EPDM
Cadre béton	110 x 55 cm (autocurant)	C35/45	0,6 m <sup>2</sup>	2,40 ml	3 570 kg	Joint elastomère intégré
	80x40 cm (ht)	C35/45	0,32 m <sup>2</sup>	2,40 ml	2 150 kg	Joint elastomère intégré

Tableau 6 – Comparaison des solutions

Solutions	Section hydrau.	Manutention	Pose	Longévité /résistance aux chocs	Pièces spéciales	Prix (fourniture et transport)
<b>Buse BA</b>	+	+	-	++	+	++ (120 € /ml)
<b>PE annelé</b>	+	++	++	-	+	- (180 €/ml)
<b>Cadre BA</b>	++	-	-+	++	- (coulage en place)	-- (300 €/ml)

La solution cadre BA pose deux inconvénients majeurs : le traitement des pièces spéciales (coudes), qui sont à couler en place, et surtout son prix, jusqu'à plus de deux fois supérieure aux autres solutions.

Entre la solution buse BA et la solution PE annelé, il semble que le prix penche plutôt en faveur de la buse BA, bien que le PE soit plus facile à poser. Sans remblai, le béton offre également une meilleure protection aux chocs extérieurs, mais sera un peu plus sensible aux aléas gel/dégel.

Finalement **le choix préconisé est la buse béton armé** préfabriquée (moins chère), avec recours ponctuel au PE annelé (légèreté et facilité de pose).

### 3.1.2 POSE

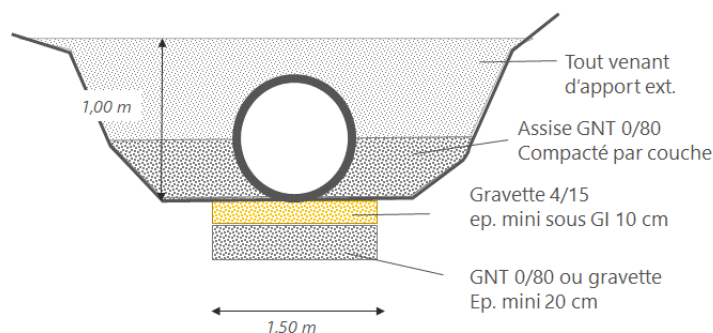
Les éléments de busage seront mis en œuvre conformément au Chapitre V du Fascicule 70, « Cahier des Clauses Techniques Générales » applicables aux Marchés publics de travaux ainsi que la norme NF EN 1610, décrivant les conditions d'exécution de ces ouvrages d'assainissement.

Les conditions de pose spécifiques au chantier sont :

- Purge du canal sur 20 à 30 cm selon les sections, sur 1,5 m de large ;
- Correction de la pente si nécessaire en remblais (GNT 0/80) ou en déblais
- Lit de pose ep. minimum 10 cm en gravette 4/15 ;
- Remblaiement de l'assise en GNT 0/80 compactée en couche de 0,2 m
- Remblaiement en tout venant d'apport extérieur jusqu'à 1,0 m au-dessus de la GI

La coupe type des conditions de pose recommandées est la suivant :

Figure 7 – Coupe-type n°1 : pose recommandée



**Ces préconisations doivent être strictement respectées afin de tenir les terrains de pose hors-gel.**

Par ailleurs les préconisations de pose du fabricant retenu devront être respectées. Pour BONNA SABLA ces préconisations sont :

- Le type de remblai dépend de la nature du sol, de la qualité des matériaux et du niveau de compactage
- Le remblai minimum doit être de 0,15 m au-dessus de la GS

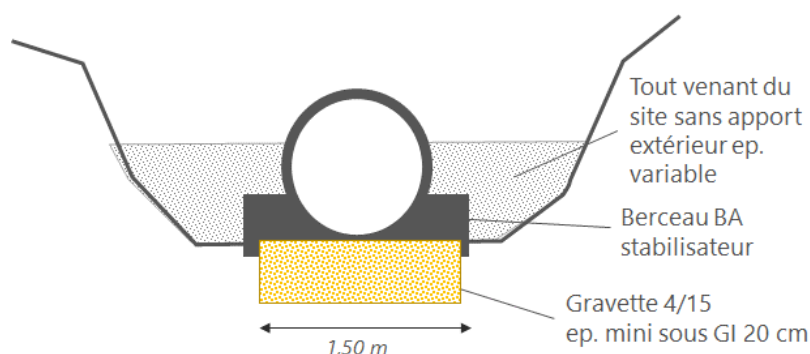
- Le remblai minimum doit être de 0,5 m avant la circulation d'engin de compactage lourd

A la demande du Maître d'ouvrage, afin de réduire les coûts, il est demandé d'étudier un remblaiement en matériaux du site. Dans ce cas de figure il n'est pas possible de garantir le remblaiement complet de la buse selon les préconisations faites plus haut.

Les conditions de pose deviennent alors :

- Purge du canal sur 20 à 30 cm selon les sections sur 1,5 m de large ;
- Correction de la pente si nécessaire en remblais (gravette 4/15) ou en déblais
- Lit de pose ep. minimum 20 cm en gravette 4/15 ;
- Pose d'un berceau en béton armé pour stabiliser latéralement la buse, si nécessaire lorsque le remblais disponible est insuffisant,
- Remblaiement en matériaux locaux (déblais issus des purges et déblais issus des bourrelés de berge).

Figure 8 – Coupe-type n°2



**La coupe type n°2 ne garantit pas le maintien hors-gel des terrains de pose**

**La conséquence est que des possibles mouvements de sols entraînent des mouvements de buses aux épisodes de gel/dégel ne permettant pas de conserver l'intégrité de la pente projet dans le temps.**

### **Pentes projet**

Les pentes projet sont données sur les profils en long. Les tolérances de pose sont données par le couple suivant :

- Tolérance pour la pente :  $\pm 5\%$  sur la pente projet, valable par tronçon de 100 mètres ;
- Tolérance pour l'élévation de la GI :  $\pm 4$  cm ponctuellement.

Ces deux tolérances ne sont pas dissociables.

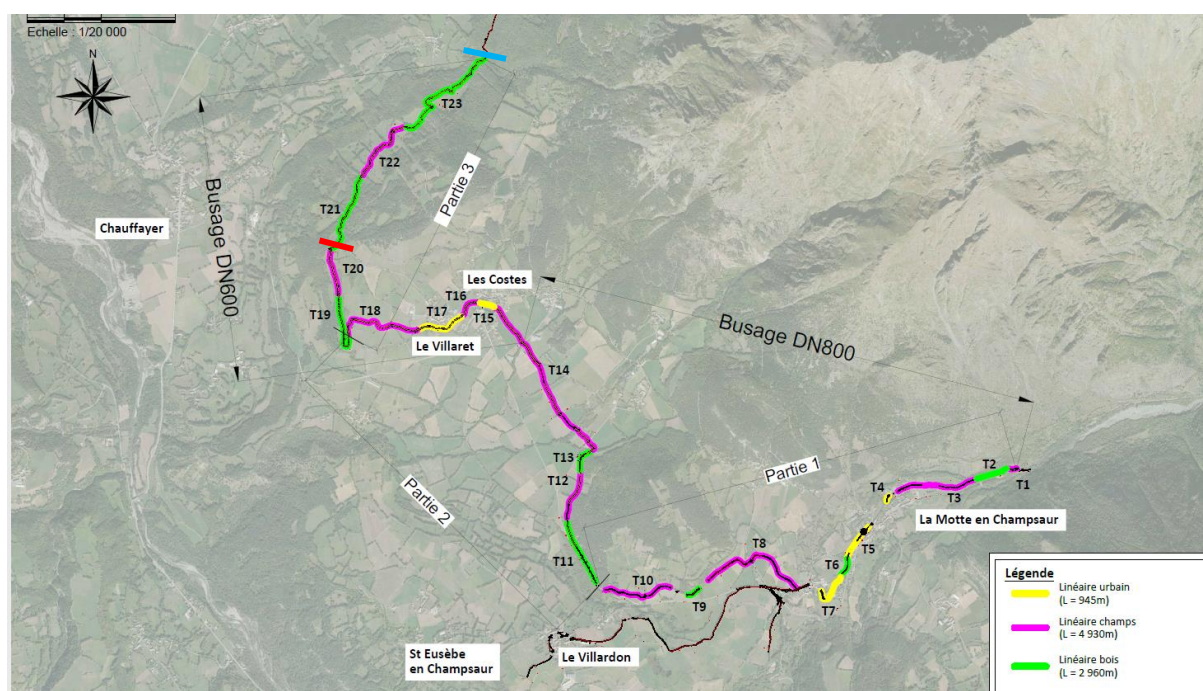
### 3.1.3 TRACE ET DIAMETRES

Le tracé du canal est classifié en fonction des milieux traversés. Au total :

- 2 954 ml traversent des milieux boisés (tronçons verts ci-dessous) ;
- 4 930 ml traversent des milieux ouverts (champs) avec présence récurrente de haies de part et autre du canal (tronçons violet ci-dessous) ;
- 945 ml traversent des milieux urbanisés, avec présence d'habitations en bordure du canal (tronçons jaunes ci-dessous).

Les tronçons busés existants seront conservés.

Figure 9 – Type de milieux traversés par le canal



**Le canal sera busé en DN 800 de la prise au PM 7962 (trait rouge), et en DN 600 du PM 7962 à l'exutoire (trait bleu).**

### 3.1.4 PIECES SPECIALES

Les pièces spéciales des buses béton (éléments coudés) seront étudiées au dossier d'exécution des entreprises. Ces éléments ne présenteront pas de regard.

Ces pièces seront nécessaires pour s'adapter à certains coudes du canal.

## 3.1.5 TRONÇON REMBLAYES

Les tronçons de traversée urbaine T4 (38 ml), T5 (239 ml), T15 (98 ml) seront remblayés en GNT 0/80 compacté par tranche de 20 cm. Cf. Figure 9 pour le positionnement.

## 3.1.6 TRONÇON CONCERNE PAR UN AFFAISSEMENT.

**Voir la note géotechnique G5 en annexe 2.**

Ce tronçon d'environ 70 ml sera traité en PE annelé posé sur berceaux béton, et non remblayé.

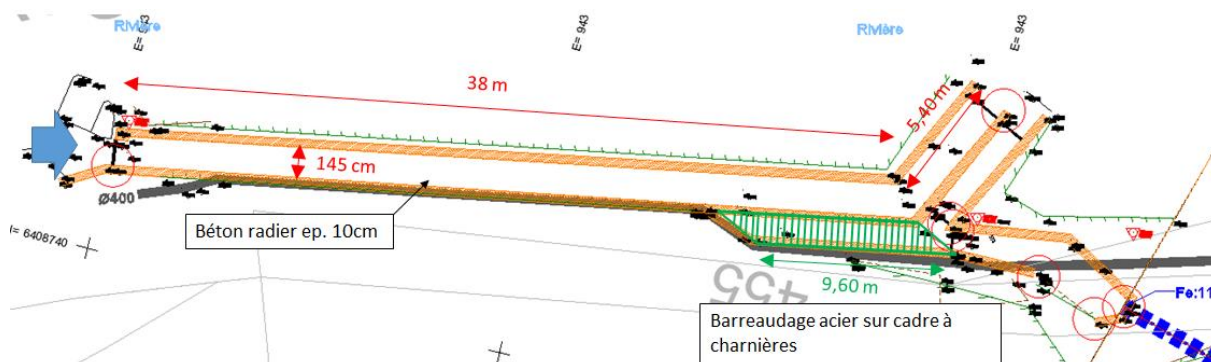
Un drain longitudinal DN 75 enterré sera posé dans le canal, côté rive droite, avec exutoire à l'aval du tronçon, raccordé à l'ouvrage busé du département sous la RD.

## 3.2 EQUIPEMENTS

### 3.2.1 PRISE D'EAU

Les interventions à prévoir à la prise sont décrites ci-dessous.

Figure 10 – Interventions à la prise



Le radier du canal sera entièrement purgé des sédiments accumulés, de la vanne d'admission à la buse DN 800 sous la route.

Le crépi des murs sera purgé au niveau des zones de faiblesse et rénové.

Un nouveau radier béton de classe XF1 C 30/37 (300 kg/m<sup>3</sup>) sera coulé et lissé sur une épaisseur minimale de 10 cm de la vanne d'admission au seuil déversant (longueur totale 43,40 m).

Un barreaudage anti-engravement sera spécialement conçu :

- Barreau acier plein rond lisse 3/4",
- Entrefer 5 cm
- Barreau soudés sur un cadre constitué de profilés rectangule.

- Cadre monté sur charnières spittées dans la maçonnerie.

L'ensemble sera réalisé en acier peint selon préconisations du CCTP partie 2. La boulonnerie sera en acier galvanisé à chaud.

La buse DN 800 sera curée.

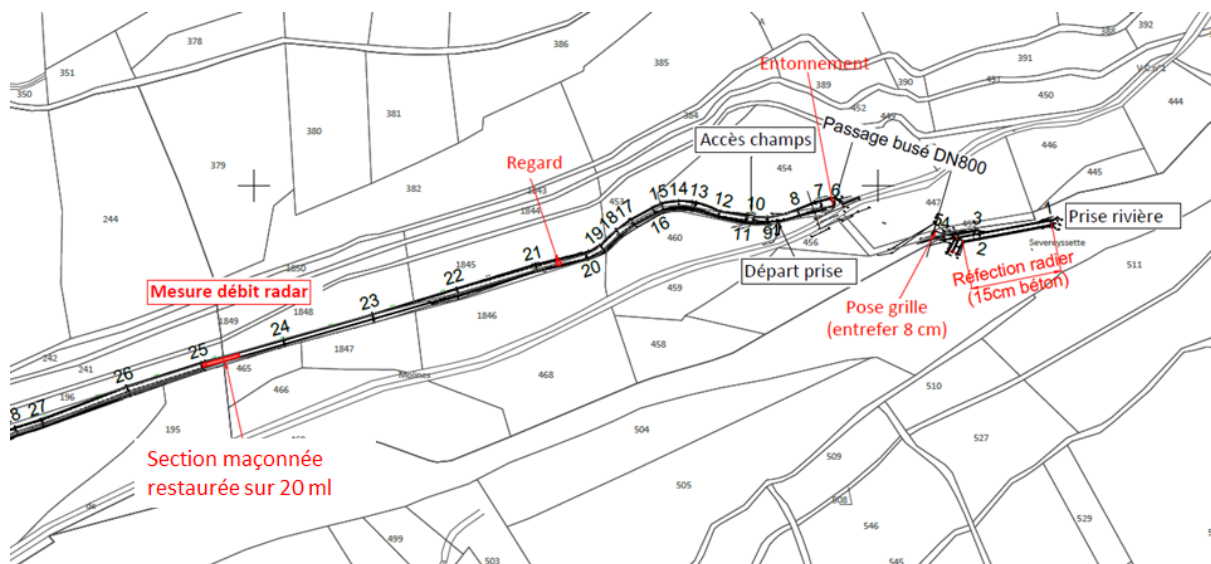
## 3.2.2 MESURES DE DEBIT

### Mesure dans le canal

La mesure de débit sera effectuée à l'aval des retours à la rivière qui sont :

- Le dessableur rapide (dont la vanne devrait rester entrouverte en permanence pour permettre l'autocurage continu) ;
- la prise de réglage de débit aval (départ prise ci-dessous).

Figure 11 – Emplacement de la mesure de débit en aval de la prise principale



Il est préférable de réaliser la mesure dans des conditions d'écoulement uniforme ; il est proposé d'installer le matériel de mesure sur la section droite maçonnée existante dont une longueur de 20 mètres linéaires sera conservée et restaurée par les actions suivantes :

- Décapage des crépis anciens et des moellons de pierre ;
- Rehausse des bajoyers en maçonnerie de blocs sur 30 cm x 40 cm (lgxht) x 20 ml ;
- Rejointoiement et recrépissage des murs ;
- Pose d'un enduit étanche sur les murs ;
- Coulage d'un béton radier lisse sur une ep. de 5 cm.

Un radar de mesure hauteur/vitesse sera installé sur une potence fixée en rive gauche pour réaliser les mesures au milieu du canal. Le radar sera relié à un ordinateur qui enregistrera directement les débits. Le pas de temps de mesure est de 15 min sur la saison d'irrigation ; le système sera en stand-by pendant le chômage du canal. Le ordinateur-enregistreur

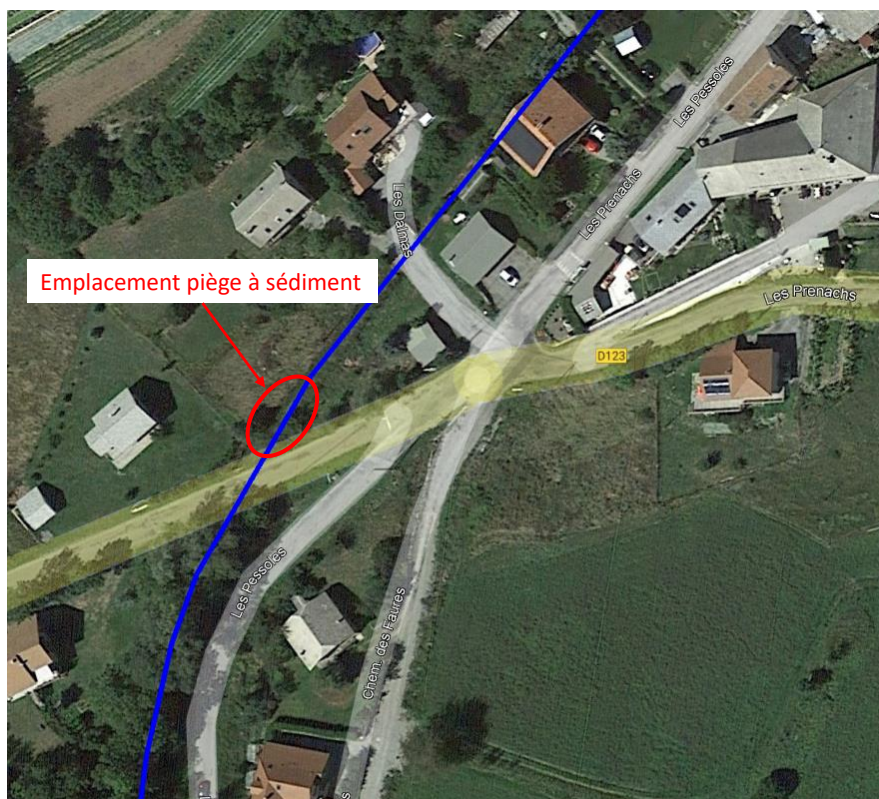
fonctionnera sur batterie pour une autonomie minimale de 1 an. L'ensemble sera placé dans un boîtier sécurisé contre le vandalisme.

### 3.2.3 PIEGE A GRAVIERS

Comme mesure de sécurité contre l'engravement accidentel du canal, il est proposé d'installer un piège à gravier sur le canal principal, qui se présente comme une section élargie dans laquelle la vitesse de l'eau est diminuée ce qui permet la sédimentation des grains à partir d'un certain diamètre.

L'emplacement du piège a été validé avec l'ASA et sera situé dans la commune de la Motte, en amont du croisement du canal avec la D123.

Figure 12 – Emplacement du piège à sédiments (source : Google Earth)

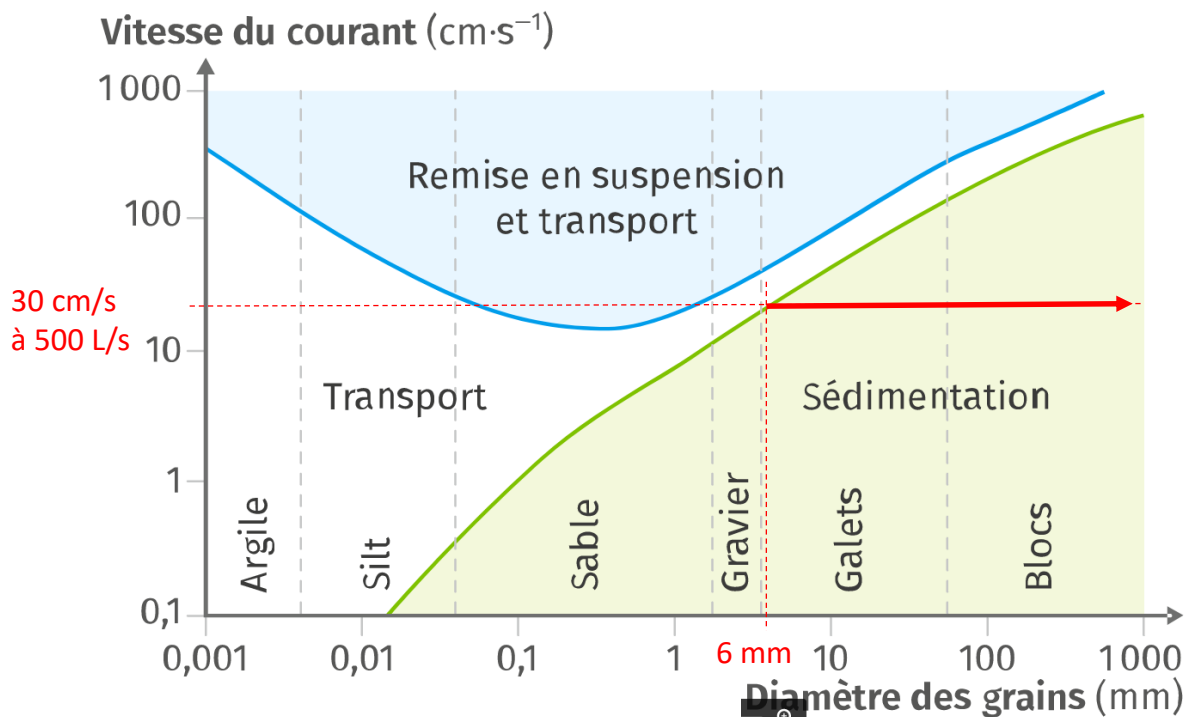


Les caractéristiques du piège sont dictées par les contraintes cadastrales d’emprises. La largeur maximale du piège sera de 3,50 m sur une longueur de 12 mètres.

La hauteur d’eau est estimée approximativement égale à la hauteur d’eau normale du bief.

- Pente projet bief : 1/1000
- Section projet (amont et aval) : 110x55 cm (lxh)
- Strickler = 75
- Hauteur normale calculée à 500 L/s = 0,48 m
- Section mouillée dans le piège = 3,50 x 0,48 m (l x h) = 1,68 m<sup>2</sup>
- Vitesse d’écoulement à 500 L/s dans le piège =  $v = Q/S = 0,30$  m/s

L’estimation du diamètre des éléments déposés se fait grâce au diagramme de Hjulström.



Les grains supérieurs à 6 mm pourront se déposer dans le piège.

Le curage du piège est prévu manuellement, une rampe d’accès à brouette sera prévue. La vidange de l’eau sera réalisée par un tube PVC enterré en direction du fossé routier en contre bas. La vidange sera contrôlée par une vannette murale actionnable depuis la berge.

### 3.2.1 ENTONNEMENTS ET RACCORDS

Pour chaque ouvrage de traversée du canal qui sera conservée (l’absence d’indication sur les plans indique la conservation), le traitement amont et aval sera le suivant :

- L’exutoire et l’entonnement de la buse sera une tête de pont préfabriqué de dimensions 130x249 cm (HxL) pour les buses DN 600 et 800.

- Le raccordement entre la tête de pont et l'ouvrage existant sera réalisé en enrochements liaisonnés (roches comprises entre 200 et 600 mm), en respectant une longueur de 2,5 mètres entre l'ouvrage existant et le mur de la tête de pont.

Figure 13 – Tête de pont pour buses



L'enrochement liaisonné devra respecter la section hydraulique de l'ouvrage existant, et s'adapter à la tête de pont.

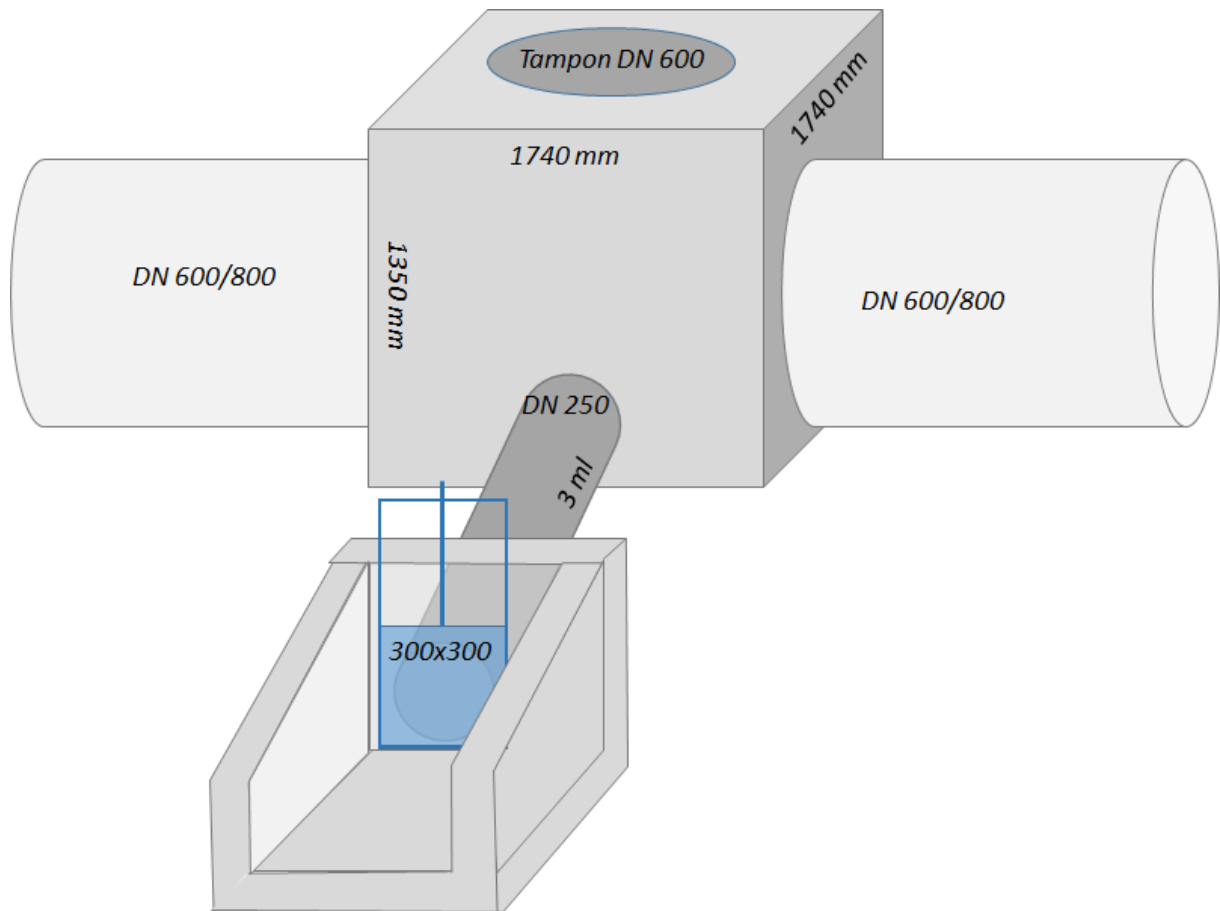
### 3.2.2 DISTRIBUTION ET REGARDS

Les ouvrages de distribution de l'eau seront constitués des éléments suivants :

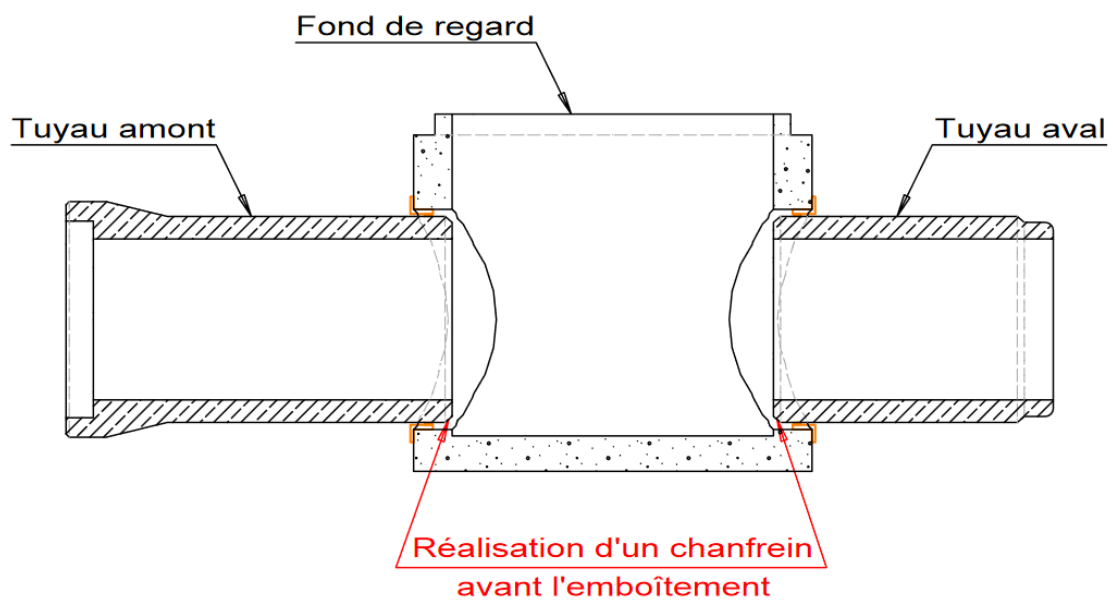
- Un élément de regard béton de dimensions intérieurs 1500 x 1500 x 1000 mm ht, équipés d'un tampon plastique DN 600 verouillable, de réservations DN 600 ou 800 pour buse béton et d'une réservation latérale pour tube PVC DN 250 ;
- D'un tube PVC pression (bi-orienté) de longueur 3 mètres linéaires ;
- D'un ouvrage béton de sortie équipé de vanne murale 300 x 300 en inox 304 L.

L'agencement de l'ouvrage de distribution est montré ci-dessous.

Figure 14 – Schéma général d'une prise de distribution sur regard



Des regards simples (sans distribution) seront ajoutés selon les indications des plans. Un chanfrein sur les buses béton sera réalisé avant l'emboîtement au regard.



### 3.2.3 DEVERSOIR

**Le déversoir est situé au PM 7962 au changement de section projet du canal, entre le DN 800 et le DN 600.** L'objectif est d'éviter un débordement aval en cas de refus à l'amont, entraînant une augmentation du débit transité.

La longueur déversante est calculée avec la formule de seuil suivante (en écoulement dénoyé)

$$Q = 0,4 \cdot L_{dev} \cdot \sqrt{2 \cdot g} \cdot h^{3/2}$$

Avec h = hauteur de la lame déversante en m

Ldev = Longueur déversante

Q = débit sur le seuil en m<sup>3</sup>/s

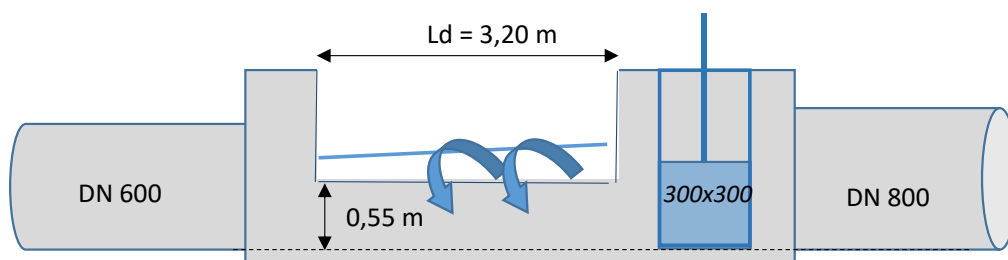
La lame d'eau maximale sur le seuil est de 0,15 m, pour évacuer un débit maximal (différence entre débit max amont et aval) de 270 L/s.

La longueur déversante nécessaire augmentée de 20 % est d'environ 3,20 m.

Le seuil déversant aura une hauteur de 0,55 m et sera équipé d'une vannette de prise 300x300 cm.

Dimensionnement déversoir des Costes	
	buse
débit max amont m3/s	0.516
débit max aval m3/s	0.245
débit à évacuer m3/s	0.271
	DN 800/ 600 :
	1.13/1000
Hauteur max amont	0.7
hauteur max aval	0.55
Différence lame d'eau (m)	0.15
Longueur déversante mini (m)	2.63
Hauteur seuil	0.55

Figure 15 – Schéma de principe du déversoir de sécurité



Le déversoir se rejette dans une filiole en terre existante. La transition ouvrage filiole sera effectuée en enrochement liaisonné.

### 3.2.4 DESCENTE D'EAU

Des descentes d'eau seront ajoutées sur certaines arrivées pluviales topographiques dans le canal.

La buse béton sera remblayée sur 5 mètres linéaires en GNT 0/80 (recouvrement minimum = 30 cm). Les éléments de caniveau seront assemblés perpendiculairement à la buse. L'élément aval de rejet sera buté sur un massif béton.

Figure 16 – Caniveau de descente d'eau



### 3.2.5 TRAVERSEES DE CANAL

Les traversées de chemin réalisées de façon diverses (voute maçonnés, dalot, buse...) mentionnées aux plans comme « à remplacer » seront démolies et remplacées. Les travaux à réaliser sont :

- Démolition des ouvrages concernés et évacuation des débris en décharge.
- Remplacement par des buses comptées en linéaire normal ;
- Remblaiement sur une longueur minimale de 7 mètres linéaires en GNT 0/80 compacté par tranche de 20 cm jusqu'au TN du chemin. Le recouvrement minimum de la GS de la buse est de 40 cm.

### 3.3 MODALITES DE GESTION DE LA PRISE

Ce paragraphe vise à préciser la gestion du prélèvement au niveau de la prise de la rivière, et notamment de préciser les modalités de maintien d'un débit à la rivière en période d'étiage.

La prise du canal est déjà équipée de nombreux moyens fonctionnels permettant la régulation des débits entrants dans le canal. Le canal est équipé :

- D'une vanne de garde à la prise (1). Cette vanne est fermée lors des crues de la rivière ;
- D'une vanne de décharge en rivière pour le dessablement du canal de prise (2). Cette vanne est généralement entrouverte ;
- D'une vanne de retour pour la régulation du débit (3) après le seuil transversal, vers une passe de décharge dans la rivière (4) ;
- D'une martelière de décharge (qui sera rénovée) 50 mètres en aval (en aval du passage busé sous la route des Prenachs), permettant un retour à la rivière.

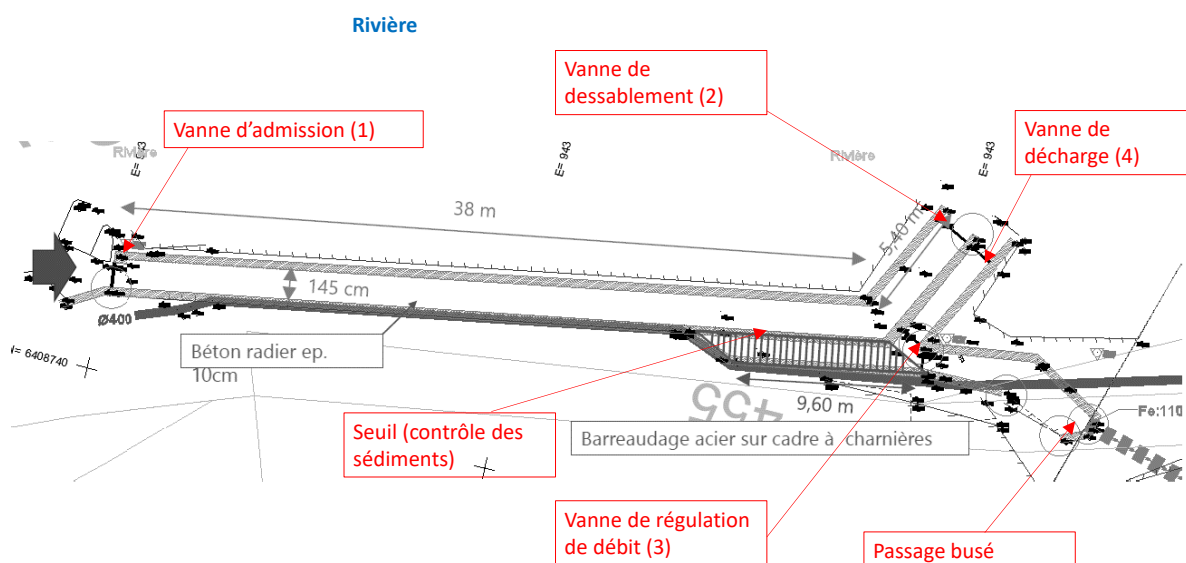


Figure 17 – Les différentes vannes de régulation à la prise du canal

La mesure de l'entrée du débit dans le canal est prévue après ces organes de régulation, soit 120 mètres en aval de la vanne de garde. Ainsi les retours à la rivière sur les 50 premiers mètres de canal ne sont pas comptabilisés comme entrant dans le canal. Le décalage aval de la mesure (au PM120) se justifie par le choix de faire la mesure sur une section rectiligne où l'écoulement se rapproche du régime permanent uniforme, et donc de privilégier la précision de la mesure.

En étiage l'ASA vérifie visuellement une fois par semaine le débit entrant dans la rivière et le débit « laissé » à la rivière.

En étiage sévère, la consigne est de prioriser les débits laissés à la rivière, par une baisse des prélèvements voir un arrêt des prélèvements.

En fin de saison l'ASA récupérera les données enregistrées au niveau de la mesure du canal et de la mesure au pont. Elle effectuera un bilan des prélèvements en débits et volume dans le canal.

Le bilan hydrique effectué annuellement permettra un retour d'expérience à des fins d'amélioration de la gestion du canal et des débits laissés à la rivière.

Ces bilans seront envoyés annuellement à la DDT.

## 4 RESEAU D'IRRIGATION SOUS PRESSION

### 4.1 PRISE D'EAU EN CANAL

L'ouvrage de prise construit sur le canal de la Motte Aubessagne au PM 3370 permettra d'une part l'alimentation gravitaire du réseau de Saint Eusèbe (15 l/s) et d'autre part, l'alimentation du réseau sous pression pour l'irrigation par aspersion (30 l/s).

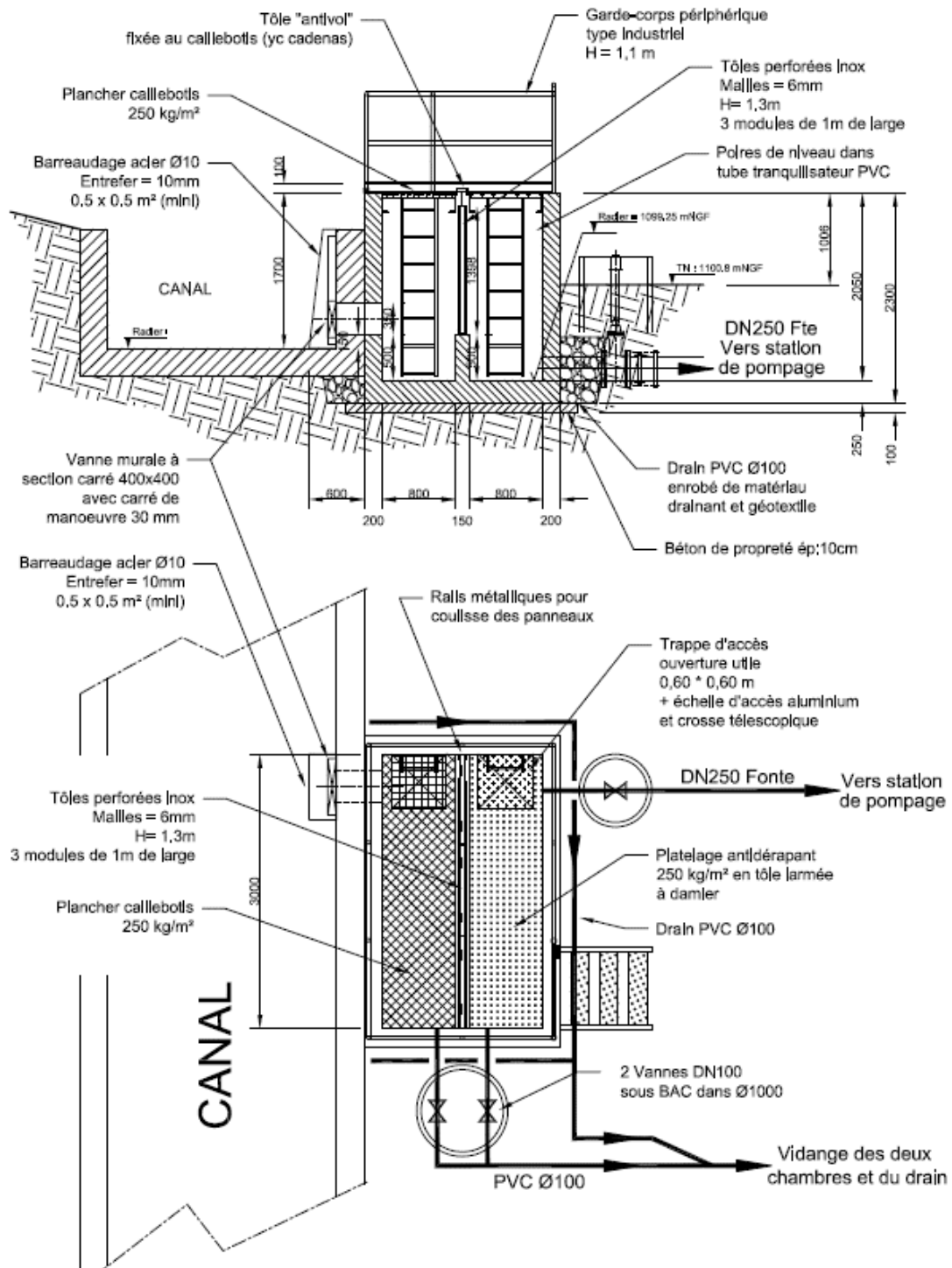
La conception de cet ouvrage prend en compte les retours d'expériences des projets similaires réalisés pour d'autres ASA.

Le débit de conception identifié est de 45 l/s correspondant à la somme des débits maximaux dédiés à l'irrigation.

L'illustration ci-dessous présente une coupe et une vue en plan de l'ouvrage de prise. Cet ouvrage se décompose en 4 parties :

- La partie prise d'eau dans le canal composée d'une grille à barreaux et d'une vanne murale ;
- La partie chambre de dissipation ;
- La partie filtration composée d'un voile brise charge et du module filtration ;
- La partie départ vers les réseaux d'irrigation.

Figure 18- Coupe et vue en plan de la prise de la SP des Laux



Les cotes altimétriques du canal ont été déterminées suite au levé topographique réalisé. Le calage altimétrique de la prise est réalisé en conséquence afin que la canalisation au départ de la prise ne soit jamais dénoyée.

Au droit de la prise, le canal aura une coupe en « U », d'une largeur du 2,5 m par 1,3 m de haut. La cote du radier projet du canal est à 1099,30 mNGF.

Le niveau d'eau minimum dans le canal doit permettre l'admission du débit de pointe dans la prise (45 L/s). Ce niveau est déterminé à 0,35 m dans le canal, correspond à un débit d'alimentation de celui-ci de 100 à 150 L/s selon le Ks pris. Le niveau maximum est le niveau de mise en charge totale de la buse.

Tableau 7 – Niveaux caractéristiques à la prise

Niveau	Altimétrie (m NGF)	Niveau d'eau	Niveau statique sur admission (chambre aval)	Niveau dynamique sur admission (chambre aval)
Radier	1099,30	0,00 m		
NPBE	1099,65	0,35 m	0,60 m	0,45 m
NPHE	1100,10	0,80 m	1,05 m	0,90 m

Une grille 0,5 m x 0,5 m et d'entrefer 10 mm est installée en tête de prise pour prémunir l'installation de pompage de l'incursion d'objets de trop gros volume.

La section mouillée minimale de la prise d'eau au niveau du barreaudage est de 0,15 m<sup>2</sup>.

Compte tenu du fait que l'aménagement prévoit un barreaudage de 10 mm pour un entrefer équivalent, la section libre minimale est de 0,075 m<sup>2</sup>.

A un débit de 45 l/s, le système défini confère une vitesse maximale de passage à travers la grille de 0,6 m/s. Cette vitesse d'approche relativement faible permet de limiter les turbulences en aval.

Une vanne murale à action manuelle par crémaillère est installée en applique par l'amont afin d'assurer le sectionnement général du réseau hydraulique aval. Sa section prévisionnelle est de 400 x 400 mm correspondant ainsi au passage libre matérialisée par la canalisation aval en DN 350 permettant la traversée de voile débouchant dans la chambre de dissipation.

Une partie du canal est reprise avec la mise en place d'un béton lisse sur son fond et son bajoyer pour venir implanter les équipements de manière pérenne. Un décroché de 15 cm entre le radier de la prise et la cote fil d'eau de la canalisation est prévu afin de limiter l'entrée de sédiments résiduels ou d'objets lourds potentiellement présents.

Le diamètre 350 de la canalisation a été défini pour limiter la mise en vitesse de l'eau prélevée dans le canal. Ceci permet de limiter les turbulences et donc les contraintes dans le regard de mise en charge. La vitesse maximale est limitée à une valeur de 0,5 m/s dans cette canalisation.

La ressource prélevée dans le canal arrive ensuite dans une chambre de dissipation d'environ 0,80 m x 3 m (l x L). Elle est employée comme zone de tranquillisation entre les départs des eaux destinées aux différents réseaux d'irrigation. Il sera installé deux poires de niveau dans des tubes PVC tranquillisateurs.

La chambre de dissipation est séparé de la chambre de départ irrigation par un voile de 0,5 m de haut sur lequel repose 3 tôles perforées amovibles ayant un maillage 6 mm permettant de

limiter le colmatage au niveau des bornes d'irrigation. La submergence minimale de ces grilles est de 0,3 m.

Vient ensuite la chambre de départ vers les réseaux d'irrigation, servant de volume tampon permettant la mise en charge de la canalisation dédiée à l'irrigation des réseaux. L'axe de la canalisation DN 250 se trouve à 0,250 m du radier du module afin d'éviter l'entraînement accidentel de tout objet lourd capable d'obstruer les équipements en aval du réseau.

Deux poires fonctionnant en redondance avec celles disposées dans le module d'arrivée générale sont installées dans un tube PVC tranquillisateur. Ces poires sont utilisées comme alerte niveau trop bas et trop haut dans ce module.

La génératrice supérieure de la canalisation DN 250 se trouve constamment noyée afin d'éviter l'entrée de toute bulle d'air dans le réseau. Sa charge minimale est d'environ 0,45 m.

L'ouvrage sera recouvert d'un plancher caillebotis avec trappe d'accès et échelles d'accès dans chacune des deux chambres. Cette solution sera ouverte à variante de la part de l'entreprise.

La vanne de sectionnement positionnée en tête de conduite DN 250 PN 10 sera du type opercule série courte afin de permettre la manœuvre depuis le TN. Elle sera positionnée dans un regard préfabriqué DN 800 sous bouche à clé (voir détail dans le chapitre « station de pompage »).

Un évent en DN 80 se trouvent sur le départ de la canalisation DN 250 afin d'assurer une entrée d'air évitant une mise en dépression en cas de vidange.

Les deux chambres seront vidangeables via une conduite PVC DN 100 PN 10. Deux vannes de sectionnement type opercule série courte DN 100 PN 10 seront positionnées sur les conduites de vidange. Elles seront dans un regard préfabriqué DN 1000 sous bouche à clé afin de permettre la manœuvre des vannes depuis le TN.

La réalisation de regard préfabriqué sous bouche à clé représente une économie d'environ 7 000 € comparée à une solution intégrant une chambre de vanne accessible par l'exploitant.

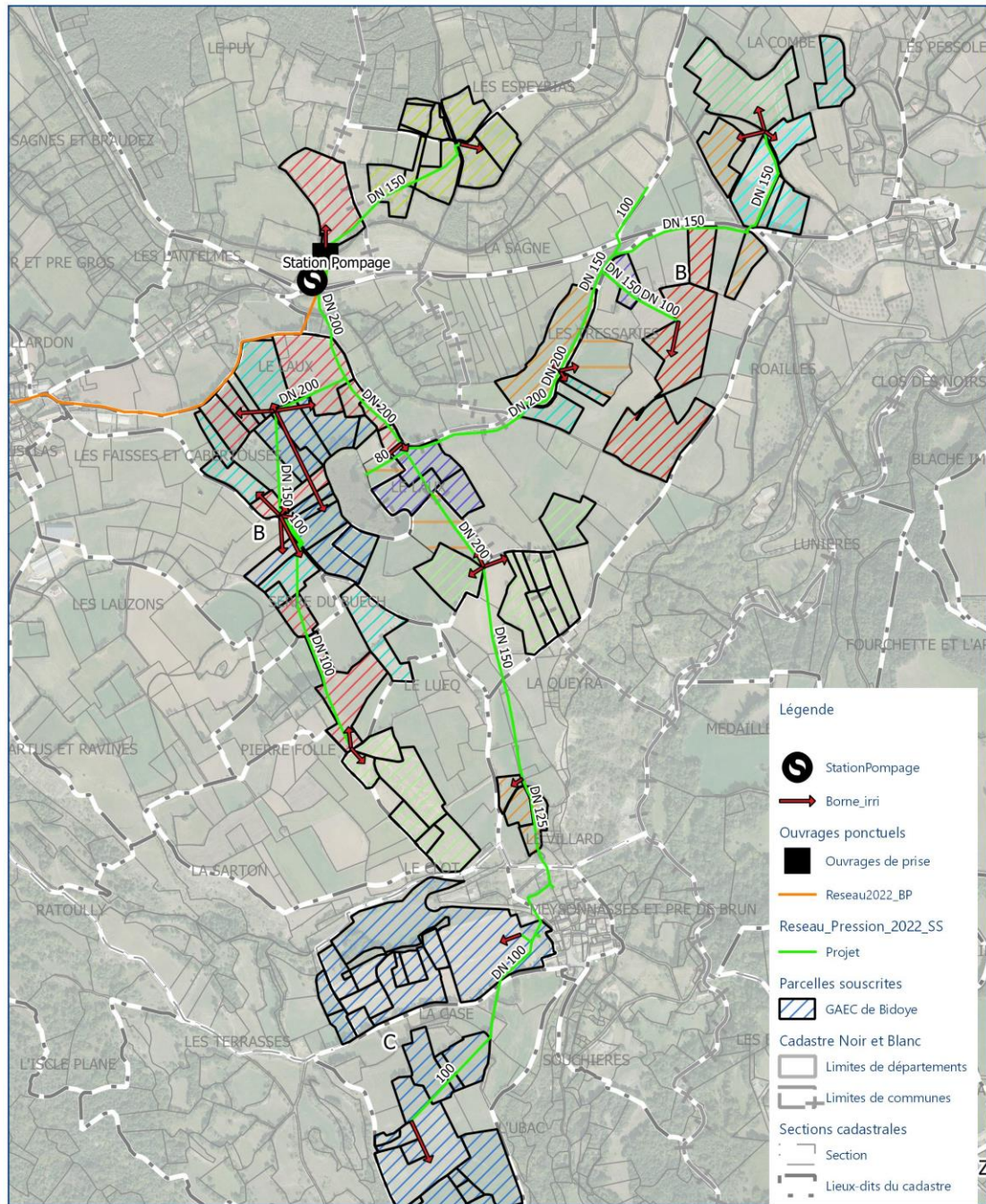
Le montant total de l'opération de réalisation de la prise d'eau est d'environ 54 000 €, incluant un taux d'aléas de 10 %. Le détail du chiffrage est donné en annexe.

## 4.2 TRACE DU RESEAU

En aval de la station de pompage et de la traversée de la RD 23, l'adduction DN 200 se sépare en 3 branches, ouest, sud jusqu'au Villard St Pierre, et Est, qui remonte jusqu'au périmètre de l'ASL du Grand canal de la Motte.

Le tracé est défini pour pouvoir se rapprocher de toutes les parcelles à alimenter, tout en limitant le linéaire de tuyaux.

Figure 19 – Tracé du réseau sur fond topographique et vue aérienne



**Modernisation des ouvrages gravitaires des canaux de la Séveraissette**

**Parcelles intéressées par l'aspersion**

N° : 2021\_08\_23-05 004 - C  
Code Affaire    Numéro    Indice

Référence fichier : \\Scp1\miq\_dfs\4-PROJ\_FRANCE\2021\_08\_23-05-MOE-ASA DE LA MOTTE AUBESSAGNE\7-CARTOPLAN\Q GIS\2021\_08\_23-05-Carte03-

Dessiné par : S. SAUVIAT - Vérifié par : NOM  
Référence fichier : 2021\_08\_23-05-Carte03-ZoneAspersion.qgz  
Sources :

0 200 400 m  
1:10000

## 4.3 PRESSIONS CARACTERISTIQUES

### 4.3.1 PRESSION MAXIMALE DE SERVICE - PMS

La PMS (ou DP selon la norme NF EN 805) pour un point quelconque du réseau est donnée par la différence entre la piézométrie maxi en sortie de station des Laux (1 172 m) et la cote TN de ce point.

Hors Villard St Pierre, le point le plus bas à 1090 m NGF. La PMS du réseau est  $1172 - 1090 = 82$  mCE = 8,2 bars.

Pour la partie Villard St Pierre, le point le plus bas est au TN 1052, la PMS est donc de  $1172 - 1052 = 120$  mCE = 12 bars.

Les tuyaux du réseau seront en PN 10 dans le cas général et en PN12,5 au Villard St Pierre.

### 4.3.2 PRESSION D'EPREUVE EN TRANCHEE

La PET (ou STP selon la norme NF EN 805), pression d'épreuve en tranchée, est calculée par rapport avec la PMS majorée de 4 bars. **Elle sera de 12 bars** selon le tableau ci-dessous.

Tableau 8- Pressions caractéristiques uniformes de l'extension

Pressions	PMS (DP)	PMF (MDP)	PET (STP)
Mpa	0,8	1,2	1,2
m CE	82	120	120
Bars	8,2	12	12

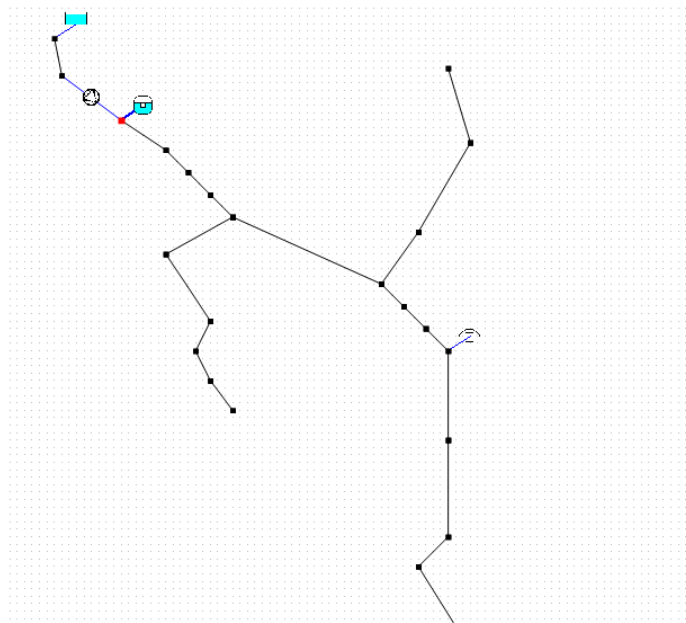
### 4.3.3 PRESSION OBJECTIF

La pression objectif est de 6 bars en calculs IRMA en pointe, soit 5 bars garantie aval borne.

## 4.4 REGIME TRANSITOIRE

Les régimes transitoires sont modélisés à l'aide du logiciel CEBELMAIL.

Figure 20 – Modèle entré sur CEBELMAIL



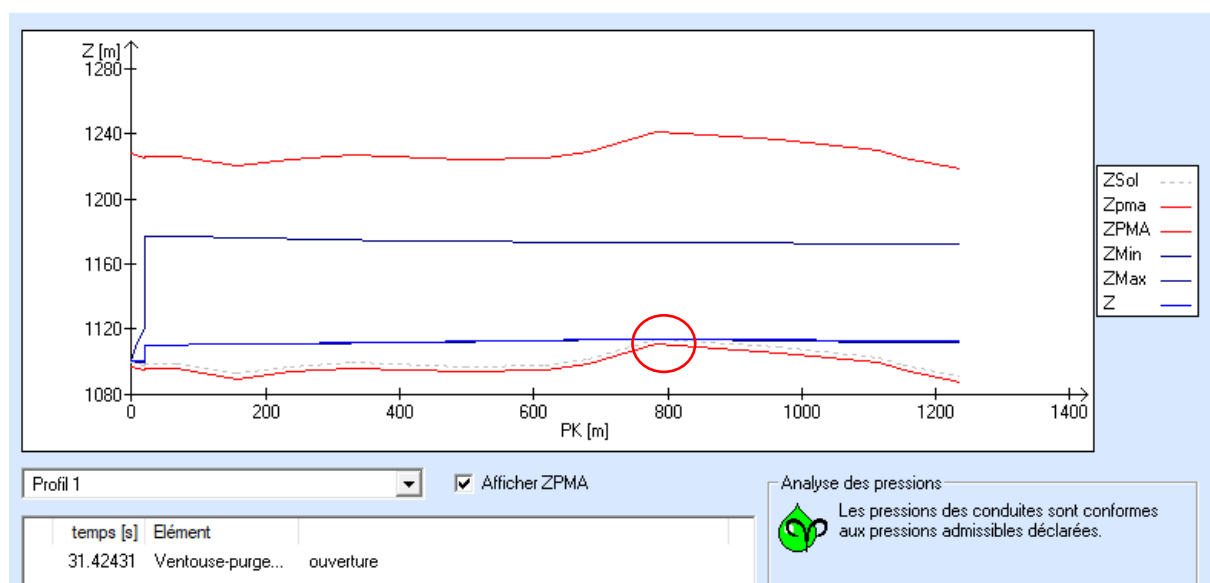
Le réseau est modélisé pour les diamètres en DN 200 et supérieur. L'objectif est de vérifier que la taille du ballon dimensionné pour la régulation de la pompe est suffisante pour les régimes transitoires se créant dans le réseau en cas de disjonction de la station de pompage.

La disjonction est modélisée à vitesse et débit nominale de la pompe.

Les résultats montrent que les surpressions restent inférieures à la courbe enveloppe supérieur du réseau. Une dépression inférieure à la courbe inférieure du réseau se crée sur un point haut à l'aval de l'étang des Laux (cercle rouge). Sur ce point la ventouse triple fonction installée sera complétée par un purgeur à ultra-sons. Une fois cet équipement ajouté, la dépression reste acceptable :

Figure 21 – Profil en long de l'enveloppe de pression dans l'antenne principale

Cebel : Calculs terminés



Z sol = altitude terrain

Z pma- Z PMA =  
 enveloppe piezo (pression + altitude) admise par les tuyaux

Z min - Z max =  
 enveloppe piezo dans le tuyau à l'issue de la modélisation

**La capacité du ballon calculée au §6 (1,4 m<sup>3</sup>) est suffisante pour protéger le réseau contre les régimes transitoires créés à la disjonction de la station de pompage.**

## 4.5 DESCRIPTION DES OUVRAGES ET EQUIPEMENTS

### 4.5.1 CANALISATIONS

La répartition des diamètres de canalisations est la suivante :

Tableau 9 – Répartition des diamètres

Diamètre (mm)	Diamètre intérieur (DI)							Total
	80	100	150	200				
Linéaire + 5% (m)	390	771	893	2031				4 085

Les matériaux des canalisations seront les suivants :

- Nécessairement PEHD pour les forages dirigés,
- Fonte, PEHD ou PVC BO pour le reste des canalisations (laissé au choix des entreprises selon devis retenue).

Les tuyaux seront en PN 10 dans le cas général et PN 12,5 bars de la borne 07 à l'aval du réseau au Villard St Pierre.

### 4.5.2 POSITIONNEMENT DES CONDUITES

Les conduites sont généralement posées en bordure de parcelle, le long de route, chemin, haie ou canal.

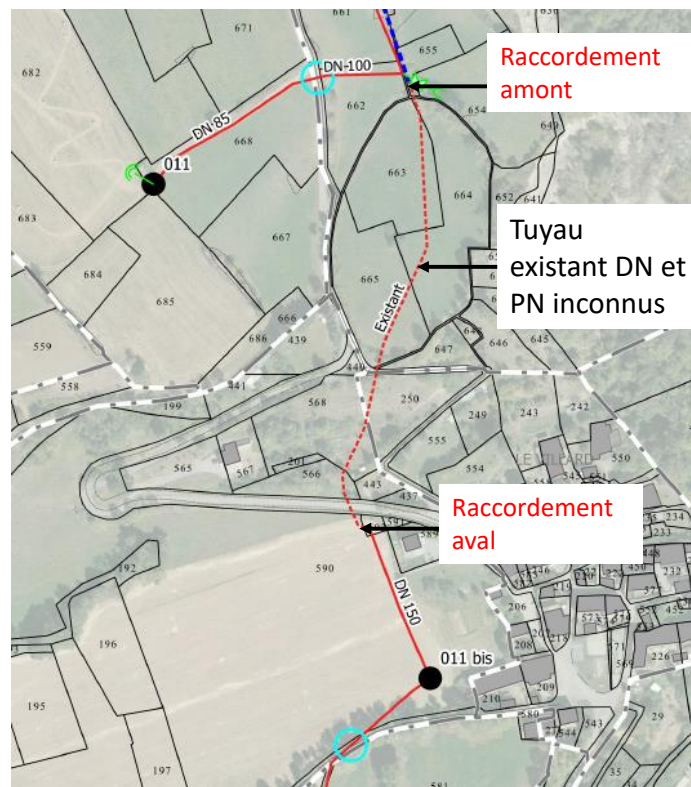
800 mètres sont posés sous chemin agricole.

### 4.5.3 RACCORDEMENT RESEAU EXISTANT

Un raccordement amont et aval est prévu sur un tuyau existant au niveau du Villard St Pierre.

Le tuyau est en DN ≤ 200, de matériaux et PN inconnu (PVC ou PE).

Figure 22 – raccordement sur réseau existant

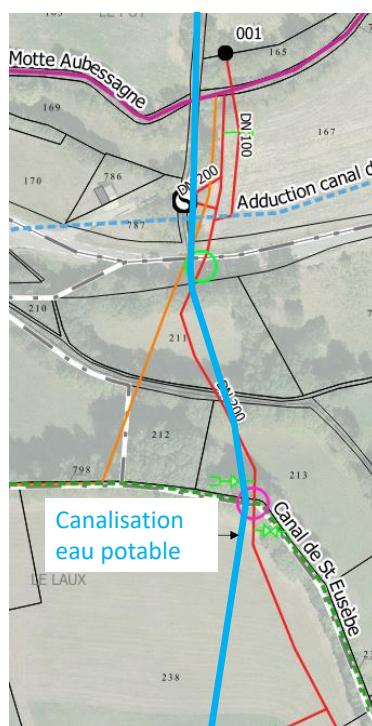


#### 4.5.4 CROISEMENT DES RESAUX

Les déclarations de projet de travaux et leurs réponses (DT) seront annexées au DCE, une fois décidée de la réalisation des travaux en phase 1.

A ce stade il est connu que les canalisations projet longeront une canalisation eau potable existante au niveau de la prise et dans la zone des Laux.

Figure 23 – Tracé approximatif eau potable au niveau de la station de pompage



## 4.5.5 FRANCHISSEMENTS DE ROUTE

A date (25/01/2023), le réseau croise :

- La RD 23
- Les routes communales autour du Laux.

Les techniques de traversées en tranchées de la RD23 ont été validées par le CG05 sur le terrain (cf CR de réunion en annexe 1).

Tableau 10 – Traversées de route

Traversée	Technique	DN tuyau	DN fourreau
<b>Trav n°1 RD 23</b>	Tranchée (double fourreau)	DN 200 - pression DN 200 – basse pression	DN 400 acier DN 400 acier
<b>Trav n°2 RD 23</b>	Utilisation buse canal existant	DN 150 (PE)	existant
<b>Trav n°4 route du Villard</b>	Tranchée	DN 150	DN 400
<b>Trav n°5 route du Villard</b>	Tranchée	DN 200	DN 400
<b>Trav n°6 route du Villard</b>	Tranchée	DN 125	DN 300

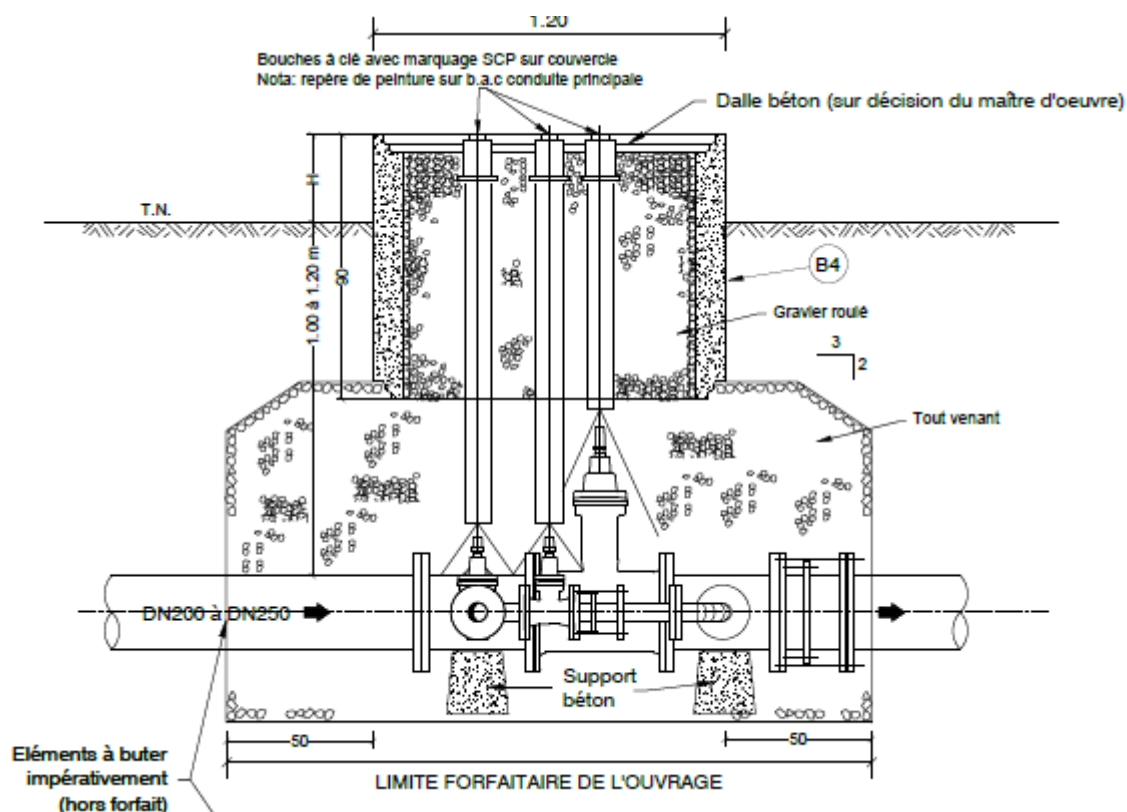
Les permissions de voiries (Département et commune) devront être demandées par le maître d'ouvrage au lancement de la consultation des entreprises.

## 4.5.6 OUVRAGES EN LIGNE NORMALISES

### 4.5.6.1 SECTIONNEMENTS

Le réseau se compose de 3 antennes en DN 200 qui seront chacune sectionnable en tête, dans un regard DN 1000 sous bouche à clé avec by-pass DN 65 avec vidange, car ces sectionnements sont sur un point bas du réseau.

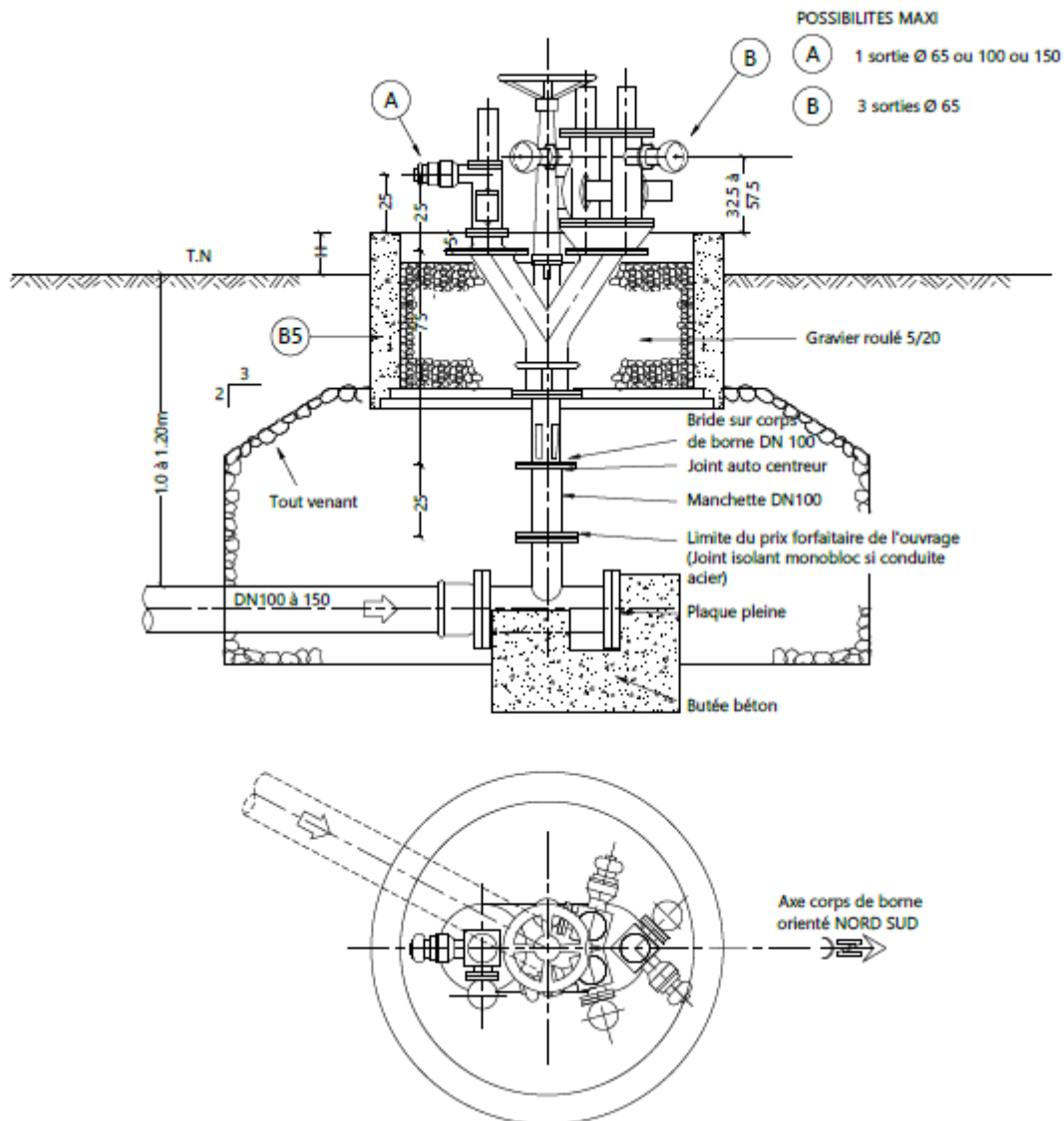
Figure 24 – Regard DN 1000 avec RVR DN 200 avec by-pass et vidage DN 60 sous bouche à clé



### 4.5.6.2 BORNES

Le chiffrage est réalisé avec la solution borne, permettant de connecter 1 à 6 prises d'irrigation, sur le modèle ci-dessous (option 1).

Figure 25 – Montage de borne en bout d'antenne



En option 1, la répartition des prises et borne et la suivante :

Tableau 11 : nombre de bornes et répartition des prises

	3,6 m <sup>3</sup> /h	7,5 m <sup>3</sup> /h	15 m <sup>3</sup> /h	30 m <sup>3</sup> /h	50 m <sup>3</sup> /h
<b>Nombre prises</b>	13	14	3	2	0
<b>Nombre bornes</b>	13				

Le montage se fait selon 3 cas de figures, ci-dessous.

Tableau 12 : type de montage des bornes

Type Montage	FON <sup>3</sup>	Quantités
<b>Regard 1000 avec borne (Extrémité d'antenne)</b>	2.10	4
<b>Regard 1000 avec borne (Conduite ≤DN250)</b>	2.11	6
<b>Regard 1000 avec borne et vidange sous BAC</b>	2.14	3

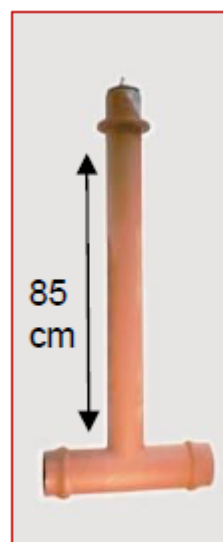
Le montage « FON 2.10 » est présenté sur la figure ci-dessus.

Le prix moyen d'une borne équipée de deux prises est de 3 200 € (la fourniture du corps de borne seul est environ 1000 €).

### Variante « hydrant »

Le client a proposé une variante « hydrant », c'est-à-dire une prise individuelle par parcelle, sur le modèle ci-dessous (option 2).

Figure 26 – Alternative à la borne : la prise individuelle « hydrant » avec vanne wright rain



La colonne est en acier, la vanne « Wright Rain » en acier galvanisé.

Cette solution amène à des surcoûts de conduite (le réseau doit atteindre chaque parcelle individuellement). Ce surcoût de conduite est estimé a minima à 32 000 € HT (800 mètres en DN 100) en estimation basse.

Par contre les prises amènent une moins-value estimée à 20 000 € HT.

La plus-value générale de cette solution est de 15 000 € HT.

<sup>3</sup> Code SCP de classement des ouvrages normalisés. La description complète sera incluse au DCE.

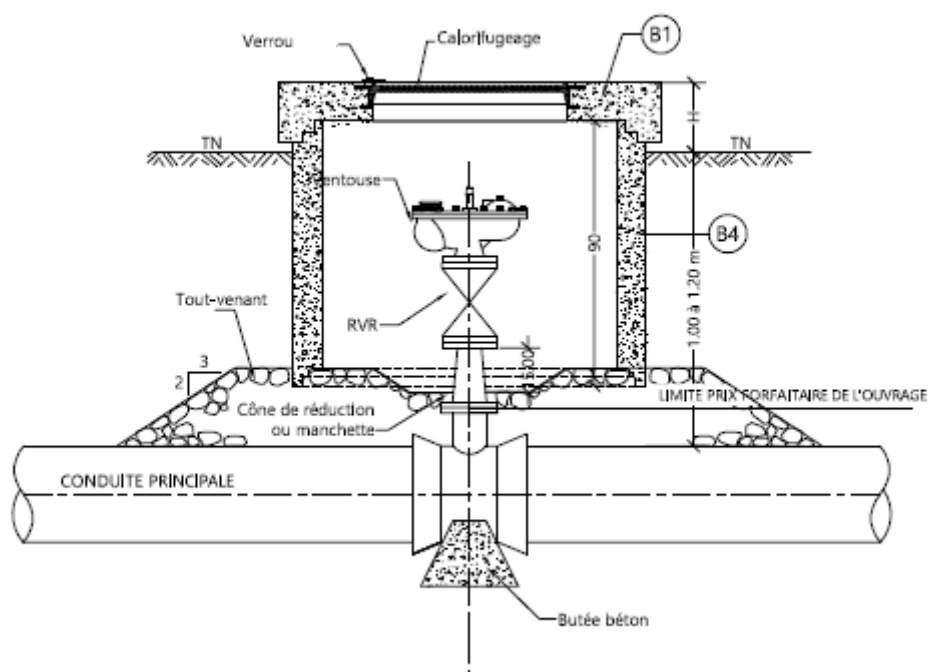
Cependant le type de prise « hydrant » présenté plus haut ne permet pas la pose de limiteur de débit, ce qui ne garantit donc pas le bon fonctionnement du réseau pression.

Pour cette dernière raison (et la plus-value de la solution), l'option « hydrant » n'est pas retenue.

#### 4.5.6.3 VENTOUSES

En dehors de la prise (§ 4.1) et de la station de pompage (§ 6) traitées de façon séparées, Il y a 7 ventouses qui seront mises en place sur la nouvelle infrastructure, dans des regards DN 1000. L'ensemble des ouvrages de ventouses du projet sont des ouvrages normalisés du type ci-dessous (FON 2.3).

Figure 27 -: type de montage des ventouses



#### 4.5.6.4 VIDANGES

Le réseau comporte 4 points de vidanges

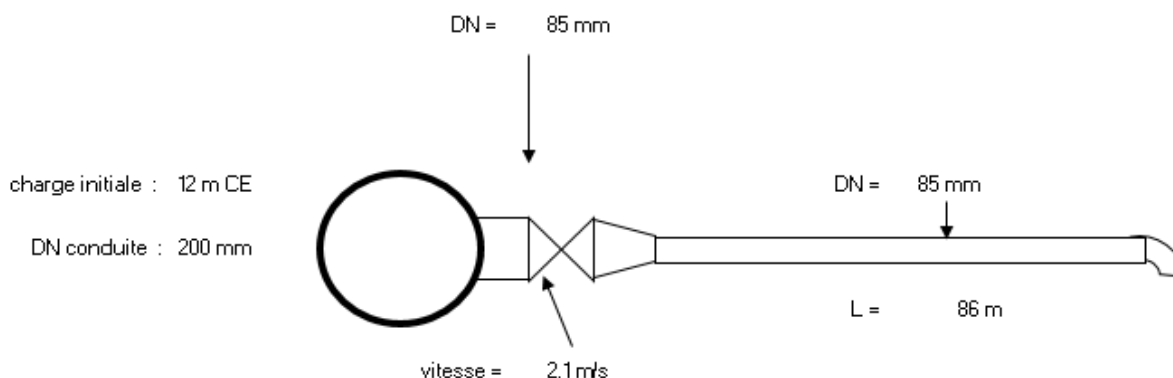
Les vidanges sont des équipements de réseau qui permettent de vider une portion de réseau.

Pour des raisons d'exploitation, chaque point bas physique ou contextuel (i.e. lié à la présence d'une vanne de sectionnement) d'un réseau doit être équipé d'une vidange. Tout tronçon de réseau (i.e. linéaire de réseau entre deux vannes de sectionnement) équipé d'une vidange doit systématiquement être associé à un dispositif d'entrée d'air à grand débit (ventouse triple fonction en général). Une vidange est constituée des composants suivants :

- un ouvrage de sectionnement, sous bouche à clé ou en regard,

- une conduite de rejet entre la vanne de vidange et l'exutoire (cours d'eau, fossé, éventuellement réseau pluvial) ;
- un ouvrage de rejet dans le milieu naturel pour éviter l'érosion de l'exutoire naturel,

Figure 28 – Schéma d'une vidange



Elle est dimensionnée en tenant compte de la durée de vidange, de la vitesse dans les équipements (5 m/s maximum dans vanne papillon et 7 m/s maximum dans vanne opercule), de la vitesse de sortie, du débit initial de vidange, de la capacité de l'exutoire, et de la charge amont.

Tableau 13- Dimensionnement des vidanges

Vidange (point bas)	Diamètre vanne opercule	Diamètre tuyau de vidange	Longueur vidange	Débit initial	Durée de vidange (heure)
<b>PB1 (Sagne aval)</b>	DN 100	DN 60	10 m	13 L/s	1,20
<b>PB2 (Laux)</b>	DN 85	DN 85	86 m	12 L/s	1,60
<b>PB3 (Sagne amont)</b>	DN 85	DN 85	5 m	22 L/s	1,60
<b>PB4 (Villard St Pierre)</b>	DN 85	DN 60	30 m	18 L/s	0,60

L'ouvrage exutoire de la vidange se présente de la manière suivante :

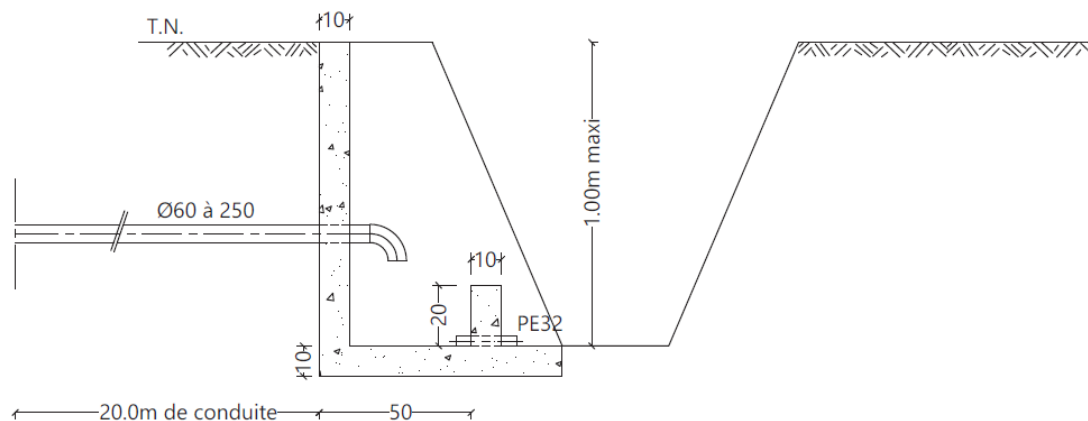


Figure 29 - Profil-type d'un ouvrage de rejet de vidange

Cet ouvrage pourra éventuellement être remplacé par un enrochement localisé.

Les différents types de montage sont les suivants :

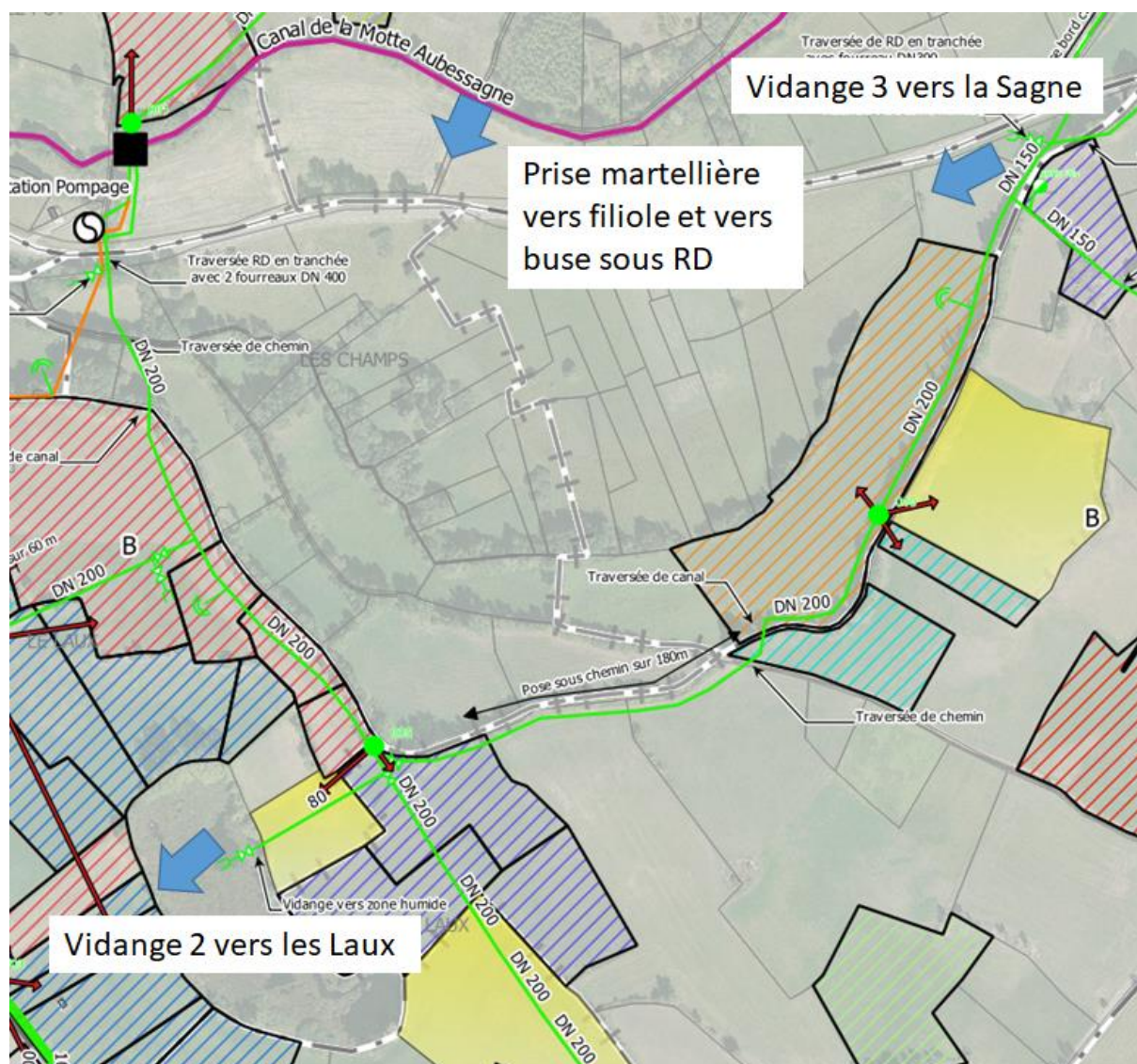
Tableau 14 : type de montage des vidanges

Type Montage	FON	Quantité
Regard DN800 avec Vanne sous BAC + ouvrage de rejet	2.4 + 2.8	4
Sectionnement DN1000 avec vanne sous BAC + ouvrage de rejet	2.27 + 2.8	3

## 4.6 MODALITES DE REALIMENTATION DES ZONES HUMIDES

**Une martelière sur le canal d'Aubessagne et deux des vidanges sur le réseau enterré permettront de réalimenter les zones humides des Laux et de la Sagne.**

Figure 30 – Points de vidange vers les zones humides



Les points de vidanges sur le réseau vers les zones humides peuvent :

- Etre alimentés gravitairement à partir du canal d'Aubessagne
- Etre alimentés uniquement par la vidange des tuyaux.

**Ces points de vidanges ne doivent pas être utilisés lorsque le réseau est surprésé, station en fonctionnement**, à cause des survitesses et des sur-débits pouvant être néfastes aux équipements (vannes) et au milieu de réception.

Les débits maximum d'alimentation des zones humides sont indiqués ci-dessous.

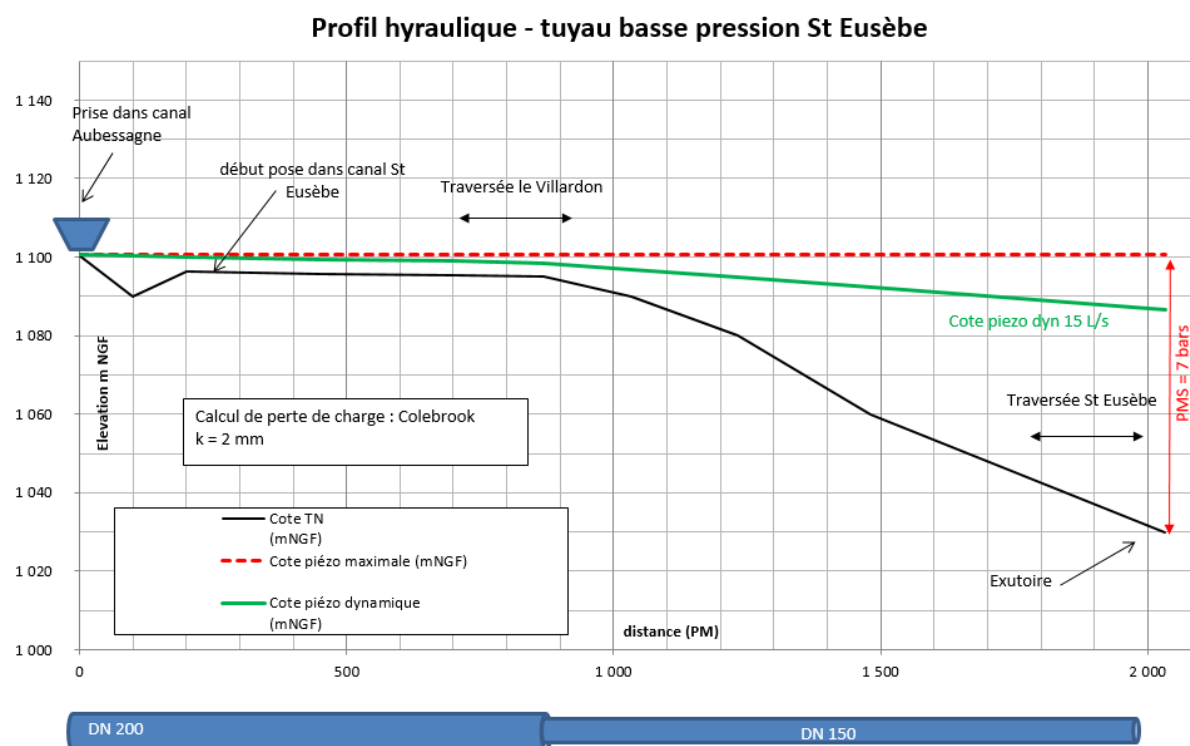


## 5 RESEAU BASSE PRESSION

### 5.1 PROFIL ET CONDITIONS DE DESSERTE

La cote piézométrique maximale se situe est de 1100,5 m NGF à la prise sur le canal d'Aubessagne. La cote d'installation de l'adduction varie entre 1100 et 1030 m NG.

Le tuyau est dimensionné pour un débit de pointe de 15 L/s (15 prises ouvertes en même temps de 1L/s), mais le débit maximal capable est de 20 L/s. Le profil hydraulique de l'installation est donné ci-dessous.



Le profil montre que le point de desserte le plus défavorable se situe à la sortie du hameau du Villardon. Pour limiter les pertes de charges, l'adduction sera DN 200 jusqu'au PM 900 environ, puis peut être diminué en DN 150 ensuite.

La pression au point de livraison n'est pas garantie sur les 1000 premiers mètres, puis augmente régulièrement ensuite jusqu'à une pression dynamique de 5,8 bars.

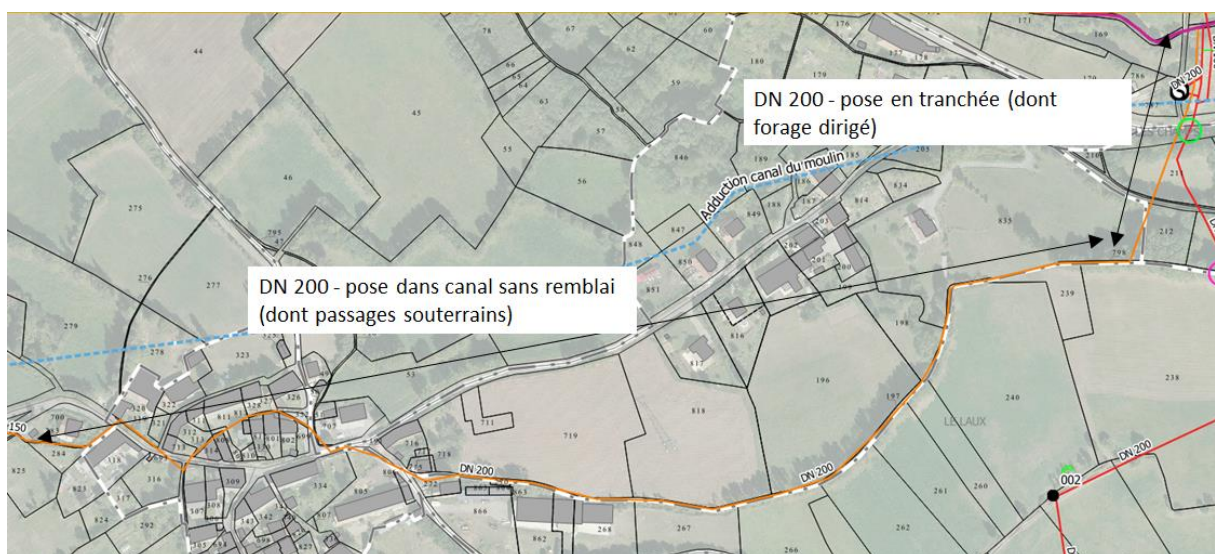
## 5.2 TRACE

De la prise au raccordement sur la canal St Eusèbe (158 m), le tuyau DN 200 est posé en tranchée classique.

Jusqu'à la sortie du Villardon (845 m) le tuyau DN 200 est posé dans le lit du canal St Eusèbe, préalablement nettoyé et purgé de la matière organique. Le tuyau n'est pas remblayé. 2 passages dans des canalisations sous-terraines sont à prévoir :

- Un premier passage dans un passage voûté maçonnerie (45 m)
- Un second dans des conduites et buses à travers le Villardon (190 m avec 4 regards de visite)

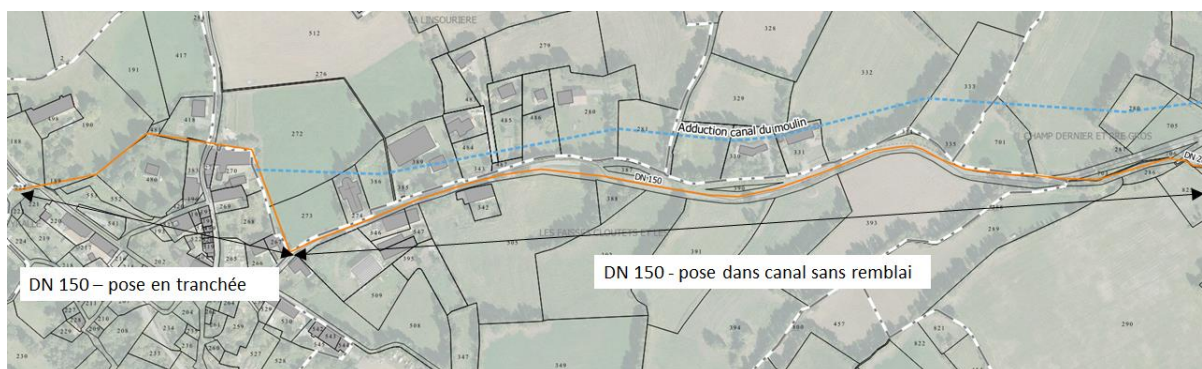
Figure 31 – Tracé amont du tuyau basse pression (DN 200)



Du Villardon à St Eusèbe (909 m) le tuyau DN 150 est posée dans le lit du canal St Eusèbe, préalablement nettoyé et purgé de la matière organique. Le tuyau n'est pas remblayé.

Dans le bourg de St Eusèbe (127 m) le DN 150 est posé en tranchée classique.

Figure 32 – Tracé aval du tuyau basse pression (DN 150)



A l'aval du Villardon 5 passages dans des buses existantes de traversée de route ou chemin sont à prévoir.

## 5.3 EQUIPEMENTS

### Sectionnement

Le départ de l'adduction sera sectionnable au niveau de la prise, cf § 4.2.

### Ventouses

Une ventouse triple fonction en regard DN 1000 (cf. Figure 27) sera placée sur l'adduction basse pression à son arrivée dans le canal St Eusèbe.

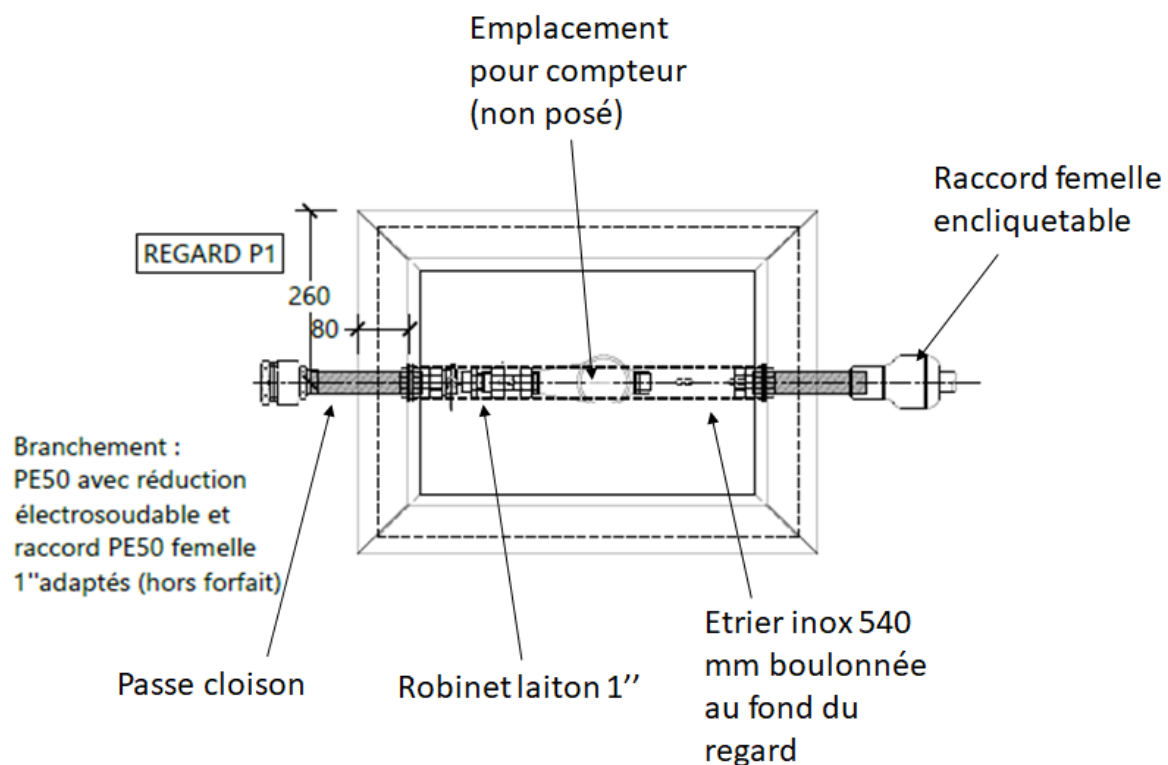
### Vidanges

La vidange principale se fera à l'exutoire de l'adduction au niveau du bourg St Eusèbe, à l'aide d'un sectionnement sous bouche à clef et d'un ouvrage de rejet.

### Postes d'eau

40 branchements et poste d'eau seront prévus. Ces postes seront en DN20 sans régulateur de pression, sans compteur.

Figure 33 – Poste d'eau DN 20 dans regard béton



L'emplacement précis de ces postes sera déterminé au piquetage avec l'ASL St Eusèbe.

## 6 STATION DE POMPAGE

Dans le cadre des aménagements du cours d'eau de la Séveraissette et du canal d'Aubessagne, il est prévu la réalisation d'une station de pompage permettant à certains territoires définis auparavant, de passer à de l'irrigation par aspersion. Cet ouvrage est nécessaire à la desserte de quelques clients agricoles seulement, limitant ainsi le budget d'investissement.

Cet élément a cependant un impact important sur les coûts du projet. L'objectif est donc de limiter au maximum l'investissement, mais également les coûts d'exploitation et de maintenance. Pour cela plusieurs leviers d'actions sont à considérer :

- Limiter le nombre d'équipements et de pompes,
- Limiter les travaux souterrains,
- Limiter les superstructures des bâtiments,
- Solution modulaire de type conteneur aménagé en tant que bâtiment technique.

Ce chapitre a pour objectif d'analyser d'un point de vu technico-économique différents scénarios d'aménagements afin définir la solution la plus avantageuse pour l'ASA.

### 6.1 CONFIGURATION DU SITE

Le projet consiste à créer une prise d'eau au niveau du canal de la Motte Aubessagne (décrite dans les paragraphes précédents), alimentant la station de pompage située en contrebas du canal.

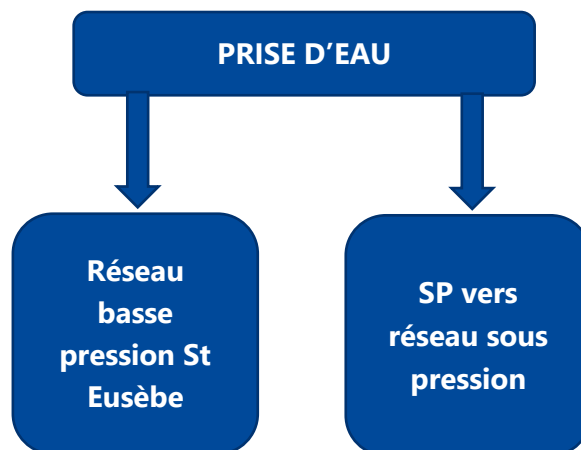


Figure 34 : Principe de l'ouvrage

La parcelle de la station de pompage (SP) projetée est située à mi-chemin entre les hameaux du Serre et du Villardon, sur la commune d'Aubessagne et en bordure immédiat de la D23. Les coordonnées GPS de la parcelle sont données ci-dessous :

44°43'39.9"N ; 6°02'48.8"E ou 44.727752 ; 6.046881

La vue aérienne présentée ci-dessous représente :

- en violet, le canal de la Motte Aubessagne ;
- en rouge, le réseau sous pression projeté.

La prise d'eau est située à environ 40 ml de la parcelle de la SP et est surélevée d'environ 5 m.

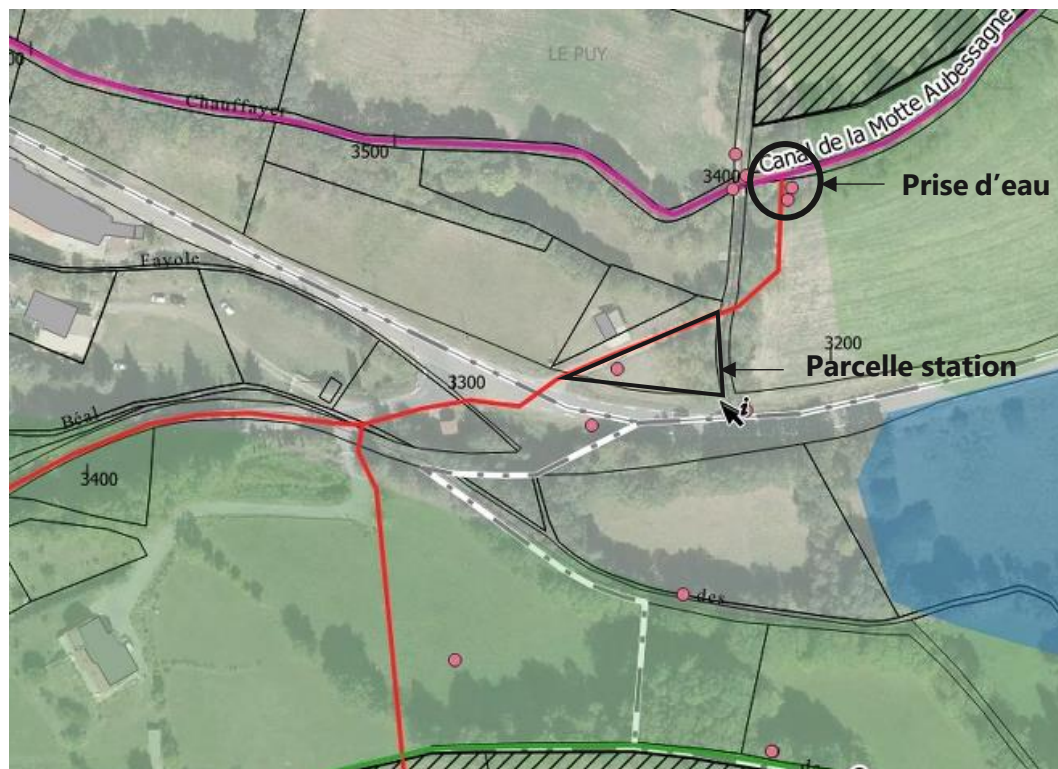


Figure 35 : Vue aérienne du projet

La parcelle de la SP présente les caractéristiques suivantes :

- superficie totale d'environ 400 m<sup>2</sup> ;
- forme triangulaire de 34 ml x 17 ml x 36 ml ;
- la différence altimétrique entre le point le plus haut et le point le plus bas de la parcelle est d'environ 1,5 m.

La photo ci-dessous, issue de Google street view, représente la parcelle de la SP.

On remarque que le terrain est en réalité un talus situé entre la D23 et un chemin annexe passant en contre haut, en bordure d'une station de pompage existante.

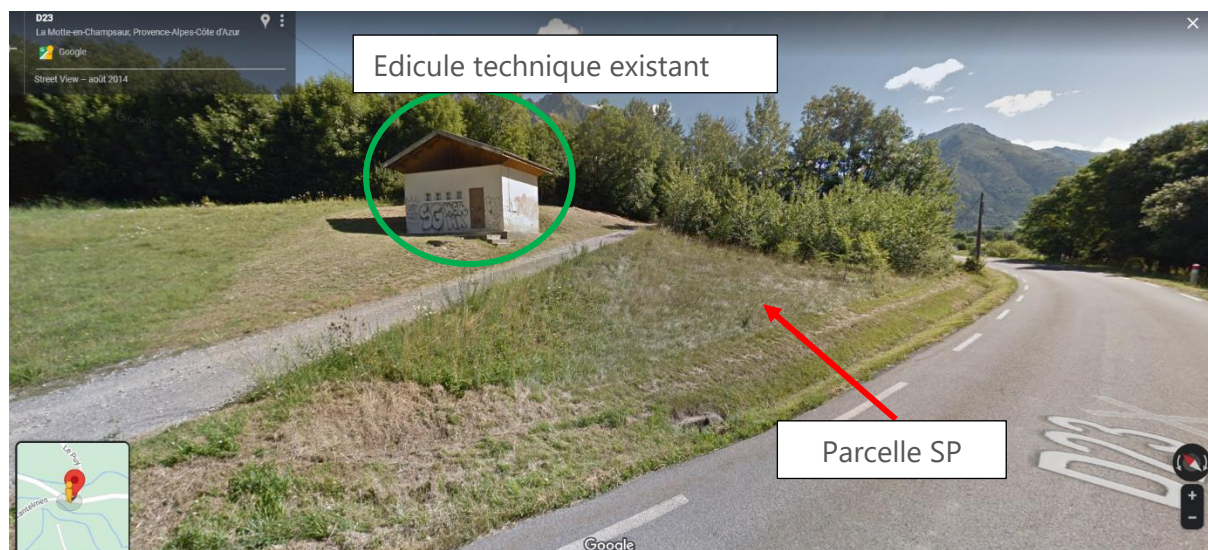


Figure 36 : Parcelle SP

## 6.2 PRESENTATION DES DONNEES HYDRAULIQUES

Une station de pompage se définit par un point de fonctionnement cible nominal, qui est le débit nominal à la hauteur manométrique totale (HMT) fournie par le pompage. La HMT est généralement la hauteur statique de référence en mCE (dans le cadre d'un remplissage de réservoir) additionnées des pertes de charges.

Pour un même débit installé, la HMT peut être ajustée entre un maximum et un minimum<sup>4</sup>.

Dans le cas d'un réseau en refoulement sur réservoir, ce maximum et minimum sont données par les courbes réseau « haute » (rugosité maximale et pas de prélèvement en route) et courbe réseau « basse » (rugosité minimale avec prélèvement maximum en route). Ces courbes réseaux permettent de caractériser le réseau de distribution selon des couples débits / pression et donc de dimensionner et choisir les groupes de pompage les plus adaptés.

Dans le cas d'un réseau en refoulement direct (comme c'est le cas ici), les différentes courbes réseau se construisent en fonction des différentes probabilités de prises d'eau sur le réseau et de la pression fournie par la station de pompage (méthode des courbes indicées). Un même débit total peut être prélevé de différentes manières, et il existe une pression optimum, garantie ou a minima non nulle, à fournir dans chaque cas. Plus le pourcentage de possibilités à satisfaire augmente, plus la pression à fournir augmente.

Ces courbes indicées du réseau sont générées par l'outil numérique de modélisation et sont présentées ci-dessous.

<sup>4</sup> HMT maxi [mCE]=cote piezométrique refoulement Maxi [mNGF] - cote piezométrique aspiration Mini[mNGF]

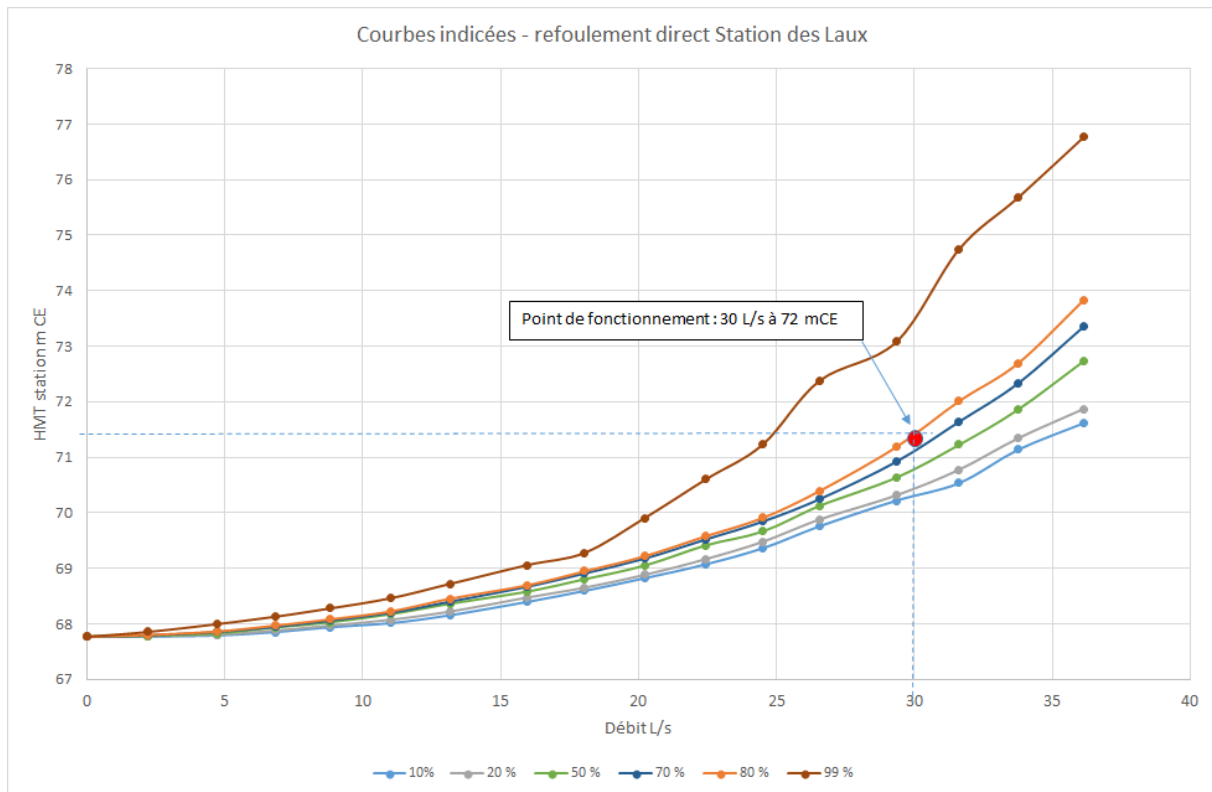


Figure 37 : Courbes indicées du réseau des Laux

Le seuil de 80 % est généralement retenu pour déterminer la HMT (80 % des façons de satisfaire le débit nominal). Les courbes indicées sont calculées avec une pression objectif minimum aux points de distributions fixée à 6 bars amont borne (cf. 4.3.3). Cette pression est garantie aux points d'élévation les plus élevée au nord du périmètre, elle sera plus élevée aux points plus bas.

**Le point de fonctionnement dimensionnant correspond à un débit total de 30 l/s pour une HMT de 72 mCE (7,2 bars).**

La pression mise à disposition des clients raccordés au réseau est le paramètre déterminant de leur desserte. La station sera donc asservie à une pression dans le réseau au refoulement, permettant la desserte des différents secteurs irrigués.

Afin d'ajuster au mieux la pression nécessaire à la demande et d'ajuster la consommation énergétique au besoin du réseau, la mise en place de variateur de fréquence sera réalisée.

Cela permettra également d'ajuster la zone de fonctionnement de la pompe à celle de son meilleur rendement.

## 6.3 SELECTION DU TYPE DE POMPE

Compte tenu du point de fonctionnement déterminé, les deux seules technologies de pompes disponibles sont les pompes multicellulaires ou les pompes à ligne d'arbre.

Dans la gamme de puissance qui nous intéresse, la pompe à ligne d'arbre a un prix d'achat sec supérieur d'environ 40 % comparé à une pompe multicellulaire.

De plus, du fait de l'alimentation en eau brute de la station, la pompe à ligne d'arbre nécessite la mise en œuvre d'un système de filtration complexe à maille fine, avec recirculation en eau propre éventuelle afin de ne pas endommager de manière prématuré les paliers de la pompe. Ces équipements représentent donc un surcoût non négligeable pour le projet et sont contraignants en termes d'exploitation et de maintenance.

Également, suivant la topographie et l'espace disponible au niveau site, la mise en place d'un système pompe à ligne d'arbre avec système de filtration, nécessiterait des terrassements importants, une mise en œuvre compliquée donc plus coûteuse que pour une pompe type multicellulaire.

La parcelle de la SP étant située 5 m en dessous du niveau des plus basses eaux du canal, la pompe multicellulaire sera toujours en charge, le risque d'apparition d'un phénomène de cavitation et de désamorçage est donc mineur. Il ne sera donc pas nécessaire d'abaisser l'axe de la roue de la pompe par rapport au niveau du Terrain Naturel, limitant ainsi le terrassement, les travaux de génie civil et donc l'investissement global de l'opération.

Le choix du type de pompe s'oriente donc de manière relativement évidente vers la pompe multicellulaire.



Figure 38 : Pompe à ligne d'arbre



Figure 39 : Pompe multicellulaire

## 6.4 SELECTION DU NOMBRE DE POMPE

Dans les paragraphes ci-dessous, les pressions optimales de démarrage et d'arrêts sont évoquées. Elles correspondent à des consignes optimisées en cas de connaissance exhaustive des conditions hydrauliques de fonctionnement du réseau. Elles permettent de comparer des solutions techniques sur une base similaire.

Les stations de pompage sont généralement réalisées pour une configuration  $n + 1$ . Un nombre  $n$  de pompe peut fonctionner de manière simultanée alors qu'une autre pompe est à l'arrêt. Celle-ci est utilisée en secours afin que l'installation de pompage puisse fonctionner à son débit nominal malgré la défaillance d'un groupe. Elle est également incluse dans la permutation circulaire qui consiste à ne jamais démarrer la même pompe lors d'une mise en fonctionnement de la station. S'agissant ici d'une desserte en eau à usage agricole, il n'est pas considéré dans un premier temps de pompe en secours afin de limiter les équipements à mettre en place et donc coût d'investissement du projet. Ce point pourra être rediscuté par la suite en fonction du budget alloué au projet.

Le débit de pompage maximum considéré est de 30 l/s.

### 6.4.1 FONCTIONNEMENT A UNE POMPE

Ce fonctionnement correspond à la marche d'une seule pompe dimensionnée pour assurer la mise à disposition du débit de 30 l/s pour une HMT maximale de 72 mCE. Le graphique de fonctionnement présenté ci-dessous illustre ce fonctionnement. Il a été réalisé à partir d'une courbe de pompe de type multicellulaire de chez PEME. D'autres fournisseurs tels que KSB ou Caprari, entre autres, sont capables d'assurer la fourniture de ce type de machine.

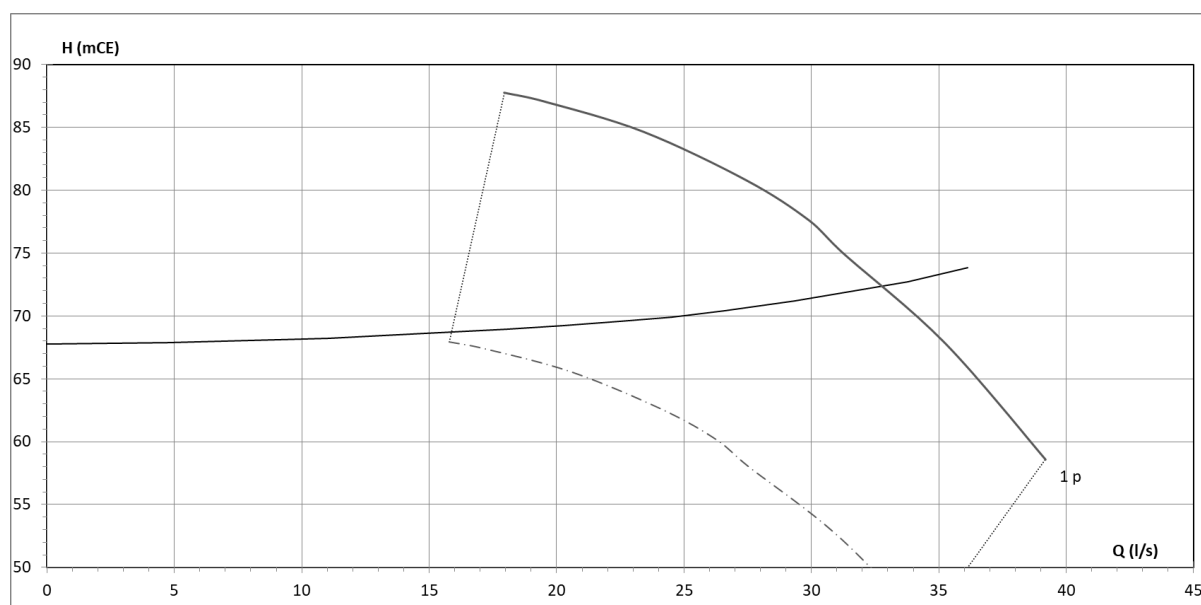


Figure 40 : Configuration 1+0

Le fonctionnement à une pompe est théoriquement effectif pour une plage nominale de débits allant de 19 l/s à 40 l/s. Le rendement hydraulique de la pompe est de 75 %.

Dans cette configuration, la puissance du moteur sera de 37 kW. Le débit minimal atteint par l'installation est de 15,7 l/s à 44 Hz.

Afin de pouvoir fournir les débits inférieurs à 15 l/s, l'intégration d'un ballon de régulation est nécessaire. Son calcul sera effectué sur une base d'une pompe installée.

A noté que l'ajout d'une plus petite pompe permettant de fournir les petits débits, dite « pompe Jockey », impliquerait la mise en place d'équipements supplémentaires, ainsi qu'un génie civil plus important, donc un surcoût d'investissement et de maintenance. Cette solution n'est donc pas préconisée.

Le calcul du volume du ballon de régulation est réalisé à partir de l'outil de calcul EXCEL « Ballon de régulation » habituellement utilisé à la SCP.

Il est basé sur un fonctionnement à vitesse variable, permettant d'optimiser la taille du ballon. Afin de pouvoir comparer les différents scénarios, les hypothèses de calcul suivantes seront identiques pour chaque configuration étudiée, à savoir :

- La pression minimale de fonctionnement aux points d'irrigation est de 60 mCE ;
- La fréquence d'arrêt du groupe sera calée à 50 Hz, tout en restant dans la plage de fonctionnement admissible par le groupe ;
- Compte tenu des fréquences mis en jeux et de la présence de variateur, le temps de cycle considéré est de 300 secondes, soit un nombre de démarrage horaire admis par groupe électropompe de 12.

Le volume de régulation est défini en fonction :

- d'un seuil de pression de démarrage correspondant au point de fonctionnement atteint avec une seule pompe à vitesse réduite 40 Hz (de l'ordre de 15,2 l/s à 55 mCE), à un rendement de 66 %, la pression maintenue dans le réseau serait alors d'environ 6 bar ;
- d'un seuil de pression d'arrêt situé sur la courbe de pompe à vitesse nominale 50 Hz (de l'ordre de 19 l/s à 87 mCE), à un rendement de 66 %, la pression maximale dans le réseau serait alors d'environ 9,2 bar.

**Le volume d'eau par ballon nécessaire au fonctionnement en régulation de la station est de  $V_{\text{régul}} = 1,3 \text{ m}^3$ , pour un volume total de ballon de 4 m<sup>3</sup> environ.**

Le diamètre extérieur prévisionnel du ballon serait d'environ 1m48 pour une hauteur de 2m37. Le positionnement du ballon peut être à la verticale comme à l'horizontale.

Attention, ce fonctionnement implique une mise en eau et donc en pression de l'ensemble du réseau de refoulement, à une pression variant entre 6 bars et 9,2 bars.

Ce fonctionnement implique de programmer l'automate de telle sorte que, lorsque le débit de refoulement station est compris entre 0 et 15 l/s, une pompe fonctionne à vitesse réduite de manière à maintenir une pression dans le réseau de refoulement comprise entre 3,6 et 9,2 bar.

Ainsi lorsque  $P_{\text{refoulement}} = 6 \text{ bar}$ , P1 démarre à vitesse réduite suivant une rampe d'accélération progressive.

Lorsque  $P_{\text{refoulement}} = 9,2 \text{ bar}$ , alors P1 s'arrête (suivant une rampe d'arrêt progressive également) et ainsi de suite.

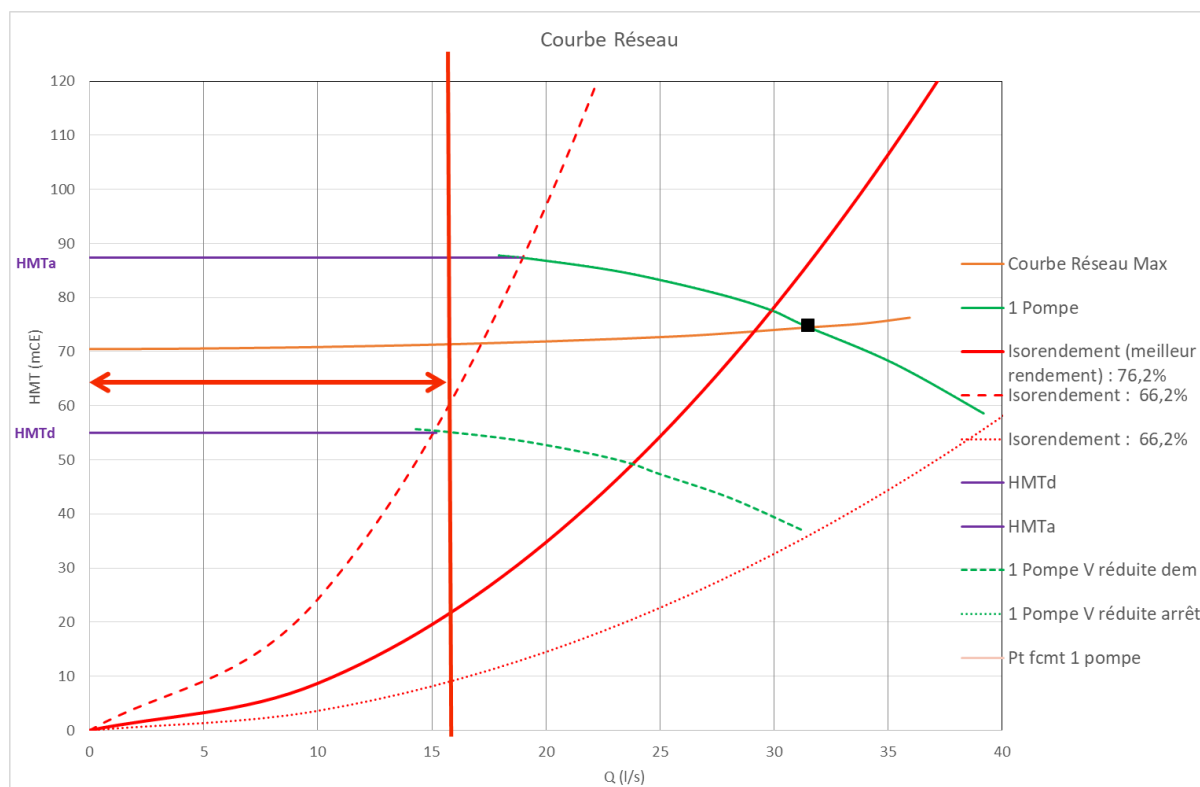


Figure 41 : Fonctionnement sur ballon de régulation 1P

La compatibilité de ce fonctionnement avec les régimes transitoires a été vérifiée par une étude anti-bélier (Cf. § 4.4)

## 6.4.2 FONCTIONNEMENT A DEUX POMPES

Ce fonctionnement correspond à la marche de deux pompes en parallèle. Une pompe est dimensionnée pour assurer la mise à disposition du débit de 15 l/s pour une HMT maximale de 72 mCE. Le graphique de fonctionnement présenté ci-dessous illustre ce fonctionnement. Il a été réalisé à partir d'une courbe de pompe de type multicellulaire de chez PEME.

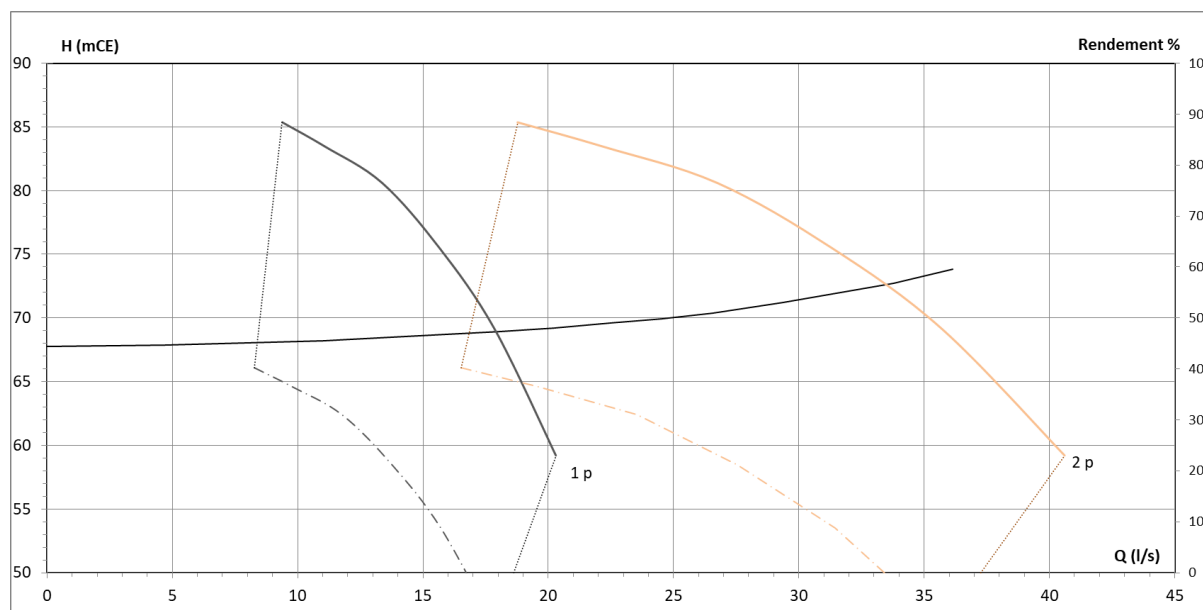


Figure 42 : Configuration 2+0

Le fonctionnement à une pompe est théoriquement effectif pour une plage nominale de débits allant de 10 l/s à 21 l/s. Le rendement hydraulique de la pompe est de 73 %.

Dans cette configuration, la puissance du moteur sera de 18,5 kW. Le débit minimal atteint par l'installation est de 8,2 l/s à 44 Hz.

Afin de pouvoir finir les débits inférieurs à 8 l/s, l'intégration d'un ballon de régulation est nécessaire. Son calcul sera effectué sur une base de deux pompes installées et suivant les mêmes hypothèses de calcul que précédemment.

**Le volume d'eau par ballon nécessaire au fonctionnement en régulation de la station est de  $V_{\text{régul}} = 310$  L pour un volume total de ballon de 1 m<sup>3</sup> environ.**

Le diamètre extérieur prévisionnel du ballon serait d'environ 0,94m pour une hauteur de 1m50. Le positionnement du ballon peut être à la verticale comme à l'horizontale.

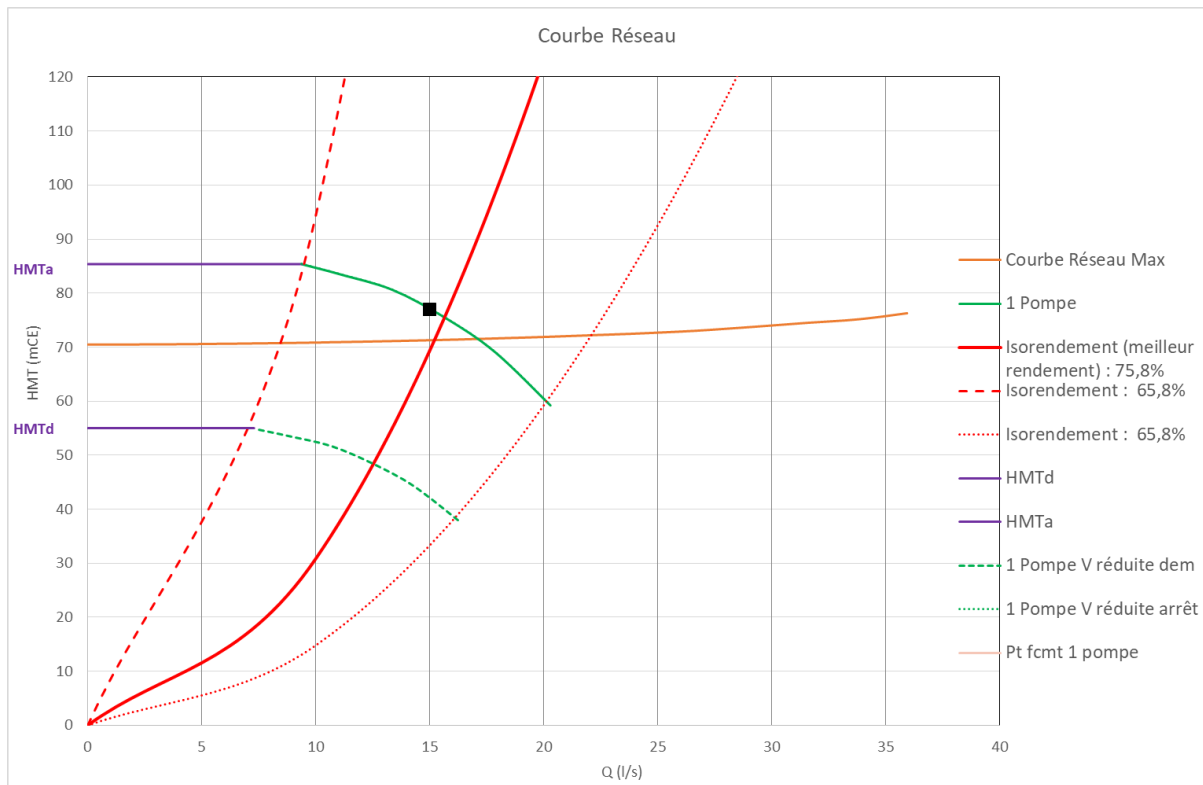


Figure 43 : Fonctionnement sur ballon de régulation 2P

### 6.4.3 BILAN SUR LE CHOIX DU NOMBRE DE POMPE

Le choix et les caractéristiques des pompes à installer regroupent les besoins suivants :

- Limitation de l'investissement ;
- Souplesse et facilité de fonctionnement ;
- Rendement et limitation des coûts énergétique.

Suivant les deux scénarios étudiés, les rendements sont quasi identiques. Cet argument n'est donc pas déterminant dans le choix de la solution.

Le tableau ci-dessous permet de comparer les deux solutions :

	1 POMPE	2 POMPES
AVANTAGES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limitation de l'emprise au sol.</li> <li>• Solution conteneur 20 pieds possible.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En cas de dysfonctionnement d'une pompe, le débit maximal garanti est de 15 l/s.</li> <li>• Fractionnement du débit possible.</li> <li>• Ballon de régulation 1m3.</li> </ul>
INCONVENIENTS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ballon de régulation 4 m3.</li> <li>• Seul le fonctionnement gravitaire est possible en cas de dysfonctionnement sur la pompe.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Multiplication du nombre d'équipements.</li> <li>• Solution conteneur 40 pieds possible.</li> </ul>

D'un point de vue hydraulique et fonctionnement de la station, les deux solutions sont sensiblement équivalentes. En effet :

- Les deux solutions impliquent la mise en place d'un ballon de régulation, donc des contraintes d'exploitation et de maintenance similaires. Les contraintes d'implantation du ballon de 4 m<sup>3</sup> seront plus importantes que pour un ballon de 1 m<sup>3</sup>, mais elles restent acceptables compte tenu de l'espace disponible sur la parcelle.
- La solution à deux pompes permet un fonctionnement à débit limité de 15 l/s en cas de disfonctionnement d'une des deux pompes. En revanche, l'alimentation en gravitaire reste possible en cas de disfonctionnement pour la solution à une pompe.
- D'un point de vue énergétique, les deux solutions possèdent des rendements hydrauliques sensiblement identiques. De plus, la mise en place de variateurs de fréquence permet d'adapter le fonctionnement de la station en fonction du besoin.

D'un point de vue encombrement des équipements, la solution à une pompe peut être associée à la mise en place d'un conteneur aménagé de 20 pieds (dimensions extérieures : L 6,1 x l 2,44 x h 2,62). La solution à deux pompes peut être associée à la mise en place d'un conteneur aménagé de 40 pieds (dimensions extérieures : L 12,2 x l 2,44 x h 2,62).

En revanche, dès lors qu'il est question de trois pompes ou plus, il sera nécessaire de créer un bâtiment maçonné afin de s'adapter à l'encombrement des équipements.

## 6.5 COUT TRAVAUX

Le tableau ci-dessous synthétise le chiffrage des différentes solutions analysées. Le détail des estimations financières sont données en annexe. Les chiffrages intègrent un taux d'aléas de 15 %.

	SOLUTION 1+0	SOLUTION 1+1	SOLUTION 2+0
FRAIS GENERAUX	29 500 €	29 500 €	29 500 €
PARTIE GC	109 424 €	132 344 €	132 344 €
PARTIE EQUIPEMENT	174 470 €	228 930 €	162 730 €
ALEAS 15 %	47 009 €	58 616 €	48 686 €
<b>TOTAL HT</b>	<b>360 403 €</b>	<b>449 390 €</b>	<b>373 260 €</b>

Compte tenu de l'encombrement des pompes, la solution 1+0 (une pompe de 30 L/s) prend en compte l'installation d'un conteneur de 20 pieds. Les solutions 1+1 (deux pompes de 30 L/s, l'une en secours) et 2+0 (deux pompes de 15 L/s) prennent en compte l'installation d'un conteneur de 40 pieds.

Pour la solution d'un fonctionnement à une seule pompe, l'ajout d'une pompe de sécurité implique un surcout d'environ 25 %. Cette différence est liée à :

- la mise en place d'un conteneur aménagé de 40 pieds au lieu de 20 pieds (+15 000 €), donc un prix d'achat et des coûts de GC supérieurs ;

- l'ajout d'une pompe supplémentaire (+35 000 € yc compris montage) ;
- équipements de robinetterie et tuyauteries supplémentaires (+10 000 €) ;
- équipements électriques supplémentaires (câblage, départ moteur, armoire électrique, auxiliaire, ... : +10 000 €). Le chiffrage intègre la mise en place d'un variateur pour chaque pompe. Une économie financière de 3 000 € HT serait possible en mettant en place un seul variateur pour les deux pompes.

La solution 2+1 impliquerait un surcout d'environ 30 % par rapport à la solution 2+0, essentiellement lié à la réalisation du bâtiment technique, soit un total de 450 000 € HT.

**Après discussion avec l'ASA, la solution 2+0 est retenue. Celle-ci est plus économique que la solution 1+1 et plus modulaire que la solution 1+0 pour un prix proche.**

La solution retenue est donc la solution 1+0. Elle sera détaillée dans la suite du rapport.

Suivant le retour d'expérience de la SCP, le coût annuel des opérations de maintenance pour une station de pompage représentera 6 % de l'investissement de la partie équipement.

## 6.6 AMENAGEMENT DU SITE

La proposition d'aménagement du site est donc centrée sur les dispositions suivantes :

- Installation à bas coût ;
- Equipement d'une seule pompe ;
- Régulation sur consigne de pression.

### 6.6.1 CONFIGURATION DU SITE

Afin de limiter les travaux de génie civil et donc la taille du bâtiment de la station de pompage, il est proposé ici une solution modulaire type conteneur. Certains équipements de robinetterie ne pouvant pas être contenu dans le conteneur, ils seront positionnés dans des regards préfabriqués sous bouche à clé manœuvrables uniquement depuis le TN et/ou préfabriqués avec échelle d'accès. La figure ci-dessous illustre la proposition d'aménagement. Le détail de la proposition est le suivant :

- Réalisation de 3 regards préfabriqués DN 800 sous bouche à clé (voir schéma de principe ci-dessous). Ces regards permettront la manœuvre des vannes par l'exploitant depuis le TN. La vanne sera ensevelie par du tout-venant. En cas d'opération de maintenance sur la vanne, l'ouvrage devra être déterré. La vanne sera positionnée à une profondeur de 1m20 environ afin de respecter la côte de hors gel. Le surcout associé à un regard de visite avec échelle d'accès est estimé environ 6 000 € par regard, soit une économie totale de 18 000 €.

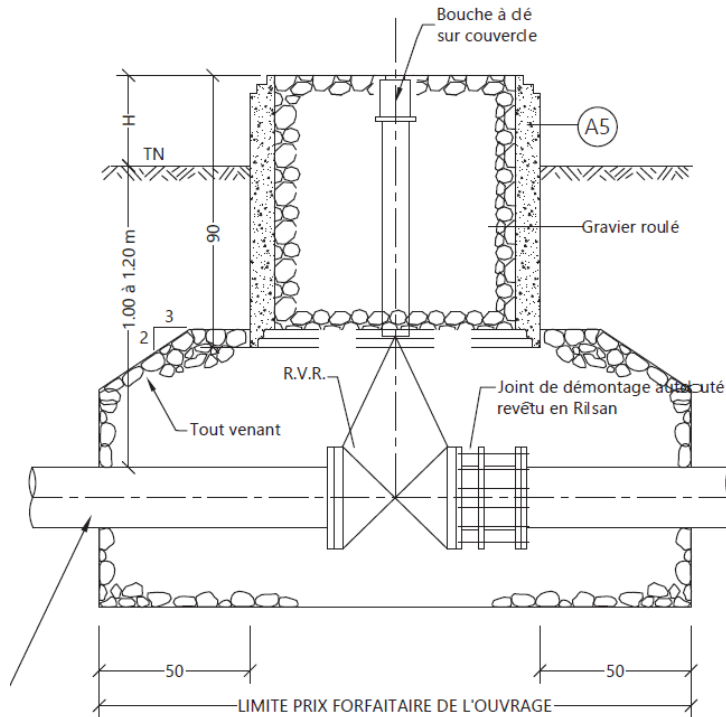


Figure 44 : Regard préfabriqué DN 800 sous bouche à clé

- Réalisation d'un regard préfabriqué DN 1000 avec échelle d'accès pour la mise en place du débitmètre au refoulement de la pompe (voir figure ci-dessous). L'exploitant pourra intervenir directement dans le regard via une échelle d'accès. Un puisard sera positionné dans le fond du regard.

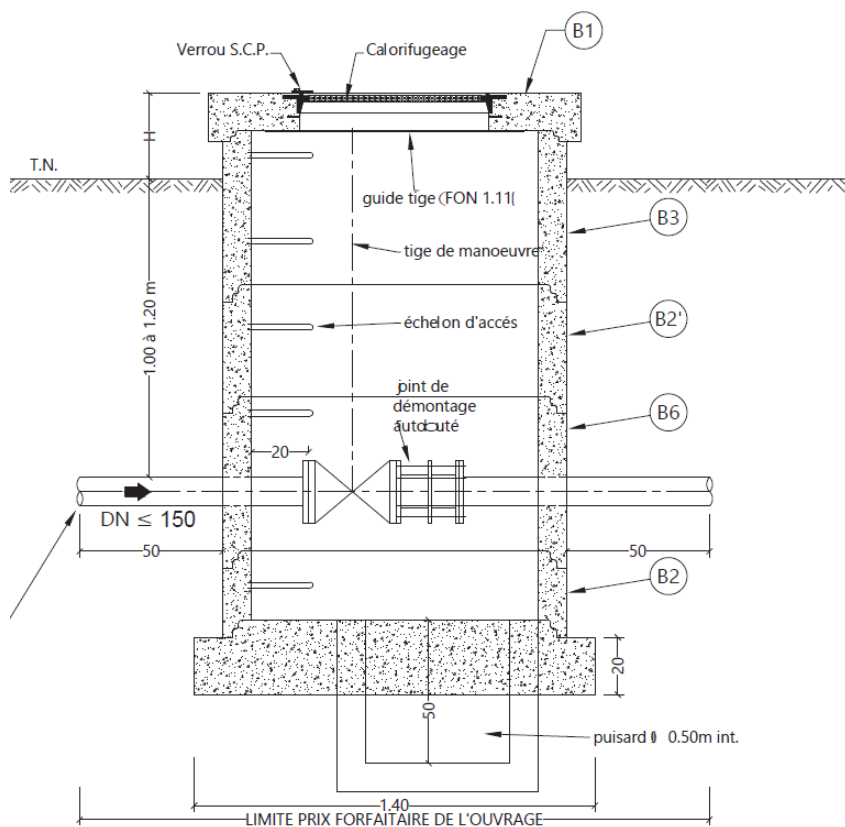


Figure 45 : Regard préfabriqué DN 1000

- Le raccordement hydraulique sera réalisé en souterrain afin de diminuer l'exposition de la canalisation au froid et aux UV.
- La partie hydromécanique sera installée hors sol, dans un système modulaire ancré sur une dalle béton. Le système anti-bélier sera à l'extérieur du module, il sera calorifugé et pourvu d'un dispositif anti-gel. Le module de taille équivalente à un conteneur 20 pieds (dimensions intérieures 5,89 m x 2,35 m x 2,69) sera, si besoin, insonorisé. Il sera pourvu d'un traitement extérieur (peinture, bardage, autre...) afin de limiter l'effet brut. La station sera équipée d'un by-pass afin de permettre l'alimentation gravitaire du réseau en cas de maintenance sur le groupe électropompe.
- La partie électrique sera également réalisée hors sol dans le même système modulaire. La puissance prévisionnelle de la machine est d'environ 37 kW. Dès lors :
  - Il est attendu un raccordement en basse tension, avec un poste transformateur préfabriqué installé par ENEDIS en limite de propriété (solution réaliste à la vue de la présence d'un transformateur ENEDIS en limite de propriété) ;
  - Si tel n'était pas le cas, il sera nécessaire d'ajouter un second module de 20 pieds, accolé au module hydromécanique. Ce module serait alors divisé en deux parties, une partie cellule MT (arrivée ENEDIS et transformateur) et une partie BT.
- La plateforme sera réalisée par une GNT circulaire en 0-80 afin de permettre les infiltrations. La limite de l'emprise, estimée à 35 m x 10 m (soit 350 m<sup>2</sup>) sera réalisée par une clôture.

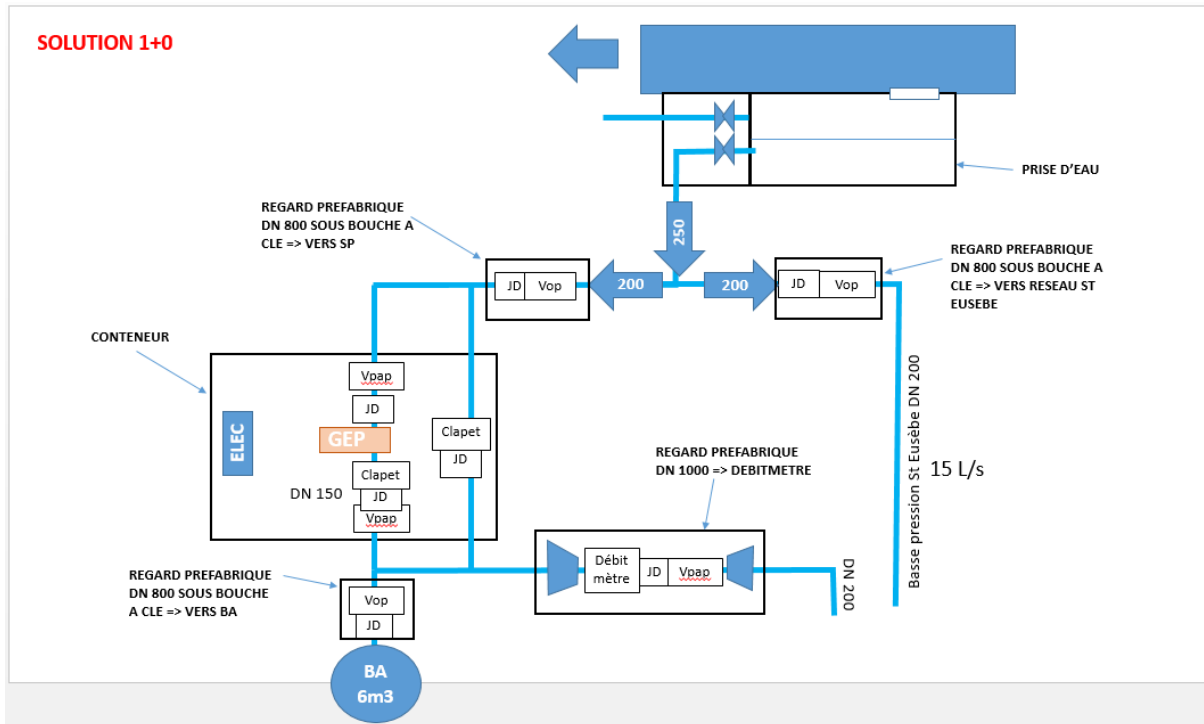


Figure 46 : Représentation schématique de l'installation

## 6.6.2 EQUIPEMENTS HYDROMECHANIQUES

### 6.6.2.1 GROUPE ELECTROPOMPE

La station sera équipée de pompe ayant une vitesse de rotation de 1500 tr/min, assurant une durée de vie des éléments d'usure supérieure à des équipements ayant une vitesse de 2900 tr/min. L'étanchéité du presse étoupe de la pompe sera assurée par des tresses permettant un entretien facilité (également moins cher qu'une garniture mécanique).

Le moteur sera basse tension, alimenté en 400 V, 50 Hz. D'une puissance de 37 kW, il sera horizontal et pourvue d'une carcasse fonte. Il sera équipé d'une résistance chauffante et de sondes de températures type PTC au niveau des bobinages.

L'accouplement sera de type semi-élastique.

### 6.6.2.2 DIMENSIONNEMENT HYDRAULIQUE DES CANALISATIONS

Les diamètres unitaires de canalisations sont définis ci-dessous afin d'assurer des vitesses de passages dans les canalisations limitant les turbulences et donc les pertes de charge et les risques de cavitation.

- collecteur d'aspiration :  $V_{max} = 0,95 \text{ m/s}$  ;  $Q = 30 \text{ l/s}$  ;  $DN = 200$
- collecteur de refoulement :  $V_{max} = 1,7 \text{ m/s}$  ;  $Q = 30 \text{ l/s}$  ;  $DN = 150$
- aspiration unitaire :

- V max = 0,95 m/s ; Q = 30 l/s ; DN = 200
- refoulement unitaire :
  - V max = 1,7 m/s ; Q = 30 l/s ; DN = 150

La tuyauterie intérieure à la station sera en acier peint. La tuyauterie extérieure sera calorifugée. Si le réseau aval est en fonte, elle sera isolée par la mise en place de joints diélectriques type cartouche bakélite.

Compte tenu de la charge à l'aspiration la pression nominale des équipements sera PN 10.

La PMS du réseau est inférieur à 10 bars (sauf Villard St Pierre), les tuyaux et équipement seront en PN 10 (au niveau de la station de pompage).

Par souci d'économie et compte tenu de la PMF, il serait possible d'installer des équipements en PN 10 au refoulement de la station. L'économie financière serait alors estimée à environ 2 500 €. Cette économie ne semble pas pertinente.

Une vidange sera installée à l'aspiration et au refoulement du groupe de pompage. Si aucun exutoire n'est disponible sur site, un trou perdu sera créé.

## 6.6.2.3 VANTELLERIE ET EQUIPEMENTS HYDRAULIQUES

### 6.6.2.3.1 Vannes de sectionnement

Les vannes situées dans les regards sous bouche à clé seront du type opercule série courte afin de permettre leurs manœuvres depuis le TN :

- La conduite vers réseau St Eusèbe sera équipée d'une vanne opercule série courte DN 200 PN 10 ;
- La conduite vers la SP sera équipée d'une vanne opercule série courte DN 200 PN 10 ;
- Le piquage vers le ballon de régulation sera équipé d'une vanne opercule série courte DN 150 PN 10.

L'aspiration unitaire de la pompe sera équipée d'une vanne papillon à oreille taraudée DN 200 PN 10, afin de pouvoir isoler la pompe en cas de maintenance. Cette vanne sera à l'intérieur de la station. Ce type de vanne présente l'avantage d'avoir un faible encombrement axial et radial.

Le refoulement unitaire sera équipé d'une vanne type papillon à oreille taraudée DN 150 PN 10, pour les mêmes raisons que précédemment.

Une vanne de sectionnement sera installée en aval du débitmètre, au niveau de la conduite de refoulement. Elle sera du type papillon à oreille taraudée afin de pouvoir isoler le débitmètre du réseau en cas de maintenance et de limiter l'encombrement dans le regard.

Chaque vanne sera équipée d'un contact fin de course.

Compte tenu des diamètres, elles seront manuelles.

Le fonctionnement des pompes sera également conditionné à l'ouverture complète des vannes (validation de l'ordre de marche = contact sur position ouverte).

#### 6.6.2.3.2 Clapets anti-retour

Le refoulement unitaire de la pompe sera équipé d'un clapet anti-retour type double battant à oreille de centrage DN 150 PN 10. Ce clapet permet de limiter le coup de bélier grâce au ressort de rappel, il possède également un encombrement axial limité et est économique tout en assurant une bonne protection pour la pompe. Il sera positionné à l'intérieur de la station.

Le by-pass de la station sera équipé d'un clapet double battant à oreilles de centrage DN 200 PN 10, afin de limiter l'encombrement dans le local technique et s'affranchir d'un regard extérieur.

Afin de limiter les coûts, il est envisagé de ne pas installer de vannes de sectionnement en amont et en aval du clapet du by-pass. Dans ce cas, une intervention sur cet équipement entraîne la coupure de l'adduction. Le gain économique est estimé environ 3 000 €.

Les règles de conception des fournisseurs précisent le respect de 5 DN en amont et 2 DN en aval.

#### 6.6.2.3.3 Ventouses

Des ventouses seront placés sur les tuyauteries unitaires des pompes et les collecteurs d'aspiration et de refoulement afin d'éviter la prise au piège de bulles d'air. Elles sont équipées de système de sectionnement.

Les ventouses seront en DN 60 pour des canalisations ayant un diamètre inférieur au DN 200. Elles seront PN 10 à l'aspiration, PN 10 au refoulement.

### 6.6.2.4 INSTRUMENTATION

#### 6.6.2.4.1 Comptage des débits

Un débitmètre assure la comptabilisation et la totalisation des débits pompés. Il sera mis en place au refoulement général. Il sera DN 100 PN 10 afin de compter les débits allant de 11 l/s ( $v = 1,4$  m/s) à 30 l/s ( $v=3,8$  m/s) avec la meilleure précision possible. Il pourra être utilisé, si nécessaire, dans le cadre de la régulation (régulation mano-débitmétrique). Il sera de type électromagnétique. Les valeurs de débits remonteront directement à l'automate afin de calculer automatiquement le point de fonctionnement des groupes tout en restant dans une plage de rendement optimale (consommation énergétique optimisée).

En aval du débitmètre se trouve une vanne de sectionnement type papillon à bride DN 100 PN 10 permettant de démonter les équipements en amont sans avoir à vidanger la canalisation.

Un certificat d'étalonnage comportant 15 points de mesure (trois fois 5 points) délivré par un laboratoire accrédité COFRAC sera réalisé. Le débitmètre devra être étalonné par un organisme agréé.

Le débitmètre sera fourni avec double jeu de sondes et manchette. L'affichage du débit sera affecté d'un signe issu d'un contact sec.

Les volumes seront totalisés.

La manchette sera shuntée par une tresse métallique pour assurer la continuité électrique de la conduite de refoulement. La résistance de la prise de terre sera inférieure à 5 ohms.

La manchette sera équipée d'anneaux de mise à la terre en amont ou en aval du débitmètre.

L'équipement de mesure de débit sera complété par un indicateur digital de débit instantané et un enregistrement de cette mesure sur le poste opérateur.

La boucle de mesure sera équipée d'un module d'isolement galvanique et de protections foudre.

*Caractéristiques techniques :*

- Alimentation : 24 V CC secourue ;
- Courant de sortie : 4-20 mA ;
- Plage de mesure : 0-40 l/s ;
- Diamètre : DN 100 ;
- Précision de la mesure : 1 % de la plage de mesure (sauf prescription particulière) ;
- Affichage : l/s ;
- Sortie impulsion : fréquence / relais (contact sec).

Les longueurs droites amont et aval seront au minimum de 5D et 3D.

Le convertisseur de mesure devra être placé à proximité de la manchette (10 mètres maximum). La manchette sera revêtue intérieurement (époxy). Le boîtier sera IP68 avec câbles moulés dans la masse.

Les câbles d'alimentation, électrodes/convertisseurs et inducteur/convertisseur seront blindés.

#### 6.6.2.4.2 Mesure de pression

Chaque collecteur général d'aspiration et de refoulement sera muni d'un capteur de pression 4-20 mA et TOR. Le capteur 4-20 mA permettra d'assurer le renvoi analogique des valeurs de pression pouvant être intégrées à la boucle de régulation. Cette mesure confirmera la piézométrie amont de la station. Le capteur de pression TOR assurera la sécurité de fonctionnement des machines contre une marche à vide ou vanne fermée.

#### 6.6.2.4.3 Transmetteurs

Trois (3) transmetteurs de pression relative sont à fournir et à installer :

- 1 sur le collecteur d'aspiration, échelle 0-10 bar
- 1 sur le collecteur de refoulement, échelle 0-16 bars

Ces transmetteurs seront de type capacitif. La précision de mesure devra être de +/- 0,25%. Chaque transmetteur comportera un indicateur à cristaux liquide.

#### 6.6.2.4.4 Manomètres

3 manomètres associés à leur robinet 3 voies sont à installer :

- 1 sur la ligne d'aspiration de pompe, échelle 0-10 bar,
- 1 sur la ligne de refoulement de pompe, échelle 0-16 bars,
- 1 sur le ballon, ramené à hauteur d'homme, échelle 0-16 bars.

## Montage :

Les piquages de chaque instrument de mesure de pression (capteurs et manomètres) seront réalisés au droit de chacune des conduites concernées.

Les prises de pression seront réalisées en tube 3/4" acier fileté. Une vanne de sectionnement 1/4 de tour équipera chaque prise d'impulsion.

Un robinet 3 voies à double pointeau avec porte étalon équipera chaque instrument.

### 6.6.2.4.5 Mesure de niveau du ballon hydropneumatique

Le ballon hydropneumatique est équipé d'un indicateur de niveau à volets magnétiques avec contact. Il permet la visualisation du niveau de manière immédiate et le retour de l'information sur le niveau du ballon par signal 4-20 mA (un système TOR est également possible).

## 6.6.2.5 BALLON DE REGULATION

La station de pompage travaille en refoulement direct sur le réseau. Un volume de régulation a été calculé dans la partie précédente, il a été identifié un besoin de 4 m<sup>3</sup>. L'impact de ce volume sur les régimes transitoires devra être vérifié lors :

- Du démarrage des pompes,
- D'une disjonction de la station à fonctionnement maximal.

Le raccordement du ballon est DN 150. Le débit maximal de transit par la canalisation est de 30 l/s. La vitesse maximale de passage est de 1,70 m/s.

La pression nominale de l'équipement est 16 bars.

## 6.6.3 EQUIPEMENTS ELECTRIQUES

### 6.6.3.1 BILAN DE PUISSANCE

La puissance active du groupe de pompage, c'est-à-dire la puissance nécessaire à fournir au groupe afin d'assurer son fonctionnement est égale :

$$P_{active\ groupe} = nbr\ moteur * \frac{P_{moteur}}{cos\phi}$$

(cos phi = 0,97 pour un fonctionnement avec variateur de fréquence)

Pour le fonctionnement avec 2 pompes de 15 l/s en parallèle (2 moteurs de 18,5 kW) ou 1 pompe de 30 l/s (1 moteur de 37 kW), la puissance active est de 38 kVA.

Le bilan de puissance projeté de l'installation est le suivant :

- Pompe : 38 kVA
- Prise de courant 400 VAC = 1 kVA
- Prise de courant 220 VAC = 1 kVA
- Extracteur d'air = 3 kVA
- Compresseur = 3 kVA
- Eclairage = 0,5 kVA
- Armoire électrique (automatisme, servitudes, instrumentation) : 10 kVA max

En considérant un coefficient de simultanéité global de 0,5, la puissance globale maximale retenue pour les auxiliaires est de 9 KVA.

$$P_{installation} = \frac{P_{active\ groupe} + P_{active\ auxiliaires}}{\Gamma_{transformateur}} = \frac{38 + 9}{0,9} = 52\ kVA$$

La puissance globale de la station sera d'environ 52 KVA, correspondant au tarif jaune (puissance comprise entre 36 kVA et 250 kVA).

Une demande de pré-étude est réalisée auprès d'ENEDIS afin de confirmer le raccordement.

Pour une HMT de 72 mCE, le débit de dimensionnement maximal de la station permettant d'avoir un raccordement inférieur à 36 kVA (tarif bleu) est de 24 l/s et en considérant 9 kVA d'auxiliaires.

## 6.6.3.2 DISTRIBUTION BT

### 6.6.3.2.1 Armoires électriques

Les armoires seront réalisées à partir de cellules modulaires.

Leur encombrement sera en profondeur de 800 mm et en hauteur de 2000 mm.

L'ossature ainsi que les portes et les panneaux latéraux seront réalisés par des profilés et tôles en acier traité anticorrosion.

L'alimentation principale, la liaison du ou des jeux de barres devront être cloisonnés par l'intermédiaire de plastrons. Ces protections devront respecter la norme NF EN 60439-1.

Les cellules seront également équipées d'anneaux de levage et d'un socle de 100 mm pour faciliter le passage des câbles dans les cellules.

Chaque cellule devra également comprendre un point d'éclairage amovible d'une puissance minimum de 11 W. Il ne prendra aucune place dans le tableau ; il devra être monté sous le bandeau de la cellule et commandé par un contact de porte.

### 6.6.3.2.2 Disjoncteur Général

Ce disjoncteur est implanté dans l'armoire de distribution BT à l'arrivée du câble électrique basse tension.

L'arrivée des câbles d'alimentation se fera par le bas de l'armoire depuis via un caniveau technique.

Le disjoncteur assurera les protections suivantes :

- Surcharge ;
- courts-circuits ;
- protection du neutre.

Les protections seront conformes à la norme C.15.100.

#### 6.6.3.2.3 Automatismes et régulation

Le fonctionnement de la station sera assuré par la transmission de l'information via des lignes pilotes renvoyant les informations de pressions et de débits directement à l'automate. Le démarrage des machines sera fonction de la pression dans le réseau.

Si la pression est trop basse à l'aspiration ou trop haute au refoulement, la station sera arrêtée.

Un petit écran tactile permettra de visualiser les paramètres essentiels de fonctionnement (niveau, débit instantanés et cumulés, pression, fréquence de fonctionnement, heures de fonctionnement).

#### 6.6.3.2.4 Variateur de vitesse

Le pilotage des pompes sera assuré par des variateurs de fréquence. Ils permettront de réguler la vitesse de fonctionnement des machines afin de garantir une pression conforme aux opérations de desserte sur les antennes.

Le variateur de vitesse aura pour tension 400 VAC. Sa puissance nominale sera dimensionnée et calculée au minimum en fonction de la puissance nominale du moteur d'entraînement des pompes.

La plage de fréquence de fonctionnement continu sera : 30 - 60Hz.

Les protections seront conformes à la norme C.15.100.

Après une chute de tension ou une coupure d'alimentation quelle qu'en soit la durée, les équipements devront redémarrer en automatique, sans intervention de personnel.

La consigne de vitesse pourra être transmise de l'API au variateur classiquement sous la forme d'un signal analogique 4-20mA et par un bus de communication ETHERNET. Les ordres de marches et d'arrêts seront réalisés en logique câblée.

Le variateur aura pour fonction de traiter les chaînes de sécurité de température moteurs/pompes (paliers + enroulements moteur). Ces chaînes de sécurité seront réalisées à partir de sondes de type PT100. Chacune des mesures de température sera affichable à partir d'un indicateur et sera doté de 2 seuils configurables.

Les rampes d'accélération et de décélération seront réglables.

Toutes les protections moteur seront assurées par le variateur.

Il sera incorporé dans le TGBT.

#### 6.6.3.2.5 Distribution des équipements auxiliaires

La distribution des équipements auxiliaires sera regroupée dans l'armoire de distribution BT.

L'alimentation se fera depuis le jeu de barres de puissance 400V, un disjoncteur alimentera le transformateur dédié aux équipements auxiliaires de la station. Ce disjoncteur sera équipé d'un contact auxiliaire qui devra être raccordé à l'automate de l'ouvrage pour indiquer la position du disjoncteur.

Le disjoncteur qui assurera les protections :

- contre les surcharges ;
- contre les courts-circuits ;
- du neutre.

Ces protections seront réalisées par déclencheur électronique.

## 6.7 GENIE CIVIL

La parcelle étant située en bordure de route au niveau d'un talus, il sera nécessaire de réaliser dans un premier temps, le terrassement de la zone afin de mettre à niveau le terrain.

Un mur de soutènement d'environ 35 ml de long pour une hauteur variable et maximale de 1m50, sera réalisé en bordure du chemin annexe. Il permettra de stabiliser le terrain suite au terrassement.

Le génie civil de la station de pompage sera simplifié. Il comportera une dalle correspondant aux dimensions du conteneur dans lequel sont implantés les équipements.

Les dimensions extérieures d'un conteneur de 40 pieds sont :

- Longueur = 12,20 mètres ;
- Largeur = 2,35 mètres.

Il sera installé sur une dalle en béton armé d'une épaisseur vraisemblablement comprise entre 20 et 30 cm avec un débord de 0,8 m maximum.

- Dimensions :
  - Epaisseur 20 cm < x < 30 cm ;
  - Longueur = 14 mètres ;
  - Largeur = 4,35 mètres.

La dalle sera fondée sur une semelle filante sur tout son périmètre, d'une profondeur permettant d'atteindre les terrains hors gel ( $\geq 1,0$  mètre). La largeur de la semelle sera de 0,4 m, constituée en béton cyclopéen surmontée d'un chaînage en béton armé (0,4 x 0,4 m).

Un ballast insensible à l'eau 25/50 de 0,5 m d'épaisseur sera installé sous la dalle.

Le ferrailage de la dalle sera adapté aux charges à reprendre en fonctionnant comme un plancher appuyé sur la semelle filante de fondation.

Le dimensionnement général de la station (ancrage, résistance générale) sera compatible avec les recommandations techniques françaises.

La plateforme sera prévisionnellement en GNT 0/80 sur géotextile anti contaminant.

## 6.1 SUITES A DONNER

L'implantation de la plateforme de la station de pompage étant validée, une topographie devra être réalisée.

En parallèle, une demande de pré-étude ENEDIS doit être réalisée pour connaître le montant prévisionnel du raccordement énergétique de l'installation.

Les caractéristiques de la plateforme et des infrastructures éventuelles seront confirmées avec une mission géotechnique G3 par l'entreprise.

L'habillage extérieur des conteneurs sera réalisé sur une base définie par l'éventuelle consultation d'un architecte (maîtrise d'ouvrage).

## 7 PLANNING DE TRAVAUX PREVISIONNEL

Les travaux de busage sont prévus sur **10 mois**, dont 2 mois de préparation.

Les travaux de réseau et de station de pompage sont prévus sur **7 mois**, dont 2 mois de préparation.

La consultation est prévue sur décembre-janvier, pour une notification au 1<sup>er</sup> février 2022.

Pour la station de pompage, les étapes suivantes sont à prévoir (MOA) :

- Demande de raccordement Enedis, au plus tard au 1<sup>er</sup> décembre 2022
- Dépôt de permis de construire, au plus tard au 10 janv. 2023.
- Demande de permission de voirie.

Pour le réseau, les DT sont à mettre à jour (MOE) avant la consultation.

**TRAVAUX DE MODERNISATION DES ASL ET DU CANAL DE L'ASA D'AUBESSAGNE**

màj: 23/11/22

			2023												2024							
			Janv	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill	Août	Sept	Oct	Nov	Dec	Janv	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill	Août
Débroussaillage																						
DT / demande d'autorisation voirie (mise à jour)			15 dec 22	x																		
Consultation marché travaux			5 janv 23	x																		
Demande de raccordement Enedis			15 mars 22		x																	
épôt permis de construire SP / déclaration préalable			15 janv 23	x																		
Notification Entreprises			15 mars 23			x																
PERIODE DE PREPARATION TRAVAUX			1.5 mois																			
<b>MARCHE 1</b>	BUSAGE TRONCON 1	12 mois																				
	BUSAGE TRONCON 2	12 mois																				
	PRISE STATION POMPAGE	3 mois																				
	BUSAGE TRONCON 3	12 mois																				
	BUSAGE TRONCON 4	12 mois																				
	BUSAGE TRONCON 5	12 mois																				
<b>MARCHE 2</b>	STATION POMPAGE	5 mois																				
<b>MARCHE 3</b>	RESEAU	6 mois																				

Arrêt de chantier hivernal

Réception/mise en eau

## 8 COÛTS DU PROJET

Les coûts travaux sont estimés à ce stade à **3,86 millions d’euros HT**, aléas compris (et forfaits généraux compris), selon le détail de l’allotissement proposé ci-dessous.

Tableau 16 – Coûts prévisionnels des travaux

MARCHE	LOT	TITRE	Estimation PRO € HT
MARCHE 1	Lot 1	BUSAGE TRONCON 1	654 393 €
	Lot 2	PRISE STATION POMPAGE (sur tr. 2)	60 844 €
		BUSAGE TRONCON 2	511 569 €
	Lot 2	BUSAGE TRONCON 3	550 450 €
	Lot 3	BUSAGE TRONCON 4	819 412 €
		BUSAGE TRONCON 5	438 293 €
MARCHE 2	x	STATION POMPAGE	303 263 €
MARCHE 3	x	RESEAU	522 126 €
<b>TOTAL ARRONDI € HT (ALEA COMPRIS)</b>			<b>3 861 000 €</b>

# ANNEXES

## ANNEXE 1 : CR DE REUNION

## COMPTE-RENDU DE RÉUNION N°2

<b>Objet : Travaux de busage, de regroupement des canaux et passage partiel à l'aspersion du périmètre de l'ASA de la Motte Aubessagne - Réunion de présentation du projet auprès des collaborateurs</b>	
<b>Date : 14 octobre 2021</b>	<b>Lieu : Site Départemental St-Louis</b>

Entité	Représentant	Fonction	P/A	D
IT05 (AMO)	Pierre BOMPARD	Chargé de mission – Département des Hautes-Alpes	P	X
ASA de la Motte Aubessagne (MOA) et ASLs	Romain NOUGUIER	Président ASA	P	X
	Serge BLANC	Président ASL	P	X
	Hervé MOYNIER	Président ASL	p	X
Groupement SCP/ HYDRETUDES (MOE)	Philippe SAURA	Directeur de projet	A	X
	Sylvain SAUVIAT	Chef de projet	P	X
	Vincent ARNAUD	Directeur d'Agence HYDRETUDES Gap	A	X
	Benjamin MARIN	Chargé d'Affaires	P	X
	Laurent LHOSTE	Environnementaliste HYDRETUDES	P	X
PN Écrins	Julien GUILLOUX	Chargé de mission EAU	P	X
CD 05	Guillaume LEBARON	Chef du service EAU	P	X
OFB	Jacky POUPAULT	Police de l'eau	P	X
FDSIGE 05	Gérard GUINBERT		P	X
	Laeticia SERVIER		P	X
CLEDA	Bertrand BREILH	Directeur CLEDA	P	X
DDT 05	Gabriel AMAR	Chargé de mission EAU	P	X
	Mélanie AUDOIS	Chef du service EAU	P	X
Région PACA	Thierry CORNELOUP	Service Eau et Risques Naturels	A	X
Agence de l'eau RMC	Claire FLOURY	Cheffe du Service Territorial Alpes de Haute-Provence, Hautes-Alpes, Vaucluse	A	X

P : Présent – A : Absent – D : Diffusion

Copie (s) :

Interlocuteurs :

Nom	Société	Coordonnées		
		E-mail	Téléphone	Tél. mobile

Pierre BOMPARD	IT05 / AMO	pierre.bompard@hautes-alpes.fr	04 86 15 35 66	0615246789
Romain NOUGUIER	ASA de la Motte Aubessagne	nouguier.maissubert@gmail.com		0637531541
Hervé MOYNIER		herve.moynier@hautes-alpes.chambagri.fr		
Serge BLANC		isabelle.blanc007800@orange.fr		
Sylvain SAUVIAT	SCP/HYDRETU DES	Philippe.saura@canal-de-provence.com	04 42 66 72 05	
Philippe SAURA		sylvain.sauviat@canal-de-provence.com	04 42 66 71 67	
Vincent ARNAUD		vincent.arnaud@hydretudes.com	04 92 21 97 26	
Julien GUILLOUX	PN Écrins	julien.guilloux@ecrins-parcnational.fr		
Laetia SERVIER	FDSIGE 05	fdsige05000@gmail.com		
Gerard GUIMBERT	FDSIGE 05	fdsige05000@gmail.com		
Bertrand BREILH	CLEDA	bertrand.breilh@cleda.fr		
Mélanie AUDOIS	UEMA/DDT05	melanie.audois@hautes-alpes.gouv.fr		
Gabriel AMAR	UEMA/DDT05	gabriel.amar@hautes-alpes.gouv.fr		
Jacky Poupault	OFB	jacky.poupault@ofb.gouv.fr		

<b>1</b> <u>SUITES À DONNER</u>	<b>Par (Nom/Entité)</b>	<b>Au plus tard</b>
Réunion complémentaire, animation des échanges et partage du dossier Cas par Cas	Pierre BOMPARD	30/12/2021
Réception des données parcellaires pour passage à l'aspersion du Villard autour du lac des Laux	Hervé MOYNIER	08/11/2021
Partage des informations et des contraintes aux financeurs du projet	Pierre BOMPARD	30/10/2021
Dépôt du dossier Cas par Cas	Sylvain SAUVIAT Laurent LHOSTE	12/01/2022
Dossier d'étude PRO provisoire	SCP	12/01/2022

PROCHAINE RÉUNION : A PROGRAMMER PAR IT 05

**Rédacteur : Pierre BOMPARD et Sylvain SAUVIAT**

**Observations sur le compte-rendu précédent : RAS**

## **2** COMPTE-RENDU DÉTAILLÉ

La réunion a pour objet une présentation technique et administrative entre le maître d'œuvre (groupement SCP/HYDRETUDES), le bureau de l'ASA de la Motte Aubessagne, et l'Assistant à Maîtrise d'Ouvrage (Département des Hautes-Alpes) et l'ensemble des collaborateurs liés au projet.

### Point administratif :

Mme Laëticia SERVIER mentionne la nécessité de réaliser rapidement l'assujettissement de l'ASA à la TVA. Le trésorier mentionne l'impossibilité de l'ASA à financer le projet en l'état actuel de la trésorerie. Mme Laëticia SERVIER et M. Pierre BOMPARD (IT 05) vont monter un dossier explicatif du projet et de son financement afin de rassurer le trésorier sur la capacité de l'ASA à financer l'opération au vu des financements mis à disposition. En parallèle, un dossier de banque sera réalisé et envoyé à l'enseigne Crédit Agricole afin de mobiliser les prêts d'avance sur subvention, avance sur TVA et pour contracter l'emprunt sur la partie autofinancée. Aucune contrainte à noter à ce propos. L'Assistant à Maîtrise d'Ouvrage IT 05 s'engage à fournir l'ensemble des pièces nécessaires au montage et au bon déroulement de ces opérations voire à monter les dossiers si besoin.

Concernant les modifications de périmètres de l'ASA, il est mentionné comme impératif, par la FDSIGE et par le Président M. Romain NOUGUIER, que M. LEAUTIER de la DDT s'empare du dossier dans les plus brefs délais afin de mettre en application ces dernières nécessaires au bon déroulement du projet.

M. NOUGUIER déplore l'absence des financeurs du projet (Agence de l'eau et Région). Toutefois, L'AMO IT 05 s'engage à transmettre l'ensemble des informations à ces derniers afin d'entretenir un échange régulier sur l'évolution et sur les contraintes du projet.

### Point sur le planning de projet et scenarii envisagés

L'AMO IT 05 mentionne la réception de la convention d'attribution de subventions de la région en début d'année 2021 avec comme contrainte un délai d'acquittement des dernières factures au 31/12/2022. M. CORNELOUP de la Région indique la possibilité de proroger au 30/12/2024 pour la dernière demande de solde.

Deux scénarios sont alors possibles selon le calendrier prévisionnel de travaux fourni par M. Sylvain SAUVIAT du groupement SCP/HYDRETUDES en charge de l'étude d'exécution :

- Si le projet ne requiert pas d'études complémentaires pour donner suite au dépôt du dossier Cas par Cas, les travaux pourront s'achever fin 2024.
- Si le projet requiert une étude d'impact ou 4 saisons, les travaux pourront se terminer fin 2025.

Dans le cas où l'étude est assujettie à une étude d'impact ou d'un inventaire Faune/flore sur 4 saisons, le projet ne pourra pas tenir dans les délais de la convention, même avec délai prorogé, donc pourrait ne pas se faire.

Afin d'animer une concertation pour s'assurer que le projet s'insère dans le projet de territoire, que l'impact global sur l'environnement soit positif avec une prise en compte des enjeux locaux (Sagne-Laux) il est proposé d'étayer suffisamment le dossier de « Cas par Cas » pour éviter d'être soumis à l'étude d'impact par l'autorité environnementale. Dans ce sens, un dépôt en début d'année 2022 est prévu.

La SCP prévoit le lancement des études topographiques dès novembre 2021 après consultation.

Afin de terminer l'étude de projet (niveau PRO-DCE) dans les plus brefs délais et pour constituer le dossier de demande Cas par Cas auprès de la DREAL, le groupement SCP/HYDRETUDES doit absolument réceptionner les informations parcellaires pour la mise en place du réseau d'aspersion.

### Alternatives techniques envisagées

Dans la zone de projet amont existe un enjeu environnemental important qui le système constitué par l'étang de Laux et une zone humide en contrebas (Sagne)..

M. GUILLOUX, du PN Écrins, mentionne la nécessité pour le projet d'adopter une stratégie de résilience en rapport au changement climatique bénéfique à la fois au milieu comme pour l'ASA. De ce fait, le réapprovisionnement du lac et de la zone humide durant les périodes de fortes eaux permettra de conserver l'ensemble des aménités environnementales tout en concrétisant le projet agricole. M Romain NOUGUIER et l'ensemble des Présidents concernés sont très favorables à cette proposition. Cette fonction est compatible avec l'irrigation puisque les périodes d'alimentation seraient différentes : début printemps pour les zones humides, et entre le 15 mai et le 15 septembre pour l'irrigation. Le groupement SCP/HYDRETUDES prendra en compte ce nouveau critère dans l'étude PRO et lors du montage du dossier Cas par Cas par Laurent LHOSTE, environnementaliste du groupement.

Le projet initial prévoyait d'installer la station de pompage directement dans le lac, ce dernier étant alimenté par le canal. Le maître d'œuvre propose une prise unique directement sur la branche principale du canal de la Motte, tout en conservant une possibilité d'alimentation contrôlée du système Sagne-Laux.

M. GUILLOUX conseille également au groupement de contacter en amont le conservatoire botanique alpin.

Concernant le glissement de terrain aux abords de la route nationale, le groupement indique qu'une alternative au busage classique devra être envisagée. Au vu des études réalisées par le département, il semble que le glissement soit généralisé et que le canal n'en est pas la source. De ce fait, l'ASA ne pourra en aucun cas être tenu pour responsable de ce dernier et le projet ne devra pas prendre en compte la résolution de cette problématique.

### Cas du dossier Cas par Cas

Le but de la réunion était de consulter l'ensemble des collaborateurs afin de constituer un dossier cas par cas des plus qualitatif afin d'avoir une chance de tenir les délais en évitant des études complémentaires.

La CLEDA mentionne la nécessité de conserver l'alimentation du lac des Laux et de la zone humide. Les solutions envisagées correspondent parfaitement aux enjeux évoqués.

L'OFB précise qu'une attention particulière devra être respectée au niveau des points d'accès aux différents points du chantier. Ces derniers seront bien décrits et mentionnés lors du dépôt de la demande de Cas par Cas.

L'ensemble des acteurs présents souhaite être consulté pour la constitution du dossier de Cas par Cas, afin que le projet ait les meilleures chances d'aboutir.

### Contraintes au titre de la loi sur l'eau

Le débit utilisé pour le dimensionnement du projet a été fixé lors de l'AVP à 500 l.s<sup>-1</sup>. Actuellement, l'enjeu majeur du projet est d'abandonner deux des trois prises d'eau actuellement en service afin de n'en conserver qu'une. L'ASA de La Motte possède un droit d'eau historique.

Le Président Romain NOUGUIER fait mention de la nécessité de réaliser les économies d'eau telles que engagées lors du dépôt de dossier de subvention au guichet unique du FEADER (100l.s<sup>-1</sup>) tout en conservant un débit dérivable suffisant pour envisager l'avenir avec sérénité. Pour rappel, les débits dérivés de l'ASA et des ASL réunies avoisinent le m<sup>3</sup>/s.

Mme AUDOIS de la DDT mentionne la nécessité de fixer par arrêté préfectoral une autorisation de prélèvement qui sera à fixer.

M. NOUGUIER souhaite une contrepartie sur la demande de prélèvement afin de pouvoir assurer le bon fonctionnement de la structure d'irrigation tout en pérennisant l'alimentation de l'étang des Laux et de la zone humide attenante.

Concernant une demande d'autorisation au titre de la loi sur l'eau, Mme AUDOIS précise, qu'en l'état actuel de sa connaissance du projet, cette dernière ne serait pas nécessaire. En effet, le projet ne comprend qu'une reprise de l'existant, réseau comme prise d'eau, sans modification de l'écoulement du cours d'eau ou de la section de ce dernier.

M. Gabriel AMAR précise qu'il faudra réaliser une déclaration d'existence de l'ouvrage déjà en place.

Ces informations devront être réexaminées une fois l'étude d'exécution terminée et lors du dépôt de dossier cas par cas.

### Point sur le financement et budget

Dans un souci d'économie de linéaire de busage, certaines parties du réseau initialement prévues à restaurer lors de la conception de l'AVP déposé au guichet unique FEADER seront possiblement modifiées. Ces modifications ne remettent pas en cause la nature initiale du projet et ne constitue qu'un changement minime. Cette information sera transmise aux financeurs par l'AMO IT 05. Mieux, ces économies, en plus d'assurer de rentrer dans l'enveloppe financière disponible, permettront de prioriser les contreparties environnementales afin de réduire l'impact du projet comme décrit ci-dessus.

En l'état, le projet devrait rentrer dans les contraintes budgétaires selon une première estimation du groupement SCP/HYDRETUDES.

### Réunions à venir

Des points « informels » seront institués de manière hebdomadaire entre le maître d'ouvrage, le maître d'œuvre et l'AMO afin de conserver une dynamique d'avancement soutenu du projet comme proposé par M. Hervé MOYNIER.

Une « commission » de validation du dossier Cas par Cas est proposée par l'ensemble des collaborateurs présents à la réunion qui affichent leur soutien au projet, qui au-delà de l'aspect agricole, rassemble de nombreux enjeux clés pour l'ensemble des acteurs à l'échelle du bassin versant. L'AMO IT 05 se propose d'organiser cette commission dès lors que l'étude d'exécution et qu'une première version du dossier Cas par Cas sera présenté par l'environnementaliste du groupement SCP/HYDRETUDES, Laurent LHOSTE.

En amont de cette dernière, l'AMO ainsi que le groupement SCP/HYDRETUDES échangeront régulièrement avec l'ensemble des collaborateurs sur les points d'avancée du projet ainsi que sur la composition du dossier Cas par Cas.

Fin de la réunion

## COMPTRE-RENDU DE RÉUNION N°3

<b>Objet : Travaux de busage, de regroupement des canaux et passage partiel à l'aspersion du périmètre de l'ASA de la Motte Aubessagne - Réunion réalimentation des zones humides</b>	
<b>Date : 17 mars 2022</b>	<b>Lieu : Mairie des Costes</b>

Entité	Représentant	Fonction	P/A	D
IT05 (AMO)	Fabien CHAIX	AMO	P	X
ASA de la Motte Aubessagne (MOA) et ASLs	Romain NOUGUIER	Président ASA	P	X
	Serge BLANC	Président ASL Villard Saint Pierre	P	X
Groupement SCP/ HYDRETTUES (MOE)	Philippe SAURA	Directeur de projet	A	X
	Sylvain SAUVIAT	Chef de projet	A	X
	Luc VILLEMAT	Projeteur	A	X
	Vincent ARNAUD	Directeur d'Agence HYDRETTUES Gap	A	X
	Benjamin MARIN	Chargé d'Affaires HYDRETTUES	P	X
	Laurent LHOSTE	Environnementaliste HYDRETTUES	P	X
	Mathilde FRENAY	Chargée d'affaire Environnement HYDRETTUES	P	X
Chambre Agriculture 05	Hervé MOYNIER	Chargé de mission	P	X
PN Écrins	Julien GUILLOUX	Chargé de mission EAU	P	X
IT 05	Guillaume LEBARON	Chef du service EAU	A	X
OFB	Jacky POUPAULT	Police de l'eau	P	X
FDSIGE 05	Gérard GUINBERT		A	X
	Laeticia SERVIER		A	X
CLEDA	Bertrand BREILH	Directeur CLEDA	P	X
DDT 05	Gabriel AMAR	Chargé de mission EAU	A	X
	Rémi SCHAERER	Chargé de mission milieux aquatiques	P	X
Région PACA	Thierry CORNELOUP	Service Eau et Risques Naturels	A	X
Agence de l'eau RMC	Claire FLOURY	Cheffe du Service Territorial Alpes de Haute-Provence, Hautes-Alpes, Vaucluse	A	X

P : Présent – A : Absent – D : Diffusion

Copie (s) :

**Interlocuteurs :**

Nom	Société	Coordonnées		
		E-mail	Téléphone	Tél. mobile
Fabien CHAIX	IT05 / AMO	fabien.chaix@hautes-alpes.fr	04 86 15 35 66	07 64 76 05 09
Romain NOUGUIER	ASA de la Motte Aubessagne	nouguier.maissubert@gmail.com		06 37 53 15 41
Serge BLANC		isabelle.blanc007800@orange.fr		
Hervé MOYNIER	Chambre Agriculture 05	herve.moynier@hautes-alpes.chambagri.fr		06 82 91 76 18
Sylvain SAUVIAT	SCP/HYDRETUDES	sylvain.sauviat@canal-de-provence.com	04 42 66 72 05	
Philippe SAURA		Philippe.saura@canal-de-provence.com	04 42 66 71 67	
Vincent ARNAUD		vincent.arnaud@hydretudes.com	04 92 21 97 26	
Julien GUILLOUX	PN Écrins	julien.guilloux@ecrins-parcnational.fr		
Laeticia SERVIER	FDSIGE 05	fdsige05000@gmail.com		
Gerard GUIMBERT	FDSIGE 05	fdsige05000@gmail.com		
Bertrand BREILH	CLEDA	bertrand.breilh@cleda.fr		
Rémi SCHAEERER	UEMA/DDT05	remi.schaerer@hautes-alpes.gouv.fr		
Gabriel AMAR	UEMA/DDT05	gabriel.amar@hautes-alpes.gouv.fr		
Jacky Poupault	OFB	jacky.poupault@ofb.gouv.fr		

1 <u>SUITES A DONNER</u>	Par (Nom/Entité)	Au plus tard
Version finale du plan projet	ASA / ASL Sylvain SAUVIAT (SCP)	Fin mars 2022
Dépôt du dossier Cas par Cas	Laurent LHOSTE Mathilde FRENAY (HYDRETTUES)	Fin mars 2022

Rédacteur : Mathilde FRENAY / Laurent LHOSTE

## 2 RELEVÉ DE DÉCISIONS

La présentation d'HYDRETTUES concernant le projet et ses interfaces avec les zones humides précise que :

- Le montant du projet complet est maintenant estimé à 3,4 M€. Le projet pourrait être scindé en deux phases de travaux. La première phase concernerait le busage intégral du canal d'Aubessagne sur un linéaire d'environ 9,5km ainsi que la pose des réseaux basses pressions (~2,5km). La seconde phase concernerait la création de la station de pompage, la création du reste du réseau de pression ainsi que l'alimentation de la zone humide dite des sagnes et de l'étang des Laux.
- Les fuites observées sur les canaux ont été évaluées par des jaugeages. Dans le secteur d'alimentation des zones humides, cela représente environ 100 l/s.
- Le nombre de parcelles desservies par le réseau d'irrigation basse pression reste à confirmer.

Suite à la présentation d'HYDRETTUES, **la prise en compte de l'alimentation des zones humides (Sagne et Lac du Laux) dans le cadre du projet est confirmée et fait l'objet d'un consensus.**

L'ensemble des partenaires présents partage en effet la même vision des enjeux zones humides (biodiversité, alimentation de sources/fontaines en aval) et de la nécessité d'en assurer la pérennité, au travers du réseau d'irrigation, tout en rappelant qu'une alimentation naturelle aurait été préférable et que les ASA n'ont pas à en assumer la charge financière supplémentaire (que ce soit au travers des prélèvements supplémentaires ou de l'entretien). Une discussion avec l'Agence de l'Eau sera nécessaire pour définir les modalités d'un usage de la ressource hors redevance lorsque l'eau sera utilisée en dehors de la période d'irrigation.

Ainsi, à l'issue de la réunion, il est décidé :

1/ d'alimenter, avec toute l'eau à disposition, les zones humides à partir du réseau d'aspersion, en gravitaire, en dehors de la période d'irrigation qui intervient de fin mai à août (vouloir déterminer un débit spécifique d'alimentation n'étant pas pertinent). La période de prélèvement pour l'alimentation des zones humides sera à préciser (printemps uniquement ? automne ?) ;

2/ de créer plusieurs points d'alimentation, en utilisant les bornes du réseau, tout en essayant d'utiliser les rigoles existantes dans les champs en pente. Les 1 ou 2 points d'alimentation initialement prévus pouvant modifier le fonctionnement des zones humides, il conviendra d'adapter l'alimentation de façon à tendre au maximum vers le fonctionnement d'alimentation diffus qui existait lorsque les canaux étaient en eau ;

3/ de réaliser un suivi écosystémique sur plusieurs années, pour éventuellement adapter les débits d'alimentation si l'équilibre entre les différents usages n'est pas satisfaisant (suivis concernant les activités agricoles – fonction agronomique, hydrométrie des sols autour des ZH –, la biodiversité – évolution des surfaces des ZH, espèces présentes –, l'alimentation des fontaines – jaugeages –..., effectués par les acteurs concernés). Le dispositif d'alimentation des zones humides depuis le réseau d'aspersion devra donc être facilement adaptable au cas où des mesures correctives soient nécessaires ;

4/ de préciser (SCP) le dispositif d'alimentation des zones humides depuis le réseau d'aspersion (dimensionnement : diamètre et débit) sur les bases discutées en séance ;

5/ de finaliser rapidement le projet (ASA, SCP), en précisant définitivement les parcelles desservies par le réseau pression, pour pouvoir finaliser et transmettre pour relecture la demande d'examen au Cas par Cas avant la fin du mois de mars 2022.

Fin de la réunion

## COMPTE-RENDU DE RÉUNION

**Objet :** Travaux de busage, de regroupement des canaux et passage partiel à l'aspersion du périmètre de l'ASA de la Motte Aubessagne – **Présentation du PRO & cadrage réglementaire Loi sur l'eau**

**Date :** 16 novembre 2022

**Lieu :** Visio-conférence

Entité	Représentant	Fonction	P/A	D
IT05 (AMO)	Fabien CHAIX	Chargé de mission – Département des Hautes-Alpes	P	X
ASA de la Motte Aubessagne (MOA) et ASLs	Romain NOUGUIER	Président ASA	P	X
	Serge BLANC	Président ASL	E	X
	Hervé MOYNIER	Président ASL	E	X
Groupement SCP/ HYDRETUDES (MOE)	Philippe SAURA	Directeur de projet	A	X
	Sylvain SAUVIAT	Chef de projet	P	X
	Benjamin MARIN	Chargé d'Affaires HYDRETUDES	P	X
	Laurent LHOSTE	Chef de projet HYDRETUDES	P	X
	Mathilde HOUSSAY	Chargée d'Affaires HYDRETUDES	P	x
DDT	Alexandra MORET		P	x
OFB	Jacky POUPAULT		E	x
PN Écrins	Julien GUILLOUX		E	x
CLEDA	Bertrand BREILH		P	x

P : Présent – A : Absent – E : Excusé – D : Diffusion

### Partenaires destinataires du compte-rendu pour information :

Nom	Société	Coordonnées		
		E-mail	Téléphone	Tél. mobile
Julien GUILLOUX	PN Écrins	<a href="mailto:julien.guilloux@ecrins-parcnational.fr">julien.guilloux@ecrins-parcnational.fr</a>		
Bertrand BREILH	CLEDA	<a href="mailto:bertrand.breilh@cleda.fr">bertrand.breilh@cleda.fr</a>		
Eric Cantet	UEMA/DDT05	<a href="mailto:Eric.cantet@hautes-alpes.gouv.fr">Eric.cantet@hautes-alpes.gouv.fr</a>		
Gabriel AMAR	UEMA/DDT05	<a href="mailto:gabriel.amar@hautes-alpes.gouv.fr">gabriel.amar@hautes-alpes.gouv.fr</a>		
Jacky Poupault	OFB	<a href="mailto:jacky.poupault@ofb.gouv.fr">jacky.poupault@ofb.gouv.fr</a>		
Alexandra MORET	DDT	<a href="mailto:alexandra.moret@hautes-alpes.gouv.fr">alexandra.moret@hautes-alpes.gouv.fr</a>		

1 <u>SUITES À DONNER</u>	Par (Nom/Entité)	Au plus tard
Confirmer l'absence d'enjeu défrichement auprès de la DDT	SCP-HYDRETUDES / DDT	30/11/22
Améliorer la description de la régulation à la prise en étiage	SCP-HYDRETUDES / ASA	30/11/22
Déclaration d'existence du droit d'eau de l'ASA	SCP-HYDRETUDES / ASA / IT05	
Porté à connaissance pour la DDT	IT05 / SCP- HYDRETUDES	

PROCHAINE REUNION : A PROGRAMMER PAR IT 05

Rédacteur : Sylvain SAUVIAT



Pièce jointe : présentation PPT.

Observations sur le compte-rendu précédent : N/A

## 2 COMPTE-RENDU DÉTAILLÉ

SCP et HYDRETUDES présentent les caractéristiques du projet au stade PRO, et le positionnement par rapport à la nomenclature loi sur l'eau ;

Il ressort que

- Au titre de la rubrique sur les prélèvements : **Projet non soumis à la réglementation « Loi sur l'Eau » concernant les travaux sur les canaux ou les prélèvements**
- Au titre de la rubrique sur les zones humides : **Pas d'impact direct du projet voire pérennisation et amélioration de l'alimentation des zones humides. Projet non soumis à la réglementation « Loi sur l'Eau ».**
- Au titre de la réglementation sur le défrichement : **Pas d'autorisation de défrichement à prévoir**

La CLEDA demande de préciser dans le dossier la **gestion du prélèvement et de la régulation au niveau de la prise de la rivière**, notamment de préciser les modalités de maintien d'un débit à la rivière en période d'étiage.

L'ASA précise que les moyens de régulation au niveau de la prise sont opérationnels :

- Vanne de garde à la prise ;
- Vanne de décharge pour le dessablement du canal de prise ;
- Vanne de décharge pour la régulation du débit après le seuil transversal ;

- Martelière de décharge 50 mètres aval pour un retour à la rivière.

La mesure de l'entrée du débit dans le canal est prévue après ces organes de régulation, soit 120 mètres en aval de la vanne de garde.

En étiage l'ASA vérifie environ une fois par semaine le débit entrant dans la rivière et le débit laissé à la rivière.

La CLEDA demande que les moyens techniques de réalimentation des zones humides (et débits) avant la période d'irrigation et pendant soient précisés.

SCP détaille les possibilités de réalimentation des zones humides via le réseau d'aspersion. Un débit d'environ 30 L/s par sortie (deux sorties, alimentation non simultanée) pourrait ainsi être restitué en fonctionnement gravitaire du réseau d'aspersion.

L'ASA précise qu'il sera également possible de réalimenter les zones humides via une martelière agricole présente sur le canal à buser. Un canal secondaire permet en effet d'acheminer l'eau jusqu'à la zone humide en traversant la route départementale. Un ouvrage de mesure du débit (ouvrage calibré, canal Venturi ...) sera installé sur cette martelière afin de quantifier les volumes d'alimentation de la zone humide et les déduire des volumes de prélèvement à déclarer à l'Agence de l'eau pour l'établissement des redevances. Cette solution semble plus adaptée que la réalimentation via le réseau d'aspersion pour la zone des Sagnes. L'étang des Laux devra cependant obligatoirement être réalimenté via le réseau d'aspersion.

La DDT demande que l'ASA fasse une déclaration d'existence pour le prélèvement, étant antérieur à la loi sur l'eau, comme tout autre prélèvement dans cette situation. Le débit de prélèvement devra y être indiqué. L'ASA pourra s'appuyer sur le document de 1824 et l'arrêté devra afficher les économies d'eau.

L'ASA souhaite bien préciser qu'elle ne souhaite pas que l'abandon des prises d'eau soit un abandon des droits d'eau des ASA/ASL. L'ASA possède une décision de la cour de Grenoble qui reconnaît son droit d'eau pour un prélèvement de la moitié du débit de la rivière Séveraissette.

L'ASA rappelle que la somme des droits d'eau des 2 ASL et de l'ASA était proche de 1000 l/s. Les prélèvements réalisés durant les dernières années de fonctionnement des prises étaient de 677 l/s. Le débit maximum prélevé dans le cadre de ce projet sera de 495 l/s. Les ASP réalisent ainsi une économie de 505 l/s par rapport à leurs droits d'eau et de 182 l/s par rapport aux prélèvements récents. Le PGRE affichait un objectif d'économie de 100 l/s. L'ASA va donc bien au-delà. Néanmoins, l'ASA souhaite préserver ses possibilités d'augmenter son prélèvement dans le futur dans le cas de nouveaux besoins et l'abandon des droits d'eau existants rendra cela très complexe.

La CLEDA confirme que l'ASA est allé au-delà des objectifs fixés dans le PGRE en matière d'économie d'eau durant l'étiage. Les gains apportés aux milieux aquatiques par ce projet sont incontestables. Il conviendra néanmoins de préciser la manière dont l'ASA pourra réguler le débit entrant au niveau de la prise d'eau afin de concourir à l'atteinte du débit objectif d'étiage dans la Séveraissette (*pour mémoire, après relecture du PGRE approuvé en 2018, le débit objectif d'étiage (DOE) de la Séveraissette est de 300 l/s au niveau du Pont de la Motte. A noter que le DOE doit s'entendre tel un débit de gestion cible correspondant à un débit moyen mensuel pour lequel, huit années sur dix, sont simultanément satisfaits tous les usages ainsi que bon fonctionnement écologique du cours d'eau.*)

La DDT indique qu'un droit d'eau est toujours lié à un ouvrage de prise et que l'abandon de l'ouvrage engendre donc un abandon du droit d'eau.

La CLEDA précise que la valeur de 1000 l/s est théorique et qu'elle n'était pas atteinte lors des dernières saisons d'irrigation. Il est attendu que les besoins des ASP seront satisfaits avec un ouvrage modernisé et un débit entrant de 495 l/s correspondant au dimensionnement du projet établi.

La DDT souhaite que les différents questionnements évoqués soient clarifiés via un porté à connaissance qui reprend le fonctionnement de la prise d'eau unique et les modalités de restitution du débit au cours d'eau, détaille les modalités prévues pour la réalimentation des zones humides et précise l'abandon des autres prises d'eau. Ce document n'a pas de porté réglementaire mais permet de préciser les points clés du projet et de partager l'information entre les services. Ce document n'est pas soumis à un délai d'instruction, la DDT indique que la rédaction de ce document n'est pas bloquante pour l'avancement du projet.

Par contre, la DDT indique qu'il sera nécessaire de solliciter M. PETITEAU (DDT Forêt) pour s'assurer de la non nécessité d'autorisation de défrichement avant le démarrage des phases de débroussaillage prévues sur cette fin d'année.

Fin de la réunion

## COMPTE-RENDU DE RÉUNION

<b>Objet :</b>	Travaux de busage, de regroupement des canaux et passage partiel à l'aspersion du périmètre de l'ASA de la Motte Aubessagne – <b>Réunion sur site avec le CG05 au sujet des traversées de la RD23.</b>		
<b>Date :</b>	<b>29 novembre 2022</b>	<b>Lieu :</b>	La Motte en Champsaur

Entité	Représentant	Fonction	P/A	D
IT05 (AMO)	Fabien CHAIX	Chargé de mission – Département des Hautes-Alpes	A	X
ASA de la Motte Aubessagne (MOA) et ASLs	Romain NOUGUIER	Président ASA	P	X
	Serge BLANC	Président ASL	A	
	Hervé MOYNIER	Président ASL	A	
Groupement SCP/ HYDRETUDES (MOE)	Philippe SAURA	Directeur de projet	A	X
	Luc VILLEMAT	Représentant du chef de projet	P	X
	Benjamin MARIN	Chargé d'Affaires HYDRETUDES	A	X
	Laurent LHOSTE	Chef de projet HYDRETUDES	A	
	Mathilde HOUSSAY	Chargée d'Affaires HYDRETUDES	A	
DDT	Alexandra MORET		A	
OFB	Jacky POUPAULT		A	
PN Écrins	Julien GUILLOUX		A	
CLEDA	Bertrand BREILH		A	

P : Présent – A : Absent – E : Excusé – D : Diffusion

### Interlocuteurs :

Nom	Société	Coordonnées		
		E-mail	Téléphone	Tél. mobile
GALAMBA Victor	CG05	victor.galamba@hautes-alpes.fr	+33 4 92 49 08 23	

1 <u>SUITES À DONNER</u>	Par (Nom/Entité)	Au plus tard
Envoyer la demande d'autorisation de voirie au CG05	SCP – Moa	2 mois avant le démarrage des travaux

PROCHAINE REUNION : A PROGRAMMER

Rédacteur : Luc VILLEMAT

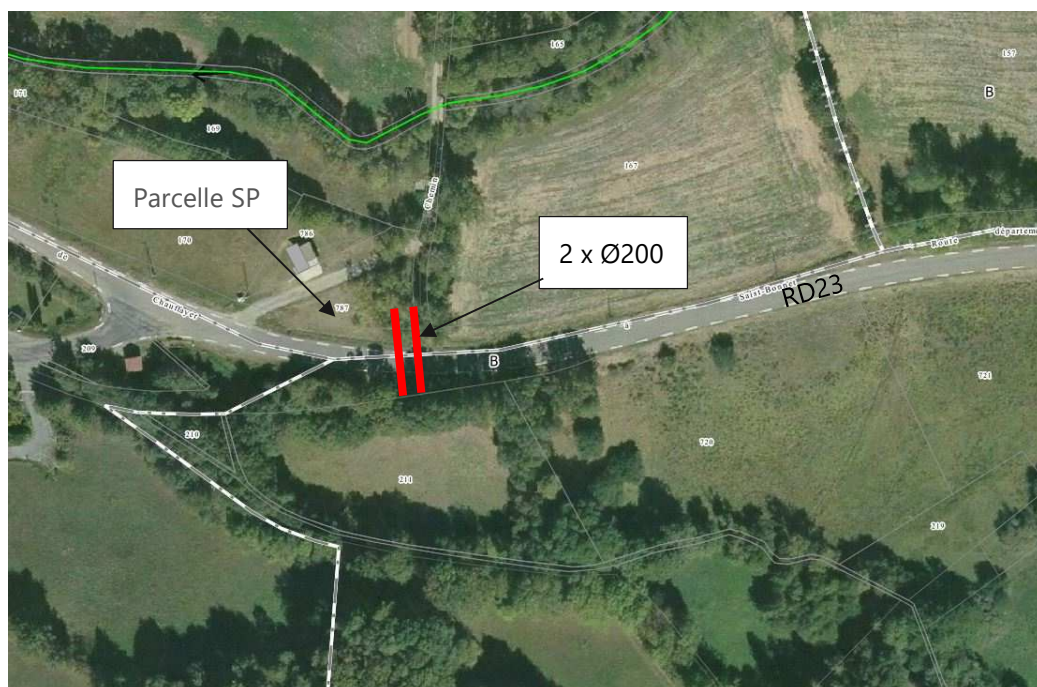
Pièce jointe : N/A

Observations sur le compte-rendu précédent : N/A

## 2 COMPTE-RENDU DÉTAILLÉ

La visite du 29 novembre a permis de valider, en présence de Mr. Galamba représentant le CG05, la technique à mettre en œuvre pour chacune des 3 traversées de la départementale RD23 sur la commune d'Aubessagne.

Il s'agit de deux conduites Ø200 entre les parcelles B787 (celle de la station de pompage) et B211 :



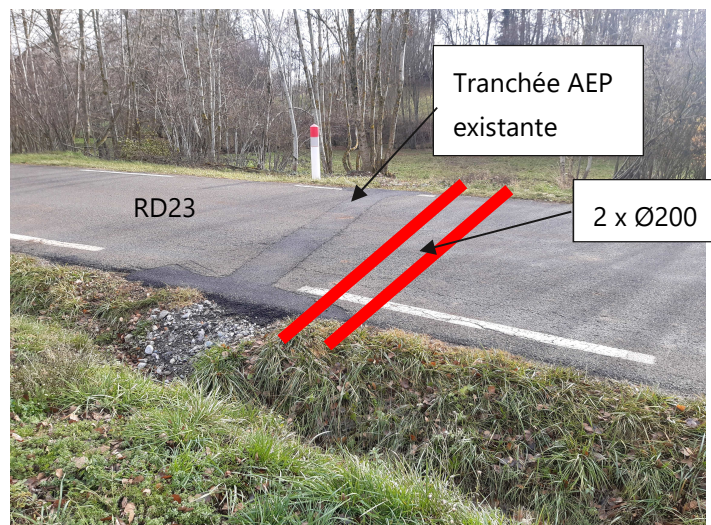
et une conduite Ø150 entre les parcelles B175 et B455 :



Les conduites seront posées chacune dans un fourreau en Ø400.

Il a été acté que sur tous les sites, la pose des conduites se fera **en tranchée, par demi-chaussée**, avec une circulation alternée, en raison du contexte favorable à cette technique et du moindre coût de l'opération.  
La génératrice supérieure du fourreau sera à une profondeur d'un mètre minimum sous la chaussée.

Il est à noter que la traversée de chaussée proche de la future station de pompage, se situera à proximité de celle d'une conduite AEP.



Le département demande de nous tenir au plus proche de la tranchée existante, et que la réfection de l'enrobé de nos travaux englobe la tranchée AEP, de manière à ce qu'on n'observe qu'une seule reprise en surface.

Un second point a été abordé lors de cet entretien. Il s'agissait pour nous, maîtrise d'œuvre, de vérifier la possibilité de rejet des eaux drainées autour du canal, au niveau de la zone du glissement de terrain, en se raccordant aux ouvrages pluviaux réhabilités par les travaux de sécurisation de la RD.



Ces travaux de sécurisation ont permis d'ajouter 2 conduites supplémentaires de drainage sous chaussée, dont une en Ø600. Ce drain au départ est connecté à un regard de visite préfabriqué, auquel on pourrait raccorder notre propre réseau de drainage.

Fin de la réunion

## ANNEXE 2 : NOTE GEOTECHNIQUE G5



Concession régionale du Canal de Provence

ASA DE LA MOTTE AUBESSAGNE

PROJET GLOBAL DE MODERNISATION DES  
OUVRAGES GRAVITAIRES DES CANAUX DE LA  
SEVERAISSETTE



ETUDE GEOTECHNIQUE  
PHASE DIAGNOSTIC – MISSION G5

NOVEMBRE 2021



Concession régionale du Canal de Provence

## FICHE DE SUIVI DE DOSSIER

Emetteur : DLG/Willy HADJADJ

Référence : PRJ05925 - FR05-MOE-ASA Motte Aubessagne

Intitulé du dossier : Etude géotechnique - Diagnostic (Mission G5)

X			16/11/2021	V0-Initiale	W.HADJADJ	Ch. DELAUNAY
Provisoire	Définitive	Révision	Date	Désignation de la révision	Rédigé par *	Vérifié par
Version						

\* Dans tous les cas, le nom et le prénom du signataire figurent avant sa signature

Cas 1 : le chef du projet ne participe pas ou peu à la rédaction :

Rédacteur : W.HADJADJ  
Vérificateur (version définitive) : CH.DELAUNAY

# RESUME

La présente note géotechnique de diagnostic, classée G5 suivant la norme NF P 94-500, de novembre 2013 (voir extrait en annexe 1) est relative à la modernisation des ouvrages gravitaires des canaux de la Séveraissette et plus précisément du **canal entre Aubessagne et La Motte-en-Champsaur (05)**.

En effet, L'objectif de ce projet global est de réhabiliter et améliorer certains ouvrages de prélèvement, de transport et de distribution de l'eau pour augmenter l'efficacité des réseaux d'irrigation gravitaire afin d'atteindre les objectifs réglementaires d'économies en étiage sur le bassin versant du Drac Amont.

Les 3 objectifs principaux de modernisation sont :

- La résorption des fuites sur les ouvrages hydrauliques, qu'elles soient linéaires ou ponctuelles,
- L'adaptation des infrastructures hydrauliques aux nouveaux usages de l'eau dans le secteur urbanisé,
- L'optimisation de l'arrosage gravitaire.

L'objectif de cette étude, basée sur une visite du site, la consultation de diverses bases de données et un levé géologique, structural et géotechnique du canal, est donc :

- D'identifier le contexte géologique général,
- De réaliser une première identification et évaluation des risques liés à l'aléa géologique,
- De recenser les risques et interactions géotechniques identifiés et résiduels,
- De proposer des investigations complémentaires dans le cadre du projet.

Suite à l'étude des différentes données et à la visite du site, il a été mis en évidence que globalement les différentes prises du canal sont dégradées ou bouchées.

Le secteur du seuil en rive droite du torrent de la Séveraissette a été endommagé suite aux différentes crues. Certains secteurs du canal ne sont plus alimentés en eau.

Des sondages complémentaires sont également à envisager au niveau de la future station de pompage une fois son emplacement défini, de la prise au torrent de la Séveraissette et du glissement de terrain de la RD23.



# SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>OBJET DE LA NOTE, MOYENS, DOCUMENTS DE REFERENCE</b> .....	<b>1</b>
1.1	OBJET DE LA NOTE .....	1
1.2	DOCUMENTS DE REFERENCE - BIBLIOGRAPHIE .....	1
<b>2</b>	<b>CONTEXTE DE L'ETUDE</b> .....	<b>2</b>
2.1	CARACTERISTIQUES DU PROJET .....	2
2.2	CONTEXTE GEOMORPHOLOGIQUE.....	4
2.3	CONTEXTE GEOLOGIQUE.....	5
2.4	RISQUES IDENTIFIES .....	6
2.5	DONNEES EXISTANTES.....	8
2.5.1	BSS001ZYKG .....	9
2.5.2	BSS001ZYKH .....	10
2.5.3	BSS001ZYKJ.....	10
2.5.4	BSS001ZYUB.....	11
<b>3</b>	<b>RELEVÉ LE LONG DU TRACE</b> .....	<b>13</b>
3.1	SECTEUR N°1 .....	14
3.2	SECTEUR N°2.....	21
3.3	SECTEUR N°3.....	24
3.4	SECTEUR N°4.....	26
<b>4</b>	<b>AFFAISSEMENT DE LA RD23 - MISSION G5 DE 2019</b> .....	<b>28</b>
4.1	CONTEXTE GENERAL DE L'ETUDE .....	28
4.2	CONTEXTE GEOMORPHOLOGIQUE.....	30
4.3	DESCRIPTIONS DES DESORDRES.....	31
4.4	SONDAGE REALISES ET RESULTATS DES INVESTIGATIONS ERG 2019.....	33
4.4.1	SONDAGE CAROTTE SC1 .....	34
4.4.2	SONDAGE PRESSIOMETRIQUE SP1 .....	35
4.4.3	ESSAIS DE PENETRATION DYNAMIQUE.....	36
4.4.4	ANALYSE EN LABORATOIRE .....	36
4.5	CONCLUSIONS ERG 2019 .....	37
4.6	SOLUTIONS ENVISAGEES PAR ERG.....	39
4.7	AVIS DE LA SCP SUR LE RAPPORT ERG 2019 .....	40
<b>5</b>	<b>PRESCRIPTIONS ET INVESTIGATIONS A ENVISAGER</b> .....	<b>42</b>
5.1	GLISSEMENT RD23 .....	42
5.2	PRISE DANS LE TORRENT .....	42
5.3	FUTURE STATION DE POMPAGE.....	43
5.4	OUVRAGES DU CANAL.....	43
5.5	LE LONG DU CANAL.....	44



ANNEXES.....	45
ANNEXE 1 : MISSIONS GEOTECHNIQUES .....	46
ANNEXE 2 : VUE AERIENNES (GOOGLE EARTH).....	49

## INDEX DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Localisation des différents canaux de la Séveraissette (en noir) .....	3
Figure 2 : Profil altimétrique du canal principal (géoportail).....	4
Figure 3 : Carte géologique au 1/50 000 <sup>ème</sup> du site (infoterre.fr).....	5
Figure 4 : Localisation des sondages existants sur le site (infoterre.fr).....	8
Figure 5 : PV du sondage BSS001ZYKG (infoterre.fr) .....	9
Figure 6 : PV du sondage BSS001ZYKH (infoterre.fr) .....	10
Figure 7 : Log géologique numérisé du sondage BSS001ZYKJ (infoterre.fr).....	11
Figure 8 : PV du sondage BSS001ZYUB (infoterre.fr) .....	11
Figure 9 : Localisation des secteurs .....	13
Figure 10 : Entrée et sortie galerie sous Le Serre .....	14
Figure 11 : Exemple d'ouvrage de prise d'eau sur les canaux .....	15
Figure 12 : Ponceau et buse DN800 .....	15
Figure 13 : Ponceau et prise .....	15
Figure 14 : Bâches sur glissement.....	16
Figure 15 : Entrée et sortie buse DN1000.....	16
Figure 16 : Prise et muret en RG et sortie pont bâche .....	17
Figure 17 : Buse sous construction.....	17
Figure 18 : Arrivée d'eau en RD.....	18
Figure 19 : Ponceaux et prises .....	18
Figure 20 : Terrasse couvrant le canal et ponceau.....	18
Figure 21 : Végétation invasive.....	19
Figure 22 : Prise et canal vue vers l'amont.....	19
Figure 23 : Ponceau avec polyane .....	19
Figure 24 : Mur en pierre sèche et arrivée d'eau en RD.....	20
Figure 25 : Passage busé.....	20
Figure 26 : Aval du canal.....	20
Figure 27 : Seuil et prise DN350 en acier .....	21
Figure 28 : Buse DN350 en acier et martelière de rejet dans la rivière .....	21
Figure 29 : Entrée et sortie buse DN800 dans le canal.....	22
Figure 30 : Zone maçonnée et ponceau.....	22
Figure 31 : Entrée voûte et regard grillagé au centre du village.....	23
Figure 32 : Cuvelage béton .....	23
Figure 33 : Ponceau et prise .....	23
Figure 34 : Buse annelée DN400.....	24
Figure 35 : Division du canal en 2 branches.....	24



Figure 36 : Porte sans martelière et partiteur.....	25
Figure 37 : Canal comblé .....	25
Figure 38 : Petite retenue.....	25
Figure 39 : Long de la RD23 .....	26
Figure 40 : Canal et buse PE DN600 .....	26
Figure 41 : Passage vouté et effondrement .....	27
Figure 42 : entrée et sortie sous le Villardon.....	27
Figure 43 : Tuyau aérien et ponceau .....	27
Figure 44 : Localisation de l'affaissement (géoportail.fr).....	29
Figure 45 : Carte géologique au 1/50 000 <sup>ème</sup> du site de l'affaissement (infoterre.fr) .....	30
Figure 46 : Profil altimétrique du site (géoportail.fr).....	31
Figure 47 : Photographie illustrant l'affaissement (ERG-02/05/2019).....	31
Figure 48 : Photographie de la bâtisse (ERG-02/05/2019).....	32
Figure 49 : Photographie des fissures de tractions (ERG-02/05/2019) .....	32
Figure 50 : Photographie de la rupture de pente (ERG-02/05/2019).....	33
Figure 51 : Plan de localisation des sondages (ERG).....	34
Figure 52 : Vue aérienne de la zone du glissement (géoportail.fr).....	37
Figure 53 : Bâche dégradée au droit du glissement.....	41
Figure 54 : Effondrement de galerie au WP383 .....	44
Figure 55 : Pont-Bâche du torrent des Courts au WP281 .....	44

## INDEX DES TABLEAUX

Tableau 1 : Recensement des risques sur les communes (géorisques.fr).....	7
Tableau 2 : Sondages existants le long du canal (infoterre.fr).....	8
Tableau 3 : Détails des observations sur le secteur N°1.....	21
Tableau 4 : Détails des observations sur le secteur N°2.....	23
Tableau 5 : Détails des observations sur le secteur N°3.....	25
Tableau 6 : Détails des observations sur le secteur N°4.....	27
Tableau 7 : Résultats des essais en laboratoire (ERG) .....	36



# 1 OBJET DE LA NOTE, MOYENS, DOCUMENTS DE REFERENCE

## 1.1 OBJET DE LA NOTE

La présente note géotechnique de diagnostic, classée G5 suivant la norme NF P 94-500, de novembre 2013 (voir extrait en annexe 1) est relative à la modernisation des ouvrages gravitaires des canaux de la Séveraissette et plus précisément du **canal entre Aubessagne et La Motte-en-Champsaur (05)**.

En effet, l'objectif de ce projet global est de réhabiliter et améliorer certains ouvrages de prélèvement, de transport et de distribution de l'eau pour augmenter l'efficacité des réseaux d'irrigation gravitaire afin d'atteindre les objectifs réglementaires d'économies en étiage sur le bassin versant du Drac Amont.

L'objectif de cette étude, basée sur une visite du site, la consultation de diverses bases de données et un levé géologique, structural et géotechnique du canal, est donc :

- D'identifier le contexte géologique général,
- De réaliser une première identification et évaluation des risques liés à l'aléa géologique,
- De recenser les risques et interactions géotechniques identifiés et résiduels,
- De proposer des investigations complémentaires dans le cadre du projet.

## 1.2 DOCUMENTS DE REFERENCE - BIBLIOGRAPHIE

Les documents de référence sont:

- Le plan de localisation du canal fourni par le chef de projet,
- La carte géologique du BRGM au 1/50 000<sup>ème</sup>, feuille de ST BONNET n°845 et sa notice,
- Les données disponibles sur les sites géoportail.fr, infoterre.fr et géorisques.fr,
- Le compte-rendu des investigations géotechniques réalisées par l'entreprise ERG (Rapport n°19YG073AaGELLIR - Pièce 001 – 1<sup>ère</sup> Diffusion – 12/03/2020),
- Les données GPS et photos prises lors de la visite réalisée le 05 et 06/10/2021 par 2 géotechniciens de la SCP Christophe DELAUNAY et Willy HADJADJ.

## 2 CONTEXTE DE L'ETUDE

### 2.1 CARACTERISTIQUES DU PROJET

Le cours d'eau de la Séveraissette (affluent rive droite du Drac amont) en amont immédiat du village de la Motte en Champsaur (05) concentre de nombreux et importants prélèvements de canaux gravitaires pour l'irrigation des communes de la Motte en Champsaur, Saint Eusèbe, les Costes et Chauffayer (les 3 dernières ayant fusionné début 2019 pour donner la commune d'Aubessagne), totalisant plus de 450 ha de terres irrigables desservies par des dizaines de kilomètres de canaux. Sur un tronçon d'à peine 1km de cours d'eau, 3 prises d'eau agricoles sont recensées, engendrant des tensions sur la ressource en eau en période sèche et ayant justifié le classement déficitaire de ce cours d'eau dans l'EVP Drac Amont. Il s'agit des préleveurs suivants (d'amont en aval) :

- **L'ASL du grand canal de la Motte** a sa prise d'eau sur 2 sources d'adoux alimentant la Séveraissette et dessert 40 ha de terres irrigables. Ses prélèvements déclarés oscillent entre 280 000 et 580 000 m<sup>3</sup> depuis 10ans.
- **L'ASL du canal de Saint Eusèbe** a sa prise d'eau sur un adoux en bordure de la Séveraissette et dessert 100 ha de terres irrigables. Ses prélèvements déclarés oscillent entre 130 000 et 380 000 m<sup>3</sup> depuis 10ans.
- **L'ASA du canal de la Motte Aubessagne** a sa prise d'eau en rive droite de la Séveraissette et dessert le plus grand périmètre irrigable du secteur, soit 280 ha en très grande majorité agricoles. Ses prélèvements déclarés oscillent entre 1 500 000 et 4 800 000 m<sup>3</sup> depuis 10 ans (extrêmement variable en fonction de l'année climatique et de la disponibilité de la ressource).
- **L'ASL du canal de Villard Saint Pierre** a plusieurs prises d'eau sur des sources en aval du village de la Motte et des déversoirs des canaux de la Motte et de Saint-Eusèbe. Bien que l'ASL ne prélève pas directement sur la Séveraissette, son alimentation est extrêmement dépendante des canaux supérieurs dont les déversoirs de branches et les fuites alimentent les sources captées par ce canal. Elle dessert un périmètre irrigable de 30 ha. Ses prélèvements déclarés oscillent entre 60 000 et 180 000 m<sup>3</sup> depuis 3ans.

Les agriculteurs irrigants de l'ASA et des 3 ASL souhaitent depuis plusieurs années moderniser les ouvrages gravitaires pour économiser la ressource en eau et améliorer le service de distribution.

L'objectif de ce projet global est de réhabiliter et améliorer certains ouvrages de prélèvement, de transport et de distribution de l'eau pour augmenter l'efficacité des réseaux d'irrigation

gravitaire afin d'atteindre les objectifs réglementaires d'économies en étiage sur le bassin versant du Drac Amont.

Les 3 objectifs principaux de modernisation de l'ASA sont :

- La résorption des fuites sur les ouvrages hydrauliques, qu'elles soient linéaires ou ponctuelles,
- L'adaptation des infrastructures hydrauliques aux nouveaux usages de l'eau dans le secteur urbanisé,
- L'optimisation de l'arrosage gravitaire.

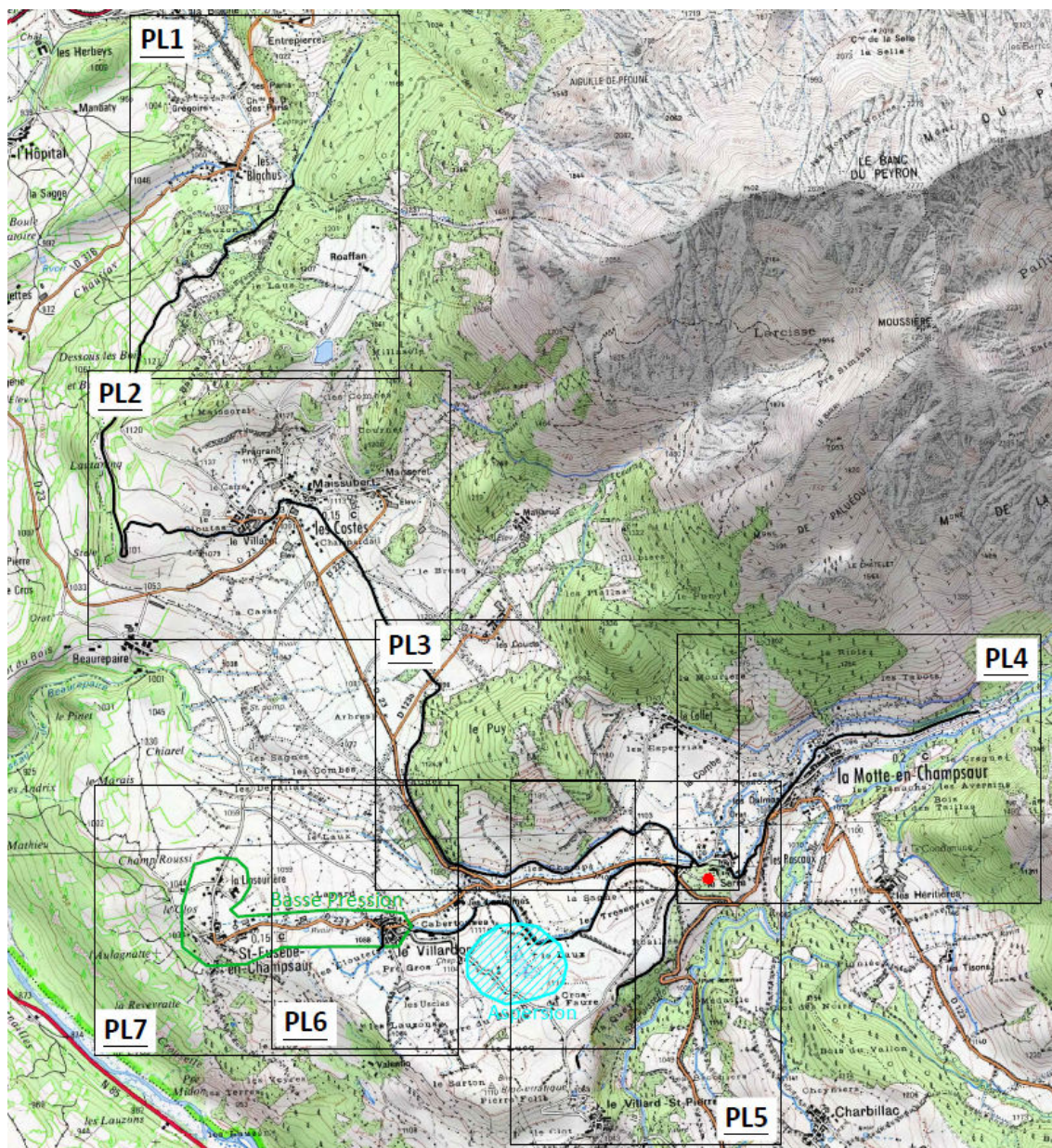


Figure 1 : Localisation des différents canaux de la Séveraissette (en noir)

## 2.2 CONTEXTE GEOMORPHOLOGIQUE

Le canal principal de la Séveraissette est localisé entre les communes La Motte-en-Champsaur et Les Blachus dans le département des Hautes-Alpes (05). Il va ensuite se diviser en 2 branches secondaires, l'une allant jusqu'à la commune Le Villardon à l'Ouest et l'une allant au Sud vers la commune Le Villard St Pierre.

La prise est située à l'Est de La Motte-en-Champsaur, sur la rive droite du torrent de la Séveraissette.

Le canal est sur une pente moyenne de 4% et s'étend sur une longueur totale d'environ 13 km, il traverse les communes de La Motte-en-Champsaur, Le Villardon, Les Costes et Les Blachus.

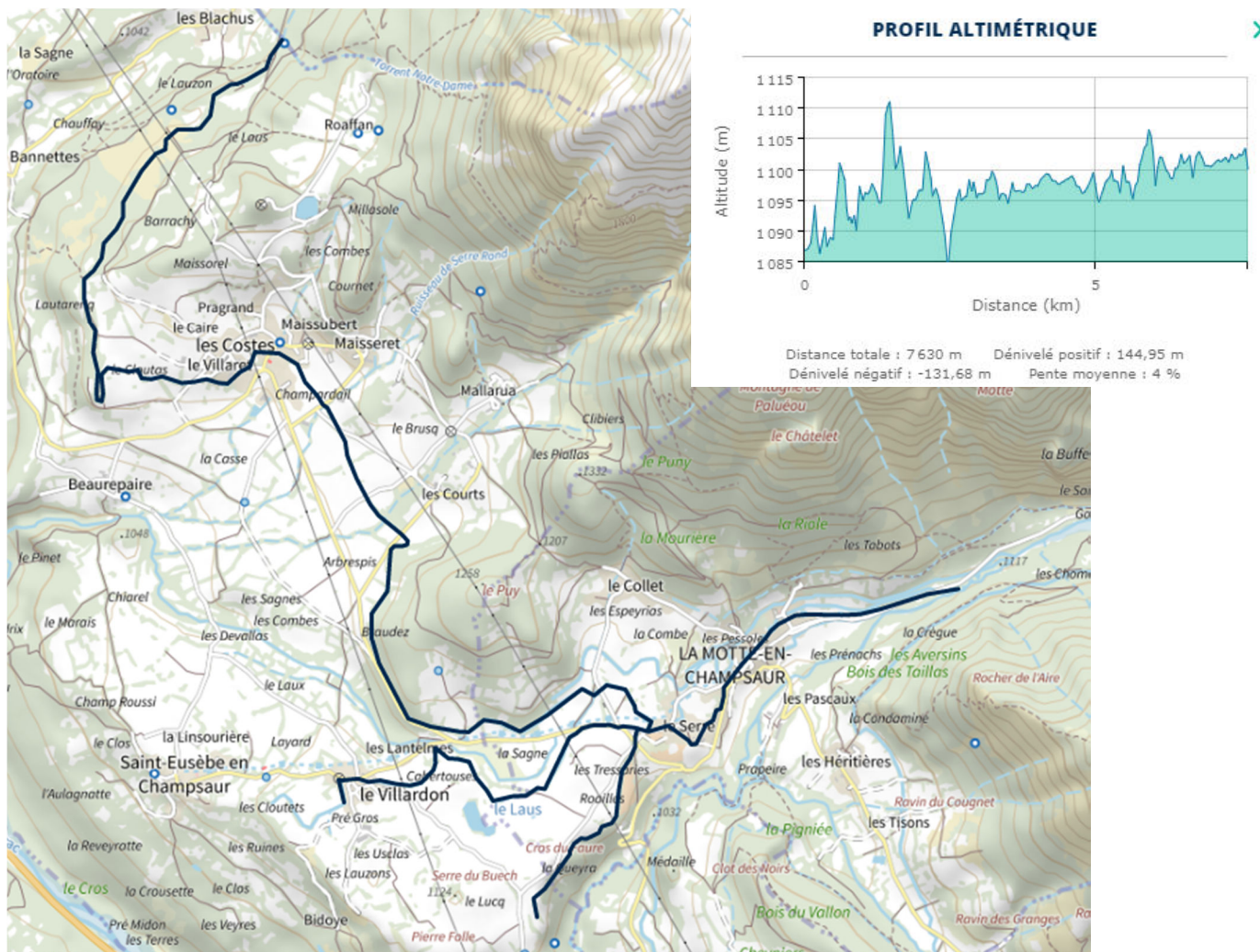


Figure 2 : Profil altimétrique du canal principal (géoportail.fr)

## 2.3 CONTEXTE GEOLOGIQUE

D'après l'extrait de la carte géologique au 1/50 000<sup>ème</sup>, feuille de ST BONNET N°845 et sa notice, les canaux de la Séveraissette traversent les formations géologiques suivantes :

- *Fx* : Alluvions fluviales et terrasses du Würm récent
- *Gw* : Alluvions glaciaires et moraines du Würm ancien
- *Jw* : Cônes de déjection du Würm ancien
- *Gv* : Alluvions glaciaires et moraines du Riss
- *J1a* : Calcaires et marnes du Bajocien inférieur

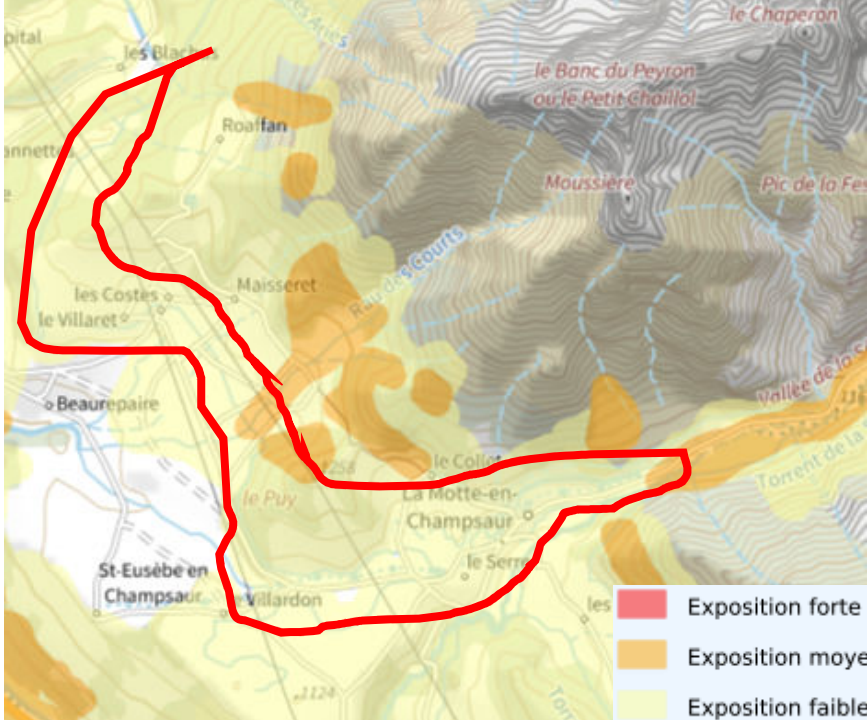


Figure 3 : Carte géologique au 1/50 000<sup>ème</sup> du site (infoterre.fr)

Les canaux se trouvent principalement dans des Alluvions glaciaires et des moraines du Würm.

## 2.4 RISQUES IDENTIFIES

Les risques naturels recensés sur les communes d'AUBESSAGNE et de LA MOTTE-EN-CHAMPSAUR, détaillés sur le site [georisques.gouv.fr](http://georisques.gouv.fr), sont :

Désignation du risque	Remarques relatives aux secteurs suivant la classification du BRGM
Mouvement de terrain	Aucun mouvement de terrain n'est répertorié à proximité du canal.
Retrait-gonflement des argiles	Exposition majoritairement faible sur les communes 
Inondation	Zone sensible aux inondations à proximité du torrent de la Séveraissette (zone de la prise)

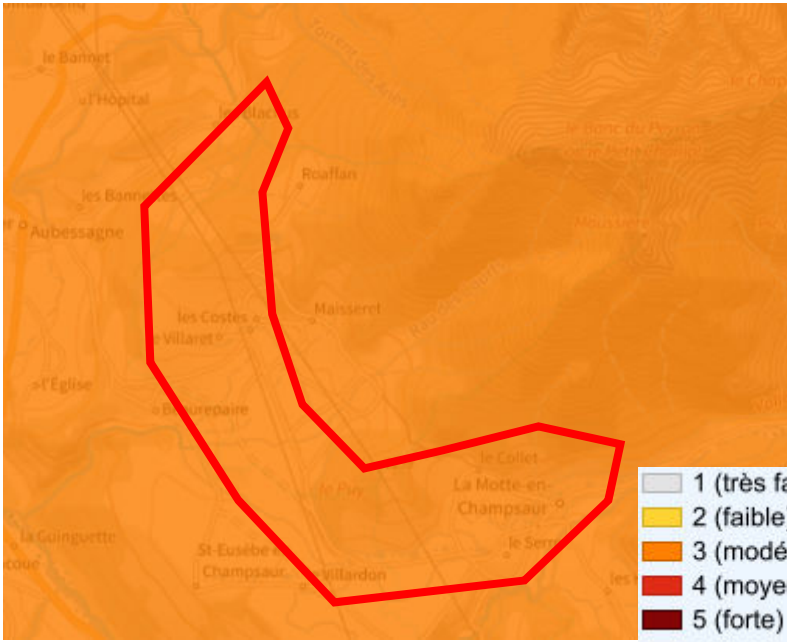
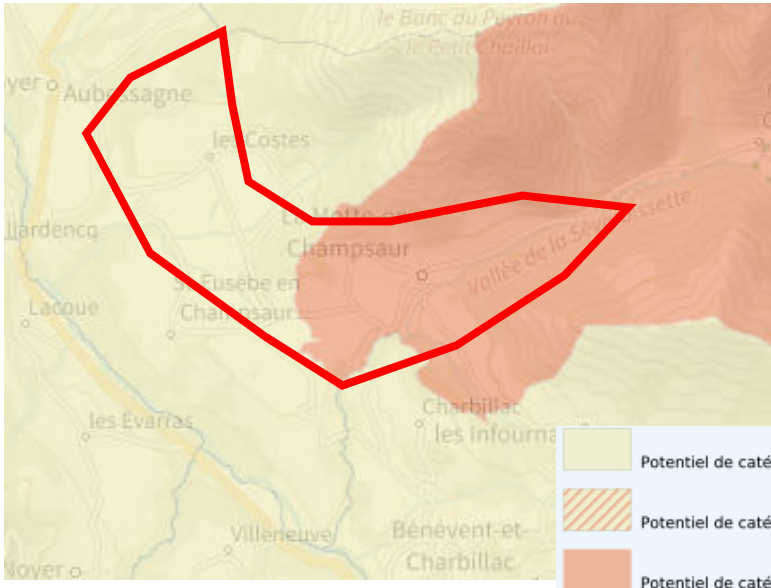
<p>Séisme</p>	<p style="text-align: center;">Zone de catégorie 3 (modérée)</p>  <p>1 (très faible)                  2 (faible)                  3 (modérée)                  4 (moyenne)                  5 (forte)</p>
<p>Radon</p>	<p>Potentiel de catégorie 3 sur la commune de La Motte-en-Champsaur et catégorie 1 sur Aubessagne</p>  <p>Potentiel de catégorie 1                  Potentiel de catégorie 2                  Potentiel de catégorie 3</p>
<p>Neige</p>	<p>En cas de forts cumuls, le canal pourrait être affecté par des coulées neigeuses</p>

Tableau 1 : Recensement des risques sur les communes (géorisques.fr)

D'autres aléas n'entrant pas en compte dans le cadre de l'étude géotechnique, sont présents sur les communes. Il s'agit des risques de « feu de forêt » qu'il conviendra, si besoin est, de considérer dans l'élaboration du projet.



## 2.5 DONNEES EXISTANTES

D'après la base de données du sous-sol du BRGM (BSS), consultable sur le site infoterre.fr, de nombreux sondages ont été réalisés à proximité des canaux de la Séveraissette.

Un diagnostic géotechnique a également été réalisé au niveau de l'affaissement de la RD23 à Aubessagne. Ce diagnostic sera traité en partie 4. La carte ci-après indique les forages de la BSS disposant de documents disponibles.

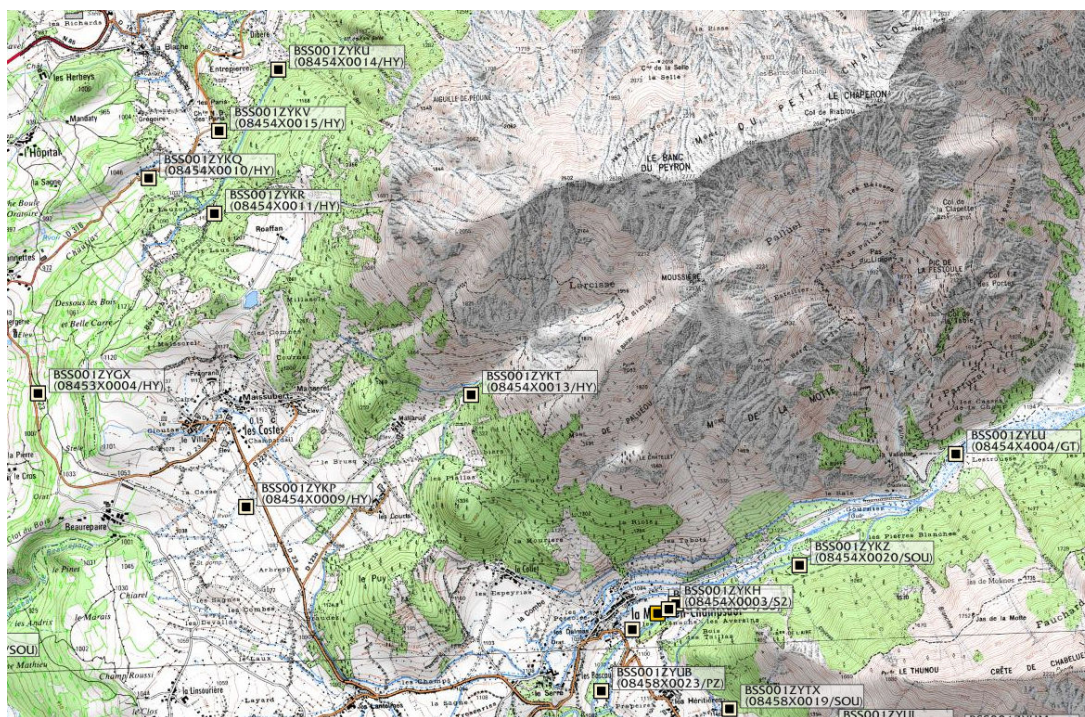


Figure 4 : Localisation des sondages existants sur le site (infoterre.fr)

On identifie notamment, au plus près du canal, les sondages suivants :

Ouvrage recensé (identifiant national)	Localisation	Date de fin des travaux	Altitude (en m)	Profondeur (en m)
BSS001ZYKG	Centre-ville de La Motte-en-Champsaur	11/1978	1087 m	15.20 m
BSS001ZYKH	Centre-ville de La Motte-en-Champsaur	11/1978	1087 m	14.90 m
BSS001ZYKJ	Centre-ville de La Motte-en-Champsaur	11/1985	1090 m	08.00 m
BSS001ZYUB	Lieu-dit Les Pascaux	10/2009	1077 m	38.00 m

Tableau 2 : Sondages existants le long du canal (infoterre.fr)

Les autres sondages (notamment ceux en aval vers les Blachus) sont des forages d'eau qui ne possèdent aucune information géologique.

### 2.5.1 BSS001ZYKG

Le sondage BSS001ZYKG d'une profondeur de 15.20 m, réalisé en 1978 sur la commune de La Motte-en-Champsaur (05), en aval du torrent de la Séveraissette, a fait l'objet d'une coupe géologique de chantier présenté ci-dessous.

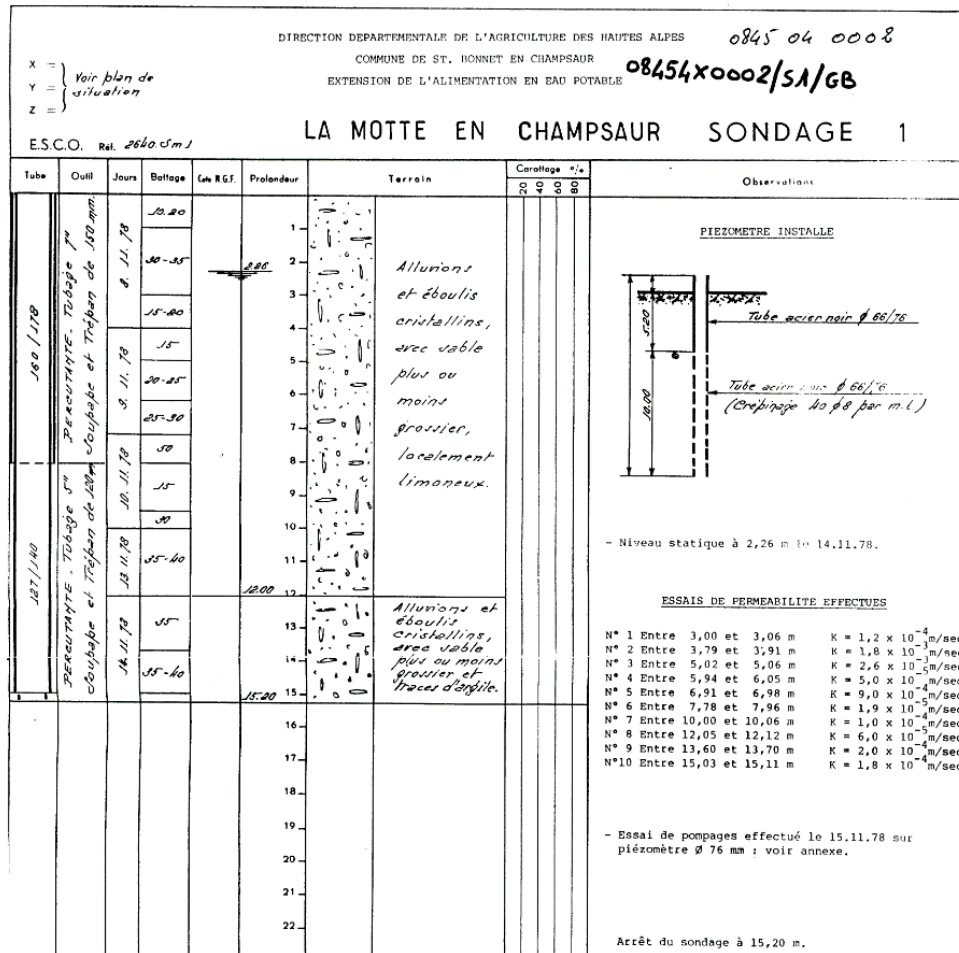


Figure 5 : PV du sondage BSS001ZYKG (infoterre.fr)

On identifie des alluvions et éboulis cristallins avec sable localement limoneux jusqu'à 12 m puis de 12 m à 15.20 m la même formation que précédemment mais avec des traces d'argiles.

### 2.5.2 BSS001ZYKH

Le sondage BSS001ZYKH d'une profondeur de 14.90 m, réalisé en 1978 sur la commune de La Motte-en-Champsaur (05), à proximité du sondage précédent, a fait l'objet d'une coupe géologique de chantier présenté ci-dessous.

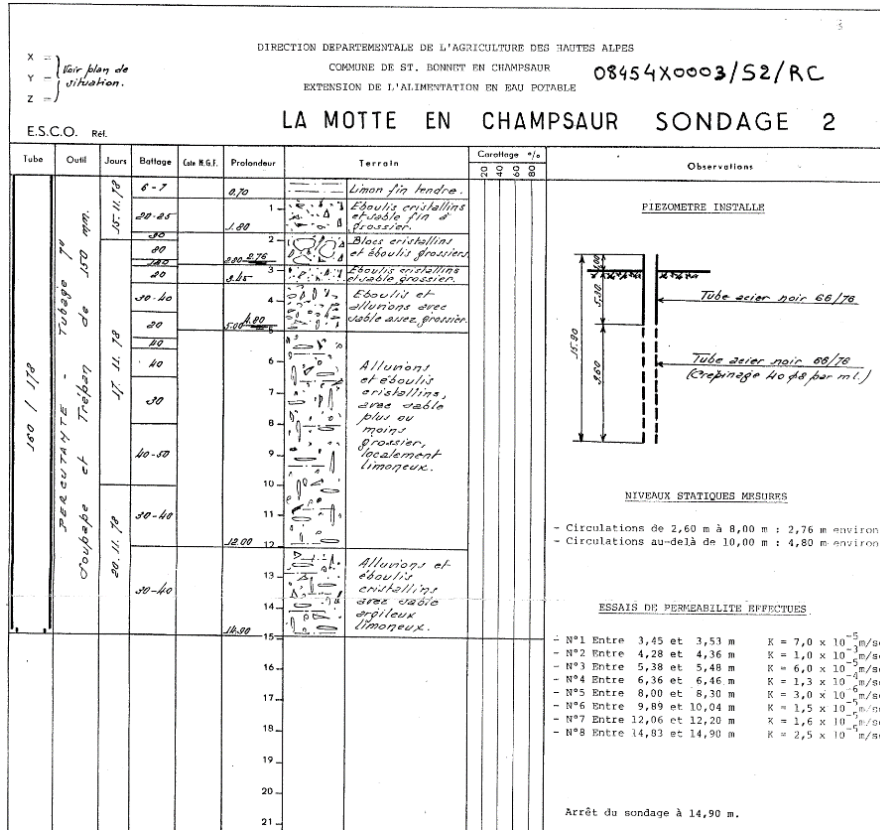


Figure 6 : PV du sondage BSS001ZYKH (infoterre.fr)

On identifie des limons fins tendres sur les 70 premiers centimètres puis des éboulis cristallins avec sable fin à grossiers jusqu'à 5.00 m avec un passage de blocs et éboulis grossiers entre 1.80 et 2.80 m. Des alluvions et éboulis cristallins avec sable argilo-limoneux sont ensuite observés jusqu'à la fin du sondage.

### 2.5.3 BSS001ZYKJ

Le sondage BSS001ZYKJ d'une profondeur de 8.00 m, réalisé en 1985 sur la commune de La Motte-en-Champsaur (05), à proximité des sondages précédent, a fait l'objet d'un Log géologique vérifié présenté ci-dessous.

Nombre de niveaux : 5

Profondeur	Lithologie	Stratigraphie
De 0 à 0,7 m	LIMON TENDRE	
De 0,7 à 2 m	EBOULIS ET ROGNONS CRISTALLINS AVEC SABLE FIN	
De 2 à 2,7 m	ARGILE GRISATRE	
De 2,7 à 3 m	BLOCS ET ROGNONS CRISTALLINS	
De 3 à 8 m	ARGILE GRISATRE TENDRE	

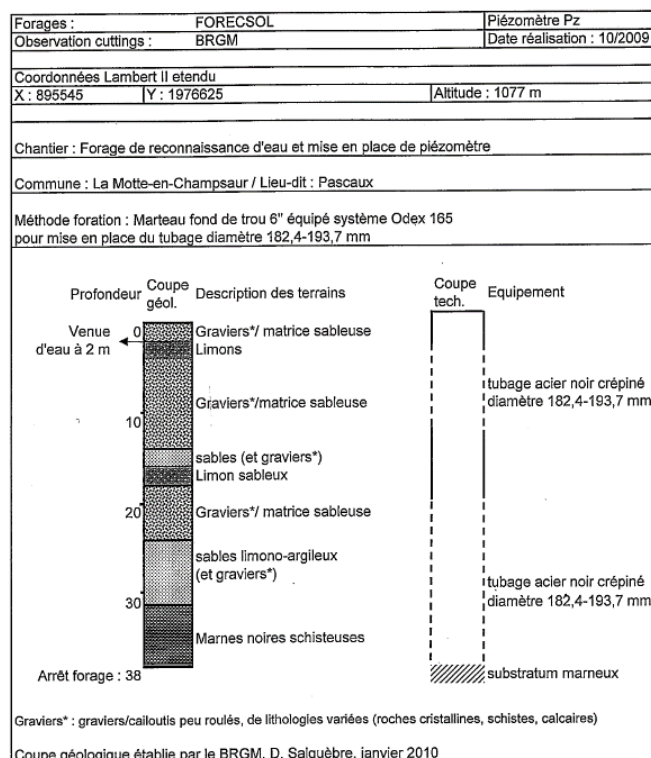
Figure 7 : Log géologique numérisé du sondage BSS001ZYKJ (infoterre.fr)

On identifie des limons tendres sur les 70 premiers centimètres puis des éboulis et rognons cristallins avec sable fin jusqu'à 2.00 m. Des argiles grisâtres sont ensuite représentées jusqu'à 8.00m de profondeur avec un passage de blocs et rognons cristallins entre 2.70 et 3.00 m.

## 2.5.4 BSS001ZYUB

Le sondage BSS001ZYUB d'une profondeur de 38.00 m, réalisé en 2009 dans le Lieu-dit Les Pascaux, à proximité de la branche Sud du canal, a fait l'objet d'une coupe géologique de chantier présenté ci-dessous.

### SEVERAISSETTE - Pascaux



08458X0023/PZ/RC -1

Figure 8 : PV du sondage BSS001ZYUB (infoterre.fr)

On identifie des graviers à matrice sableuses jusqu'à 25 m puis un passage de sable limono-argileux avec graviers de 25 à 30 m. Les 8 derniers mètres du sondage sont caractérisés par des marnes noires schisteuses.

### 3 RELEVÉ LE LONG DU TRACE

Le canal a été parcouru à pied, dans son intégralité les 05 et 06/10/2021 par un ingénieur géologue-géotechnicien et un géotechnicien de la SCP.

Les points décrits par la suite ont été repérés avec un GPS dont la précision peut varier en fonction du relief et de la couverture végétale. Pour faciliter la description, le canal a été découpé en 4 secteurs.

- Le secteur N°1 allant du point de séparation des canaux au lieu-dit Le Serre jusqu'au lieu-dit les Blachus, à l'extrémité aval du canal.
- Le secteur N°2 allant du seuil de prise situé en amont du torrent de la Séveraissette jusqu'au point de séparation des canaux au lieu-dit Le Serre,
- Le secteur N°3 concernant la branche Sud du canal,
- Le secteur N°4 concernant la branche Ouest du canal allant jusqu'à la commune Le Villardon.

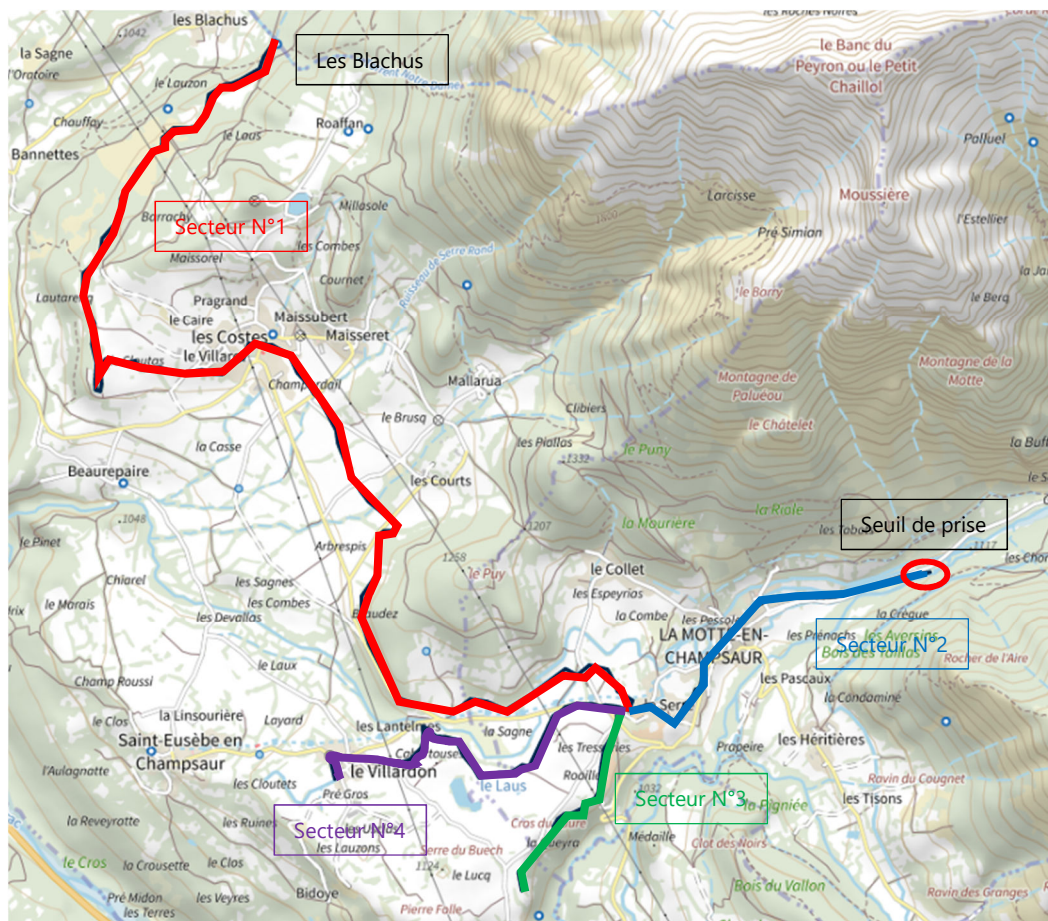


Figure 9 : Localisation des secteurs

En phase projet, un relevé topographique précis sera certainement nécessaire.

Les abréviations et conventions suivantes ont été utilisées :

- WP : WayPoints correspondant au N° du point GPS relevé sur le site,
- RG : rive gauche (en se plaçant dans le sens d'écoulement de l'eau),
- RD : rive droite (en se plaçant dans le sens d'écoulement de l'eau),
- **La flèche bleue sur les photos indique le sens d'écoulement de l'eau,**
- L'ensemble des photos ont été prises le 05 et 06 octobre 2021,
- L'ensemble des points GPS sont localisés sur un fichier Google Earth (capture d'écran en Annexe 2.
- Les descriptions et observations suivantes sont réalisées dans le sens d'écoulement du canal.

### 3.1 SECTEUR N°1

Ce secteur d'environ 7 km de long s'étend du lieu-dit Le Serre (point de séparation du canal) jusqu'au lieu-dit Les Blachus, marquant l'extrémité aval du canal principal.

**Du WP323 au WP322** une galerie de 177 m qui chemine sous le lieu-dit Le Serre est présente.



Figure 10 : Entrée et sortie galerie sous Le Serre

Le canal s'écoule à ciel ouvert et des prises sont présentes aux **WP320 et WP319**.

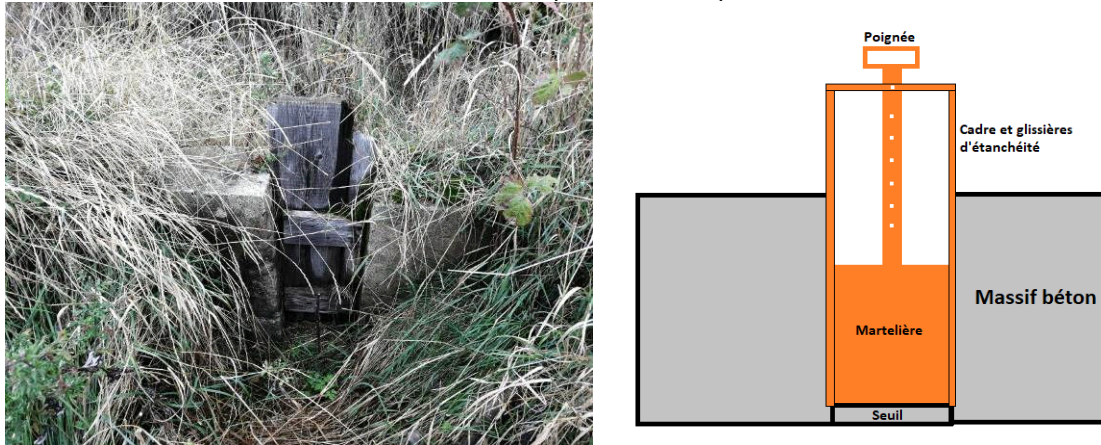


Figure 11 : Exemple d'ouvrage de prise d'eau sur les canaux

Au **WP317** un ponceau et une buse DN800 sont présents pour passer le chemin La Combe.



Figure 12 : Ponceau et buse DN800

Le canal continue son écoulement à ciel ouvert sur 1km avec des ponceaux aux **WP316, 307,304, 303** et des prises aux **WP306 et 305**.



Figure 13 : Ponceau et prise

Sur 100 m environ (**WP302 à 300**) le canal est recouvert par une bâche en polyane en RD et RG correspondant à la zone de glissement/affaissement de la Route D23 (détaillé au §0).



Figure 14 : Bâches sur glissement

Du **WP299 au WP298** une buse DN1000 de 90m de longueur permet la continuité de l'écoulement.



Figure 15 : Entrée et sortie buse DN1000

Le canal continue son écoulement à ciel ouvert sur 2 km, jusqu'au lieu-dit Les Costes avec des ponceaux aux **WP297, 290, 288, 281 et 267**, des prises entre les **WP296 à 268** et 3 passages busés aux **WP281, 278 et 268**.



Figure 16 : Prise et muret en RG et sortie pont bâche

Aux **WP262 et 261** une buse passe sous une construction sur 25 ml au lieu-dit Les Costes



Figure 17 : Buse sous construction

Des zones d'arrivées d'eau en RD sont localisées au **WP260 et 258**.



Figure 18 : Arrivée d'eau en RD

Des ponceaux et prises sont présents aux **WP256 à 251** permettant le passage des différentes routes et chemins du lieu-dit Les Costes.



Figure 19 : Ponceaux et prises

Au **WP250** on observe une terrasse édifié sur le canal puis le canal continue son écoulement à ciel ouvert avec la présence de ponceaux et prises entre les **WP249 et 242**.

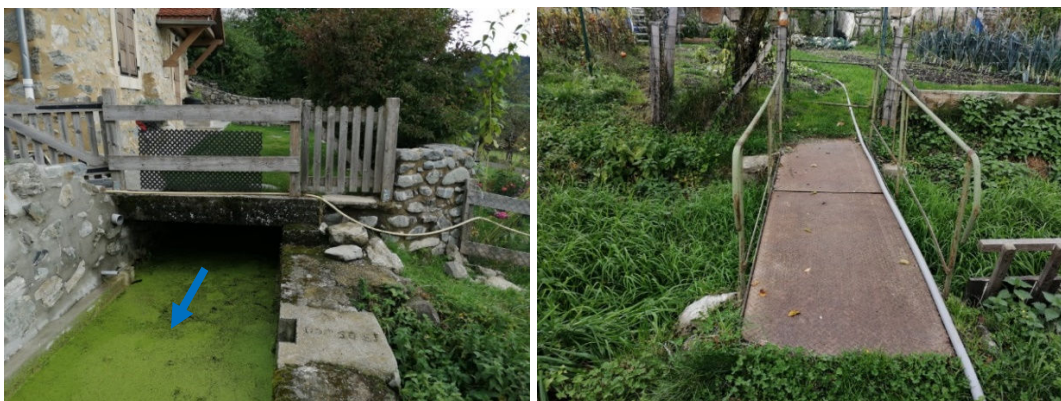


Figure 20 : Terrasse couvrant le canal et ponceau

Le Canal est difficilement observable entre les **WP237 et 236** du fait de la végétation invasive dans ce dernier.



Figure 21 : Végétation invasive

Des prises sont présentes des **WP235 à 226** le long du canal.



Figure 22 : Prise et canal vue vers l'amont

Au **WP225** un ponceau avec du polyane en RD et RG à son entrée a été observé.



Figure 23 : Ponceau avec polyane

Jusqu'au **WP212** différentes prises et ponceau ont été observés. Un mur en pierre sèche d'une quinzaine de mètres ainsi qu'une arrivée d'eau en RD sont localisés respectivement au **WP221 et 214**.



Figure 24 : Mur en pierre sèche et arrivée d'eau en RD

Au **WP210**, un passage busé d'une longueur de 15 m est localisé.



Figure 25 : Passage busé

Le canal continue son écoulement à ciel ouvert avec la présence de ponceaux et de prises entre les **WP209 et 190** jusqu'au lieu-dit Les Blachus où il se termine.



Figure 26 : Aval du canal

Tableau 3 : Détails des observations sur le secteur N°1

## 3.2 SECTEUR N°2

Ce secteur d'environ 2 km de long s'étend du seuil de prise situé en amont du torrent de la Séveraissette jusqu'au point de séparation des canaux au lieu-dit Le Serre.

Le seuil de la prise est situé au **WP324**, la prise DN350 en acier est localisée 100 m en amont sur le **WP325**. Il a été fortement dégradé par les crues.



Figure 27 : Seuil et prise DN350 en acier

Les **WP326 à 328** correspondent aux différentes martelières (tête, rejet dans la rivière et départ du canal) ainsi qu'à la tête morte du canal surplombé par la buse DN350 en acier.



Figure 28 : Buse DN350 en acier et martelière de rejet dans la rivière

Les **WP329 et 330** représente l'entrée et la sortie de la buse DN800 permettant de passer sous la route Les Prenachs.



Figure 29 : Entrée et sortie buse DN800 dans le canal

Le canal continue son écoulement à ciel ouvert, avec quelques ponceaux et prises, jusqu'au **WP348**. Une zone maçonnée de 70 m en RD et RG a été observée entre les **WP333 et 334**.



Figure 30 : Zone maçonnée et ponceau

Le canal passe sous une voûte de 230 m de long traversant le village de La Motte-en-Champsaur du **WP348 jusqu'au WP352**.



Figure 31 : Entrée voûte et regard grillagé au centre du village

A partir du **WP354** le canal repasse à ciel ouvert jusqu'aux **WP357 et 358** où un cuvelage béton de 85 m de long est observé.



Figure 32 : Cuvelage béton

Le canal continue son écoulement avec quelques prises et ponceaux jusqu'au lieu-dit Le Serre au **WP362**.



Figure 33 : Ponceau et prise

Tableau 4 : Détails des observations sur le secteur N°2

### 3.3 SECTEUR N°3

Ce secteur d'environ 1.7 km de long s'étend du centre du lieu-dit Le Serre jusqu'au Nord du village Le Villard Saint-Pierre.

Le canal passe à travers des buses annelées DN400 aux **WP363, 364 et 366** afin de longer la RD123.



Figure 34 : Buse annelée DN400

Au **WP368** le canal se divise en 2 branches, l'une étant vraisemblablement abandonnée ou peu entretenue.



Figure 35 : Division du canal en 2 branches

Aux **WP369 et 370** une porte sans martelière ainsi qu'un partiteur ont été observés.



Figure 36 : Porte sans martelière et partiteur

La partie du canal allant jusqu'au **WP373** a été comblée ou abandonnée.



Figure 37 : Canal comblé

Au **WP373** une petite retenue en béton et polyane a été construite.



Figure 38 : Petite retenue

Tableau 5 : Détails des observations sur le secteur N°3

### 3.4 SECTEUR N°4

Ce dernier secteur d'environ 2 km de long s'étend du centre du lieu-dit Le Serre et se dirige vers l'Ouest jusqu'au village Le Villardon.

A partir du **WP375** le Canal longe la RD23 sur 200 m avant de partir le long des parcelles.



Figure 39 : Long de la RD23

Entre les **WP376 et 382** le canal est à ciel ouvert avec la présence de prises et de deux buses DN700 et DN600.



Figure 40 : Canal et buse PE DN600

Au **WP382** le canal passe dans un passage voûté de 75 m de long. Un effondrement de la voûte est localisé au **WP383**.



Figure 41 : Passage voûté et effondrement

A l'entrée du lieu-dit Le Villardon, au **WP386**, le canal traverse le village en longeant la route et en ressortant 170 m plus loin au **WP389**.



Figure 42 : entrée et sortie sous le Villardon

Le canal repasse à ciel ouvert en longeant les propriétés équipées de ponceaux et prises aux **WP390 et 391**.



Figure 43 : Tuyau aérien et ponceau

Tableau 6 : Détails des observations sur le secteur N°4

## 4 AFFAISSEMENT DE LA RD23 - MISSION G5 DE 2019

Ce diagnostic géotechnique réalisé en 2019 par la société ERG, concerne l'affaissement de la RD23 sur la commune d'AUBESSAGNE (05). Les éléments et conclusion apportés concernent principalement la Direction Départementale des routes.

Toutefois, le canal se situant en amont du glissement, les éléments du rapport concernent également l'ASA du canal de La Motte d'Aubessagne eu égard aux interactions du canal sur le glissement (apport d'eau) et du glissement sur le canal (déstructuration).

### 4.1 CONTEXTE GENERAL DE L'ETUDE

A la demande et pour le compte du DEPARTEMENT DES HAUTES ALPES, la Société ETUDES ET RECHERCHES GEOTECHNIQUES (ERG) a effectué un diagnostic géotechnique dans le cadre d'un affaissement de chaussée affectant la route départementale RD23 au PR 7+700, sur la commune d'AUBESSAGNE (05).

L'étude avait pour objectif de :

- déterminer ponctuellement la nature et les caractéristiques mécaniques des terrains d'assise de la chaussée dans la zone des désordres, au moyen de la réalisation d'investigations géotechniques,
- effectuer l'analyse des causes géotechniques des désordres (affaissement de la chaussée),
- proposer, en première approche et dans leurs principes, les solutions d'un éventuel confortement envisageable pour assurer la stabilité de la chaussée.

Cette mission correspondait à un diagnostic géotechnique (prestation référencée G5), selon la norme NFP 94-500 des missions types d'ingénierie géotechnique portant uniquement sur l'affaissement affectant la RD23 sur un linéaire d'environ 60 m, au PR 7+700.

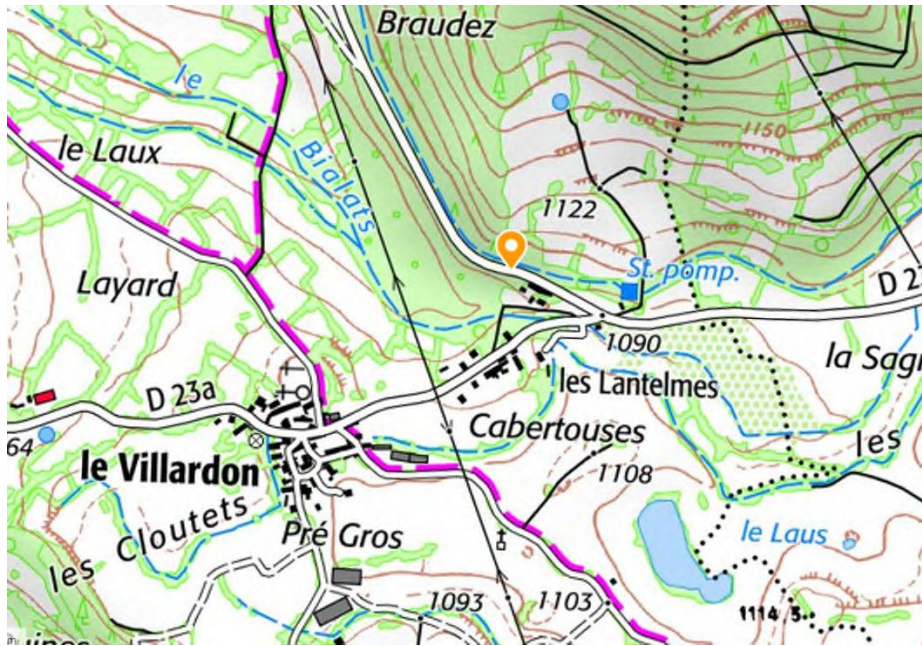


Figure 44 : Localisation de l'affaissement (géoportail.fr)

La carte géologique au 1/50 000 – feuille de SAINT BONNET indique que le site est localisé au contact entre plusieurs formations géologiques :

- *j2-4* : les «terres noires » (Bathonien-Oxfordien inférieur), généralement de nature marneuse,
- *Gv* : Alluvions glaciaires et moraines du Riss,
- *J1a* : Calcaires et marnes du Bajocien inférieur,
- *Fx* : les alluvions fluviales et terrasses du Würm récent.



Figure 45 : Carte géologique au 1/50 000<sup>ème</sup> du site de l'affaissement (*infoterre.fr*)

## 4.2 CONTEXTE GEOMORPHOLOGIQUE

La chaussée s'inscrit dans un contexte topographique en pente relativement prononcée vers le Sud-Ouest, en direction du cours d'eau Le Bialats.

La chaussée a été réalisée en déblais / remblais. A l'amont de la chaussée, le site est constitué d'une zone boisée relativement pentue, traversée par un canal d'irrigation, puis d'espaces agricoles de pente plus modérée. On note une rupture de pente entre la zone boisée et les espaces agricoles.

Dans le secteur étudié, le canal d'irrigation est « étanché » sur une partie de son linéaire par une bêche. En aval de la chaussée, le site est constitué d'un talus de pente prononcée, d'une dizaine de mètres de hauteur, puis d'un espace (de type jardin) de pente plus modérée jusqu'au Bialats.



Figure 46 : Profil altimétrique du site (géoportail.fr)

## 4.3 DESCRIPTIONS DES DESORDRES

Selon les informations qui ont été communiquées, l'enrobé a été refait en fin d'année 2018 au droit du secteur étudié.

Les désordres et signes de mouvements observés lors de la visite de la société ERG le 02/05/2019 et toujours présents lors de notre visite d'octobre 2021 sont les suivants :

- La chaussée présente un affaissement généralisé sur une soixantaine de mètres linéaires; l'amplitude de l'affaissement est de l'ordre de plusieurs dizaines de centimètres et la zone affaissée est clairement marquée.



Figure 47 : Photographie illustrant l'affaissement (ERG-02/05/2019)

Le département a indiqué que des dégradations prononcées avaient été observées (fissures de largeur pluricentimétrique et affaissement de plus de 0.5 m localement) sur la chaussée aux extrémités de la zone affaissée avant le rechargement.

- Une bâtisse est présente en limite est de la zone en mouvement, au droit de laquelle des fissures de largeur décimétrique sont visibles



Figure 48 : Photographie de la bâtisse (ERG-02/05/2019)

- Des fissures de traction de largeur décimétrique sont également visibles sur le talus situé immédiatement en amont de la chaussée (entre la chaussée et le canal d'irrigation).



Figure 49 : Photographie des fissures de tractions (ERG-02/05/2019)

- Le canal d'irrigation présente des déformations
- En partie amont, la rupture de pente constatée de plusieurs mètres de hauteur, peut probablement être rattachée à une niche d'arrachement.



Figure 50 : Photographie de la rupture de pente (ERG-02/05/2019)

- En partie aval du site, la morphologie peut correspondre à des bourrelets plus ou moins anciens de pied de glissement.

Selon les informations communiquées, des désordres importants sont notamment apparus au printemps 2018. Historiquement, le site serait toutefois connu par les services départementaux comme une zone en mouvements, avec des réfections régulières de l'enrobé. Les désordres observés traduisent un phénomène de glissement d'ampleur importante au sein du massif. La chaussée est située dans cette zone en glissement.

## 4.4 SONDAGE REALISES ET RESULTATS DES INVESTIGATIONS ERG 2019

La campagne de reconnaissance ERG a comporté la réalisation des investigations suivantes entre le 19/11/19 et le 21/11/19 :

- Un sondage de reconnaissance géologique carotté, noté SC1, descendu à 10 m de profondeur, avec prélèvement de deux échantillons intacts ;
- Un sondage destructif, noté SP1, descendu à 15 m de profondeur, comportant 10 essais pressiométriques et enregistrement des paramètres de forage ;
- L'équipement en piézomètre (PVC 36/40 mm, tête de protection de type bouche à clé) du sondage SP1 jusqu'à 15 m de profondeur ;
- Cinq essais de pénétration dynamique, notés PD1, PD1b, PD2, PD2b et PD2t, descendus aux refus obtenus entre 1.8 m et 4.1 m de profondeur ;

- Des analyses en laboratoire, comportant :
  - deux identifications GTR ;
  - un essai de cisaillement rectiligne direct CD.



Figure 51 : Plan de localisation des sondages (ERG)

#### 4.4.1 SONDAGE CAROTTE SC1

Le sondage carotté SC1 a été réalisé côté amont de la chaussée et indique la présence des formations suivantes, avec du haut vers le bas :

- De 0 à 0.3 m : enrobé ;
- De 0.3 à 3.3 m : des limons sableux marron à gris à graves ;
- De 3.3 à 9.4 m : des argiles marron foncé limoneuses à sableuses, comportant des graves, cailloux et blocs ;
- De 9.4 à 10.0 m (terme du sondage) : une formation calcaire rocheuse.

## 4.4.2 SONDAGE PRESSIOMETRIQUE SP1

Au droit du sondage SP1, la lithologie est sensiblement similaire, avec :

- De 0 à 0.5 m : enrobé ;
- De 0.5 à 2.8 m : des remblais (limons, graves ; blocs) présumés – aucune remontée de cuttings ;
- De 2.8 à 9.8 m : des argiles marron à graves, cailloux et blocs ;
- De 9.8 à 15.0 m (terme du sondage) : une formation calcaire rocheuse (substratum).

Les essais pressiométriques réalisés au droit du sondage SP1 ont été exécutés suivant le mode opératoire de la norme NF EN ISO22476-4. Les grandeurs représentatives des caractéristiques mécaniques des sols testés sont le module de déformation pressiométrique EM (MPa), et la pression limite nette pressiométrique PI\* (MPa).

Les remblais de recouvrement, reconnus jusqu'à 2.8 m de profondeur, présentent une très faible compacité, avec :

$$0.27 \text{ MPa} \leq \text{PI}^* \leq 0.28 \text{ MPa}$$
$$2.5 \text{ MPa} \leq \text{EM} \leq 3.1 \text{ MPa}$$

Les argiles à graves et blocs, reconnues jusqu'à 9.8 m de profondeur, présentent une compacité limitée jusqu'à 7 m de profondeur, puis s'améliorant ensuite, avec :

$$0.61 \text{ MPa} \leq \text{PI}^* \leq 2.73 \text{ MPa}$$
$$3.8 \text{ MPa} \leq \text{EM} \leq 35.4 \text{ MPa}$$

Puis, les calcaires reconnus jusqu'à 15 m de profondeur, sont caractérisés par de très bonnes valeurs pressiométriques (caractéristiques de formations de consistance rocheuse) :

$$\text{PI}^* \geq 4.75 \text{ MPa}$$
$$\text{EM} \geq 100 \text{ MPa}$$

### 4.4.3 ESSAIS DE PENETRATION DYNAMIQUE

Les essais de pénétration dynamique PD1 et PD2, exécutés au moyen d'un pénétromètre dynamique de type TECNOTEST et suivant le mode opératoire de la norme NF EN ISO 22476-2, permettent la détermination du terme de pointe  $q_d$ , dont la variation en fonction de la profondeur est donnée sur les pénétrogrammes figurant en annexe du rapport.

Les essais ont été réalisés depuis le talus dominant la chaussée.

D'une manière générale, les essais mettent en évidence des formations de faible compacité (valeurs de  $q_d$  généralement comprises entre 0.5 MPa et 5 MPa) jusqu'à l'enregistrement de refus entre 1.8 m et 4.1 m de profondeur.

Les formations traversées sont à rattacher à des limons et argiles tels que reconnus en SC1.

Les refus ont probablement été obtenus au droit de passages graveleux et/ou de blocs contenus dans les formations du site.

### 4.4.4 ANALYSES EN LABORATOIRE

Des essais en laboratoire ont été effectués sur des échantillons de sol intacts prélevés au droit du sondage SC1. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Sondage (Profondeur en m)	SC1 (1.9 à 2.2)	SC1 (3.3 à 4.3)
Echantillon	EI1	EI2
Nature du terrain	Limon sableux marron gris à nombreuses graves	Argile marron foncé légèrement limoneuse
Teneur en eau W (%)	15.9	22.6
Dmax (mm)	55.256	0.126
Passant à 2 mm (%)	49.7	99.7
Passant à 80 $\mu$ m (%)	29.7	95.0
Valeur de bleu VBS	0.4	2.8
Cohésion $c'p$ (kPa)		20
Cohésion $c'f$ (kPa)		3
Angle de frottement $\phi'p$ (°)		18
Angle de frottement $\phi'f$ (°)		20
Classe GTR	<b>C1B5</b>	<b>A2</b>

Tableau 7 : Résultats des essais en laboratoire (ERG)

On notera que les argiles prélevées entre 3.3 m et 4.3 m de profondeur présentent des caractéristiques au cisaillement (angle de frottement et cohésion) médiocres.

## 4.5 CONCLUSIONS ERG 2019

L'analyse des désordres et de la géomorphologie du site indique que le site est probablement impacté par un phénomène de glissement de grande ampleur, se développant du nord vers le sud.

En effet, la présence de niches d'arrachement et l'ampleur constatée des désordres écartent l'hypothèse d'un simple affaissement localisé de chaussée (par exemple du fait d'une dégradation des remblais).

La zone en glissement est délimitée sur la photographie aérienne ci-dessous.

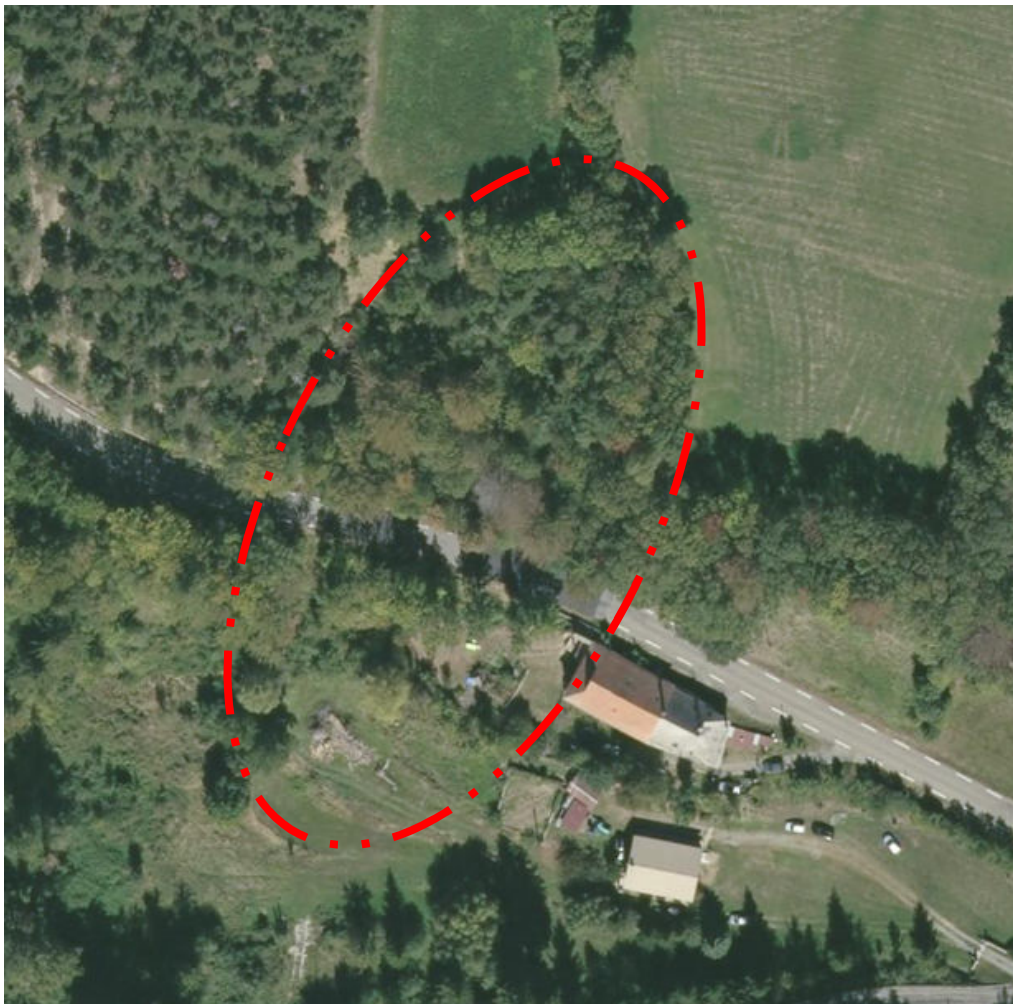


Figure 52 : Vue aérienne de la zone du glissement (géoportail.fr)

Les investigations géotechniques réalisées indiquent la présence de formations argilo-marneuses de faible compacité et de caractéristiques au cisaillement médiocre (« terres noires »), sur une épaisseur de l'ordre de 10 m, recouvrant le substratum calcaire rocheux.

D'un point de vue hydrogéologique, la présence de circulations d'eau naturelles et anthropiques (notamment issues du canal d'irrigation) est attendue au sein du massif.

**La pose d'une instrumentation inclinométrique est à prévoir pour permettre de préciser la profondeur précise de la surface de glissement.**

Le glissement est probablement très ancien. Il est à noter que les « terres noires » et les formations de placages glaciaires sont réputées pour leur sensibilité aux phénomènes de glissement. Historiquement, ce glissement a pu notamment se déclencher suite à des phénomènes d'érosion anciens liés à la présence du cours d'eau en aval du site, associés à une pente favorable au fluage et à des matériaux de qualité mécanique médiocre, et ensuite évoluer plus ou moins rapidement en fonction des apports d'eau dans le sol.

Comme vu précédemment, il n'y a pas de données sur l'évolution du glissement. Il est toutefois connu que des désordres importants sont a priori apparus au printemps 2018.

Il est donc possible que le glissement se soit réactivé ou que sa cinématique se soit accélérée, notamment à la suite d'épisodes pluvieux importants (le mois de décembre 2017 a effectivement été très pluvieux), qui ont eu pour effet la mise en charge des sols.

Comme expliqué précédemment, **cette mise en charge des sols a pu être aggravée par des infiltrations d'eau localisées au droit du canal d'irrigation.**

A ce problème de glissement généralisé, s'ajoutent vraisemblablement des phénomènes d'instabilités plus locales et superficielles :

- Les remblais présents au droit de la chaussée ont pu se dégrader avec le temps et entraîner des tassements ;
- Des mouvements de reptation / glissement se développent aussi probablement au sein de la frange supérieure des terrains (présence de fissures d'arrachement sur le talus situé entre la chaussée et le canal d'irrigation).

Le bon fonctionnement des ouvrages hydrauliques (buses notamment circulant sous la chaussée) devra par ailleurs être vérifié, car leur éventuel dysfonctionnement (bouchage, voire rupture) pourrait également être un facteur aggravant des désordres.

**En l'état actuel, et compte tenu des observations faites sur le site, la poursuite plus ou moins lente du phénomène d'affaissement / glissement apparaît inéluctable, avec à terme un risque de glissement brutal possible, avec toutes les conséquences que cela aurait sur la sécurité des biens et personnes amont et aval (effondrement de la chaussée et de la bâtisse existante).**

Comme mentionné précédemment, il est à craindre une évolution des désordres plus ou moins lente, mais pouvant également être brutale, en période de fonte de neige, ou pendant et/ou après des épisodes pluvieux intenses et prolongés notamment.

Les investigations et observations réalisées semblent indiquer la présence d'un glissement généralisé, dont les mécanismes ne sont toutefois pas clairement définis (profondeur du glissement général, vitesse et amplitude de glissement), associé à des glissements plus superficiels et locaux.

**Selon les investigations réalisées, la surface de glissement serait située vers 7 m à 10 m de profondeur.**

Compte tenu de ces éléments, il doit être entendu que seuls des travaux de stabilisation du site à l'échelle du massif en mouvement permettront de limiter les phénomènes de déplacement. Compte tenu de la masse prévisible en mouvement, de tels travaux permettraient d'améliorer la situation générale, sans toutefois pouvoir a priori parfaitement maîtriser les mouvements à l'échelle du versant.

Les travaux de stabilisation envisageables devront être définis lorsque les mécanismes des mouvements en cours (profondeur de la surface de glissement) et le contexte hydrogéologique (fluctuation des niveaux piézométriques) seront mieux définis.

En première approche, des dispositions de drainage superficiel et profond pourront être étudiées pour mieux gérer le ruissellement et l'infiltration des eaux dans le massif (mise en œuvre de tranchées de collecte des eaux, traitement du canal d'irrigation, etc...) d'une part, et d'autre part rabattre le niveau piézométrique (tranchées drainantes, drains subhorizontaux par exemple).

Ces mesures de drainage seraient associées à un dispositif de surveillance permettant de vérifier leur efficacité et d'alerter en cas d'accélération des mouvements.

## 4.6 SOLUTIONS ENVISAGEES PAR ERG

L'analyse précédemment menée a conduit à proposer la réalisation, dans un premier temps, d'investigations géotechniques complémentaires destinées notamment à définir l'épaisseur des matériaux en mouvement, les vitesses de déplacements de ces matériaux, et le contexte hydrogéologique (variations de la profondeur des circulations d'eau et/ou nappe de versant, au fil des saisons).

Ces investigations géotechniques pourraient par exemple comporter :

- la pose de piézomètres complémentaires et leur suivi, afin de déterminer la variation de profondeur des niveaux d'eau au cours des saisons,

- la pose d'inclinomètres ancrés dans le substratum, afin de déterminer, au moyen d'un suivi, la profondeur de la surface de rupture et de quantifier ainsi les masses en mouvement, l'amplitude et les vitesses de déplacements,
- la pose de cibles topographiques par un géomètre sur l'emprise du glissement de versant,
- le suivi de l'instrumentation posée (dans la mesure du possible, au moyen de capteurs automatiques permettant la réalisation de mesures en continue en ce qui concerne les piézomètres, et au moyen de mesures trimestrielles au droit des inclinomètres et cibles topographiques), ceci sur une période d'au moins un cycle saisonnier.

Un relevé topographique englobant la chaussée étudiée et la zone de glissement de versant, accompagné de profils, établis par un géomètre expert est également à prévoir.

A l'issue des investigations complémentaires, et une fois que les caractéristiques du ou des glissements seront mieux définies, les solutions de drainage et de confortement du site à mettre en œuvre, pourront ainsi être mieux définies lors des études de conception (étude de projet G2), et d'exécution (étude d'exécution et de suivi des ouvrages géotechniques G3) des travaux de renforcement de la chaussée et de stabilisation du site.

## 4.7 AVIS DE LA SCP SUR LE RAPPORT ERG 2019

L'analyse et les conclusions d'ERG sont partagées par la cellule géotechnique de la SCP.

La mise en place des mesures prescrites, notamment la gestion des eaux, est essentielle.

A cet effet :

- Les eaux issues des champs à l'amont seront captées par des fossés et rejetées latéralement hors de la zone glissée.
- Le fossé de collecte à l'amont de la route sera curé.
- Le bon fonctionnement des buses traversantes sera vérifié. Elles seront débouchées, curées réhabilitées, ... le cas échéant.
- Les bâches destinées « à étancher » le canal sont dégradées et ne remplissent plus leur fonction. La mise en place d'une canalisation annelée souple sur toute la longueur de la zone glissée + 15 m à l'amont et à l'aval est nécessaire pour limiter les arrivées d'eau par le canal. Un ouvrage d'entonnement et un ouvrage de rejet assureront la liaison entre les parties à surface libre et la zone busée.
- Une fois le canal busé, des ouvertures seront creusées dans le bajoyer aval (rive gauche) afin d'éviter que les eaux de pluie ne s'accumulent dans le canal et ne s'infiltrent au sein de la zone glissée.

- Des drains subhorizontaux seront forés depuis la route et depuis le pied du talus en aval de la route afin de collecter et évacuer les eaux contenues dans le sol. Leur foration sera complétée par la création de tranchées drainantes.
- ... etc ...

Certaines de ces mesures sont du ressort du gestionnaire de la route, d'autres sont du ressort de l'ASA. Dans tous les cas, l'étude et le dimensionnement de ces aménagements devront être confiés à un bureau d'études spécialisé en géotechnique, dans le cadre d'une mission de type G2-AVP ou G2-PRO.



*Figure 53 : Bâche dégradée au droit du glissement*

## 5 PRESCRIPTIONS ET INVESTIGATIONS A ENVISAGER

Au vu du projet, envisagé par l'ASA du canal de la Motte Aubessagne, de modernisation des ouvrages gravitaires des canaux de la Séveraissette certaines prescriptions peuvent déjà être émises et des investigations géotechniques complémentaires sont à envisager au droit de différents secteur.

### 5.1 GLISSEMENT RD23

Comme indiqué dans le diagnostic géotechnique réalisé en 2019 par la société ERG et rappelé au chapitre 4, des investigations géotechniques destinées notamment à définir l'épaisseur des matériaux en mouvement, les vitesses de déplacements de ces matériaux, et le contexte hydrogéologique (variations de la profondeur des circulations d'eau et/ou nappe de versant, au fil des saisons) sont à envisager à court terme.

Les investigations géotechniques pourraient par exemple consister en la réalisation de sondages destructifs permettant la pose d'équipements piézométriques et inclinométriques.

Une mission G2-AVP ou G2-PRO destinée à dimensionner les aménagements de stabilisation du glissement doit être entreprise.

### 5.2 PRISE DANS LE TORRENT

L'ensemble du secteur de la prise en rive droite du torrent de la Séveraissette, qui a été fortement endommagé par les crues, nécessiterait des investigations afin de :

- Vérifier si le seuil actuel peut être réparé ou s'il doit être reconstruit.
- Diagnostiquer l'état des équipements et des ouvrages puis définir les réparations à envisager (changement ou entretien d'organes, reprises de béton, ... etc ...).
- Déterminer et dimensionner les dispositifs à mettre en place pour protéger de façon pérenne les ouvrages de tête (enrochements, gabions, épis, ....) et maîtriser les atterrissements (système de chasse).

## 5.3 FUTURE STATION DE POMPAGE

Une fois la localisation de la station définie, des investigations géotechniques seront nécessaires pour :

- Déterminer le modèle géologique et géotechnique de la zone d'implantation de la station de pompage,
- D'énoncer les principes généraux de construction envisageables (mode de fondation, terrassements, soutènements, ...),
- Fournir les hypothèses géotechniques à prendre en compte (portance du sol, tassements, ...),
- De recenser les risques et interactions géotechniques identifiés et résiduels.

Ces investigations géotechniques pourraient par exemple comporter des sondages destructifs avec essais pressiométriques, des sondages carottés avec prélèvements d'échantillons intacts pour des essais en laboratoire, des pénétromètres dynamiques lourds et des essais de perméabilité du terrain.

## 5.4 OUVRAGES DU CANAL

Le canal possède de nombreux ouvrages (ponceaux, ponts-bâches, buses, galeries, ...). Bien qu'anciens, ils semblent, pour la grande majorité, dans un état correct.

D'autres sont apparemment plus dégradés ou n'ont pas pu être visités car d'accès délicats (notamment les passages souterrains).

D'une manière générale, avant la pose de la conduite destinée à remplacer l'écoulement à surface libre, les galeries devront être inspectées. Les zones dégradées susceptibles, en cas d'effondrement d'endommager la future canalisation ou générer des désordres en surface, devront faire l'objet de travaux de réparation ou de confortement. Un effondrement de ce type a été constaté au WP383 (voir photo : Effondrement de galerie au WP383)

Au droit des chemins ou routes franchissant le canal, il conviendra de vérifier si l'ouvrage est compatible avec les charges supportées. Le cas échéant ou si le ponceau est dégradé, il pourra être envisagé de poser un fourreau de diamètre légèrement supérieur à celui de la future conduite puis de combler le vide autour du fourreau avec du béton fluide afin de renforcer l'ouvrage.

On citera également le pont-bâche au WP281 (photo 55) qui permet au torrent des Courts de franchir le canal. En rive gauche, le torrent fait une chute ayant créé une fosse en pied. Un diagnostic de cet ouvrage permettra de vérifier si sa maçonnerie doit être rejointoyée et si son assise n'est pas érodée.



Figure 54 : Effondrement de galerie au WP383



Figure 55 : Pont-Bâche du torrent des Courts au  
WP281

## 5.5 LE LONG DU CANAL

Sur quasiment tout le linéaire du canal principal et des canaux secondaires, la future conduite pourra être posée dans le canal. A cet effet, le fond sera convenablement curé et modelé pour offrir une assise stable.

Outre sa fonction de transport d'eau à ciel ouvert, le canal assure aussi une fonction de drainage en collectant les écoulements latéraux, très majoritairement issus de la rive droite. Ainsi, même lors des chômages, de l'eau est présente en quantité abondante dans certains secteurs. Pour limiter la poussée hydrostatique susceptible de déstabiliser la future conduite lorsque cette dernière sera vide, il sera nécessaire :

- soit de la lester par plots de béton (solution coûteuse et inesthétique),
- soit d'évacuer les eaux drainées par le canal vers l'aval topographique par la création d'ouverture dans le bajoyer rive gauche (alternative la moins coûteuse et le plus simple),
- soit de capter les eaux avant qu'elles n'atteignent le canal et de les évacuer à l'aval (solution la plus difficile à mettre en œuvre).

⊗=⊗=⊗=⊗=⊗=⊗=⊗

# ANNEXES

## ANNEXE 1 : MISSIONS GEOTECHNIQUES

**Tableau 2 – Classification des missions d'ingénierie géotechnique**

<p>L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.</p>
<p><b>ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)</b></p> <p>Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :</p> <p><u>Phase Étude de Site (ES)</u></p> <p>Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisnants avec visite du site et des alentours.</li><li>• Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li><li>• Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.</li></ul> <p><u>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li><li>• Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).</li></ul>
<p><b>ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)</b></p> <p>Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :</p> <p><u>Phase Avant-projet (AVP)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li><li>• Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisnants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.</li></ul> <p><u>Phase Projet (PRO)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li><li>• Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisnants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.</li></ul> <p><u>Phase DCE / ACT</u></p> <p>Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).</li><li>• Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.</li></ul>

**Tableau 2 – Classification des missions d'ingénierie géotechnique**

<p><b>ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées) ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)</b></p> <p>Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives :</p> <p><u>Phase Étude</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li><li>• Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).</li><li>• Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.</li></ul> <p><u>Phase Suivi</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.</li><li>• Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).</li><li>• Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO)</li></ul> <p><b>SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)</b></p> <p>Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :</p> <p><u>Phase Supervision de l'étude d'exécution</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.</li></ul> <p><u>Phase Supervision du suivi d'exécution</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).</li><li>• donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.</li></ul> <p><b>DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)</b></p> <p>Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li><li>• Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'état de l'état général de l'ouvrage existant.</li><li>• Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).</li></ul>
---

## ANNEXE 2 : POSITION DES WP SUR VUE AERIENNE (GOOGLE EARTH)

## Secteur N°1



## Secteur N°2



## Secteur N°3 & 4



# ANNEXE 3 : DETAIL DES WP

creator	ns1: name	lat	lon	ns1:ele	Désignation
eTrex 30	190	44,761047	6,034403	1091,7	Ponceau sur le torrent du Chalet = fin du canal
eTrex 30	191	44,760549	6,034184	1091,7	buse
eTrex 30	192	44,76019	6,033741	1093,2	ponceau
eTrex 30	193	44,759755	6,033156	1094,0	aval présence d'eau dans le canal
eTrex 30	194	44,75927	6,032413	1094,6	source et amont présence d'eau dans le canal
eTrex 30	195	44,759362	6,032172	1096,2	ponceau
eTrex 30	196	44,758511	6,030353	1094,8	eau stagnante dans le canal
eTrex 30	197	44,758386	6,03068	1096,3	entrée buse avec eau stagnante
eTrex 30	198	44,758434	6,03056	1095,3	prise avec plastique noir
eTrex 30	199	44,757551	6,029703	1095,9	ponceau buse 850
eTrex 30	200	44,757206	6,02845	1096,8	ponceau buse avec prise rg à l'amont
eTrex 30	201	44,757216	6,028232	1097,9	arrivée d'eau depuis la rd
eTrex 30	202	44,757018	6,027295	1099,1	ponceau
eTrex 30	203	44,756223	6,026905	1098,7	prise rg ou point bas sur la crête rg
eTrex 30	204	44,756212	6,026572	1098,8	prise rg
eTrex 30	205	44,755755	6,0257	1096,9	ponceau en pierres
eTrex 30	206	44,755549	6,025445	1095,9	prise rg
eTrex 30	207	44,755122	6,025168	1098,4	mur maçonné de 50 ml en rg
eTrex 30	208	44,754774	6,024912	1097,5	prise rg
eTrex 30	209	44,754699	6,024844	1097,5	ponceau dalle béton
eTrex 30	210	44,754593	6,024675	1097,4	fin passage busé métallique + glissement + arrivée d'eau
eTrex 30	211	44,754452	6,024637	1097,7	début passage busé métallique + glissement + arrivée d'eau
eTrex 30	212	44,754317	6,024388	1097,2	prise rg
eTrex 30	213	44,754107	6,024146	1097,3	prise rg
eTrex 30	214	44,753791	6,024002	1097,6	arrivée d'eau depuis la rd
eTrex 30	215	44,752503	6,023244	1097,3	prise rg
eTrex 30	216	44,752197	6,023042	1099,1	ponceau
eTrex 30	217	44,751977	6,022851	1098,3	prise rg avec martelière marquée BJ
eTrex 30	218	44,750944	6,02217	1100,3	prise rg
eTrex 30	219	44,750885	6,022188	1102,2	prise rg
eTrex 30	220	44,750657	6,022299	1102,0	prise rg avec eau stagnante
eTrex 30	221	44,750283	6,022091	1104,5	mur en pierres sèches en rd
eTrex 30	222	44,749946	6,021503	1105,1	ponceau avec prise rg à l'amont
eTrex 30	223	44,749221	6,021387	1103,7	prise rg
eTrex 30	224	44,749113	6,021454	1103,7	prise rg
eTrex 30	225	44,747639	6,021923	1104,8	ponceau avec polyane noir et prise rg à l'amont
eTrex 30	226	44,747512	6,021953	1104,6	prise rg
eTrex 30	227	44,747373	6,021977	1104,7	prise rg
eTrex 30	228	44,747117	6,02197	1105,5	prise rg
eTrex 30	229	44,74509	6,022288	1106,4	prise rg
eTrex 30	230	44,744484	6,022366	1108,0	prise rg
eTrex 30	231	44,74408	6,022301	1108,4	prise rg
eTrex 30	232	44,743999	6,022401	1108,3	prise rg
eTrex 30	233	44,744022	6,022681	1107,7	prise rg
eTrex 30	234	44,744091	6,022769	1107,1	prise rg
eTrex 30	235	44,744268	6,022788	1108,1	prise rg
eTrex 30	236	44,745086	6,022719	1107,8	prise rg (avec plaque wisa form beto)
eTrex 30	237	44,745445	6,024211	1105,5	prise rg
eTrex 30	238	44,745315	6,024534	1104,2	prise rg
eTrex 30	239	44,745043	6,025357	1103,9	prise rg
eTrex 30	240	44,745035	6,02561	1102,1	prise rg
eTrex 30	241	44,745107	6,026235	1100,8	prise rg
eTrex 30	242	44,745183	6,026546	1101,1	ponceau et prise en rg
eTrex 30	243	44,745157	6,026746	1099,7	prise rg
eTrex 30	244	44,745041	6,027201	1099,2	prise rg
eTrex 30	245	44,744864	6,027594	1097,7	prise rg
eTrex 30	246	44,744877	6,028708	1100,0	buse sous chemin du Villaret avec prise rg en sortie
eTrex 30	247	44,744935	6,02917	1098,5	prise en rg, ponceau et arrivée d'eau
eTrex 30	248	44,74504	6,029394	1098,8	ponceau en fer, prise rg et eau dans le canal
eTrex 30	249	44,745034	6,029684	1099,2	ponceau en pierres
eTrex 30	250	44,744899	6,030256	1100,0	terrasse sur le canal (sortie)
eTrex 30	251	44,744815	6,030531	1099,2	prise rustique rg
eTrex 30	252	44,744838	6,030913	1101,9	ponceau en pierres
eTrex 30	253	44,744862	6,030837	1100,6	prise rg
eTrex 30	254	44,744903	6,031315	1100,4	ponceau + prise avec écoulement
eTrex 30	255	44,745284	6,031847	1100,1	prise rg avec écoulement

eTrex 30	256	44,745578	6,032456	1100,3	ponceau sour RD323 avec tuyau d'écoulement rd à l'amont
eTrex 30	257	44,746253	6,033017	1097,4	prise rg
eTrex 30	258	44,7463	6,033068	1098,1	arrivée d'un ruisseau rd
eTrex 30	259	44,746365	6,033263	1098,7	prise rg
eTrex 30	260	44,746396	6,033533	1097,5	arrivée d'eau depuis la rd
eTrex 30	261	44,746415	6,033715	1096,8	entrée buse sous construction
eTrex 30	262	44,746385	6,034013	1096,7	sortie buse sous construction
eTrex 30	263	44,746124	6,034984	1096,7	ponceau métallique
eTrex 30	264	44,746014	6,035257	1097,8	sortie buse
eTrex 30	265	44,745968	6,035387	1097,5	entrée buse avec prise rg
eTrex 30	266	44,745948	6,035548	1098,3	source rd
eTrex 30	267	44,745437	6,035978	1098,7	ponceau dalle béton
eTrex 30	268	44,743839	6,037589	1099,8	buse sous route de Maissseret avec prise rg à l'amont
eTrex 30	269	44,743202	6,038169	1098,7	aval cuvelage
eTrex 30	270	44,742861	6,038398	1097,9	prise rg
eTrex 30	271	44,742732	6,038523	1098,5	amont cuvelage et fin buse sous route
eTrex 30	272	44,742639	6,038639	1099,7	entrée buse sous route
eTrex 30	273	44,742378	6,038895	1098,5	prise rg
eTrex 30	274	44,741636	6,039191	1098,8	prise rg
eTrex 30	275	44,741078	6,039415	1098,2	prise rg
eTrex 30	276	44,740501	6,039781	1099,8	prise rg
eTrex 30	277	44,73993	6,040065	1098,9	prise rg
eTrex 30	278	44,739408	6,0405	1100,1	buse sous route avec prise rg à l'amont et à l'aval
eTrex 30	279	44,738961	6,041079	1098,8	prise rg
eTrex 30	280	44,738739	6,041322	1098,5	prise rg (avec poignées en bois)
eTrex 30	281	44,738531	6,04169	1099,6	aval pont bâche torrent des Courts + prise RG
eTrex 30	282	44,738417	6,041857	1100,1	axe torrent des Courts
eTrex 30	283	44,738342	6,04199	1099,4	amont pont bâche torrent des Courts
eTrex 30	284	44,738234	6,042116	1099,5	prise rg
eTrex 30	285	44,738052	6,042384	1100,7	prise rg
eTrex 30	286	44,737935	6,04262	1099,5	prise rg (avec poignées en bois)
eTrex 30	287	44,737816	6,042738	1099,5	prise rg
eTrex 30	288	44,737669	6,042887	1100,9	ponceau RD123A
eTrex 30	289	44,7371	6,043002	1101,9	talweg rd et prise rg
eTrex 30	290	44,73666	6,042101	1101,0	ponceau
eTrex 30	291	44,735721	6,04201	1100,3	prise rg
eTrex 30	292	44,735269	6,041967	1100,5	prise rg
eTrex 30	293	44,734588	6,041626	1101,2	prise rg avec martelière et muret maçonné
eTrex 30	294	44,734269	6,041229	1101,3	prise rg avec martelière
eTrex 30	295	44,733673	6,040937	1099,3	prise rustique rg
eTrex 30	296	44,733363	6,040776	1100,6	prise rg (avec polyane noir)
eTrex 30	297	44,731301	6,04144	1102,6	ponceau vouté en pierres
eTrex 30	298	44,729117	6,04296	1100,5	sortie buse 1000
eTrex 30	299	44,728589	6,043759	1102,0	entrée buse 1000
eTrex 30	300	44,728684	6,044183	1102,0	aval passage avec bâche sur le glissement
eTrex 30	301	44,728529	6,044671	1101,1	arrivée d'eau depuis la rd
eTrex 30	302	44,728524	6,044722	1101,0	amont passage avec bâche sur le glissement
eTrex 30	303	44,728153	6,047134	1101,3	ponceau effondré côté aval
eTrex 30	304	44,728596	6,048346	1100,0	ponceau
eTrex 30	305	44,728619	6,049325	1098,8	sortie buse 800
eTrex 30	306	44,728378	6,049898	1098,8	prise dans passage busé
eTrex 30	307	44,728186	6,05056	1099,1	ponceau bâche d'un ruisseau
eTrex 30	308	44,728115	6,050829	1097,7	entrée buse 800
eTrex 30	309	44,728474	6,051727	1096,6	sortie buse 800
eTrex 30	310	44,728729	6,052284	1098,5	ponceau sur la buse
eTrex 30	311	44,72881	6,052468	1098,3	prise dans la buse
eTrex 30	312	44,728972	6,052606	1098,3	entrée buse 800
eTrex 30	313	44,729157	6,052928	1098,4	ligne électrique aérienne sur le canal
eTrex 30	314	44,729436	6,053472	1097,8	double ponceau pluvial
eTrex 30	315	44,730029	6,05475	1098,5	ponceau + prise rg
eTrex 30	316	44,729846	6,055857	1101,4	ponceau vouté en pierres
eTrex 30	317	44,73004	6,056359	1101,7	buse annelée 800
eTrex 30	318	44,729983	6,058167	1101,0	ponceau en pierres
eTrex 30	319	44,72919	6,058594	1099,6	prise rg
eTrex 30	320	44,729018	6,058806	1099,6	prise rg
eTrex 30	321	44,728548	6,059784	1099,3	départ de la branche secondaire
eTrex 30	322	44,728323	6,060067	1101,0	sortie galerie sous le Serre
eTrex 30	323	44,728036	6,062285	1104,1	entrée galerie sous le Serre

eTrex 30	324	44,734961	6,080567	1120,1 seuil détruit prise canal
eTrex 30	325	44,735509	6,081491	1123,3 prise 350 acier
eTrex 30	326	44,734976	6,080446	1119,6 martelière amont tête morte
eTrex 30	327	44,734914	6,07987	1116,1 martelières départ canal
eTrex 30	328	44,734917	6,079927	1116,4 martelière retour torrent
eTrex 30	329	44,734954	6,079831	1115,1 entrée buse 800
eTrex 30	330	44,735081	6,079338	1112,8 sortie buse 800 avec arrivée d'eau (source)
eTrex 30	331	44,735033	6,079024	1113,4 prise rg avec martelière métallique
eTrex 30	332	44,735043	6,078863	1112,9 ponceau en pierres
eTrex 30	333	44,734771	6,077022	1111,1 amont zone maçonnée
eTrex 30	334	44,734606	6,076179	1110,1 aval zone maçonnée
eTrex 30	335	44,73431	6,07503	1110,9 prise rustique rg
eTrex 30	336	44,734138	6,074564	1109,7 prise rg avec tissu rouge
eTrex 30	337	44,734107	6,073097	1108,2 prise rg
eTrex 30	338	44,734205	6,072724	1109,4 prise rg
eTrex 30	339	44,734269	6,072298	1108,1 ponceau voûté
eTrex 30	340	44,73427	6,071992	1109,8 ponceau dalle béton
eTrex 30	341	44,734254	6,071418	1108,4 ponceau dalle béton
eTrex 30	342	44,734336	6,070183	1108,8 prise rg
eTrex 30	343	44,733952	6,069132	1108,7 entrée passage busé
eTrex 30	344	44,733679	6,068331	1108,7 sortie passage busé et échelle limnigraphique
eTrex 30	345	44,73338	6,068111	1107,2 entrée buse
eTrex 30	346	44,733131	6,067919	1108,1 sortie buse
eTrex 30	347	44,733013	6,067785	1107,3 prise rd
eTrex 30	348	44,732839	6,067621	1105,9 entrée galerie sous mairie
eTrex 30	349	44,732186	6,066828	1106,7 regard grillagé
eTrex 30	350	44,732037	6,066717	1105,1 regard grillagé
eTrex 30	351	44,731836	6,066484	1104,7 sortie galerie sous mairie
eTrex 30	352	44,731696	6,066252	1105,8 pont avec route
eTrex 30	353	44,731527	6,066058	1105,2 ponceau dalle béton
eTrex 30	354	44,731244	6,06568	1104,9 4 ponceaux traversées piétonnes
eTrex 30	355	44,730888	6,065265	1105,1 ponceau dalle béton
eTrex 30	356	44,730451	6,064864	1103,6 ponceau dalle béton
eTrex 30	357	44,730091	6,064623	1103,1 amont cuvelage béton
eTrex 30	358	44,729361	6,064367	1102,2 aval cuvelage béton
eTrex 30	359	44,728551	6,063542	1103,4 ponceau voûté
eTrex 30	360	44,728017	6,063195	1102,4 prise condamnée
eTrex 30	361	44,727607	6,062815	1103,9 ponceau
eTrex 30	362	44,727618	6,062371	1100,8 érosion dans le coude
eTrex 30	363	44,728194	6,059581	1096,8 buse annelée 600
eTrex 30	364	44,728224	6,059001	1097,3 ponceau
eTrex 30	365	44,728326	6,058251	1096,8 départ branche B6
eTrex 30	366	44,727871	6,058456	1095,0 buse
eTrex 30	367	44,72758	6,058782	1092,6 buse
eTrex 30	368	44,727098	6,058678	1089,7 division entre 2 branches + martelières + dégrilleur
eTrex 30	369	44,726531	6,058158	1088,8 porte sans martelière
eTrex 30	370	44,724531	6,057548	1088,8 partiteur
eTrex 30	371	44,723809	6,057258	1088,9 ligne électrique aérienne
eTrex 30	372	44,719421	6,051535	1094,9 sortie possible canal abandonné
eTrex 30	373	44,718839	6,051601	1089,7 petite retenue (muret + bache + prise)
eTrex 30	374	44,719088	6,051564	1092,5 sortie buse active
eTrex 30	375	44,728368	6,057715	1101,3 traversée sour RD
eTrex 30	376	44,727618	6,054104	1099,0 ligne électrique aérienne
eTrex 30	377	44,726316	6,053308	1099,2 porte sans martelière + prise rd
eTrex 30	378	44,725239	6,051746	1102,0 buse béton 700 int
eTrex 30	379	44,724757	6,049223	1102,4 prise rd
eTrex 30	380	44,725988	6,047938	1100,0 prise rd
eTrex 30	381	44,726757	6,047257	1102,2 buse PE 600
eTrex 30	382	44,726864	6,046075	1102,3 entrée passage voûté
eTrex 30	383	44,726818	6,04554	1101,8 effondrement passage voûté
eTrex 30	384	44,726782	6,045475	1103,9 sortie passage voûté
eTrex 30	385	44,725494	6,043069	1102,3 ligne électrique aérienne
eTrex 30	386	44,725768	6,040946	1101,0 entrée galerie avec grille
eTrex 30	387	44,725766	6,040731	1101,5 entrée buse sous Villardon
eTrex 30	388	44,725937	6,040355	1100,4 regard grillagé
eTrex 30	389	44,72587	6,038885	1102,4 sortie buse sous Villardon et prise rd
eTrex 30	390	44,725727	6,038829	1100,4 tuyau traversant et ponceau
eTrex 30	391	44,725541	6,038821	1101,5 ponceau et prise rd

## ANNEXE 3 : DQE

### Station de pompage des Laux

#### DETAIL QUANTITATIF ESTIMATIF

##### 100 - FORFAITS GENERAUX

N°	Libellé	Unité	Quantités	PU HT	Montant (€ HT)
100	Installation et repli de chantier	forfait	1	5 000 €	5 000 €
101	Etudes et plans d'exécution	forfait	1	10 000 €	10 000 €
102	Procédure QSE	forfait	1	500 €	500 €
103	DOE	forfait	1	3 000 €	3 000 €
104	Géotechnique	forfait	1	4 000 €	4 000 €
<b>TOTAL FORFAITS GENERAUX</b>					<b>22 500 €</b>

##### 200 - TERRASSEMENTS GENERAUX

N°	Libellé	Unité	Quantités	PU HT	Montant (€ HT)
201	Décapage terre végétale	m2	400	10 €	4 000 €
202	Délai en grande masse (Emprise station)	m3	220	15 €	3 300 €
203	Remblai technique Grave Non Traitée 0/80 - Ep : 30 cm	m3	173.4	60 €	10 404 €
204	Géotextile anti-contaminant non tissé 500 g/m2 - Station + Plateforme	m2	250	10 €	2 500 €
205	Essais de contrôle à la plaque	forfait	1	2 000 €	2 000 €
<b>TOTAL TERRASSEMENTS GENERAUX</b>					<b>22 204 €</b>

##### 300 - TRAVAUX DE GENIE CIVIL

N°	Libellé	Unité	Quantités	PU HT	Montant (€ HT)
301	Fourniture d'un conteneur aménagé 20 pieds	forfait	1	30 000 €	30 000 €
302	Béton de propreté	m2	42	30 €	1 260 €
303	Radier en béton C30/37 + Coffrage + Ferrailage (y/c drainage)	m3	12.6	1 000 €	12 600 €
304	Mur de soutènement 35 ml	forfait	1	7 000 €	7 000 €
305	Regard préfabriqué DN 800 sous bouche à clé	forfait	3	3 000 €	9 000 €
306	Regard préfabriqué DN 1000	forfait	1	10 000 €	10 000 €
<b>TOTAL TRAVAUX DE GENIE CIVIL</b>					<b>69 860 €</b>

##### 400 - VOIRIE ET RESEAUX DIVERS

N°	Libellé	Unité	Quantités	PU HT	Montant (€ HT)
403	Fourreaux 2TPC ø200 - Concessionnaire ENEDIS y/c chambre de tirage	ml	50	55 €	2 750 €
404	Conduites extérieure enterrées dans l'emprise station	forfait	1	7 000 €	7 000 €
405	Réseau de vidange SP	forfait	1	3 000 €	3 000 €
<b>TOTAL VOIRIE ET RESEAUX DIVERS</b>					<b>12 750 €</b>

##### 500 - VANTELLERIE

N°	Libellé	Unité	Quantités	PU HT	Montant (€ HT)
501	Vanne papillon aspiration DN 200 PN 10	unité	1	1 300 €	1 300 €
502	Vanne opercule aspiration DN 200 PN 10	unité	2	1 300 €	2 600 €
503	Vanne papillon refoulement DN 150 PN 10	unité	1	1 300 €	1 300 €
504	Vanne opercule refoulement DN 150 PN 10	unité	1	1 300 €	1 300 €
505	Vanne papillon refoulement DN 100 PN 10	unité	1	1 000 €	1 000 €
506	Clapet anti-retour refoulement pompe type double battants DN 150 PN 10	unité	2	1 000 €	2 000 €
507	Clapet anti-retour by-pass type simple battant DN 200 PN 10	unité	1	1 200 €	1 200 €
508	Vanne opercule isolement ventouse DN 60 PN 10	unité	1	140 €	140 €
509	Ventouse simple fonction DN 60 PN 10	unité	1	140 €	140 €
510	Vanne opercule isolement ventouse DN 60 PN 10	unité	1	150 €	150 €
511	Ventouse triple fonction DN 60 PN 10	unité	1	900 €	900 €
512	Joint de démontage auto-butés DN 200	unité	4	450 €	1 800 €
513	Joint de démontage auto-butés DN 150	unité	2	350 €	700 €
514	Joint de démontage auto-butés DN 100	unité	1	350 €	350 €
<b>TOTAL VANTELLERIE</b>					<b>14 880 €</b>

## 600 - EQUIPEMENTS HYDROMECHANIQUES

N°	Libellé	Unité	Quantités	PU HT	Montant (€ HT)
601	Groupe électropompe	forfait	1	35 000 €	35 000 €
602	Canalisations intérieures y/c piquages	forfait	1	10 000 €	10 000 €
603	Conduite de vidange dans la station	forfait	1	1 000 €	1 000 €
604	Protection AB refoulement (ventouse, ballon, ...) / régulation	forfait	1	14 000 €	14 000 €
<b>TOTAL EQUIPEMENTS HYDROMECHANIQUES</b>					<b>60 000 €</b>

## 700 - DISTRIBUTION BT

N°	Libellé	Unité	Quantités	PU HT	Montant (€ HT)
701	Cellule de distribution générale BT, yc jeu de barres 400V	forfait	1	12 000 €	12 000 €
702	Cellule de contrôle/commande	forfait	1	8 000 €	8 000 €
703	Cellule des auxiliaires	forfait	1	8 000 €	8 000 €
704	Cellule départ groupe avec variateur de vitesse	forfait	1	3 000 €	3 000 €
705	Transformateur BT/BT	forfait	1	1 640 €	1 640 €
706	Automatisme station yc programmation	forfait	1	9 000 €	9 000 €
707	Poste opérateur yc programmation	forfait	1	3 000 €	3 000 €
708	Télétransmission yc programmation	forfait	1	- €	- €
709	Chemins de câbles	forfait	1	3 000 €	2 500 €
710	Câbles	forfait	1	1 500 €	1 500 €
<b>TOTAL DISTRIBUTION BT</b>					<b>48 640 €</b>

## 800 - EQUIPEMENTS AUXILIAIRES

N°	Libellé	Unité	Quantités	PU HT	Montant (€ HT)
801	Extracteur d'air avec caisson acoustique	unité	1	2 000 €	2 000 €
802	Entrée d'air avec caisson acoustique piège à son	unité	1	1 000 €	1 000 €
803	Batterie de chauffage	unité	1	500 €	500 €
804	Extincteur	forfait	1	500 €	500 €
805	Canalisation de liaison et calorifugeage	forfait	1	3 000 €	3 000 €
806	Portique de manutention mobile 600 kg	forfait	1	2 000 €	2 000 €
807	Compresseurs d'air ballon anti-bélier dans caissons acoustiques	forfait	1	1 500 €	1 500 €
808	Circuits d'éclairage	forfait	1	500 €	500 €
809	Détection intrusion	forfait	1	1 000 €	1 000 €
<b>TOTAL EQUIPEMENTS AUXILIAIRES</b>					<b>12 000 €</b>

## 900 - INSTRUMENTATION

N°	Libellé	Unité	Quantités	PU HT	Montant (€ HT)
901	Pression aspiration et refoulement	unité	2	1 680 €	3 360 €
902	Débitmètre DN 100 PN 16	forfait	1	2 500 €	2 500 €
903	Niveau Ballon anti-bélier	unité	1	1 000 €	1 000 €
904	Robinets trois voies	unité	2	120 €	240 €
905	Manomètres	unité	8	120 €	960 €
906	Chemins de câbles	forfait	1	800 €	800 €
907	Câbles	forfait	1	4 000 €	4 000 €
<b>TOTAL INSTRUMENTATION</b>					<b>12 860 €</b>

**TOTAL PROJET****275 694 €****ALEAS**

10%

**27 569 €****GRAND TOTAL****303 263 €**

Prise d'eau de la station des Laux					
DETAIL QUANTITATIF ESTIMATIF					
<b>200 - TERRASSEMENTS GENERAUX</b>					
N°	Libellé	Unité	Quantités	PU HT	Montant (€ HT)
101	Décapage terre végétale	m2	24	10 €	240 €
102	Déblai en grande masse (Emprise prise)	m3	40.32	15 €	605 €
103	Remblai technique Grave Non Traitée 0/80 - Ep : 30 cm	m3	6.3	60 €	378 €
104	Géotextile anti-contaminant non tissé 500 g/m2 - Station + Plateforme	m2	21	10 €	210 €
105	Essais de contrôle à la plaque	forfait	1	2 000 €	2 000 €
<b>TOTAL TERRASSEMENTS GENERAUX</b>					<b>3 433 €</b>
<b>300 - TRAVAUX DE GENIE CIVIL</b>					
N°	Libellé	Unité	Quantités	PU HT	Montant (€ HT)
201	Béton de propreté	m2	21	30 €	630 €
202	Radier en béton C30/37 + Coffrage + Ferrailage (y/c drainage)	m3	15	1 000 €	15 000 €
<b>TOTAL TRAVAUX DE GENIE CIVIL</b>					<b>15 630 €</b>
<b>400 - VOIRIE ET RESEAUX DIVERS</b>					
N°	Libellé	Unité	Quantités	PU HT	Montant (€ HT)
301	Ligne pilote de la prise à la station	ml	50	50 €	2 500 €
302	Conduites extérieure enterrées de la prise à la station	forfait	1	7 000 €	7 000 €
303	Réseau de vidange prise	forfait	1	1 500 €	1 500 €
<b>TOTAL VOIRIE ET RESEAUX DIVERS</b>					<b>11 000 €</b>
<b>500 - VANTELLERIE</b>					
N°	Libellé	Unité	Quantités	PU HT	Montant (€ HT)
401	Vanne murale 400*400 PN 10	unité	1	2 000 €	2 000 €
402	Vanne opercule DN 100 PN 10	unité	2	1 000 €	2 000 €
403	Vanne opercule vers station DN 250 PN 10	unité	1	1 400 €	1 400 €
404	Joint de démontage auto-butés DN 250	unité	1	500 €	500 €
405	Joint de démontage auto-butés DN 100	unité	1	350 €	350 €
<b>TOTAL VANTELLERIE</b>					<b>6 250 €</b>
<b>600 - EQUIPEMENTS DIVERS</b>					
N°	Libellé	Unité	Quantités	PU HT	Montant (€ HT)
501	Canalisations diverses en sortie de prise	forfait	1	6 000 €	6 000 €
502	Barreadage Diam 10mm Entraxe 10cm	forfait	1	500 €	500 €
503	Tôle perforée maille 6mm	forfait	1	3 000 €	3 000 €
504	Caillebotis 250 kg/m2 cadencassé	forfait	1	2 000 €	2 000 €
505	Echelle d'accès alu	unité	3	500 €	1 500 €
506	Garde-corps métallique	ml	15	200 €	3 000 €
507	Capot composite 80x80	unité	1	1 500 €	1 500 €
508	Escalier d'accès	forfait	1	200 €	200 €
<b>TOTAL EQUIPEMENTS HYDROMECHANIQUES</b>					<b>17 700 €</b>
<b>700 - INSTRUMENTATION</b>					
N°	Libellé	Unité	Quantités	PU HT	Montant (€ HT)
601	Capteur de niveau prise	forfait	1	500 €	500 €
602	Chemins de câbles	forfait	1	100 €	100 €
603	Câbles	forfait	1	700 €	700 €
<b>TOTAL INSTRUMENTATION</b>					<b>1 300.00 €</b>
<b>TOTAL PROJET</b>					<b>55 313 €</b>
<b>ALEAS</b>				<b>10%</b>	<b>5 531 €</b>
<b>GRAND TOTAL</b>					<b>60 844 €</b>

## RESEAU PRESSION ET BASSE PRESSION

DETAIL QUANTITATIF ESTIMATIF

Série	Libellé	Numéro	Unité	% de pondération			
	COEFFICIENT ZONE URBAINE	A021	coeff			0%	
	COEFFICIENT ZONE PERIURBAINE	A022	coeff			0%	
	COEFFICIENT DE ZONE RURALE	A023	coeff			100%	
Série	Libellé	Numéro	Unité	Quantité	PU révisé	PT	
A - Généraux	INSTALLATION ET REPLI DE CHANTIER	A001	forfait	7.0%	36 362 €	2 545.31 €	
	ETUDES D'EXECUTION	A031	forfait		5 195 €	51.95 €	
	DOSSIER DE RECOLEMENT	A032	forfait	1.0%	5 195 €	51.95 €	
	PIQUETAGE GENERAL	A101	forfait	0.5%	2 597 €	12.99 €	
	PIQUETAGE SPECIAL DE RESEAUX ENTERRES	A102	forfait	0.5%	2 597 €	12.99 €	
	LOCALISATION DE RESEAUX ENTERRES SANS FOUILLES	A111	mètre	9	4 €	38.79 €	
	LOCALISATION DE RESEAUX ENTERRES AVEC FOUILLES	A121	m3	66	6 €	396.00 €	
	DEBROUSSAILLAGE	A201	m2	1000	1 €	615.00 €	
	ABATTAGE ARBRE CIRCONFERENCE 30 CM ≤ X ≤ 90 CM	A211	unité	10	60 €	600.00 €	
	ABATTAGE ARBRE CIRCONFERENCE > 90 CM	A212	unité	1	104 €	104.00 €	
	DEPOSE REPOSE CLOTURE	A301	m2	10	26 €	259.50 €	
	PV EMP DISPONIBLE 4 M <X< 8 M POUR COND 100 ≤ DN/DE ≤ 350	A411	mètre	100	4 €	370.00 €	
	PV EMP DISPONIBLE ≤ 4 M POUR COND DN 100 ≤ DN/DE ≤ 350	A412	mètre	100	7 €	700.00 €	
	DEPLACEMENT D'ATELIER	A501	forfait	1	780 €	780.00 €	
	ARRET DE CHANTIER	A502	heure	48	73 €	3 489.60 €	
	POMPAGE JOUR	A511	jour	4	108 €	432.00 €	
	B - Terrassements	PV TRANCHEE ROCHEUX DI ≤ 150	B001	mètre	49.12	15 €	726.98 €
		PV TRANCHEE ROCHEUX 200 ≤ DI ≤ 350	B002	mètre	43.78	17 €	753.02 €
		PV SURPROFONDEUR POUR COND DI ≤ 150, PROF GS ≤ 2,5 M	B011	mètre	123	6 €	707.25 €
		PV SURPROFONDEUR POUR COND 200 ≤ DI ≤ 350, PROF GS ≤ 2,5 M	B012	mètre	110	8 €	844.36 €
PV POSE S/CHEMIN POUR COND DI ≤ 150		B101	mètre	880	12 €	10 780.00 €	
PV POSE S/CHEMIN POUR COND 200 ≤ DI ≤ 350		B102	mètre	20	15 €	306.00 €	
PV POSE S/ROUTE POUR COND DI ≤ 150		B111	mètre		45 €	0.00 €	
PV POSE S/ROUTE POUR COND 200 ≤ DI ≤ 350		B112	mètre		52 €	0.00 €	
PV POSE S/ROUTE POUR COND 400 ≤ DI ≤ 500		B113	mètre		63 €	0.00 €	
PV TRAVERSEE ROUTE AVEC FOURREAU 300		B121	mètre	5	173 €	865.00 €	
PV TRAVERSEE ROUTE AVEC FOURREAU 400		B122	mètre	32	213 €	6 816.00 €	
INSTALLATION ET REPLI DU MATERIEL DE FORAGE DIRIGE		B221	forfait	0	5 020 €	0.00 €	
FORAGE DIRIGE AVEC FOURREAU DE 355		B222	mètre	0	572 €	0.00 €	
EXECUTION DES FOSSES DE FONCAGE OU FORAGE		B231	m3	0	54 €	0.00 €	
C - Canalisations	FP CANALISATION DI 80	C080	mètre	390	31 €	12 076.65 €	
	FP CANALISATION DI 100	C100	mètre	1046	40 €	41 513.48 €	
	FP CANALISATION DI 150	C150	mètre	1020	56 €	57 173.04 €	
	FP CANALISATION DI 200	C200	mètre	2189	74 €	163 029.72 €	
	FP CANALISATION PE DI 150 sans tranchée (pose dans le canal St Eusèbe yc passages sous-terrain)			909	45 €	40 905.00 €	
	FP CANALISATION PE DI 200 sans tranchée (pose dans le canal St Eusèbe yc passages sous-terrain)			845	60 €	50 700.00 €	
D - Equipements de réseaux	RACCORDEMENT CONDUITE SUR COND DI ≤ 150	D001	unité	2	1 536 €	3 072.00 €	
	RACCORDEMENT CONDUITE SUR COND 200 ≤ DI ≤ 350	D002	unité		2 092 €	0.00 €	
	RACCORDEMENT CONDUITE SUR COND 400 ≤ DI ≤ 450	D003	unité		3 252 €	0.00 €	
	RACCORDEMENT CONDUITE SUR COND DI ≥ 500	D004	unité		4 632 €	0.00 €	
	REG 800 RVR 60-100 S BAC	D101	unité		1 100 €	0.00 €	
	REG 800 RVR 125-150 S BAC	D102	unité	7	1 417 €	9 919.00 €	
	REG 800 RVR 200 S BAC SANS BY-PASS	D103	unité	3	1 934 €	5 802.00 €	
	REG 800 RVR 250 S BAC SANS BY PASS	D104	unité		2 407 €	0.00 €	
	PV REG 1000 RVR 200 - 250 S BAC AVEC BY PASS	D105	unité		1 229 €	0.00 €	
	REG 1000 2XRVR DN 100-150 S BAC	D106	unité		2 076 €	0.00 €	
	REG 1000 RVR 60 - 100	D107	unité		1 656 €	0.00 €	
	REG 1000 RVR 125 - 150	D108	unité		1 865 €	0.00 €	
	PV REG 1000 RVR 200-250 AVEC BY-PASS ET VIDANGE	D109	unité	3	2 340 €	7 020.00 €	
	REG 1000 VENT TF DN60/80 POUR COND DI ≤ 350	D122	unité	8	1 378 €	11 024.00 €	
	OUV REJET VIDANGE	D141	unité	8	498 €	3 980.00 €	
	BRANCHEMENT SANS VANNE HORS CHAUSSEE POUR DN/DE < 75 mm	E003bis	unité	40	100 €	4 000.00 €	
	BRANCHEMENT SBAC HORS CHAUSSEE POUR DN/DE < 75 mm	E003	unité	0	598 €	0.00 €	
	POSTE 1 x DN 20 SANS RP SANS COMPTEUR DANS REG. BETON	E01.120.0	unité	40	350 €	14 000.00 €	
	REG 1000 BORNE IRRIG	E051	unité	10	762 €	7 620.00 €	
	REG 1000 BORNE IRRIG SECT OU VID S BAC	E052	unité	3	1 143 €	3 429.00 €	
E - Branchements	Corps de borne		unité	13	916 €	11 908.00 €	
	Manchette antigel pour corps de borne		unité	13	26 €	338.00 €	
	Corps de borne GHM		unité		918 €	0.00 €	
	Prise 7,5 m³/h		unité	27	599 €	16 173.00 €	
	Limiteur de débit 7,5 m³/h		unité	27	95 €	2 565.00 €	
	Prise 15 m³/h		unité	3	537 €	1 611.00 €	
	Limiteur de débit 15 m³/h		unité	3	95 €	285.00 €	
	Prise 30 m³/h		unité	2	537 €	1 074.00 €	
	Limiteur de débit 30 m³/h		unité	2	95 €	190.00 €	
	Adaptateur pour prise multiple sur sortie borne		unité	26	183 €	4 758.00 €	
	FP ENROBE A CHAUD 6 CM	G001	m2	49.5	28 €	1 376.10 €	
FP BI COUCHE	G002	m2	49.5	10 €	480.15 €		
GRAVE BITUME	G003	m3	39.6	223 €	8 830.80 €		
COUCHE D'ASSISE GNT0/20	G004	m3	80	41 €	3 280.00 €		
REFECTION CHEMIN NON REVETU	G031	m2	200	6 €	1 184.00 €		
REFECTION TALUS	G111	m3	20	18 €	363.00 €		
REPROFILAGE FOSSE	G112	m3	10	19 €	187.00 €		

Montant total

A - Généraux	10 460 €
B - Terrassements	21 799 €
C - Canalisations et revêtements polyéthylène	365 398 €
D - Equipements de réseaux	40 817 €
E - Branchements particuliers	67 951 €
G - Remises en état	15 701 €
N - Prix Nouveaux	0 €
Total HT (avec coefficient de modulation urbain et actualisation)	522 126 €

**BUSAGE - TRONCON 1**

## DETAIL QUANTITATIF ESTIMATIF

PM 90 à PM 1920

**100 - FORFAITS GENERAUX**

N°	Libellé	Unité	Quantités	PU HT	Montant (€ HT)
100	Installation et repli de chantier	forfait	1	39 259 €	39 259 €
101	Etudes et plans d'exécution	forfait	1	5 609 €	5 609 €
102	Dossier de recolement	forfait	1	5 609 €	5 609 €
103	Piquetage général	forfait	1	5 609 €	5 609 €
104	Arrêt de chantier	heure	48	73 €	3 490 €
105	Pompage jour	jour	10	108 €	1 080 €
106	Débroussaillage	m2	1000	0.62 €	620 €
107	Abattage d'arbre circonférence 30 CM ≤ X ≤ 90 CM	unité	10	60 €	600 €
108	Abattage d'arbre circonférence > 90 CM	unité	5	104 €	520 €
<b>TOTAL FORFAITS GENERAUX</b>					<b>62 396 €</b>

**200 - TERRASSEMENTS GENERAUX**

N°	Libellé	Unité	Quantités	PU HT	Montant (€ HT)
200	Déblai en masse pour ouvrage	m3	20	40 €	800 €
201	Remblai technique Grave Non Traitée 0/80	m3	742	60 €	44 490 €
202	Démolition passage pour chemin	unité	7	300 €	2 100 €
<b>TOTAL TERRASSEMENTS GENERAUX</b>					<b>46 590 €</b>

**300 - TRAVAUX DE GENIE CIVIL**

N°	Libellé	Unité	Quantités	PU HT	Montant (€ HT)
300	FP buse béton DN 800	ml	1672	205 €	342 760 €
302	FP Berceau béton DN 800	unité	335	80 €	26 800 €
304	FP Tête de pont béton DN 800	unité	11	675 €	7 425 €
306	FP Tête d'ouvrage DN 300	unité	6	175 €	1 049 €
307	FP Regard de visite béton pour DN 600/800 avec réservation DN 250	unité	6	4 493 €	26 957 €
308	FP Regard de visite béton pour DN 600/800	unité	8	4 400 €	35 200 €
309	GC ouvrage dessableur selon plan	forfait	1	30 000 €	30 000 €
310	Béton radier sans ferrailage	m3	8.1	350 €	2 835 €
311	Enrochement liaisonné	m3	34.1	400 €	13 640 €
312	Crépis-enduit étanche pour maçonnerie	m2	30	50 €	1 500 €
<b>TOTAL TRAVAUX DE GENIE CIVIL</b>					<b>473 025 €</b>

**400 - VOIRIE ET RESEAUX DIVERS**

N°	Libellé	Unité	Quantités	PU HT	Montant (€ HT)
400	REG 800 RVR 125 -150 S BAC	unité	1	1 500 €	1 500 €
401	FP tuyau DN 100 PN6	ml	50	50 €	2 500 €
402	FP tuyau PVC DN 250 PN6 - 3ml	unité	6	225 €	1 350 €
404	FP drain longitudinal DN 75	ml	250	40 €	10 000 €
405	FP caniveaux descente d'eau	ml	10	45 €	450 €
<b>TOTAL VOIRIE ET RESEAUX DIVERS</b>					<b>15 800 €</b>

**500 - VANTELLERIE**

N°	Libellé	Unité	Quantités	PU HT	Montant (€ HT)
500	FP Vanne murale à carré inox 304 L 300x300 cm	unité	7	1 046 €	7 321 €
<b>TOTAL VANTELLERIE</b>					<b>7 321 €</b>

**600 - EQUIPEMENTS DIVERS**

N°	Libellé	Unité	Quantités	PU HT	Montant (€ HT)
500	Grille de sécurité avec charnières et verrouillage DN800	unité	11	800 €	8 800 €
502	Crépine pour tuyau DN 100	unité	1	200 €	200 €
503	Grille anti-engravement à la prise	forfait	1	5 000 €	5 000 €
504	Portique de sécurité 1,50 x 1,50 m (Larg x h)	unité	1	2 000 €	2 000 €
<b>TOTAL EQUIPEMENTS HYDROMECHANQUES</b>					<b>16 000 €</b>

**700 - INSTRUMENTATION**

N°	Libellé	Unité	Quantités	PU HT	Montant (€ HT)
604	Capteur radar	forfait	1	800 €	800 €
605	Enregistreur, batterie et cables	forfait	1	800 €	800 €
606	Boitier sécurisé	forfait	1	500 €	500 €
<b>TOTAL INSTRUMENTATION</b>					<b>2 100 €</b>

**TOTAL PROJET****623 232 €****ALEAS**

5%

**31 162 €****GRAND TOTAL****654 393 €**

## BUSAGE - TRONCON 2

### DETAIL QUANTITATIF ESTIMATIF

PM 2105 à 4030

#### 100 - FORFAITS GENERAUX

N°	Libellé	Unité	Quantités	PU HT	Montant (€ HT)
100	Installation et repli de chantier	forfait	1	30 603 €	30 603 €
101	Etudes et plans d'exécution	forfait	1	4 372 €	4 372 €
102	Dossier de recolement	forfait	1	4 372 €	4 372 €
103	Piquetage général	forfait	1	4 372 €	4 372 €
104	Arrêt de chantier	heure	48	73 €	3 490 €
105	Pompage jour	jour	10	108 €	1 080 €
106	Débroussaillage	m2	1000	0.62 €	620 €
107	Abattage d'arbre circonférence 30 CM ≤ X ≤ 90 CM	unité	10	60 €	600 €
108	Abattage d'arbre circonférence > 90 CM	unité	5	104 €	520 €
<b>TOTAL FORFAITS GENERAUX</b>					<b>50 029 €</b>

#### 200 - TERRASSEMENTS GENERAUX

N°	Libellé	Unité	Quantités	PU HT	Montant (€ HT)
200	Déblai en masse pour ouvrage	m3	20	40 €	800 €
201	Remblai technique Grave Non Traitée 0/80	m3	49	60 €	2 940 €
202	Démolition passage pour chemin	unité	7	300 €	2 100 €
<b>TOTAL TERRASSEMENTS GENERAUX</b>					<b>5 040 €</b>

#### 300 - TRAVAUX DE GENIE CIVIL

N°	Libellé	Unité	Quantités	PU HT	Montant (€ HT)
300	FP buse béton DN 800	ml	1522	205 €	312 010 €
302	FP Berceau béton DN 800	unité	305	80 €	24 400 €
304	FP Tête de pont béton DN 800	unité	12	675 €	8 100 €
306	FP Tête d'ouvrage DN 300	unité	1	175 €	175 €
307	FP Regard de visite béton pour DN 600/800 avec réservation DN 250	unité	1	4 493 €	4 493 €
308	FP Regard de visite béton pour DN 600/800	unité	10	4 400 €	44 000 €
311	Enrochement liaisonné	m3	37.2	400 €	14 880 €
<b>TOTAL TRAVAUX DE GENIE CIVIL</b>					<b>393 178 €</b>

#### 400 - VOIRIE ET RESEAUX DIVERS

N°	Libellé	Unité	Quantités	PU HT	Montant (€ HT)
402	FP tuyau PVC DN 250 PN6 - 3ml	unité	1	225 €	225 €
403	FP tuyau PE annelé DN 800	ml	88	269 €	23 672 €
404	FP drain longitudinal DN 75	ml	88	40 €	3 520 €
405	FP caniveaux descente d'eau	ml	20	45 €	900 €
<b>TOTAL VOIRIE ET RESEAUX DIVERS</b>					<b>28 317 €</b>

#### 500 - VANTELLERIE

N°	Libellé	Unité	Quantités	PU HT	Montant (€ HT)
500	FP Vanne murale à carré inox 304 L 300x300 cm	unité	1	1 046 €	1 046 €
<b>TOTAL VANTELLERIE</b>					<b>1 046 €</b>

#### 600 - EQUIPEMENTS DIVERS

N°	Libellé	Unité	Quantités	PU HT	Montant (€ HT)
500	Grille de sécurité avec charnières et verrouillage DN800	unité	12	800 €	9 600 €
<b>TOTAL EQUIPEMENTS HYDROMECHANQUES</b>					<b>9 600 €</b>

<b>TOTAL PROJET</b>					<b>487 209 €</b>
				<b>ALEAS</b>	<b>5%</b>
<b>GRAND TOTAL</b>					<b>511 569 €</b>

**BUSAGE - TRONCON 3****DETAIL QUANTITATIF ESTIMATIF**

PM 4030 à 5660

**100 - FORFAITS GENERAUX**

N°	Libellé	Unité	Quantités	PU HT	Montant (€ HT)
100	Installation et repli de chantier	forfait	1	32 959 €	32 959 €
101	Etudes et plans d'exécution	forfait	1	4 709 €	4 709 €
102	Dossier de recolement	forfait	1	4 709 €	4 709 €
103	Piquetage général	forfait	1	4 709 €	4 709 €
104	Arrêt de chantier	heure	48	73 €	3 490 €
105	Pompage jour	jour	10	108 €	1 080 €
106	Débroussaillage	m2	1000	0.62 €	620 €
107	Abattage d'arbre circonférence 30 CM ≤ X ≤ 90 CM	unité	10	60 €	600 €
108	Abattage d'arbre circonférence > 90 CM	unité	5	104 €	520 €
<b>TOTAL FORFAITS GENERAUX</b>					<b>53 396 €</b>

**200 - TERRASSEMENTS GENERAUX**

N°	Libellé	Unité	Quantités	PU HT	Montant (€ HT)
200	Déblai en masse pour ouvrage	m3	20	40 €	800 €
201	Remblai technique Grave Non Traitée 0/80	m3	14	60 €	840 €
202	Démolition passage pour chemin	unité	2	300 €	600 €
<b>TOTAL TERRASSEMENTS GENERAUX</b>					<b>1 440 €</b>

**300 - TRAVAUX DE GENIE CIVIL**

N°	Libellé	Unité	Quantités	PU HT	Montant (€ HT)
300	FP buse béton DN 800	ml	1550	205 €	317 750 €
301	FP buse béton DN 600	unité	0	131 €	- €
302	FP Berceau béton DN 800	unité	310	80 €	24 800 €
304	FP Tête de pont béton DN 800	unité	8	675 €	5 400 €
306	FP Tête d'ouvrage DN 300	unité	17	175 €	2 971 €
307	FP Regard de visite béton pour DN 600/800 avec réservation DN 250	unité	17	4 493 €	76 378 €
308	FP Regard de visite béton pour DN 600/800	unité	3	4 400 €	13 200 €
311	Enrochement liaisonné	m3	24.8	400 €	9 920 €
<b>TOTAL TRAVAUX DE GENIE CIVIL</b>					<b>440 499 €</b>

**400 - VOIRIE ET RESEAUX DIVERS**

N°	Libellé	Unité	Quantités	PU HT	Montant (€ HT)
402	FP tuyau PVC DN 250 PNG - 3ml	unité	17	225 €	3 825 €
405	FP caniveaux descente d'eau	ml	20	45 €	900 €
<b>TOTAL VOIRIE ET RESEAUX DIVERS</b>					<b>4 725 €</b>

**500 - VANTELLERIE**

N°	Libellé	Unité	Quantités	PU HT	Montant (€ HT)
500	FP Vanne murale à carré inox 304 L 300x300 cm	unité	17	1 046 €	17 779 €
<b>TOTAL VANTELLERIE</b>					<b>17 779 €</b>

**600 - EQUIPEMENTS DIVERS**

N°	Libellé	Unité	Quantités	PU HT	Montant (€ HT)
500	Grille de sécurité avec charnières et verrouillage DN800	unité	8	800 €	6 400 €
<b>TOTAL EQUIPEMENTS HYDROMECHANIQUES</b>					<b>6 400 €</b>

**TOTAL PROJET****524 238 €****ALEAS****5%****26 212 €****GRAND TOTAL****550 450 €**

**BUSAGE - TRONCON 4****DETAIL QUANTITATIF ESTIMATIF**

PM 5660 à PM 7982

**100 - FORFAITS GENERAUX**

N°	Libellé	Unité	Quantités	PU HT	Montant (€ HT)
100	Installation et repli de chantier	forfait	1	49 260 €	49 260 €
101	Etudes et plans d'exécution	forfait	1	7 038 €	7 038 €
102	Dossier de recolement	forfait	1	7 038 €	7 038 €
103	Piquetage général	forfait	1	7 038 €	7 038 €
104	Arrêt de chantier	heure	48	73 €	3 490 €
105	Pompage jour	jour	10	108 €	1 080 €
106	Débroussaillage	m2	1000	0.62 €	620 €
107	Abattage d'arbre circonférence 30 CM ≤ X ≤ 90 CM	unité	10	60 €	600 €
108	Abattage d'arbre circonférence > 90 CM	unité	5	104 €	520 €
<b>TOTAL FORFAITS GENERAUX</b>					<b>76 684 €</b>

**200 - TERRASSEMENTS GENERAUX**

N°	Libellé	Unité	Quantités	PU HT	Montant (€ HT)
200	Déblai en masse pour ouvrage	m3	20	40 €	800 €
201	Remblai technique Grave Non Traitée 0/80	m3	253.5	60 €	15 210 €
202	Démolition passage pour chemin	unité	4	300 €	1 200 €
<b>TOTAL TERRASSEMENTS GENERAUX</b>					<b>16 410 €</b>

**300 - TRAVAUX DE GENIE CIVIL**

N°	Libellé	Unité	Quantités	PU HT	Montant (€ HT)
300	FP buse béton DN 800	ml	2253	205 €	461 865 €
301	FP buse béton DN 600	unité	0	131 €	- €
302	FP Berceau béton DN 800	unité	451	80 €	36 080 €
303	FP Berceau béton DN 600	unité	0	70 €	- €
304	FP Tête de pont béton DN 800	unité	11	675 €	7 425 €
305	FP Tête de pont béton DN 600	m3	0	537 €	- €
306	FP Tête d'ouvrage DN 300	unité	23	175 €	4 020 €
307	FP Regard de visite béton pour DN 600/800 avec réservation DN 250	unité	23	4 493 €	103 334 €
308	FP Regard de visite béton pour DN 600/800	unité	5	4 400 €	22 000 €
309	GC ouvrage dessableur selon plan	forfait	0	70 000 €	- €
310	Béton radier sans ferrailage	m3	0	350 €	- €
311	Enrochement liaisonné	m3	12.4	400 €	4 960 €
313	GC ouvrage déversoir	forfait	1	15 000 €	15 000 €
<b>TOTAL TRAVAUX DE GENIE CIVIL</b>					<b>634 724 €</b>

**400 - VOIRIE ET RESEAUX DIVERS**

N°	Libellé	Unité	Quantités	PU HT	Montant (€ HT)
402	FP tuyau PVC DN 250 PN6 - 3ml	unité	23	225 €	5 175 €
404	FP drain longitudinal DN 75	ml	315	40 €	12 600 €
405	FP caniveaux descente d'eau	ml	20	45 €	900 €
<b>TOTAL VOIRIE ET RESEAUX DIVERS</b>					<b>18 675 €</b>

**500 - VANTELLERIE**

N°	Libellé	Unité	Quantités	PU HT	Montant (€ HT)
500	FP Vanne murale à carré inox 304 L 300x300 cm	unité	24	1 046 €	25 099 €
<b>TOTAL VANTELLERIE</b>					<b>25 099 €</b>

**600 - EQUIPEMENTS DIVERS**

N°	Libellé	Unité	Quantités	PU HT	Montant (€ HT)
500	Grille de sécurité avec charnières et verrouillage DN800	unité	11	800 €	8 800 €
<b>TOTAL EQUIPEMENTS HYDROMECANIQUES</b>					<b>8 800 €</b>

**TOTAL PROJET****780 392 €****ALEAS****5%****39 020 €****GRAND TOTAL****819 412 €**

**BUSAGE - TRONCON 5****DETAIL QUANTITATIF ESTIMATIF**

PM 7982 à PM 9909

**100 - FORFAITS GENERAUX**

N°	Libellé	Unité	Quantités	PU HT	Montant (€ HT)
100	Installation et repli de chantier	forfait	1	26 162 €	26 162 €
101	Etudes et plans d'exécution	forfait	1	3 738 €	3 738 €
102	Dossier de recolement	forfait	1	3 738 €	3 738 €
103	Piquetage général	forfait	1	3 738 €	3 738 €
104	Arrêt de chantier	heure	48	73 €	3 490 €
105	Pompage jour	jour	10	108 €	1 080 €
106	Débroussaillage	m2	1000	0.62 €	620 €
107	Abattage d'arbre circonférence 30 CM ≤ X ≤ 90 CM	unité	10	60 €	600 €
108	Abattage d'arbre circonférence > 90 CM	unité	5	104 €	520 €
<b>TOTAL FORFAITS GENERAUX</b>					<b>43 686 €</b>

**200 - TERRASSEMENTS GENERAUX**

N°	Libellé	Unité	Quantités	PU HT	Montant (€ HT)
200	Déblai en masse pour ouvrage	m3	20	40 €	800 €
201	Remblai technique Grave Non Traitée 0/80	m3	63	60 €	3 780 €
202	Démolition passage pour chemin	unité	9	300 €	2 700 €
<b>TOTAL TERRASSEMENTS GENERAUX</b>					<b>6 480 €</b>

**300 - TRAVAUX DE GENIE CIVIL**

N°	Libellé	Unité	Quantités	PU HT	Montant (€ HT)
301	FP buse béton DN 600	unité	1895	131 €	248 245 €
302	FP Berceau béton DN 800	unité	0	80 €	- €
303	FP Berceau béton DN 600	unité	379	70 €	26 530 €
305	FP Tête de pont béton DN 600	m3	7	537 €	3 759 €
306	FP Tête d'ouvrage DN 300	unité	11	175 €	1 923 €
307	FP Regard de visite béton pour DN 600/800 avec réservation DN 250	unité	11	4 493 €	49 421 €
308	FP Regard de visite béton pour DN 600/800	unité	4	4 400 €	17 600 €
311	Enrochement liaisonné	m3	27.9	400 €	11 160 €
312	Crépis-enduit étanche pour maçonnerie	m2	0	50 €	- €
<b>TOTAL TRAVAUX DE GENIE CIVIL</b>					<b>347 477 €</b>

**400 - VOIRIE ET RESEAUX DIVERS**

N°	Libellé	Unité	Quantités	PU HT	Montant (€ HT)
402	FP tuyau PVC DN 250 PN6 - 3ml	unité	11	225 €	2 475 €
405	FP caniveaux descente d'eau	ml	20	45 €	900 €
<b>TOTAL VOIRIE ET RESEAUX DIVERS</b>					<b>3 375 €</b>

**500 - VANTELLERIE**

N°	Libellé	Unité	Quantités	PU HT	Montant (€ HT)
500	FP Vanne murale à carré inox 304 L 300x300 cm	unité	11	1 046 €	11 504 €
<b>TOTAL VANTELLERIE</b>					<b>11 504 €</b>

**600 - EQUIPEMENTS DIVERS**

N°	Libellé	Unité	Quantités	PU HT	Montant (€ HT)
501	Grille de sécurité avec charnières et verrouillage DN600	unité	7	700 €	4 900 €
<b>TOTAL EQUIPEMENTS HYDROMECHANIQUES</b>					<b>4 900 €</b>

**TOTAL PROJET****417 422 €****ALEAS**

5%

**20 871 €****GRAND TOTAL****438 293 €**

## ANNEXE 4 : DOSSIER DE PLANS



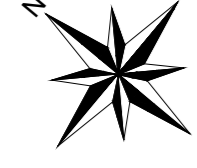




**ASA DU CANAL DE LA MOTTE AUBESSANGE  
ET ASL ASSOCIEES**

PHASE AVP

Projet global de modernisation  
des ouvrages gravitaires des canaux  
de la Séveraissette  
BUSAGE DU CANAL EN DN800 - PL3



● Société du Canal de Provence et d'aménagement de la région provençale  
La Théonier - CS 70364 - 13132 Aix-en-Provence CEDEX 9 - Tél : 04 42 66 79 00 - www.canal-de-provence.com  
Société Anonyme d'Economie Mixte au Capital de 1 762 800 € - 057 813 131 R.C.S Aix-en-Provence - FRIS 057 813 131

Indice	Date	Dessiné par	Vérifié par	Commentaires / Modifications
-	11/08/22	LV	SS	Etablissement du plan

Echelle : 0 25m 50m 100m	N° : 2021_08_23_05	004	B
Echelle : 1/2 500	Code Affaire	Num.	Ind.
Format : A0	Reference fichier : 2021_08_23_04B_Topo Busage.dwg		



**LEGENDE**

- Infrastructure existante
- Travaux projetés

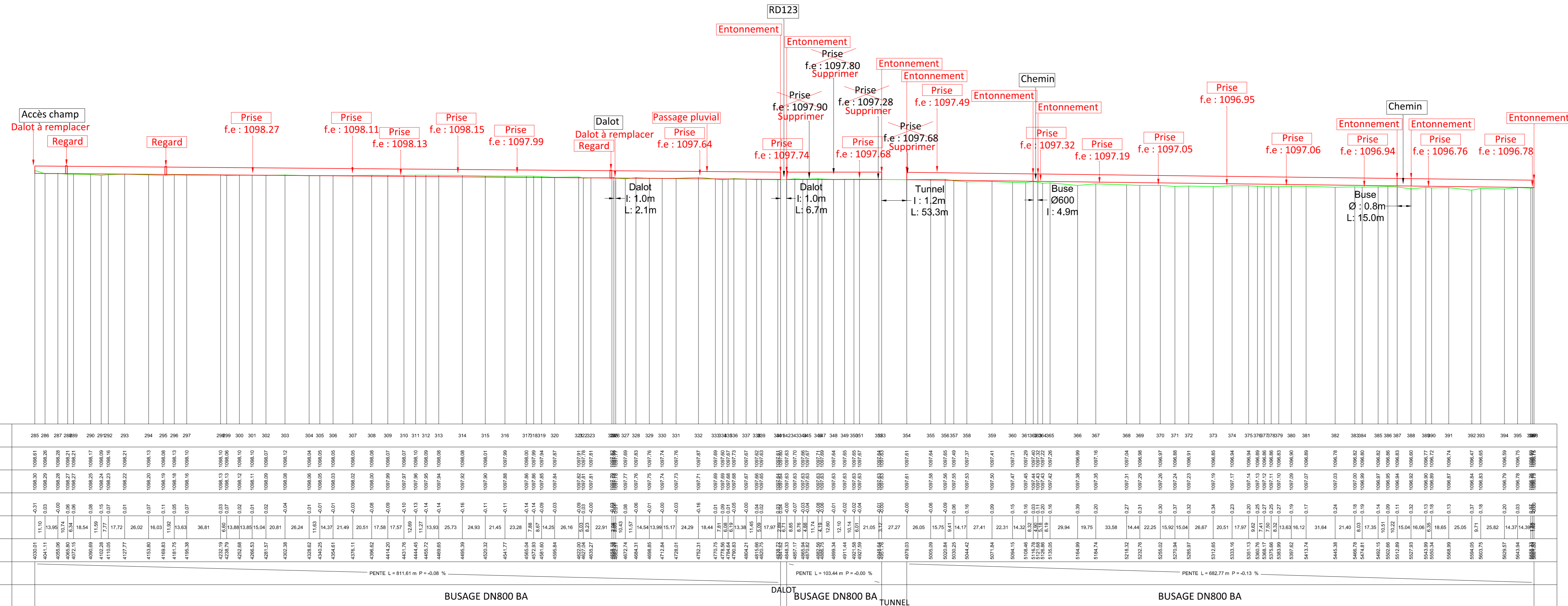


Profil dessiné par Covadis

Profil n°: 1

Echelle en X : 1/2500

Echelle en Y : 1/250



PC : 1071.00 m	
Numero de points TN	Altitudes TN
205	1098.26
206	1098.29
207	1098.31
208	1098.33
209	1098.35
210	1098.37
211	1098.39
212	1098.41
213	1098.43
214	1098.45
215	1098.47
216	1098.49
217	1098.51
218	1098.53
219	1098.55
220	1098.57
221	1098.59
222	1098.61
223	1098.63
224	1098.65
225	1098.67
226	1098.69
227	1098.71
228	1098.73
229	1098.75
230	1098.77
231	1098.79
232	1098.81
233	1098.83
234	1098.85
235	1098.87
236	1098.89
237	1098.91
238	1098.93
239	1098.95
240	1098.97
241	1098.99
242	1099.01
243	1099.03
244	1099.05
245	1099.07
246	1099.09
247	1099.11
248	1099.13
249	1099.15
250	1099.17
251	1099.19
252	1099.21
253	1099.23
254	1099.25
255	1099.27
256	1099.29
257	1099.31
258	1099.33
259	1099.35
260	1099.37
261	1099.39
262	1099.41
263	1099.43
264	1099.45
265	1099.47
266	1099.49
267	1099.51
268	1099.53
269	1099.55
270	1099.57
271	1099.59
272	1099.61
273	1099.63
274	1099.65
275	1099.67
276	1099.69
277	1099.71
278	1099.73
279	1099.75
280	1099.77
281	1099.79
282	1099.81
283	1099.83
284	1099.85
285	1099.87
286	1099.89
287	1099.91
288	1099.93
289	1099.95
290	1099.97
291	1099.99
292	1100.01
293	1100.03
294	1100.05
295	1100.07
296	1100.09
297	1100.11
298	1100.13
299	1100.15
300	1100.17
301	1100.19
302	1100.21
303	1100.23
304	1100.25
305	1100.27
306	1100.29
307	1100.31
308	1100.33
309	1100.35
310	1100.37
311	1100.39
312	1100.41
313	1100.43
314	1100.45
315	1100.47
316	1100.49
317	1100.51
318	1100.53
319	1100.55
320	1100.57
321	1100.59
322	1100.61
323	1100.63
324	1100.65
325	1100.67
326	1100.69
327	1100.71
328	1100.73
329	1100.75
330	1100.77
331	1100.79
332	1100.81
333	1100.83
334	1100.85
335	1100.87
336	1100.89
337	1100.91
338	1100.93
339	1100.95
340	1100.97
341	1100.99
342	1101.01
343	1101.03
344	1101.05
345	1101.07
346	1101.09
347	1101.11
348	1101.13
349	1101.15
350	1101.17
351	1101.19
352	1101.21
353	1101.23
354	1101.25
355	1101.27
356	1101.29
357	1101.31
358	1101.33
359	1101.35
360	1101.37
361	1101.39
362	1101.41
363	1101.43
364	1101.45
365	1101.47
366	1101.49
367	1101.51
368	1101.53
369	1101.55
370	1101.57
371	1101.59
372	1101.61
373	1101.63
374	1101.65
375	1101.67
376	1101.69
377	1101.71
378	1101.73
379	1101.75
380	1101.77
381	1101.79
382	1101.81
383	1101.83
384	1101.85
385	1101.87
386	1101.89
387	1101.91
388	1101.93
389	1101.95
390	1101.97
391	1101.99
392	1102.01
393	1102.03
394	1102.05
395	1102.07
396	1102.09
397	1102.11
398	1102.13
399	1102.15
400	1102.17

PEENTE L=181.01 m P=-0.00 % BUSAGE DN800 BA  
 PEENTE L=102.44 m P=-0.00 % DALOT BUSAGE DN800 BA  
 PEENTE L=982.77 m P=-0.13 % TUNNEL BUSAGE DN800 BA


**ASA DU CANAL DE LA MOTTE AUBESSAGNE ET ASL ASSOCIEES**

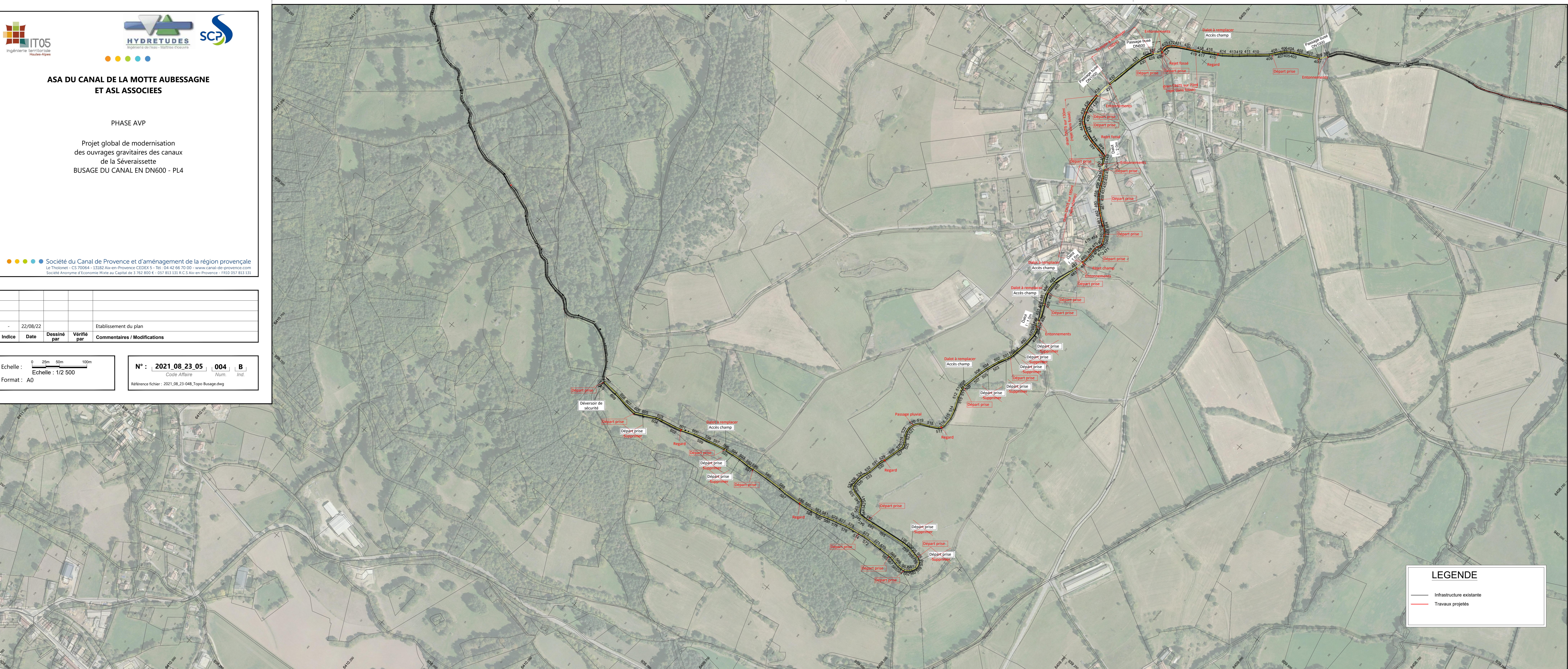
PHASE AVP

Projet global de modernisation des ouvrages gravitaires des canaux de la Séveraissette  
BUSAGE DU CANAL EN DN600 - PL4

 Société du Canal de Provence et d'aménagement de la région provençale  
 Le Tholonet - CS 70064 - 13182 Aix-en-Provence CEDEX 5 - Tél : 04 42 66 70 00 - www.canal-de-provence.com  
 Société Anonyme à Capital de 3 782 800 € - 037 813 131 R.C. Aix-en-Provence - 1410 037 813 131

Indice	Date	Dessiné par	Vérifié par	Commentaires / Modifications
-	22/08/22			Etablissement du plan

Echelle :  0 25m 50m 100m  
 Echelle : 1/2 500  
 Format : A0  
 N° : 2021.08.23.05\_004\_B  
 Code Affaire : Num. Ind.  
 Référence fichier : 2021\_08\_23\_048\_Topo\_Busage.dwg



**LEGENDE**

- Infrastructure existante
- Travaux projetés

