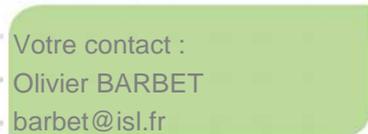
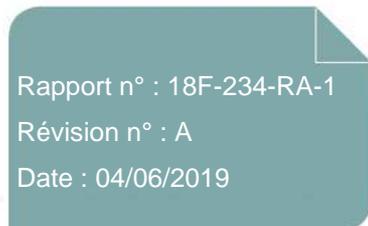


Eau  
Environnement



AMENAGEMENT DU PONT DE BOURGNEUF A  
QUIMPERLE

Rapport de Phase 1 - Analyse des études  
historiques et proposition de scénarios  
d'aménagement



Rapport

ISL Ingénierie SAS - ANGERS  
25 rue Lenepveu  
49100 - Angers  
FRANCE  
Tel. : +33.2.41.36.01.77  
Fax : +33.2.41.36.10.55

[www.isl.fr](http://www.isl.fr)

**ISL**  
Ingénierie



# Visa

Document verrouillé du 04/06/2019.

Révision	Date	Auteur	Chef de Projet	Superviseur	Commentaire
A	04/06/2019	OBA	OBA	ATA	

ATA : TARDIEU Antoinette

OBA : BARBET Olivier

Rapport ISL  
18F-234-RA-1  
Revision A

<http://www.isl.fr/r.php?c=165986>





## SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>CONTEXTE ET OBJECTIFS</b>	<b>1</b>
1.1	CONTEXTE	1
1.2	OBJECTIF	2
1.3	ORGANISATION DE L'ETUDE	2
<b>2</b>	<b>ELEMENTS HISTORIQUES</b>	<b>3</b>
2.1	LE PONT DE BOURGNEUF	3
2.2	LE QUAI SURCOUF	6
2.3	LES CRUES A QUIMPERLE	8
<b>3</b>	<b>SYNTHESE DES ETUDES ANTERIEURES</b>	<b>9</b>
3.1	ETUDES SCE DE 1997 ET 2001	9
3.1.1	INTRODUCTION	9
3.1.2	PRINCIPAUX RESULTATS	9
3.2	ETUDE ISL-INGENIERIE DE 2005	10
3.2.1	INTRODUCTION	10
3.2.2	PRINCIPAUX RESULTATS	10
<b>4</b>	<b>COMPLEMENTS AUX ETUDES ANTERIEURES</b>	<b>12</b>
4.1	VISITE DE SITE DU 19 FEVRIER 2019	12
4.2	CHIFFRAGE DES AMENAGEMENTS PROPOSES	14
4.2.1	ETUDE SCE DE 2001 – SUPPRESSION DE LA PILE DU PONT DE BOURGNEUF	14
4.2.2	ETUDE ISL DE 2005 – REALISATION D'UN BY-PASS EN RIVE DROITE	14
<b>5</b>	<b>PROPOSITION DE SCENARIOS D'AMENAGEMENT</b>	<b>16</b>
5.1	POSSIBILITES D'AMENAGEMENTS – ENJEU PATRIMONIAL	16
5.2	AMENAGEMENTS PROPOSES	17
5.2.1	AMENAGEMENT 1 : REMPLACEMENT DU PONT DE BOURGNEUF	17
5.2.1.1	Reconstruction du pont de Bourgneuf – voûte en anse de panier	17
5.2.1.2	Reconstruction du pont de Bourgneuf – tablier droit contemporain	19
5.2.2	AMENAGEMENT 2 : CREATION D'UN BY-PASS	20

5.2.3	AMENAGEMENT 3 : REFECTION DU QUAI SURCOUF	24
5.2.4	IMPACT HYDRAULIQUE PREVISIBLE	27
5.3	CHOIX DES SCENARIOS A SIMULER DANS LE CADRE DE LA PHASE	228
6	CONCLUSION – CHOIX DES SCENARIOS	29
7	BIBLIOGRAPHIE	30

## TABLE DES FIGURES

Figure 1-1	: débits journaliers maximaux annuels de la Laïta à Quimperlé (SMEIL, 2015).	1
Figure 2-1	: vue du pont de Quimperlé vers 1750 – Archives Départementales du Finistère, 20H19 (source : <a href="http://patrimoine.bzh/gertrude-diffusion/dossier/pont-du-bourgneuf-quimperle/">http://patrimoine.bzh/gertrude-diffusion/dossier/pont-du-bourgneuf-quimperle/</a> ).	3
Figure 2-2	: ancien pont de Bourgneuf en 1842 – Archives Départementales du Finistère, 2S153 (source : <a href="http://patrimoine.bzh/gertrude-diffusion/dossier/pont-du-bourgneuf-quimperle/">http://patrimoine.bzh/gertrude-diffusion/dossier/pont-du-bourgneuf-quimperle/</a> ).	4
Figure 2-3	: plan de projet de reconstruction du pont de Bourgneuf en 1842 – Archives Départementales du Finistère, 2S153 (source : <a href="http://patrimoine.bzh/gertrude-diffusion/dossier/pont-du-bourgneuf-quimperle/">http://patrimoine.bzh/gertrude-diffusion/dossier/pont-du-bourgneuf-quimperle/</a> ).	5
Figure 2-4	: coupes de projet de reconstruction du pont de Bourgneuf en 1842 – Archives Départementales du Finistère, 2S153 (source : <a href="http://patrimoine.bzh/gertrude-diffusion/dossier/pont-du-bourgneuf-quimperle/">http://patrimoine.bzh/gertrude-diffusion/dossier/pont-du-bourgneuf-quimperle/</a> ).	5
Figure 2-5	: croquis de l'évolution du quai Surcouf à Quimperlé (source : (Société d'Histoire du Pays de Kemperlé, 2001)).	7
Figure 4-1	: plan de synthèse de la ZPPAUP de Quimperlé.	13
Figure 4-2	: détail du plan de synthèse de la ZPPAUP au droit de la confluence Ellé-Isole-Laïta.	13
Figure 4-3	: vue en plan du projet de by-pass (ISL, 2005).	14
Figure 4-4	: coupe de principe du projet de by-pass (ISL, 2005).	15
Figure 5-1	: Vue en plan et coupe du pont de Bourgneuf (ISL, 2005).	17
Figure 5-2	: illustration de voûtes en « anse de panier » dite « à trois centres » (source : Wikipedia) – en bas, pont Georges V sur la Loire à Orléans.	18
Figure 5-3	: application au cas du pont de Bourgneuf – voûte type « anse de panier ».	19
Figure 5-4	: application au cas du pont de Bourgneuf – pont cadre.	20
Figure 5-5	: aménagement de type by-pass – variante 1 : 50 ml.	21
Figure 5-6	: aménagement de type by-pass – variante 2 : 60 ml.	22
Figure 5-7	: aménagement de type by-pass – variante 3 : 105 ml.	23
Figure 5-8	: dégradations du quai Surcouf suite aux crues de décembre 2000 et janvier 2001.	24
Figure 5-9	: dégradations sur le quai Surcouf après la crue de décembre 2013.	25
Figure 5-10	: dégradations sur le quai Surcouf après les crues de l'hiver 2013-2014.	25
Figure 5-11	: vitesses issues de la modélisation hydrodynamique bi-dimensionnelle.	26

Figure 5-12 : proposition de tracé pour le nouveau profil du quai Surcouf. \_\_\_\_\_ 27

## TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1-1 : aménagements retenus par la ville de Quimperlé suite aux études préalables de 1997 et 2001 (SMEIL, 2015).....	2
Tableau 2-1 : principales caractéristiques du pont de Bourgneuf. ....	6
Tableau 3-1 : aménagements du scénario 3 de l'étude SCE.....	9
Tableau 5-1 : pré-analyse multicritère des aménagements proposés.....	28



# 1 CONTEXTE ET OBJECTIFS

## 1.1 CONTEXTE

Située au confluent de l'isole et de l'Ellé qui forment la Laïta, la ville de Quimperlé est particulièrement vulnérable aux inondations de ces trois cours d'eau. Depuis 1995, 6 grandes crues dommageables ont touché la basse ville de Quimperlé : janvier 1995, décembre 2000, janvier 2001, décembre 2013, janvier 2014 et février 2014.

L'une des particularités du contexte de Quimperlé est de connaître plusieurs crues successives le même hiver : une fois les sols saturés par un hiver pluvieux, chaque passage pluvieux important entraîne une crue significative, voire dommageable. C'est ce qu'il s'est produit en janvier 1995 (trois crues en moins d'un mois), lors de l'hiver 2000-2001 (2 crues successives) et lors de l'hiver 2013-2014 (3 crues successives).

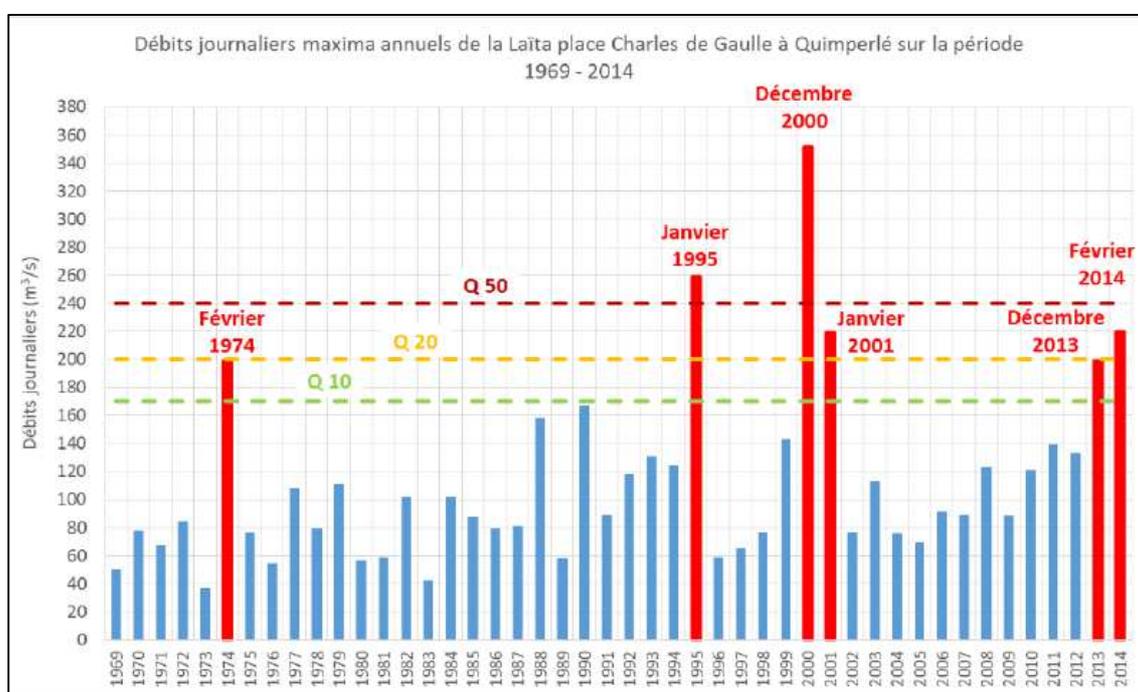


Figure 1-1 : débits journaliers maximaux annuels de la Laïta à Quimperlé (SMEIL, 2015).

En outre, la partie aval de la basse ville est soumise à l'influence de la marée : en particulier, le quai Brizeux est particulièrement vulnérable et est régulièrement inondé.

Suite aux crues de l'hiver 2000-2001, la commune de Quimperlé a entrepris d'importants travaux d'aménagement des cours d'eau de l'isole et de l'Ellé : réfection/reconstruction de ponts, suppression d'obstacles à l'écoulement, mise en place de barrières anti-crues,... Le Tableau 1-1 rappelle les travaux entrepris par la commune :

Date	Aménagements envisagés	Aménagements réalisés	Cours d'eau
Avant 2005	Suppression du verrou rocheux	Oui	Ellé
	Réfection rue de la passerelle	Oui	Isole
	Suppression de la Poutre France Telecom	Oui	Isole
	Remplacement du Pont J.Roch	Oui	Isole
	Abaissement du radier du Pont Fleuri	Oui	Ellé
	Installation des barrières anti inondation	Oui	Laïta
2005-2007	Pont Lovignon, déversoir et abaissement radier	Oui	Ellé
	Réalisation d'un by-pass au Pont Lovignon	Oui	Ellé
	Remplacement du Pont Salé par un pont à jauge élargie	Oui	Isole
	Mise en place d'un clapet mobile	Oui	Isole
	Curage de l'Isole	Oui	Isole
	Remplacement de 3 des 4 passerelles piétonnes, par des passerelles plus hautes sans pilier de soutien et suppression de la quatrième.	Oui	Isole
Non programmé	Réaménagement du quai Surcouf	Non	Laïta

**Tableau 1-1 : aménagements retenus par la ville de Quimperlé suite aux études préalables de 1997 et 2001 (SMEIL, 2015).**

A l'heure actuelle, le pont de Bourgneuf est l'un des rares ouvrages à ne pas avoir été aménagé bien qu'il implique une perte de charge en crue significative (50 à 100 cm selon les crues).

La présente étude vise ainsi à étudier les impacts d'un aménagement du pont du Bourgneuf pour réduire les inondations. Elle s'appuie sur deux études antérieures qui avaient abordé des travaux sur le pont de Bourgneuf : l'étude SCE de 2001 et l'étude ISL-Ingénierie de 2005.

## 1.2 OBJECTIF

L'objectif de l'étude est d'étudier les possibilités d'aménagements au droit du pont de Bourgneuf pour limiter les débordements de crues dans la basse ville de Quimperlé, afin de compléter le programme d'aménagements mené par la ville depuis 2001.

L'étude comprend la proposition de 3 scénarios d'aménagements, une analyse hydraulique fine de la situation actuelle et des situations projetées par une modélisation hydrodynamique bidimensionnelle, l'analyse précise des impacts amont et des impacts en aval des aménagements projetés, la réalisation d'une analyse multicritère servant d'outil d'aide à la décision afin de statuer sur l'opportunité de réaliser les aménagements proposés.

## 1.3 ORGANISATION DE L'ETUDE

L'étude comporte trois phases :

- **Phase 1 – analyse des études historiques et proposition de 3 scénarios d'aménagement du secteur du pont de Bourgneuf ;**
- Phase 2 – étude hydraulique et modélisation des 3 scénarios d'aménagements ;
- Phase 3 – réalisation de 3 analyses multi-critères et d'une analyse comparative.

Le présent rapport traite de la Phase 1 de l'étude. Il comprend les chapitres suivants :

- Chapitre 2 : Eléments historiques ;
- Chapitre 3 : Synthèse des études antérieures ;
- Chapitre 4 : Compléments aux études antérieures ;
- Chapitre 5 : Proposition de scénarios d'aménagement.

## 2 ELEMENTS HISTORIQUES

### 2.1 LE PONT DE BOURGNEUF

Le site <http://patrimoine.bzh/gertrude-diffusion/dossier/pont-du-bourgneuf-quimperle/> présente les éléments historiques suivants :

« Un premier pont dit également "pont des dominicains" ou "pont saint Dominique" liant, depuis le sud, le faubourg du Bourgneuf à la ville basse, est construit en 1643 par le maître maçon Mathurin Grellepoix (ou Greslepoix), de Quimperlé, d'après le projet de Gilles Moussin (ou Moussain), tailleur de pierre, assisté de son frère Michel. En 1842, l'ingénieur des Ponts et Chaussées Gojard, chargé de sa reconstruction, en fait un dessin qui représente un ouvrage à dos-d'âne de 22 mètres de long et de 5 mètres de large, avec deux arches de dimensions différentes et une pile à bec côté amont. Son mauvais état nécessite une reconstruction avec réemploi de pierres provenant de l'ancien ouvrage. Le nouveau pont à une pile et deux arches, conforme au projet de Gojard, est achevé en 1844. Les parapets sont modernes. »

La Figure 2-1 représente le pont du Bourgneuf vers 1750, semble-t-il vu de l'aval. Sur ce dessin, le pont est représenté avec 3 arches.

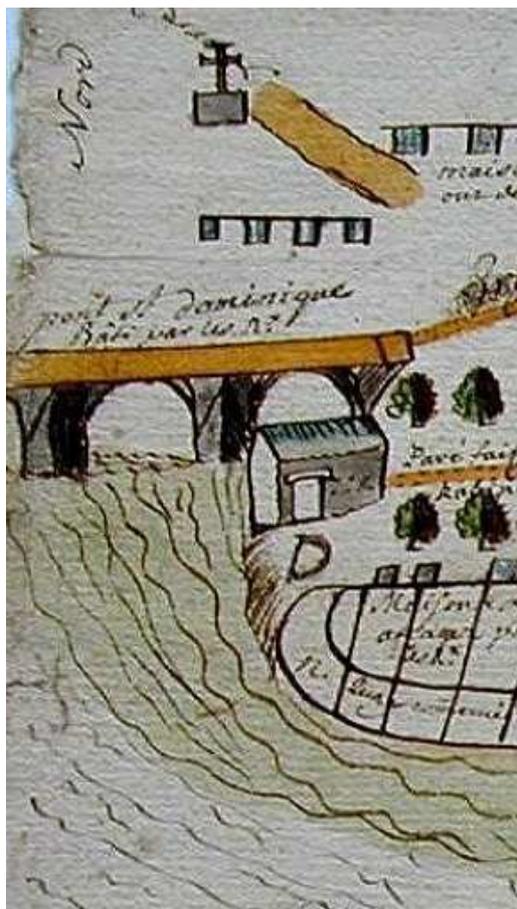
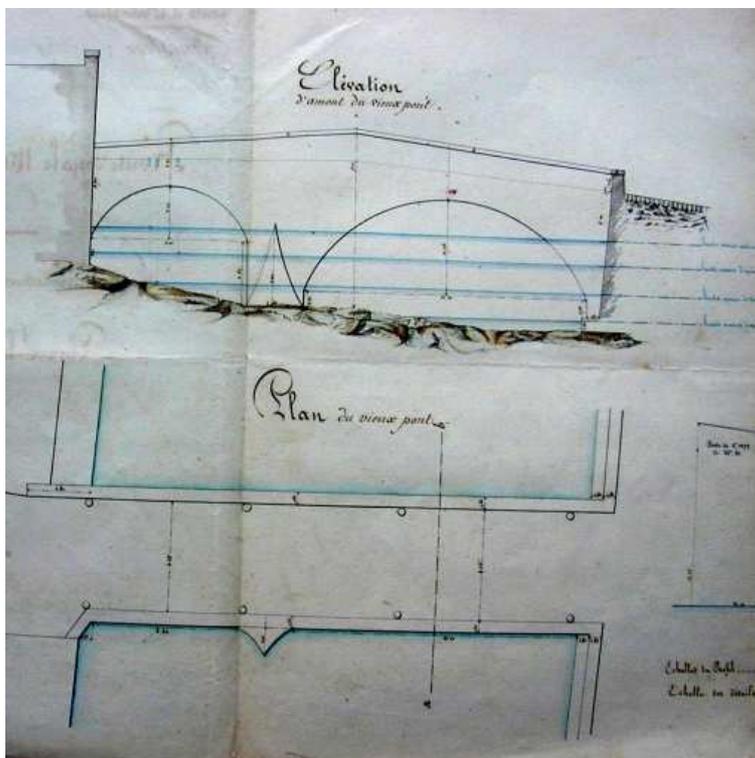


Figure 2-1 : vue du pont de Quimperlé vers 1750 – Archives Départementales du Finistère, 20H19 (source : <http://patrimoine.bzh/gertrude-diffusion/dossier/pont-du-bourgneuf-quimperle/>).

La Figure 2-2 est un dessin de l'ingénieur Cojard représentant le pont du Bourgneuf en 1842 avant sa reconstruction. Ce dessin représente le pont en forme de dos d'âne avec deux arches de portées différentes : cette représentation est significativement différente de celle de 1750 (cf. Figure 2-1).



**Figure 2-2 : ancien pont de Bourgneuf en 1842 – Archives Départementales du Finistère, 2S153**  
(source : <http://patrimoine.bzh/gertrude-diffusion/dossier/pont-du-bourgneuf-quimperle/>).

Les plans de projet réalisés par l'ingénieur Gojard (cf. Figure 2-3 et Figure 2-4) montrent deux projets d'ouvrage, l'un comportant 3 voûtes, l'autre 2 voûtes. Ce second projet à 2 voûtes correspond à l'ouvrage actuel. Les plans de projet datent de 1842 et la construction, d'après les éléments présentés, date de 1844.

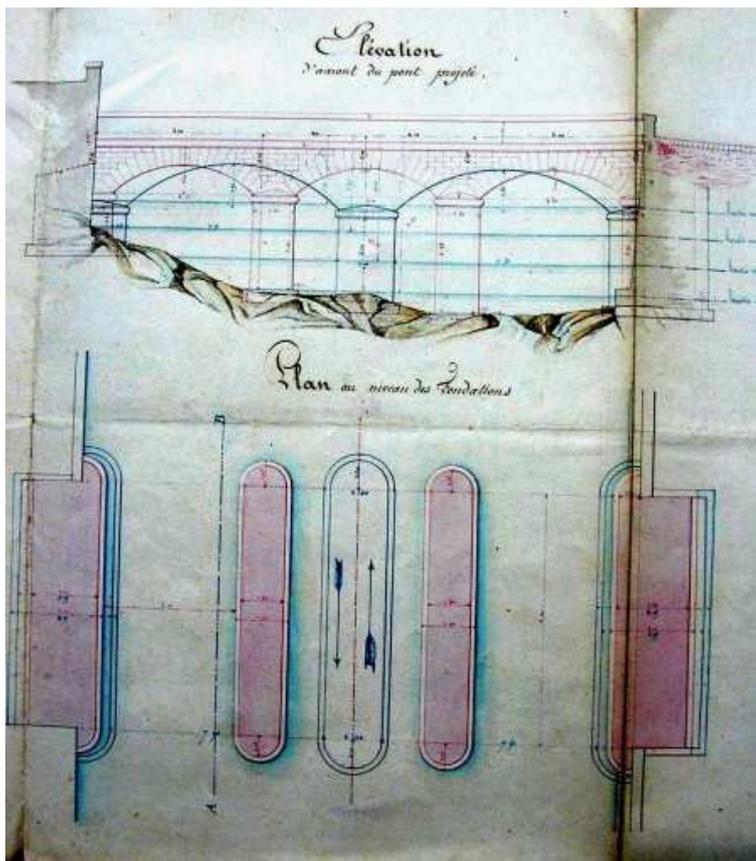


Figure 2-3 : plan de projet de reconstruction du pont de Bourgneuf en 1842 – Archives Départementales du Finistère, 2S153 (source : <http://patrimoine.bzh/gertrude-diffusion/dossier/pont-du-bourgneuf-quimperle/>).

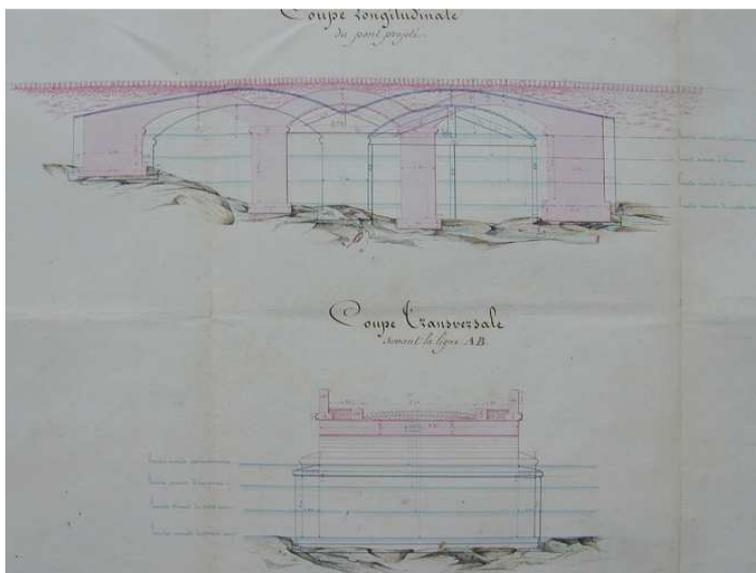


Figure 2-4 : coupes de projet de reconstruction du pont de Bourgneuf en 1842 – Archives Départementales du Finistère, 2S153 (source : <http://patrimoine.bzh/gertrude-diffusion/dossier/pont-du-bourgneuf-quimperle/>).

En 1961, le département du Finistère a réalisé des travaux d'élargissement du pont : le pont a ainsi été élargi d'environ 3 m à l'aval. Cet élargissement a été réalisé en béton armé, les faces visibles ayant été recouvertes de moellons et pierres de taille.

Les derniers travaux structurels connus datent de 1989 avec la réalisation du radier en béton armé.

Description	<p>pont en maçonnerie, élargi en béton armé en 1961 sur 3 m en aval, comportant 2 voûtes surbaissées en appui sur 2 culées de rives et une pile centrale en maçonnerie</p> <p>ouvrage en moellons assisés</p> <p>bandeaux en pierres appareillées</p> <p>avant-becs et arrière-becs semi-circulaires en rive gauche et en rive droite et pile centrale</p> <p>corniches et parapets en pierre de taille</p> <p>longueur totale : ~ 22 m</p> <p>largeur totale : ~ 12 m (14 m en comptant les avant-becs des piles et des culées)</p>
Voûtes	<p>voûtes en arc de cercle de rayon 6 m</p> <p>largeur : ~ 7,5 m</p> <p>niveau de la clé de voûte : ~ 5,2 mNGF</p> <p>niveau de radier : ~ 0,65 mNGF</p> <p>ouverture totale : ~ 60 m<sup>2</sup></p>
Pile	<p>1 pile centrale</p> <p>largeur : 2,1 m</p>
Chaussée	<p>largeur : 7 m</p> <p>niveau de chaussée : 6,3 à 6,4 mNGF</p> <p>2 trottoirs de 2 m de large</p> <p>parapets de 0,4 m de large</p>

**Tableau 2-1 : principales caractéristiques du pont de Bourgneuf.**

## 2.2 LE QUAI SURCOUF

Les éléments historiques concernant le quai Surcouf sont issus de (Société d'Histoire du Pays de Kemperlé, 2001).

La construction du quai Surcouf est réalisée à la fin du XVIII<sup>ème</sup> siècle, par comblement et remblaiement.

Les illustrations présentées sur la Figure 2-5 sont extraites de cette même référence. Il apparaît un rétrécissement progressif du lit mineur de la Laïta au fur et à mesure des aménagements des berges, notamment en rive gauche. Le tracé actuel du quai Surcouf empiète assez largement le lit mineur de la Laïta même s'il reste délicat de quantifier cet empiètement.

Le rétrécissement du lit de la Laïta (du Moyen-Age au XIX s.)

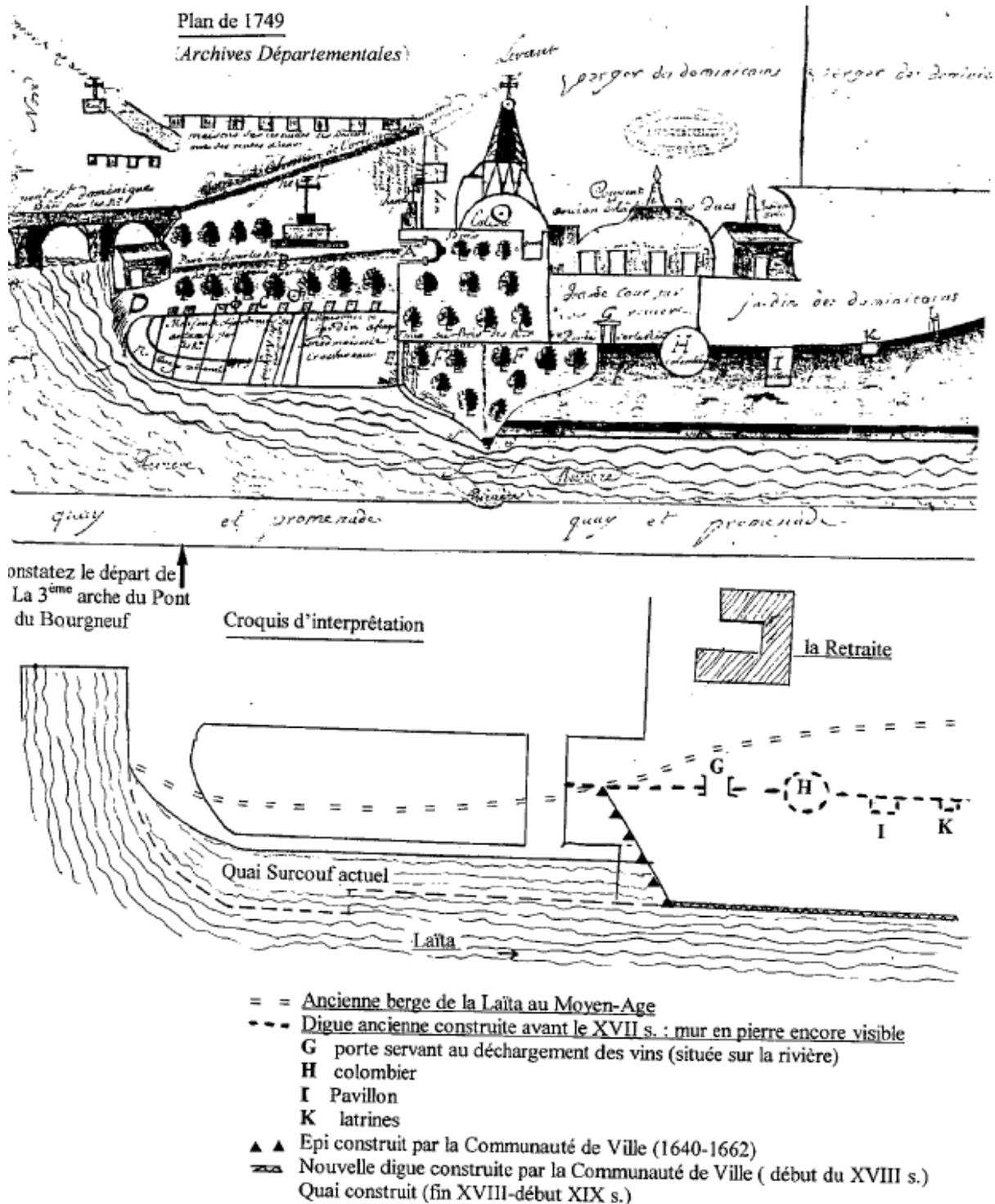


Figure 2-5 : croquis de l'évolution du quai Surcouf à Quimperlé (source : (Société d'Histoire du Pays de Kemperlé, 2001)).

## 2.3 LES CRUES A QUIMPERLE

La Société d'histoire du pays de Kemperle a réalisé une analyse historique des inondations sur la commune. Les éléments ci-dessous exposés sont issus du travail de cette société (« Histoire des inondations à Quimperlé, quelques aspects »).

Depuis le XVIIIème siècle, 18 crues sont relatées, les évènements majeurs étant les suivants :

- Crue du **11 au 12 août 1746** : « les eaux qui ont crû moins de trois heures d'une hauteur extraordinaire et ont coulé avec une rapidité surprenante ont enlevé les arches de trois ponts de cette ville qui sont ceux du moulin, du Salé et du Gorrequer et ébranlé beaucoup ceux de Terre de Vannes et du Bourgneuf » ;
- Crue du **29 octobre 1776** : « on vous prévient sans doute aujourd'hui, de l'alarme que donna hier à toute la ville la perfide petite rivière Ysol, depuis une heure jusqu'à trois heures de l'après-midi, un torrent d'une rapidité affreuse... » ;
- Crue des **9-11 février 1883** : « nos rivières, grossies par les pluies diluviennes du samedi, ont pris des proportions alarmantes pour les riverains. Le samedi soir, l'eau montait avec une rapidité telle qu'en moins d'une heure tous les quartiers de la basse ville étaient inondés, et vers onze heures l'eau atteignait 1 mètre 60 sur les quais, 70 et 80 cm dans plusieurs rues et places... » ;
- Crue des **3 et 4 janvier 1925** : « de mémoire d'homme, on n'en vit autant depuis 1878 et 1883. L'un des quartiers les plus éprouvés dès la première heure est celui qui comprend la rue Ellé, le Pont Fleuri, la place Lovignon. L'eau monte déjà jusqu'à la toiture du lavoir de cette dernière place... Dans le genre des vieilles constructions d'autrefois, l'eau a atteint 0m80 ».

Dans la période récente, plusieurs crues dommageables se sont répétées, parfois à quelques semaines près :

- Crue de février 1974 ;
- Crues des 23 et 26 janvier 1995 ;
- Crue du 13 décembre 2000 ;
- Crue du 5 janvier 2001 ;
- Crue du 1<sup>er</sup> mars 2010 ;
- Crue du 24 décembre 2013 ;
- Crue du 2 janvier 2014 ;
- Crue du 7 février 2014.

De manière générale, les crues ont plutôt lieu en hiver, sur la période décembre à mars. Toutefois, des exceptions montrent que des crues estivales peuvent également se produire, en particulier sur l'Isole.

Dans l'état des connaissances actuelles, la crue du 13 décembre 2000 est la plus forte connue sur les trois derniers siècles.

## 3 SYNTHÈSE DES ÉTUDES ANTERIEURES

### 3.1 ÉTUDES SCE DE 1997 ET 2001

#### 3.1.1 INTRODUCTION

Suite à la crue de janvier 1995, le bureau d'étude SCE a été missionné pour définir un programme d'actions permettant de réduire les conséquences des crues dans la basse ville de Quimperlé. Le rapport de 1997 définit ainsi un programme d'actions comprenant, pour l'essentiel, des aménagements locaux visant à améliorer les écoulements dans la basse ville : redimensionnement d'ouvrages, curage du lit,...

L'étude a été mise à jour en 2001 suite aux crues de l'hiver 2000-2001. Le programme d'actions défini en 1997 et dimensionné pour la crue de janvier 1995 n'a pas été fondamentalement modifié. L'impact des aménagements proposés sur les crues de décembre 2000 et janvier 2001 ont été évalués.

La plupart des aménagements prévus dans le plan d'actions défini par le bureau SCE ont été réalisés. A ce jour, seuls les aménagements suivants n'ont pas été réalisés :

- Modification du pont de Bourgneuf ;
- Re-profilage du quai Surcouf.

#### 3.1.2 PRINCIPAUX RESULTATS

Les principaux résultats présentés ici sont issus de l'étude de 2001.

Le scénario d'aménagements simulés se rapprochant le plus des travaux effectivement réalisés à ce jour correspond au scénario d'aménagement 3, dont nous rappelons ci-dessous le détail :

Aménagements simulés (étude SCE 2001)	Aménagement réalisés
Suppression des 4 passerelles sur l'Isole	Suppression d'une des passerelles et reconstruction des 3 autres sans piles dans le lit de l'Isole
Suppression du pont Salé sur l'Isole	Reconstruction du pont Salé – augmentation de la section d'écoulement, suppression des culées dans le lit mineur de l'Isole
Remplacement du seuil sur l'Isole par un clapet mobile	Travaux conformes aux propositions initiales de l'étude SCE
Curage de l'Isole	Travaux conformes aux propositions initiales de l'étude SCE
Suppression du verrou rocheux sur l'Ellé (entre ponts Lovignon et Bourgneuf)	Travaux conformes aux propositions initiales de l'étude SCE
Réalisation d'un by-pass de 8 m <sup>2</sup> de section au droit du pont Lovignon	Ouverture d'une 4 <sup>ème</sup> arche de section 7 m <sup>2</sup> en rive gauche

Tableau 3-1 : aménagements du scénario 3 de l'étude SCE.

Les gains simulés dans le cadre de l'étude sont (crue de janvier 1995) :

- Abaissement d'environ 50 cm le long de l'Isole, jusqu'à 87 cm à l'amont immédiat du pont Salé ;
- Abaissement des niveaux d'eau d'environ 35 cm le long de l'Ellé avec un maximum de 57 cm en amont du pont Lovignon.

Pour la crue de décembre 2000, les gains en termes de niveaux d'eau sont inférieurs de 10 à 20 cm en moyenne.

Compte-tenu des travaux réellement exécutés, les gains réels sont très probablement inférieurs à ceux annoncés dans l'étude SCE.

## 3.2 ETUDE ISL-INGENIERIE DE 2005

### 3.2.1 INTRODUCTION

Les travaux entrepris par la ville de Quimperlé pour réduire les inondations sont de nature à modifier les écoulements dans la basse-ville. En particulier, l'amélioration des conditions d'écoulements dans les lits de l'Isole et de l'Ellé modifie les répartitions de débit entre les deux cours d'eau et, également, les répartitions entre lit mineur et lit majeur.

Dans ces conditions, et toutes choses égales par ailleurs, les aménagements ont pour effet de modifier les débits devant transiter par les ponts de Bourgneuf et du Moulin de la Ville avec, comme conséquence, une possible augmentation de la charge hydraulique et donc des contraintes mécaniques sur les deux ponts.

Ainsi, le Conseil Départemental du Finistère a missionné le bureau d'études ISL-Ingénierie pour mener une étude d'impact des projets de lutte contre les inondations de Quimperlé sur les deux ponts départementaux et de proposer des solutions d'aménagement des deux ouvrages.

### 3.2.2 PRINCIPAUX RESULTATS

Les études de stabilité ont montré que la stabilité des ouvrages était assurée en situation aménagée.

Les aménagements prévus par la ville de Quimperlé sur l'Isole et l'Ellé modifient la répartition des débits entre l'Isole et l'Ellé et, en conséquence, les conditions hydrauliques au niveau des ouvrages<sup>1</sup> :

- au pont de Bourgneuf, sur l'Ellé, les aménagements abaissent la ligne d'eau en amont du pont de quelques centimètres (>10 cm). La perte de charge est diminuée, les modifications sont plutôt favorables pour la stabilité de l'ouvrage. Les vitesses sont légèrement augmentées ;
- au pont du Moulin de la Ville, sur l'Isole, les aménagements amènent une augmentation de 20 cm environ de la perte de charge. La ligne d'eau est élevée de 20 cm en amont du pont sur 50 mètres ; au-delà la ligne d'eau est abaissée. Les vitesses sont augmentées de 25%. L'impact des aménagements est défavorable vis-à-vis de la stabilité de l'ouvrage.

Les modifications hydrauliques entraînées par les aménagements des cours d'eau ne remettent pas en question la stabilité de la structure des ouvrages. Les augmentations de vitesses renforcent la nécessité d'un entretien et d'une surveillance des ouvrages.

---

<sup>1</sup> : les aménagements projetés par la ville tendent à favoriser les conditions d'écoulement dans l'Isole. En état aménagé, la répartition des débits est différente avec une augmentation des débits transitant par l'Isole (et donc le pont du Moulin de la Ville) et une diminution des débits transitant par l'Ellé (et donc le pont de Bourgneuf).

Les propositions d'aménagement tiennent compte des contraintes propres au site ; elles sont d'ordre structurales et géométriques (impossibilité de modifier partiellement les ouvrages) et architecturales.

Les propositions d'aménagement sont de plusieurs ordres :

- favoriser l'écoulement : entonnement, by pass du pont Bourgneuf. Les gains sont minimes (<10 cm) ;
- remplacer les ouvrages : le remplacement du pont du moulin de la ville par une structure tablier dont l'influence sur les écoulements est réduite amène un gain de 30 cm en amont immédiat du pont, se réduisant à environ 10 cm au pont Salé ;
- prévoir une action de lutte contre les inondations intégrée à l'échelle du bassin versant par du ralentissement dynamique. La réduction du débit de pointe de 58 m<sup>3</sup>/s sur l'Isole permettrait d'abaisser la ligne d'eau au pont du Moulin de la Ville de 25 cm.

## 4 COMPLEMENTS AUX ETUDES ANTERIEURES

### 4.1 VISITE DE SITE DU 19 FEVRIER 2019

Une visite du site en présence de l'Architecte des Bâtiments de France et des représentants du service infrastructures du Conseil Départemental du Finistère a eu lieu le 19 février 2019.

L'objectif de cette visite était de présenter l'étude à l'ABF et recueillir son avis sur les scénarios envisagés.

L'architecte des bâtiments de France indique que le règlement de la ZPPAUP (zone de protection du patrimoine architectural, urbain et paysager) interdit de toucher aux ponts patrimoniaux et aux quais sauf cas exceptionnel.

Le pont de Bourgneuf et le quai Surcouf sont en effet classés comme « édifices d'intérêt architectural » au sein de la ZPPAUP de Quimperlé.

A ce titre, le règlement de la ZPPAUP impose leur conservation et interdit de fait leur destruction, sauf dans les cas prévus aux articles L 430-3 et L 430-6 du Code de l'Urbanisme.

Le règlement précise également :

« Toute intervention sur ces bâtiments ou ces ouvrages devra faire l'objet d'une autorisation, en prenant l'attache des services patrimoniaux compétents et en particulier celui du service départemental de l'architecture et du patrimoine.

La réhabilitation d'un édifice repéré au titre de la ZPPAUP doit se faire avec le souci de maintenir ou de rétablir les dispositions d'origine propres aux caractéristiques architecturales qui ont prévalu lors de son édification.

Toutefois, à titre exceptionnel, des dispositions particulières favorisant une création architecturale en cohérence avec l'édifice, pourront être autorisées dans le cadre d'un projet d'ensemble, après avis de l'architecte des bâtiments de France. »

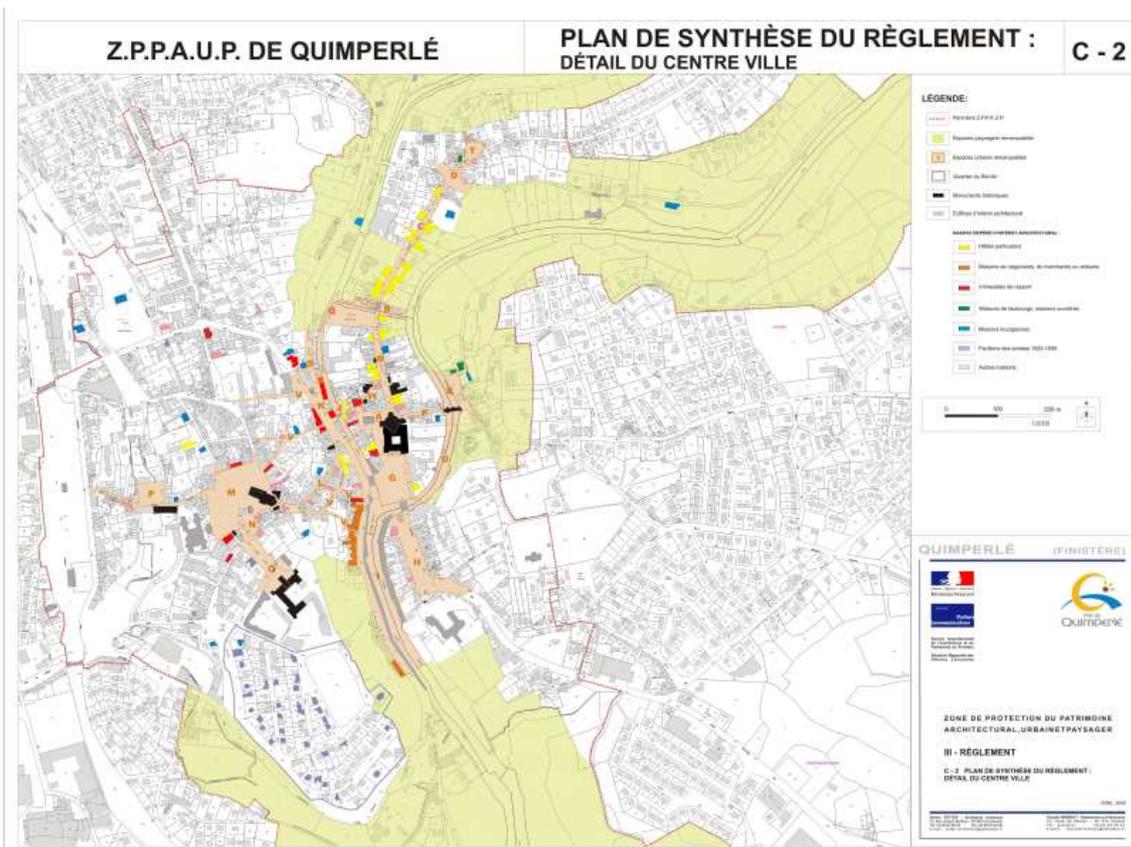


Figure 4-1 : plan de synthèse de la ZPPAUP de Quimperlé.

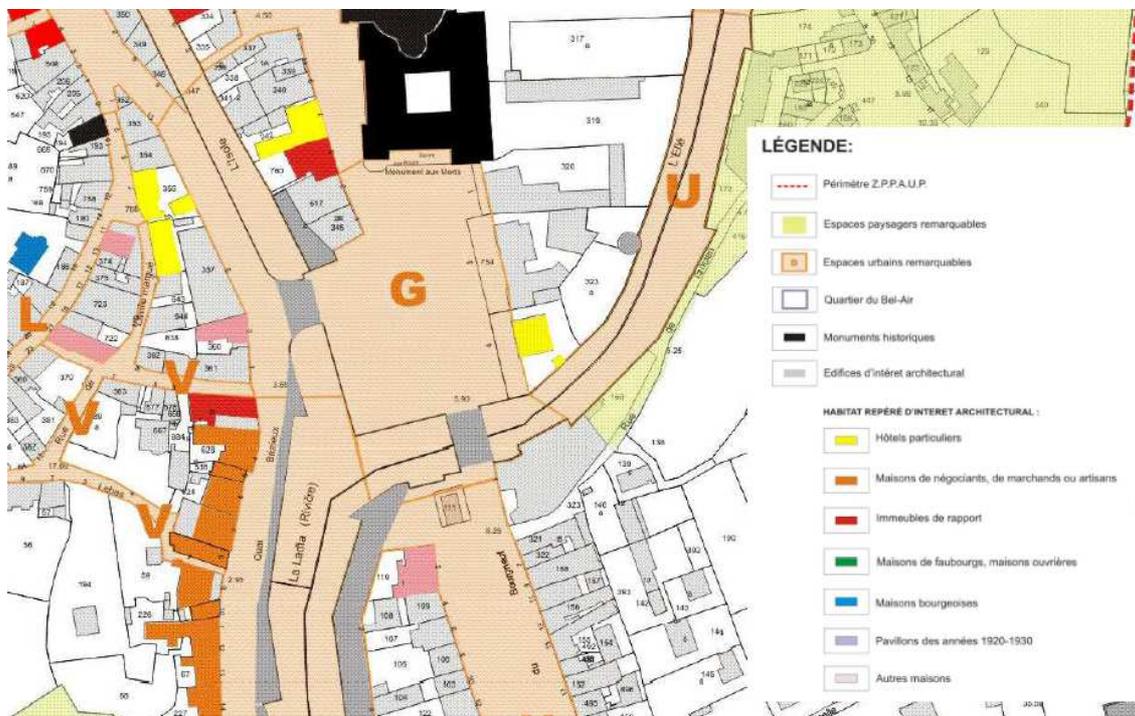


Figure 4-2 : détail du plan de synthèse de la ZPPAUP au droit de la confluence Ellé-Isolé-Laïta.

## 4.2 CHIFFRAGE DES AMENAGEMENTS PROPOSES

### 4.2.1 ETUDE SCE DE 2001 – SUPPRESSION DE LA PILE DU PONT DE BOURGNEUF

Les études SCE de 1997 et 2001 proposent la suppression de la pile du pont de Bourgneuf sans toutefois détailler les aménagements proposés.

Compte tenu de l'architecture de l'ouvrage, il peut être admis que la suppression de la pile centrale du pont de Bourgneuf équivaut à refaire l'ensemble du pont.

Le chiffrage d'un tel ouvrage dépend des options choisies pour sa reconstruction. Nous proposons ici une fourchette de prix, soit de 1 à 3 M€ HT.

### 4.2.2 ETUDE ISL DE 2005 – REALISATION D'UN BY-PASS EN RIVE DROITE

La réalisation d'un by-pass en rive droite du pont de Bourgneuf est décrite dans le rapport de Phase 3 de l'étude ISL-Ingénierie de 2005

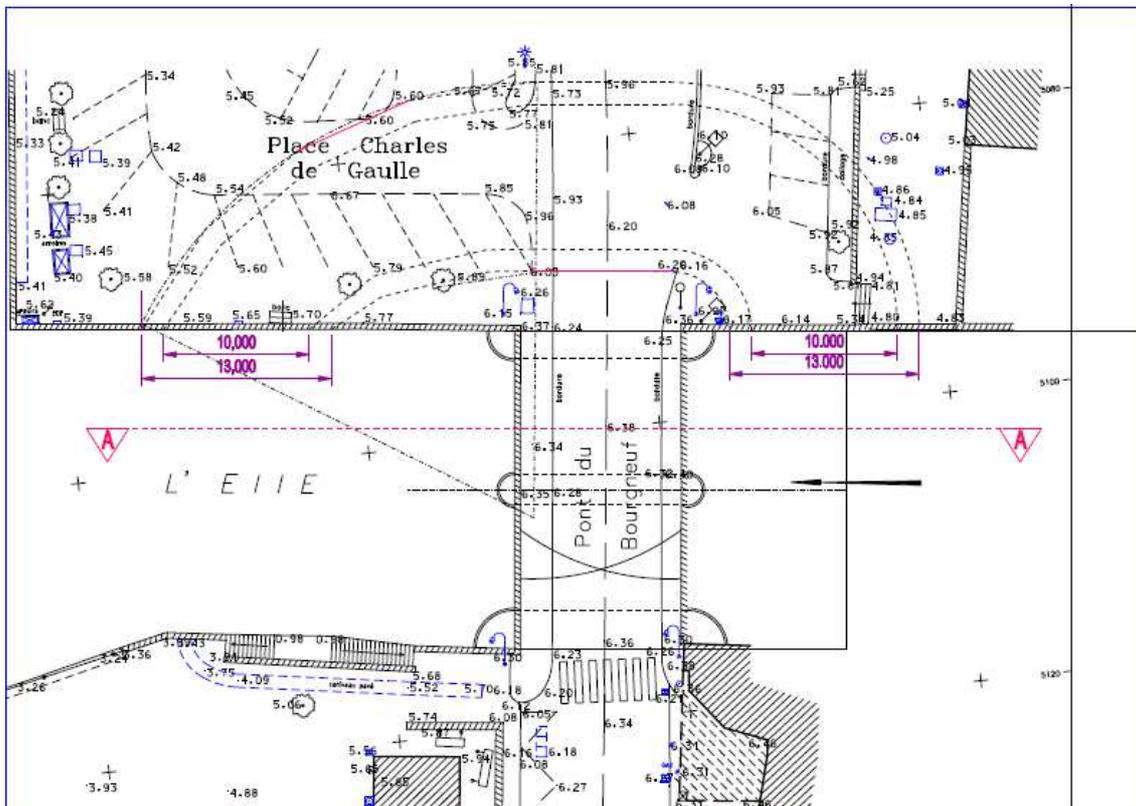


Figure 4-3 : vue en plan du projet de by-pass (ISL, 2005).

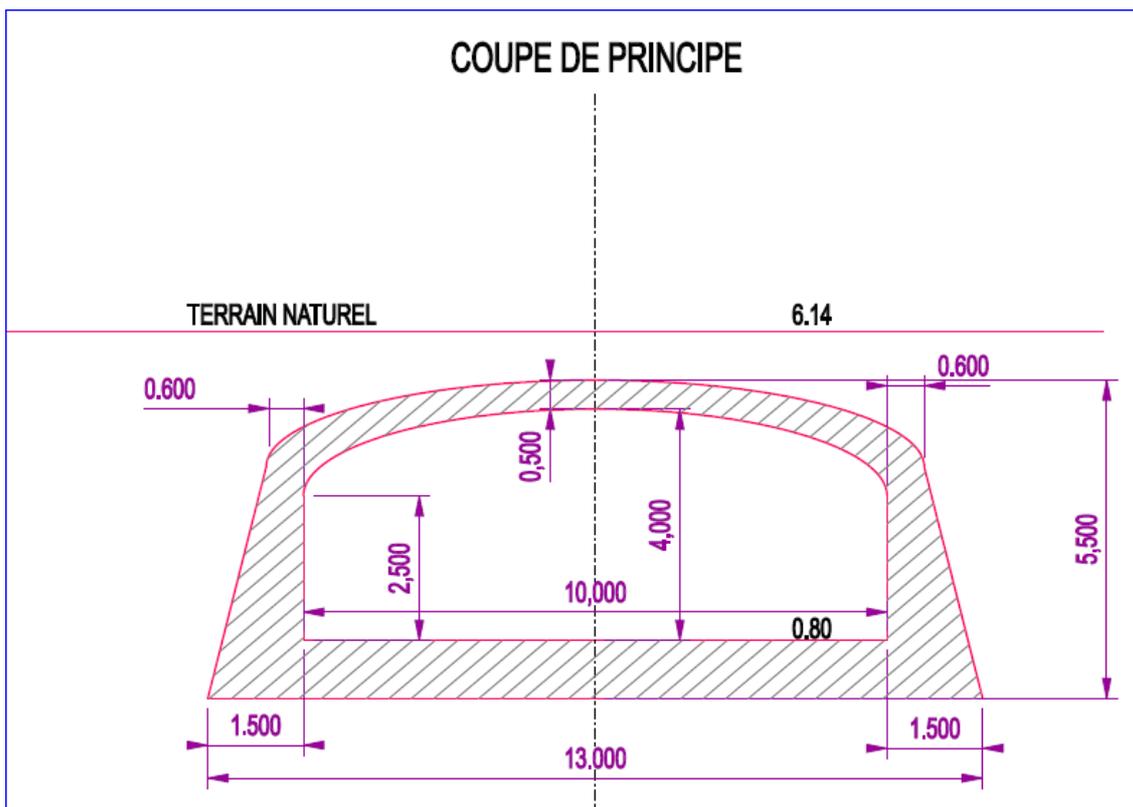


Figure 4-4 : coupe de principe du projet de by-pass (ISL, 2005).

Un chiffrage de ce by-pass avait été proposé en 2005. Le coût total avait été estimé à environ 1,35 M€ HT.

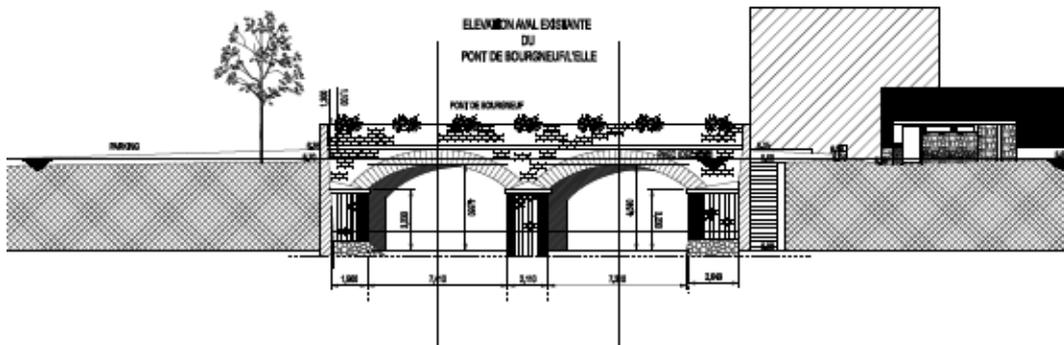
Compte-tenu de l'évolution des coûts depuis 2005, le coût actualisé peut être évalué à 1,5–1,6 M€ HT.

## 5 PROPOSITION DE SCENARIOS D'AMENAGEMENT

### 5.1 POSSIBILITES D'AMENAGEMENTS – ENJEU PATRIMONIAL

Les contraintes sont structurales, architecturales et géométriques :

- structurales : le pont est un pont-voûte en maçonnerie dont les possibilités de modification sont limitées. Les voûtes, les culées et les piles doivent être soit conservées soit détruites, l'intrados de la voûte et le parement des culées et des piles constituant les éléments porteurs, leur « rognage » n'est pas possible,
- architecturales : les ponts et les murs de quai qui l'encadrent sont en belle maçonnerie de granite. Il est difficile d'insérer dans cet environnement autre chose que des ouvrages du même type, c'est à dire construits en maçonnerie appareillée et adoptant les mêmes formes et volumes (piles massives, voûtes...),
- géométriques : l'environnement urbain interdit (ou tout au moins limite fortement) de rehausser le niveau des chaussées, ce qui permettrait de gagner en tirant d'air si on remplaçait les voûtes par un tablier.



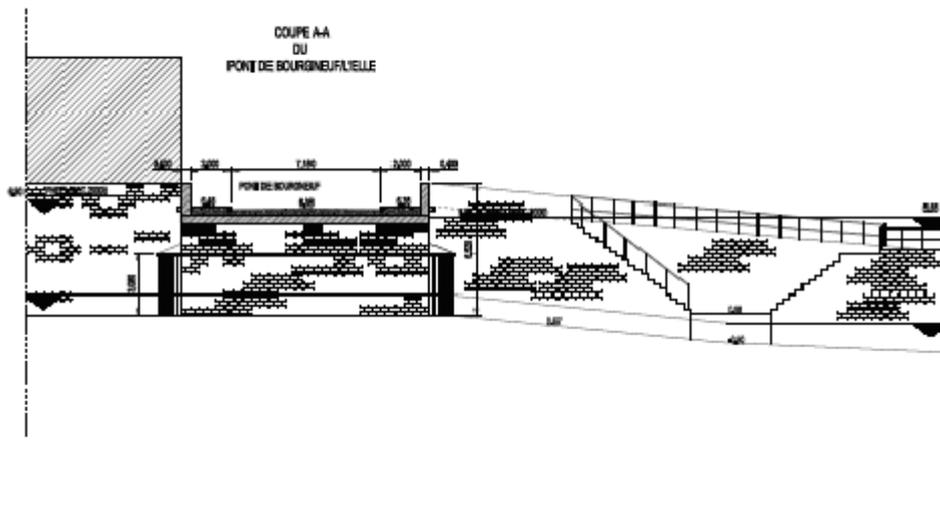


Figure 5-1 : Vue en plan et coupe du pont de Bourgneuf (ISL, 2005).

## 5.2 AMENAGEMENTS PROPOSES

### 5.2.1 AMENAGEMENT 1 : REMPLACEMENT DU PONT DE BOURGNEUF

La suppression de la pile centrale du pont de Bourgneuf, compte-tenu de son architecture actuelle, revient *in fine* à reconstruire le pont de Bourgneuf. Deux solutions sont ici proposées :

- La première consiste à reconstruire le pont avec une unique voûte afin de maintenir, autant que possible, le caractère architectural de l'ouvrage ;
- La seconde consiste à remplacer l'ouvrage à voûtes par un tablier plan afin d'optimiser l'ouverture sous le pont.

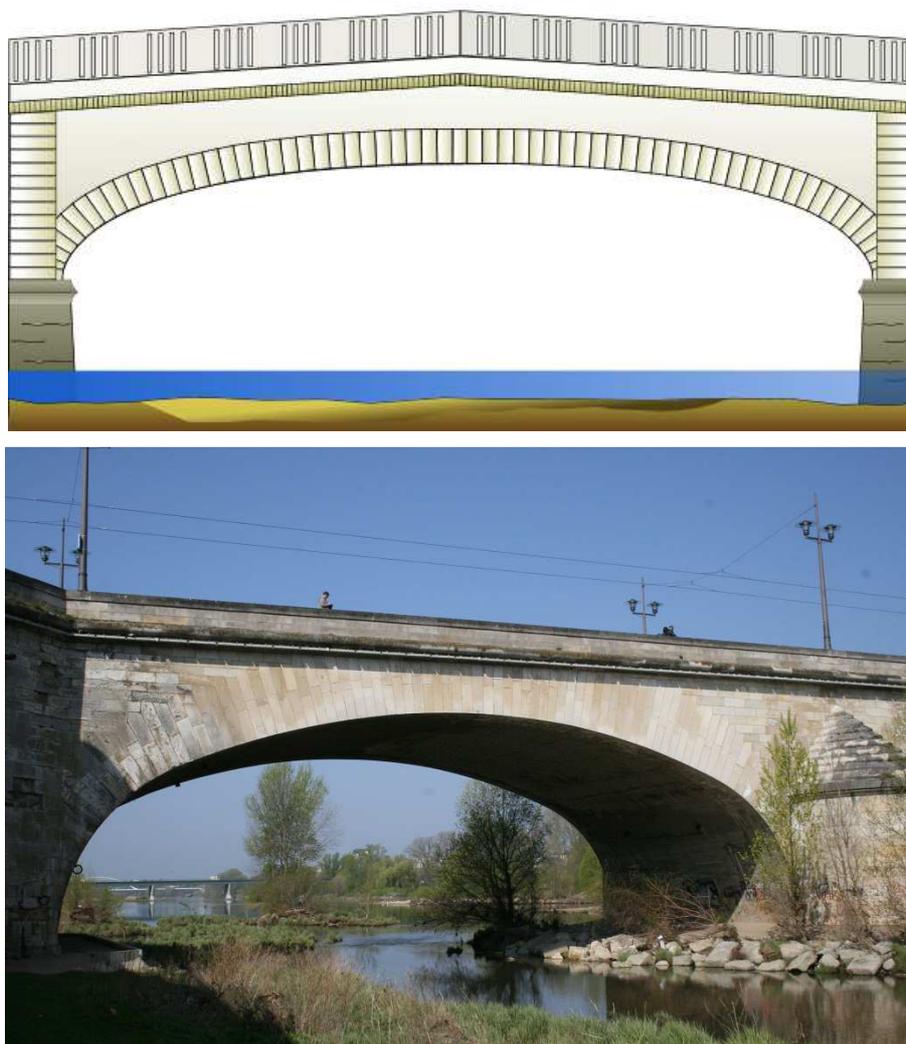
A ce stade, nous envisageons le maintien des deux culées de rives, les deux solutions pouvant s'adapter sur ces deux culées. La suppression des deux culées permet d'augmenter la section de passage sous l'ouvrage, toutefois, elle augmente également la portée ce qui peut avoir des incidences sur le niveau de la chaussée. L'intérêt de supprimer les culées sera discuté au moment de la phase 3 lorsqu'il s'agira de préciser les aménagements.

Pour rappel, la distance entre les deux culées est d'environ 17 m.

#### 5.2.1.1 Reconstruction du pont de Bourgneuf – voûte en anse de panier

Cette première option de reconstruction du pont consiste à remplacer les deux voûtes actuelles par une voûte unique en forme d'anse de panier : ce type d'architecture se retrouve sur le pont du Moulin de la Ville situé à proximité du pont de Bourgneuf, ainsi que sur l'ancien pont de l'Isole.

La Figure 5-2 illustre ce type de voûte.

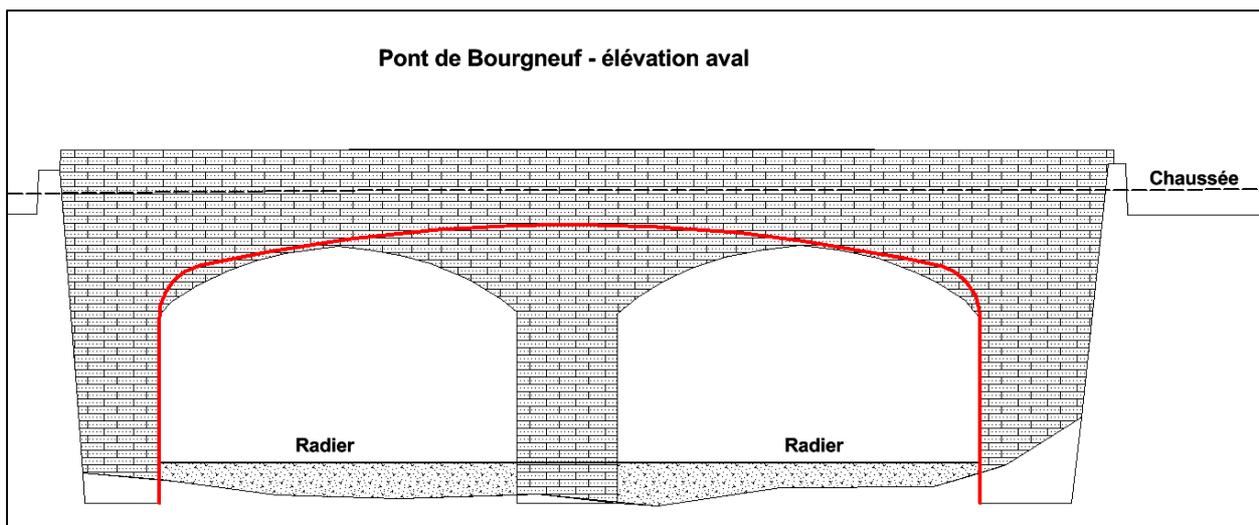


**Figure 5-2 : illustration de voûtes en « anse de panier » dite « à trois centres » (source : Wikipedia) – en bas, pont Georges V sur la Loire à Orléans.**

La Figure 5-3 illustre l'application possible au pont de Bourgneuf, avec une voûte à trois centres. La voûte proposée ici permet de maintenir le niveau actuel de la chaussée. Il demeure néanmoins possible d'augmenter de quelques décimètres le niveau de la chaussée au centre du pont.

L'ouvrage ainsi défini présente une section de passage de 78 m<sup>2</sup>, soit une augmentation de 30 % de la section d'écoulement par rapport à l'état actuel.

L'ouvrage peut-être réalisé en béton armé avec un habillage en maçonnerie pour une meilleure intégration paysagère.



**Figure 5-3 : application au cas du pont de Bourgneuf – voûte type « anse de panier ».**

**Avantages :**

- Ouverture plus importante du pont : gain de l'ordre de 25 à 30 % par rapport à l'état actuel ;
- Maintien du caractère patrimonial du pont (voûte maçonnée) – à confirmer auprès de l'ABF ;
- Possibilité de maintenir la chaussée à son niveau actuel – possibilité d'optimiser la section en acceptant une légère sur-élévation de la chaussée au centre du pont.

**Inconvénients :**

- Reconstruction totale du pont ;
- Coûts liés à la maçonnerie (habillage des parements).

#### 5.2.1.2 Reconstruction du pont de Bourgneuf – tablier droit contemporain

Cette seconde option consiste à remplacer le pont de Bourgneuf par un ouvrage à tablier en béton armé. Cette option permet d'optimiser la section de passage sous l'ouvrage. Celle-ci peut atteindre 85 m<sup>2</sup> avec conservation des culées.

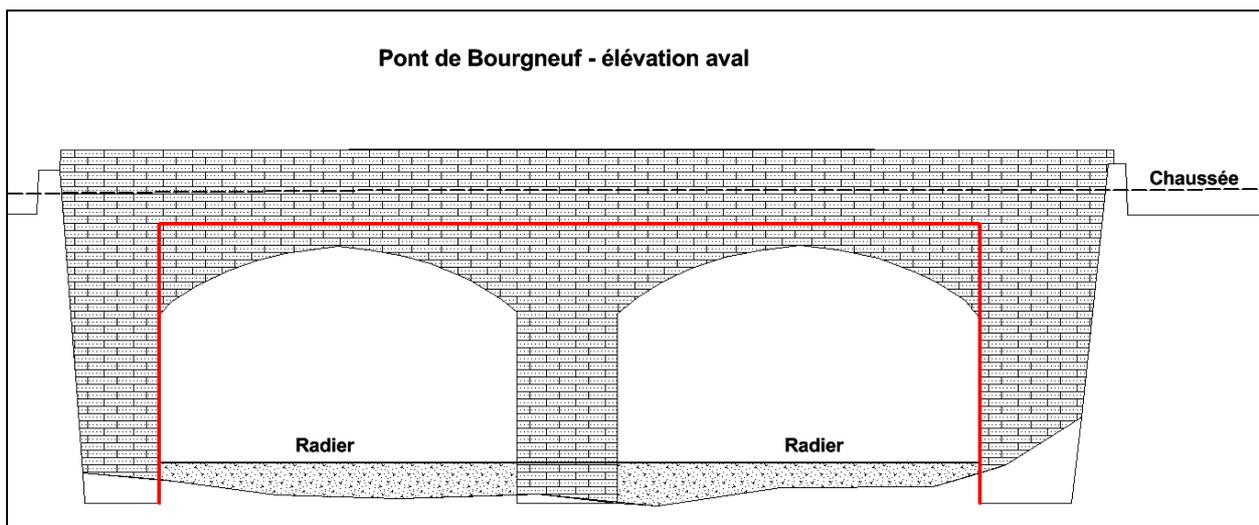


Figure 5-4 : application au cas du pont de Bourgneuf – pont cadre.

#### Avantages :

- Ouverture maximale possible du pont : gain de l'ordre de 40 % par rapport à l'état actuel ;
- Coût inférieur à un ouvrage maçonné ;
- Maintien du niveau actuel de la chaussée.

#### Inconvénients :

- Reconstruction totale du pont ;
- Perte du caractère patrimonial du pont (pont moderne)

### 5.2.2 AMENAGEMENT 2 : CREATION D'UN BY-PASS

Le second aménagement consiste à réaliser un by-pass en rive du pont de Bourgneuf. Ce type d'aménagement permet d'augmenter la section de passage sans toucher au pont existant.

Lors de l'étude de 2005, l'aménagement de type by-pass a été étudié en rive droite : à l'époque, compte tenu des bâtiments existant en rive gauche, la variante en rive gauche n'avait pas été envisagée.

Aujourd'hui, la démolition des bâtiments situés en rive gauche semble envisageable ce qui amène à reconsidérer cette alternative. Par ailleurs, en rive droite, l'ensemble de la place du Général de Gaulle a été refaite en 2013.

Pour cet aménagement, trois variantes sont proposées, elles sont illustrées sur les Figure 5-5, Figure 5-6 et Figure 5-7.

La variante 1 reprend la solution proposée dans l'étude de 2005, soit un dalot de section 30 m<sup>2</sup> en rive droite.

La variante 2 reprend une solution similaire mais en rive gauche.

La variante 3 est également située en rive gauche, le débouché dans la Laïta étant situé à l'aval du quai Surcouf et de la cale.

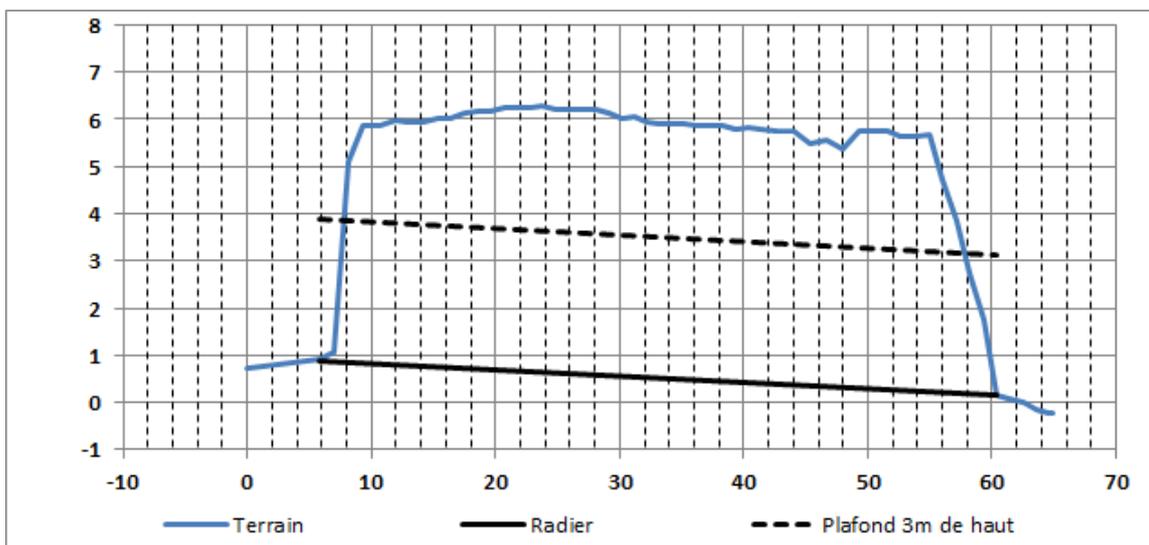
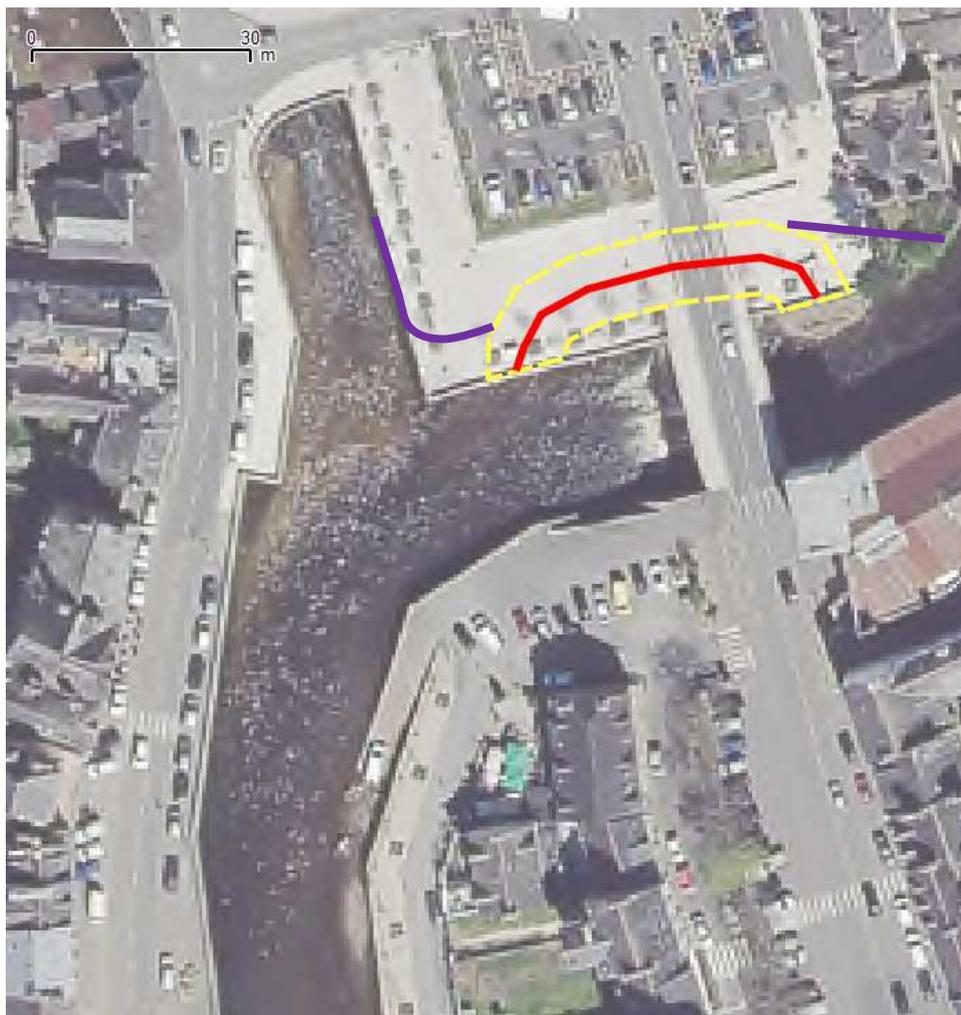


Figure 5-5 : aménagement de type by-pass – variante 1 : 50 ml.

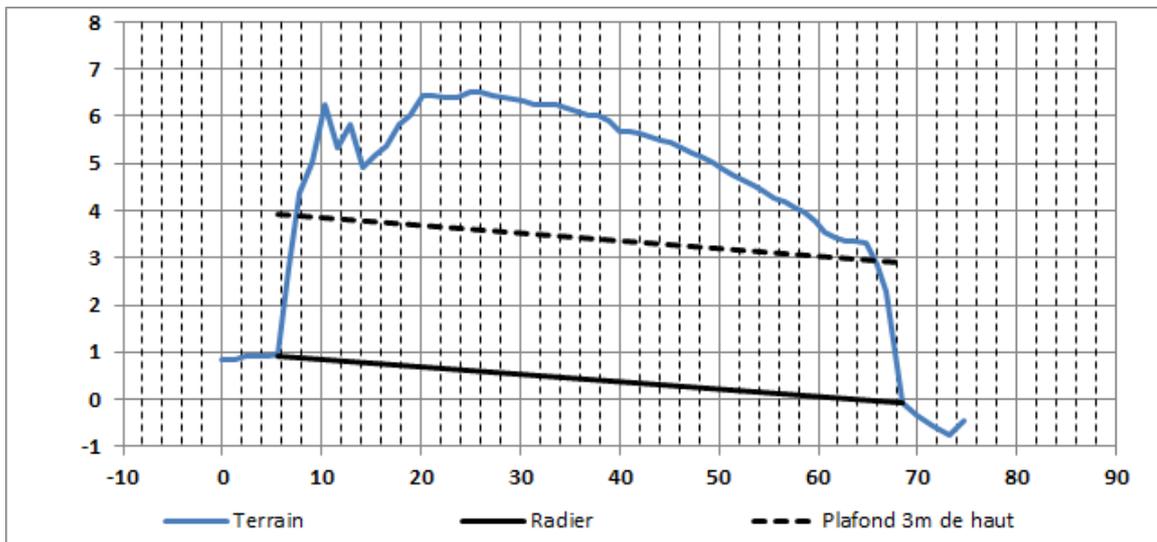
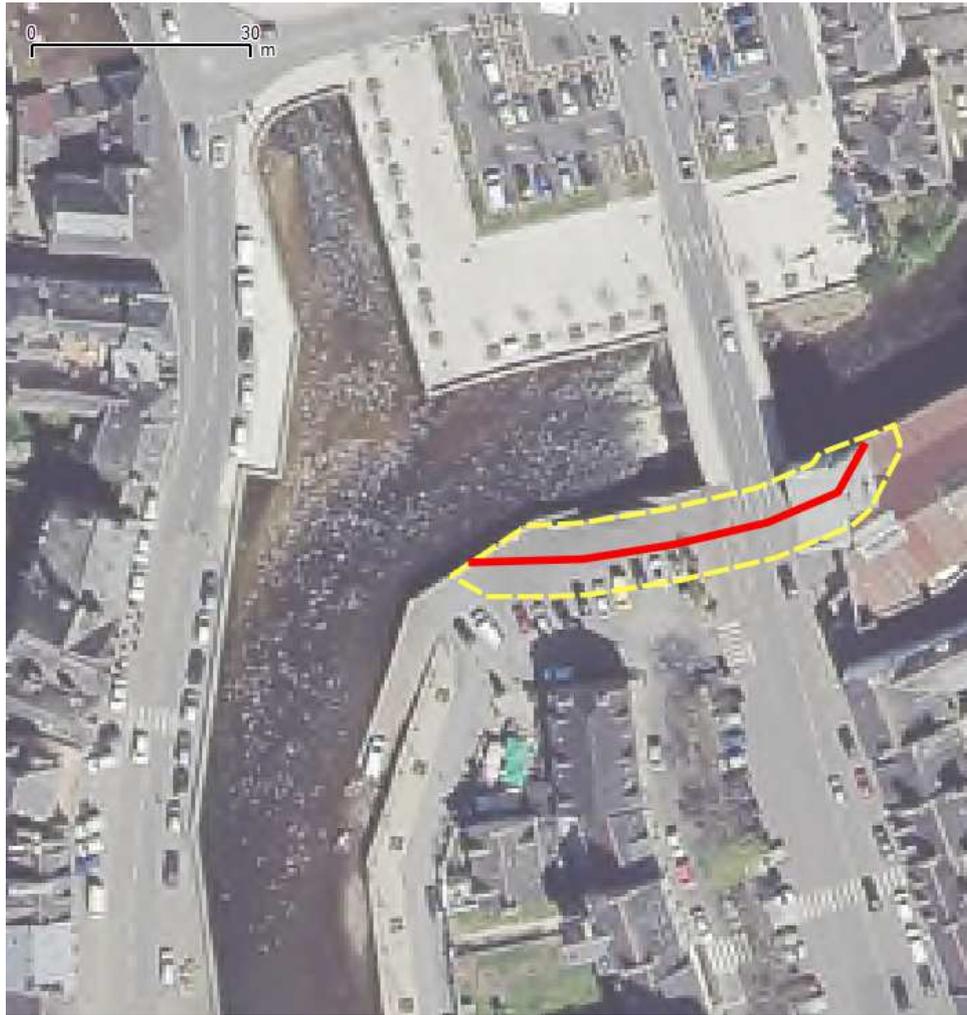


Figure 5-6 : aménagement de type by-pass – variante 2 : 60 ml.

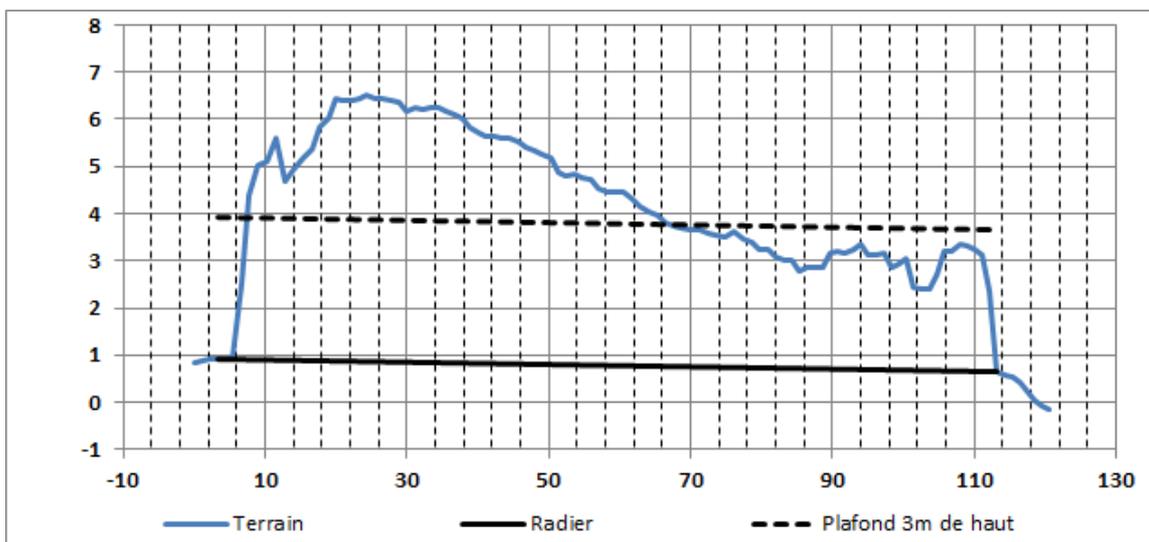
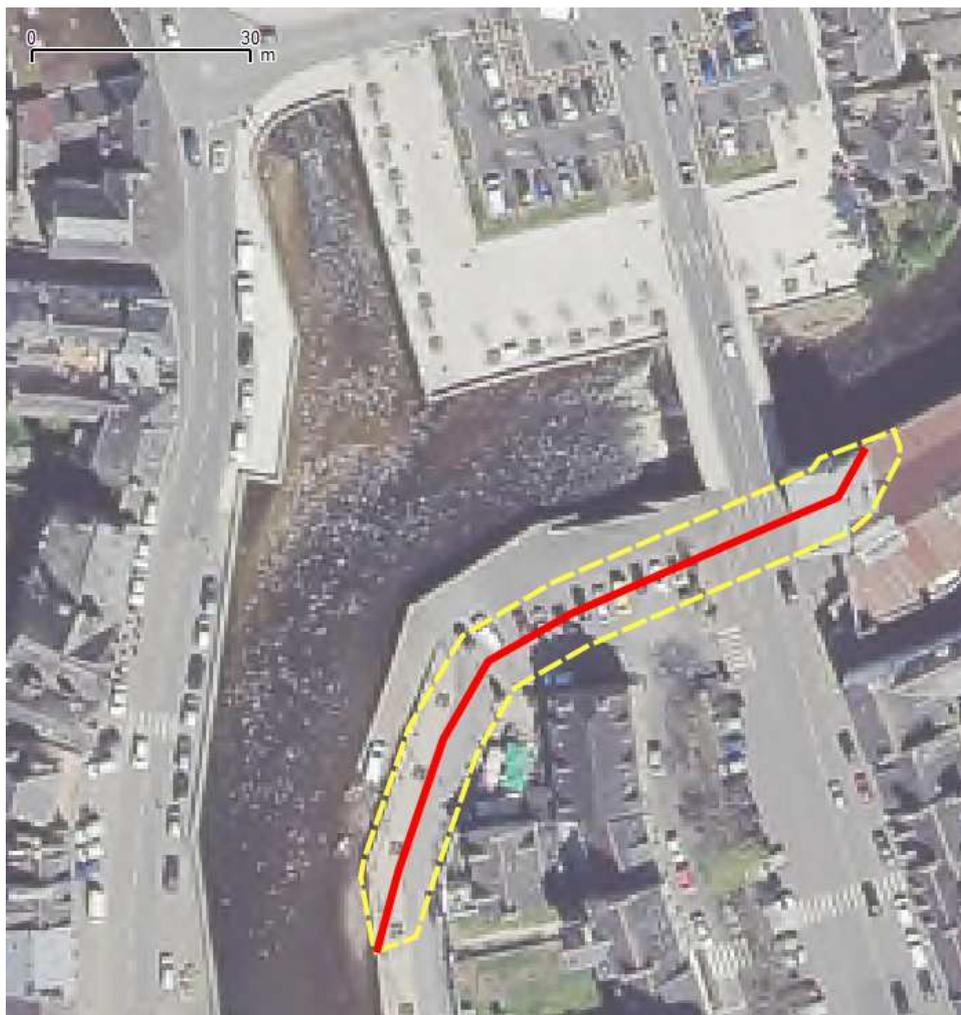


Figure 5-7 : aménagement de type by-pass – variante 3 : 105 ml.

Pour les deux premières variantes, la hauteur du terrain permet de mettre en place des ouvrages jusqu'à 3 m de hauteur, voir un peu plus.

Concernant la troisième variante, l'abaissement du terrain à l'extrémité aval du quai Surcouf oblige à adapter l'ouvrage : soit adapter la hauteur, soit modifier la section sur la partie aval, soit ouvrir la partie aval (canal à surface libre).

Sur le plan de l'efficacité hydraulique, la seconde variante est a priori peu efficace dans la mesure où le rejet se fait dans le courant principal, quasiment à la perpendiculaire.

La variante 1 avait été étudiée en 2005 et montrait un gain de l'ordre de 10 cm à l'amont immédiat du pont pour une crue type décembre 2000.

Concernant la variante 3, elle est a priori la plus favorable sur le plan hydraulique, la charge sur l'ouvrage étant maximale et le rejet dans la Laïta se faisant dans le courant. Néanmoins, la longueur plus importante de l'ouvrage (perte de charge linéaire) et les adaptations nécessaires quant à sa section d'écoulement peuvent rapidement s'avérer défavorables en comparaison de la variante 1, sans compter le surcoût lié à la longueur.

### 5.2.3 AMENAGEMENT 3 : REFECTION DU QUAI SURCOUF

Ce troisième aménagement consiste à re-profilé le tracé du quai Surcouf situé en rive gauche aval du pont de Bourgneuf. En effet, en crues, une partie du flot de l'Ellé rejoint la Laïta en « coupant » par le quai Surcouf. A chaque grande crue, d'importantes dégradations sont observées sur le quai Surcouf.



Figure 5-8 : dégradations du quai Surcouf suite aux crues de décembre 2000 et janvier 2001.



Figure 5-9 : dégradations sur le quai Surcouf après la crue de décembre 2013.

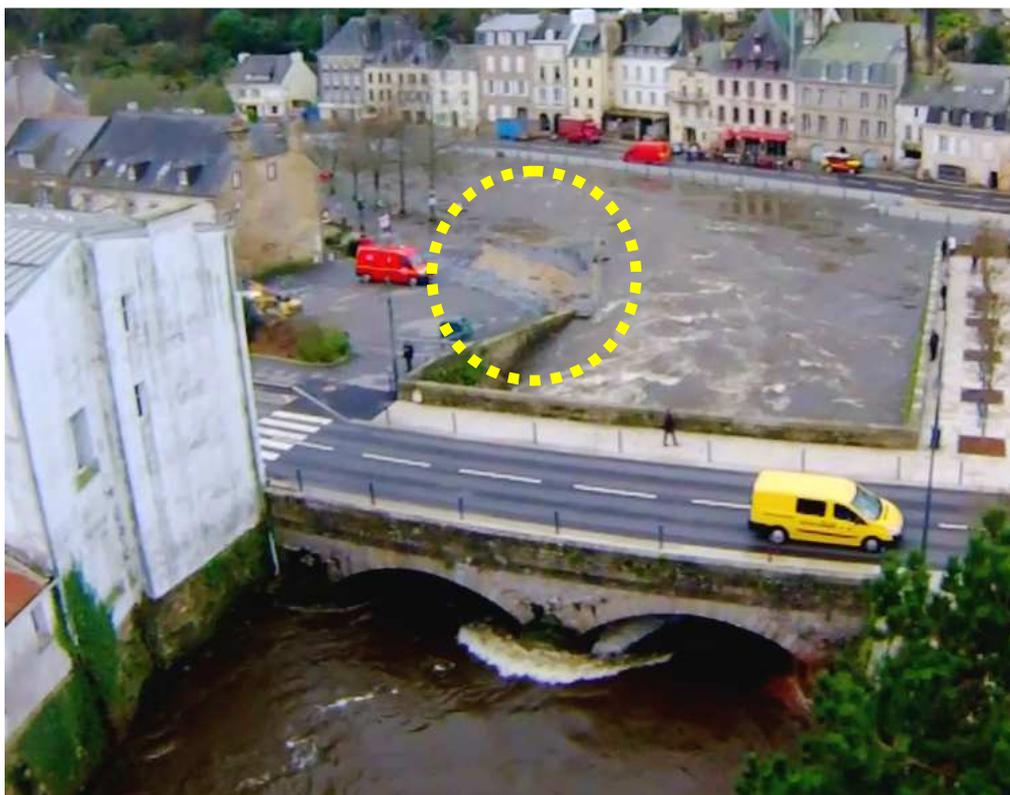


Figure 5-10 : dégradations sur le quai Surcouf après les crues de l'hiver 2013-2014.

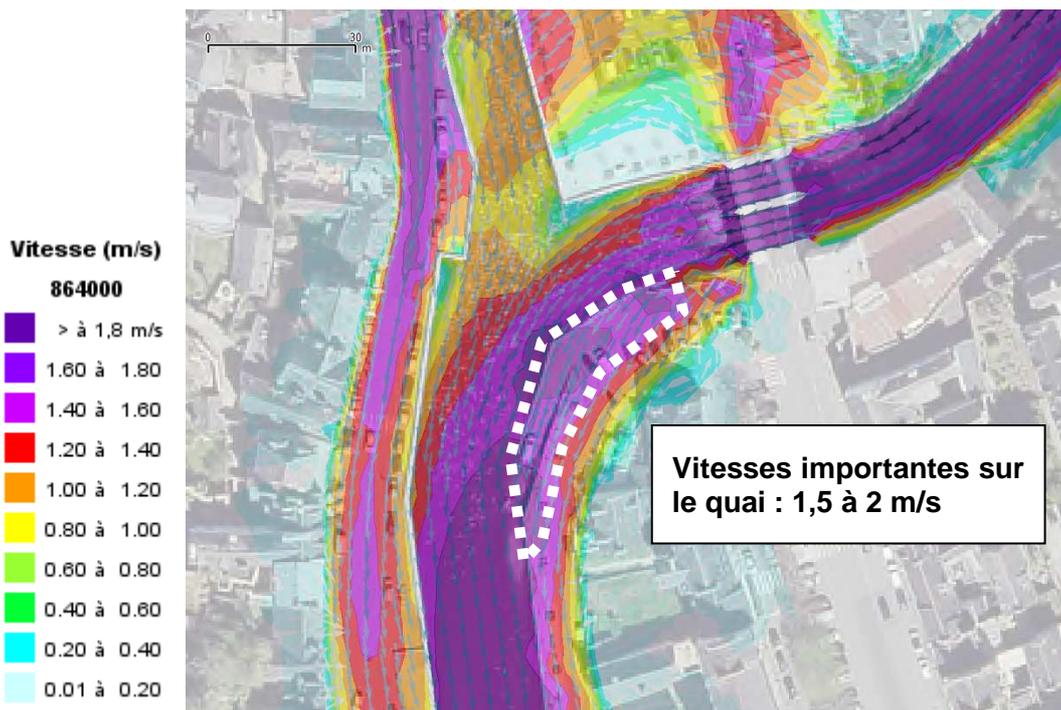


Figure 5-11 : vitesses issues de la modélisation hydrodynamique bi-dimensionnelle.

La Figure 5-11 montre les vitesses d'écoulements calculés par le modèle hydrodynamique sur le quai Surcouf (crue de décembre 2000). Les vitesses maximales sont comprises entre 1,5 et 2 m/s : de telles vitesses expliquent les dégradations constatées lors des grandes crues.

Le principe ici retenu est de re-profilé le quai Surcouf suivant les lignes de courant données par le modèle hydrodynamique et en tenant compte également des contraintes d'emprise. Le tracé du sommet du quai est présenté sur la Figure 5-12 :



Figure 5-12 : proposition de tracé pour le nouveau profil du quai Surcouf.

#### 5.2.4 IMPACT HYDRAULIQUE PREVISIBLE

L'impact hydraulique de ces aménagements doit être précisé par modélisation hydrodynamique. Néanmoins, les études et les résultats des modélisations existantes permettent de donner quelques ordres de grandeurs sur les impacts prévisibles.

Les aménagements *a priori* les plus efficaces sont ceux consistant à augmenter la section de passage sous le pont de Bourgneuf, c'est-à-dire les aménagements 1. La diminution des niveaux d'eau en amont du pont de Bourgneuf dépend de l'option choisie pour la reconstruction du pont et des crues considérées : en première approche, les gains en amont immédiat du pont peuvent être évalués entre 10 et 40 cm selon les crues. Ces gains s'entendent à « débit constant » : compte tenu des échanges entre l'Isole et l'Ellé, une amélioration des conditions d'écoulement sur l'Ellé aurait un impact sur la répartition des débits entre les deux rivières, modérant quelque peu les chiffres annoncés.

Concernant l'aménagement de type by-pass, la variante 1 en rive droite a été étudiée lors de l'étude de 2005 pour un gain assez modeste estimé à 8 cm pour la crue de décembre 2000. Pour la variante 2, la perte de charge en sortie est a priori très importante compte tenu de sa position et sans doute rédhibitoire quant à l'efficacité de cette variante. Pour ce qui concerne la variante 3 en rive gauche, l'efficacité est difficile à juger a priori compte tenu des nécessaires adaptations de l'ouvrage à la configuration du terrain et de sa longueur.

Enfin, l'aménagement du quai Surcouf ne devrait pas apporter un gain significatif. Les différentes modélisations sont cohérentes sur ce secteur de la confluence et ne montrent pas de perte de charge significative liée à la configuration même de la confluence. Le gain hydraulique attendu d'un tel aménagement est sans doute de l'ordre de 5 cm.

### 5.3 CHOIX DES SCENARIOS A SIMULER DANS LE CADRE DE LA PHASE 2

Nous proposons ci-dessous un tableau récapitulatif illustrant une analyse multicritère succincte pour aider au choix des scénarios. Pour chaque thématique, une note de **1 (mauvais)** à **5 (bon)** est donnée : à ce stade d'étude, ces évaluations sont estimées **à dire d'expert**.

Thème	Reconstruction du pont		By pass			Quai Surcouf
	Voûte	Tablier	Variante 1	Variante 2	Variante 3	
Efficacité hydraulique	3	4	2	1	2	1
Intégration paysagère	4	1	4	4	4	3
Patrimoine	3	1	3	3	3	1
Coût	1	2	3	3	2	3
Entretien	3	4	2	2	1	2

Tableau 5-1 : pré-analyse multicritère des aménagements proposés.

## 6 CONCLUSION – CHOIX DES SCENARIOS

Les aménagements décrits dans le présent rapport ont été présentés lors de la réunion du groupe de travail inondation de la CLE du SAGE Ellé-Isole-Laiïta le 14 mai 2019 à Quimperlé.

Il en est ressorti les choix suivant pour les simulations en phase 2 :

- Scénario 0 : suppression totale du pont de Bourgneuf de sa pile et de ses culées. Ce scénario a pour objectif de quantifier les gains maximaux pouvant être attendus d'un aménagement du pont de Bourgneuf ;
- Scénario 1 : remplacement du pont de Bourgneuf par une voûte en anse de panier ;
- Scénario 2 : scénario non-défini suite à la réunion ;
- Scénario 3 : scénario combinant la construction d'une 3<sup>ème</sup> arche en rive gauche du pont de Bourgneuf et un re-profilage du quai Surcouf.

Concernant le scénario 2, il a été convenu de choisir l'aménagement en fonction des résultats du scénario 1. Deux aménagements sont envisagés pour ce scénario : le remplacement du pont de Bourgneuf par un tablier ou la réalisation d'un by-pass en rive droite. Le choix sera arrêté en comité technique en cours de Phase 2.

## 7 BIBLIOGRAPHIE

- ACRI-IN. (2018). *Etude hydrologique, hydraulique et hydro-sédimentaire de la Laïta amont*. SMEIL.
- ARTELIA. (2011). *Aménagements de ralentissement dynamique de crues sur le bassin versant Ellé-Isole-Laïta : étude de faisabilité - Rapport de Phase 1*. SMEIL.
- ARTELIA. (2013). *Aménagements de ralentissement dynamique de crues sur le bassin versant Ellé-Isole-Laïta : étude de faisabilité - Rapport de Phase 3*. SMEIL.
- ARTELIA. (2014). *Aménagements de ralentissement dynamique de crues sur le bassin versant Ellé-Isole-Laïta : étude de faisabilité - Rapport de Phase 2*. SMEIL.
- CEREMA. (2009). *Modélisation de la Laïta par Mascaret*. SCHAPI - SPC35.
- CEREMA. (2010). *Atlas des zones inondables de l'Isole*. Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer.
- IN-VIVO. (2013). *Diagnostic du fonctionnement hydro-sédimentaire de la Laïta*. SMEIL.
- ISL-INGENIERIE. (2004). *Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles Inondation (PPRI) de Quimperlé et Tréméven - Rapport d'étude*. Préfecture du Finistère - DDE 29.
- ISL-INGENIERIE. (2005). *Etudes hydrauliques du pont du Moulin de la Ville et du pont du Bourgneuf à Quimperlé*. Conseil Général du Finistère.
- SCE. (1995). *Lutte contre les inondations - étude hydraulique*. Ville de Quimperlé.
- SCE. (2001). *Lutte contre les inondations - étude hydraulique*. Ville de Quimperlé.
- SCE. (2018). *Etudes pour la mise en place de systèmes de protection rapprochée contre les inondations sur plusieurs secteurs à enjeux de la basse-ville de Quimperlé*. Ville de Quimperlé.
- SMEIL. (2015). *PAPI Ellé-Isole-Laïta - Diagnostic approfondi et partagé du territoire*.
- Société d'Histoire du Pays de Kemperlé. (2001). *Histoire des inondations à Quimperlé : quelques aspects - n°29*. Société d'Histoire du Pays de Kemperlé.