

Aménagement de l'arrière-plage de l'Etang-Salé Notice hydraulique – Projet_V2



CONSULTING

SAFEGE
14 Rue Jules Thirel
Bât. A - Bureau 34 - Savanna
97460 SAINT PAUL

Direction France Sud Outre-Mer

SAFEGE SAS - SIÈGE SOCIAL
Parc de l'Île - 15/27 rue du Port
92022 NANTERRE CEDEX
www.safege.com



SOMMAIRE

1	Situation.....	3	2.6	Perméabilité du sol et profondeur de la nappe.....	17
2	Diagnostic hydraulique.....	4	2.6.1	Données du BRGM.....	17
2.1	Reportage photographique.....	4	2.6.2	Etude géotechnique.....	18
2.1.1	Rue Octave Bénard : écoulements de surface.....	4	2.7	PPRI.....	21
2.1.2	...canalisés puis rejetés vers l'exutoire de la rue des Capucins.....	5	2.8	PLU.....	22
2.1.3	Rue Roger Payet : écoulements de surface vers la rue O. Bénard 6		3	Etude hydrologique	23
2.1.4	Rue Guy Hoarau : recueil des EP dans un fossé de rétention et d'infiltration	7	3.1	Période de retour de dimensionnement	23
2.1.5	Surverse nouvellement créée vers le chenal.....	8	3.2	Bassins versants et paramètres hydrologiques.....	23
2.1.6	Temporisation via le bassin de rétention de la ZAC Carangue	9	3.3	Coefficients de ruissellement du bassin versant	24
2.1.7	Exutoire du bassin de rétention de la ZAC Carangue	10	3.4	Temps de concentration.....	25
2.1.8	Exutoire de la rue Gabin (hors périmètre d'aménagement)	11	3.5	Synthèse des caractéristiques des bassins versants.....	25
2.2	Reportage photographique après les pluies de début avril 2018	12	3.6	Pluviométrie.....	26
2.3	Ecoulements des eaux pluviales sur le site d'étude	13	3.6.1	Zonage pluviométrique.....	26
2.4	Ecoulements des eaux pluviales dans le chenal et l'étang ...	16	3.6.2	Analyse pluviométrique : méthode rationnelle	27
2.5	Rappel du compte-rendu de la réunion à la DEAL du 22/05/2018	16	4	Etude hydraulique	28
			4.1	Méthodes de calcul	28
			4.2	Aménagements prévus.....	29
			4.2.1	BV Octave Bénard	29
			4.2.2	BV Esplanade	30
			4.2.3	Exutoire de la rue des Capucins	32

Table des illustrations

Figure 1: Localisation du site d'étude.....	3
Figure 2: rue Roger Payet.....	12
Figure 5: rue Guy Hoarau entre le camping et le parc Akoatys	12
Figure 3: mini giratoire au carrefour de la rue Guy Hoarau et Octave Bénard	12
Figure 4: rue de l'église.....	12
Figure 6: Parcelle AN316 devant Akoatys.....	13
Figure 7 : Ecoulement des eaux pluviales sur le secteur d'étude	15
Figure 8 : Localisation de l'ouvrage de la BSS	17
Figure 9: Sites d'études de la mission géotechnique.....	18
Figure 10: Cordon sableux longeant la rue Octave Bénard.....	19
Figure 11: Localisation des tests Porchet sur le site 1.....	20
Figure 12: Extrait de la cartographie de l'aléa inondation (source : Etude géotechnique)	21
Figure 13: Extrait du PLU de l'étang salé	22
Figure 14 : Bassins versants de la zone d'étude	24
Figure 15 : Carte du zonage pluviométrique simplifié – (Source : Guide sur les modalités de gestion des eaux pluviales à la Réunion – 2012)26	
Figure 16: Valeurs classiques de K.....	28
Figure 17: Coupe du projet rue Octave Bénard.....	29
Figure 18: Implantation des réseaux sur le BV Esplanade	30
Figure 19: Coupe et élévation de l'ouvrage exutoire de la rue des Capucins	32

Table des tableaux

Tableau 1 : Norme NF EN 52 (DEAL, 2012)	23
Tableau 2 : Définition des temps de concentration en fonction de la surface du BV (DEAL, 2012).....	25
Tableau 3 : Caractéristiques des bassins versants de la zone d'étude.....	25
Tableau 4 : Estimation et comparaison des débits pour les différentes périodes de retour à l'état projet.....	27

1 Situation

Le site d'étude est localisé sur la commune de l'Etang Salé les Bains, entre la RN1A et l'océan. L'accès à la rue Octave Bénard, au cœur de l'aménagement, se fait depuis l'avenue de l'Océan ou depuis la rue Guy Hoarau.

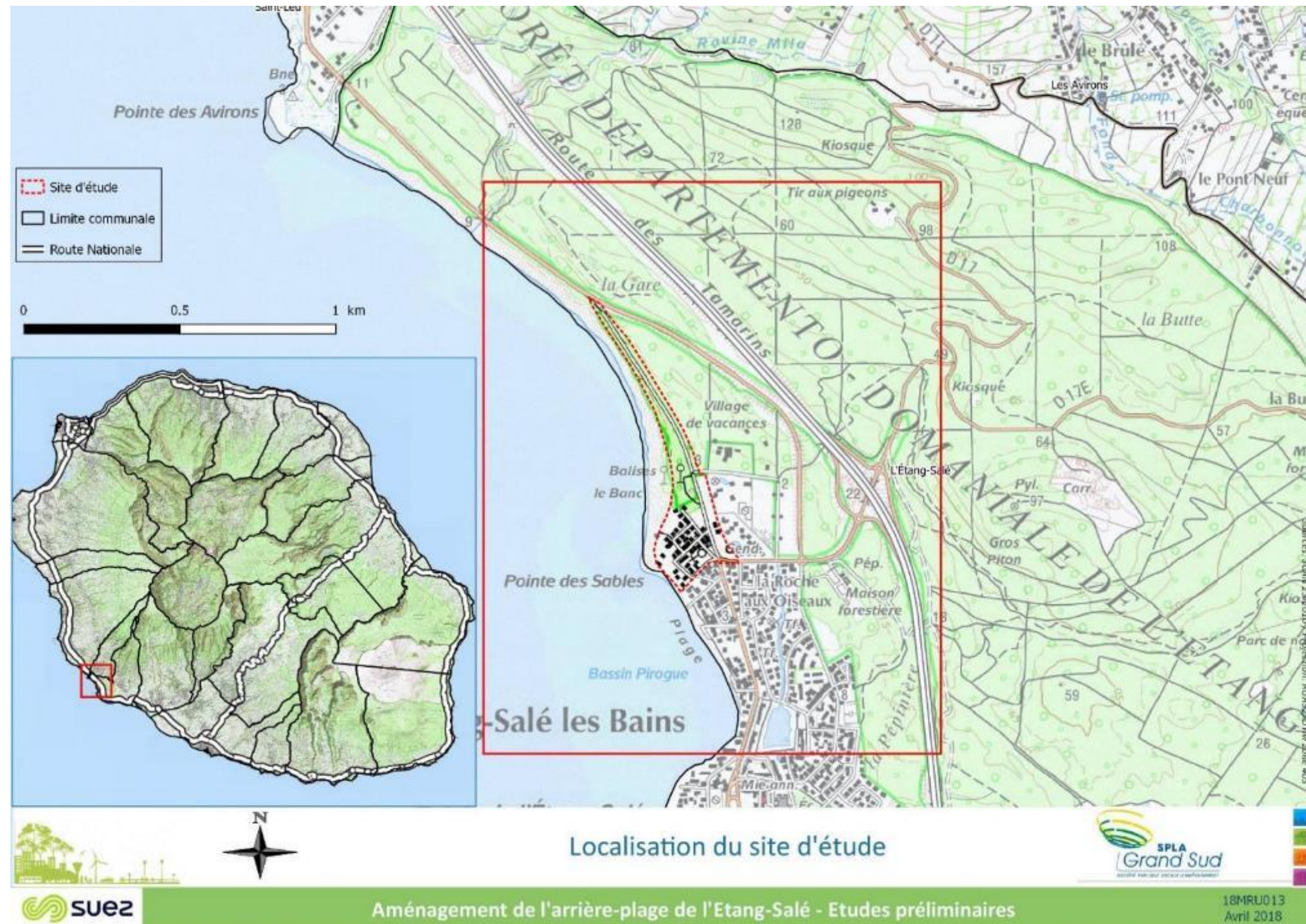


Figure 1: Localisation du site d'étude

2 Diagnostic hydraulique

2.1 Reportage photographique

Une première visite de site a été réalisée le 28 Mars 2018 suivi d'une seconde visite le 26 octobre 2018.

2.1.1 Rue Octave Bénard : écoulements de surface...



2.1.2 ...canalisés puis rejetés vers l'exutoire de la rue des Capucins



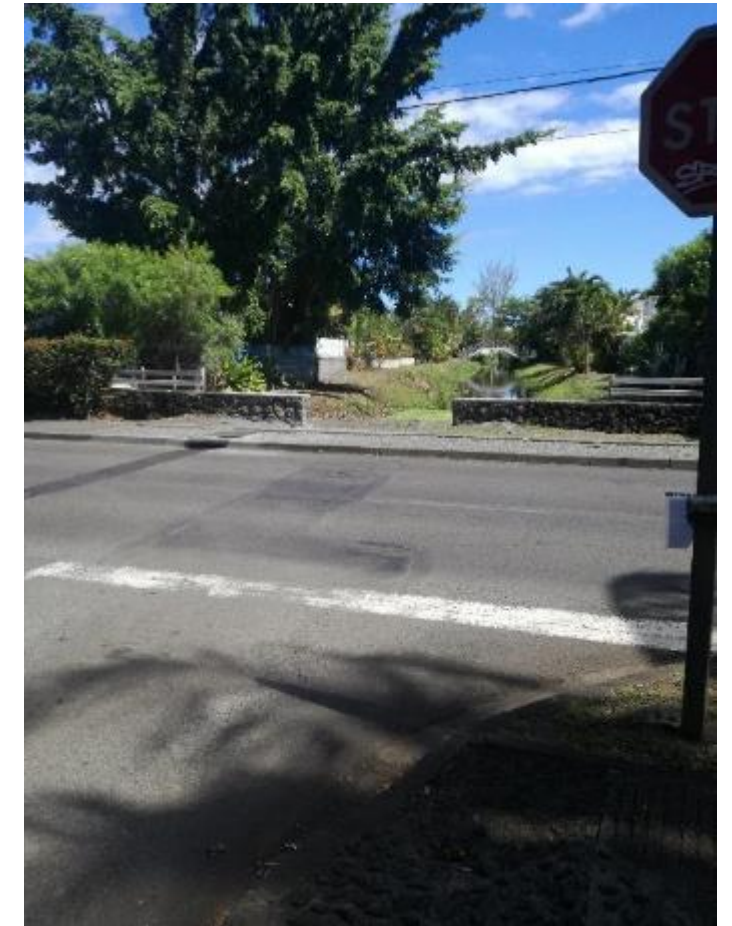
Exutoire visible mais section bouchée par le sable et les pierres charriés par la mer



2.1.4 Rue Guy Hoarau : recueil des EP dans un fossé de rétention et d'infiltration



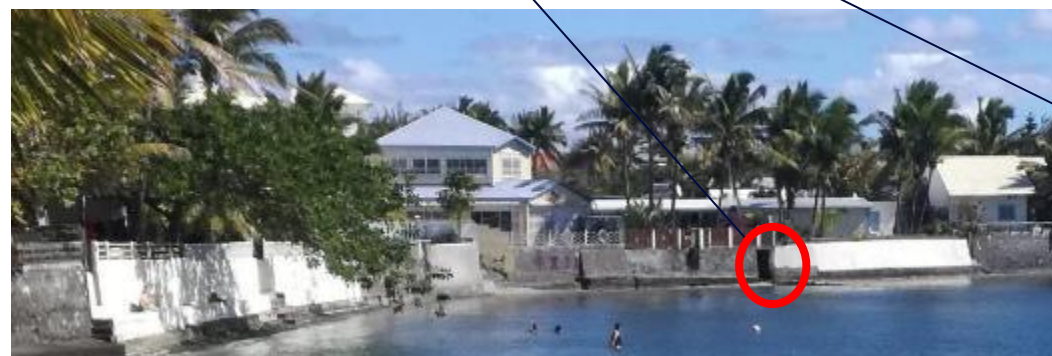
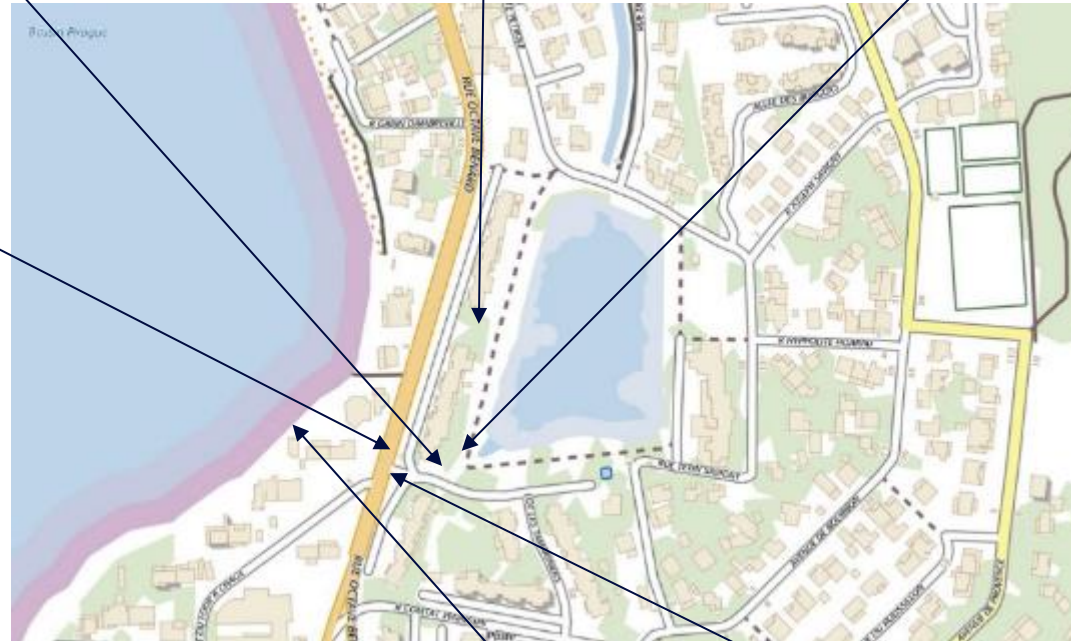
2.1.5 Surverse nouvellement créée vers le chenal



2.1.6 Temporalisation via le bassin de rétention de la ZAC Carangue



2.1.7 Exutoire du bassin de rétention de la ZAC Carangue



Exutoire fonctionnel d'après les ST

2.1.8 Exutoire de la rue Gabin (hors périmètre d'aménagement)



2.2 Reportage photographique après les pluies de début avril 2018

Certains secteurs du périmètre projet sont inondés en période de fortes pluies. Dans le cadre de l'aménagement proposé, nous veillerons à corriger les dysfonctionnements observés sur le périmètre d'aménagement.



Figure 5: rue Guy Hoarau entre le camping et le parc Akoatys



Figure 3: mini giratoire au carrefour de la rue Guy Hoarau et Octave Bénard



Figure 4: rue de l'église



Figure 2: rue Roger Payet



Figure 6: Parcelle AN316 devant Akoatys

2.3 Ecoulements des eaux pluviales sur le site d'étude

Les bassins versants amont ruissellent en suivant la pente vers le littoral et sont ensuite bloqués par le cordon littoral.

Au niveau de la route des Tamarins, les eaux pluviales se déversent en aval et traversent le chemin du Zoo. Les eaux issues de l'Avenue de l'Océan sont récupérées par le réseau de la voie et évacuées vers le chenal d'infiltration existant.

Les eaux issues de la zone à l'Ouest de la rue Octave Bénard ne sont pas canalisées et suivent la pente naturelle du terrain. Le flux de ces eaux est guidé par les murs et clôtures existantes pour aller soit vers la Rue Marie Guy Hoareau, soit vers l'avenue de l'Océan.

La majorité du ruissellement s'écoule sur la voie. Cependant, comme identifié dans le montage photographique ci-dessus, plusieurs réseaux sont présents sur la commune et permettent de diriger les flux vers divers exutoires.

Pour notre zone d'étude, deux exutoires nous intéressent particulièrement. Il s'agit de

- La buse en DN800 qui passe sous la rue des Capucins et récupère, entre autres, les écoulements de la rue Octave Bénard
- L'impluvium et sa surverse jusqu'à l'océan, qui récupère une partie des écoulements de la rue Marie Guy Hoareau

D'après l'étude d'expertise du cabinet SARL CARO BEACH, l'urbanisation et les aménagements les plus récents ont aggravé les problèmes d'inondation sur le secteur :

- Surélévation de la zone de stationnement située contre le parc de loisirs, ce qui diminue le volume de stockage disponible
- Modification des écoulements amont due à la réalisation de la route des Tamarins et la création du chemin du zoo, ce qui concentre les venues d'eau

Les eaux des bassins versants situés en amont sont bloquées par la Route des Tamarins, et ne peuvent traverser la voie qu'au niveau du passage inférieur. Les eaux suivent le chemin et traversent le chemin du zoo au nord-est de la rue Marie Guy HOAREAU. Les eaux issues de l'avenue de l'océan sont récupérées par le réseau de la voie, et évacuée vers le chenal d'infiltration existant. Les eaux issues de la zone à l'ouest de l'avenue Octave Bénard ne sont pas canalisées et suivent la pente naturelle du terrain vers le Parc Aquatique. Le flux de ces eaux est guidé par les murs et clôtures existant le long de l'avenue octave Bénard, soit vers la rue Marie Guy Hoareau, soit vers l'avenue de l'océan. Les ouvertures dans les clôtures permettent à l'eau de reprendre le tracé naturel vers le point bas de la zone, qui correspond à la zone où est situé le Parc Aquatique.

Auparavant, les eaux pouvaient s'accumuler sur le terre-plein longeant le parc aquatique, cette zone servant alors de bassin de rétention et d'infiltration. Ce dernier ayant été récemment surélevé, cette surface ne peut plus servir de rétention, et les eaux s'accumulent sur la rue, dans le fossé de rétention le long de la rue, et sur le terrain situé entre le chemin du zoo et la rue Marie Guy HOAREAU.

Par rapport à une situation initiale ancienne, les bassins versants n'ont pas été modifiés, mais la création d'un barrage hydraulique (route des Tamarins) concentrant les eaux au niveau du passage inférieur, et la surélévation de l'esplanade diminuant les surfaces de réception des eaux provoquent :

- Une diminution du temps de concentration des bassins versants, aggravant les conséquences des phénomènes pluvieux,
- Une augmentation de la hauteur d'eau, la surface de réception des eaux étant plus faible.

La carte suivante présente les écoulements des eaux pluviales en fonction de la topographie des voiries. Nous ne pouvons pas étudier les écoulements au niveau des réseaux existants car nous n'avons pas les informations des fils d'eau sur le plan topographique.

Selon les élévations fournies par la Litto 3D et le plan topographique, il apparaît que la topographie est relativement plane sur le secteur d'étude (environ 2 m NGR).

Les flèches bleues représentent les écoulements au niveau des voiries en fonction du relevé topographique et les flèches jaunes représentent les directions des écoulements en fonction de la Litto 3D.

A noter : Lors du comité technique du 15 mai 2018, le maire de l'Etang Salé a informé que des travaux de connexion EP entre la rue Guy Hoarau et le chenal étaient programmés. En novembre 2018, nous notons que ces travaux ont eu lieu. Cependant, malgré notre demande, nous n'avons toujours pas obtenu les plans EXE ou DOE de ces travaux.

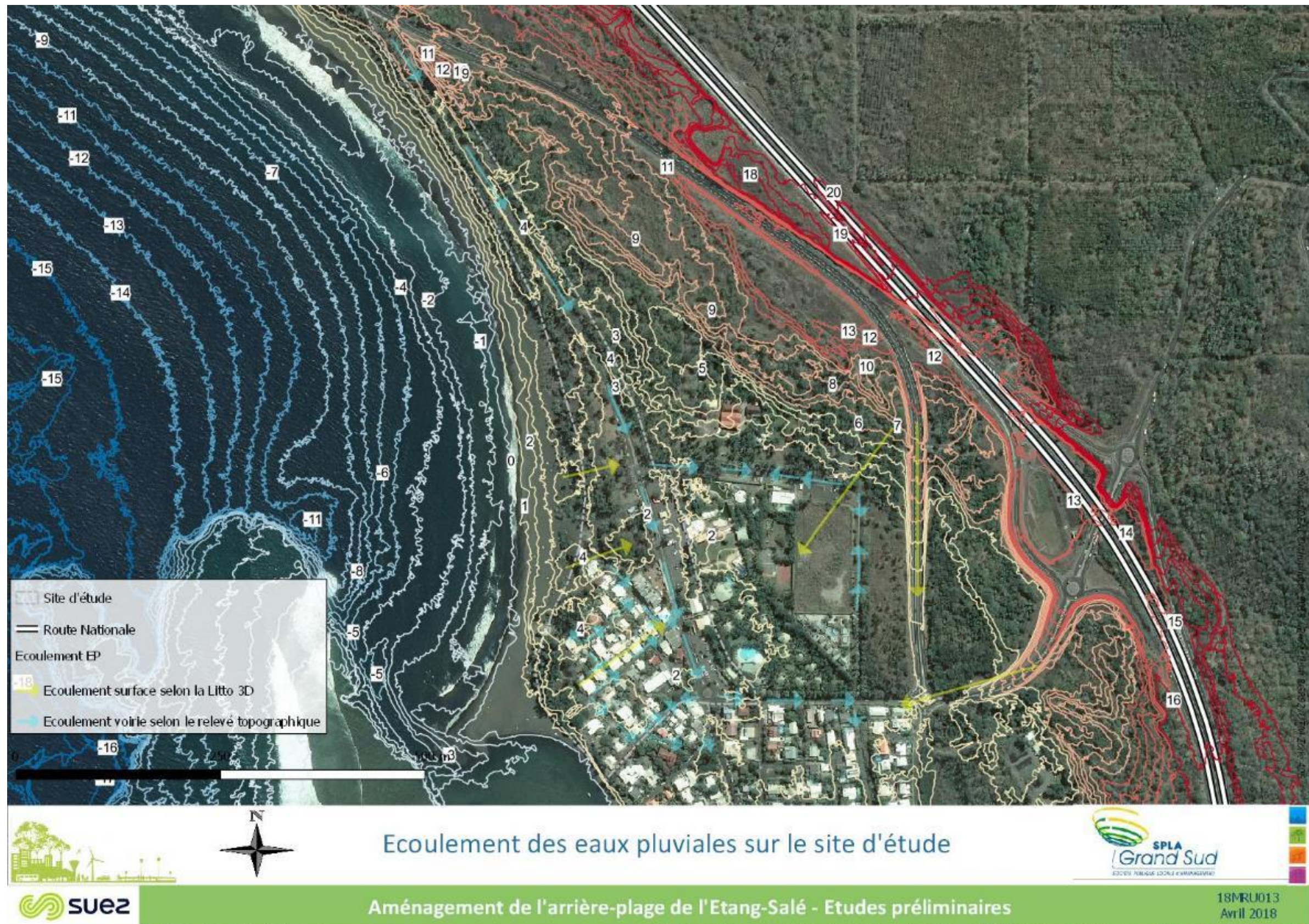


Figure 7 : Ecoulement des eaux pluviales sur le secteur d'étude

2.4 Ecoulements des eaux pluviales dans le chenal et l'étang

L'eau au niveau du canal et de l'Etang est stagnante sans aucune circulation. Les eaux dans le canal et dans l'Etang sont partiellement recouvertes de végétation. Dans le cas d'une forte pluie, l'espace disponible n'est pas suffisant pour recueillir le surplus d'eau pluviale.

La surverse de l'impluvium a été identifiée sur le reportage photographique précédent. Selon les services techniques de la commune, cette surverse est mobilisée à partir de la côte 1m50 NGR.

L'étude complète du canal et de l'Etang sort du cadre de la mission. Par ailleurs, afin de pouvoir calculer la capacité de rétention du canal et de l'Etang, les éléments techniques suivants seraient nécessaires :

- Réseau EP de la zone avec diamètre des canalisations et fils d'eau
- Récolement du canal et de l'Etang comprenant :
 - Géométrie complète des ouvrages (largeur, profondeur, etc.)
 - Données sur la perméabilité des sols afin de définir la capacité d'infiltration

2.5 Rappel du compte-rendu de la réunion à la DEAL du 22/05/2018

Bassin de décantation de la route des Tamarins

Le guide de gestion des eaux pluviales préconise l'entretien des ouvrages de décantation à minima tous les 10 jours, si ces ouvrages sont à une distance inférieure à 100m des habitations. A l'Etang-Salé les Bains, les 1ères habitations sont situées à 200m du bassin de décantation de la route des Tamarins. Néanmoins, la DEAL confirme que lors d'évènements pluvieux importants, ce bassin de décantation est vidangé au bout de 48h, afin d'éviter la formation de gîtes larvaires.

Ainsi, à chaque vidange, les eaux relarguées dans le milieu naturel s'écoulent en direction du site d'étude et s'accumulent de part et d'autre de la rue Guy Hoarau. Les sols étant actuellement saturés, elles stagnent et deviennent favorable au développement potentiel de gîtes larvaires.

Bassin de rétention des eaux de la ZAC Roche Carangue

Ce bassin, situé au cœur de l'Etang-Salé les Bains, a été créé en 1986 lors de la réalisation de la ZAC Roche Carangue. Il avait, à l'époque, un rôle technique, puisqu'il servait à la collecte et à la rétention des eaux pluviales de la ZAC avant rejet vers l'océan. Ce bassin a été créé sur d'anciennes salines, il n'a donc aucune origine naturelle.

Au fil des années, du fait d'un manque d'entretien, le bassin s'est végétalisé petit à petit et est devenu propice à l'installation d'espèces d'oiseaux protégées telles que le butor et le héron strié. Une étude naturaliste récente (mars 2018) confirme la présence d'espèces protégées dans ce bassin. En 2003, le bassin a été classé en zone humide. De ce fait, les travaux de curage du bassin sont à présent interdits.

La DEAL a adressé un courrier à la commune de l'Etang Salé en mai 2018 dans lequel elle autorise le nettoyage du chenal et notamment la suppression des espèces végétales envahissantes.

En séance, il est posé la question de l'existence d'un exutoire vers l'océan. Les visites de terrain de la SPLA Grand Sud et de SAFEGE n'ont pas permis son observation.

Lors du comité de pilotage du 25 mai 2018, le maire indique que l'exutoire du bassin est bel et bien existant et qu'il a d'ailleurs été nettoyé dernièrement, de façon à pouvoir à nouveau surverser vers l'océan.

Pistes d'amélioration évoquées en séance

- A l'échelle de la commune :
 - ▷ Rétablissement de l'exutoire de la lagune (finalement existant et récemment réhabilité)
- A l'échelle du projet :
 - ▷ Infiltration des eaux de pluies de petite occurrence collectées au point bas
 - ▷ Création d'un nouvel exutoire vers la mer pour évacuer les eaux du projet, les eaux arrivant de l'amont et les eaux de surverse du parking réservoir

Lors du comité de pilotage du 25 mai 2018, le maire rejette la création d'un nouvel exutoire vers la mer, arguant qu'il en existe déjà trois sur la commune et que cela pourrait aggraver la présence de requins près des côtes.

Les solutions de rejet vers l'océan via les exutoires existants sont privilégiées dans la suite de l'étude.

2.6 Perméabilité du sol et profondeur de la nappe

2.6.1 Données du BRGM

Un ouvrage au niveau de la Base de Données du Sous-Sol du BRGM est situé près de la zone d'étude. La figure suivante présente la localisation de l'ouvrage.



Figure 8 : Localisation de l'ouvrage de la BSS

Le forage a été réalisé à une profondeur de 2.25 m. Les données fournies sur ce forage nous indique que le type de sol rencontré est du sable basaltique éolien.

En se basant sur les données de l'étude du BRGM rapport 95REU48 – N2110SGN REU96 d'avril 1996 intitulé « Etude pilote de réinfiltration en nappe des effluents de la station d'épuration urbaine – commune de l'Étang-Salé », les essais de perméabilité réalisés sur du sable éoliens fournissent des valeurs de K comprises entre 1.10^{-4} et 8.10^{-4} m/s ;

La cote de la nappe était de 0.51 m NGR en septembre 1963. La faible profondeur de la nappe peut avoir un effet sur le manque d'infiltration des eaux pluviales car le sol est déjà saturé.

Dans le cadre de l'opération et afin de vérifier la faisabilité de l'infiltration des eaux pluviales dans le sol, des essais de perméabilité et des mesures piézométriques ont été réalisés pour la phase PROJET.



Figure 10: Cordon sableux longeant la rue Octave Bénard

Ces cordons sableux ont pour conséquence d'isoler hydrauliquement la rue Octave Bénard des ruissellements alentours. En effet, vu leur hauteur, la présence de végétation et la nature des sols environnants, les eaux ruisselant aux alentours s'infiltrent dans les couches superficielles de sable avant de surverser sur la route.

Le long de cette rue, Des essais pressiométriques ont été réalisés ainsi que des tests Porchet. La localisation approximative des tests est donnée sur la photo aérienne suivante.

Les résultats de ces tests sont les suivants :

- K1 en SM1, sables basaltiques de 0,20m à 2,20 m de profondeur = 78 mm/h
- K2 en SM2, sables basaltiques de 0,20m à 2,30 m de profondeur = 91 mm/h
- K3 en SM3, sables basaltiques de 0,20m à 2,20 m de profondeur = 133 mm/h

On constate que la perméabilité des sols est relativement faible malgré la présence de sables basaltiques.



Figure 11: Localisation des tests Porchet sur le site 1

Le site 4 quant à lui, correspond à l'esplanade et au front bâti. Le terrain est pratiquement plat et très fortement imperméabilisé avec des murs d'enceinte de part et d'autre, contraignant le ruissellement des eaux de surface. Aucun test d'infiltration n'a été réalisé sur cette zone mais trois essais pressiométriques ont été réalisés. Les sols rencontrés à cet endroit sont de type remblais sur environ 1m20, avec une part importante de gravier allant jusque 40%, puis des sables noirs sont visibles à partir de 2m de profondeur environ.

Il est à noter que les sites 1 et 4 ne sont pas concernés par le PPR multi risques (inondations et mouvement de terrain).

2.7 PPRI

Le Plan de Prévention Multirisques sur le secteur d'étude a été approuvé en janvier 2016. Comme précisé dans le paragraphe précédent, les sites 1 et 4 ne sont pas concernés par ce PPR Multirisques.

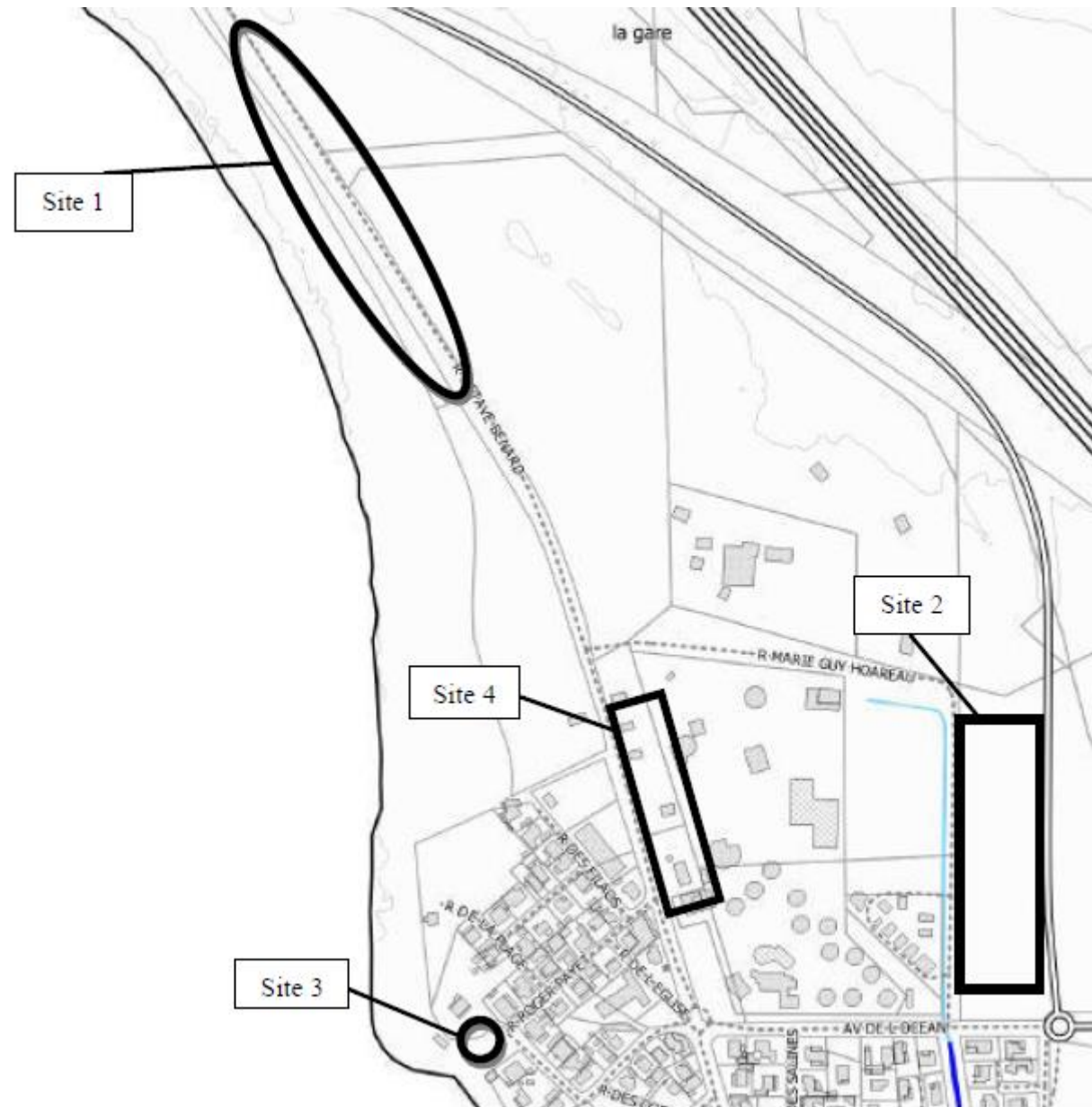


Figure 12: Extrait de la cartographie de l'aléa inondation (source : Etude géotechnique)

2.8 PLU

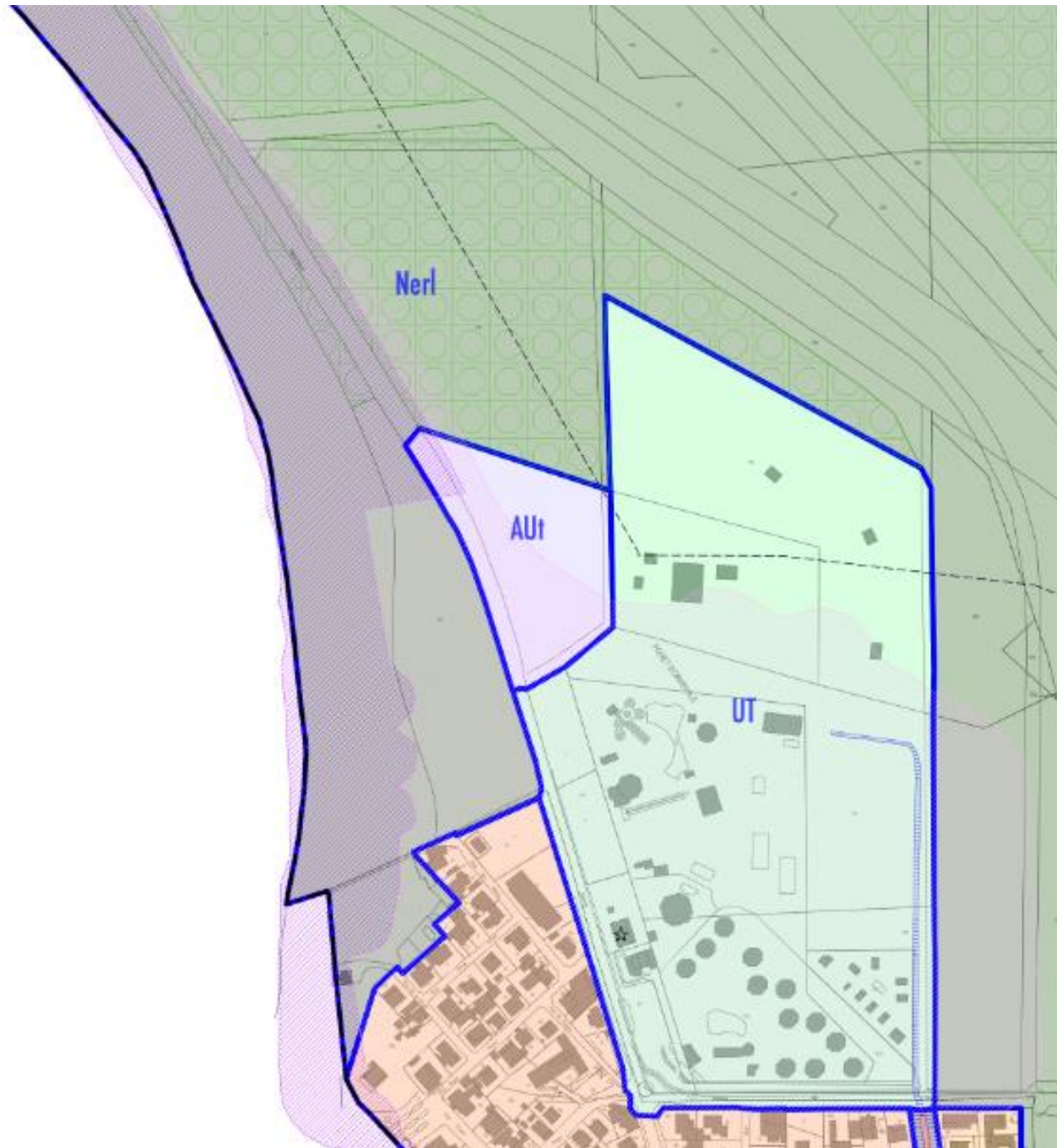


Figure 13: Extrait du PLU de l'étang salé

Le projet est concerné par la réglementation des zones N, AU et UT.

Sur ces trois zones, les prescriptions du PLU en termes de gestion des eaux pluviales sont les mêmes.

Le PLU préconise la mise en place de noues, tranchée drainantes ou Puits d'infiltration dont le volume de stockage est calculé sur la base de **1m3 de stockage pour 100m2 imperméabilisés**.

C'est donc ce principe de rétention infiltration qui sera favorisé dans la suite de l'étude.

3 Etude hydrologique

Le **Guide de Gestion des Eaux pluviales de La Réunion (DEAL Réunion, 2012)** est destiné aux aménageurs pour les aider dans leur démarche de conception des aménagements de gestion des eaux pluviales. Ce document s'est attaché à compléter les méthodes et réglementations nationales par une approche intégrant les caractéristiques réunionnaises notamment :

- La définition des paramètres hydrologiques à prendre en compte dans la gestion des eaux pluviales
- La synthèse des réglementations locales à intégrer dans la conception des aménagements
- L'identification des techniques alternatives de gestion des eaux pluviales adaptées au contexte réunionnais.

L'objectif de ce guide est notamment d'harmoniser les démarches de calculs hydrauliques de l'ensemble des bureaux d'études en les soumettant à une nomenclature commune.

3.1 Période de retour de dimensionnement

La norme NF EN 52 définit les prescriptions en matière de performance qui sont à mettre en œuvre. Le choix de la période de retour de la pluie doit constituer un équilibre entre le niveau de protection à fournir et les coûts engendrés.

Les ouvrages doivent fonctionner principalement à écoulement libre (pas de mise en charge). En l'absence de critères de conception dans les réglementations nationales, locales ou par l'autorité compétente, les valeurs de fréquence des inondations suivantes peuvent être utilisées :

Tableau 1 : Norme NF EN 52 (DEAL, 2012)

Lieu d'installation	Période de retour (1 sur « n » années)	Probabilité de dépassement pour une année quelconque
Zones rurales	1 sur 10	10 %
Zones résidentielles	1 sur 20	5 %
Centre-ville Zones industrielles Zones commerciales	1 sur 30	3 %

Dans le cas présent, le réseau doit être dimensionné pour une période de retour de 10 ans sur la rue Octave Benard et 20 ans sur le secteur de l'esplanade.

3.2 Bassins versants et paramètres hydrologiques

La zone d'étude a été réduite par rapport à l'AVP et ne concerne plus que le BV 1 présenté dans le précédent rapport sur la figure 17.

Ce BV correspond à la zone d'aménagement de l'arrière plage. Il récupère les ruissellements depuis le haut de la rue Octave Bénard jusqu'à l'exutoire rue des Capucins. Actuellement, un réseau en DN800 est implanté depuis le rond-point faisant la jonction entre la rue Octave Bénard et l'Avenue de l'Océan jusqu'à son exutoire sur la plage (cf reportage photographique) au bout de la rue des Capucins. Dans le cadre du PRO, il a été découpé en trois sous parties, correspondant aux sites 1, 4 et au reste du BV drainé par l'exutoire situé sur la plage.

Figure 14 : Bassins versants de la zone d'étude



Comme précisé dans le chapitre sur l'étude géotechnique, la rue Octave Bénard est bordée des deux côtés par un cordon de sable. Cette configuration, ainsi que la nature des sols rencontrés et les témoignages des riverains nous ont amené à considérer que la route ne récupère que son propre bassin versant, sans apport des terrains avoisinant.

Pour le Bassin versant de l'esplanade, il contient l'ensemble des futurs aménagements prévus y compris une grande partie de zone végétalisées.

La dernière partie est le reste du BV situé à l'aval de notre projet mais dont les ruissellements se retrouvent dans le même exutoire au bout de la rue des capucins.

3.3 Coefficients de ruissellement du bassin versant

Les analyses menées dans le cadre du Guide d'Estimation des Débits de Crue (GEDC) ont permis de retenir les valeurs suivantes pour une pluie décennale :

- 0.5 pour un terrain semi-perméable dans l'ensemble (Vege)
- 0.6 pour un terrain mixte ou indéfini (Mixte)
- 0.7 pour un terrain peu perméable dans l'ensemble (Stabilisé)
- 1 pour un terrain urbanisé (Imperméabilisé)

Le coefficient de ruissellement sur le BV Octave Bénard est de 0.79 pour une pluie décennale.

Le coefficient de ruissellement sur le BV de l'esplanade est de 0.88 pour une pluie décennale.

Le coefficient de ruissellement sur le reste du BV est de 0.68 pour une pluie décennale.

3.4 Temps de concentration

Le temps de concentration correspond au temps nécessaire à l'eau pour parcourir la distance hydraulique la plus grande du bassin versant jusqu'à l'exutoire. L'estimation du temps de concentration (en fonction de la forme, la surface et la pente du bassin versant) peut très fortement varier en fonction de la formule retenue. Il est donc nécessaire de pondérer les différentes méthodes de calcul afin de « lisser » les singularités des différentes formules. Le guide pluvial préconise donc d'évaluer le temps de concentration en faisant intervenir la moyenne des formules suivantes :

Tableau 2 : Définition des temps de concentration en fonction de la surface du BV (DEAL, 2012)

Surface du bassin versant	S < 20 ha	20 ha < S < 200 ha	200 ha < S
Temps de concentration	Méthode des rectangles équivalents Kirpich 2 Richards	Méthode des rectangles équivalents Passini Richards	Richards Passini

3.5 Synthèse des caractéristiques des bassins versants

Les caractéristiques du bassin versant définies à partir des hypothèses détaillées dans les paragraphes précédents sont synthétisées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 3 : Caractéristiques des bassins versants de la zone d'étude

Etang salé	Superficie (ha)	Longueur (m)	Pente (m/m)	C10 initial	C10	Tc (min)
BV OB	0.74	600	0.005	0.85	0.79	19.17
BV Esplanade	0.97	280	0.003	1.00	0.88	14.05
BV Autre	3.67	410	0.002	0.68	0.68	20.25

On constate que le coefficient de ruissellement entre l'état initial et l'état projet diminue sur le BV Octave Bénard et sur celui de l'Esplanade. En effet, sur la rue Octave Bénard, une partie de la route existante sera remplacée par des places de parking en matériau poreux et 2500m² de parties végétalisées sont prévues sur le BV de l'esplanade qui à l'heure actuelle est complètement imperméabilisé. Sur le reste du BV le coefficient de ruissellement reste le même comme aucun aménagement n'est prévu dessus.

3.6 Pluviométrie

3.6.1 Zonage pluviométrique

Afin d'évaluer la pluie de projet, il est nécessaire d'identifier la zone de projet. La Réunion est découpée en cinq zones aux caractéristiques pluviométriques relativement proches.

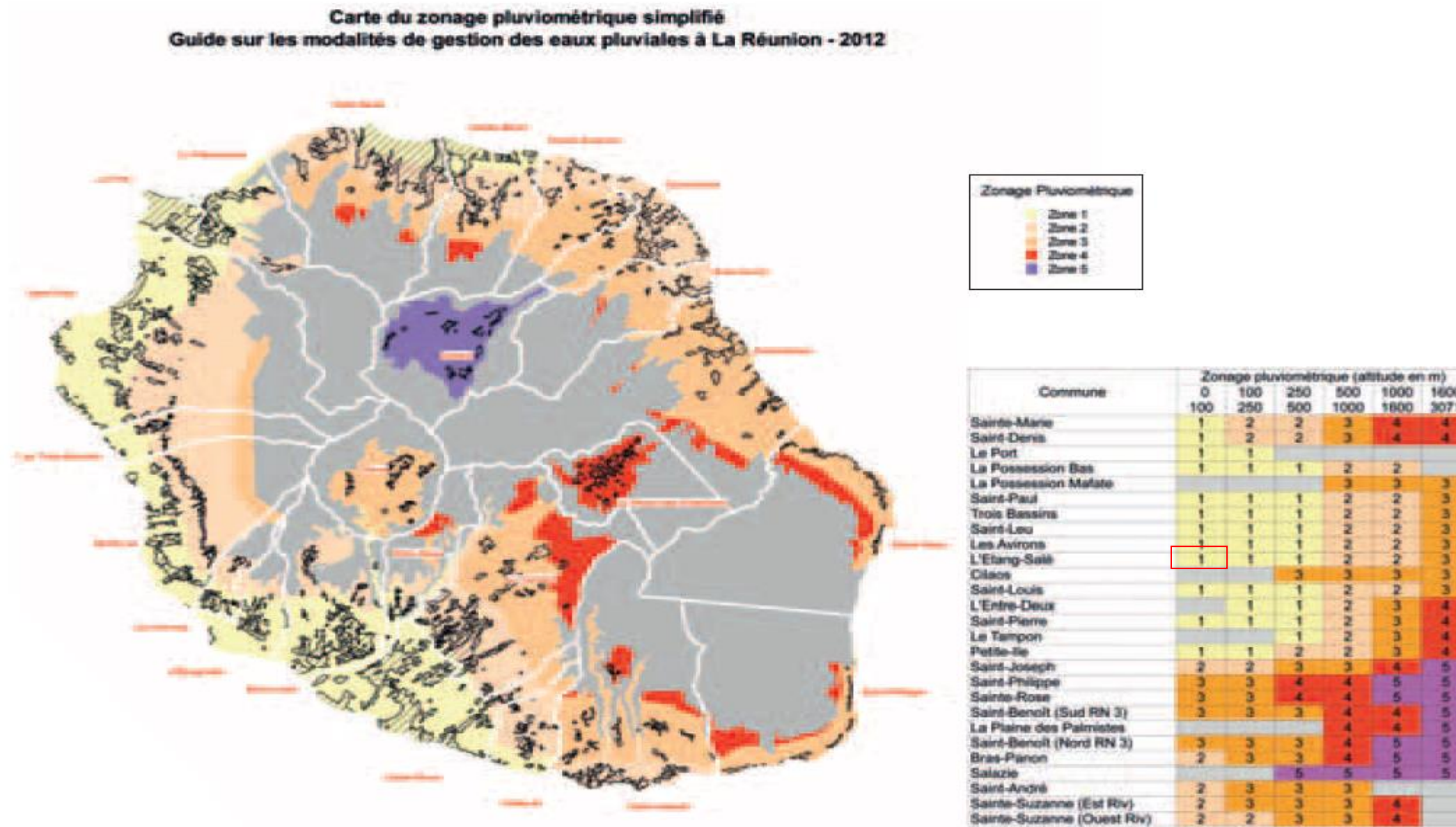


Figure 15 : Carte du zonage pluviométrique simplifié – (Source : Guide sur les modalités de gestion des eaux pluviales à La Réunion – 2012)

Le secteur pluviométrique dans lequel se situe le bassin versant est la zone 1.

3.6.2 Analyse pluviométrique : méthode rationnelle

La méthodologie adoptée pour l'analyse hydrologique est basée sur l'application de la méthode rationnelle.

Domaine de validité

Les limites de validité sont les suivantes :

- CT > 0.2
- S < 10 km²

Estimations des débits

Les débits de pointe ont été estimés pour les périodes de retour 5ans, 10 ans, 20 ans et 30 ans.

Tableau 4 : Estimation et comparaison des débits pour les différentes périodes de retour à l'état projet

Etang Salé	T = 5 ans (m3/s)	T = 10 ans (m3/s)	T = 20 ans (m3/s)	T = 30 ans (m3/s)
BV OB	0.11	0.14	0.17	0.20
BV Esplanade	0.18	0.23	0.26	0.29
BV Autre	0.47	0.59	0.72	0.87

Le débit pour une période de retour 20ans en situation actuelle sur le BV de l'esplanade est estimé à 300l/s. Le projet permet donc de réduire ce débit de 40l/s environ pour l'occurrence 20ans.

4 Etude hydraulique

4.1 Méthodes de calcul

Le guide de la DEAL donne des précisions sur les méthodes de dimensionnement des réseaux à la Réunion.

La formule employée pour obtenir les dimensions du réseau que l'on souhaite implanter est la formule de Manning Strickler :

$$Q = \sqrt{I} \cdot S \cdot K \cdot Rh^{2/3}$$

(Q est le débit en m³/s, I la pente en m/m, S la section du réseau en m², K le coefficient de Manning Strickler en m^(1/3)/s et Rh le Rayon hydraulique en m).

La valeur du coefficient de Manning Strickler dépend de la nature du matériau de la canalisation et de son état (encombrement, vieillissement, etc...).

Les valeurs généralement rencontrées sont listées dans le guide de la DEAL :

TABLEAU 4.2: EXEMPLES DE VALEURS DU COEFFICIENT DE MANNING-STRICKLER APOUR DIFFÉRENTS MATÉRIAUX⁵	
Nature des parois	Coefficient K (m ^{1/3} /s)
Tuyaux les plus lisses (PVC)	100
Revêtements en mortiers lissés très bien réalisés	85 à 90
Grès – enduit ordinaire	80
Béton lisse	75
Maçonnerie ordinaire	70
Béton dégradé – maçonnerie ancienne	60
Rivière régulière en lit rocheux ou berges en terre enherbées	50
Rivière en lit de cailloux – berges en terre dégradées	40
Berges totalement dégradées – torrent transportant de gros blocs	15 à 20

⁵ – Guide CERTU, « la ville et son assainissement », 2003

Figure 16: Valeurs classiques de K

4.2 Aménagements prévus

4.2.1 BV Octave Bénard

Sur cette partie du projet, il est prévu de recueillir les eaux de ruissellement dans une noue située en bord de route comme indiquée sur la coupe ci-dessous.

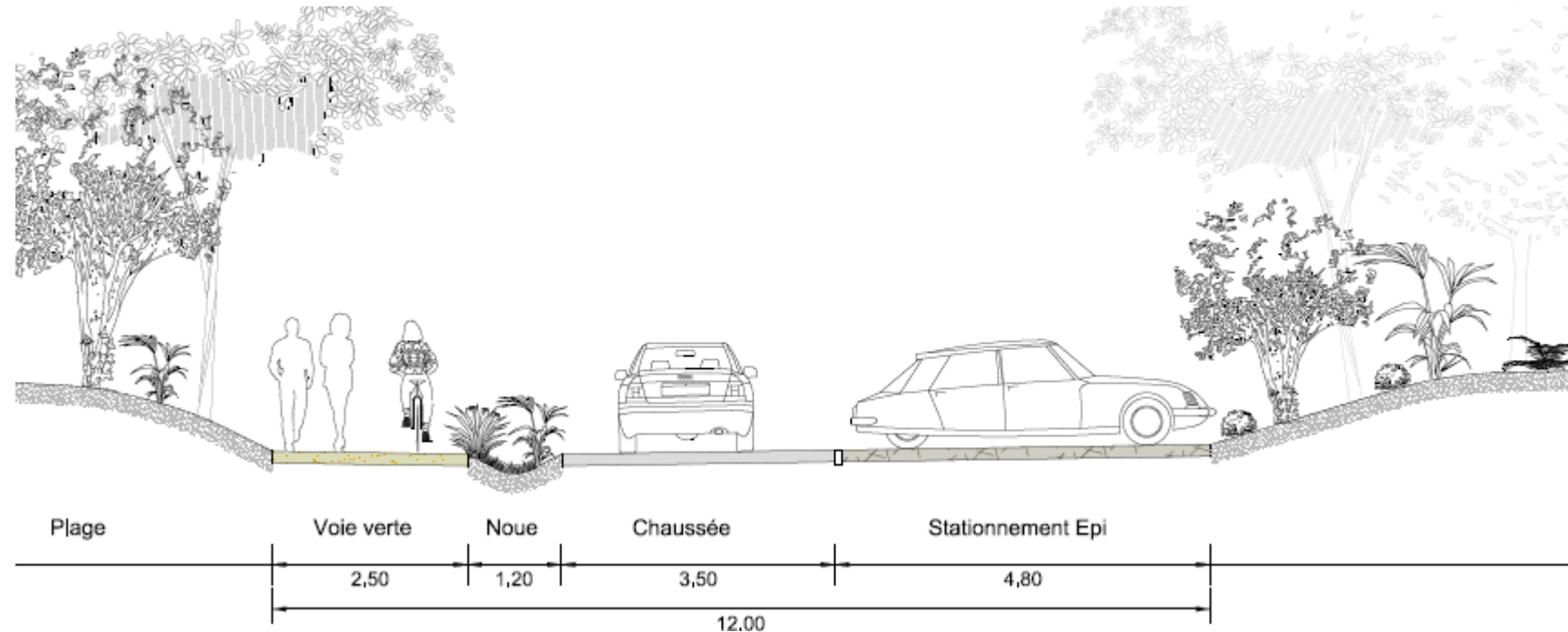


Figure 17: Coupe du projet rue Octave Bénard

Le débit transitant sur cette partie a été estimé à 140l/s pour une pluie de période de retour 10ans. Les dimensions prévues pour la noue sont 1m20 de large sur 40cm de profondeur avec talus à 3/2. Une telle noue peut transiter un débit de 210l/s environ. Elle est donc suffisamment dimensionnée pour transiter une crue décennale sur ce BV.

Concernant l'infiltration, la mise en place d'une noue végétalisée permet de favoriser les phénomènes d'infiltration. Comme indiqué dans le chapitre concernant l'étude géotechnique, des tests d'infiltration ont été réalisés sur le secteur. Les valeurs rencontrées vont de 80mm/h à 130mm/h. En considérant la surface de la noue disponible pour l'infiltration et une vitesse d'infiltration contraignante à 80mm/h, il est possible d'infiltrer environ 20l/s.

Etant donné que le projet prévoit une désimperméabilisation du BV par rapport à son état initial, la loi sur l'eau n'impose pas de compensation spécifique à mettre en place. Cependant, dans l'optique de réduire au maximum les débits ruisselant vers l'aval et pour respecter le cadre du PLU qui impose 1m³ de stockage pour 100m² imperméabilisé, le volume disponible dans la noue a été estimé. Ce volume est d'environ 140m³, ce qui est supérieur aux 60m³ demandé dans le PLU. En appliquant la méthode des pluies sur ce BV, **le débit résultant pour une crue décennale, en sortie de BV est de 40l/s** pour un volume de stockage de 140m³ et une infiltration de 20l/s. Dans ces mêmes conditions, **le débit résultant est de 60l/s pour une crue vingtennale.**

En considérant une vitesse d'infiltration de 80mm/h, le volume de 140m³ mettrait environ 2h à s'infiltrer.

Un puisard est également prévu en limite aval de la noue. Une fois les capacités de stockage maximales atteintes, les volumes supplémentaires surverseront vers la parcelle aval et vers la mer sans transiter par le BV de l'esplanade.

4.2.2 BV Esplanade

Concernant le bassin versant de l'Esplanade, il est caractérisé en état actuel par une très forte imperméabilisation et une pente pratiquement nulle.

En état projet, de nombreuses zones végétalisées sont prévues (environ 2500m²) afin de récupérer et stocker/infiltrer l'eau des descentes de toitures et des voiries. La pente par contre reste un souci majeur avec lequel il faut s'adapter.

Le plan des réseaux prévus sur ce secteur est présenté ci-dessous :

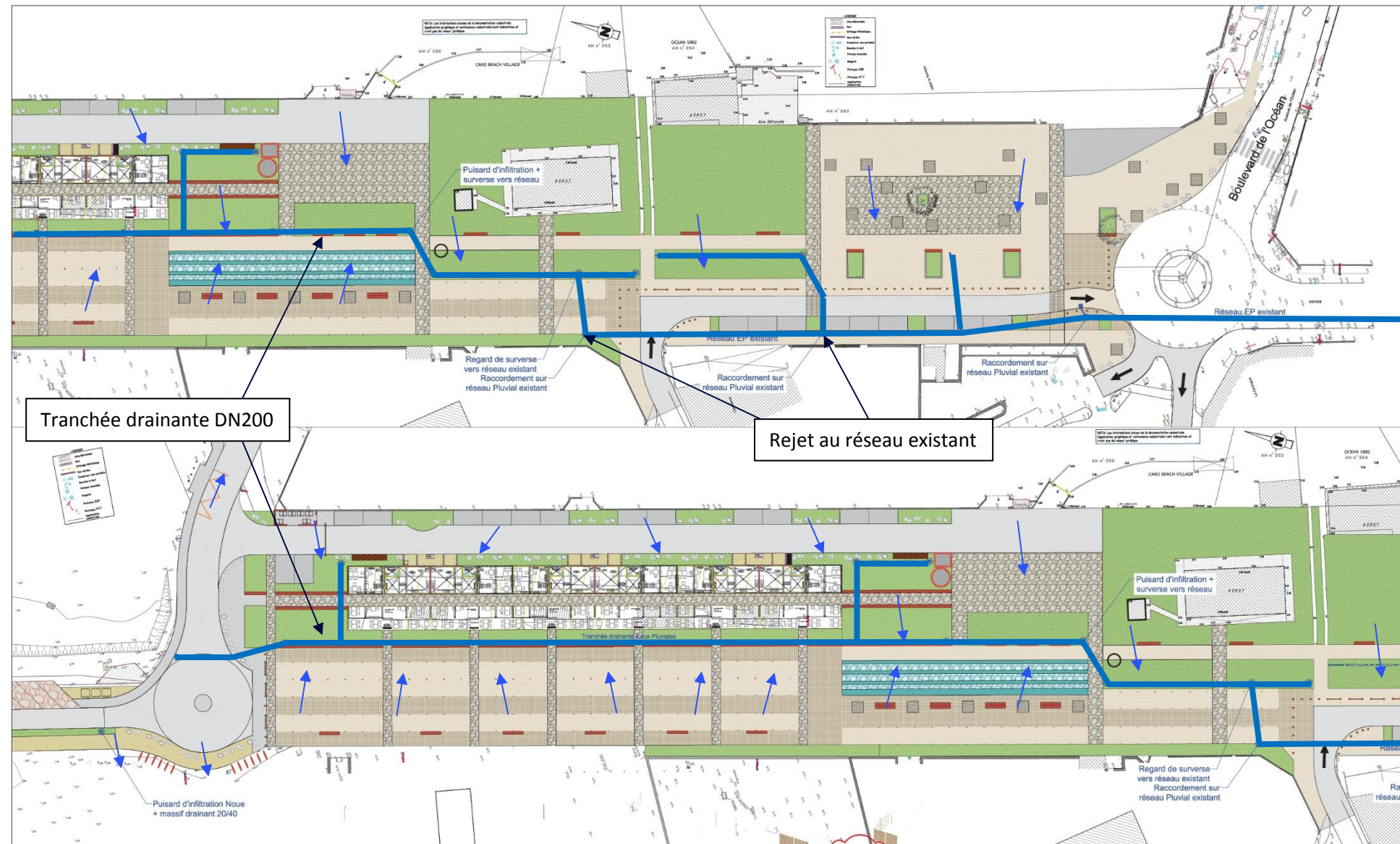


Figure 18: Implantation des réseaux sur le BV Esplanade

Le principe sur ce BV est de récupérer et de stocker le maximum de volume dans les zones végétalisées situées à proximité des bâtiments, et de maximiser les surfaces d'infiltration afin de rejeter le minimum de débit possible dans le réseau existant située à l'aval et déjà sous dimensionné en état actuel pour des crues fréquentes (inférieur à 5ans).

Les volumes pouvant être mobilisés sur ce secteur sont les suivants :

- 70m³ dans la noue du front bâti à l'avant de 2m50 de large sur une profondeur max de 70cm. Taluté depuis la dalle du front bâti (Cf. plan de détail ci-dessous)
- 60m³ dans les noues de 5 à 5m70 de large et une profondeur max de 0m30 + surverse dans tranchée drainante
- 20m³ dans les noues de 2m de large à l'arrière du front bâti et ayant une profondeur 0m25. Des puisards d'infiltration sont prévues pour les descente de toiture et les surverses des noues
- 100m³ en considérant 0.20m de profondeur moyenne sur 475 m² dans les jardins à l'est et à l'ouest du front bâti + surverse dans tranchée drainante
- 50m³ sur les autres espaces verts de la voie technique et le long de l'esplanade au sud

Au total, le volume mobilisable est d'environ 300m³ sur la zone de l'esplanade. Pour information, le PLU adapté sur le projet donne un volume minimal à mettre en place de 90m³ environ.

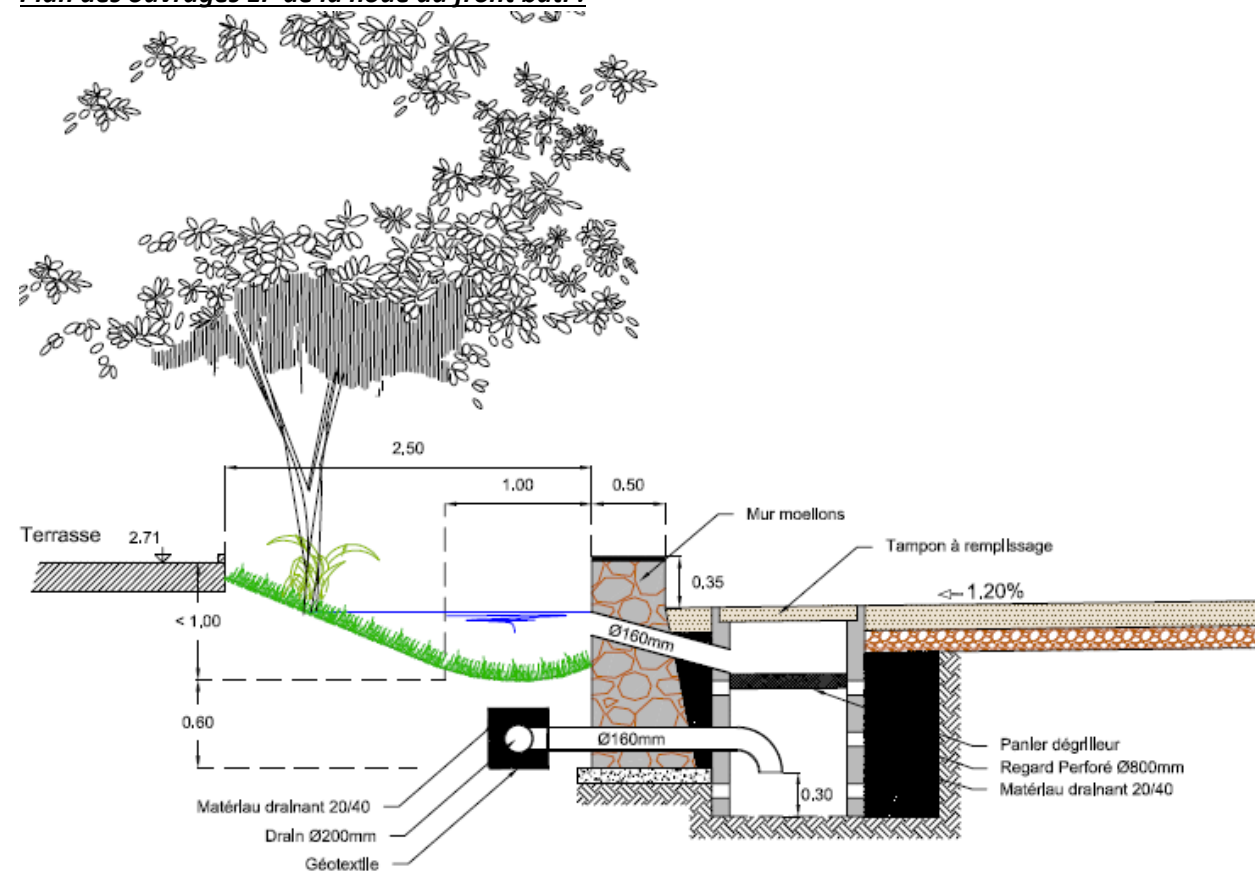
En appliquant la méthode des pluies pour un volume de stockage de 300m³, **le débit résultant pour une pluie de période de retour 20ans est de 90l/s**. En prenant en considération la même vitesse d'infiltration que précédemment, soit 80mm/h sur l'ensemble des surfaces végétalisées de la zone (2500m²), on obtient un débit d'infiltration de 60l/s environ.

En additionnant tous ces phénomènes, **le débit résultant à l'exutoire du BV esplanade serait donc réduit à 30l/s environ pour une pluie de période de retour 20ans**. Ce débit peut être transité par la tranchée drainant en DN200 en considérant une charge de 50 à 90cm d'eau sur la canalisation (sans débordement de la noue).

Les aménagements prévus sur l'esplanade pourraient donc réduire d'environ 230l/s les débits transférés vers le réseau aval saturé en état actuel.

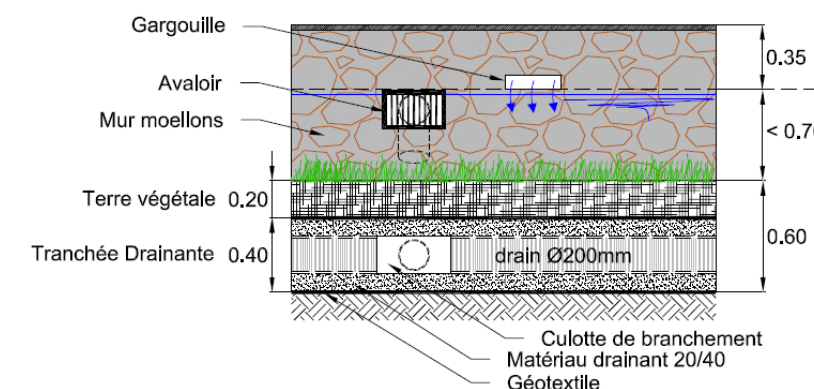
Nota : le volume de 300m³ permet de gérer une pluie d'occurrence annuelle sans rejet au réseau et contribue ainsi à décharger le réseau aval jusqu'à l'exutoire.

Plan des ouvrages EP de la noue du front bâti :



Détail Noue + tranchée drainante

Coupe Longitudinale noue front bâti



4.2.3 Exutoire de la rue des Capucins

Cet exutoire situé sur le littoral est régulièrement obstrué par du sable et des roches brassés par la mer. Afin d'améliorer l'efficacité de cet exutoire il est projeté la réalisation d'un ouvrage muni d'un clapet anti-retour souple de type Tideflex.

Ce type de clapet en élastomère sans partie mobile permet de générer, sous faible charge, une vitesse d'écoulement accélérée qui chasse les débris, rendant le dispositif auto-nettoyant.

En complément de ce clapet, un ouvrage sera réalisé en amont afin de piéger les macrodéchets. Cet ouvrage sera muni d'une surverse de sécurité qui permettra l'évacuation de l'eau en cas de dysfonctionnement du clapet (blocage par une grande quantité de sable, de roches etc...).

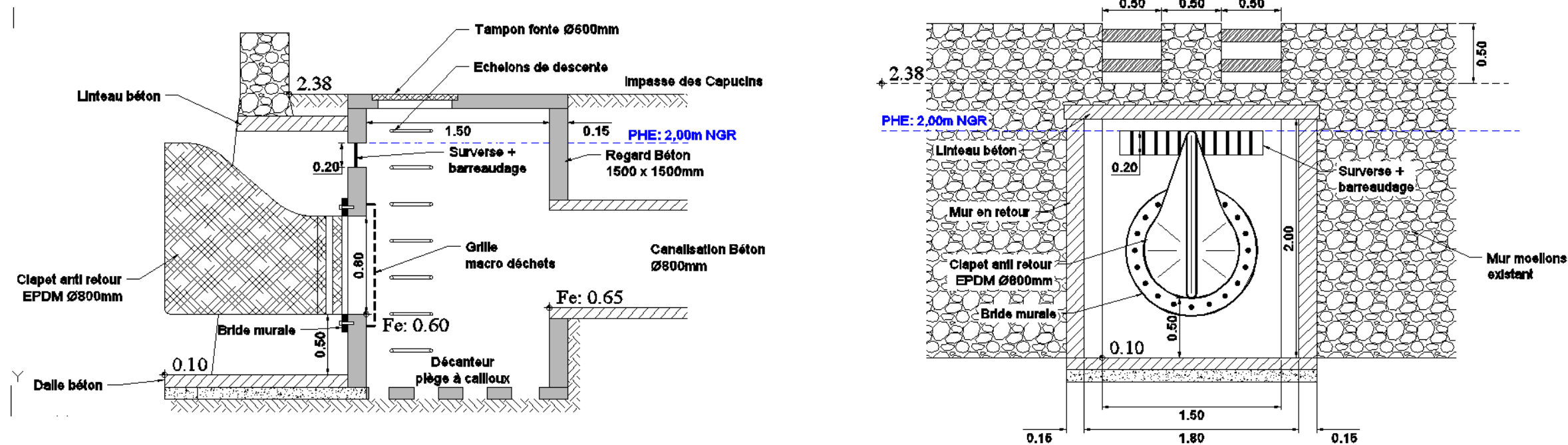


Figure 19: Coupe et élévation de l'ouvrage exutoire de la rue des Capucins

Principes de fonctionnement de l'ouvrage :

- Remplissage de la fosse de décanteur + infiltration pour piégeage des cailloux et sables pouvant obstruer l'exutoire. Accessible depuis la voirie pour entretien.
- Ouverture du clapet souple dès hauteur d'eau de 25mmCE si pression aval < pression amont.
- Remplissage de l'ouvrage et montée en charge, ouverture complète du clapet dès que pression aval < pression amont.
- Surverse de sécurité en cas d'obstruction ou condition pression aval > pression amont permettant d'évacuer la Q10.
- Si inondation plus conséquente, débordement sur voirie évacué par encoches dans le parapet du mur de soutènement.

Caractéristiques techniques :

- Fe sortie estimé : 0.60 mNGR
- Altimétrie PHE maximale avant débordement en amont de la rue des Capucins : 2.00 mNGR

- Charge maximale au niveau de l'exutoire : 1.40 m NGR
- Débits à évacuer en tenant compte des aménagements projetés rue Octave Bénard : $Q_{10}=0.36\text{m}^3/\text{s}$ / $Q_{20}=0.49\text{m}^3/\text{s}$ / $Q_{30}=0.64\text{m}^3/\text{s}$
- Capacité de la surverse avec une charge de 0.30m= $0.35\text{m}^3/\text{s}$