



Ville de Pontivy

Commission aménagement urbain, travaux et voirie

Compte - rendu de la réunion du 16 novembre 2016

C31 -2016-004

ÉTAIENT PRÉSENTS

Mme Alexandra LE NY , adjointe

Mme Emmanuelle LE BRIGAND, conseillère municipale

Mme Claudine RAULT, conseillère municipale

M. Eddy RENAULT, conseiller municipal

Mme Marie-Madeleine DORÉ-LUCAS, conseillère municipale

M. Loïc BURBAN, conseiller municipal

ASSISTAIENT À LA RÉUNION

M. Julien MIGNOT, directeur général adjoint - directeur des services techniques

M. Jean-Philippe VASLIN, directeur adjoint des services techniques

M. Xavier LE GAL, responsable du service bâtiment

M. Daniel TREMUREAU, responsable du service espaces verts

PROJETS DE DÉLIBÉRATIONS

Conventions de pose d'échelles de crues

Conventions de financement et de réalisation de rénovation des réseaux d'éclairage du pont du Quartier

Règlement de voirie

DOCUMENTS ANNEXÉS

1 - École Quinivet – photos chaudière

2 - École Paul Langevin – photos des travaux réalisés

3 – Rapport ISL phase 2

SERVICE BÂTIMENT

Toulboubou - Construction de vestiaires

Le permis de construire a été déposé le 30 mai, et accordé le 18 août 2016.

L'entreprise MODULE CREATION de Loscouet Sur Meu, retenue pour 309 216 € TTC, a pu mettre les « modules » en fabrication mi-octobre.

Les travaux de VRD seront réalisés semaine 47, le gros-oeuvre (plancher béton) en semaine 48, la pose des 8 modules en semaine 49, le bardage bois et les finitions VRD en semaine 50.

Un avenant de 220,80 TTC correspondant à une moins-value de 787,20 € TTC (alimentation électrique réalisée en régie) et une plus-value de 1 008,00 € TTC (organigramme de clés non copiables) sera proposé en CAO du 21 novembre 2016.

Ecole Quinivet - Transformation en Centre de loisirs

Les travaux à réaliser sont essentiellement les suivants : désamiantage, réfection des sanitaires enfants, création de sanitaires et vestiaires adultes, réfection des sanitaires de la partie « ados », création de nombreux rangements, mise aux normes PMR, câblage informatique, mise aux normes incendie.

Le montant total de ces travaux est de 172 589,14 € TTC, hors travaux déjà engagés (étanchéité de la couverture, traitement de la mэрule, missions SPS et CT) et hors travaux du service espaces verts.

Le planning des travaux a été mis au point avec les entreprises : démarrage du chantier le 5 décembre 2016, pour une fin de chantier estimée à mi-mai 2017.

En amont de ces travaux, la chaudière du bâtiment a été remplacée par l'entreprise TEXIER, pour un montant de 27 106,99 € TTC.

Les photos de la chaudière sont en annexe 1.

Ecole Paul Langevin – Aménagement de WC au premier étage

Le montant total des travaux réalisés est de 45 000 € TTC (désamiantage, cloisonnement, plomberie-sanitaires, faux-plafonds, électricité, cabines sanitaires, peinture).

Les photos des travaux réalisés sont en annexe 2.

Piscine couverte – Déconstruction

Le « diagnostic amiante avant déconstruction », obligatoire, n'est pas encore terminé, et est en cours d'analyses par un laboratoire. 61 analyses ont été demandées dans un premier temps par le bureau de contrôle ; une deuxième série de 9 analyses a été demandée, suite à une suspicion d'amiante dans les différents bétons (murs extérieurs, planchers, structures des bassins). Quelques matériaux ont d'ores et déjà été repérés amiantés : sous-bassement bleu en périphérie des bassins, joints de menuiseries, calorifugeage en chaufferie....

Le montant de ce diagnostic est de 5 713 € TTC (honoraires+61€HT/analyse)

Kerlenn Pondi – Déconstruction

Le « diagnostic amiante avant déconstruction » a été réalisé, et ne présente, lui, pas de surprise : une grande partie des matériaux est amiantée (plafonds, parois intérieures et extérieures, conduits de ventilation...).

Les travaux de déconstruction pourront être programmés au premier semestre 2017.

Ex-Police Nationale (EMAE – École des Métiers de l'Artistique et de l'Esthétique)

Suite à la découverte de mэрule, un diagnostic de la structure bois a été réalisé par le bureau d'étude QSB. Il révèle d'importants désordres structurels, au niveau des planchers des étages et de la charpente.

Une première estimation des travaux correspondants a été chiffrée à plus de 200 000 €.

SERVICE VOIRIE GARAGE

PVR (Participation Voirie Réseaux) rue des Églantines :

Coût des travaux réalisés : 49 437,60 € TTC

Ces travaux ont été réalisés par l'entreprise Eiffage TP dans le cadre du marché de travaux.

L'éclairage public sera réalisé en 2017 : coût 42 007, 50 € TTC

(En attente du retour de Morbihan Énergie pour les subventions)

Travaux boulevard Édouard Herriot :

Les travaux de réhabilitation du réseaux d'Eaux Usées par Pontivy Communauté, sont en cours de réalisation.

Les contrôles et essais, effectués par CBTP Laboratoire, ont commencé le lundi 14 Novembre.

Les travaux sur l'emprise de l'Avenue Édouard Herriot devraient être achevés en milieu de semaine 47, l'enrobé est prévu semaine 50.

Travaux rue Marengo

Des travaux de mise en sécurité ont été réalisés par l'entreprise Bouygues pour le compte de GRDF.

La réfection de la voirie est prévue semaine 46.

Marché de Travaux voirie - Programme 2016 :

Les travaux sont réalisés par l'entreprise EIFFAGE TP, titulaire du marché.

Avenue Maurice Ravel : réalisation de quais de bus

Rue des Églantines : réalisation d'une aire de stationnement pour l'école Marcel Collet et d'un cheminement doux coté Coët Boper (PVR)

Rue de Touraine, rue Warec et rue des Primevères : réfection de trottoirs

Rue de la Cascade entre la rue de la Plage et la piscine de plein air : réfection de chaussée pour liaison douce entre Pontivy et Stival.

Point à temps automatique dit PATA : Campagne 2016 : 20 Tonnes d'émulsion.

Coût 346 824,40 € TTC

Travaux voirie 2016 :

Bourg de Stival (réaménagement complet)

Signalétique urbaine 2016 :

Travaux en cours d'achèvement :

- conception plan totems RIS (rue du Fil, place du Martray et place Bisson) et RIS . 2ème correction plan par le service voirie du RIS La Plaine en cours.
- fourniture et pose d'ensembles (environ 274 panneaux)
- conception graphique, fourniture et pose RIS et totems RIS
- fourniture et pose d'ensembles (environ 99 panneaux)

Travaux prévus en décembre :

- fourniture et pose d'ensembles (environ 65 panneaux)

Travaux à suivre :

- fourniture et pose d'ensembles (environ 89 panneaux). Plans décor en attente de chez Girod.

Le montant de ces six bons de commandes s'élève à 127 936,13 € HT pour une première tranche de marché à 140 000 € HT.

Travaux régie voirie 2016 :

Rue Charles Gounod : pose de potelets en bois
Monuments aux Morts : pose de clous de voirie
Allée Prad Er Dosten : réfection de l'allée
Rue Vercel : Raccordement Eaux Pluviales
Coût total : 8333,03 € TTC

Projet pont du Quartier : Renouvellement de l'éclairage public

Coût 51600 € TTC Subvention : 8350 € TTC

Projet 2ème borne de recharge électrique.

Mise en place définitive semaine 49
Coût final 1200 € TTC

Règlement de voirie

Les routes françaises subissent régulièrement des travaux impactant l'intégrité des revêtements. Trop souvent les réfections de voirie ne sont pas réalisées dans les règles de l'art et génèrent des désordres sur les chaussées et leurs dépendances.

A l'instar de nombreuses collectivités, La ville de Pontivy a engagé cette année un travail qui a abouti à l'établissement d'**un règlement de voirie municipal**.

Ce règlement s'appuie particulièrement sur le code de la voirie routière et certaines normes tout en complétant ceux-ci à l'échelle de la commune. Axé dans un premier temps sur l'exécution de travaux sur la voirie, il se veut simple et essentiel pour être le plus efficace possible.

Notre règlement de voirie est un document généraliste, évolutif à la fois dans le cadre des travaux exécutés sur notre territoire routier (premier livre), mais aussi pour ce qui concerne l'occupation du domaine public, qui pourra faire l'objet d'un deuxième livre ultérieurement.

Dans le contexte actuel, où notamment les dotations de l'état s'amenuisent, il est important de préserver notre patrimoine routier pour en rallonger sa durée de vie.

Outre la pédagogie faite auprès des entreprises, la formation des agents, le suivi des chantiers, etc., la mise en place d'un règlement de voirie municipal et son application est un moyen d'action opérationnel contribuant à l'économie financière, à la conservation du domaine public et à la sécurité des usagers.

Projet du règlement en annexe 3.

SERVICE ESPACES VERTS

Projet du jardin de la Malpeaudrie

Le début des travaux est prévu courant du 1^{er} semestre 2017

Entretien du mur de contre escarpe du Château

Les travaux sont réalisés par l'entreprise MAHO, pour un montant de 9 498 € TTC.

PAPI BLAVET

Le rapport ISL phase 2, avant projet simplifié, est en annexe 4.

Infrastructures
Aménagements
hydrauliques

MOE REDUCTION DE LA VULNERABILITE PONTIVY

Phase 2 - Etude d'APS



Rapport n° 16F-061-RA-3
Revision n° A
Date : 17/11/2016

Votre contact :
Antoinette Tardieu
tardieu@isl.fr

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

ISL
Ingénierie

Visa

Document verrouillé du 17/11/2016.

Révision	Date	Auteur	Chef de Projet	Superviseur	Commentaire
A	17/11/2016	ATA	ATA	ADB	

ADB : de BONVILLER Arnaud

ATA : TARDIEU Antoinette

Rapport ISL
16F-061-RA-3
Revision A

<http://www.isl.fr/r.php?c=135730>

ISL
Ingénierie



SOMMAIRE

1	OBJET DU RAPPORT	1
1.1	CONTEXTE	1
1.2	CONTENU DU RAPPORT	2
2	ANALYSE DES TYPES DE BATARDEAUX	2
2.1	FOURNISSEURS	2
2.2	DISPOSITIFS EXISTANTS	2
3	SCENARIOS D'AMENAGEMENT DE LA RUE DE LA FONTAINE	5
3.1	RAPPEL DE LA PROBLEMATIQUE ET DES CONTRAINTES	5
3.2	SYNTHESE DES DONNEES GEOTECHNIQUES	6
3.3	APPRECIATION DES VENUES D'EAU PAR LA FONDATION	9
3.3.1	METHODE UTILISEE	9
3.3.2	RESULTATS	11
3.3.3	SYNTHESE	12
3.4	PRE-DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES	12
3.4.1	DEFINITION DU NIVEAU DE PROTECTION	12
3.4.2	PRE-DIMENSIONNEMENT DE LA SEMELLE DES OUVRAGES EN BETON	14
3.5	DEFINITIONS DES AMENAGEMENTS	17
3.5.1	DISPOSITIONS IDENTIQUES AUX 2 SCENARIOS	18
3.5.2	PROTECTION TYPE MUR	20
3.5.3	PROTECTION TYPE BATARDEAU	20
3.5.4	TRAITEMENT DES RESEAUX D'EAU	21
3.6	ESTIMATION DU COUT DES AMENAGEMENTS	22
3.7	PRISE EN COMPTE DES AMENAGEMENTS PAYSAGERS	26
3.8	SYSTEME DE POMPE DE RELEVAGE	27
4	AUTRES SECTEURS	28
4.1	CLAPETS ANTI-RETOUR SUR RESEAU EP	28
4.2	RUE DES MOULINS/3 FRERES CORMEC	29
4.2.1	DEFINITION DES AMENAGEMENTS	29

4.2.2	PRE-DIMENSIONNEMENT	30
4.3	QUAI NIEMEN/PRESBOURG	30
4.4	ESTIMATION DU MONTANT DES TRAVAUX	33
6	ANALYSE COUT BENEFICE	34
6.1.1	ETAPE 1 : DEFINITION DU PERIMETRE D'ETUDE	34
6.1.2	ETAPE 2 : DESCRIPTION DE L'ALEA	34
6.1.3	ETAPES 3 ET 4 : RECENSEMENT DES ENJEUX ET EVALUATION DES DOMMAGES	34
6.1.3.1	Recensement des enjeux et évaluation des dommages	34
6.1.3.2	Calcul du Domage Moyen Annuel (DMA)	1
6.1.4	ETAPE 5 : DETERMINATION DES COUTS LIES AU PROJET	2
6.1.4.1	Coûts d'investissement	2
6.1.4.2	Coûts annuels de fonctionnement, entretien et maintenance	2
6.1.5	ETAPES 6 ET 7 : RESULTATS DES ACB ET ANALYSES DE SENSIBILITE	2
6.1.5.1	Scénario 1 : mur de protection	3
6.1.5.2	Scénario 2 : batardeaux	4
6.1.6	CONCLUSION	6
7	ANALYSE MULTCRITERE	7
7.1	CRITERE D'ANALYSE	7
7.3	MISE EN ŒUVRE DE L'ANALYSE	10
8	AUTRES CONSIDERATIONS	11
8.1	POUR LES TRAVAUX	11
8.2	REGLEMENTATION DIGUE	11

TABLE DES FIGURES

Figure 2-1 : exemple de batardeau autostable (Source FEUGIER-ESTHI)	3
Figure 2-2 : exemple de batardeau amovible (Source ESTHI)	3
Figure 2-3 : exemples de batardeaux existants (données fournisseurs)	4
Figure 3-1 : rappel de la problématique rue de la Fontaine	5
Figure 3-2 : localisation des reconnaissances géotechniques	7
Figure 3-3 : profil géotechnique en long	8

Figure 3-4 : perméabilité mesurés (essais Lefranc)	8
Figure 3-5 : granulométrie des matériaux	9
Figure 3-6 : topologie du modèle	10
Figure 3-7 : exemple de résultat (cas d'une couche d'alluvion plus perméable que le remblai)	11
Figure 3-8 : résultats pour une couche d'alluvions de 1,25 m coupée sur 0,6 m	11
Figure 3-9 : comparaison graphique des résultats	12
Figure 3-10 : définition des niveaux de protection	13
Figure 3-11 : vue en plan et en élévation de la protection	14
Figure 3-12 : calcul de stabilité externe : mur ou batardeau de hauteur 1,35 m	16
Figure 3-13 : dimensions des semelles des ouvrages murs et batardeaux	17
Figure 3-14 : dispositif de plaque d'obturation réseau EP	22
Figure 3-15 : exemple d'intégration	26
Figure 4-1 : rappel des réseaux EP identifiés	28
Figure 4-2 : amont du pont (conduits 29, 30 et inconnu 1) et aval (conduits 31 et inconnu 2)	29
Figure 4-3 : définition des aménagements (rue des Moulins et 3 frères Cormec)	30
Figure 4-4 : discontinuité de la protection Quais Presbourg et Niemen	32
Figure 4-5 : estimation du montant des travaux annexes	33
Figure 7-1 : synthèse du montant estimatif des travaux	7
Figure 7-2 : extrait de la cartographie AVAP	8

1 OBJET DU RAPPORT

1.1 CONTEXTE

Ce rapport s'inscrit dans le cadre de la maîtrise d'œuvre des travaux de la réduction de la vulnérabilité à Pontivy. Il fait suite au rapport 16F061-RA2 – Phase 1 - Etudes préalables, émis en août 2016 et validé en septembre 2016.

Il constitue le rapport de phase 2 des études d'avant-projet simplifié des scénarios validés.

Ces scénarios validés sont rappelés dans le tableau suivant.

Point	Scénarios à étudier	Eléments en attente ou points de vigilance
Clapets anti-retours	Equipement des 7 conduites EP identifiées avec des clapets ainsi que des ouvrages complémentaires recensés par les services techniques de la commune	Recensement complémentaire par les services techniques de la commune
Quai Niemen/Presbourg	1 seul niveau de protection : février 2014 Principes : Secteur A : prolongement du muret Secteur B : batardeau amovible Secteur C : solution souple (Watergate ou autre)	
Rue des Moulins/3 Frères Cormec	1 seul niveau de protection : février 2014 Principe : Prolongement des murs existants	
Rue de la Fontaine	2 niveaux de protection : janvier 1995 et février 2014 Principes : solution amovible solution « muret/batardeaux »	Résultats des investigations géotechniques Intégration architecturale et paysagère Réseaux Contournement par rue Général Quinivet Statut de l'ouvrage : déclaration au titre du Décret Dignes
Totem de crue	A concevoir après réception des éléments de la Ville de Pontivy	

Emplacement : Quai Niemen au niveau
de l'office de tourisme

1.2 CONTENU DU RAPPORT

Le présent rapport comprend l'étude des scénarios définis dans le tableau précédent.

Pour les ouvrages clapets anti-retour, quai Niemen/Presbourg, rue des Moulins/3 frères Comec, un seul scénario est retenu.

Pour les ouvrages de la Rue de la Fontaine, 2 scénarios d'ouvrage (murets ou batardeaux amovibles) avec 2 niveaux de protection sont étudiés. Ces scénarios s'appuient sur les données complémentaires reçues suite à l'étude de phase 1 et notamment le rapport des reconnaissances géotechniques sur la rue de la Fontaine (Fondasol, septembre 2016).

Chaque scénario est analysé sur les aspects techniques, économiques et vis-à-vis des contraintes.

Les plans d'APS des ouvrages sont présentés en annexe.

2 ANALYSE DES TYPES DE BATARDEAUX

2.1 FOURNISSEURS

Nous avons mené une recherche sur les batardeaux de protection contre les inondations mis en œuvre en France.

Une recherche documentaire en ligne a permis d'identifier plusieurs fabricants :

- Colurex, basé à Mulhouse,
- MSU, dans le 68
- Feugier Environnement, basé dans l'Ain,
- ESTHI, basé dans la région Lyonnaise.

Une recherche documentaire auprès de maîtres d'ouvrages nous a permis de mettre en évidence que les dispositifs installés sont souvent des Feugier ou des ESTHI.

- Les batardeaux Feugier ont notamment été installés sur les bords du Brivet (44) et à Quimperlé (29).
- La marque ESTHI semble bien implantée dans la région. Les villes de Saumur et du Mans utilisent ces batardeaux en protection contre les inondations fluviales. En domaine maritime, ils ont été installés à Chatelaillon (17) et Douarnenez (29).

2.2 DISPOSITIFS EXISTANTS

Il existe deux types de batardeaux :

- Les batardeaux autostables : ils ne demandent théoriquement pas d'aménagements fixes. Ils se présentent soit sous la forme de boudin gonflable soit de système en aluminium autostable
- Les batardeaux amovibles : ils sont composés d'équipements fixes : une semelle en béton en fondation, des rainures latérales et éventuellement des poteaux amovibles.

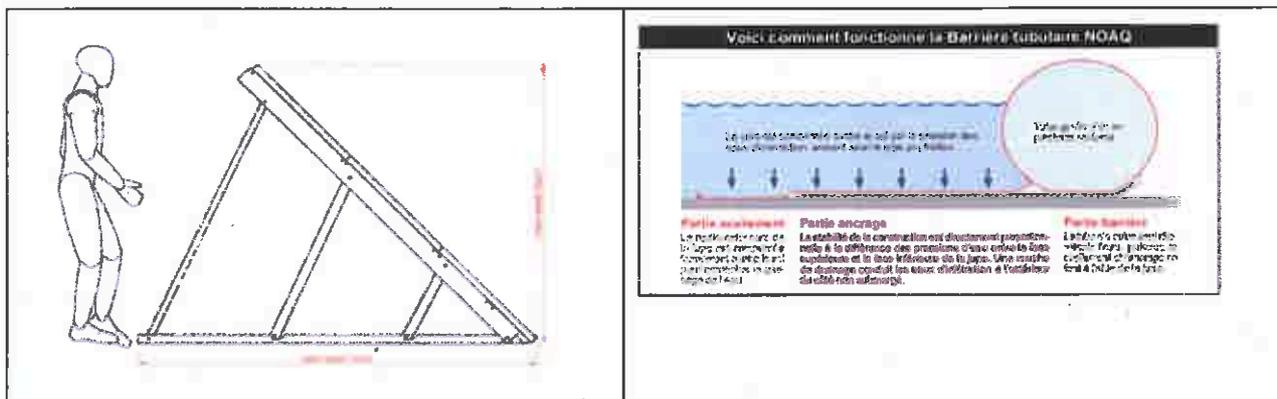


Figure 2-1 : exemple de batardeau autostable (Source FEUGIER-ESTHI)

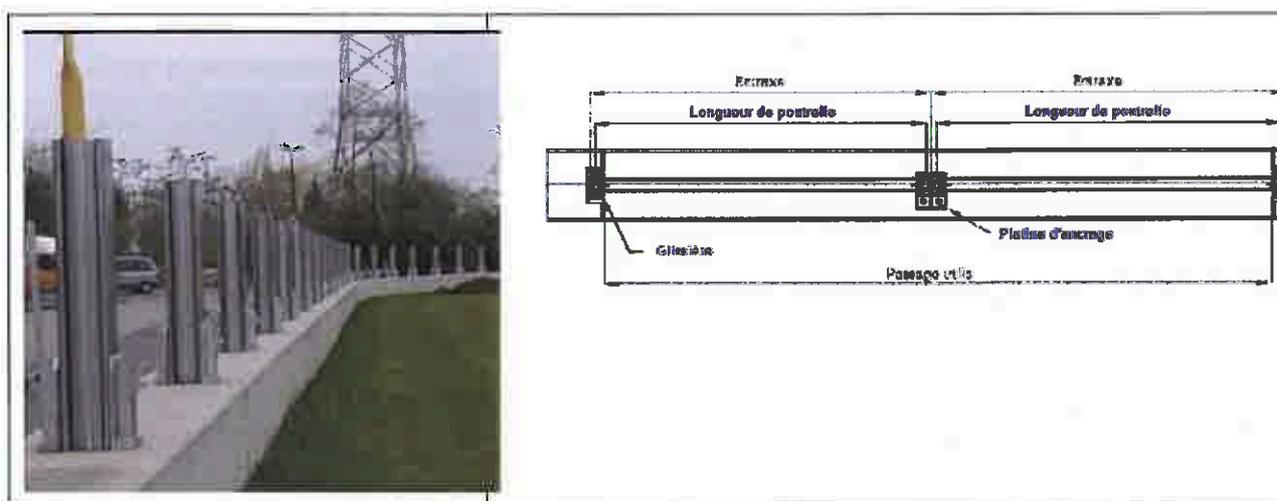


Figure 2-2 : exemple de batardeau amovible (Source ESTHI)

Les informations principales de ces deux fournisseurs sont données dans le tableau suivant.

	ESTHI	FEUGIER
Reconnaissance	ESTHI est bien implanté dans la région.	Feugier est une marque reconnue dans la fabrication d'équipements mobiles en rivière (depuis 1821).
Référence	Milieu fluvial : Saumur, le Mans, Milieu maritime : Chatelaillon (17)	Brivet (44) Quimperlé (29).
Profilés autostables	Gamme IBS-Ksystème (hauteur 0,55, 0,9 et 1,3 m) Gamme TUBEWALL (hauteur limitée à 1 m)	gamme STABI (hauteur 0,6, 1,1 et 1,7 m)
Profilés avec poteaux (du moins au plus résistant) l'h	IBS-BSHI 100L 100*200, 2,5 mm 100*200, 3,7 mm 100*150, 5 mm JPAL : 80*201	Gamme MODUL : 80*250 mm pose en applique ou centrée
Matériaux des profilés, poteaux, platine et accessoires	Profilés aluminium poteaux : aluminium platines inox 304 (ou 316 en maritime)	Profilés aluminium 6106 ou 6 poteaux : platines :
Etanchéité	Joints EPDM de seuil Joint de seuil : PU et PE Cale de serrage	Joint EPDM de seuil Vérin serreur en tête Engravure 150*100 dans béton
Masse		Batardeau : 7,0 kg/m Poteaux 10 à 36 kg

Figure 2-3 : exemples de batardeaux existants (données fournisseurs)

Les produits des deux entreprises sont de conception équivalente. On retiendra qu'ESTHI dispose de davantage de gammes de dimension de module ce qui permet de mieux s'ajuster aux efforts du projet.

3 SCENARIOS D'AMENAGEMENT DE LA RUE DE LA FONTAINE

3.1 RAPPEL DE LA PROBLEMATIQUE ET DES CONTRAINTES

La réduction de la vulnérabilité aux inondations du secteur « Rue de la Fontaine » nécessite de traiter les phénomènes identifiés sur la vue suivante.

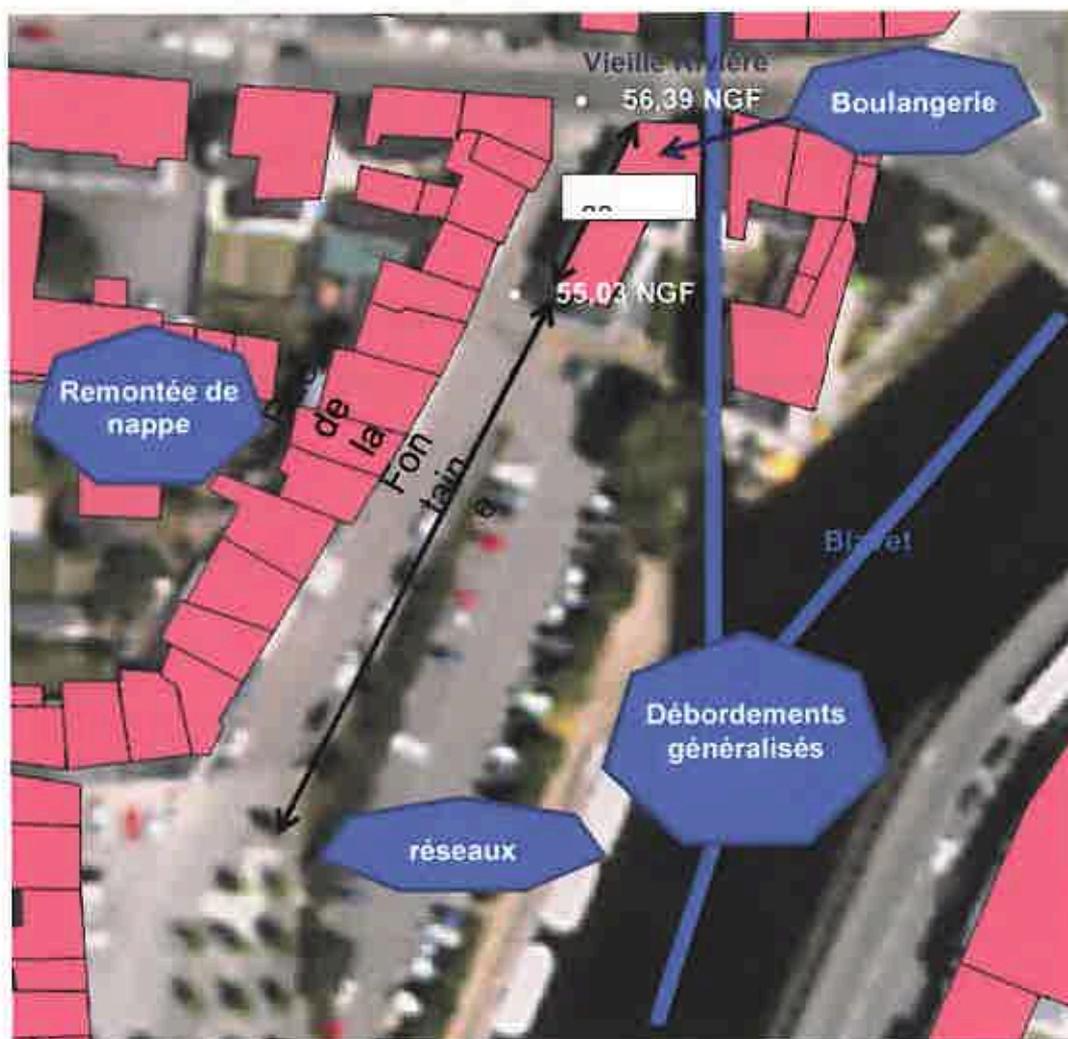


Figure 3-1 : rappel de la problématique rue de la Fontaine

- Entrée d'eau par le bâtiment de la boulangerie (remontée d'eau par le sous-bassement + écoulement au travers du bâtiment).

Le bâtiment mesure 23 m de longueur. Le terrain est nivelé de 56,39 mNGF à 55,03 mNGF. La protection du bâtiment de la boulangerie n'est pas envisagée (venues d'eau par le soubassement). La protection serait alors mise en place en retrait dans la rue de la Fontaine. Le dispositif est nécessairement amovible pour tenir compte des contraintes de libre circulation sur la rue (en dehors des épisodes d'inondation).

- Les remontées de nappe se traduisant par des résurgences dans les réseaux d'eaux pluviales dans les arrières cours. Il s'agit d'identifier les débits potentiels de résurgence au travers du terrain naturel et les éventuelles circulations par des réseaux pluviaux (en lien direct avec la rivière),
- Les réseaux : bien qu'équipés de clapet anti-retour, les réseaux peuvent se remplir par les bouches.
- Enfin, le débordement généralisé du Blavet (et de la Vieille rivière) au dessus des quais.

3.2 SYNTHESE DES DONNEES GEOTECHNIQUES

Les reconnaissances géotechniques sont fournies dans le compte –rendu d'intervention et la note complémentaire de Fondouest du 25/08/2016.

Les reconnaissances ont été réalisées sur 2 lignes :

- une ligne côté rue correspondant globalement l'implantation du dispositif de protection.
- Une ligne côté rivière.

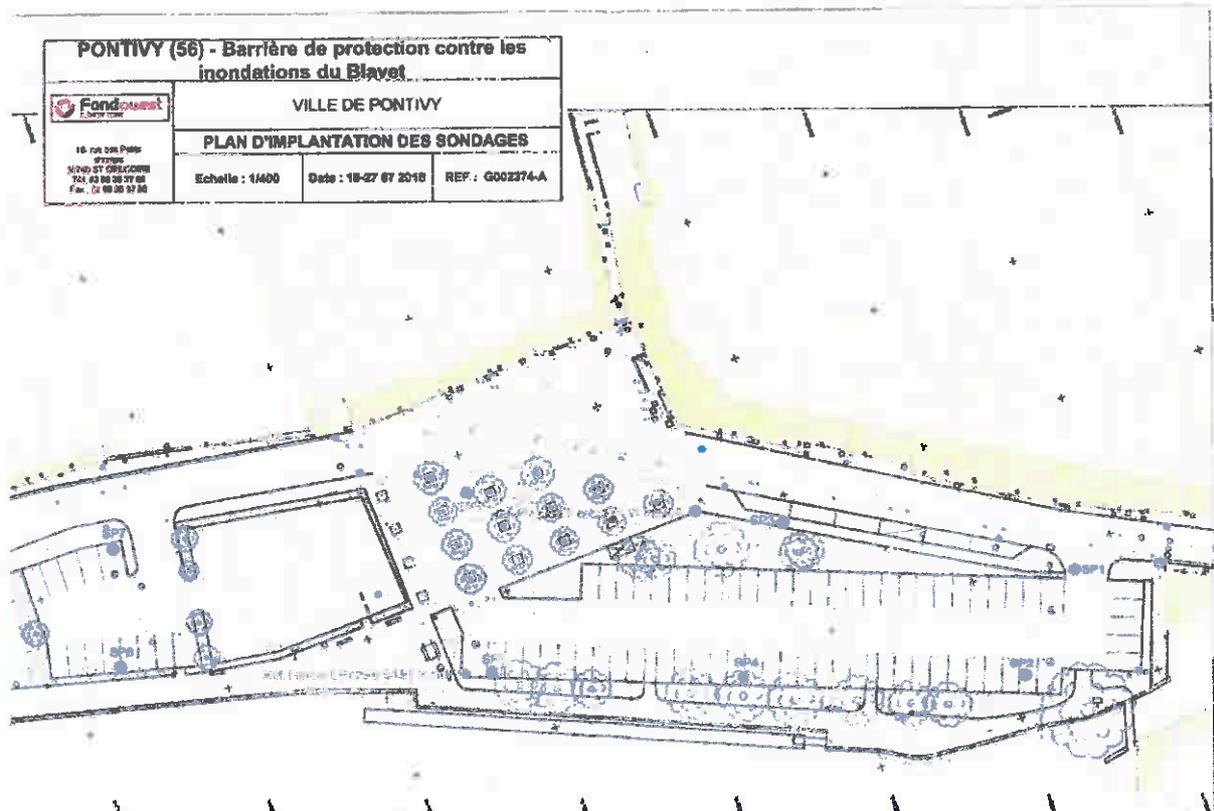


Figure 3-2 : localisation des reconnaissances géotechniques

L'analyse des sondages permet de mettre en évidence :

- La fondation est composée successivement de remblais sur une hauteur de l'ordre de 1 m, puis des alluvions qui sont variables entre sable-grave et limons ; le substratum schisteux est présent entre 2,5 et 3 m de profondeur.
- Des venues d'eau sont systématiquement relevées à proximité de la base des remblais,
- Ces venues d'eau sont mesurées entre -10 et -50 cm plus bas du côté rivière ; ce qui pourrait être interprété comme un drainage de la nappe vers la rivière.

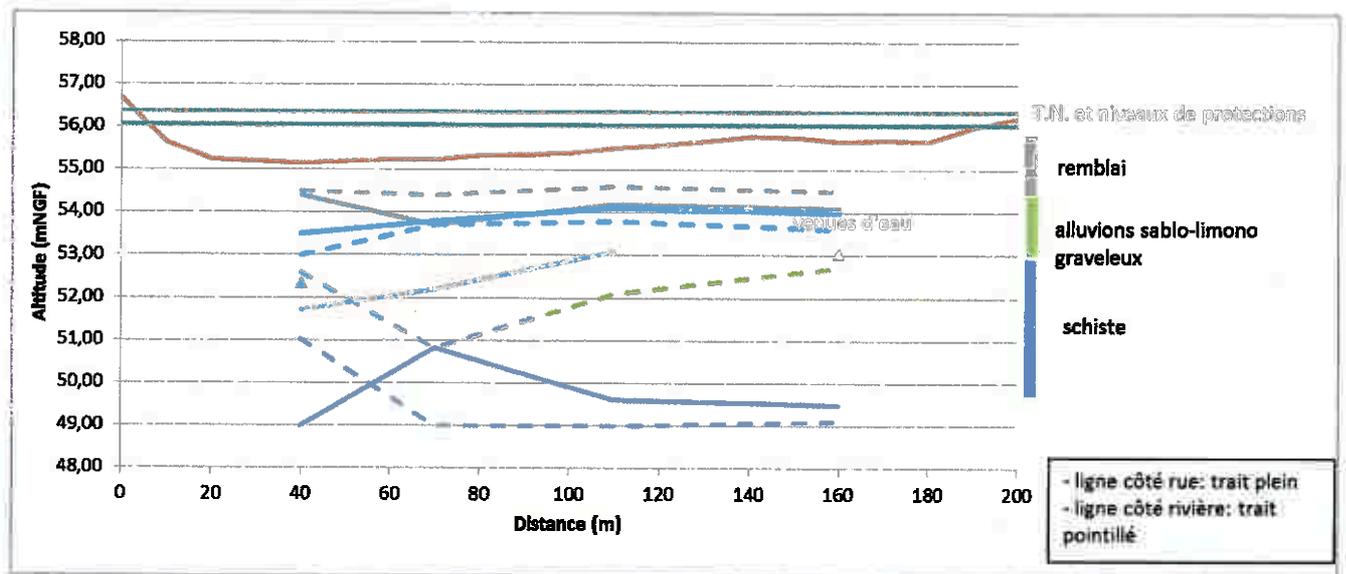


Figure 3-3 : profil géotechnique en long

Les essais de perméabilité mettent en évidence :

- Le substratum schisteux peut globalement être jugé peu à pas perméable avec $k < 10^{-6}$ m/s et une moyenne avoisinant 10^{-7} m/s
- Les alluvions présentent des perméabilités variables de $5 \cdot 10^{-3}$ m/s à 10^{-5} m/s traduisant des perméabilités moyennes à fortes. La valeur élevée de $5 \cdot 10^{-3}$ m/s est relevée dans SP 4.
- Nous n'avons pas de résultats dans les remblais de sables graveleux (épaisseur 1 à 1,5 m) qui sont certainement très perméables.

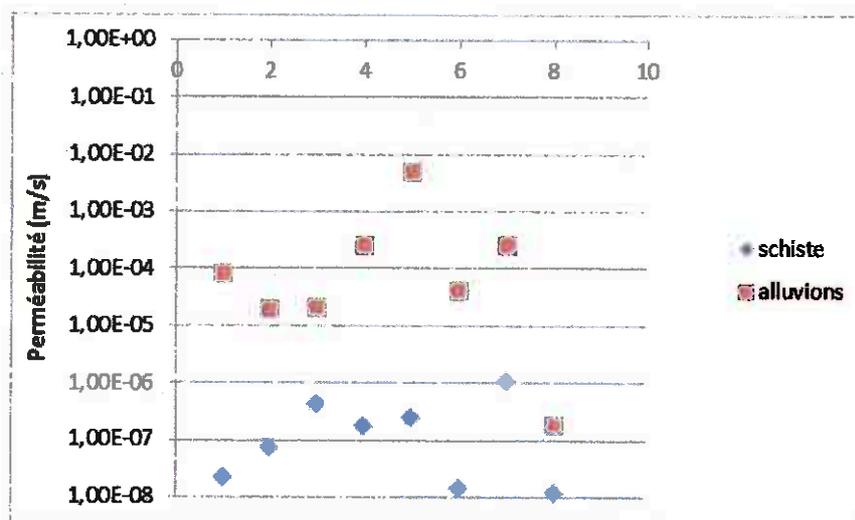


Figure 3-4 : perméabilité mesurés (essais Lefranc)

Ces perméabilités peuvent également être approchées par la granulométrie des matériaux. Les essais réalisés l'ont été dans les couches d'alluvions sous les remblais. Ce sont des matériaux type A1 (sauf SP8 qui est B5). Ces matériaux disposent d'une part comprise entre 20 à 60% de matériaux fins (matériaux passants à 0,08 mm). Ces ordres de grandeurs permettent de disposer d'une certaine perméabilité de l'ordre de 10^{-4} m/s en adéquation avec les essais de perméabilité.

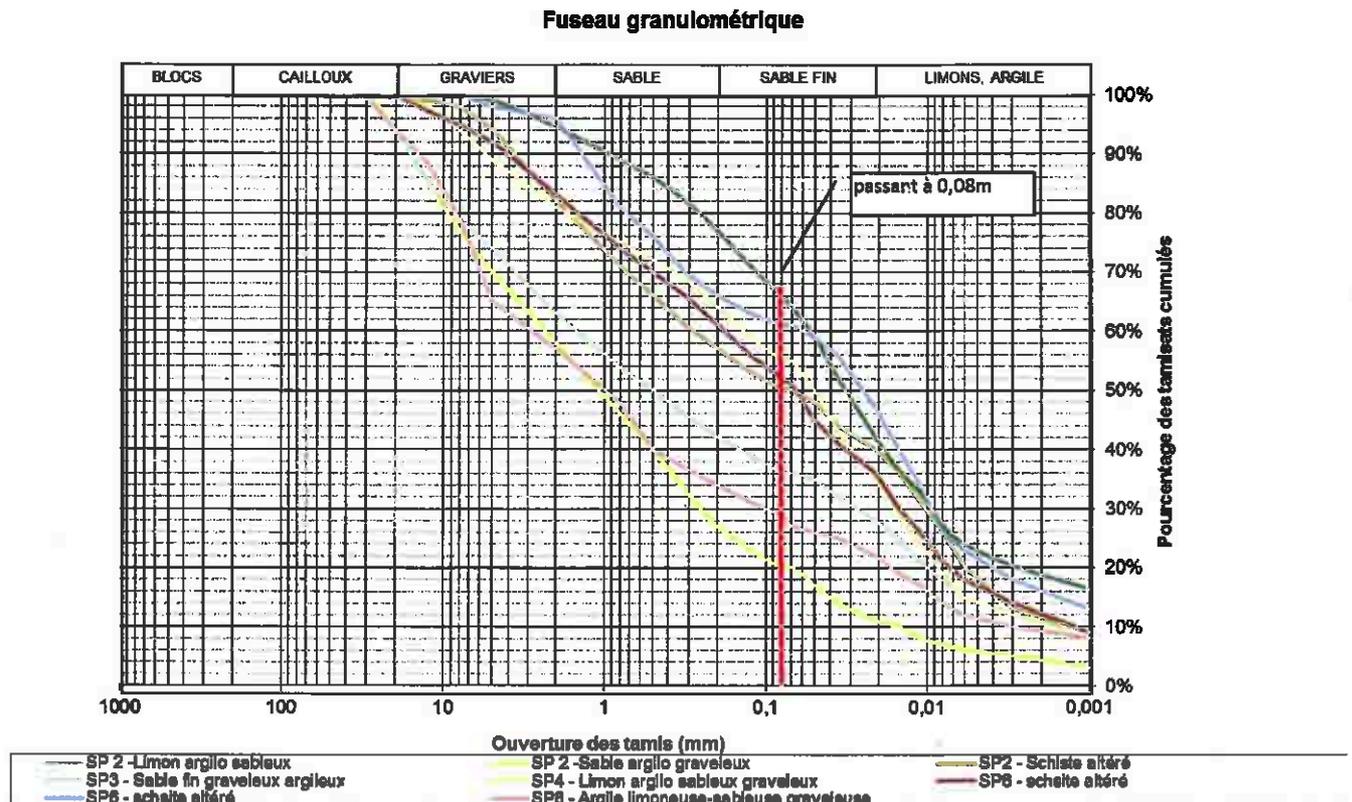


Figure 3-5 : granulométrie des matériaux

Les essais pressiométriques réalisés donnent des résultats variables en fonction de la nature de la couche :

- bonnes dans les remblai de sable graveleux :
 - $E_m = 31$ à 50 MPa
 - $PI = 2,80$ et 3 MPa
- faibles à moyennes dans les limons argilo-sableux.
 - $E_m = 3,1$ à $12,4$ MPa
 - $PI = 0,23$ et $0,93$ MPa

Ces résistances de sol sont compatibles avec la mise en œuvre d'une ouvrage en béton de type mur.

3.3 APPRECIATION DES VENUES D'EAU PAR LA FONDATION

3.3.1 METHODE UTILISEE

L'objectif est d'essayer d'apprécier les quantités d'eau pouvant percoler par la fondation en arrière du dispositif de protection.

Cette approche est menée avec le logiciel SEEP/W.

Les hypothèses suivantes sont faites :

- L'ensemble des réseaux traversants sont recoupés et n'apportent pas d'entrée d'eau ; celles-ci n'ayant lieu que par infiltration dans le sol.
- En arrière du dispositif protégé, nous considérons que le débit ressort par le terrain naturel. Le bitume qui joue certainement un rôle d'étanchéité n'est pas pris en compte.

La topologie du modèle est la suivante :

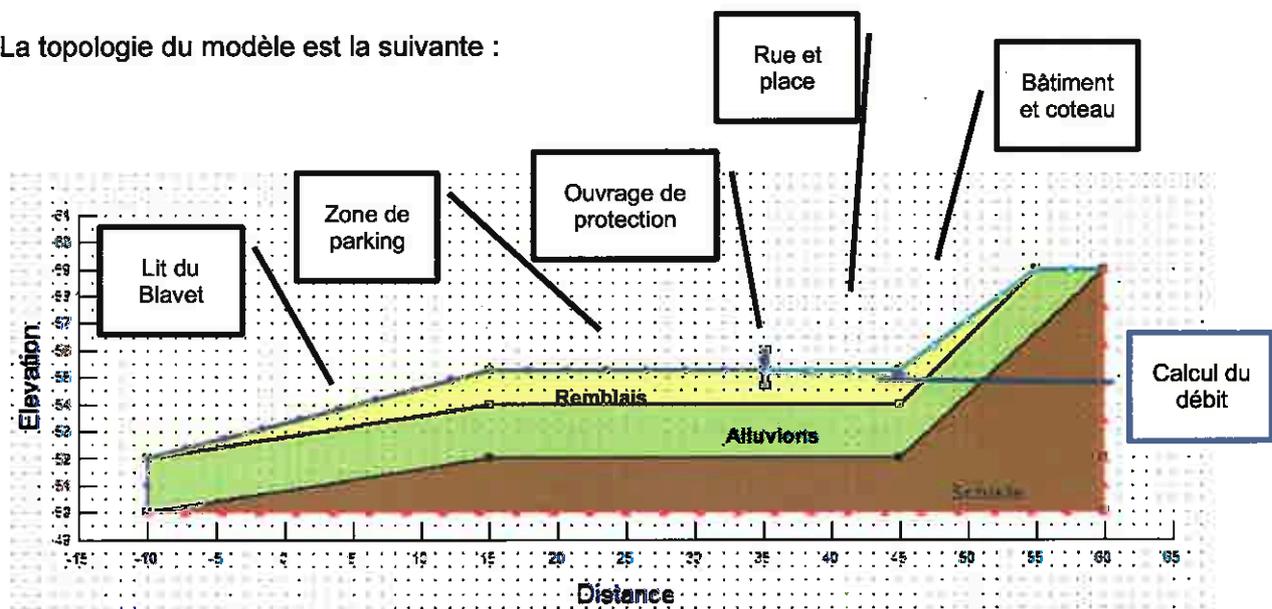


Figure 3-6 : topologie du modèle

Les conditions aux limites sont fixées par le niveau de crue côté Blavet, une interface de débit possible côté zone protégée ; le fond du modèle est caractérisé par un débit nul.

Les calculs sont menés en mode permanent en faisant varier la perméabilité des matériaux et la hauteur de coupure de la couche de remblais par le dispositif de protection (semelle).

Le modèle donne le débit transitant au travers de la flèche bleue (sur la largeur de la rue estimée ici à 10 m).

Ce débit correspond à un débit uniforme par mètre linéaire de protection. Il est multiplié par 180 m correspondant à la longueur de notre dispositif de protection

L'objectif de ces simulations est avant tout de jouer sur les paramètres pour disposer d'une appréciation d'ensemble des volumes concernés

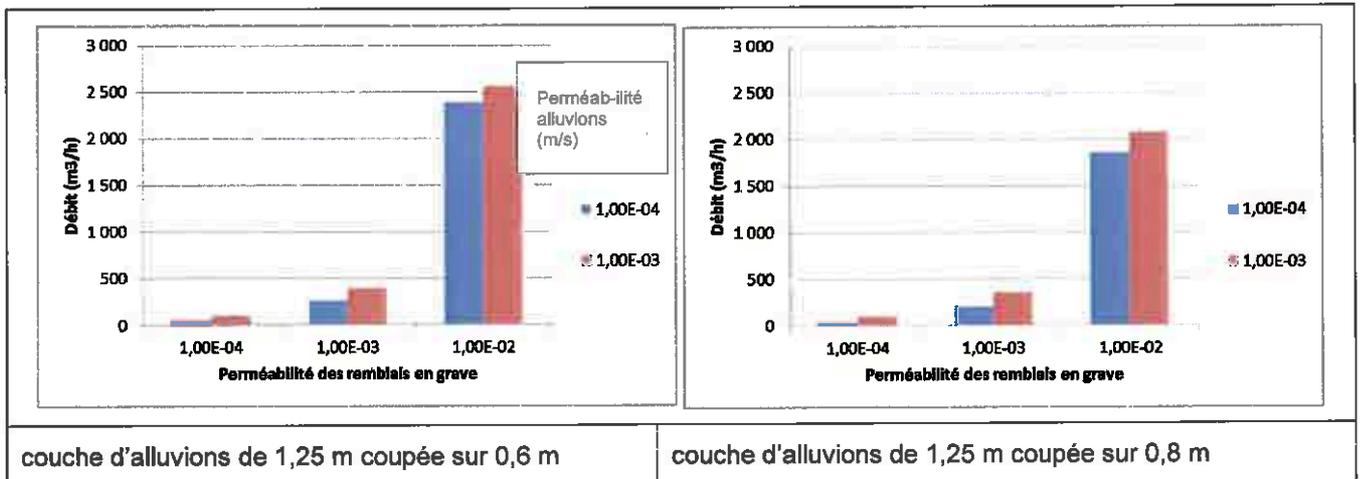


Figure 3-9 : comparaison graphique des résultats

Le débit transitant sous l'ouvrage de protection est avant tout lié à la perméabilité des matériaux en place et notamment à celle du remblai en grave en surface. Une perméabilité de 1.10^{-2} m/s correspondant à des graves et graviers propres (sans fines) conduit à des débits importants (> 2000 m³/h).

La perméabilité dans les alluvions a globalement été reconnue à 1.10^{-4} m/s (sauf un essai à 5.10^{-3} m/s). La perméabilité de la couche de remblai n'a pas fait l'objet de reconnaissances.

Des perméabilités de 1.10^{-3} conduisent à des débits de l'ordre de 100 à 300 m³/h qui peuvent être gérées avec des dispositifs de pompage.

3.3.3 SYNTHÈSE

L'appréciation des débits transitant à travers une fondation perméable est très délicate à appréhender. D'une part, nous ne connaissons pas les réels paramètres du terrain, d'autre part les conditions d'écoulement au travers de la chaussée ne sont pas connues (théoriquement imperméable).

Nous estimons que la problématique des écoulements provient principalement de la couche de remblai de sable graveleux située en partie supérieure (juste sous l'enrobé). Nous ne disposons pas de données dans cette couche permettant d'en appréhender la perméabilité, mais nous jugeons que celle-ci doit avoisiner les 10^{-3} à 10^{-4} m/s, ce qui nous donne des débits à gérer de l'ordre de 100 à 200 m³/h.

Les débits de ruissellement issus du bassin versant sont jugés anecdotiques car elles sont drainés par la rue du Général Quinivet.

Ces débits peuvent être gérés par une pompe de relevage.

3.4 PRE-DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES

3.4.1 DEFINITION DU NIVEAU DE PROTECTION

Le niveau de protection est défini pour deux types d'évènements :

- Crue de 2014
- Crue de 1995

Les niveaux d'eau sur la zone d'étude de 200 m sont sensiblement rectilignes. L'écart de l'amont à l'aval est de 10 cm.

Le niveau de protection est défini par :

- à l'extrémité aval du système, le niveau de protection est égal au niveau d'eau modélisé,
- à l'amont, le niveau de protection est égal au niveau d'eau modélisé + 10 cm.

Ce principe permet en cas de surverse de favoriser un remplissage de la zone protégée par l'aval et donc par remous ce qui limite les vitesses d'écoulement.

Les hypothèses de dimensionnement sont définies dans le tableau suivant et représentés en plan et en élévation.

	Niveau d'eau du Blavet (mNGF)	Niveau de la protection (amont-aval)	Revanche (min-max)	Hauteur TN NGF (min-moy)	Hauteur de la protection (m) (max-moy)
Crue de 1995	56,24 à 56,16	56,35 – 56,16	0 à 11 cm	55,14 et 55,5	1,35 – 0,80 m
Crue de 2014	55,95 à 55,86	56,05 – 55,86	0 à 10 cm		1,05 – 0,50 m

Figure 3-10 : définition des niveaux de protection

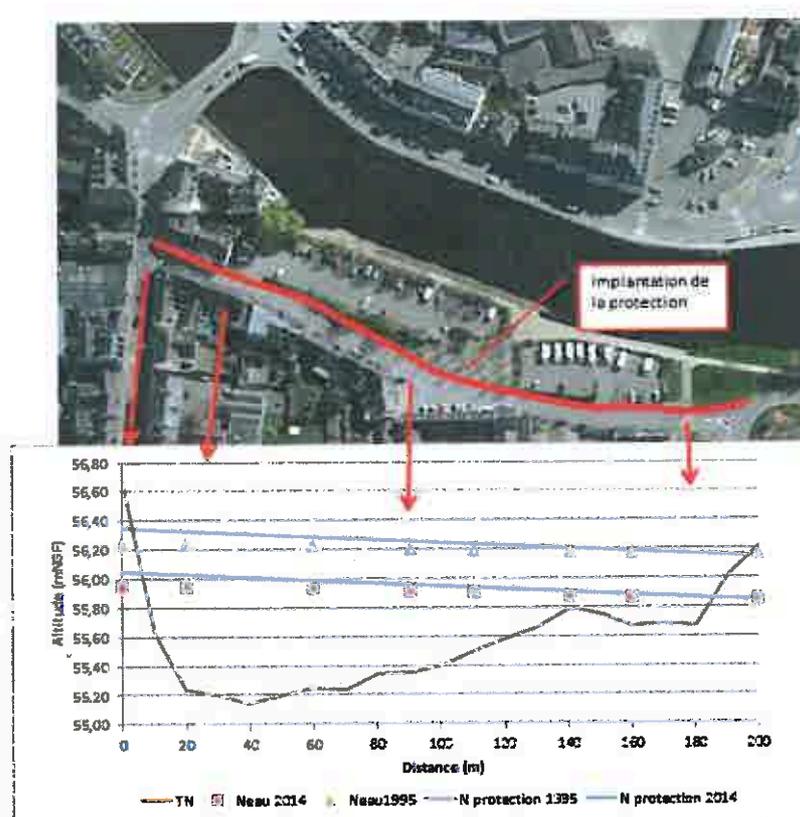


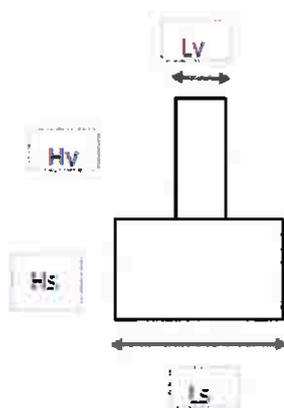
Figure 3-11 : vue en plan et en élévation de la protection

3.4.2 PRE-DIMENSIONNEMENT DE LA SEMELLE DES OUVRAGES EN BETON

La stabilité du mur ou d'une protection par batardeau est assurée par une semelle en béton ancrée dans le sol.

Les hypothèses de calcul sont :

- Poids volumique de l'eau : 10 kN/m^3
- Poids volumique du béton : 25 kN/m^3
- Les dimensions de l'ouvrage : on considère une semelle de forte épaisseur (pour traiter les infiltrations sous la semelle) et un voile centré sur la semelle.



Les conditions à vérifier sont :

- Le non-glissement sur la fondation : coefficient de sécurité de 1,2 (dépendant du frottement du sol sous-jacent, considéré ici de manière sécuritaire à 25°)
- Le non-renversement de l'ouvrage : la semelle doit être comprimée sur plus de 75%.
- La pression de référence appliquée au sol sous jacent à l'ELU.

Les cas de charges sont :

- La pression d'eau côté rivière considérée sur toute la hauteur du mur,
- La sous-pression sous la semelle du mur,
- Un choc pris en considération à 5 kN /ml (500 kg).

Les facteurs prépondérants dans le dimensionnement sont la valeur du choc considéré et la vérification du non renversement. Le cas de charge dimensionnant est l'ELS (Etat Limite de Service) en considérant un niveau d'eau égal au haut du mur.

Dans le cas de batardeaux, on considère le poids du voile comme négligeable.

Le tableau suivant présente le dimensionnement retenu pour un mur de hauteur hors sol 1,35 m.

Muret	h hors sol	1,35
Hauteur voile	1,35	
largeur semelle	0,85	
Hauteur semelle	0,8	
Epaisseur voile	0,25	

	ELS combinaison rare Neau					ELU - rare			
	V (kN/ml)	H (kN/ml)	x (m)	y (m)	M (kN.m/ml)	Coef. ELU	V (kN/ml)	H (kN/ml)	M (kN.m/ml)
Poids propre voile	8,4375	0	0,425	0	3,59	1,0125	8,54296875	0	3,63076172
Poids propre semelle	17	0	0,425	0	7,23	1,0125	17,2125	0	7,3153125
Pression d'eau amont		0,91125		0,45	0,41	1,35	0	1,2301875	0,55358438
Pression d'eau aval					0,00	1,35	0	0	0
Sous pression	-9,1375		0,28		-2,59	1,125	-10,2796875	0	-2,91257813
Poids eau amont	4,05		0,15		0,61	1,0125	4,100625	0	0,61509375
Choc		5,00		0,68	3,38	1,125	0	5,625	3,796875
Poids terre amont déjaugé					0,00	1,35	0	0	0
Poids terre aval					0,00	1,35	0	0	0
Total	20,35	5,91			12,61		19,58	1,23	9,20
Tg phi	0,29	phi (°)	16,20			Tg phi	0,06	phi (°)	3,60
glissement	1,61	1,2 admissible avec fi sol			25,00 °	xR (m)	0,47		
xR (m)	0,62					qref (kPa)	-255,53		
largeur semelle comprimée	0,69					F glissement	7,42	pour 1,2 admissible	
% par rapport à la largeur totale	81,22%	pour 75 % admissible							

Batardeau	h hors sol	1,35
Hauteur voile	1,35	
largeur semelle	1,1	
Hauteur semelle	0,8	
Epaisseur voile	0,25	

	ELS combinaison rare Neau					ELU - rare			
	V (kN/ml)	H (kN/ml)	x (m)	y (m)	M (kN.m/ml)	Coef. ELU	V (kN/ml)	H (kN/ml)	M (kN.m/ml)
Poids propre voile						1,0125	0	0	0
Poids propre semelle	22	0	0,55	0	12,10	1,0125	22,275	0	12,25125
Pression d'eau amont		0,91125		0,45	0,41	1,35	0	1,2301875	0,55358438
Pression d'eau aval					0,00	1,35	0	0	0
Sous pression	-11,825		0,37		-4,34	1,125	-13,303125	0	-4,8778125
Poids eau amont	5,7375		0,2125		1,22	1,0125	5,80921875	0	1,23445898
Choc		5,00		0,68	3,38	1,125	0	5,625	3,796875
Poids terre amont déjaugé					0,00	1,35	0	0	0
Poids terre aval					0,00	1,35	0	0	0
Total	15,91	5,91			12,77		14,78	1,23	9,16
Tg phi	0,37	phi (°)	20,38			Tg phi	0,08	phi (°)	4,76
glissement	1,26	1,2 admissible avec fi sol			25,00 °	xR (m)	0,62		
xR (m)	0,80					qref (kPa)	-96,24		
largeur semelle comprimée	0,89					F glissement	5,60	pour 1,2 admissible	
% par rapport à la largeur totale	81,16%	pour 75 % admissible							

Figure 3-12 : calcul de stabilité externe : mur ou batardeau de hauteur 1,35 m

Les dimensions d'ouvrage retenues sont :

Hauteur de protection	Ouvrage type mur		Ouvrage type	
	Epaisseur de la semelle	Largeur de la semelle	Epaisseur de la semelle	Largeur de la semelle
Type4 : 1,35 m	0,80 m	0,85 m	0,80 m	1,1 m
Type3 : 1,05 m	0,80 m	0,75 m	0,80 m	0,95 m
Type2 : 0,80 m	0,60 m	0,75 m	0,60 m	0,95 m
Type1 : 0,50 m	0,50 m	0,65 m	0,50 m	0,80 m

Figure 3-13 : dimensions des semelles des ouvrages murs et batardeaux

3.5 DEFINITIONS DES AMENAGEMENTS

Les scénarios étudiés sont :

- Protection type mur
- Protection type batardeau.

Dans chaque cas, les évènements crue 1995 et 2014 sont analysés et modifient le niveau de protection et donc le dimensionnement des aménagements.

Les solutions sont décrites de l'aval à l'amont en distinguant 3 zones :

- Mur 1 : du rond point à l'entrée du 1^{er} parking
- Mur 2 : entre les 2 entrées de parking
- Mur 3 dans la rue de la Fontaine, face à la Boulangerie

3.5.1 DISPOSITIONS IDENTIQUES AUX 2 SCENARIOS

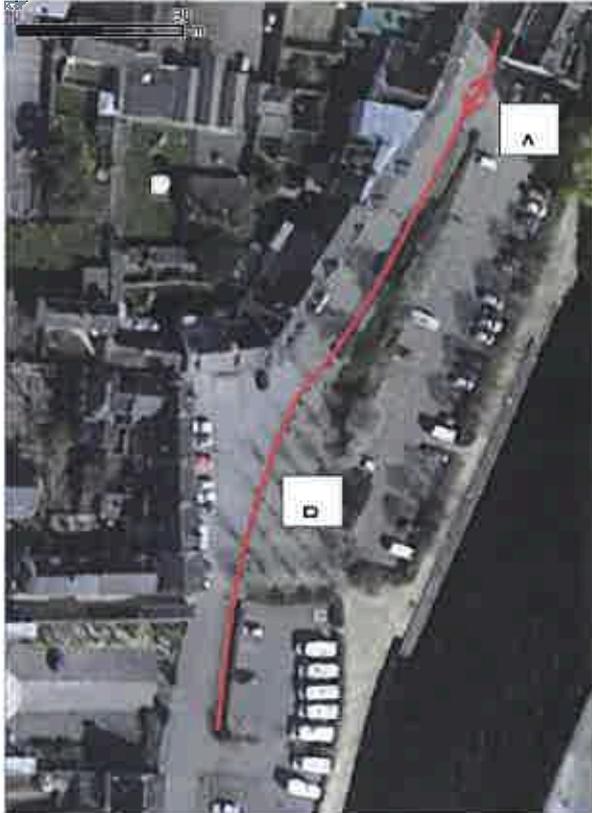
Partie mur 1



La zone A doit être réhaussée d'une trentaine de centimètres dans le cas crue de 1995. Une solution par merlon en terre semble la plus adaptée. C'est ce secteur qui survivra en premier (déversoir de sécurité) ; il pourrait donc être protégé par une géogrille.

En B, nous prévoyons une ouverture de 6 m qui peut être traitée par un dispositif dos d'âne sur 20-30 cm pour le cas crue 2014, mais nécessite la mise en place de batardeaux pour la crue 1995 (h ~80 cm)

Partie mur 2



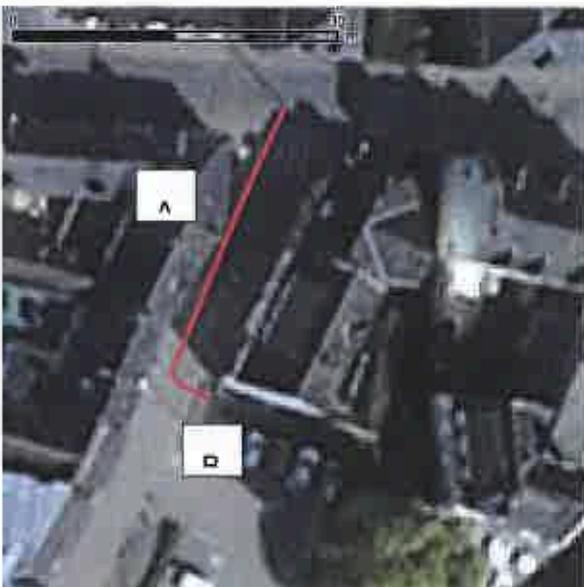
En A, nous prévoyons une ouverture de 6 m pour l'entrée-sortie du parking, qui est traitée par des batardeaux amovibles

Sur la zone B, Il est prévu un mur ou un dispositif de batardeau amovible sur tout le linéaire.

La position de ces ouvrages est identique, en limite entre le trottoir et les aménagements paysagers.

Nous n'avons pas prévu de passages piétons, mais il pourrait être judicieux d'en définir.

Partie mur 3



Face à la boulangerie (A), la solution proposée est un batardeau autostable mis en place dans la rue en partie centrale.

Deux solutions sont possibles :

- Système autostable en profilé aluminium.
- Système de boudin gonflable

Dans les 2 cas, la jonction en B avec le batardeau ou le mur doit faire l'objet d'un traitement particulier. Il convient notamment d'assurer la planéité de la surface (bordure de trottoir,...).

La solution en tube ne permet pas un raccordement parfait.

3.5.2 PROTECTION TYPE MUR

Le scénario est présenté dans le plan 20-01 : solution 1.

Les linéaires de mur retenus sont :

	unité	Crue 2014	Crue 1995
Mur type 1 (h<0,5 m)	ml	78,07	33,01
Mur type 2 (h<0,8 m)	ml	46,94	45,06
Mur type 3 (h<1,05 m)	ml	28,00	46,16
Mur type 4 (h<1,35 m)	ml	0	29,79
Total	ml	153	153

3.5.3 PROTECTION TYPE BATARDEAU

Le scénario est présenté dans le plan 20-01 : solution 1.

Les linéaires de batardeau retenus sont :

	unité	Crue 2014	Crue 1995
Batardeau T1 (h<0,5 m)	ml	78	27
Batardeau T2 (h<0,8 m)	ml	48	48
Batardeau T3 (h<1,05 m)	ml	27	45
Batardeau T4 (h<1,35 m)	ml	0	33
Total	ml	153	153

Les fournisseurs indiquent un temps de pose de 20 m²/h/personne

Pour les 153 m de protection, les surfaces à poser sont de 75 à 150 m² auquel il faut ajouter les 30 m² de la partie boulangerie.

La pose des éléments mobilise donc entre 5 et 9 personnes pendant 1 heure.

3.5.4 TRAITEMENT DES RESEAUX D'EAU

Les sorties d'eaux pluviales dans la zone d'étude ont été reconnues comme équipées de clapet anti-retour.

Il existe toutefois une possibilité d'inondation du réseau par les avaloirs présents dans la zone de parking.



Nous estimons à 5, le nombre d'avaloirs non protégés.

La solution proposée pour traiter ces points d'entrée est l'emploi de plaques d'obturations.



Modèle VK pour le traitement des eaux de réseau	Modèle SK pour l'eau de surface
<ul style="list-style-type: none"> • Trappe s'auto ancrant sur la grille (qui doit être elle-même ancrée). • Joint de sol reprenant 40 mm d'aspérités • Poids : env. 10 Kg • Model VKE : carré 625*625 mm • Model VKR : circulaire Ø 850 mm 	<ul style="list-style-type: none"> • Trappe s'auto ancrant par son poids propre • Résiste au poids de passage d'un véhicule • Joint de sol reprenant 40 mm d'aspérités • Poids : env. 35 Kg • Model SKE : carré 625*625*10 mm • Model SKR : circulaire Ø850*8 mm

Figure 3-14 : dispositif de plaque d'obturation réseau EP

Leur coût de fourniture est de 400€ à 475€ HT, selon le produit.

3.6 ESTIMATION DU COUT DES AMENAGEMENTS

Le coût des aménagements est défini à partir d'un prix d'ordre calculé pour chaque ouvrage (type de mur ou batardeau) sur la base des métrés estimatifs.

Ces coûts n'intègrent pas les adaptations particulières d'intégration paysagère.

Les coûts estimés sont de :

- Scénario 1 mur de protection
 - Crue 2014 : 171 000€ HT
 - Crue 1995 : 212 000€ HT
- Scénario 2 batardeaux

- o Crue 2014 : 300 000€ HT
- o Crue 1995 : 351 000€ HT

Scénario 1 mur de protection pour la crue 2014

crue 2014				
	unité	Quantité	unitaire € HT	Prix total € HT
Mur type 1	ml	78,07	400	31 228
Mur type 2	ml	46,94	530	24 878
Mur type 3	ml	28,005	660	18 483
Mur type 4	ml	0	820	0
amont	ml	0		
passage 1 - dos d'âne	ml	6	1 200	7 200
passage 2 - batardeau T3	ml	6	1 300	7 800
3ème mur -batardeau gonflable	ml	30	500	
3ème mur -batardeau autosatable	ml	30	900	27 000
Divers réseau	fft	1	5 000	5 000
Sous-total				121 590
Installations de chantier - études	%	20%		24 318
Aléas	%	20%		24 318
Total				170 225
Total Arrondi				171 000

Scénario 1 mur de protection pour la crue 1995

crue 1995					
	unité	Quantité	unitaire € HT	Prix total € HT	
Mur type 1	ml	33,01	400	13 204	
Mur type 2	ml	45,057	530	23 880	
Mur type 3	ml	46,16	660	30 466	
Mur type 4	ml	28,785	820	23 604	
amont	ml	20	300	6 000	
passage 1 - batardeau T2	ml	6	1 100	6 600	
passage 2 - batardeau T4	ml	6	1 570	9 420	
3ème mur -batardeau gonflable	ml	30	500		
3ème mur -batardeau autosatable	ml	33	1 000	33 000	
Divers réseau	fft	1	5 000	5 000	
		Sous-total		151 174	
Installations de chantier - études	%	20%		30 235	
Aléas	%	20%		30 235	
		Total		211 643	
		Total Arrondi		212 000	

Scénario 2 batardeau pour la crue 2014

crue 2014				
	unité	Quantité	unitaire € HT	Prix total € HT
Batardeau type 1	ml	78	1 010	78 780
Batardeau type 2	ml	48	1 100	52 800
Batardeau type 3	ml	27	1 300	35 100
Batardeau type 4	ml	0	1 570	0
amont	ml	0		
passage 1 - dos d'âne	ml	6	1 200	7 200
passage 2 - batardeau T3	ml	6	1 300	7 800
3ème mur -batardeau gonflable	ml	30	500	
3ème mur -batardeau autosatable	ml	30	900	27 000
Divers réseau	fft	1	5 000	5 000
Sous-total				213 680
Installations de chantier - études	%	20%		42 736
Aléas	%	20%		42 736
Total				299 152
Total Arrondi				300 000

Scénario 2 batardeau pour la crue 1995

crue 1995				
	unité	Quantité	unitaire € HT	Prix total € HT
Batardeau type 1	ml	27	1 010	27 270
Batardeau type 2	ml	48	1 100	52 800
Batardeau type 3	ml	45	1 300	58 500
Batardeau type 4	ml	33	1 570	51 810
amont	ml	20	300	6 000
passage 1 - batardeau T2	ml	6	1 100	6 600
passage 2 - batardeau T4	ml	6	1 570	9 420
3ème mur -batardeau gonflable	ml	30	500	
3ème mur -batardeau autosatable	ml	33	1 000	33 000
Divers réseau	fft	1	5 000	5 000
Sous-total				250 400
Installations de chantier - études	%	20%		50 080
Aléas	%	20%		50 080
Total				350 560
Total Arrondi				351 000

3.7 PRISE EN COMPTE DES AMENAGEMENTS PAYSAGERS

Les principes d'intégration paysagère proposés se basent sur un habillage de l'ouvrage.

Cet habillage peut être réalisé avec :

- un merlon en terre paysager,
- un habillage en pierre de maçonnerie,
- un matriçage du béton dans la masse. Ce matriçage ne peut être réalisé qu'en cas d'ouvrage préfabriqué en béton. Le surcout lié au matriçage est alors quasi nul.

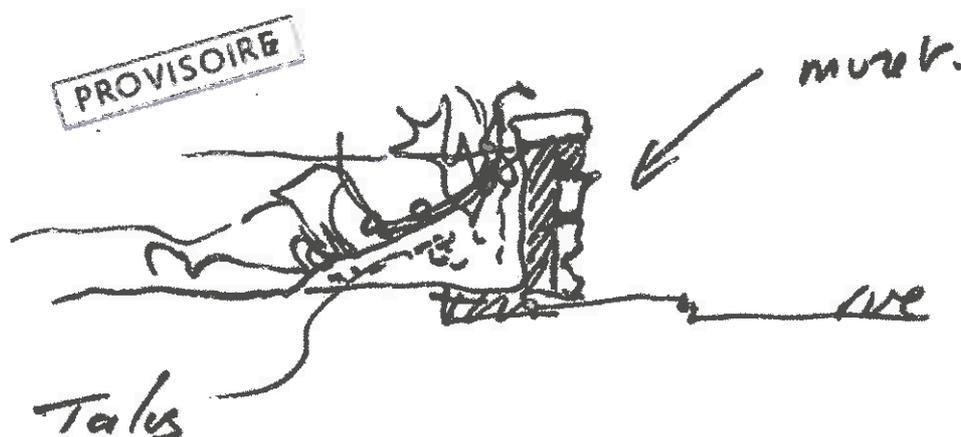


Figure 3-15 : exemple d'intégration

Le montant estimatif du coût lié à ces aménagements est donné dans le tableau suivant.

Aménagements paysagers : solution 1 mur – crue 2014

	unité	Quantité	unitaire € HT	Prix total € HT
Mise en œuvre de remblai	m3	75	20	1 500
Aménagements paysagers	fft	1	8 000	8 000
				9 500
Habillage en pierre (ep 15 cm)	m2	75	345	25 875
Matriçage de béton (préfabriqué)	m2	75 P.M.		

Aménagements paysagers : solution 1 mur –crue 1995

	unité	Quantité	unitaire € HT	Prix total € HT
Plus value-remblai	m3	145	20	2 900
Aménagements paysagers	fft	1	8 000	8 000
				10 900
Habillage en pierre	m2	145	345	50 025
Matriçage de béton (préfabriqué)	m2	75 P.M.		

3.8 SYSTEME DE POMPE DE RELEVAGE

Le dispositif de relevage comprendrait :

- deux électro-pompes de débitance 200 m³/h,
- une chambre d'aspiration de volume environ 3 m³.
- Le raccordement électrique (armoire de commande) et réseaux

Nous estimons le coût de ce dispositif à ~ 27 000€ HT hors frais de fourniture d'électricité.

	unité	Quantité	Prix unitaire € HT	Prix total € HT
station de pompage	fft	1	5 000	5 000
2 pompes de 50 l/s	U	2	4 000	8 000
équipement électriques raccordemen	fft	1	6 000	6 000
Installations de chantier - études	%	20%		3 800
Aléas	%	20%		3 800
Total				26 600
Total Arrondi				27 000

4 AUTRES SECTEURS

4.1 CLAPETS ANTI-RETOUR SUR RESEAU EP

Le listing des ouvrages à équiper à été réalisé en phase 1.

N° Exutoire	Diamètre canalisation	Clapet anti-retour (O/N)	A équiper d'un clapet Anti-retour (O/N)	Commentaires
34	?	O	N	Clapet positionné en retrait. Exutoire non visible
33	?	O	N	Clapet positionné en retrait. Exutoire non visible
32	?	O	N	Clapet positionné en retrait. Exutoire non visible
85	?	O	N	
84	?	O	N	
29	250mm	N	O	
30	400mm	N	O	
31	400mm	N	O	
Inconnu1	250mm	N	O	
Inconnu2	250mm	N	O	
44	?	N	O	Exutoire non visible
45	?	N	O	Exutoire non visible

Figure 4-1 : rappel des réseaux EP identifiés

Les conduits 29 à 31 et les 2 inconnus sont positionnés à proximité au niveau de la rue des Moulins.

Les solutions d'aménagements pourraient consister à :

- démolir le béton autour des ouvrages afin de disposer d'espace suffisant pour les reprendre.
- ou rallonger les sorties afin d'y raccorder un clapet.



Figure 4-2 : amont du pont (conduits 29, 30 et inconnu 1) et aval (conduits 31 et inconnu 2)

Les conduits 44 et 45 sur le quai de Niemen et de Presbourg n'ont pas pu être reconnus. Ils seraient judicieux de vérifier leur implantation et leur localisation afin de déterminer la méthode pour les équiper.

4.2 RUE DES MOULINS/3 FRERES CORMEC

4.2.1 DEFINITION DES AMENAGEMENTS

Le principe de protection consiste en le prolongement des murs existants en considérant le niveau de protection de février 2014.

Rue des Moulins	Rue 3 frères Cormec
Linéaire ~3,7 m Niveau de protection (2014) = 56 m NGF Point bas à 55,40 m NGF Prévoir un point de drainage équipé d'un clapet anti-retour	Linéaire : ~5,10 m Niveau de protection (2014) = 56,02 ou 56,13 mNGF (selon le cas des vannes) Point bas à 55,55 mNGF et mur existant à 56,20 mNGF
 Vue existante	 Vues existantes

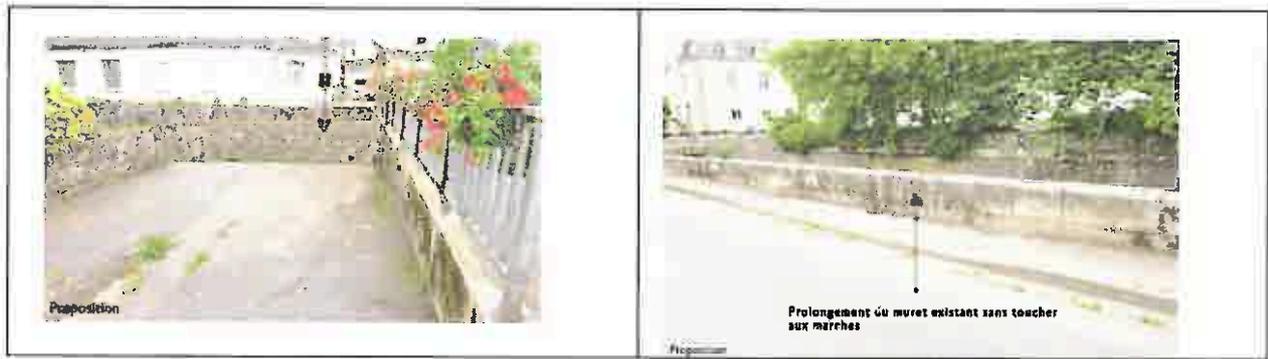


Figure 4-3 : définition des aménagements (rue des Moulins et 3 frères Cormec)

4.2.2 PRE-DIMENSIONNEMENT

Pour ces deux ouvrages, le pré-dimensionnement est identique à celui présenté au §3.4.

Il n'est pas considéré la prise en compte d'un effort lié au choc compte-tenu de l'emplacement des ouvrages parallèlement à l'axe de la rivière.

Le dimensionnement en stabilité n'est donc pas prépondérant car ce sont les dispositions constructives des ouvrages en pierre qui sont prépondérantes.

Les murs sont prévus d'être réalisés en maçonnerie :

- Rue des Moulins : moellons assisés avec un voile d'épaisseur 30 à 40 cm sur une hauteur de 60 cm.
- Rue des 3 frères Cormec : pierre de taille assisée. Les dimensions sont à préciser avec l'existant. La hauteur est de 65 cm.

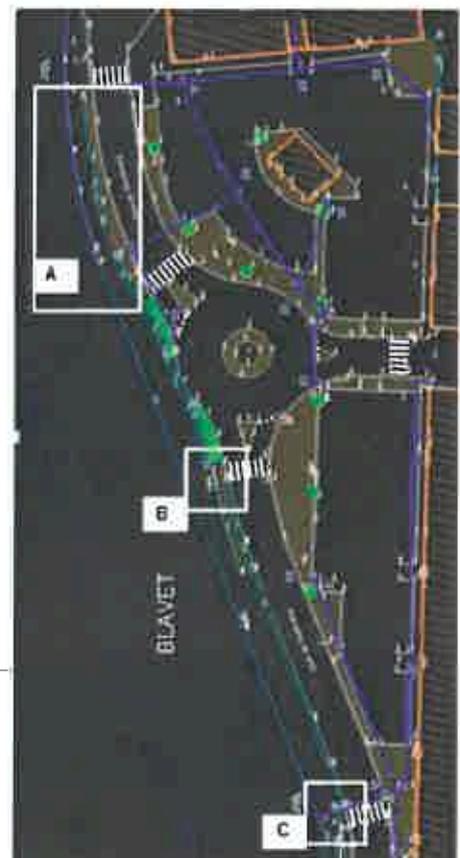
4.3 QUAI NIEMEN/PRESBOURG

Le principe de protection défini sur le quai Niemen et de Presbourg comprend :

- Secteur A : prolongement du muret
- Secteur B : batardeau amovible
- Secteur C : solution souple (Watergate ou autre)

Ces aménagements sont à dimensionner pour la crue de février 2014, soit 55,86 mNGF.

Un totem de crue est à prévoir.



<p>Secteur A : Quai de Presbourg :</p> <p>niveau du trottoir ~55,15 mNGF, niveau du muret « haut » ~55,70 mNGF, ép 35 cm niveau du muret « bas » ~55,35 mNGF, ép 20 cm largeur de 9m entre les murets.</p> <p>Le niveau de protection serait à définir à 55,70 mNGF (en référence au mur existant. Le linéaire est d'environ 50 m.</p> <p>Cela équivaut à un mur constitué de 2 pierres de tailles (identique à la rue Cormec)</p>	<p>A</p> 
<p>Secteur B : Quai de Presbourg :</p> <p>Caractéristiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> • niveau du trottoir ~55,30 mNGF, • niveau du muret ~55,70 mNGF, • largeur de 2,70m entre les deux murets <p>Le niveau de protection à atteindre est de 55,70 mNGF soit 40 cm.</p> <p>La solution la plus adéquate est la fourniture et pose de deux rainures (en applique) avec 2 éléments de 20 cm par 2,7 m de batardeau.</p>	<p>B</p> 
<p>Secteur C : Quai Niemen</p> <p>Caractéristiques :</p> <p>niveau du trottoir ~55,60mNGF, niveau du muret~55,70 mNGF, largeur entre les deux murets ~3m.</p> <p>Le niveau de protection à atteindre est de 55,70 mNGF soit 10 cm.</p> <p>La solution la plus adéquate est la fourniture et pose de deux rainures (en applique) avec 1 élément de 10 cm par 3 m de batardeau.</p> <p>L'autre solution consiste en l'emploi de sacs de sables.</p>	<p>C</p> 

Figure 4-4 : discontinuité de la protection Quais Presbourg et Niemen

4.4 ESTIMATION DU MONTANT DES TRAVAUX

Le montant de ces travaux complémentaires est estimé à 70 000€ HT:

	unité	Quantité	Prix unitaire € HT	Prix total € HT
Tampon de protection - rue de la Fontaine	U	5	475	2 375
Fourniture et pose de clapet anti-retour d400 mm	U	2	600	1 200
Fourniture et pose de clapet anti-retour d250 mm	U	3	400	1 200
Fourniture et pose de clapet anti-retour D inconnu	U	2	1 500	3 000
Quai Niemen/Presbourg				
Rehausse du mur	ml	50	650	32 500
Batardeau largeur 2,70 m h 40 cm avec rainures	fft	1	2 000	2 000
Batardeau largeur 3,00 m h 10 cm avec rainures	fft	1	500	500
Totem de crue	fft	1	600	600
Rue des Moulins/3 Frères Cormec				
Mur en pierre de taille assisée (3 frères Cormec)	ml	5,1	650	3 315
Mur en moellon assisé (Moulins)	ml	4	650	2 600
Sous-total				49 290
Installations de chantier - études	%	20%		9 858
Aléas	%	20%		9 858
Total				69 006
Total Arrondi				70 000

Figure 4-5 : estimation du montant des travaux annexes

6 ANALYSE COUT BENEFICE

La méthode employée vise à répondre aux exigences des guides méthodologiques en vigueur pour la labellisation des PAPI. Elle se décompose en 7 étapes détaillées dans les chapitres suivants :

- Etape 1 : Définition du périmètre d'étude ;
- Etape 2 : Description de l'aléa ;
- Etape 3&4 : Recensement des enjeux et évaluation des dommages ;
- Etape 5 : Détermination des coûts liés au projet ;
- Etape 6&7 : Résultats des ACB et analyses de sensibilité.

6.1.1 ETAPE 1 : DEFINITION DU PERIMETRE D'ETUDE

L'analyse coûts-bénéfices est localisée sur le secteur de la Rue de la Fontaine. Les autres secteurs d'étude ne requièrent pas d'élément d'appréciation de cette nature, étant entendue que seuls des travaux de « mise à niveau » de la protection y sont à prévoir.

6.1.2 ETAPE 2 : DESCRIPTION DE L'ALEA

Les aléas étudiés sont :

- **Aléa de premiers dommages** : crue de période de retour 5 ans.
 - Le modèle hydraulique détaillé dans le rapport de phase 1 est utilisé pour calculer le débit générant les premiers enjeux inondés. Ce débit est évalué à 125 m³/s pour atteindre la cote de 55,30 mNGF au niveau de la rue de la Fontaine. A ce débit est associé une période de retour de 5 ans ;
- **Aléa 2014** : crue de période de retour comprise entre 10 et 20 ans. Nous retiendrons 15 ans pour la présente approche ;
- **Aléa 1995** : crue de période de retour comprise entre 30 et 40 ans. Nous retiendrons 35 ans pour la présente approche.
- **Aléa centennale** : crue de période de retour centennale.

Pour l'ensemble de ces crues, il est considéré une durée de submersion inférieure à 48h.

6.1.3 ETAPES 3 ET 4 : RECENSEMENT DES ENJEUX ET EVALUATION DES DOMMAGES

Les fonctions de dommages utilisées sont celles préconisées par le guide AMC 2014.

6.1.3.1 Recensement des enjeux et évaluation des dommages

On dénombre 20 habitations et 1 entreprise présente sur le secteur d'étude à protéger. Les informations transmises par la commune et le SAGE Blavet indiquent que :

- l'entreprise siégeant au 48 rue de la Fontaine a cessé son activité en 2016. Seuls les dommages au bâti y sont comptabilisés ;
- le propriétaire du 22 rue de la Fontaine n'occupe plus son rez-de-chaussée. Seuls les dommages au bâti y sont comptabilisés ;
- Les propriétaires des n°14 et n°26 louent plusieurs logements. Les habitations sont assimilées en conséquence à de l'habitat collectif.

Hormis ces cas particuliers, l'ensemble des enjeux sont considérés comme des logements (avec ou sans étage en fonction des cas), pour lesquels à la fois des dommages au bâti et des dommages au mobilier sont comptabilisés.

Les dommages sont calculés par logement ainsi que par la méthode des surfaces¹, comme indiqué dans les tableaux présentés en page suivante.

Nous précisons qu'à contrario de l'approche menée en phase 1, qui avait pour but d'orienter le Maître d'Ouvrage sur des principes d'actions (et qui considérait des coûts de dommages en € 2011), la présente analyse présente des coûts actualisés en € 2015²

On en retient les montants des dommages suivants :

- **Crue de 2014 :**
 - **Damage total par méthode des surfaces (bâti+mobilier) : 201 426 €**
- **Crue de 1995 :**
 - **Damage total par méthode des surfaces (bâti+mobilier) : 257 653 €**

¹ Les résultats des deux méthodes sont présentés dans les tableaux ci-après. Ne présentant pas d'écarts notables, la méthode des surfaces est retenue.

² Dommages mobilier : Indice IPC INSEE, base 100 en 1998 ; 123,7 en 2011 ; 127,9 en 2015

Damage au bâti : Indice IPC INSEE, base 100 en 1953 ; 1602 en 2011 ; 1621 en 2015

Num	Type	Sous-type	H_PHEC	SourcePHEC	Surf_bati	Domage bâti 1995	Domage mobilier 1995	Domage bâti 1995 (surf)	Domage mobilier 1995 (surf)
8	HABITATION	Individuel avec étage	0,77	Modèle numérique de Crue développé par ISL dans le cadre de l'étude SAGE Blavet 2015	48,04	4 978	9 496	3 147	6 526
10	HABITATION	Individuel avec étage	0,87		58,7	5 185	10 514	4 029	8 822
14	HABITATION	Logement en collectif	0,95		95,92	5 407	9 380	9 376	15 293
24	HABITATION	Individuel avec étage	0,76		69,49	4 978	9 496	4 552	9 439
26	HABITATION	Logement en collectif	0,79		64,58	4 910	7 716	5 748	8 539
30	HABITATION	Individuel avec étage	0,15		73,55	2 179	3 221	2 065	3 401
38	HABITATION	Individuel avec étage	0,17		60,31	4 357	6 441	3 387	5 577
40	HABITATION	Individuel sans étage	0,3		81,46	8 745	10 353	7 539	8 918
44	HABITATION	Individuel avec étage	0,14		35,42	2 179	3 221	994	1 638
22	HABITATION	Individuel avec étage	0,39		87,21	4 357		4 897	
6	HABITATION	Individuel sans étage	1,11		72,53	10 497	11 533	8 492	13 692
48	ENTREPRISE	Individuel sans étage	0,4		54,42	8 745		5 036	
12	HABITATION	Individuel avec étage	0,94		75,34	5 185	10 514	5 171	11 323
2	HABITATION	Individuel avec étage	0,67		63,36	4 771	8 478	3 953	7 691

4	HABITATION	Individuel avec étage	0,83		33,61	4 978	9 496	2 202	4 566
16	HABITATION	Individuel avec étage	1,06		68,04	6 085	11 788	5 547	11 455
18	HABITATION	Individuel avec étage	0,98		67,29	5 392	11 533	4 828	11 086
20	HABITATION	Individuel avec étage	0,87		99,38	5 185	10 514	6 821	14 936
28	HABITATION	Individuel avec étage	0,52		73,52	4 357	6 441	4 128	6 799
42	HABITATION	Individuel avec étage	0,35		74,1	4 357	6 441	4 161	6 852
46	HABITATION	Individuel avec étage	0,1		67,63	2 179	3 221	1 899	3 127
						109 005	159 795	97 973	159 680
							268 800		257 653

Num	Type	Sous-type	H_2014	Source_2014	Surf_bati	Domage bâti 2014	Domage mobilier 2014	Domage bâti 2014 (surf)	Domage mobilier 2014 (surf)
8	HABITATION	Individuel avec étage	0,4	Analyse SAGE Blavet et témoignage propriétaire	48,04	4 357	6 441	2 698	4 442
10	HABITATION	Individuel avec étage	0,51		58,7	4 357	6 441	3 296	5 428
14	HABITATION	Logement en collectif	0,6		95,92	4 413	6 051	7 700	10 073

24	HABITATION	Individuel avec étage	0,6		69,49	4 564	7 459	4 119	7 430
26	HABITATION	Logement en collectif	0,59	ISL (comparaison avec voisinage)	64,58	4 413	6 051	5 184	6 782
30'	HABITATION	Individuel avec étage	0	Témoignage propriétaire	73,55	-	-	-	-
38	HABITATION	Individuel avec étage	0	Analyse SAGE Blavet	60,31	-	-	-	-
40	HABITATION	Individuel sans étage	0,1		81,46	4 373	5 176	3 769	4 459
44	HABITATION	Individuel avec étage	0,05	témoignage étude SAGE Blavet	35,42	2 179	3 221	994	1 638
22	HABITATION	Individuel avec étage	0,22		87,21	4 357	-	4 897	-
6	HABITATION	Individuel sans étage	0,75		72,53	9 446	13 182	4 525	13 692
48	ENTREPRISE	Individuel sans étage	0,3		54,42	8 745	-	5 036	-
12	HABITATION	Individuel avec étage	0,58	ISL (par comparaison avec voisinage)	75,34	4 564	7 459	4 466	11 323
2	HABITATION	Individuel avec étage	0,33		63,36	4 357	6 441	3 558	7 691
4	HABITATION	Individuel avec étage	0,47		33,61	4 357	6 441	1 887	4 566
16	HABITATION	Individuel avec étage	0,71		68,04	4 771	8 478	4 245	11 455
18	HABITATION	Individuel avec étage	0,63		67,29	4 564	7 459	3 988	11 086
20	HABITATION	Individuel avec étage	0,7		99,38	4 771	8 478	6 201	14 936
28	HABITATION	Individuel avec étage	0,32		73,52	4 357	6 441	4 128	6 799

42	HABITATION	Individuel avec étage	0,1		74,1	2 179	3 221	2 080	6 852
46	HABITATION	Individuel avec étage	0		67,63	-	-	-	-
						85 124	108 442	72 774	128 652
						193 565		201 426	

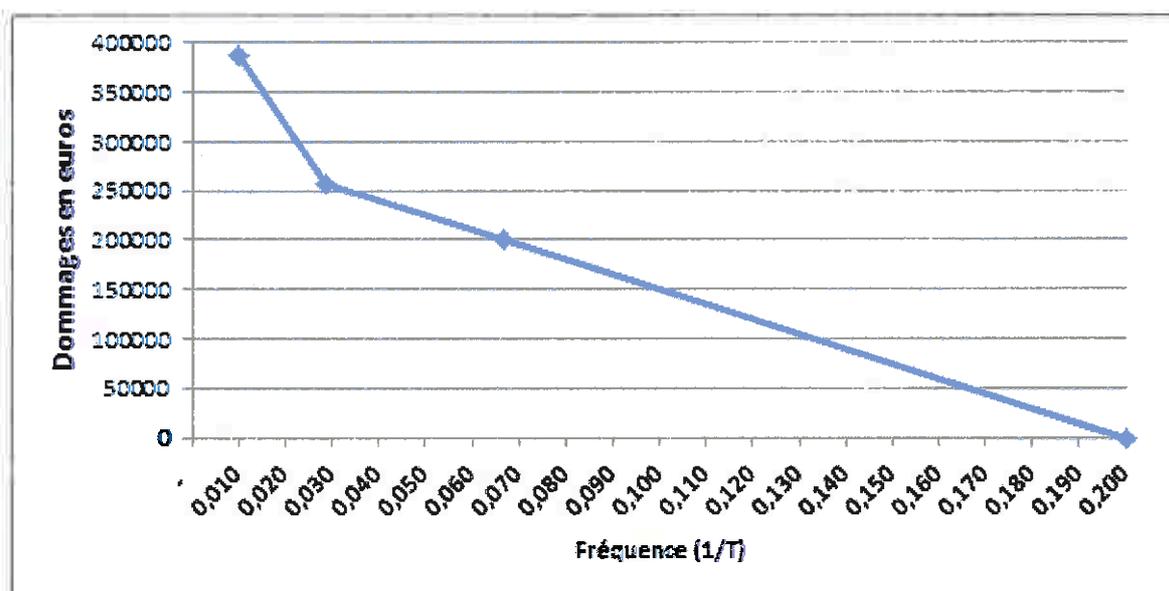
6.1.3.2 Calcul du Dommage Moyen Annuel (DMA)

Définition : Le DMA peut s'interpréter alors comme un dommage moyen qui pourrait se produire chaque année en considérant une situation moyenne parmi les différents cas de figures possibles (de la crue fréquente à rare).

MONTANTS DES DOMMAGES PAR SCENARIOS D'ALEA

	T= 5 ans	T= 15 ans	T= 25 ans	T= 100 ans
Habitat	0	201426 €	257653 €	386480 €
Entreprise	0	0 €	0 €	0 €
Equipements publics	0	0 €	0 €	0 €
Total	0 €	201426 €	257653 €	386480 €
Fréquence (1/T)	0,200	0,067	0,029	0,010
Dommmage moyen annuel par tranche	<5 ans	5 à 15 ans	15 à 35 ans	35 à 100 ans
	0 €	13428 €	8744 €	5981 €

Dommmage Moyen Annuel (€) 28154 €



Le Dommage Moyen Annuel (DMA) est évalué à environ 28 150 €.

³ Le montant des dommages pour l'événement « intermédiaire » de 20 ans est estimé à 20% du dommage observé pour l'événement de référence.

6.1.4 ETAPE 5 : DETERMINATION DES COÛTS LIES AU PROJET

6.1.4.1 Coûts d'investissement

Les coûts estimés au §3.6 sont de :

- Scénario 1 mur de protection
 - Crue 2014 : 171 000€ HT
 - Crue 1995 : 212 000€ HT
- Scénario 2 batardeaux
 - Crue 2014 : 300 000€ HT
 - Crue 1995 : 351 000€ HT

Les aménagements paysagers n'ayant aucun objectif de protection contre les inondations, leurs coûts ne sont pas intégrés à la présente analyse.

6.1.4.2 Coûts annuels de fonctionnement, entretien et maintenance

Les coûts annuels de fonctionnement après travaux sont estimés à hauteur de :

- de 1% du montant de l'investissement pour le scénario 1 ;
- de 1,5% du montant de l'investissement pour le scénario 2, considérant que le système totalement amovible nécessite un entretien et une maintenance plus important du fait de son utilisation ponctuelle ;

6.1.5 ETAPES 6 ET 7 : RESULTATS DES ACB ET ANALYSES DE SENSIBILITE

La rentabilité des projets est recherchée dans les deux cas suivants :

- Dimensionnement de la protection pour une crue de type 2014 ;
- Dimensionnement de la protection pour une crue de type 1995.

Il est fait l'hypothèse que les ouvrages présentent un risque de dysfonctionnement de :

- 1/100 dans le cas du scénario 1 mur de protection (contournement par les réseaux, difficulté de mise en place des batardeaux amovibles sur les entrées du parking et/ou du dispositif rejoignant le Bd Quinivet) ;
- 1/10 dans le cas du scénario 2 batardeaux (contournement par les réseaux, difficulté de mise en place des batardeaux amovibles).

Au-delà du niveau de protection, les ouvrages sont jugés 100% inefficaces.

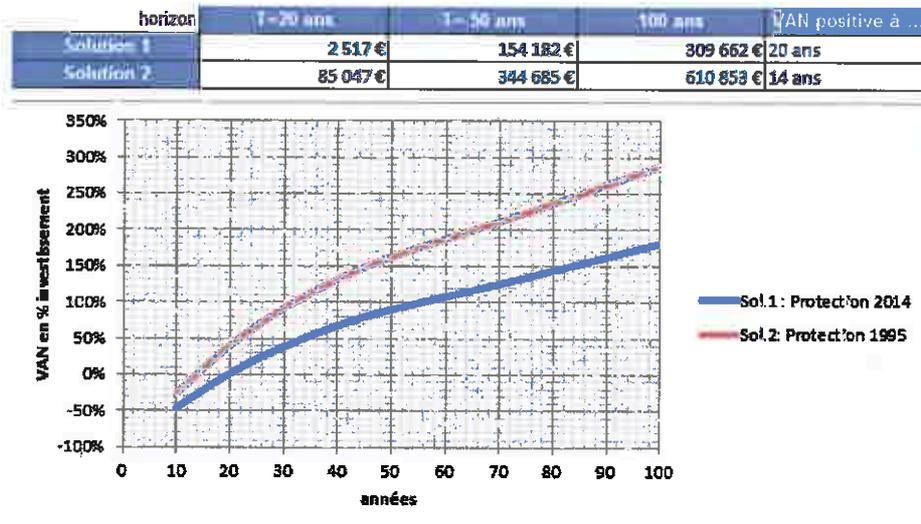
6.1.5.1 Scénario 1 : mur de protection

Les dommages évités moyens annuels s'élèvent respectivement à 13,3k€ et 21,9 k€ pour les protections de niveau 2014 et 1995.

SOLUTION 1 - Protection 2014				DEMA
	T= 10 ans	T= 25 ans	T= 100 ans	
Probabilité de brèche ou non fonctionnement de la solution	0,23	1	1	
Damage résiduel	2034 €	257658 €	386480 €	
	5 à 15 ans	15 à 25 ans	35 à 100 ans	
DEMA	13294 €	0 €	0 €	13294 €

SOLUTION 2 - Protection 1995				DEMA
	T= 10 ans	T= 25 ans	T= 100 ans	
Probabilité de brèche ou non fonctionnement de la solution	0,01	0,01	1	
Damage résiduel	2014 €	2577 €	386480 €	
	5 à 15 ans	15 à 25 ans	35 à 100 ans	
DEMA	13294 €	8657 €	0 €	21951 €

Les deux solutions sont rentables en termes de dommages évités. La VAN devient positive à des horizons temporels de 20 ans et 14 ans (resp. protection 2014 et protection 1995).



Les tests de sensibilité sont effectués sur les paramètres suivants⁴ :

- Période de retour des premiers dommages : 10 ans (au lieu de 5 ans)
- Montant des dommages : -10% ;
- Coût du projet : +20% ;
- Coût de maintenance : +2% du coût de l'investissement.

Le tableau suivant illustre les résultats de l'analyse de sensibilité.

Test de sensibilité	Protection 2014		Protection 1995	
	VAN 50ans	VAN >0	VAN 50ans	VAN >0

⁴ L'ACB étant positive pour les deux solutions, les variations des paramètres sont réalisées uniquement dans le sens défavorable de l'ACB (augmentation des coûts, diminution des gains)

Calcul initial	154 182	20 ans	344685	14 ans
Tretour Premiers dommages (10ans)	-125 706	>100ans	64 797	33 ans
Montant Dommages (- 10%)	116 864	23 ans	283 065	16 ans
Coût du projet (+20%)	110 382	26 ans	290 383	18 ans
Coût de maintenance (2% coût investissement)	106 180	24 ans	285 174	16 ans

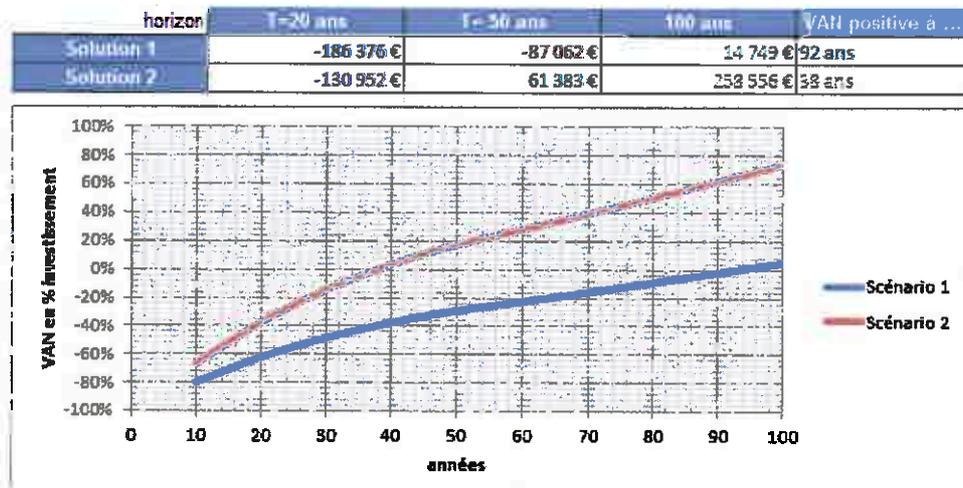
Le paramètre de choix de période de retour des premiers dommages y est déterminant. Le passage de 5 à 10 ans rend la solution « protection 2014 » non rentable en termes de dommages évités. Pour rappel, ce paramètre est évalué à 5 ans à partir du modèle hydraulique élaboré dans le cadre de la présente mission. Cette évaluation peut en conséquence être considérée comme fiable. Les autres paramètres ont une influence moindre sur les résultats de l'ACB pour ce scénario.

6.1.5.2 Scénario 2 : batardeaux

Les dommages évités moyens annuels s'élèvent respectivement à 12,1 k€ et 19,9 k€ pour les protections de niveau 2014 et 1995.

SOLUTION 1 - Protection 2014		T = 15 ans	T = 35 ans	T = 100 ans	DCMA
Probabilité de brèche ou non fonctionnement de la solution		0,1	1	1	
Dommage résiduel		20143 €	257658 €	386400 €	
	5 à 15 ans		15 à 35 ans	35 à 100 ans	
DEMA		12086 €	0 €	0 €	12086 €
SOLUTION 2 - protection 1995		T = 15 ans	T = 35 ans	T = 100 ans	DCMA
Probabilité de brèche ou non fonctionnement de la solution		0,1	0,1	1	
Dommage résiduel		20143 €	25765 €	386400 €	
	5 à 15 ans		15 à 35 ans	35 à 100 ans	
DEMA		12086 €	7870 €	0 €	19956 €

Seule la solution de protection vis-à-vis d'une crue de 1995 est rentable en termes de dommages évités. La VAN devient positive à des horizons temporels de 92 ans et 38 ans (resp. protection 2014 et protection 1995).



Les tests de sensibilité sont effectués sur les paramètres suivants⁵ :

- Période de retour des premiers dommages : 2,5 ans ou 10 ans (au lieu de 5 ans)
- Montant des dommages : +/-10% ;
- Coût du projet : +/-20% ;
- Coût de maintenance : 1% ou 2% du coût de l'investissement (au lieu de 1.5%)

Le tableau suivant illustre les résultats de l'analyse de sensibilité.

Test de sensibilité	Protection 2014		Protection 1995	
	VAN 50ans	VAN >0	VAN 50ans	VAN >0
Calcul initial	87 062	15 ans	81 383	38 ans
Tretour Premiers dommages (2,5 ans)	421 825	15 ans	570 271	14 ans
Tretour Premiers dommages (10 ans)	-341 506	>100ans	-193 061	>100ans
Montant Dommages (- 10%)	-120 988	>100ans	5 365	49 ans
Montant Dommages (+ 10%)	-53 137	74 ans	117 401	32 ans
Coût du projet (+20%)	-172 327	>100ans	-38 376	61 ans
Coût du projet (-20%)	-1 798	51 ans	161 142	25 ans

⁵ L'ACB présentant des résultats mitigés selon la solution, les variations des paramètres sont réalisées de sorte de simuler les cas favorables et défavorables.

Test de sensibilité	Protection 2014		Protection 1995	
	VAN 50ans	VAN >0	VAN 50ans	VAN >0
Calcul initial	47 955	62 ans	61 363	38 ans
Coût de maintenance (1% coût investissement)	-44 955	71 ans	110 648	32 ans
Coût de maintenance (2% coût investissement)	-129 170	>100ans	12 118	47 ans

Le paramètre de choix de période de retour des premiers dommages est également déterminant ici. Il permet de faire de la solution « Protection 2014 » une solution rentable au sens des dommages évités. Comme explicité pour le scénario « mur », ce paramètre est évalué à 5 ans à partir du modèle hydraulique élaboré dans le cadre de la présente mission, selon une méthodologie robuste qui permet de diminuer son incertitude.

Le coût du projet est également un paramètre déterminant. On voit qu'une diminution de 20% permet à la « protection 2014 » d'obtenir une VAN presque positive à 50 ans. On voit également qu'une augmentation de 20% rend la solution « protection 1995 » non rentable économiquement.

6.1.6 CONCLUSION

L'analyse coût-bénéfice apporte les enseignements suivants :

- Le choix du niveau de protection détermine la solution à retenir :
 - si une protection vis-à-vis d'un événement de type 2014 était retenue, la solution « batardeaux » serait éliminée eu égard à son coût ne compensant pas les dommages évités (voir analyse + tests de sensibilité) ;
 - si une protection vis-à-vis d'un événement de type 1995 était retenue, les deux solutions « mur de protection » et « batardeaux » pourraient être choisies.
- Pour une protection vis-à-vis d'un événement de type 1995, l'analyse démontre une meilleure rentabilité de la solution « mur de protection ».

7 ANALYSE MULTICRITERE

Une analyse multi-critère des différents scénarios d'aménagement est proposée.

Elle se base sur les critères suivants :

- Efficacité du dispositif (aléa)
- Coût des travaux (adéquation avec le budget du MOA)
- Pertinence économique (ACB)
- Intégration architecturale

7.1 CRITERE D'ANALYSE

Efficacité des travaux

L'efficacité du dispositif est appréciée en fonction de la complexité du dispositif à mettre en œuvre et des aléas existants (réseaux méconnus, passage d'eau en fondation,...)

Coût des travaux

Le montant global des travaux est estimé entre 250 000€ et 420 000€ HT selon les choix d'aménagement retenus.

	Prix total € HT			
	SC 1 -2014	SC 1 -1995	SC 2 -2014	SC 2 -1995
Rue de la Fontaine	171 000	212 000	300 000	351 000
Surcoût station de pompage	27 000	27 000	27 000	27 000
Aménagements paysagers (merlon)	10 000	11 000	0	0
Aménagements paysagers (habillage)	26 000	51 000		
Autres secteurs			70 000	
Total avec habillage	304 000	371 000	397 000	448 000
Total avec matricage	278 000	320 000		

Figure 7-1 : synthèse du montant estimatif des travaux

Le budget du MOA est de 200 000€ HT.

Pertinence des travaux

Celle-ci se base sur l'analyse coût bénéfice. Cette analyse n'a été réalisée que sur la rue du Moulin.

Elle met en évidence que la pertinence du dispositif de protection se classe du plus pertinent au moins pertinent par :

- Solution mur pour crue 1995 : VAN à 14 ans
- Solution mur pour crue 2014 : VAN à 20 ans
- Batardeau pour crue 1995 : VAN à 38 ans

- Batardeau pour crue 2014 : VAN à 92 ans

Intégration architecturale et paysagère

Cette notion d'intégration prend en compte les conditions d'usage. Celles-ci sont à affiner au stade APD, notamment sur le nombre de passages ouverts à prévoir dans la solution par mur.

Elle s'appuie également sur la notion d'intégration en lien avec l'AVAP (Aire de Mise en Valeur de l'architecture et du patrimoine de Pontivy). Les ouvrages sont situés dans le secteur défini comme urbain.

La rue de la Fontaine n'est pas considéré comme un espace d'intérêt particulier, en revanche les quais et la rue des Moulins sont en classés en espace urbains remarquables.

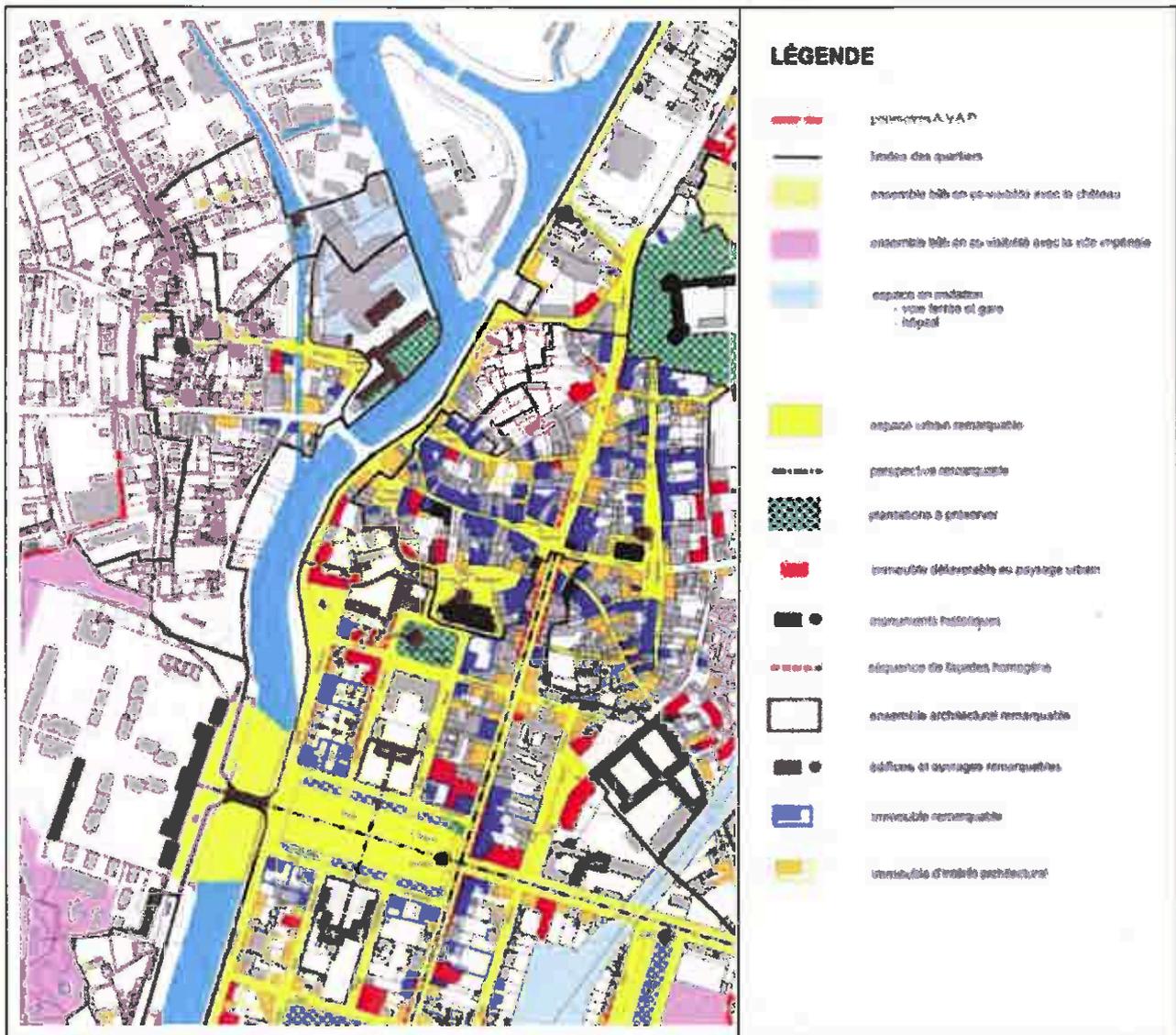


Figure 7-2 : extrait de la cartographie AVAP

7.3 MISE EN ŒUVRE DE L'ANALYSE

Rue des Fontaines

	Efficacité	Coût	Pertinence économique	Intégration architecturale et paysagère	Synthèse
Mur crue 2014	+	++	+	+	+
Mur crue 1995	+	+	++	+	+
Batardeau crue 2014	-	-	-	++	-
Batardeau crue 1995	-	-	-	++	-

Rue des Moulins/3 frères Cormec

	Efficacité	Coût	Pertinence économique	Intégration architecturale et paysagère	Synthèse
2 murs	++	++	Néant	++	++
Réseau d'eau	++	++	Néant	++	++

Quai Niemen / quai Presbourg

	Efficacité	Coût	Pertinence économique	Intégration architecturale et paysagère	Synthèse
2 murs	-	++	Néant	-	+

Les solutions proposées visent à niveler la protection au niveau existant à 55,70 m NGF (soit 16 cm en-dessous du niveau de protection 2014). Le coût global est estimé à un peu plus de 50 000€.

Le linéaire global inférieur au niveau de la crue 2014 est d'environ 150 m. Pour un coût équivalent, il est possible d'équiper ce linéaire avec un dispositif gonflable de hauteur 50 cm.

8 AUTRES CONSIDERATIONS

8.1 POUR LES TRAVAUX

Il convient de définir avec le MOA certains points spécifiques non pris en compte à ce stade de l'étude :

- Rue de la Fontaine : points de passages piétons ou véhicules à conserver (autres que les 2 définis).
- Période de travaux
- Nature de la consultation : dévolution du marché en un lot. Le totem de crue est sorti de la consultation.

8.2 REGLEMENTATION DIGUE

D'un point de vue réglementaire, au titre du décret n° 2015-526 du 12 mai 2015 relatif aux règles applicables aux ouvrages construits ou aménagés en vue de prévenir les inondations et aux règles de sûreté des ouvrages hydrauliques, dit « décret digue », le dispositif de protection rue de la Fontaine n'est pas considéré comme une digue car de hauteur <1,5 m.

Art. R. 214-113.-I.-La classe d'un système d'endiguement au sens de l'article R. 562-13 ou celle d'un aménagement hydraulique au sens de l'article R. 562-18 est déterminée conformément au tableau ci-dessous :

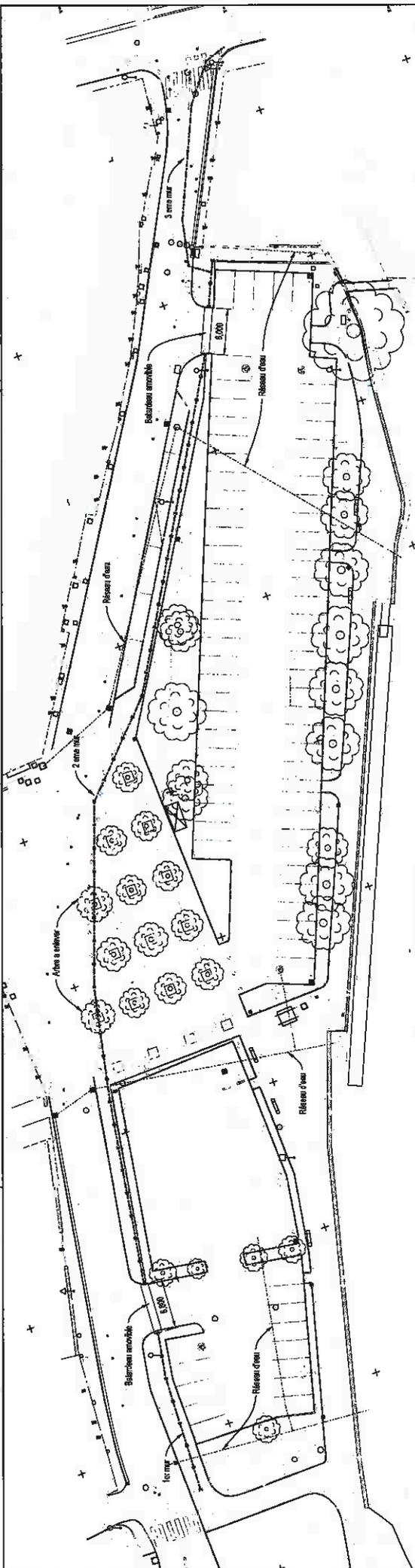
CLASSE	POPULATION PROTÉGÉE par le système d'endiguement ou par l'aménagement hydraulique
A	Population > 30 000 personnes
B	3 000 personnes < population ≤ 30 000 personnes
C	30 personnes ≤ population ≤ 3 000 personnes

La population protégée correspond à la population maximale exprimée en nombre d'habitants qui résident et travaillent dans la zone protégée, en incluant notamment les populations saisonnières.

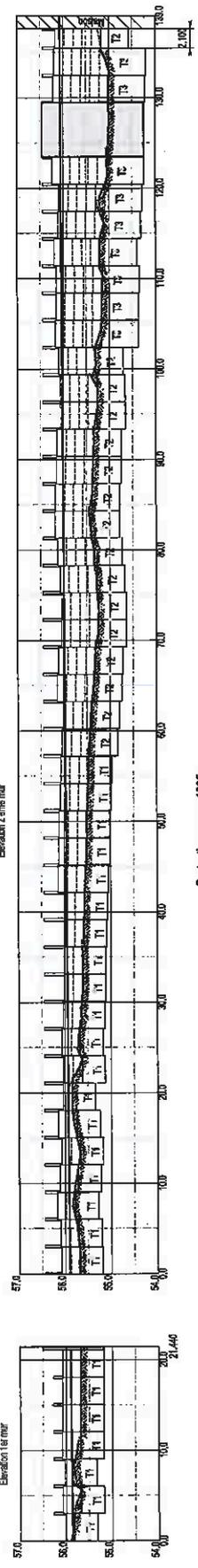
ANNEXE 1 TITRE ANNEXE

Rue de la Fontaine : solution 1 par mur

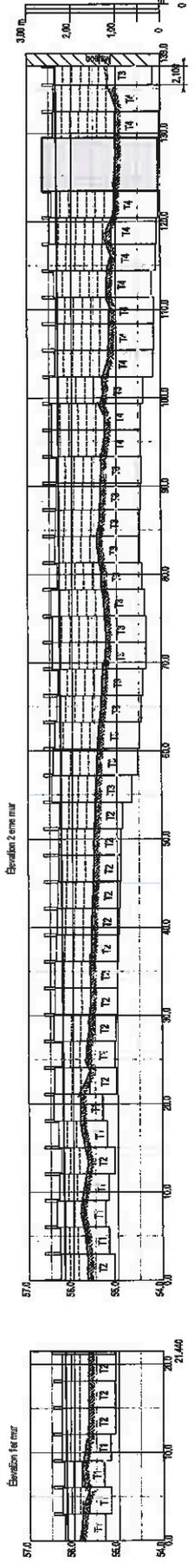
Rue de la Fontaine : solution 2 par batardeau



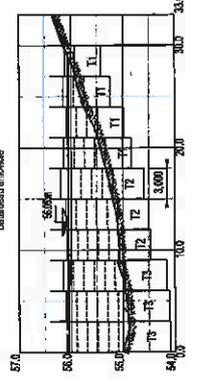
Protection norme 2014
Elevation 2 ans mur



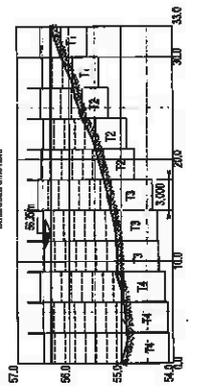
Protection norme 1995
Elevation 2 ans mur



Protection norme 2014
Elevation 3 ans mur
Barrière amovible



Protection norme 1999
Elevation 3 ans mur
Barrière amovible



- Type 1
Hauteur de protection < 0.50m
 - Type 2
Hauteur de protection < 0.80m
 - Type 3
Hauteur de protection < 1.05m
 - Type 4
Hauteur de protection < 1.35m
-

PROJET	DATE	DESIGNÉ PAR	APPR. PAR	PROJETÉ PAR	PROJETÉ PAR

MAINTENANCE OBLIGATOIRE

Ville de Pontivy

Solution 2
mise en place d'un dispositif anti-craie

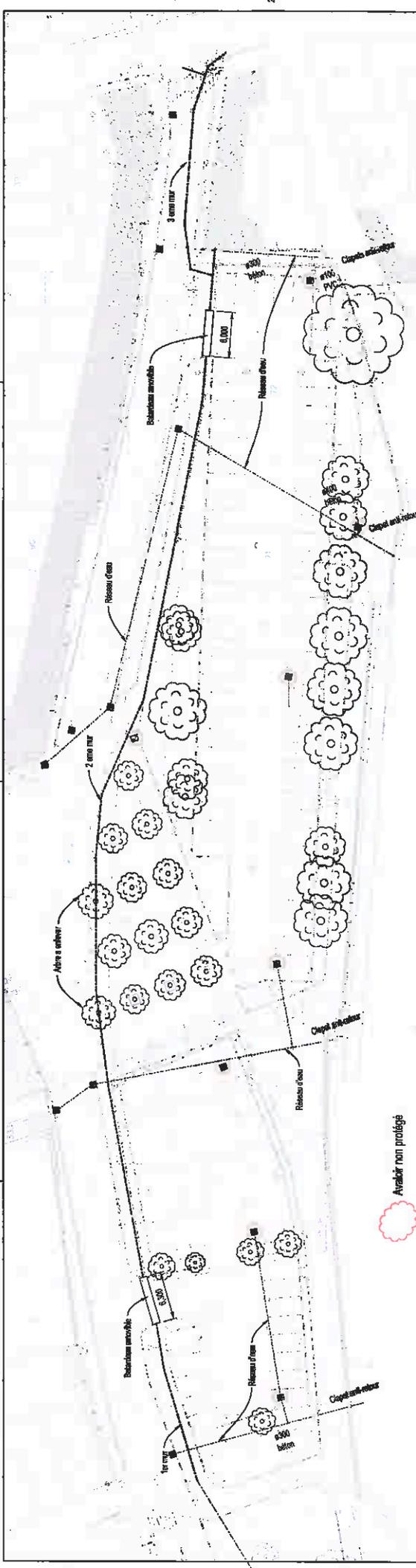
vue en plan et élévation

PROJETÉ PAR	DATE	DESIGNÉ PAR	APPR. PAR	PROJETÉ PAR

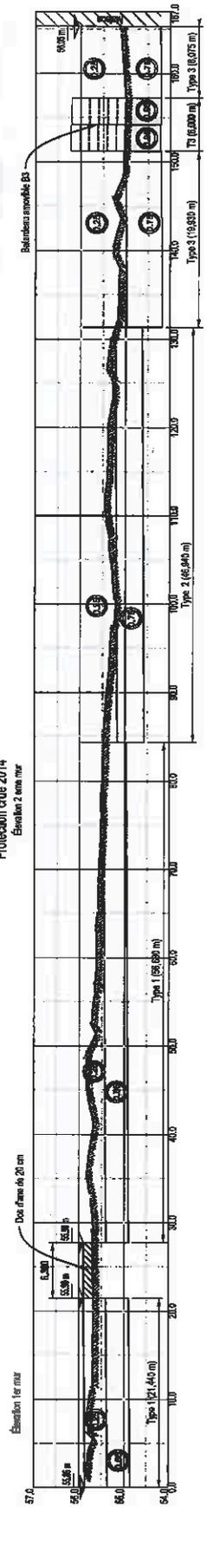
16F-061
20-02

ISL Ingénierie

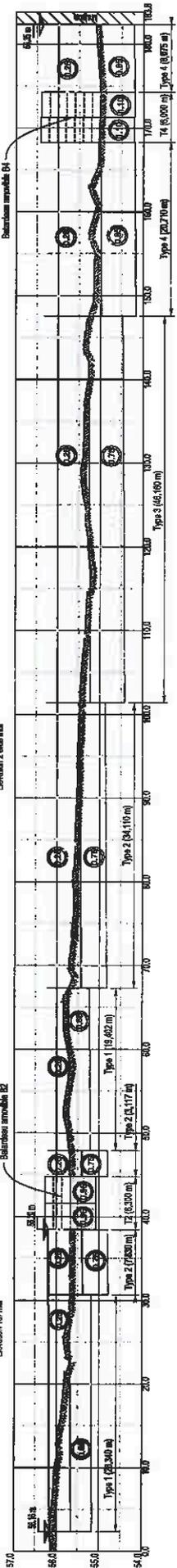
16F-061
20-02



Protection crue 2014
Élévation 2 ans mar

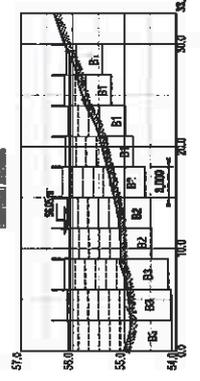


Protection crue 1995
Élévation 2 ans mar

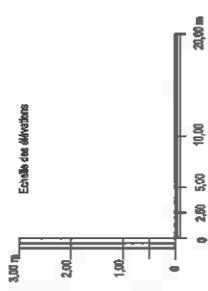
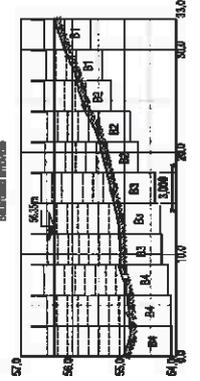


- Type 1: Hauteur de protection $\leq 0.50\text{m}$
 - Type 2: Hauteur de protection $\leq 0.80\text{m}$
 - Type 3: Hauteur de protection $\leq 1.05\text{m}$
 - Type 4: Hauteur de protection $\leq 1.35\text{m}$
- | Type | Hauteur de protection | Largeur | Élévation |
|------|--------------------------------|---------|-----------|
| B1 | $\leq 0.50\text{m}$ | 0.800 | 0.250 |
| B2 | $\leq 0.80\text{m}$ | 0.800 | 0.250 |
| B3 | $\leq 1.05\text{m}$ | 0.800 | 0.250 |
| B4 | $\leq 1.35\text{m}$ | 0.800 | 0.250 |

Protection crue 2014
Élévation 3 ans mar
Balançoire amovible



Protection crue 1995
Élévation 3 ans mar
Balançoire amovible



INDICATIONS OBSERVATIONS	
0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	
50	
51	
52	
53	
54	
55	
56	
57	
58	
59	
60	
61	
62	
63	
64	
65	
66	
67	
68	
69	
70	
71	
72	
73	
74	
75	
76	
77	
78	
79	
80	
81	
82	
83	
84	
85	
86	
87	
88	
89	
90	
91	
92	
93	
94	
95	
96	
97	
98	
99	
100	

Ville de Pontivy
 mise en place d'un dispositif anti-crue
 Solution 1
 vue en plan et élévation

16F-061
 20-01











De Dietrich 

GAZ 20 MBARS

CHAUFFAGE

CHAUFFAGE

Hydramatic CT