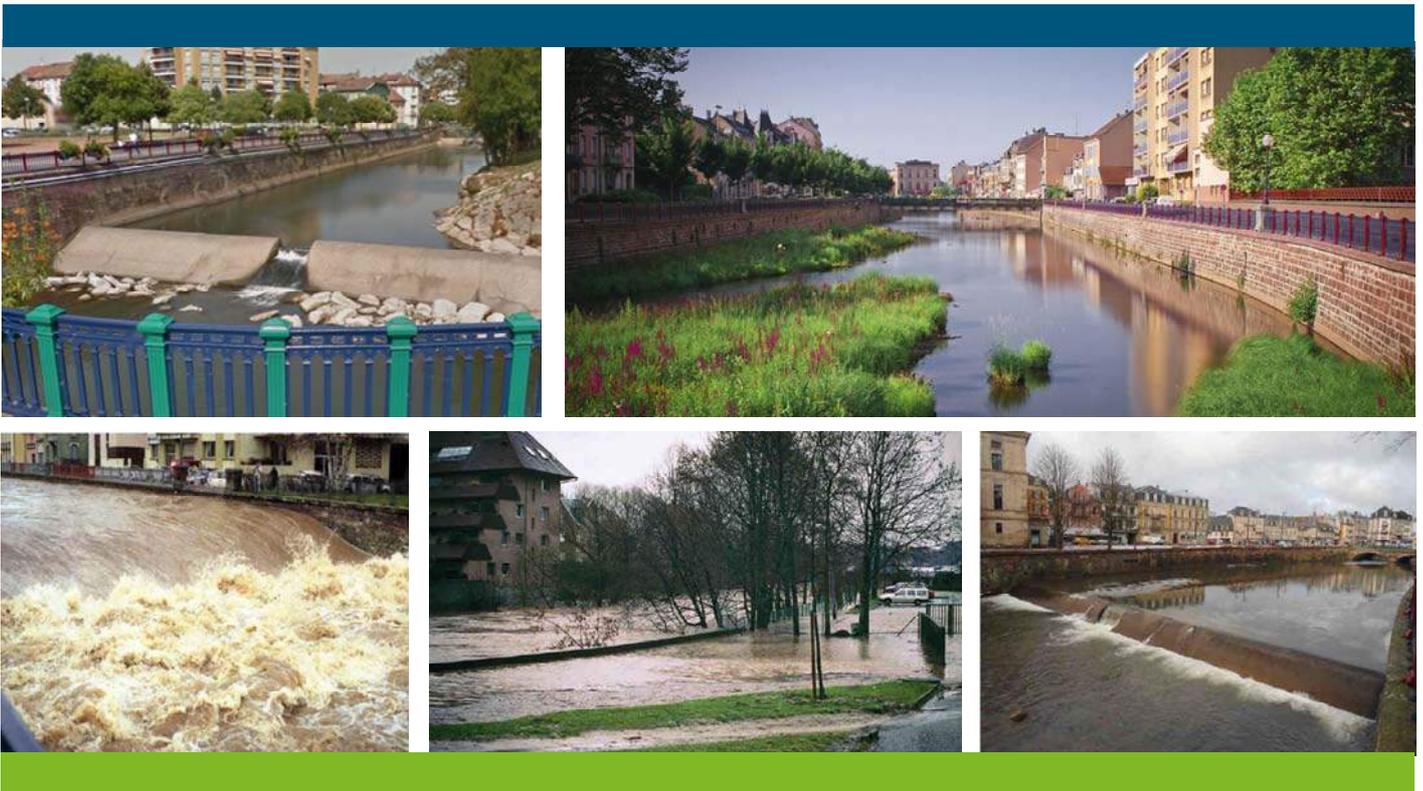




Aménagement de la promenade des berges de la Savoureuse

MISSION HYDRAULIQUE 6 – Etude préalable géotechnique, ouvrage d'art et réseaux EU/EP

Version 1



FLG 42333D

Novembre 2015



Informations qualité

Contrôle qualité

Version	Date	Rédigé par	Visé par :
Version 0	Octobre 2015	Eva HATO / Jean-Marie VEITH	Rémy Croix (EGIS Eau)
Version 1	Novembre 2015	Eva HATO / Jean-Marie VEITH	Rémy Croix (EGIS Eau)

Destinataires

Envoyé à :		
Nom	Organisme	Envoyé le :
F. BINOUX-REMY	Mairie de Belfort	05/11/2015
G. GANDON	Mairie de Belfort	05/11/2015
C. SILVESTRE	Mairie de Belfort	05/11/2015

Copié à :		
Nom	Organisme	Envoyé le :
E. MORO	EGIS	05/11/2015
G. BENHAMOU	Latitude 90	05/11/2015

Table des matières

1.	Introduction générale	1
1.1	Contexte (rappel)	1
1.2	Objet de la présente note	3
2.	Présentation générale du site.....	4
2.1	Périmètre du projet d'aménagement.....	4
2.2	Caractérisation du site naturel	6
2.2.1	Géologie, géotechnique et hydrogéologie	6
2.2.2	Etat de pollution des sols	8
2.2.3	Hydraulique	10
2.2.4	Température et pluviométrie	10
2.2.5	Neige et vent.....	10
2.2.6	Séisme	11
2.2.7	Valeur écologique	12
2.2.8	Bilan de l'exposition du site	12
3.	Etat de connaissance des ouvrages.....	13
3.1	Données disponibles.....	13
3.2	Ponts	14
3.3	Quais	18
3.4	Seuils	26
3.5	Jets d'eau	29
4.	Bilan des données réseaux	33
4.1	Préliminaires	33
4.2	Réseaux secs	33
4.3	Réseaux humides	33
4.3.1	Eau potable.....	33
4.3.2	Eaux usées et pluviales	34
4.3.2.1	Présentation générale des types de rejets.....	34
4.3.2.2	Localisation et densité des rejets	35
4.3.2.3	Informations sur le fonctionnement des déversoirs d'orage	38
5.	Perspectives d'aménagement	44
5.1	Vulnérabilité des ponts et passerelles.....	44

5.2	Vulnérabilité des quais et des seuils	57
5.3	Réseaux d'assainissement	58

Liste des annexes

Annexe 1 : Cartographie de l'état actuel des ouvrages et des réseaux

Annexe 2 : Fiche-ouvrage sur les ponts

Annexe 3 : Fiche-ouvrage sur les quais

Annexe 4 : Fiche-ouvrage sur les seuils

Liste des figures

Figure 1 : Vue générale du site d'étude	2
Figure 2 : Délimitation du périmètre du projet d'aménagement (source : Ville de Belfort).....	5
Figure 3 : Synoptique de la localisation des ouvrages	5
Figure 4 : Localisation des études géotechniques disponibles (source : Hydrogéotechnique) ..	6
Figure 5 : Synoptique pour la désignation du substratum	7
Figure 6 : Sites référencés dans la base BASOL	9
Figure 7 : Zonage de neige en France.....	11
Figure 8 : Zonage des vents en France.....	11
Figure 9 : Zonage sismique en France (décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010).....	11
Figure 10 : Repérage des ouvrages d'art.....	14
Figure 11 : Dénomination des quais	19
Figure 12. Mur de propriété rive gauche en amont du seuil Richelieu	20
Figure 13 : Mur de propriété rive gauche en amont du seuil Richelieu (suite).....	20
Figure 14 : Profil-type d'un seuil en béton	26
Figure 15 : Vue des jets d'eau depuis le pont Carnot (en amont).....	29
Figure 16 : Extrait du plan d'exécution du local de commande (partie pompes), EAU ET PRESTIGE, 1989	30
Figure 17 : Plan d'alimentation du système de jets d'eau – extrait DOE Eau et Prestige	31
Figure 18 : Vue de la grille de protection du pompage des jets d'eau (juillet 2015)	32
Figure 19 : Photos des rejets de déversoir d'orage en Savoureuse équipés de porte-clapet	37
Figure 20 : Schéma de l'enchaînement des déversoirs d'orage dans le fuseau d'aménagement	38
Figure 21 : Volume d'eau considéré par bief.....	40
Figure 22 : Ecoulements mensuels de la Savoureuse à Belfort (Source : Banque HYDRO)	41

Liste des tableaux

Tableau 1 : Normales climatiques (1961 – 1990) – station de Belfort / METEO France	10
Tableau 2 : Nombre de jours mensuels moyens avec brouillard ou neige	10
Tableau 3 : Synthèse de l'état des ponts et des passerelles.....	17
Tableau 4 : Quai rive droite – Dimensions générales et état diagnostic	23
Tableau 5 : Quai rive gauche – Dimensions générales et état diagnostic	25
Tableau 6 : Seuils – Echelle spécifique pour la note aspect ouvrage	27
Tableau 7 : Seuils – Dimensions générales et état diagnostic.....	28
Tableau 8 : Assainissement – Type de rejet en Savoureuse	35
Tableau 9 : Rejets en Savoureuse – Densité par tronçon.....	36
Tableau 10 : Fonctionnement des déversoirs d'orage (1 ^{er} semestre 2015)	39
Tableau 11 : Cumul pluviométrique mensuel sur la période d'autosurveillance (1 ^{er} semestre 2015)	41
Tableau 12 : Impact actuel des rejets – Configuration défavorable : étiage + QMNA5 (0,25 m ³ /s, soit 21600 m ³ /j) + rejets maximaux	41
Tableau 13 : Impact actuel des rejets – Configuration médiane : étiage + module (4,29 m ³ /s, soit 370 656 m ³ /j) + rejets maximaux.....	42
Tableau 14 : Impact actuel des rejets – Exemple de juin 2015 : étiage + débit inférieur au module (1,76 m ³ /s, soit 152 064 m ³ /j) + rejets mensuels maximaux	42

Acronymes et abréviations

CAB	Communauté d'Agglomération Belfortaine
DN	Diamètre Nominal
DO	Déversoir d'Orage
DP	Déversoir Pluvial
EP	Eaux Pluviales
EU	Eaux Usées
SDAGE	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux

1. Introduction générale

1.1 Contexte (rappel)

La Savoureuse, craint à une époque de par ses caprices hydrauliques, a été maîtrisée, domptée et remise dans le 'droit' chemin. Les aménagements de la Savoureuse, hérités du 19^{ème} siècle, ont non seulement fait apparaître des seuils ne permettent plus la circulation naturelle de certaines espèces mais la population s'est vue privée petit à petit de son accès. Aujourd'hui, la Savoureuse ne semble plus être un lien, un liant, une couture mais au contraire un 'couloir de rupture'.

Malgré un milieu appauvri et artificialisé, malgré une humeur torrentielle voire traumatisante pour les ouvrages qui l'enjambent ou qui la guident, la Savoureuse reste un formidable vecteur d'animation et d'attractivité pour le centre de Belfort.

Par ailleurs, le cours d'eau a été classé en catégorie 2 (objectifs de transit sédimentaire et espèces indicatives à considérer pour la libre circulation piscicole) au titre de l'article L214-17 du Code de l'Environnement. La Ville doit remédier d'ici 2018 aux obstacles à la libre circulation sédimentaire et piscicole.

La Ville de Belfort (90) a ainsi confié au groupe EGIS (EGIS Eau, Atelier Villes et Paysages, EGIS France) associé au bureau de communication L'attitude 90, la mission de maîtrise d'œuvre complète pour l'aménagement des berges de la Savoureuse et la restauration écologique du cours d'eau. Cette opération est l'opportunité pour Belfort de ramener la biodiversité au cœur de ville et d'y proposer une réelle déambulation. Cette déambulation devient fédératrice des espaces urbains qu'elle côtoie de près ou de loin.

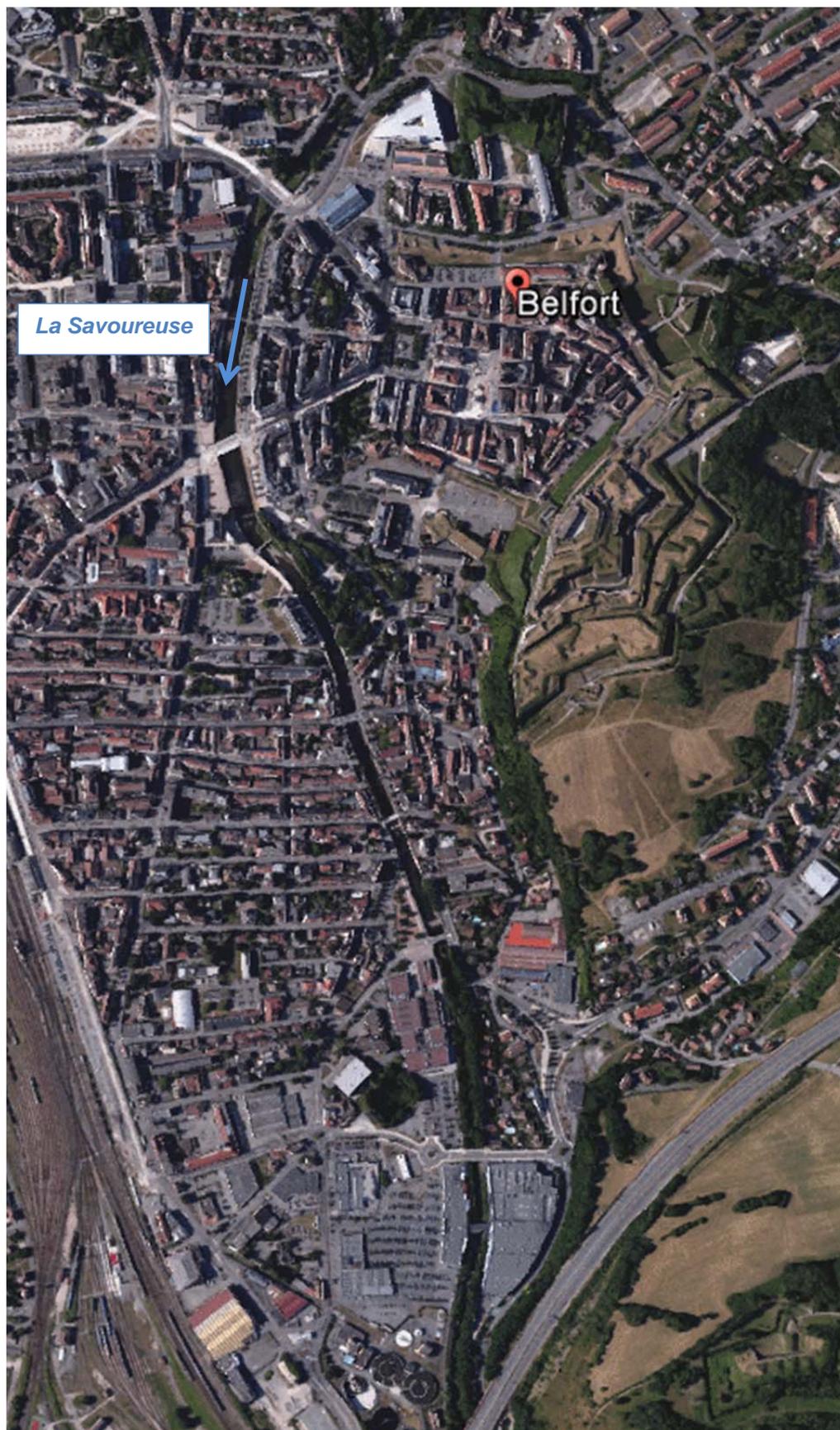


Figure 1 : Vue générale du site d'étude

1.2 Objet de la présente note

La présente note correspond à l'élément de mission MH6 – Etude préalable géotechnique, ouvrages d'art et réseaux EU/EP. Cette phase a pour but de dresser l'état des lieux des connaissances sur les ouvrages et équipements afin d'en déterminer les limites de fonctionnement et ainsi conclure sur la faisabilité des orientations d'aménagement sur le cours d'eau et sur les quais de la Savoureuse.

Le présent rapport se compose des parties :

- Présentation générale du site
- Synthèse de l'état de connaissance sur les ouvrages de génie civil (ponts, quais, seuils, jets d'eau)
- Bilan des données réseaux (d'assainissement)
- Evaluation de la faisabilité des perspectives d'aménagement.

2. Présentation générale du site

2.1 Périmètre du projet d'aménagement

Le périmètre d'étude des aménagements est délimité en amont (au nord) par le pont du Magasin et en partie aval (au sud) par le seuil de la Station d'épuration (STEP). Il est à noter que le périmètre d'aménagement diffère du périmètre d'étude hydraulique plus étendu. La Figure 2, page suivante, présente la délimitation du périmètre d'étude pour les aménagements.

En raison de son état de vulnérabilité pré-diagnostic en 2011, le seuil de la STEP fait l'objet d'une étude de confortement et conjointement de mise aux normes pour la franchissabilité piscicole par le bureau d'études IRH. Il est donc retiré du périmètre d'aménagement (cf. COPIL du 30 septembre 2015).

Sont recensés sur ce périmètre les ouvrages d'art ou de génie civil suivants :

- Six ponts routiers sur le cours d'eau
- Trois passerelles piétonnes sur le cours d'eau
- Un passage couvert privé (centre commercial Leclerc)
- Un jet d'eau surplombant le cours d'eau, à proximité du pont Carnot
- Six seuils en rivière (en comptant le seuil de la STEP)
- 3,5 km de quais maçonnés et de berges naturelles (les quais occupent la majeure partie du linéaire).

La Figure 3, page suivante, donne une cartographie schématique de la succession des ouvrages en passage supérieur (hors passage privé couvert) et en rivière. La caractérisation de ces ouvrages est réalisée au chapitre 3.

On observe également au niveau des quais et des berges, de nombreux équipements et ouvrages d'agrément: ouvrages en encorbellement, rejets d'assainissements, dispositifs d'éclairage, etc. Ces éléments sont décrits au chapitre 3 (ouvrages) et au chapitre 4 (réseaux).

L'état actuel des ouvrages est présenté sur la cartographie en Annexe 1.



Figure 2 : Délimitation du périmètre du projet d'aménagement (source : Ville de Belfort)

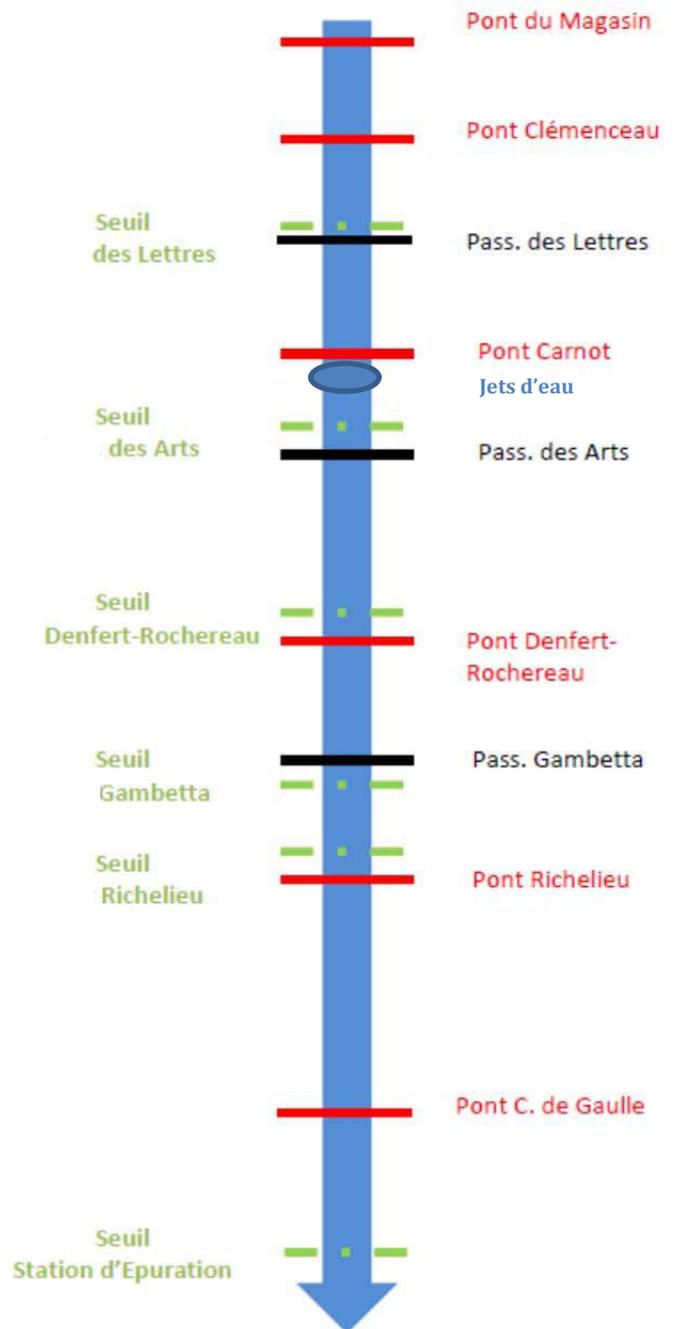


Figure 3 : Synoptique de la localisation des ouvrages

En aval du Pont Charles de Gaulle, les berges naturelles sont la propriété du Centre Commercial Leclerc.

2.2 Caractérisation du site naturel

2.2.1 Géologie, géotechnique et hydrogéologie

Le Maître d'Ouvrage a confié au bureau d'études de sol Hydrogéotechnique Est l'établissement d'une caractérisation générale du site à partir des études existantes¹. Le bureau de sol a recensé 25 études sur le périmètre d'aménagement allant du pont du Magasin au seuil de la station d'épuration.

Ces études couvrent des projets immobiliers (immeuble, centre culturel, etc.) et des ouvrages d'art (pont, passerelle) implantés sur ou à proximité des berges de la Savoureuse. Ces sites sont majoritairement implantés en rive droite et répartis sur l'ensemble du linéaire. En rive gauche, sont essentiellement concernés la zone d'activité entre le pont du Magasin et le Pont Carnot en limite Nord du projet et le centre Leclerc en limite Sud. La localisation de ces sites est présentée Figure 4.

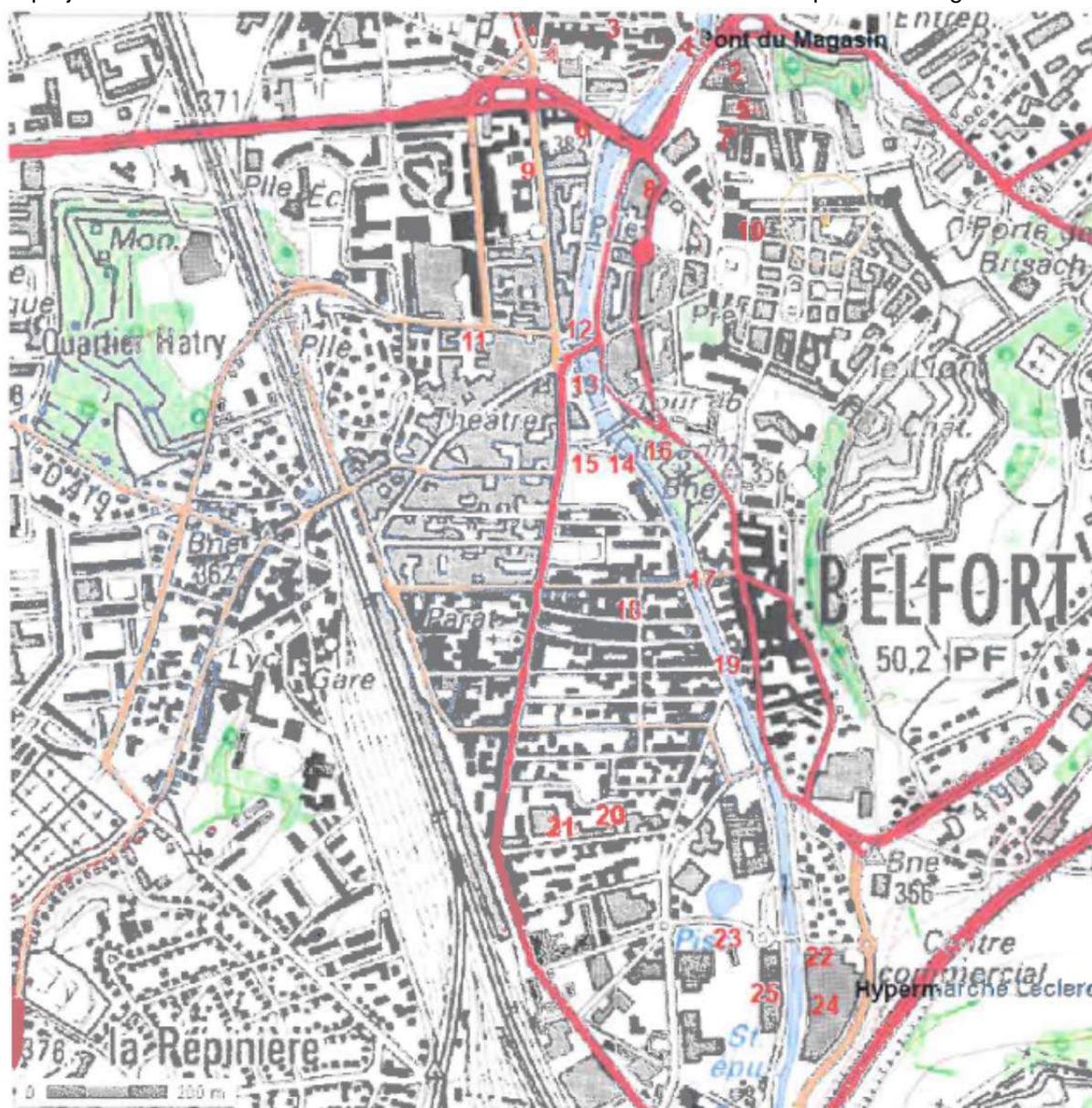


Figure 4 : Localisation des études géotechniques disponibles (source : Hydrogéotechnique)

La stratigraphie générale du sous-sol est la suivante, de la base vers la profondeur :

- Des remblais anthropiques.

¹ Aménagement des berges de la Savoureuse / rapport d'étude géotechnique (Mission G1 ES) – indice 1, réalisé par Hydrogéotechnique Est pour le compte de la ville de Belfort, Août 2015

La ville s'est développée avec la canalisation du lit de la Savoureuse qui s'est accompagnée de la construction de murs de quais hauts et du remblaiement du lit majeur sur 2,5 m environ.

Ces remblais sont présents sur des épaisseurs supérieures à 5 m en rive gauche à proximité du pont Clémenceau et au droit du pont Carnot.

- Des alluvions constituées de mélanges de sables, graviers et galets silicieux dans une matrice argileuse. Ces matériaux présentent généralement une bonne compacité. Ont cependant été relevé des anomalies (lentilles argilo-sableuses pauvres en graviers) sur des fortes épaisseurs aux abords du pont Clémenceau et au droit du pont Carnot.

Il n'est pas signalé d'horizons tourbeux.

- Un substratum calcaire et/ou marneux compact. Suivant l'implantation, on observe un substratum à des profondeurs variables tour à tour constitué de calcaires marneux, d'une succession de calcaire puis de marne ou essentiellement de marnes. Ces différenciations sont expliquées par :
 - Une modification du tracé de la Savoureuse entre les ponts du Magasin et le pont Carnot. Une implantation côté rive gauche de l'axe originel du cours d'eau soumis à l'action érosive importante du cours d'eau expliquerait une partie de ces différences.
 - Le pendage sud-est des couches : le substratum en rive gauche sur la moitié amont est ainsi observé à une profondeur supérieure en rive gauche qu'en rive droite.

La Figure 5 donne la caractérisation du substratum par zone établi par le bureau d'étude de sol Hydrogéotechnique.

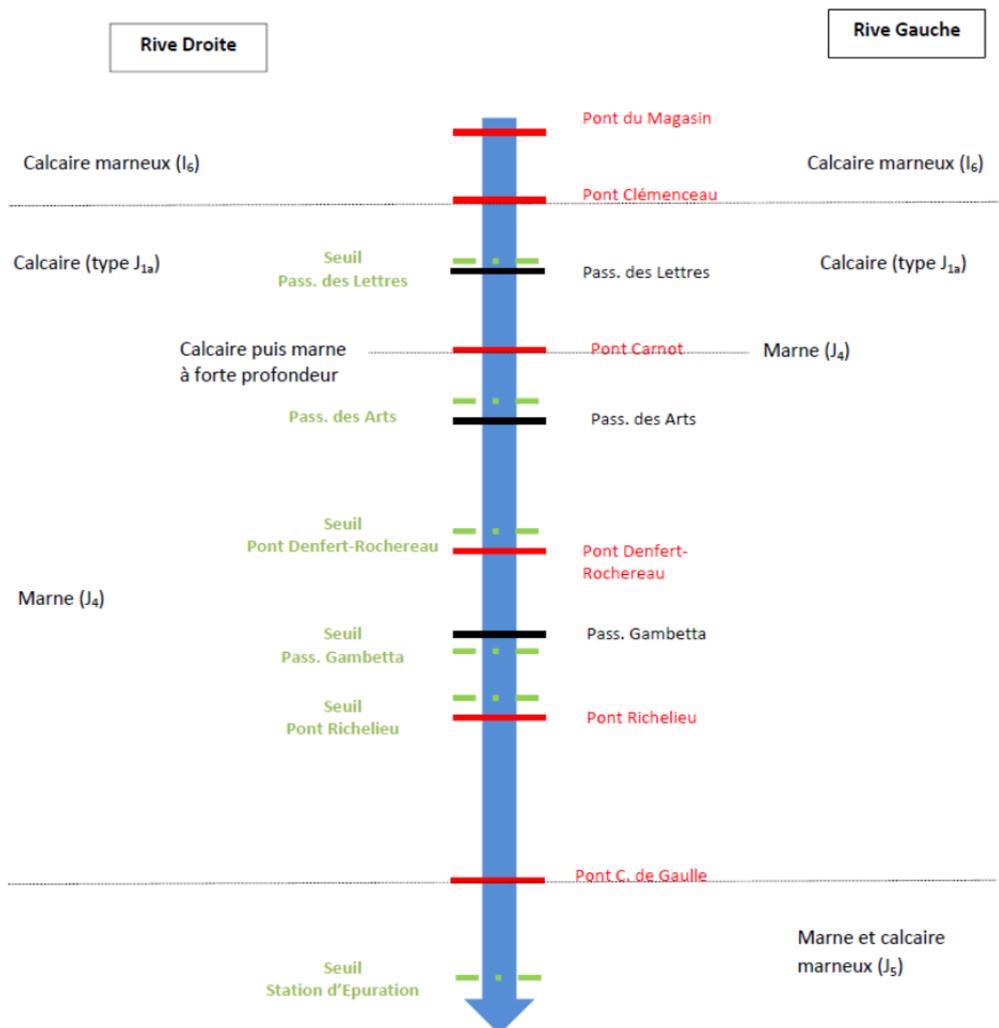


Figure 5 : Synthétique pour la désignation du substratum

Les substratum calcaire et marno-calcaire sont fortement karstifiés.

L'aléa retrait-gonflement des argiles est considéré faible².

La nappe se situe dans les alluvions. Il s'agirait d'une nappe d'accompagnement, soumise à variation de niveau suivant le niveau dans le cours d'eau.

2.2.2 Etat de pollution des sols

Nous ne disposons pas d'études de sol spécifiques sur le périmètre d'étude.

Les données disponibles sur les banques de données publiques BASOL et BASIAS font état :

- De la présence d'une ancienne usine d'incinération d'ordures ménagères (UIOM) de la Communauté Urbaine de Belfort avec une pollution avérée des sols. Ce site de 16500 m² est implanté en rive gauche de la Savoureuse ; il est délimité au nord par un complexe (d'activités) et au sud par la station d'épuration (adresses de recensement : boulevard Dunant et boulevard Richelieu).

Un diagnostic initial, réalisé en 2002, a conclu à un état avéré de la pollution des sols aux métaux lourds et aux hydrocarbures, impactant également les eaux souterraines.

L'arrêté préfectoral du 10 octobre 2002 autorise la réhabilitation du site pour un usage de parking, voirie et stations-service.

L'arrêté préfectoral du 2 août 2005 met en place des servitudes d'utilité publique sur le site. Dans celui-ci sont confirmés les usages limités du site et sont imposés les conditions de confinement de la zone (imperméabilisation de surface à conserver, affouillements au-delà du grillage avertisseur à proscrire).

Le centre Leclerc est bâti sur l'emprise de cette ancienne usine.

- D'une ancienne station –service du centre Leclerc au voisinage du précédent site (au droit de l'entrée client actuelle) et avec pollution avérée des sols.

Un diagnostic initial réalisé en 1998 a mis en évidence la pollution des sols par des hydrocarbures. D'importantes quantités de déblais pollués ont été retirées lors des campagnes d'aménagement successifs du site (1998, 2003).

- D'un ancien dépôt de houille en rive droite de la Savoureuse, à proximité du pont Richelieu et de la place de l'Abattoir. Ce site est référencé FRC9001553 (activité terminée) au 7 rue Cronstadt à Belfort.

Ces sites sont localisés sur la Figure 6.

On note également plusieurs stations-services implantées sur les quais de la Savoureuse (quai du Magasin, quai Vauban, etc). Ces installations ont pu faire l'objet de « petits accidents » pouvant conduire à des pollutions localisées des sols ; on peut citer par exemple :

- Une fuite d'hydrocarbures dans les sols - évènement n°22546 (base ARIA) du 30/05/2002
- Une fuite d'hydrocarbures directement dans la Savoureuse – évènement n°21675 du 10/01/2002.

A ce jour, on ne relève aucune station-service sur les quais de la Savoureuse dans le périmètre d'étude d'aménagement. La station-service la plus proche est la station du centre commercial Leclerc. Celle-ci est repérée sur la Figure 6.

Ces sites constituent des zones de terrain polluées ou potentiellement polluées.

² Etude géotechnique de conception / Phase Avant-Projet / Parking – indice 0 réalisé par ALIOS Ingénierie pour le compte de la Ville de Belfort (90), Juin 2014



Figure 6 : Sites référencés dans la base BASOL

Remarque sur l'état de pollution des sédiments³

La Savoureuse au droit de la zone d'étude est intégrée à l'arrêté inter-préfectoral (préfectures du Doubs et du territoire de Belfort) portant interdiction de consommer et de commercialiser toutes les

³ Se reporter au rapport de mission ME1 – Etat initial (de l'environnement).

espèces de poissons pêchés dans la Savoureuse depuis la confluence avec le Verbotet jusqu'à la confluence avec l'Allan, ainsi que dans les plans d'eau et canaux en dérivation de ce cours d'eau situés dans le département du Doubs.

En effet, les résultats d'analyses du plan national ONEMA 2008 sur les poissons et les sédiments, et les résultats d'analyses des investigations complémentaires de la DIREN de Franche-Comté sur les poissons ont démontré que :

- des concentrations en PCB étaient supérieures à la teneur maximale fixée par la réglementation sur des poissons prélevés dans la Savoureuse.
- la contamination des poissons constitue un risque potentiel pour la santé humaine en cas de consommation réitérée de poissons contaminés.

Les dispositions de cet arrêté seront appliquées tant que la preuve de l'absence de risque pour la santé publique ne sera pas apportée.

2.2.3 Hydraulique

Se reporter au rapport de mission MH1 – Etude préalable hydraulique.

2.2.4 Température et pluviométrie

La station météorologique la plus proche du site d'étude est la station de Belfort (90). On donne ci-après les normales référencées à cette dernière.

	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
T _{min} (°C)	-2,1	-1,0	1,3	4,1	7,9	10,9	13,0	12,7	10,1	6,4	1,8	-1,2
T _{moy} (°C)	0,3	2,0	5,2	8,6	12,7	15,9	18,2	17,7	14,8	10,4	4,7	1,2
T _{max} (°C)	2,8	5,1	9,0	13,1	17,5	20,8	23,4	22,7	19,6	14,3	7,6	3,7
P (mm)	103,7	89,7	87,2	78,5	92,9	88,5	79,3	86,2	83,4	78,8	105,0	106,6
Gel (j)	19,7	16,5	11,8	3,8	0,3	0	0	0	0	0,9	9,7	19,1

Avec *T* la température moyenne (minimale ou maximale), *P* le cumul pluviométrique mensuel et *Gel* le nombre de jour de gel mensuel.

Tableau 1 : Normales climatiques (1961 – 1990) – station de Belfort / METEO France

Les phénomènes particuliers les plus fréquemment observés sont le brouillard et la neige.

	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
Brouillard	5,8	3,7	2,6	1,7	1,5	0,7	1,3	1,9	5,0	7,7	5,9	5,6
Neige	8,9	7,6	5,3	2,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	3,9	7,5

Tableau 2 : Nombre de jours mensuels moyens avec brouillard ou neige

2.2.5 Neige et vent

La commune de Belfort est classée en zone de neige C2 et en zone de vent 2 au regard de l'Eurocode 1.

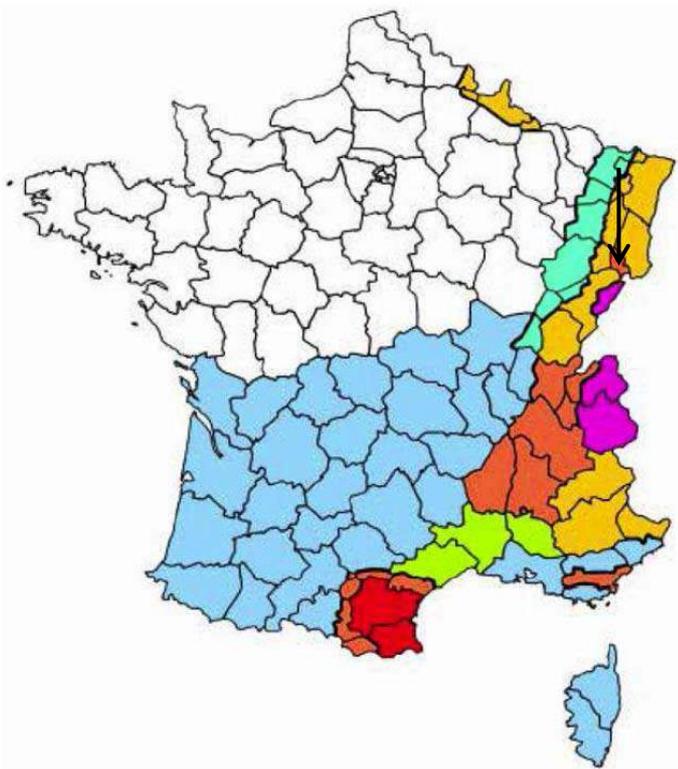


Figure 7 : Zonage de neige en France (Eurocode EN 1991-1-3)

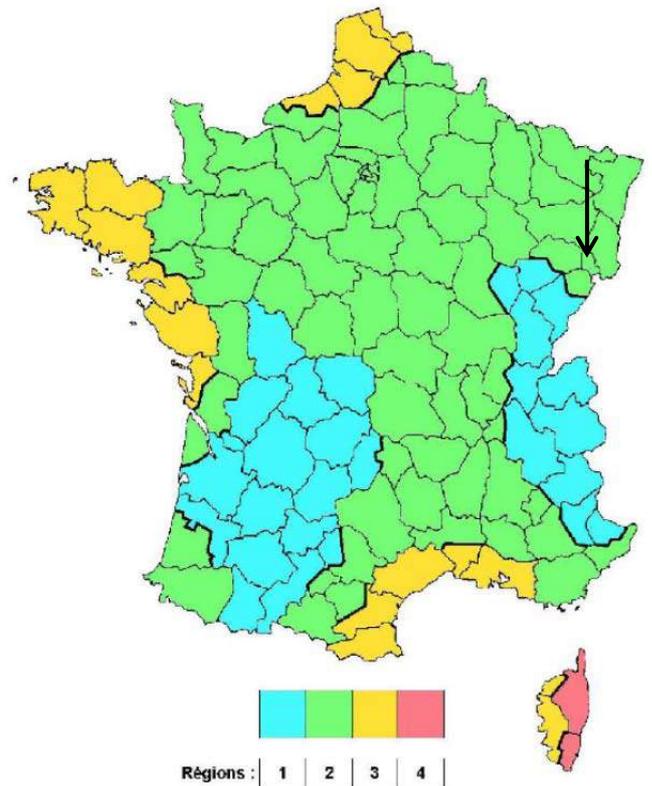


Figure 8 : Zonage des vents en France (Eurocode EN 1991-1-4)

2.2.6 Séisme

La commune de Belfort est classée en zone de sismicité zone 3 (sismicité modérée).

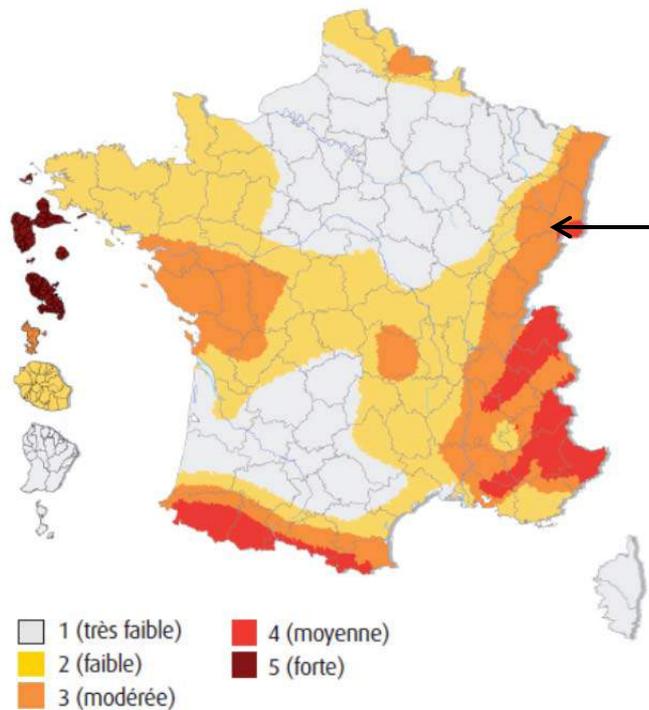


Figure 9 : Zonage sismique en France (décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010)

2.2.7 Valeur écologique

Se reporter au rapport de mission ME1 – Etat initial (de l'environnement).

2.2.8 Bilan de l'exposition du site

Le site d'étude des quais de la Savoureuse entre le pont du Magasin et le seuil de la STEP, est exposé aux conditions particulières suivantes :

- Une fondation hétérogène présentant des risques d'instabilités: les sols présentant de bonnes caractéristiques mécaniques peuvent se situer à des profondeurs importantes et de nombreuses études géotechniques rendent compte de la forte karstification de la fondation calcaire.
- Localement, un risque de pollution des remblais superficiels. Les quais de la Savoureuse sont bâtis sur des épaisseurs significatives de remblai (ordre de 2,5 m). En raison des activités économiques initialement implantés en bordure de cours d'eau, ces remblais peuvent s'avérer localement pollués aux métaux et aux hydrocarbures. Des traces avérées de pollution ont été observés en limite sud du projet.
- Une exposition aux phénomènes naturels neige, vent et séisme moyenne à sévère.

3. Etat de connaissance des ouvrages

3.1 Données disponibles

<p><i>Données pratiques</i></p>	<p>Les données disponibles sur les ouvrages sont les suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Levés topographiques et plans; ■ Levé bathymétrique complémentaire réalisé en 2015 par ITE Doubs ■ Demandes de renseignements sur les réseaux existants ; ■ Compte-rendu d'inspection des ouvrages gérés par la Ville (tous sauf le Pont Clémenceau et le Pont Carnot) ; ■ Etude de faisabilité de restauration de la continuité écologique de la Savoureuse – Etude des scenarii de base (ISL, nov. 2012) ; ■ Archives municipales de la Ville de Belfort ; ■ Archives départementales du Territoire de Belfort ; <p>Les données d'archive pertinentes par ouvrage sont détaillées dans les fiches-ouvrages en annexe.</p>
<p>Il n'est pas relevé au cours de leurs examens d'incohérence sur les données consultées.</p>	
<p><i>Inspection visuelle du 8 juillet 2015</i></p>	<p>L'inspection visuelle des ouvrages a été réalisée par :</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Eva HATO, Chef de projet infrastructures hydrauliques – EGIS Eau ■ Jean-Marie PIERRON, Expert ouvrages d'art – EGIS France ■ Jean-Marie VEITH, Chef de projet ouvrages d'art – EGIS France <p>Les conditions lors de la visite étaient les suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Temps : Alternance de passages nuageux et d'éclaircies ■ Température : température douce ~20°C. Des pluies sont survenues la veille au soir. ■ Niveau d'eau : Faible, peu de déversement sur les seuils, une partie du lit est à sec. Aucun écoulement au sortir des déversoirs d'orage. ■ Matériel : Echelle, seau et décimètre mis à disposition par la Ville + bottes, waders, mètre ruban et laser, etc. ■ Sens de parcours : du pont du Magasin (amont) vers le Pont Charles de Gaulle (aval). Descente systématique dans le lit de la Savoureuse au droit des ouvrages d'art (pont/ passerelles) et seuils puis parcours des abords. Les sections de berges ou quais sont examinées par section délimitée par deux ouvrages d'art successifs, en parcourant la rive gauche puis la rive droite. <p><u>Non examiné :</u> <i>Seuil de la STEP rendu inaccessible par les travaux d'extension du centre commercial Leclerc.</i></p>
<p><i>Rencontres des services techniques</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Rencontre du service Assainissement le 7 juillet 2015

3.2 Ponts

Les fiches-ouvrages « ponts » jointes en Annexe 2 synthétisent les différentes informations issues des données antérieures collectées ou de l'inspection visuelle des ouvrages de juillet 2015.

Le rapport de visite des ouvrages d'art existants, illustré par de nombreuses photographies, est joint en Annexe 5.

Plan de repérage

Dans l'emprise d'étude du projet, 9 ponts et passerelles franchissent la Savoureuse.



Figure 10 : Repérage des ouvrages d'art

Les principaux points examinés pour le diagnostic de l'état actuel des ouvrages sont :

- l'état du tablier et des équipements ;
- l'état des appuis ;
- la nature et la profondeur des fondations.

Pour chaque ouvrage, un bilan qualitatif est établi et une note est attribuée en vue de déterminer les réparations à prévoir dans le cadre de l'aménagement d'une promenade des berges, voire les démolitions-reconstructions éventuellement nécessaires. On attribue aux ouvrages une note de 1 (bon état) à 4 (mauvais état, travaux spécialisés à caractère d'urgence à prévoir).

Au droit de chaque ouvrage, une analyse qualitative du niveau des fondations ainsi que de la nature et l'altimétrie actuelle du lit permettra également d'encadrer les modifications admissibles du niveau du lit mineur au droit des appuis, afin de définir le champ des possibles en termes de modification du profil en long de la Savoureuse, et donc la marge de manœuvre des études hydrauliques.

Etat général des ponts et passerelles

L'état général des ponts et passerelles enjambant le lit de la Savoureuse est récapitulé dans le tableau ci-après. L'appréciation générale est issue de l'analyse détaillée :

- des données sur l'ouvrage collectées et récapitulées dans les fiches-ouvrages jointes en annexe (archives, etc.),
- des informations issues des visites ou inspections périodiques
- de notre visite sur site.

Désignation	Illustration	Date de (re)construction	Etat général de l'ouvrage
Pont du Magasin		1990	Bon état général, les équipements présentent quelques défauts. Indice de l'état : 2
Pont Clémenceau		1973	Etat général correct. Entretien à prévoir. Indice de l'état : 2
Passerelle des Lettres		1980	Désordres structurels significatifs et étendus. Démolition / reconstruction à prévoir. Indice de l'état : 4
Pont Carnot		1902	Etat général correct. Quelques réparations de maçonneries et d'étanchéité à prévoir. Indice de l'état : 2
Passerelle des Arts		1983	Désordres structurels significatifs (oxydation, défauts de fixations...) Structure altérée nécessitant des travaux de réparation. Indice de l'état : 3

Désignation	Illustration	Date de (re)construction	Etat général de l'ouvrage
Pont Denfert-Rochereau		1950 + 1988	Désordres mineurs peu étendus, début d'affouillement de la pile. Travaux de réparation à prévoir (étanchéité, corniches et couronnements) Indice de l'état : 3
Passerelle Gambetta		2005	Désordres mineurs peu étendus. Travaux de réparation à prévoir (barres de platelage dessoudées, glissement de plaques de verre du garde-corps), problèmes de glissance du platelage. Indice de l'état : 2
Pont Richelieu		1957 + 1991	Désordres mineurs peu étendus. Travaux de réparation à prévoir (circulation d'eau à l'arrière des culées et au travers des ancrages de précontrainte, défaillance d'étanchéité de trottoir). Indice de l'état : 2
Pont de Gaulle		2002	Désordres mineurs peu étendus. Travaux de réparation à prévoir (circulations d'eau sur culées et sous les encorbellements latéraux, oxydation des encorbellements, éclairage manquant, défauts de platelage et de main-courante en bois). Indice de l'état : 3

Tableau 3 : Synthèse de l'état des ponts et des passerelles

3.3 Quais

Les fiches-ouvrages « quais » jointes en Annexe 3 synthétisent les différentes informations issues des données antérieures collectées ou de l'inspection visuelle des ouvrages de juillet 2015 complété par une visite fin août après le débroussaillage d'atterrissement au-devant de sections de quais.

Les quais sont décrits par rive et par sous-ensemble suivant leur dénomination. La Figure 11, page suivante, présente la dénomination des quais. Le Tableau 4 et le Tableau 5 font la synthèse des caractéristiques générales des murs et de leur état.

Légende des tableaux 4 et 5

L = longueur

l = Largeur (ou épaisseur)

NIV = Nivellement haut de la plateforme à l'arrière du mur

ASS = Nivellement supérieur (présumée ou connue suivant le cas) de l'assise

Htot = Hauteur totale. La hauteur totale mentionnée tient compte de l'épaisseur de la poutre de couronnement

Hsout = Hauteur de soutènement

L'examen des quais porte sur :

- L'état des parements de mur et des voies de circulation avoisinantes : état de propreté, état d'altération, recherche de lacune en matériau, état spécifique, des joints, recherche de traces de circulation d'eau dans le massif, etc.
- L'état de la structure : régularité des profils, recherche des signes de basculement au droit du mur ou de ses avoisinants, etc.
- L'état des raccordements du quai aux ouvrages singuliers de type ouvrage d'art ou rejet d'assainissement⁴.

A l'issue du diagnostic structurel de l'ouvrage, on note son aspect général sur une échelle de 1 (bon état) à 4 (mauvais état, travaux spécialisé à caractère d'urgence à prévoir).

⁴ Les réseaux secs font l'objet de la mission MP2 – Diagnostic urbain du site. Elaboration d'une stratégie générale d'aménagement de l'opération.



Figure 11 : Dénomination des quais

En dehors des zones délimitées sur la carte ci-dessus dans le périmètre d'aménagement, les berges sont naturelles. Elles sont localement protégées à l'aide de gros enrochements.

Le mur de propriété aval rive gauche n'est pas inclus dans la présente analyse. Il est à noter que celui-ci conforté à plusieurs reprises est en mauvais état général, comme l'illustre la Figure 12 et la Figure 13.



Figure 12. Mur de propriété rive gauche en amont du seuil Richelieu



Figure 13 : Mur de propriété rive gauche en amont du seuil Richelieu (suite)

Dénomination	Photo	Dimensions générales	Equipements	Synthèse du diagnostic
Quai du Magasin		L : 170 ml NIV : 358,9 – 359,6 m NGF ASS: 355,6 – 356,8 m NGF Htot : 3,5 – 4,0 m Hsout : 2,8 – 3,4 m l : 1,0 - 2,1 m (base)	Couronnement béton Garde-corps fonte Absence de barbacanes Traversées de réseaux d'assainissement	Le quai est caractérisé par deux sections de mur apparent, un mur maçonné conforté par un épaulement béton et un mur béton nivelé légèrement plus haut au raccordement au pont Clémenceau. Le mur maçonné est en bon état général. Le mur béton ne présente pas de signe d'instabilité. Cependant son enduit de protection est dégradé. L'arase supérieure de l'assise du mur se situerait à une altimétrie proche du fond du lit de la Savoureuse et seraient non découverte. L'absence de ce désordre est conforté par la tendance au dépôt de graviers dans ce secteur. Note état : 2
Quai Vallet		L : 390 ml NIV : 359,3 – 359,6 m NGF ASS: - Htot : - Hsout : 3,3 - 4,0 m l : -	Couronnement béton Garde-corps fonte Barbacanes Traversées de réseaux d'assainissement	La géométrie et la constitution du mur de quai ne sont pas connues. Le mur maçonné est en état général correct : on ne relève aucun signe d'instabilité ; en revanche l'état de surface est dégradé (dégarnissage de joints, présence de végétation, etc.). En raison de la hauteur de soutènement élevée de l'ouvrage, son assise est à contrôler avant toute intervention visant à modifier ses conditions de fonctionnement. Note état : 2

Dénomination	Photo	Dimensions générales	Equipements	Synthèse du diagnostic
Quai Schneider		L : 460 ml NIV : 358,2 – 358,9 m NGF ASS: - Htot : - Hsout : 3,5 – 4,4 m I : -	Couronnement béton Garde-corps fonte ou réhausse de mur en béton Barbacanes Traversées de réseaux d'assainissement	La géométrie et la constitution du mur de quai ne sont pas connues. Le mur maçonné est en état général correct : on ne relève aucun signe d'instabilité ; en revanche l'état de surface est dégradé (dégarnissage de joints, présence de végétation, etc.) au droit des rejets pluviaux. En raison de la hauteur de soutènement élevée de l'ouvrage, son assise est à contrôler avant toute intervention visant à modifier ses conditions de fonctionnement. Note état : 3
Quai Keller		L : 340 ml NIV : 356,7 – 358,6 m NGF ASS: - Htot : - Hsout: 4 – 5 m I : -	Couronnement béton Garde-corps fonte (avec localement un courte réhausse en pierre) Barbacanes Traversées de réseaux d'assainissement	Le quai est caractérisé par deux sections de mur apparent, un mur maçonné sur la moitié amont et un mur béton. La limite se situe à l'aval immédiat du seuil Gambetta. La géométrie et la constitution des murs de quai ne sont pas connues. Le mur maçonné est en état général moyen : végétation entre les pierres, rangées de joints dégarnis, etc. Le mur béton présente un état de parement plus dégradé : éclatements localisés, fissurations et de traces de coulures. On n'observe pas de signe d'instabilité des murs. En raison de la hauteur de soutènement élevée de l'ouvrage, son assise est à contrôler avant toute intervention visant à modifier ses conditions de fonctionnement. Note état : 2

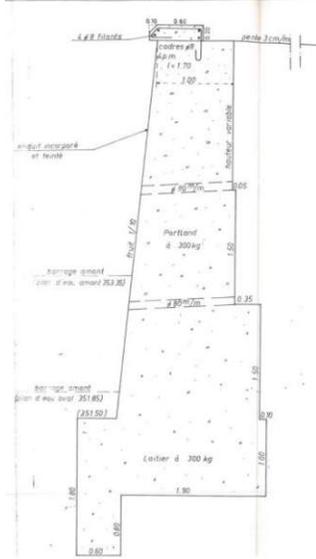
Dénomination	Photo	Dimensions générales	Equipements	Synthèse du diagnostic
Quai aval pont Richelieu		L : 20 ml NIV : 356,4 – 356,6 m NGF ASS: 351,5 m NGF Htot : 6,7 – 6,9 m Hsout : 5 m I : 1,0 – 1,8 m (base)	Couronnement béton Garde-corps fonte Barbacanes Traversées de réseaux d'assainissement	On n'observe pas de signe d'instabilité relativement au mur de quai en aval du pont Richelieu. La végétation épars n'a pas rendue possible une inspection avancée de ce mur de quai. L'assise du mur serait localement faiblement découverte. De plus, cette section de lit est marqué par l'action érosive du cours d'eau. Ainsi cette section de mur est jugée vulnérable. Note état : 3

Tableau 4 : Quai rive droite – Dimensions générales et état diagnostic

Dénomination	Photo	Dimensions générales	Equipements	Synthèse du diagnostic
Mur amont pont Clémenceau		L : 90 ml NIV : 359,80 m NGF ASS: - Htot : - Hsout: 1,7 – 3,7 m I : -	Garde-corps Barbacanes Traversées de réseaux d'assainissement	La géométrie et la constitution du mur de quai ne sont pas connues. Le mur est en bon état général, on n'observe pas de signe d'instabilité, ni de désordres aux raccordements aux ouvrages singuliers ou aux traversées réseaux. Il est marqué par la présence de mousse ou de végétation en parement. Il convient d'en contrôler l'assise avant toute intervention visant à modifier ses conditions de fonctionnement Note état : 2
Quai Vauban		L : 540 ml NIV : 359,3 – 359,9 m NGF ASS : 354,8 – 356,4 m NGF Htot : 4,3 – 5,3 m Hsout: 3,8 – 4,4 m I : 0,9 – 1,4 (base)	Couronnement béton ou grès Garde-corps fonte Barbacanes Traversées de réseaux d'assainissement	Le mur maçonné est en bon état général. On ne relève aucun signe d'instabilité d'ensemble. On constate quelques désordres : développement de végétation au sein du mur ou des barbacanes. L'entretien des barbacanes (rangée supérieure) sur ce secteur est important au regard des traces d'écoulement à ce niveau. L'arase supérieure de l'assise du mur se situerait à une altimétrie proche du fond du lit de la Savoureuse et pourrait être localement découverte. Une telle situation n'est pas constatée sur site (section en eau). Note état : 2

Dénomination	Photo	Dimensions générales	Equipements	Synthèse du diagnostic
Prolongement quai Vauban – rue Degombert		L : 310 ml NIV : 357,2 – 358,8 m NGF ASS : - Htot : - Hsout: 3,5 – 4,2 m l : -	Couronnement béton ou grès Garde-corps fonte Barbacanes Traversées de réseaux d'assainissement	Le quai est composé d'un mur maçonné puis d'un mur béton habillé de pierres au raccordement au pont Denfert (~ 30 ml) La géométrie et la constitution des murs de quai ne sont pas connues. Les murs sont en bon état général. On n'observe pas de signe d'instabilité. Cependant la poutre d'assise du mur béton est découverte. En raison de la hauteur de soutènement élevée de l'ouvrage, son assise est à contrôler avant toute intervention visant à modifier ses conditions de fonctionnement. Note état : 2
Quai Schwob		L : 340 ml NIV : 357,2 – 358,6 m NGF ASS : - Htot : - Hsout: 3,6 – 4,5 m l : -	Couronnement béton ou grès Garde-corps fonte Barbacanes Traversées de réseaux d'assainissement	Le quai est composé d'un mur maçonné puis d'un mur béton habillé de pierres au raccordement au pont Denfert (~ 30 ml) La géométrie et la constitution des murs de quai ne sont pas connues. Les murs sont en bon état général. On n'observe pas de signe d'instabilité. Cependant la poutre d'assise du mur béton est découverte. En raison de la hauteur de soutènement élevée de l'ouvrage, son assise est à contrôler avant toute intervention visant à modifier ses conditions de fonctionnement. Note état : 2

Tableau 5 : Quai rive gauche – Dimensions générales et état diagnostic

3.4 Seuils

Les fiches-ouvrages (seuils) jointes en Annexe 4 synthétisent les différentes informations issues des données antérieures collectées ou de l'inspection visuelle des ouvrages de juillet 2015. La dénomination et la numérotation des seuils adoptées dans ces fiches fait référence à la classification préexistante de la Ville de Belfort (Maître d'Ouvrage).

Il est à noter que la désignation des seuils est associée à son implantation géographique (quartier) et non à sa fonctionnalité vis-à-vis des ouvrages d'art avoisinants. On évite ainsi le rappel de l'ouvrage d'art avoisinant dans la désignation du seuil.

Les seuils implantés dans la Savoureuse sur le linéaire d'aménagement sont pour la plupart des seuils profilés en béton constitués d'une matrice de remblais tout-venant et/ ou cailloux liaisonnés au ciment ou équivalent et d'une chape en béton de couverture de 2 à 3 centimètres d'épaisseur. Leurs fondations sont méconnues. Il comporte une ouverture centrale longue de quelques mètres et équipés de batardeaux. **La gestion de ces batardeaux est méconnue.**

Seul le seuil de la STEP s'apparente à une maçonnerie béton brute non profilé. Il s'agirait en réalité d'une tranchée de réseau souterrain mis à nu par l'enfoncement progressive du lit de la Savoureuse.

L'examen des seuils porte sur leur conception et leur état structurel général. Les composantes de seuil, gages d'un fonctionnement hydraulique satisfaisant et pérenne, examinées sont les suivantes :

- Le profilage du seuil (ou déversoir - Figure 14) : forme du seuil, hauteur de pelle amont. Ces paramètres influent sur l'efficacité du seuil.
- La nature et le type de fondation. Pour un tel ouvrage, une fondation est importante pour éviter des contournements hydrauliques dans les sols ou des érosions aval (renard), c'est la fonction de l'écran d'étanchéité amont sur l'exemple de la Figure 14.
- Le profilage du coursier et les dimensions du bassin amortisseur (ou bassin de dissipation). Ces éléments permettent de contenir les actions érosives élevées au sortir du seuil dans une zone aménagée dédiée à cet effet plutôt que de risquer d'éroder le lit aval naturel du cours d'eau.
- Le raccordement du bassin de dissipation à la section de lit courante, de petits affouillements étant susceptibles de se produire dans cette zone singulière.
- Le raccordement du seuil aux berges. Ce raccordement doit être soigné pour éviter des contournements hydrauliques dans les berges ou des affouillements.

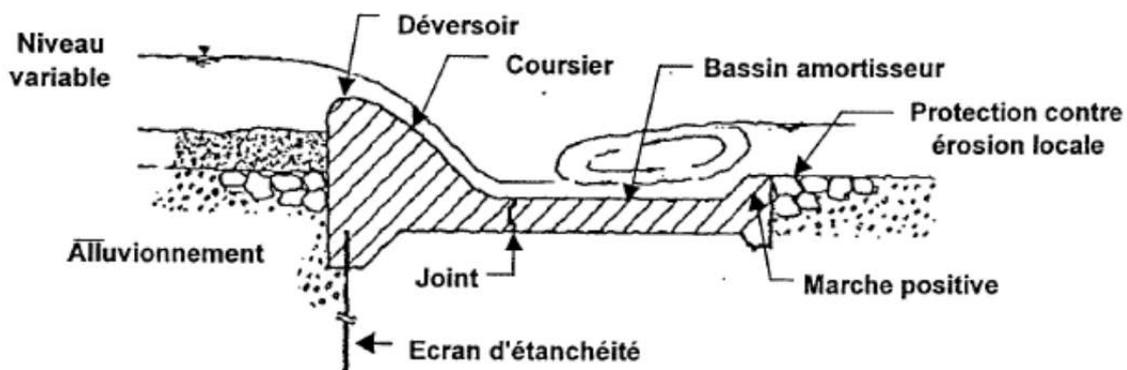


Figure 14 : Profil-type d'un seuil en béton

Le Tableau 7, page suivante synthétise les dimensions générales et l'état diagnostic des seuils.

A l'issue du diagnostic dimensionnel et structurel, on note l'aspect général de chaque ouvrage de manière à pouvoir évaluer leur devenir à l'issue des autres volets d'analyse (franchissabilité, influence sur les lignes d'eau, etc.). L'état de ces ouvrages est noté sur 5, de la manière suivante :

Note aspect seuil	Le profilage du seuil est bon	Le profilage du seuil est moyen	Le profilage du seuil n'est pas satisfaisant
L'ouvrage est en bon état général	5	5	4
L'ouvrage présente des désordres mineurs pouvant faire l'objet d'interventions petites à moyennes	4	4	3
L'ouvrage présente des désordres touchant la structure du seuil et nécessitant des interventions moyennes à importantes	3	3	2
L'ouvrage présente des désordres graves mettant en péril la pérennité de l'ouvrage à court ou moyen terme	2	2	1
L'ouvrage comporte une brèche partielle ou complète	1	0	0

Tableau 6 : Seuils – Echelle spécifique pour la note aspect ouvrage

Dénomination	Photo	Type et profilage	Altitude en crête (m NGF)	Longueur totale (m) / ouverture (m)	Largeur totale aménagée (m)	Pelle amont (m)	Hauteur du seuil déversant (m)	Synthèse du diagnostic
Seuil des Lettres (S2)		Seuil à crête arrondie et à parement aval incurvé suivi d'un radier puis d'une banquette béton	356,53	29,7 / 2,0	4,0	0,3	0,8	Le seuil est bien profilé. L'ouvrage est en bon état général. Il présente principalement des altérations de surface. La banquette béton et les enrochements constituant la fosse de dissipation sont dégradés ou épars. Son état peut être amélioré à l'aide de petites interventions. Des circulations d'eau se produisent dans les murs de quais de rive à partir des barbicanes. Note état : 4
Seuil des Arts (S3)		Seuil à crête arrondie et à parement aval incurvé suivi d'un radier puis d'une fosse de dissipation en enrochements.	355,94	29,9 / 2,0	6,6	0,4	1,4	Le seuil est bien profilé. L'ouvrage est en état général moyen. Il présente des fissurations et des perforations dans la chape du seuil et dans le radier. On n'observe cependant ni de lacune de matériaux ni de circulation d'eau dans le corps de l'ouvrage. Son état peut être amélioré à l'aide d'interventions de moyennes ampleurs. Note état : 3 – 4
Seuil Denfert-Rochereau (S4)		Seuil à crête arrondie et à parement aval incurvé suivi d'un radier puis d'une fosse de dissipation en enrochements.	354,76	20,3 / 1,5	~ 6	-	0,7	Le profilage général du seuil est moyennement satisfaisant. Il peut être amélioré par ajout de rehausse en crête ou reprofilage du parement amont. L'ouvrage est en mauvais état général. On relève des perforations du seuil avec des lacunes en matériaux. On constate une ligne de fracturation au raccordement rive gauche. La chape béton est érodée sur près de la moitié de la surface de l'ouvrage. Son état ne peut être amélioré qu'à l'aide d'interventions lourdes. Note état : 2
Seuil Gambetta (S5)		Seuil trapézoïdal suivi d'un radier et d'une fosse de dissipation en béton	354,57	20,7 / 1,6	12,0	-	0,75	Le profilage général du seuil est moyennement satisfaisant. Il peut être amélioré par ajout de rehausse en crête de seuil ou reprofilage du parement amont. L'ouvrage est en mauvais état général. On relève des perforations dans le radier en plusieurs points ainsi que des circulations d'eau et possiblement de matière. La chape béton est fortement dégradé en partie amont du seuil, en crête et sur le parement aval. Son état ne peut être amélioré qu'à l'aide d'interventions lourdes. Note état : 2
Seuil Richelieu (S6)		Seuil à crête arrondie et à parement aval incurvé suivi d'un radier puis d'une fosse de dissipation en enrochements.	353,57	24,7 / 2,2	4,0	1,2	1,5	Le seuil est bien profilé. L'ouvrage est en bon état général. On relève quelques fissures humides ou avec traces d'écoulement à surveiller. Note état : 5
Seuil de la STEP (S7) – sorti du marché		Seuil rectangulaire	350,99	22,0 / -	1,5	1,3	1,3	Le seuil n'est pas profilé. Des interventions importantes seraient nécessaires pour ce faire (reprofilage en béton ou à l'aide d'enrochements). L'ouvrage présente un bon état général de surface. Le développement d'un renard dans l'axe d'écoulement de la Savoureuse menace sa stabilité externe. Note état (base 2011) : 1 – 2

Tableau 7 : Seuils – Dimensions générales et état diagnostic

3.5 Jets d'eau

Les jets d'eau ont été aménagés en 1989 par la société EAU ET PRESTIGE.

L'aménagement se compose de 12 jets (soit 6 par rive) disposés en miroir (face à face) sous le couronnement de quais à une interdistance de 6 m. Ainsi l'animation occupe une largeur de 30 m sur le tiers central du plan d'eau délimité par le Pont Carnot et le seuil des Arts.

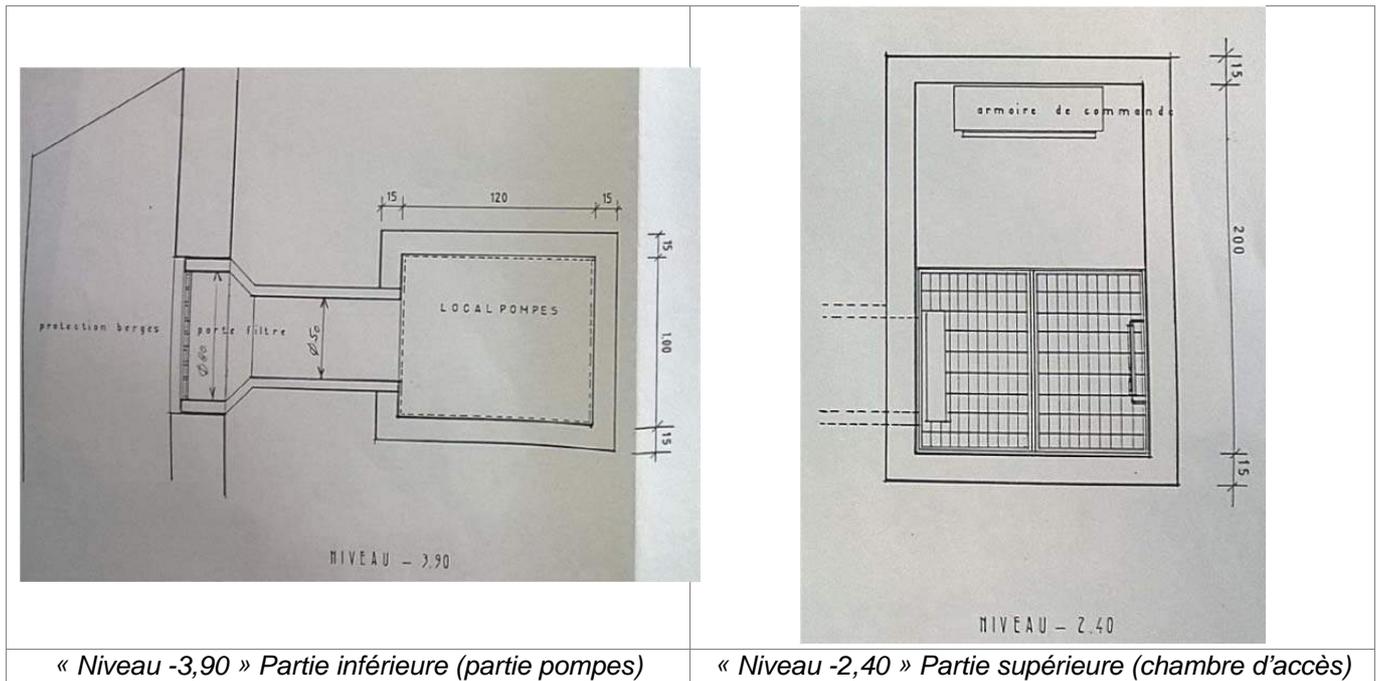
Les jets sont composés de buses de diamètre 16,5 mm. Les niches des jets dans le mur maçonné présenteraient les dimensions suivantes : 0,25 m x 0,6 ht. Chaque jet serait accessible par le biais d'un regard de 0,6 m x 0,6 x 0,6 ht équipés de tampons avec un remplissage pavé.

Nous ne disposons pas de données sur le mécanisme des jets.



Figure 15 : Vue des jets d'eau depuis le pont Carnot (en amont)

L'animation est alimentée par pompage des eaux de la Savoureuse à l'aide de 3 pompes de 20 kW chacune pour un débit cumulé de 200m³/h (une pompe servant de secours). Ces pompes sont disposées dans un local en béton armé (dimensions intérieures 1 m x 1,2 m x 1,5 m ht) implanté en rive gauche derrière le mur de quai. L'accès au local de pompe s'effectuerait depuis une chambre en béton armé (dimensions 2,0 m x 1,2 m x 2,0 m ht) équipé d'une grille amovible en remplissage pavés (dimensions 0,7 m x 0,7 m). Pour les besoins du local en béton armé, le mur de quai est également traversé par des trous de ventilation.



« Niveau -3,90 » Partie inférieure (partie pompes)

« Niveau -2,40 » Partie supérieure (chambre d'accès)

Figure 16 : Extrait du plan d'exécution du local de commande (partie pompes), EAU ET PRESTIGE, 1989

Les eaux de la Savoureuse sont pompées et rejetées au même endroit. Le prélèvement d'eau est protégé par filtrage (voir Figure 16). La cote de prise d'eau du pompage est méconnue. D'après l'information portée au plan ci-dessus, la cote de la plateforme aux abords des jets d'eau étant de 359,5 m NGF, **on peut supposer que la cote de prise se situe aux alentours de la cote 355,6 m NGF**. Cette valeur est cohérente avec le levé de la cote du plan d'eau aux abords de l'ouvrage du 14/08/2015 à 355,83 m NGF alors que la grille-filtre était partiellement apparente à cette période et la bathymétrie du fond de lit actuelle dans ce secteur.

La conduite d'alimentation est une conduite grès ciment de diamètre 500 mm disposée au droit du local. La niche présenterait les dimensions suivantes : 1 m x 0,6 m x 0,2 m. Sa réalisation s'est accompagnée d'un dallage du lit de la Savoureuse sur 7 m x 1,5 m x 0,15 m ht. La cote de ce dallage est méconnue. On peut supposer que son arase supérieure se situe aux alentours de la cote 355,6 m NGF précédemment citée.

La traversée sous la Savoureuse pour la distribution de chaque jet s'effectue dans une tranchée de 0,6 m x 0,5 m à l'aide de tuyaux PE DN100 disposés dans des gaines. La cote de lit au moment de la réalisation est méconnue. La tranchée est remblayée en tout-venant et comporte une chape béton de 20 cm d'épaisseur. Sur la base des éléments précédents, on peut supposer que la chape béton de la tranchée se situait initialement à fleur de lit soit une arase supérieure aux alentours de la cote 355,5 m NGF en partie amont. En rive, les canalisations sont en PE et enterrées.

La distribution des eaux entre les deux rives est réalisée par 2 vannes de réglage installées dans le local de pompage.

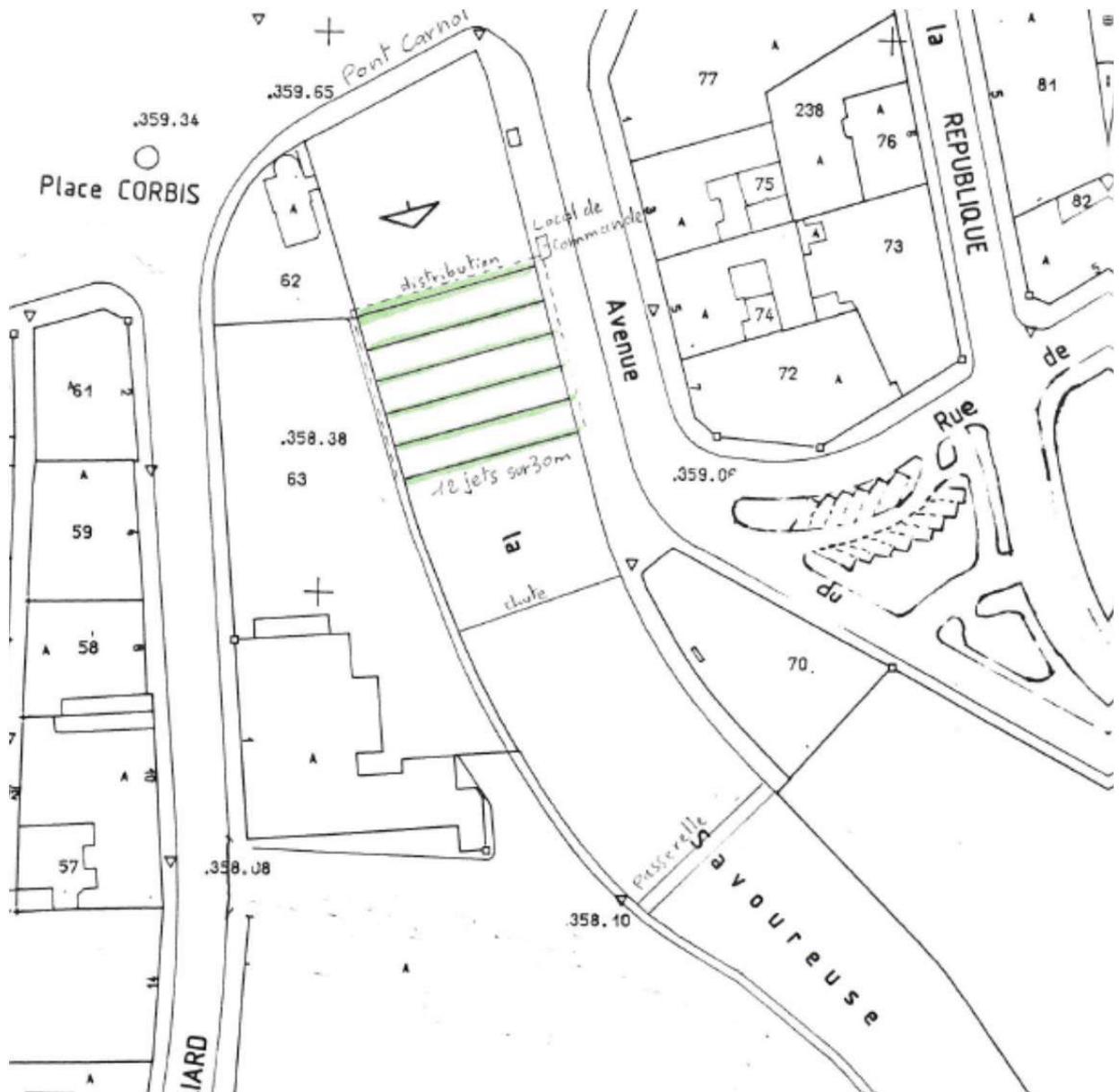


Figure 17 : Plan d'alimentation du système de jets d'eau – extrait DOE Eau et Prestige



Figure 18 : Vue de la grille de protection du pompage des jets d'eau (juillet 2015)

Les règles de fonctionnement des jets sont les suivantes :

- Les jets peuvent être tendus ou de forme parabolique et représenter ainsi plusieurs figures. L'apparence est gérée par un automate programmable réglant la pression ou l'inclinaison du jet suivant les conditions de vent, de température, etc.
- Trois positions de jet sont possibles : basse, moyenne et haute. Des manœuvres droite/gauche sont également possibles. La position du jet peut être contrôlée.
- Un anémomètre permet de conditionner les figures de l'automate aux conditions effectives de vent, voire la détermination de l'arrêt du système. Il est disposé sur un candélabre d'éclairage public.
- Cet automate gère également la vidange du système. Le système de vidange automatique sert à la mise hors gel.
- En cas de dysfonctionnement d'un jet, il doit exister un échappatoire au droit du jet de manière à ne pas affecter la programmation de l'automate (tube de remplacement fourni à mettre en place par l'agent de maintenance).

A l'origine, il est envisagé un fonctionnement de l'animation 15h/jour et 10 mois par an.

Par ailleurs, deux projecteurs lumineux de couleur blanche par jets (soit un total de 24 projecteurs) sont disposés pour donner un « caractère de prestige » au fonctionnement nocturne. Ces projecteurs étaient équipés de filtre pour pouvoir modifier la couleur des faisceaux.

4. Bilan des données réseaux

4.1 Préliminaires

<p><i>Enjeux du recensement</i></p>	<p>La connaissance des réseaux existants est déterminante pour l'évaluation de la faisabilité du projet d'aménagement d'une promenade basse ;</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ d'une part, il s'agit d'évaluer les réseaux susceptibles d'être impactés par le projet d'aménagement (interception, mise à nu, dévoiement, etc.) et la faisabilité de leur dévoiement le cas échéant, ■ d'autre part, dans le cas particulier du réseau d'assainissement majoritairement unitaire sur la commune de Belfort et à rejets multiples dans la Savoureuse, il s'agit d'évaluer les zones d'accueil du public à privilégier ou à éviter.
<p><i>Périmètre du recensement</i></p>	<p>Le périmètre de recensement est le suivant :</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Les murs de quais et berges de la Savoureuse entre le pont du Magasin et le Pont Charles de Gaulle. ■ Les voies de circulation piétonne, cyclable et routière avoisinante des murs de quai.
<p><i>Données disponibles</i></p>	<p>Les données disponibles sur les réseaux d'assainissement sont les suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Cartographie des réseaux de la Communauté Agglomération Belfortaine (CAB) sur SIG ■ Liste exhaustive des points de déversement de la CAB dans la Savoureuse ■ Mesures d'autosurveillance de la CAB sur les déversoirs d'orage entre janvier et juin 2015 ■ Résultats de campagne de prélèvements sur collecteur et déversoirs d'orage réalisés en 2014 ■ Levé topographique réalisée par ITE en 2015

4.2 Réseaux secs

Se reporter au rapport de mission MP2 – Diagnostic urbain du site. Elaboration d'une stratégie générale d'aménagement de l'opération.

4.3 Réseaux humides

4.3.1 Eau potable

Se reporter au rapport de mission MP2 – Diagnostic urbain du site. Elaboration d'une stratégie générale d'aménagement de l'opération.

4.3.2 Eaux usées et pluviales

4.3.2.1 Présentation générale des types de rejets

De nombreux exutoires se rejettent dans la Savoureuse :

Fonction	Description générale	Illustration
<p>Réseau d'assainissement unitaire de la Ville de Belfort</p>	<p>Les eaux chargées sont traitées en station d'épuration. Lorsque la station n'est plus en mesure de traiter les effluents (gros orages, etc.) ceux-ci sont déversés dans le cours d'eau.</p> <p>A proximité de la Savoureuse, le réseau est généralement composé de gros collecteurs. Ces rejets sont équipés de porte-clapets refermés sous la pression hydraulique de la Savoureuse.</p> <p>Sur le linéaire d'aménagement, ils sont implantés à des altimétries variables suivant les caractéristiques du réseau (majoritairement en partie médiane des murs).</p>	
<p>Réseau d'eaux pluviales des voiries</p>	<p>De manière générale, les eaux pluviales de voirie sont rejetées directement dans la Savoureuse.</p> <p>Ces réseaux sont des collecteurs de diamètre petit à moyen (de l'ordre de 300 mm de diamètre) ou des lumières rectangulaires. Ces rejets ne sont pas équipés d'accessoires de fermeture hydraulique dans la Savoureuse.</p> <p>Sur le linéaire d'aménagement, ils sont généralement implantés sur la moitié supérieure des murs de quais.</p>	
<p>Réseau d'eaux pluviales des aires nouvelles</p>	<p>Quelques zones nouvellement aménagées (exemple L'Atria) comportent des réseaux d'assainissement séparatif, ainsi seules les eaux pluviales se rejettent dans la Savoureuse.</p> <p>Ces réseaux sont en nombre moindre. Ils comportent généralement des collecteurs de diamètre moyen à élevé (diamètre supérieur à 300 mm) et les rejets dans la Savoureuse ne sont pas équipés d'accessoires de fermeture hydraulique dans la Savoureuse.</p> <p>Sur le linéaire d'aménagement, ces rejets sont implantés à des altimétries variables.</p>	

Fonction	Description générale	Illustration
Drains des murs de quais	<p>Les murs de quais présentent des barbacanes disposées en rangée simple ou en double rangée.</p> <p>Ces orifices (vides) présentent une section rectangulaire généralement de 25 cm de haut et 10 cm de large. Leur profondeur est variable.</p> <p>Ces rejets ne sont pas équipés d'accessoires de fermeture hydraulique.</p>	

Tableau 8 : Assainissement – Type de rejet en Savoureuse

4.3.2.2 Localisation et densité des rejets

Les rejets sont repérés sur la carte synthèse des réseaux en Annexe 1.

On décompose le périmètre d'aménagement en tronçons délimités par les ouvrages d'art (ponts/passerelles).

Le Tableau 9 récapitule par tronçon, les rejets (R) dans la Savoureuse et réseaux d'assainissement longitudinaux principaux en quais (L).

On s'intéresse plus particulièrement aux rejets des déversoirs d'orage d'assainissement (DO). Quelques rejets pluviaux de taille importante sont équipés de porte-clapets en Savoureuse (DP). Les autres rejets d'eaux pluviales (EP), hors emprise des ponts, sont regroupés ; les barbacanes sont caractérisées par leur géométrie (simple ou double rangée) et non quantifiées.

Tronçon	Rive Gauche (RG)	Rive Droite (RD)	Commentaires
T1 : Pont du Magasin-> Pont Clemenceau <i>Linéaire ~170 m</i>	R : 3 EP (DN > 300 mm) + drains PVC DN100 sur mur au raccordement pont Clemenceau + drains PVC dans les enrochements bétonnés au raccordement pont du Magasin. L : EP - DN500 mm	R : DO32 + 3 EP (DN ~ 300 mm) L : EU - ovoïde 600/900 mm	En RG, le réseau EP séparatif est à distance des murs de quais.
T2 : Pont Clemenceau -> Passerelle des Lettres <i>Linéaire ~ 230 m</i>	R : 8 EP (DN < 300 mm + lumière rectangulaire) + barbacanes double rangée L : EU – ovoïde 750/1000mm	R : 4 EP (DN < 300 mm) + barbacanes double rangée L : EU – DN200 mm	En RG, le réseau EU se situe à moyenne distance du quai
T3 : Passerelle des Lettres -> Pont Carnot <i>Linéaire ~ 160 m</i>	R : 6 EP (DN < 300 mm + lumière rectangulaire) + barbacanes double rangée L : EU – ovoïde 750/1000	R : DO26 puis DO27 + DO28 dans dalot 2000/1000 + 7 EP (DN < 300 mm) + barbacanes double rangée L : EU – DN200 jusqu'à la ruelle de l'Abreuvoir	En RG, le réseau EU se situe à moyenne distance du quai En RD, 3 EP sont partiellement noyés par le niveau d'eau ou le lit de la Savoureuse.
T4 : Pont Carnot -> Passerelle des Arts <i>Linéaire ~ 170 m</i>	R : 5 EP (DN < 300 mm + 1 DN 600 mm) + barbacanes double rangée L : EU – ovoïde 750/1000 jusqu'à la rue de Cambrai	R : 1 DP + 7 EP (DN100 à 600) + barbacanes double rangée L : -	Les conduites d'eau des jets traversent la Savoureuse.

Tronçon	Rive Gauche (RG)	Rive Droite (RD)	Commentaires
T5 : Passerelle des Arts -> Pont Denfert-Rochereau <i>Linéaire ~ 280 m</i>	R : DO22 + 8 EP (DN < 300 mm) + barbacanes double rangée L : EU – DN500 à partir de la rue Degombert	R : DO24 + 13 EP (DN<300 mm + ovoïde) + barbacanes double rangée L : -	Le rejet DO22 présente une petite section et est positionné relativement bas
T6 : Pont Denfert-Rochereau -> Passerelle Gambetta <i>Linéaire ~165 m</i>	R : 2 EP (DN ~ 300 mm) + barbacanes simple rangée sur mur de raccordement au pont Denfert / double rangée sur le restant du linéaire L : EU – ovoïde 400/600	R : DO indéterminé + 7 EP (DN <300 mm) + barbacanes simple rangée sur mur de raccordement au pont Denfert / double rangée sur le restant du linéaire L : -	Absence de collecteur EP voirie en RD. En RD, un rejet équipé d'une porte clapet est matérialisé en DO ou DP mais non renseigné.
T7 : Passerelle Gambetta -> Pont Richelieu <i>Linéaire ~175 m</i>	R : 8 EP (DN < 300 mm dont 4 au niveau du mur de propriété) + barbacanes double rangée sur section de mur maçonné L : EU - ovoïde 1300/1000 à partir de la rue Goulard	R : 5 EP (DN < 300 mm) + barbacanes double rangée sur section courante de mur (hors raccordement au pont Richelieu) L : -	En RG, des habitations sont adossés au mur de quai et empêche l'examen d'une partie de la rive opposée.
T8 : Pont Richelieu -> Pont Charles de Gaulle <i>Linéaire ~ 315 m</i>	R : DO20 + 2 EP mentionnés sur le SIG du gestionnaire. L : EU – ovoïde 1300/1000	R : 1 EP (DN < 300 mm) observé en haut de talus en partie amont + 1 EP mentionné sur le SIG du gestionnaire L : -	La végétation sur les deux rives ne permet pas l'examen exhaustif des rejets
T9 : Aval pont Charles de Gaulle	R : DO21 + un rejet carré de près de 2 m de côté sous le pont Charles de Gaulle et non équipé L : EU – ovoïde 1300/1000 jusqu'au seuil dit de la STEP	R : Deux rejets mentionnés sur le SIG du gestionnaire. L : -	1 DN1000 serait situé sous la passerelle Leclerc. 2 DN400 ⁵ traversent la Savoureuse (seuil de la STEP)

Tableau 9 : Rejets en Savoureuse – Densité par tronçon

Nota :

- Le linéaire indiqué est le linéaire moyen dans l'axe du cours d'eau issu du modèle hydraulique.
- Le diamètre des rejets d'eaux pluviales sont pour la plupart indicatifs. Seule une partie de ces collecteurs sont répertoriés dans la base de données du gestionnaire. On s'appuie également sur les levés géomètre de ITE Doubs.

Les photos suivantes illustrent les différents déversoirs d'orage ou rejets équipés de porte-clapet dans la Savoureuse.

⁵ D'après Réhabilitation du seuil de la station d'épuration de Belfort - dossier de déclaration au titre de la loi sur l'eau, pour le compte de la CAB, IRH, Mars 2015

<p>Rejet du DO32 - Magasin</p>	<p>Rejet du DO26 – Abreuvoir</p>
<p>Rejet des DO27/DO28 – Corbis - Strolz</p>	<p>Rejet du DO22 - Degombert</p>
<p>Rejet du DO24 - Théâtre</p>	<p>Rejet équipé (DO indéterminé) - Gambetta Les DO20 et DO21 n'ont pas été observés.</p>
<p>Rejet de pluvial équipé – Carnot / Corbis</p>	

Figure 19 : Photos des rejets de déversoir d'orage en Savoureuse équipés de porte-clapet

Les plans réseaux des concessionnaires rendent compte des sections d'écoulement ou canalisations entre le déversoir d'orage et les murs de quais de la Savoureuse. Sur ces éléments les déversoirs d'orage semblent en dehors du périmètre d'aménagement. Il conviendra de disposer des éléments détaillés de patrimoine pour la définition des modalités d'exécution des aménagements.

4.3.2.3 Informations sur le fonctionnement des déversoirs d'orage

Le présent paragraphe constitue une approche sommaire pour appréhender les impacts éventuels du projet d'aménagement sur les déversoirs d'orage. Les points abordés doivent être examinés dans le cadre de la révision du schéma directeur d'assainissement en cours.

La Figure 20 illustre l'enchaînement des déversoirs d'orage sur le fuseau d'aménagement :

- Les déversoirs d'orage n°32, 26, 27 et 24 sont montés en parallèle sur un même réseau principal connecté à la STEP
- Le déversoir d'orage Strolz, monté sur un autre réseau en rive droite lié au réseau principal précédent. Les eaux du réseau principal sur lequel est monté le DO28 se rejette dans la Savoureuse à proximité immédiate (aval) du rejet du DO27 Corbis.
- Les déversoirs d'orage n°22, 20 et 21 sont montés en parallèle sur un même réseau principal situé en rive gauche de la Savoureuse et qui rejoint la STEP aval en rive droite après une traversée du cours d'eau (Seuil de la STEP).

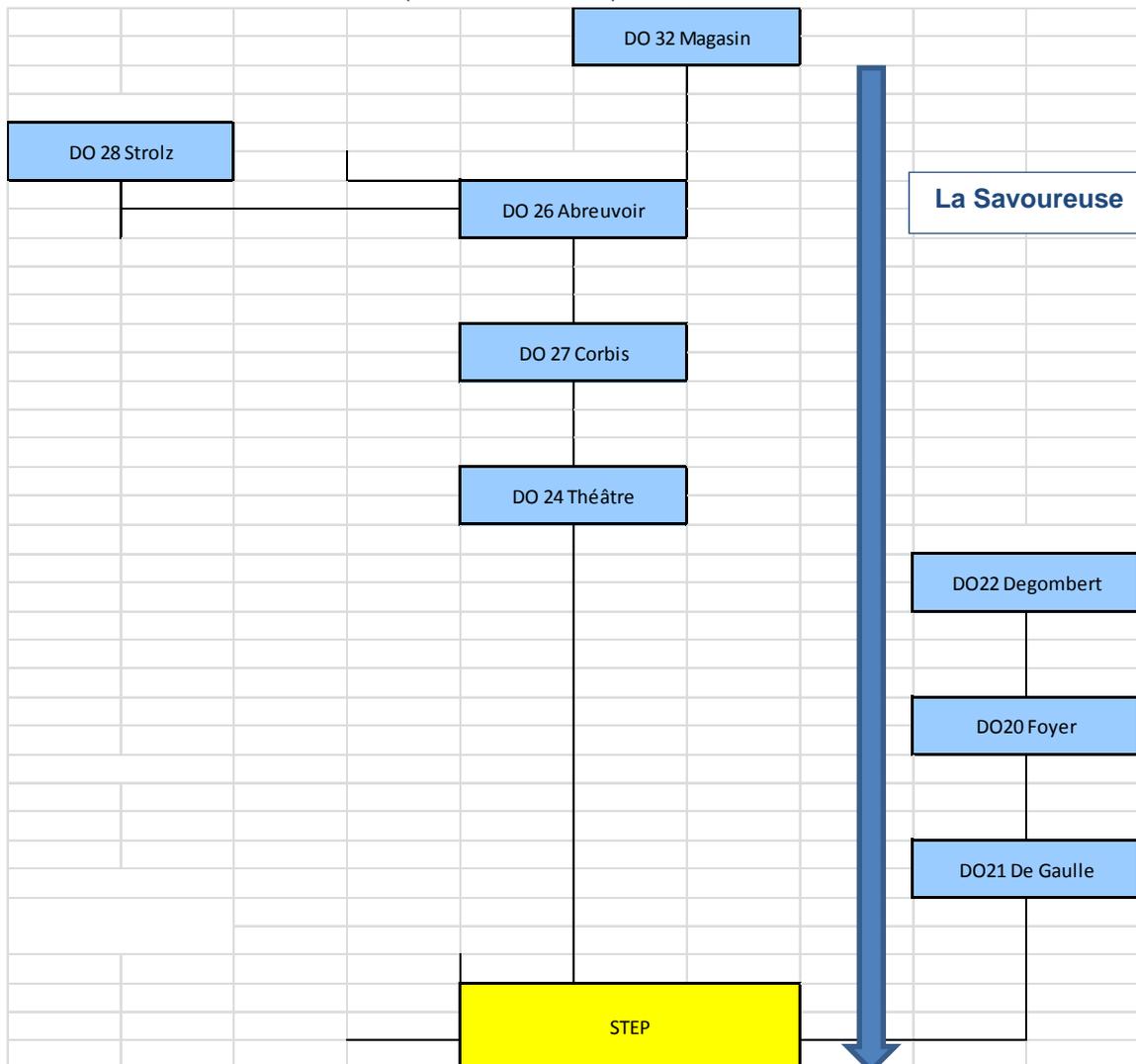


Figure 20 : Schéma de l'enchaînement des déversoirs d'orage dans le fuseau d'aménagement

Pour les déversoirs d'orage se rejetant dans la Savoureuse sur le fuseau d'aménagement, le niveau d'équipement de l'ouvrage permet de mesurer en continu les débits évacués et d'estimer la charge polluante déversée (par temps de pluie).

Le Tableau 10 rend compte du fonctionnement des déversoirs d'orage sur le premier semestre 2015, soit 181 jours.

Le débit transitant dans le collecteur est également suivi sur le réseau associé aux déversoirs d'orage suivants : DO28 Strolz, DO26 Abreuvoir, DO24 Théâtre, DO20 Foyer et DO21 De Gaulle.

Désignation	Localisation	Nombre de jours avec surverse (Proportion)	Volume maximal déversé (m3) par jour / durée associé ⁶ (h) / Date	Volume cumulé déversé (m3)	Temps cumulé de surverse (h)
DO32 Magasin	Amont – Seuil des Lettres	28 (15%)	1 651 m3/ ~15h / 01-05-2015	8 683	127
DO26 Abreuvoir*	Seuil des Lettres/ Seuil des Arts	2 (1%)	< 1 m3 / < 1h / -	< 1	< 1 h
DO 28 Strolz*	Seuil des Lettres/ Seuil des Arts	48 (27%)	19 430 m3/ 24h / 17-01-2015	114 665	168
DO27 Corbis	Seuil des Lettres/ Seuil des Arts	16 (9%)	1 440 m3/ ~2h / 04-05-2015	6 710	11
DO24 Théâtre*	Seuil des Arts/ Seuil Denfert-Rochereau	47 (26%)	9 932 m3 / 22 h / 17-01-2015	73 151	240
DO22 Degombert	Seuil des Arts/ Seuil Denfert-Rochereau	33 (18%)	3 062 m3 / 23 h / 04-05-2015	15 287	134
DO indéterminé	Seuil Denfert-Rochereau / Seuil Gambetta	-	-	-	-
DO20 Foyer*	Seuil Richelieu / seuil de la STEP	1 (<1%)	278 m3 / < 1 h / 31-05-2015	278	< 1 h
DO21 De Gaulle*	Seuil Richelieu / seuil de la STEP	11 (6%)	622 m3 / < 1 h / 03-03-2015	2 586	7

Tableau 10 : Fonctionnement des déversoirs d'orage (1^{er} semestre 2015)

On peut distinguer trois catégories de fonctionnement ; les épisodes (journalier) de déversement recensés peuvent être continues ou par séquences rapprochées :

- Les déversoirs d'orage fonctionnant fréquemment, pour une gamme étendue d'épisodes pluviométriques (en durée et en volume), tels que le DO32 Magasin, DO28 Strolz,
- Les déversoirs d'orage fonctionnant périodiquement, pour des épisodes pluvieux intenses (apports journaliers importants) ou des épisodes pluvieux longs, tels que le DO 27 Corbis, le DO24 Théâtre, le DO22 Degombert.

⁶ Les temps de déversement les plus longs ne sont pas nécessairement associés aux volumes déversés les plus importants (exemple du déversoir du Magasin)

- Les déversoirs d'orage fonctionnant qu'à partir d'épisodes pluvieux étalés et avec des apports journaliers importants, tels que le DO20 Foyer, le DO21 De Gaulle

Par ailleurs, le déversoir d'orage Strolz (DO28) fonctionne même par temps secs⁷ (exemple en février 2015), ce qui n'est pas conforme à la réglementation en vigueur. Le déversoir d'orage Abreuvoir (DO26) n'entre pas en fonctionnement sur la période examinée.

La CAB rend compte des dysfonctionnements suivants sur les déversoirs d'orage :

- Le DO21 De Gaulle est caractérisé par un fort ensablement
- Le DO22 Degombert est marqué par de la sédimentation. Des nuances olfactives sont signalées à ce niveau
- Le DO28 Strolz est fréquemment encrasé.

Sur la période examinée, les déversements dans la Savoureuse s'effectuent majoritairement depuis le DO28 Strolz et le DO24 Théâtre.

Le Tableau 12, le Tableau 13 et le Tableau 14 montrent les proportions « théoriques » entre le volume maximal journalier des rejets par rapport au volume d'eau stockée et transitée par bief ou tronçon de cours d'eau, pour différentes configurations hydrauliques.

Il est précisé que le volume d'eau stocké par bief tient compte des levés bathymétriques réalisés en 2015, ce qui est illustré par la Figure 21 ci-dessous.

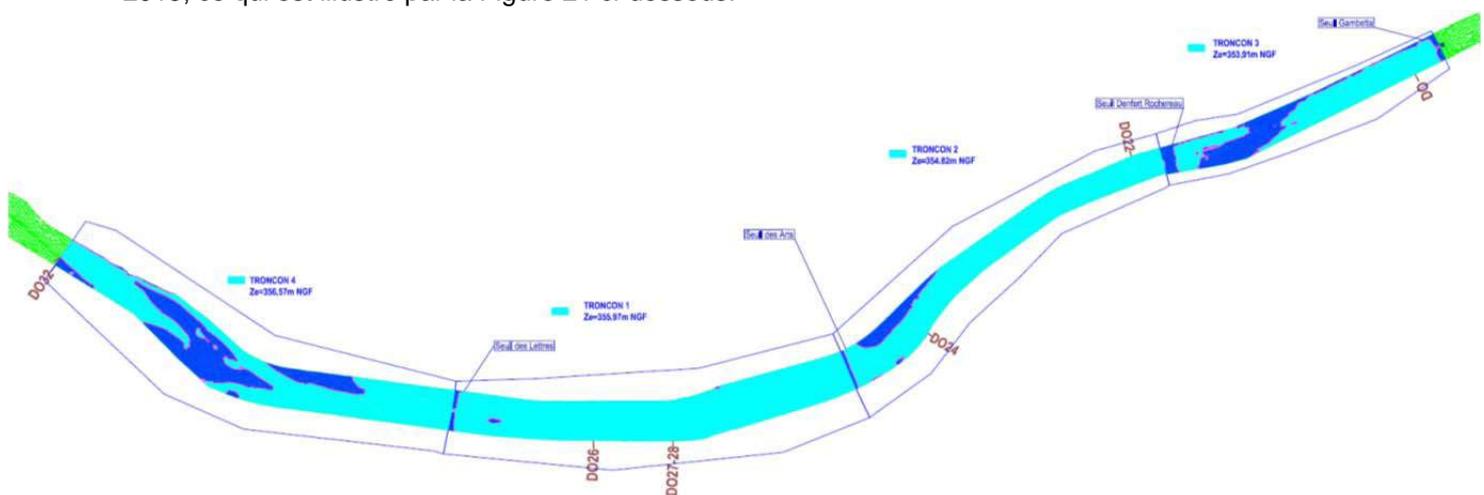


Figure 21 : Volume d'eau considéré par bief

Il est rappelé à la Figure 22, les écoulements mensuels de la Savoureuse à Belfort (se reporter rapport de mission MH1)

⁷ Dysfonctionnement rendu compte par la CAB

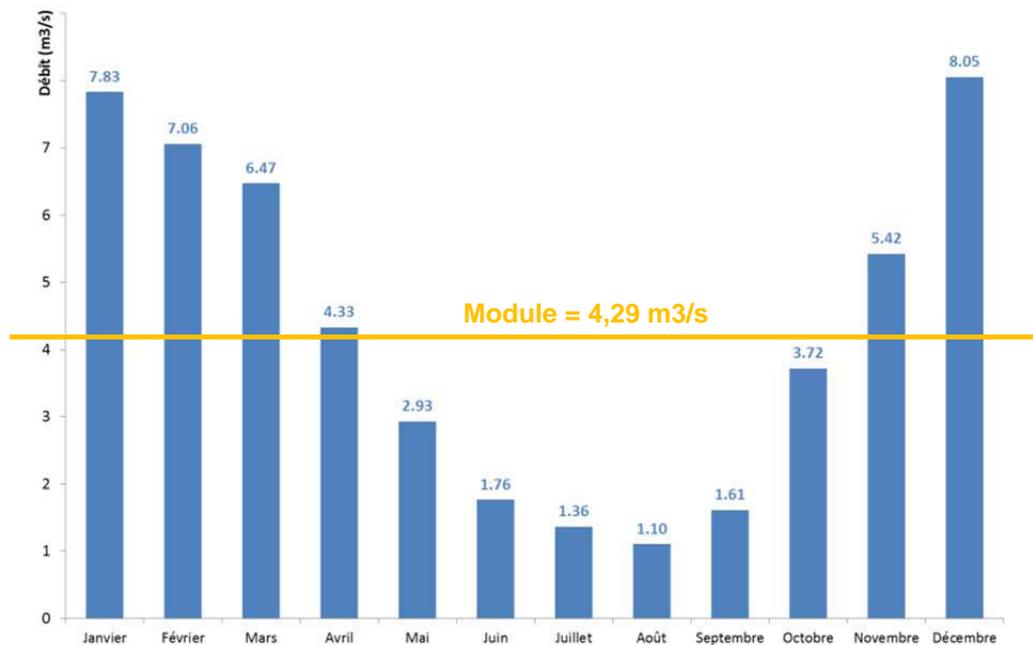


Figure 22 : Ecoulements mensuels de la Savoureuse à Belfort (Source : Banque HYDRO)

Le Tableau 11 détaille les cumuls pluviométriques sur la période d'auto-surveillance disponible (1^{er} semestre 2015). Les mois de janvier et de mai 2015 sont caractérisés par des apports pluviométriques importants, comparables aux apports moyens observés pour les mois de novembre et décembre des normales climatiques (voir Tableau 1).

	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Total
Pobs(mm)	131,4	46,0	88,2	69,0	117,8	69,2	521,6

Tableau 11 : Cumul pluviométrique mensuel sur la période d'auto-surveillance (1^{er} semestre 2015)

Désignation	Limite amont / aval	Longueur (ml)	Niveau d'étiage (m NGF) / Volume d'eau (m3)	Rejet considéré / Volume maximal	Proportion ⁸ du volume déversé / volume stocké
Tronçon amont	DO32 / Seuil des Lettres	340	356,57 / 2 530	DO32 / 1 651 m3	7 %
Bief 1	Seuil des Lettres / Seuil des Arts	300	355,97 / 3 830	DO26, DO27, DO28 / 20 870 m3	82 %
Bief 2	Seuil des Arts / Seuil Denfert	289	354,82 / 4 015	DO24, DO22 / 12 994 m3	51 %
Bief 3	Seuil Denfert / Seuil Gambetta	218	353,91 / 689	DOinc./ non disponible	-
Bief 4	Seuil Gambetta / Seuil Richelieu	Ne comporte pas de rejets de déversoir d'orage			
Bief 5	Seuil Richelieu / Seuil STEP	Non impacté par le projet d'aménagement, le seuil de la STEP étant sorti du périmètre d'investigation.			

Tableau 12 : Impact actuel des rejets – Configuration défavorable : étiage + QMNA5 (0,25 m³/s, soit 21600 m³/j) + rejets maximaux

⁸ Approche théorique ne rendant pas compte de la géométrie des biefs (déversement sur les seuils)

Désignation	Limite amont / aval	Longueur (ml)	Niveau d'étiage (m NGF) / Volume d'eau (m3)	Rejet considéré / Volume maximal	Proportion du volume déversé / volume stocké
Tronçon amont	DO32 / Seuil des Lettres	340	356,57 / 2 530	DO32 / 1 651 m3	< 1%
Bief 1	Seuil des Lettres / Seuil des Arts	300	355,97 / 3 830	DO26, DO27, DO28 / 20 870 m3	6%
Bief 2	Seuil des Arts / Seuil Denfert	289	354,82 / 4 015	DO24, DO22 / 12 994 m3	3%
Bief 3	Seuil Denfert / Seuil Gambetta	218	353,91 / 689	DOinc./ non disponible	-
Bief 4	Seuil Gambetta / Seuil Richelieu	Ne comporte pas de rejets de déversoir d'orage			
Bief 5	Seuil Richelieu / Seuil STEP	Non impacté par le projet d'aménagement, le seuil de la STEP étant sorti du périmètre d'investigation.			

Tableau 13 : Impact actuel des rejets – Configuration médiane : étiage + module (4,29 m3/s, soit 370 656 m3/j) + rejets maximaux

Désignation	Limite amont / aval	Longueur (ml)	Niveau d'étiage (m NGF) / Volume d'eau (m3)	Rejet considéré / Volume maximal	Proportion du volume déversé / volume stocké
Tronçon amont	DO32 / Seuil des Lettres	340	356,57 / 2 530	DO32 / 548 m3	< 1%
Bief 1	Seuil des Lettres / Seuil des Arts	300	355,97 / 3 830	DO26, DO27, DO28 / 6 027 m3	4%
Bief 2	Seuil des Arts / Seuil Denfert	289	354,82 / 4 015	DO24, DO22 / 2 592 m3	2%
Bief 3	Seuil Denfert / Seuil Gambetta	218	353,91 / 689	DOinc./ non disponible	-
Bief 4	Seuil Gambetta / Seuil Richelieu	Ne comporte pas de rejets de déversoir d'orage			
Bief 5	Seuil Richelieu / Seuil STEP	Non impacté par le projet d'aménagement, le seuil de la STEP étant sorti du périmètre d'investigation.			

Tableau 14 : Impact actuel des rejets – Exemple de juin 2015 : étiage + débit inférieur au module (1,76 m3/s, soit 152 064 m3/j) + rejets mensuels maximaux

Ces résultats rendent compte des points suivants, en l'état actuel :

- Le volume de rejet maximal observable par bief ou tronçon est comparable au volume d'eau tampon contenu à l'étiage sur le tronçon amont ou est bien supérieur à celui-ci sur les biefs 1 et 2 du centre-ville.
- L'évacuation des eaux usées ne peut se faire sans apport de la Savoureuse (configuration année sèche avec QMNA5) sur les biefs 1 et 2. En revanche pour des débits faibles de la

Savoureuse, les apports permettent théoriquement en volume⁹ de « diluer » les eaux usées en provenance des déversoirs d'orage, à l'échelle d'épisodes journaliers.

Les conditions actuelles de rejets d'assainissement dans la Savoureuse sont défavorables.

Sur la majeure partie du linéaire, le volume d'eau tampon contenue par les seuils est bien inférieur devant les apports d'eaux usées.

Une diminution de ce volume tampon pourrait détériorer modestement la situation actuelle en l'absence d'apports de la Savoureuse comme elle favoriserait à l'inverse l'évacuation des produits de rejet, pour des conditions favorables d'écoulement dans la Savoureuse après sécheresse.

Il est rappelé que le schéma directeur d'assainissement des eaux de Belfort est en cours de révision. Il serait intéressant que cette étude inclue le traitement de ces points singuliers de rejet : suppression ou regroupement de déversoir d'orage dans le périmètre d'aménagement, création de bassin de stockage amont, etc.

⁹ Cet examen ne tient pas compte de l'aspect dynamique des écoulements.

5. Perspectives d'aménagement

5.1 Vulnérabilité des ponts et passerelles

La synthèse des connaissances réalisées, en particulier sur les aspects structurels et géotechniques, et l'examen des conditions de fondation des ponts ou passerelles et du niveau altimétrique du lit mineur au droit de ces ouvrages au fil du temps, lorsque ces informations sont disponibles, nous a permis de dresser l'état des contraintes suivantes pour chaque ouvrage :

Pont du Magasin

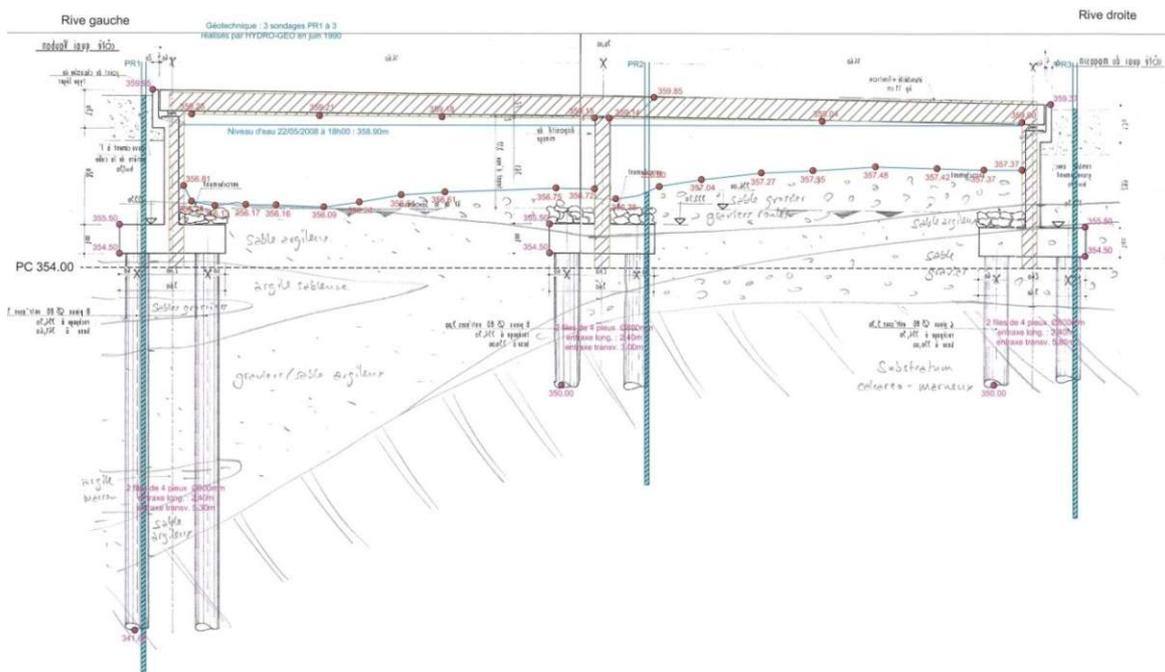
Le niveau altimétrique du lit mineur lors de la reconstruction du Pont du Magasin est indiqué sur les extraits de plan d'implantation des sondages. Il était situé en 1990 à la cote 356,35 au droit de la pile centrale, alors qu'il est aujourd'hui autour de 356,09 en travée de gauche et 357,48 en travée de droite.

On constate que le lit mineur s'est déplacé vers la rive gauche, surcreusant légèrement celle-ci, et qu'un dépôt important s'est constitué en rive droite en 25 ans (environ +1,00m), ce qu'illustre parfaitement la photographie ci-après, prise depuis l'amont.



Le niveau inférieur des semelles en tête des pieux est à la cote 354,50.

Le niveau minimal du lit mineur au droit du pont du Magasin pourra être redescendu à la cote 355,70. L'ouvrage ne nécessite pas de travaux immédiats.



Pont Clémenceau

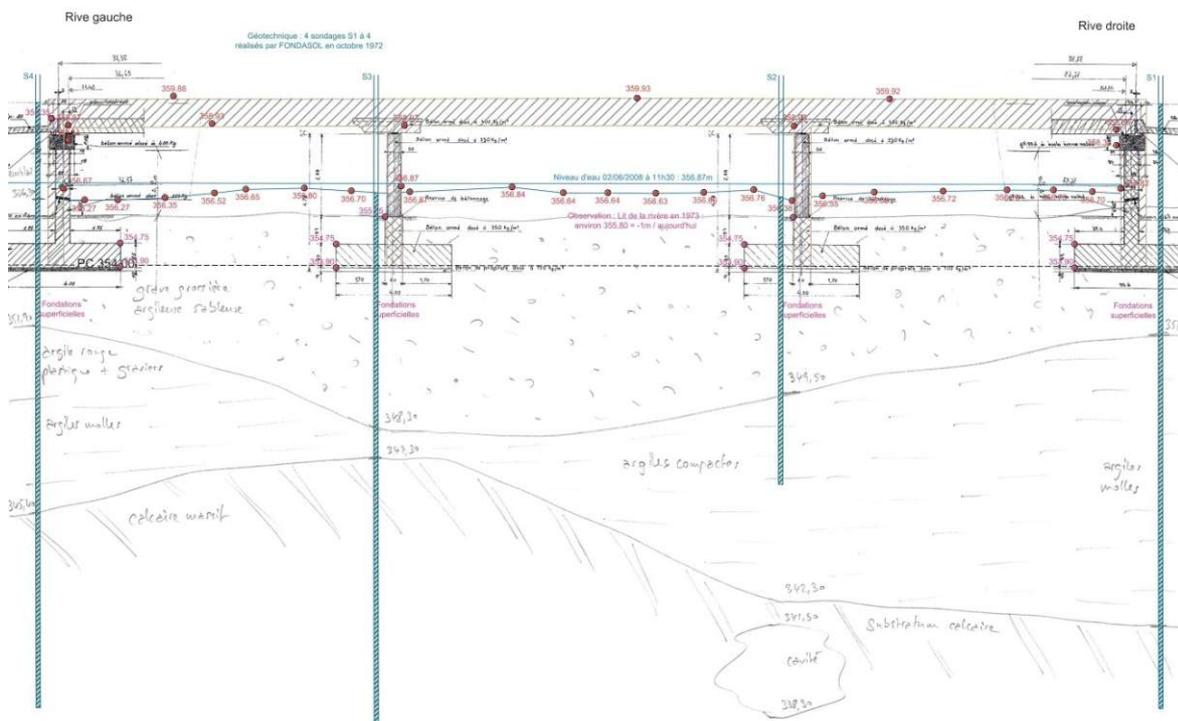
Au droit du Pont Clémenceau, on constate également un phénomène de dépôt alluvionnaire.

Le rapport géotechnique de 1968 indique un niveau du lit mineur situé entre les cotes de sondages 355,85 et 356,02. Les cotes actuelles au droit des piles sont proches de 356,50 et 356,70 aujourd'hui, soit un dépôt de +0,65m en 45 ans. Ceci se traduit par la présence de bancs alluvionnaires en amont de l'ouvrage à l'étiage.



Le niveau inférieur des semelles superficielles est à la cote 353,90.

Le niveau minimal du lit mineur au droit du pont Clémenceau pourra être descendu à la cote de 355,20. L'ouvrage ne nécessite pas de travaux immédiats.



Pont Carnot

Le Pont Carnot est le plus ancien ouvrage présent sur la Savoureuse dans le périmètre d'étude. Une « Histoire pittoresque du pont de la place Corbis », publiée dans la revue Horizons Belfort de décembre 1977, retrace la vie de cet ouvrage depuis le détournement des eaux de la Savoureuse par Vauban et l'établissement d'un plan de Belfort en 1717 faisant figurer un pont primitif de bois de 9 travées dans le prolongement de la Porte de France.

En 1753, un pont de maçonnerie de grès de 36m de long et 5,80m de large, à six voûtes en anses de panier de 4,53m d'ouverture chacune, remplace le pont primitif.

Un premier élargissement de ce pont est réalisé en 1857, par l'élargissement des culées et de 2 piles, et par la réalisation de 3 voûtes de briques en amont et en aval pour supporter 2 trottoirs, permettant de passer à 7m de chaussée avec 2 trottoirs de 2m de large.

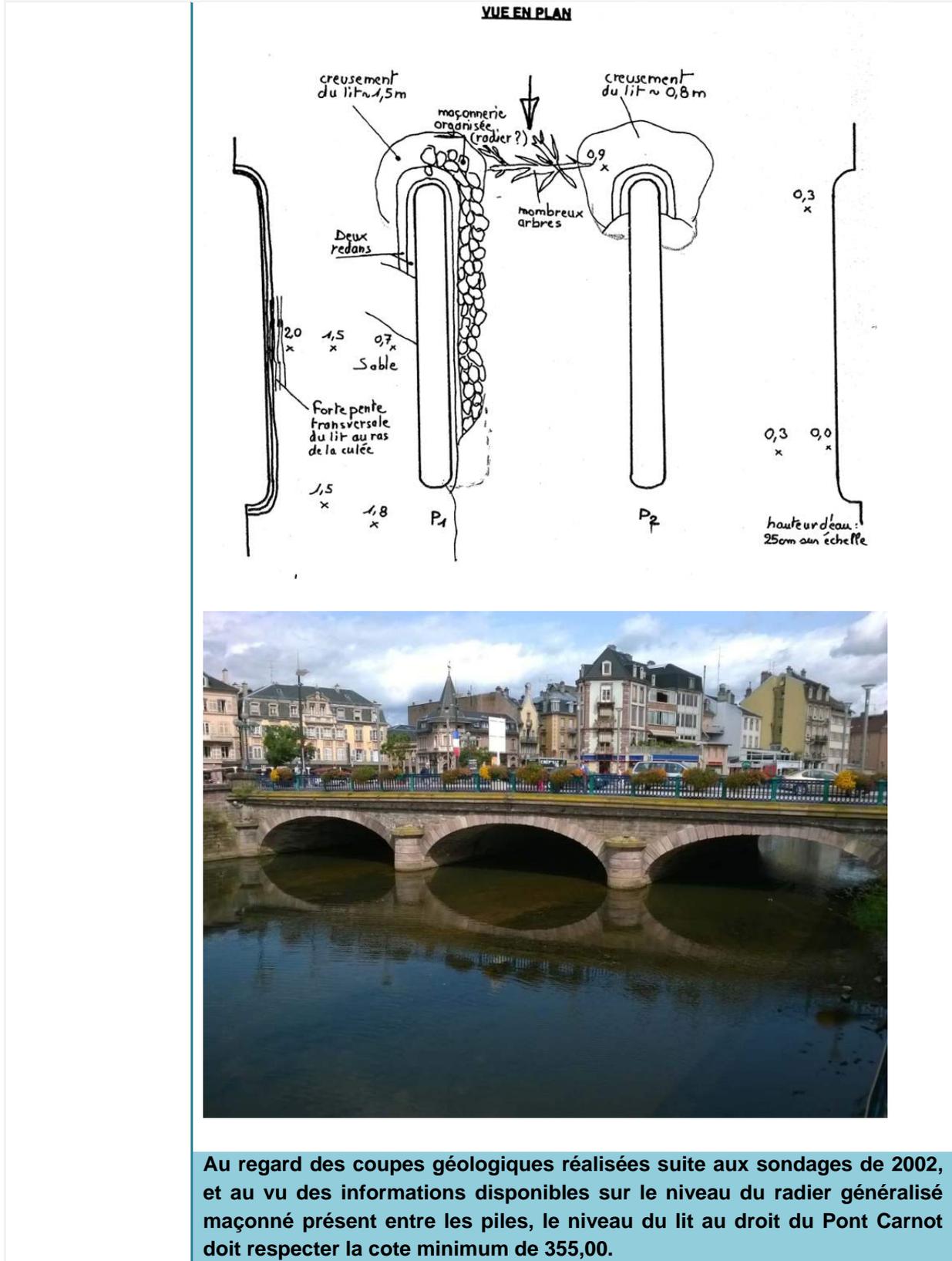
En 1889, un second élargissement est réalisé en démontant les voûtes de briques du 1^{er} élargissement à l'aval, en allongeant les 6 voûtes de l'ouvrage de 1753 de 2m en béton de ciment, portant la chaussée à 9m, et en ajoutant 3 grandes voûtes également en béton de ciment pour supporter un trottoir de 3,50m de large.

Dix ans plus tard, en 1899, le déplacement du pont, vieil ouvrage militaire construit de biais sur la rivière, avec 5 piles encombrantes (1,70m de large chacune) et faiblement espacées (4,53m d'ouverture), est programmé. L'ancien ouvrage est démolit et reconstruit en 1902 à son emplacement actuel, afin de faciliter l'écoulement des eaux maintenues entre 2 quais et de créer une voie plus directe entre les faubourgs et la vieille ville. Le nouvel ouvrage, de 20 m de large, comporte 3 arches ellipsoïdales de 10m d'ouverture, et ses appuis épousent la direction du lit de la Savoureuse.

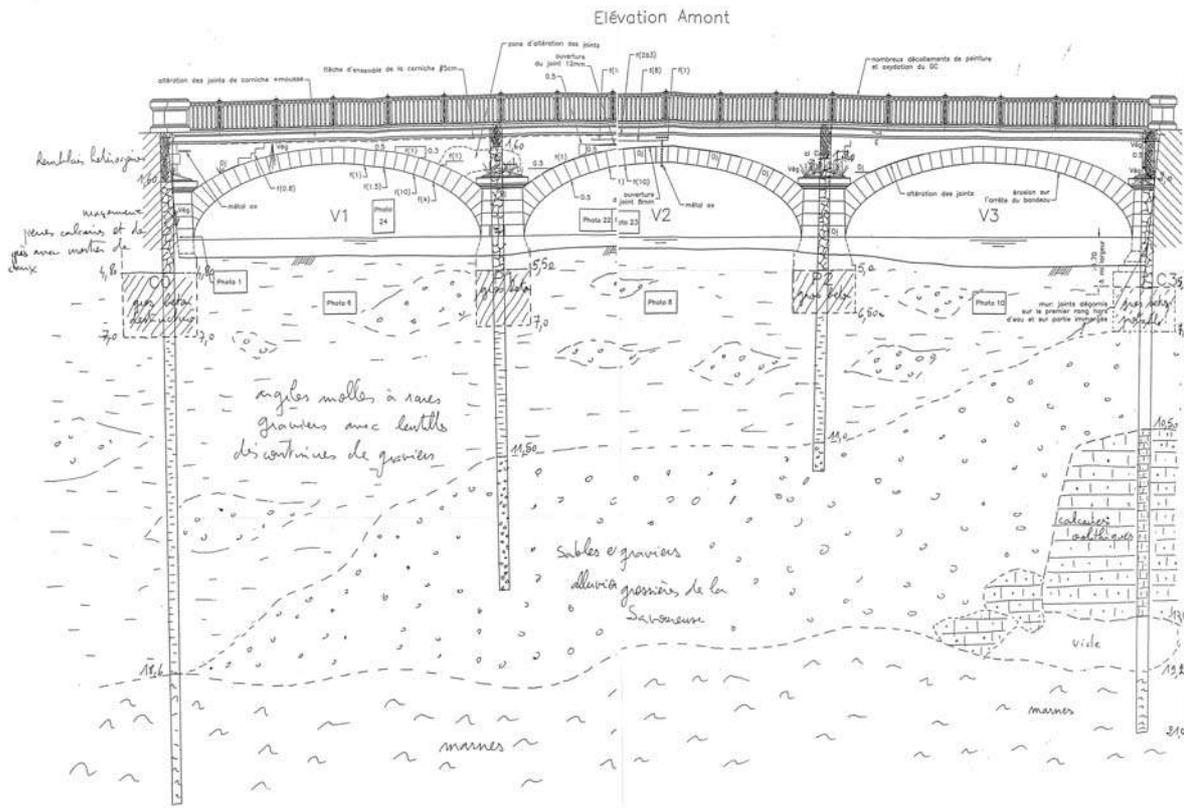
Lors de la construction, des poches de glaise pâteuse ont été découvertes à l'aval de la pile de gauche, nécessitant la mise en place de pieux et l'élargissement des fondations en béton de chaux.

Cette faiblesse géotechnique a resurgi en 2002, lorsque des tassements ont eu lieu sur la pile et la culée en rive gauche. Des sondages et un diagnostic géotechniques ont été effectués et, depuis cette date, un suivi annuel de l'évolution des tassements est réalisé par le Conseil Départemental du Territoire de Belfort.

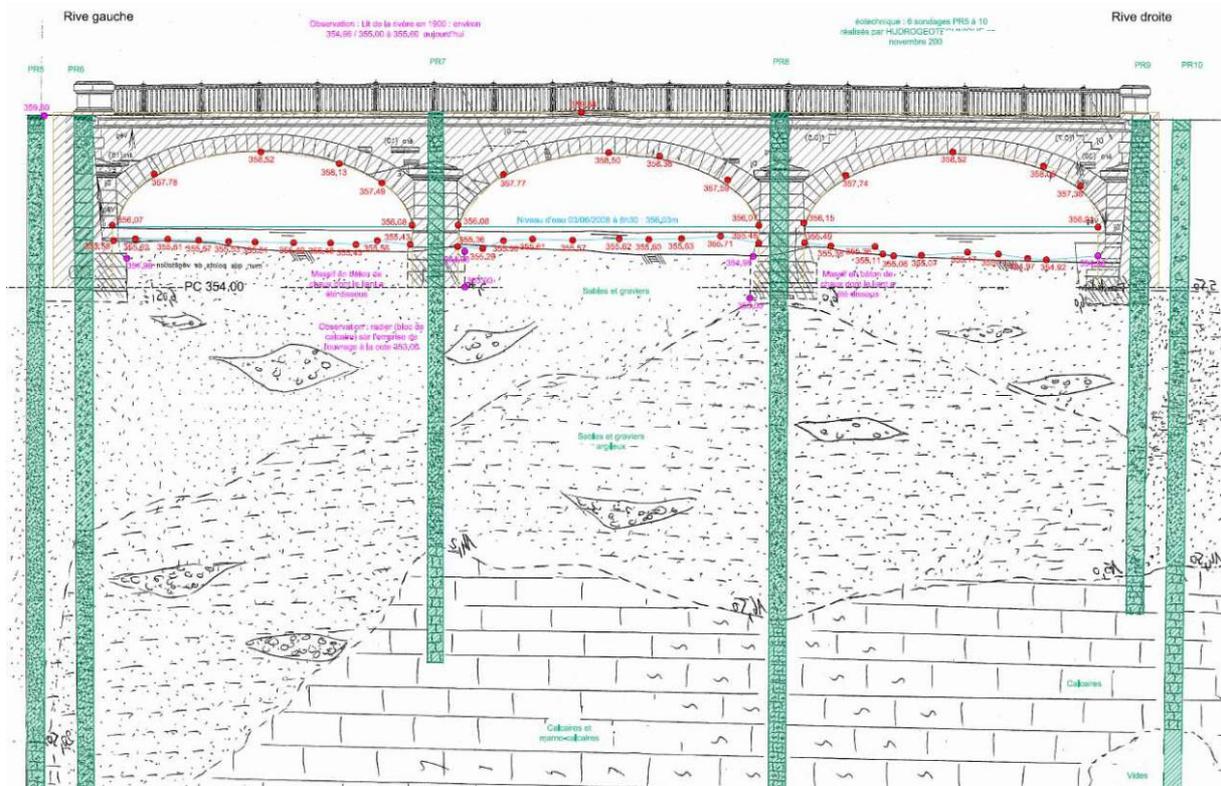
La visite subaquatique réalisée par le CETE de l'Est en 1990 a mis en évidence le creusement du lit sur 0,80m à 1,50m en amont des piles, jusqu'à la mise à nu du radier en maçonnerie appareillée, ainsi que l'instabilité du profil en travers du lit au droit de la culée en rive droite.



Au regard des coupes géologiques réalisées suite aux sondages de 2002, et au vu des informations disponibles sur le niveau du radier généralisé maçonné présent entre les piles, le niveau du lit au droit du Pont Carnot doit respecter la cote minimum de 355,00.



Coupe géologique à l'amont du pont Carnot



Coupe géologique à l'aval du pont Carnot

*Passerelle
des Arts*

La Passerelle des Arts est le premier ouvrage sans appui dans le cours d'eau, lorsqu'on descend la Savoureuse dans le périmètre d'étude.

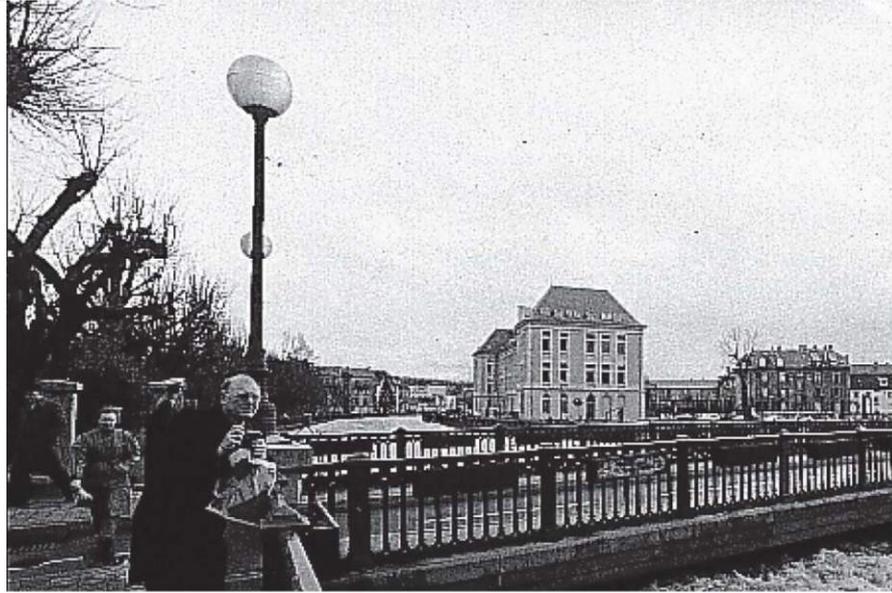
Cependant, l'épaisseur de la structure est importante (de l'ordre de 2m) et engage fortement le tirant d'air sous l'ouvrage. L'aspect général de la passerelle est, de plus, assez 'massif'.



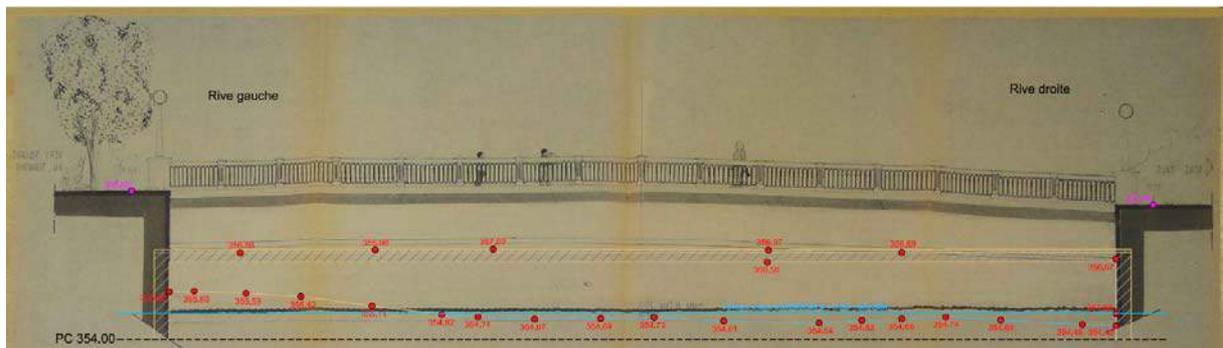
Des désordres structurels significatifs ont été signalés lors de l'inspection de l'ouvrage, et la visite effectuée sur site confirme la nécessité de programmer des travaux de maintenance, et notamment le traitement de débuts de corrosion des parties métalliques (poutres, appuis, bac acier...).

Lors de la crue de 1990, la structure de la passerelle des Arts était entièrement immergée (cf. photo ci-dessous). La passerelle a sans doute pu résister grâce à son poids important.

Néanmoins, les conditions en amont étant différentes (rehaussement et suppression d'une pile du pont du Magasin), et le projet étant susceptible de les modifier davantage, la stabilité de l'ouvrage devra être vérifiée dans les futures conditions hydrauliques.



La Savoureuse à Belfort, crue de février 1990. Cliché C. Rigal.



Pont Denfert-Rochereau

Le Pont Denfert-Rochereau a été reconstruit plusieurs fois. A l'origine long de 3 travées, il n'en reste que 2 aujourd'hui.

Le projet de reconstruction de 1950 indique que les fondations de la construction initiale du XIXème siècle ont été allongées lors de la reconstruction d'après-guerre, mais aucune information détaillée sur le niveau de ces fondations n'est donnée. A priori, il s'agirait de fondations superficielles.

Lors de cette reconstruction de 1950, la travée rive gauche était prolongée par une structure en encorbellement en béton armé.

La dernière modification date de 1988, avec la reconstruction du tablier et la démolition des encorbellements en rive gauche et de la 3^{ème} travée, qui ont été remplacés par le mur de quai en béton et le remblai actuels de la rue Schwob.

Depuis ces derniers travaux, l'ouvrage subit une érosion au droit de la pile côté rive gauche, encore visible actuellement, puisque le rapport d'inspection de 2011 indique une évolution, très lente, de l'affouillement depuis 2003.

Cette érosion du fond du lit est nettement visible et atteint un niveau alarmant. Un câble électrique est apparent sur le lit en travée de droite, à la cote approximative 354,35, et le niveau du lit en travée de gauche, voisin de 353,60, se situe dans la hauteur des semelles de fondation et menace de déchausser le mur de quai en rive gauche ainsi que la pile centrale.

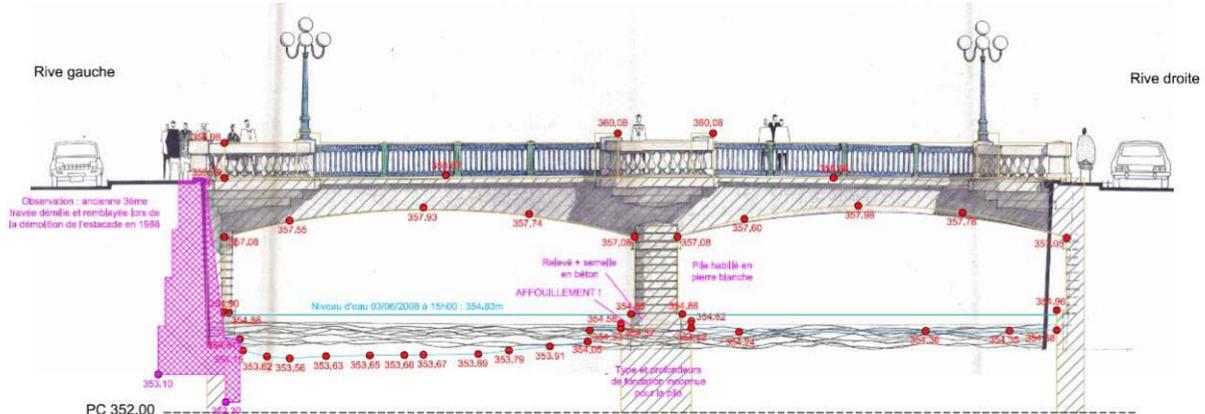
Que les fondations de l'ouvrage soient superficielles (cas le plus probable) ou profondes, le projet devra permettre le rehaussement du niveau du lit au-dessus de la cote actuelle, au minimum à la cote 354,50 (soit +1,00m par rapport à la situation actuelle) pour garantir la pérennité de l'ouvrage.



Affouillement de la pile en 2011 (photo BOAS)



Affouillement de la pile en 2015 (photo EGIS)



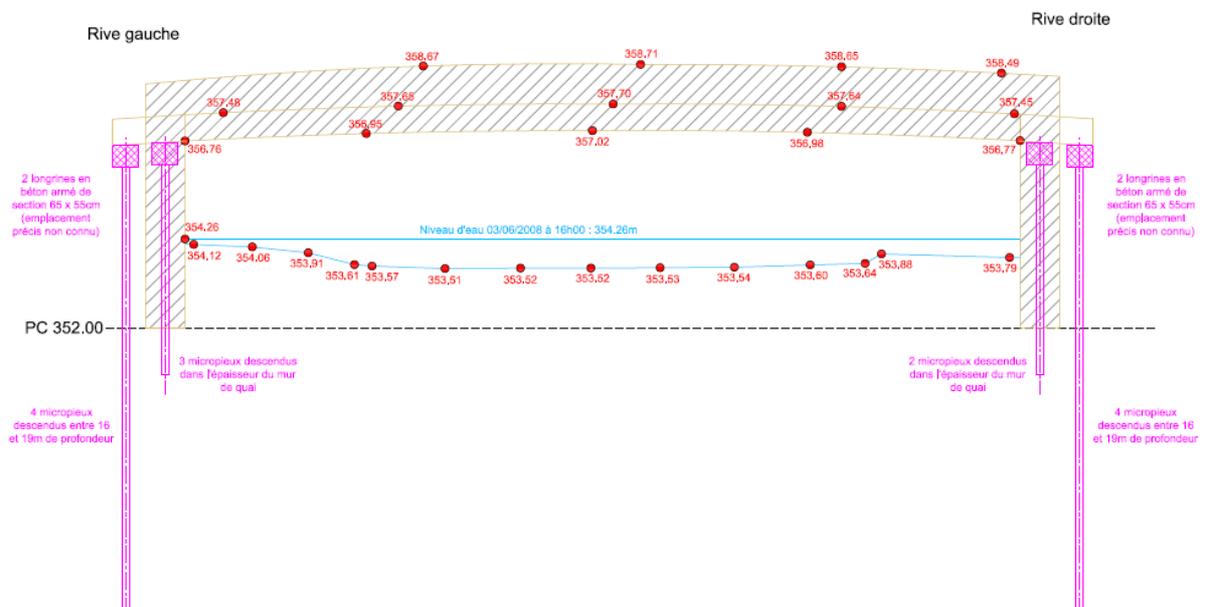
Passerelle Gambetta

La passerelle Gambetta ne possède pas d'appui dans le cours d'eau.



Afin de maintenir cet ouvrage et d'en assurer la pérennité, le projet devra proposer, si possible, une solution permettant l'écoulement des crues sans engager la structure de la passerelle.

Les problèmes de glissement du platelage signalés par le Maître d'Ouvrage, et le risque avéré de chute pour les cyclistes qui empruntent cette passerelle pour traverser la Savoureuse à cet endroit, guideront notre réflexion sur le projet d'aménagement et sur les itinéraires cyclables prévus à terme, pour tenter de trouver des solutions pertinentes.

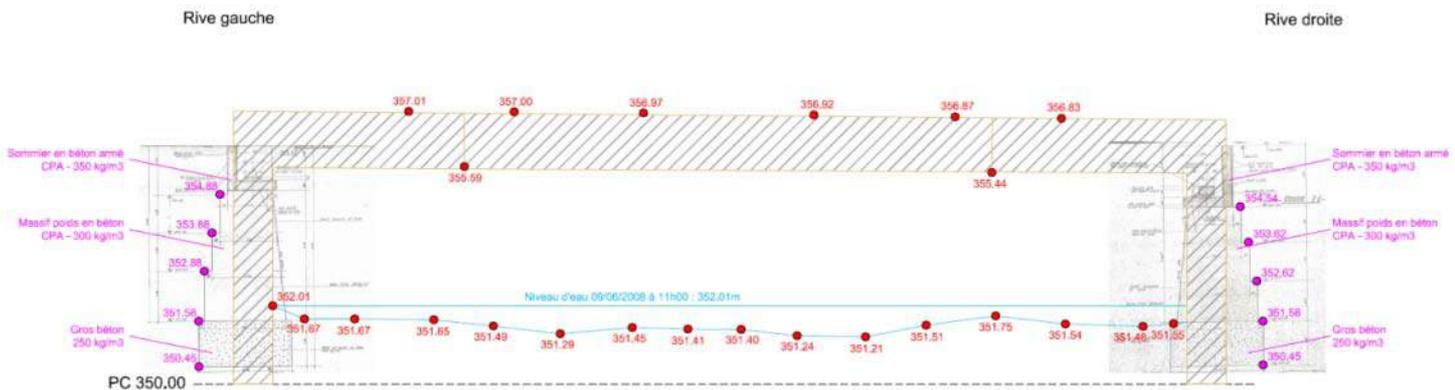


Pont Richelieu

Le Pont Richelieu ne comporte pas d'appuis en rivière, et il est fondé superficiellement à la cote 350,45. Le niveau du lit mineur semble être légèrement descendu dans le temps, et les semelles de fondation des culées sont aujourd'hui visibles.



Le projet devra permettre le rehaussement du niveau du lit au-dessus de la cote actuelle, au minimum à la cote 351,60 (soit +0,40m par rapport à la situation actuelle), pour garantir la pérennité de l'ouvrage.

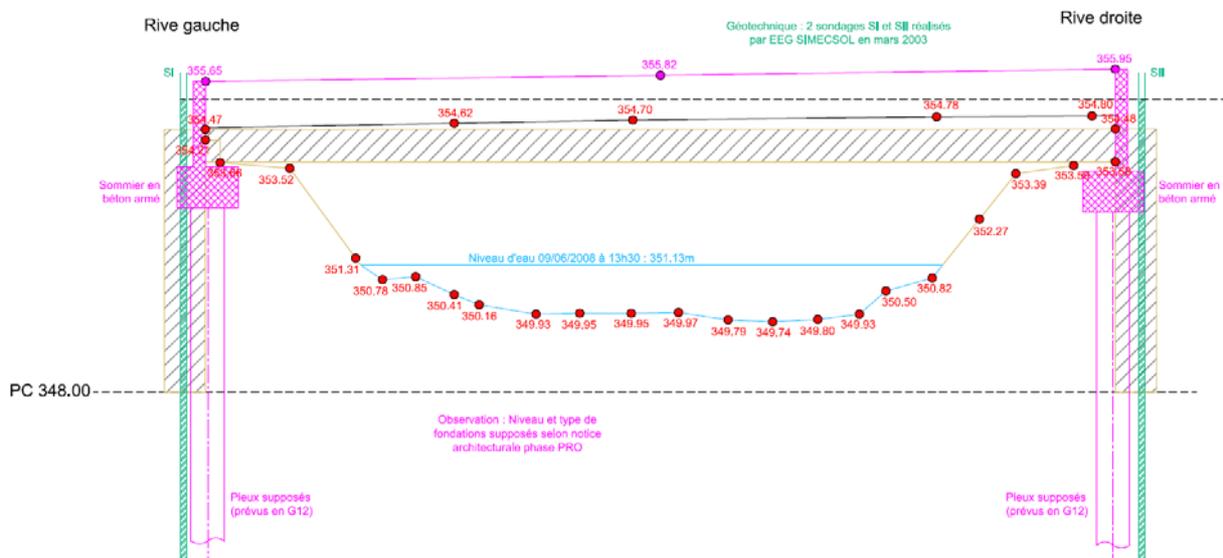


Pont de Gaulle

Peu d'informations ont été retrouvées concernant les fondations du pont de Gaulle et la nature géotechnique du sous-sol. Néanmoins, ce pont est récent et ne comporte pas de pile en rivière.



Le pont de Gaulle n'est pas contraignant vis-à-vis des aménagements hydrauliques envisageables de la Savoureuse.



5.2 Vulnérabilité des quais et des seuils

Les données disponibles concernant la structure ou la fondation des quais et des seuils sont limités à quelques ouvrages : quais du Magasin, quai amont rive droite au pont Clémenceau, quai Vauban, quai aval rive droite au pont Richelieu. On dispose en revanche de levés topographiques externes pour l'ensemble de ces ouvrages.

Le croisement de données et investigations de terrain nous ont permis de dresser l'état des contraintes suivantes pour chaque ouvrage :

Les quais

Les murs de quai existant sont en bon état général. Aucune section d'ouvrage ne nécessite d'intervention confortatifs à caractère urgent. Néanmoins, il convient de prévoir sur ces ouvrages des interventions de réparations 'mineures' ou d'entretien.

Le projet d'aménagement devra respecter les cotes minimales suivantes aux abords immédiats des quais :

- Pour le quai du Magasin : 355,6 – 356,8 m NGF
- Pour le quai Vauban : 354,8 – 356,4 m NGF

A ce stade de l'étude on considère les mêmes limites pour le quai Vallet et Schneider en rive opposé.

- Pour le quai aval du pont Richelieu : 351,5 m NGF.

Aucune donnée n'étant disponible sur les sections de quais entre le pont Denfert-Rochereau et le pont Richelieu, au stade faisabilité, toute variation du profil en long du fond du lit devra prévoir des mesures confortatives compensatoires (minérales ou de génie civil).

Il conviendra de contrôler l'assise des murs de quais (niveau et géométrie) à l'aide de reconnaissances géotechniques, avant toute intervention visant à en modifier les conditions de fonctionnement.

Les seuils

Les seuils constituent l'obstacle majeur au rétablissement de la continuité piscicole et sédimentaire à l'origine du présent projet d'aménagement. Ils contribuent cependant au maintien du fond de lit de la rivière et par voie de conséquence à la stabilité des murs de quais au cœur du centre-ville (cf. ci-avant).

Les seuils présentent des états disparates :

- les seuils Denfert-Rochereau et Gambetta présentent un état fortement dégradé nécessitant des investissements significatifs pour leur réfection.
- Les autres seuils (hors seuil de la STEP sorti du périmètre d'aménagement du présent marché) présentent un état général correct à bon. Néanmoins, il convient de prévoir à terme sur ces ouvrages des interventions de réparations moindres.

Il est rappelé le risque de contamination potentielle des sédiments de la Savoureuse au PCB (voir CR COPIL du 30/09/2015).

5.3 Réseaux d'assainissement

Les jets d'eau

Les jets d'eau sont alimentés par pompage des eaux de la Savoureuse à proximité du pont Carnot. De plus, la distribution de chaque jet (rive droite et rive gauche) s'effectue dans une tranchée dans le lit de la rivière protégée par une chape béton.

Le projet d'aménagement devra respecter les cotes minimales suivantes pour le fonctionnement des jets d'eau :

- Pour la cote de fond de lit avant découverte du dallage au droit de la prise d'eau (pouvant former une singularité et fragiliser la structure) : 355,6 m NGF
- Pour le niveau d'eau au-devant de la grille : 355,8 m NGF
- Pour la cote de fond de lit avant découverte des premières tranchées de distribution des jets d'eau (pouvant former une singularité et fragiliser la structure) : 355,5 m NGF

Les réseaux d'assainissement

La liste des réseaux d'assainissement présents dans chaque ouvrage ou à ses abords est détaillée dans les fiches ouvrages correspondant en annexe.

Seule une partie des réseaux se rejetant dans la Savoureuse sont équipés à leur exutoire en rivière d'organes de fermeture hydraulique, il s'agit des rejets de déversoir d'orage. De petits rejets d'assainissement pluvial de la plateforme supérieur de voirie ne sont pas équipés.

Le projet d'aménagement devra respecter le rétablissement des rejets d'assainissement impactés.

Des regards de visite sont à disposer aux changements de direction. De plus, si l'exutoire de ces rejets venait à être abaissé, l'ajout d'organes de fermeture hydraulique pourra être à prévoir au titre de l'exploitation ou de l'entretien des nouveaux ouvrages.

Le projet d'aménagement devra dans la mesure du possible permettre d'améliorer les conditions de fermeture actuelles des portes-clapet sur déversoir d'orage de réseau unitaire, qui se referme que sous la pression hydraulique de la Savoureuse en crue.

Remarque sur les autres réseaux

Les réseaux autres que les réseaux d'assainissement (eau potable et réseaux secs) font l'objet de la mission MP2 – Diagnostic urbain du site. Elaboration d'une stratégie générale d'aménagement de l'opération. Ainsi, il est précisé que la synthèse des réseaux de chaque ouvrage de type pont ou passerelle présente à la fois les informations issues des plans d'archive (qui ne sont pas forcément des plans de récolement) ainsi que des informations fournies par les gestionnaires de réseaux lors de la demande de renseignement. Ces listes de réseaux par ouvrage ne sont qu'indicatives et imparfaites, aucun rapprochement de ces informations avec les exploitants n'ayant été réalisé pour les réseaux.

Pour les ouvrages qui seront amenés à être modifiés dans le cadre du projet, un approfondissement de ces informations sera nécessaire, en rencontrant les gestionnaires de réseaux et en identifiant sur place les réseaux usités au droit des ouvrages.