

Réaménagement PORTS du Futur – Ville de PORNICHET



Le projet vise à faire des ports un vrai quartier de vie, dans le prolongement du cœur de Ville et du front de mer, répondant aux nouveaux usages de la plaisance, mais aussi aux enjeux économiques et touristiques.

Des engagements environnementaux forts sont attendus :

Une conception bioclimatique des bâtiments

La récupération des eaux pluviales pour l'alimentation en eaux de l'aire de carénage. Le volume stocké sera de 50 m<sup>3</sup> alimenté par environ 3 360m<sup>2</sup> de toiture.

L'installation d'une voile solaire constituée de panneaux photovoltaïques qui génèreront 65 Kwc en autoconsommation

En matière d'exploitation, est visée à terme l'obtention des labels reconnus : « Ports propres », « Port Pavillon Bleu» et « Ports propres actifs en biodiversité »

## Localisation

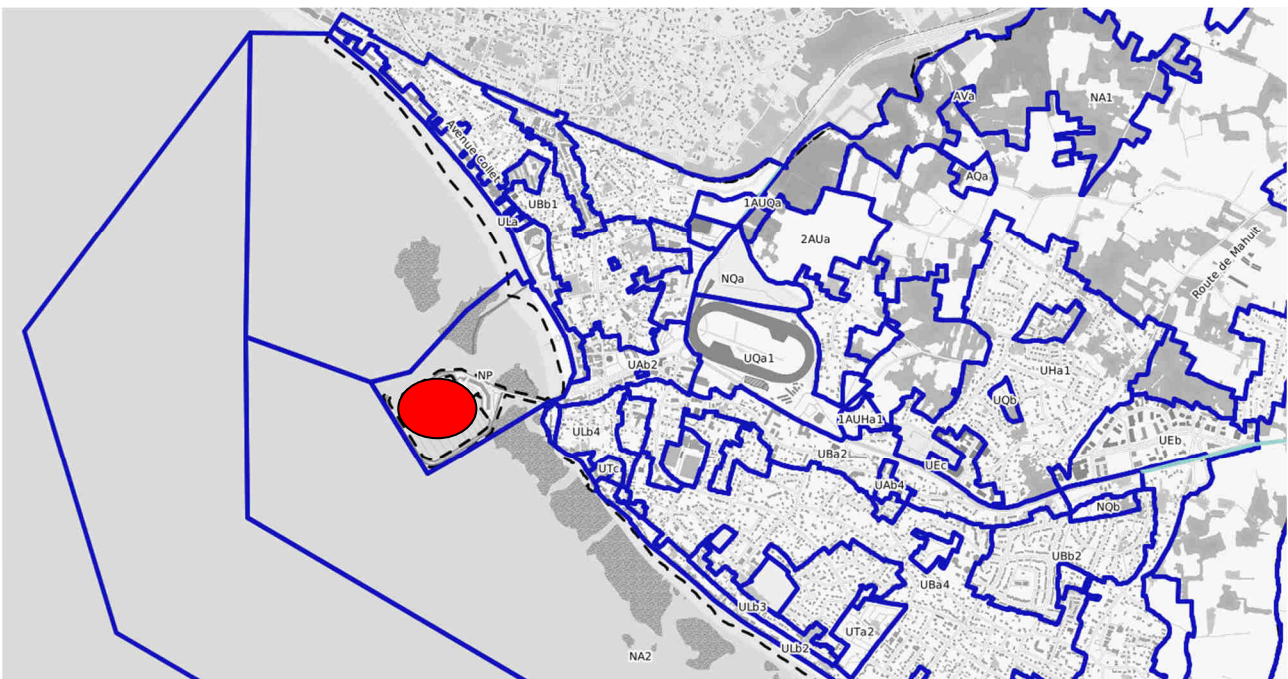
La zone concernée par l'aménagement est située sur la commune de Pornichet, au port de plaisance.

L'accès se fait depuis le boulevard du Port

Situation du terrain (document sans échelle)



Le terrain d'opération est situé en zone NP du PLUi sur la parcelle AZ1.



## SITUATION ACTUELLE

### Fonctionnement

Lors de la construction du port milieu des années 1970, les eaux pluviales n'étaient pas soumises à une gestion spécifique. Les eaux pluviales étaient rejetées directement dans le milieu naturel sans traitement quantitatif et qualitatif.

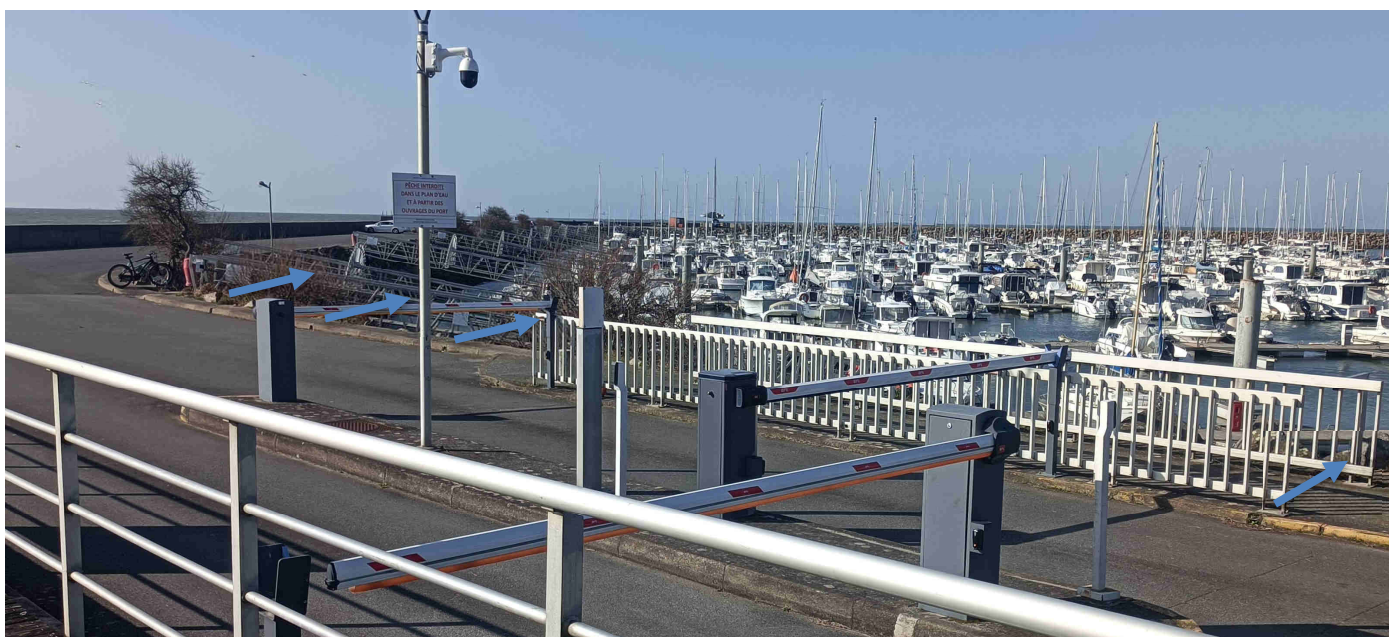
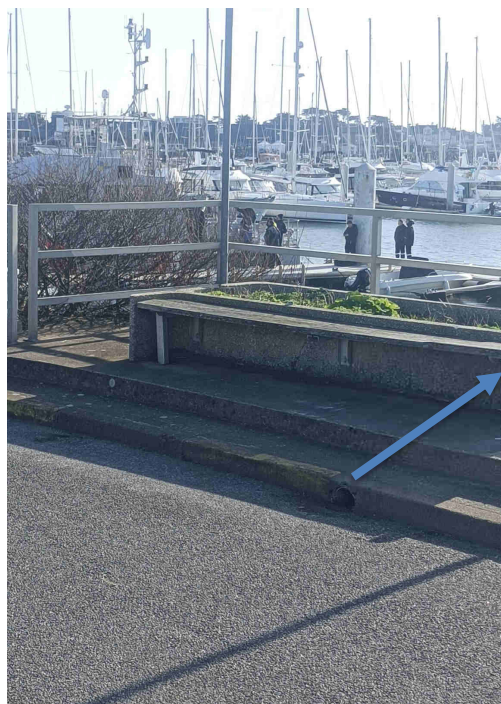
Les eaux pluviales de toitures ruissèlent directement sur les voiries.



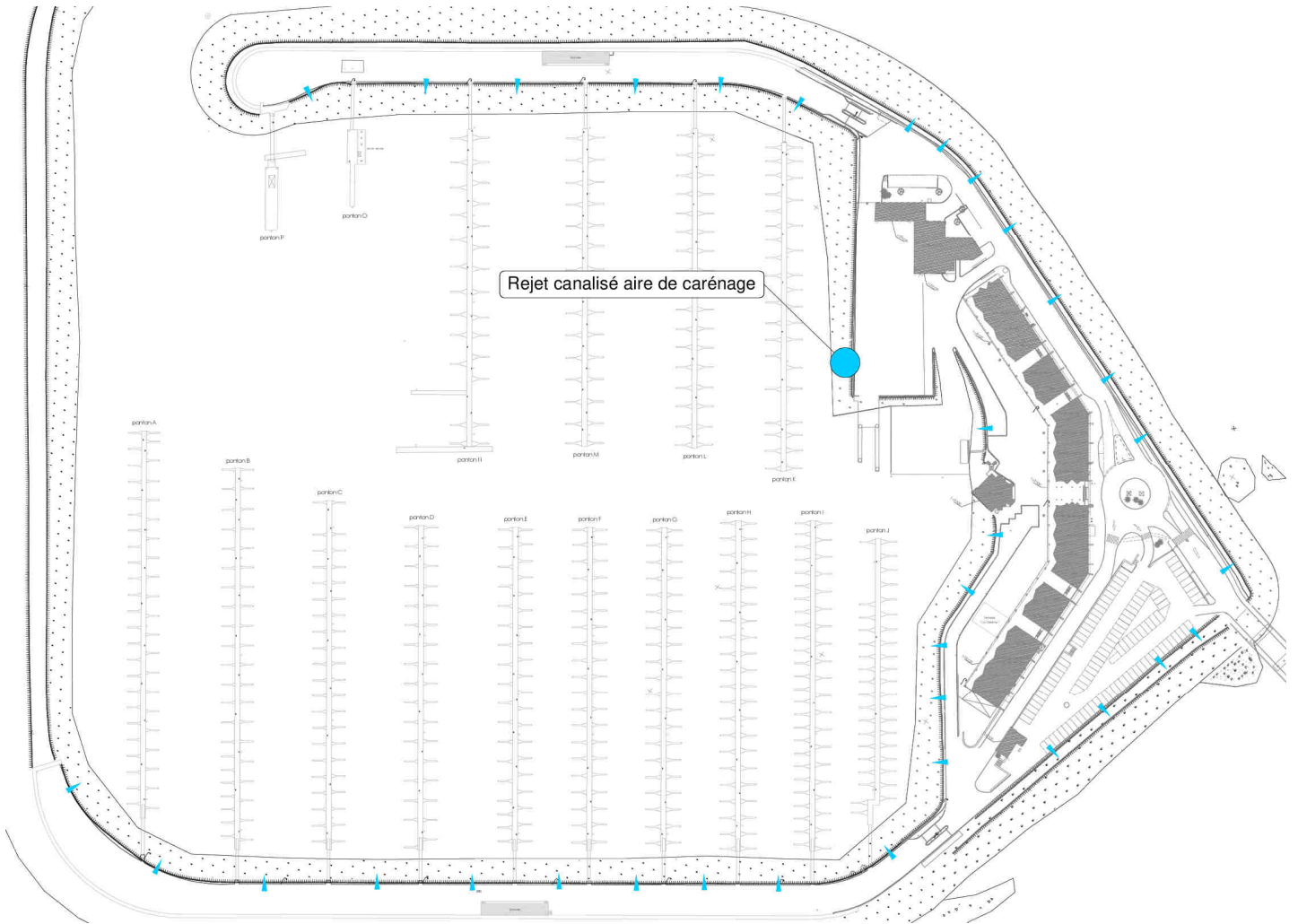
Exemple d'une descente EP de toiture

A leur tour, les eaux pluviales de voiries s'écoulent vers une canalisation insérée dans une bordure pour être évacuer dans le milieu naturel.

Exemples des rejets de voirie dans le bassin intérieur



## Localisation des rejets existants

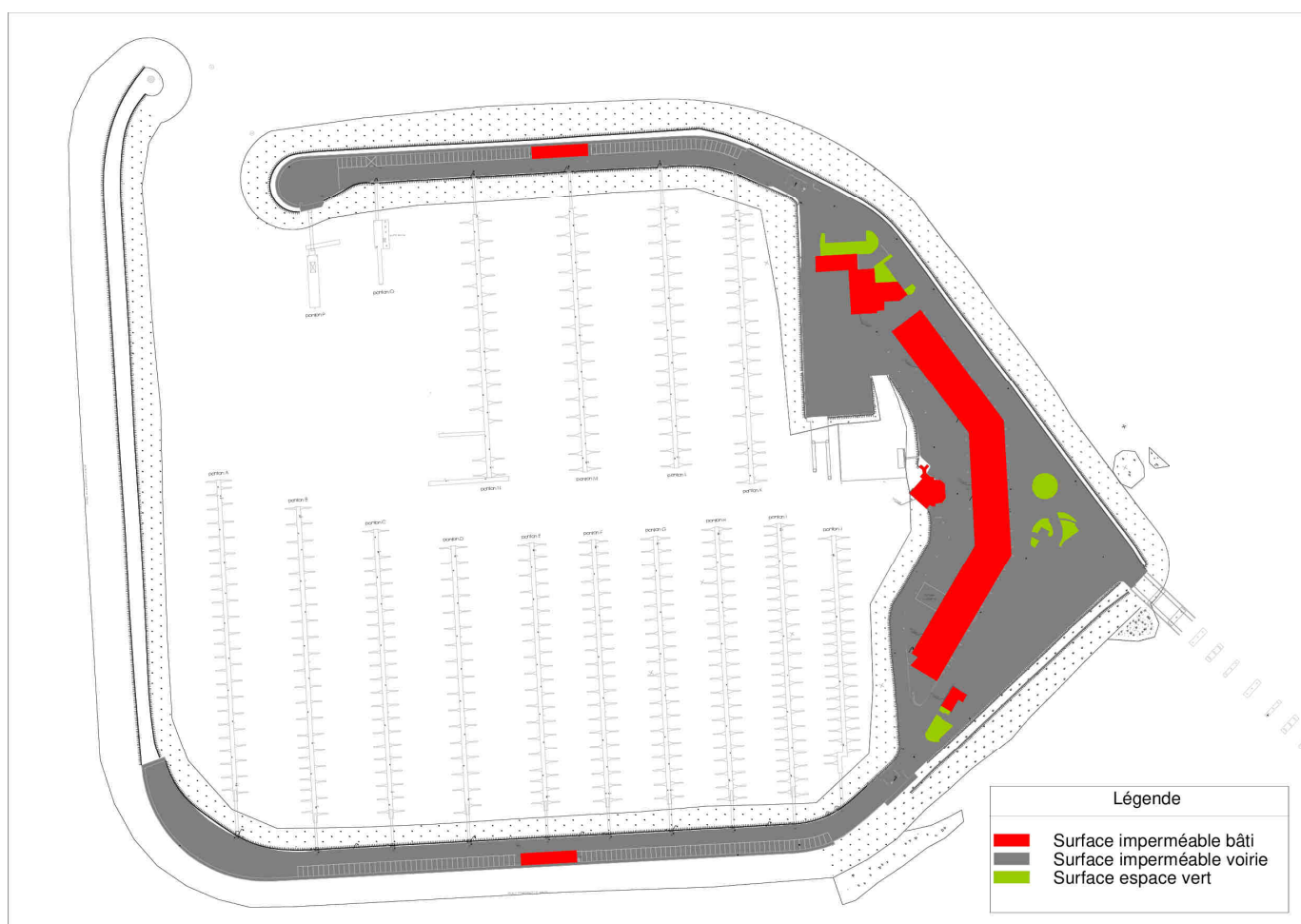


## Calcul du coefficient d'imperméabilité du port existant

Type de surface	Surface Réelle m <sup>2</sup>	Coeff Ruiss	Surface active m <sup>2</sup>
Bâtiments	4 400	1	4 400
Voirie imperméable	23 949	0.9	21 554
Espace vert	641	0,1	64
<b>TOTAL</b>	<b>28 990</b>		<b>26018</b>

Le port actuel a un coefficient d'imperméabilisation de 0.88.

Représentation des surfaces imperméabilisées

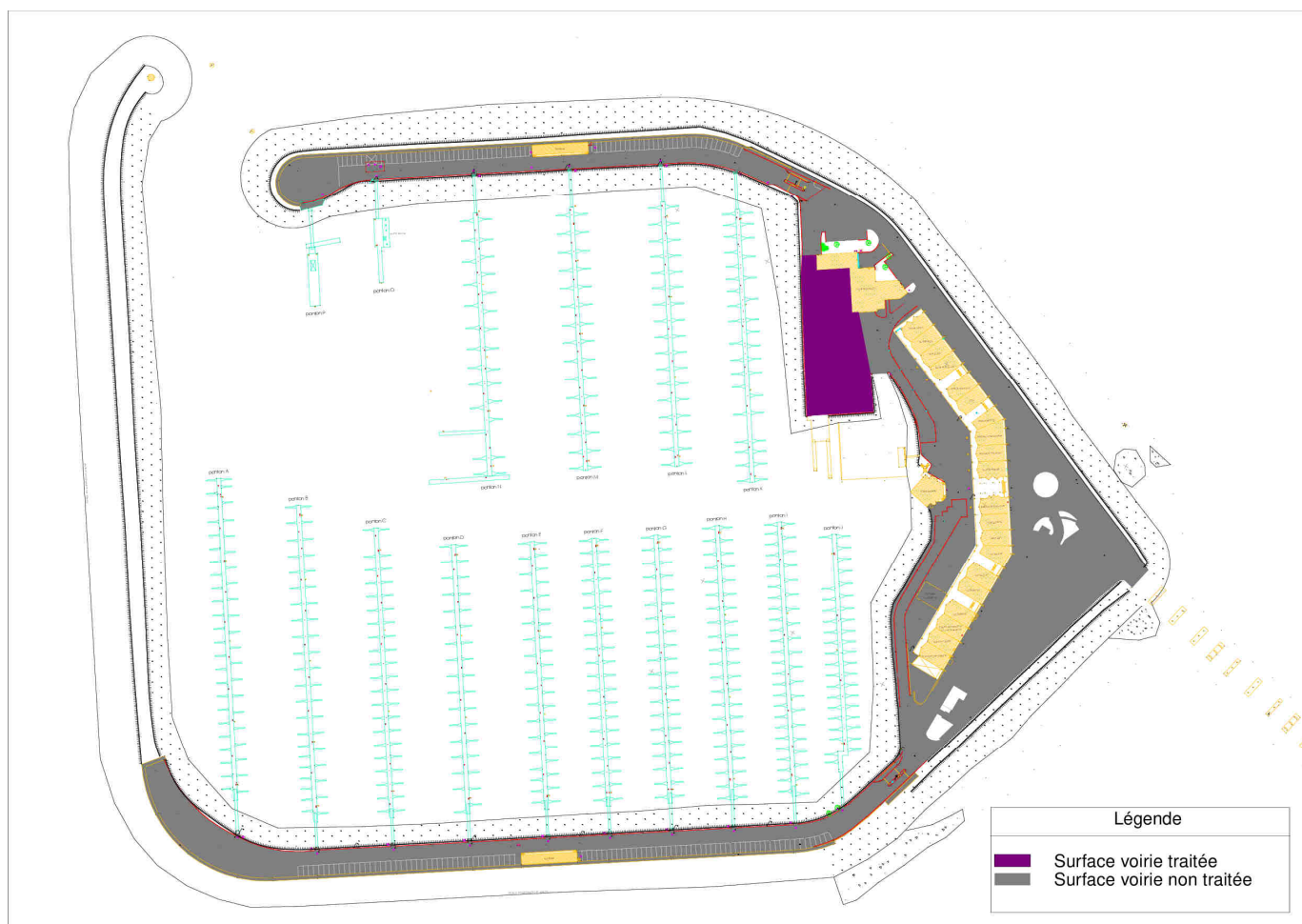


## Calcul du pourcentage de la surface de voirie traitée contre la pollution

Type de surface	Surface Réelle - m <sup>2</sup>
Surface de voirie traitée	2 034
Surface de voirie non traitée	21 915
<b>TOTAL</b>	<b>23 949</b>

Seulement 8,5% des surfaces de voirie du port actuel sont traitées contre la pollution. Cette surface traitée concerne uniquement l'aire de carénage des bateaux.

### Représentation des surfaces traitées



# PROJET

## Description du projet

La modernisation du port de Pornichet prévoit la réhabilitation totale du site et de ses infrastructures. Pour cela il est prévu de démolir les bâtiments de commerce à l'entrée du port et la capitainerie au centre du bassin intérieur.

Un remblai sur la mer coté le port d'échouage sera réalisé afin de pouvoir augmenter d'environ 9200m<sup>2</sup> la surface d'aménagement du projet.

Le projet sera constitué :

- Nouveau bâtiment principal Boomerang
- D'une nouvelle capitainerie
- D'un parking « silo » d'environ 100 places à gauche de l'entrée du port
- D'une esplanade polyvalente, d'une zone d'exposition bateaux, aire de livraison pour les commerces
- La création de plusieurs parkings (voitures, remorques, véhicules SNSM, véhicules capitainerie)
- Réhabilitation de l'aire de carénage
- Modernisation des digues existantes avec la réhabilitation des sanitaires existants, l'intégration de végétation et de places avec un revêtement drainant
- La plantation de nombreux végétaux



## Calcul du coefficient d'imperméabilité du projet

Type de surface	Surface Réelle m <sup>2</sup>	Coeff Ruiss	Surface active m <sup>2</sup>
Bâtiments	6 525	1	6 525
Voirie imperméable	22 550	0.9	20 295
Voirie perméable	3 452	0.6	2 071
Espace vert	3 090	0,1	309
Noue – Massif d'infiltration	1 712	0.1	171
<b>TOTAL</b>	<b>37 329</b>		<b>29 371</b>

Le projet du futur port aura un coefficient d'imperméabilisation de 0.787 (0.88 pour le port actuel).

## Représentation des surfaces imperméabilisées



## Fonctionnement de l'assainissement EP du projet :

Pour le projet d'aménagement du port de Pornichet, il y aura donc plusieurs méthodes pour traiter la qualité du rejet des eaux pluviales dans le milieu naturel. Pour rappel le rejet se faisant dans le domaine public maritime, il n'y aura pas de traitement quantitatif du rejet des eaux pluviales (pas de régulation).

A Nantes-Bouguenais, il tombe en moyenne 819 mm de pluie par an. Le fait que la région soit assez pluvieuse est liée à sa proximité avec l'océan Atlantique. Les pluies y sont fréquentes mais rarement très abondantes (climat océanique). Il tombe plus de 1 mm en 24h en moyenne durant 119 jours par an et plus de 10 mm, 25 jours par an. (Source Météo-Nantes.net)

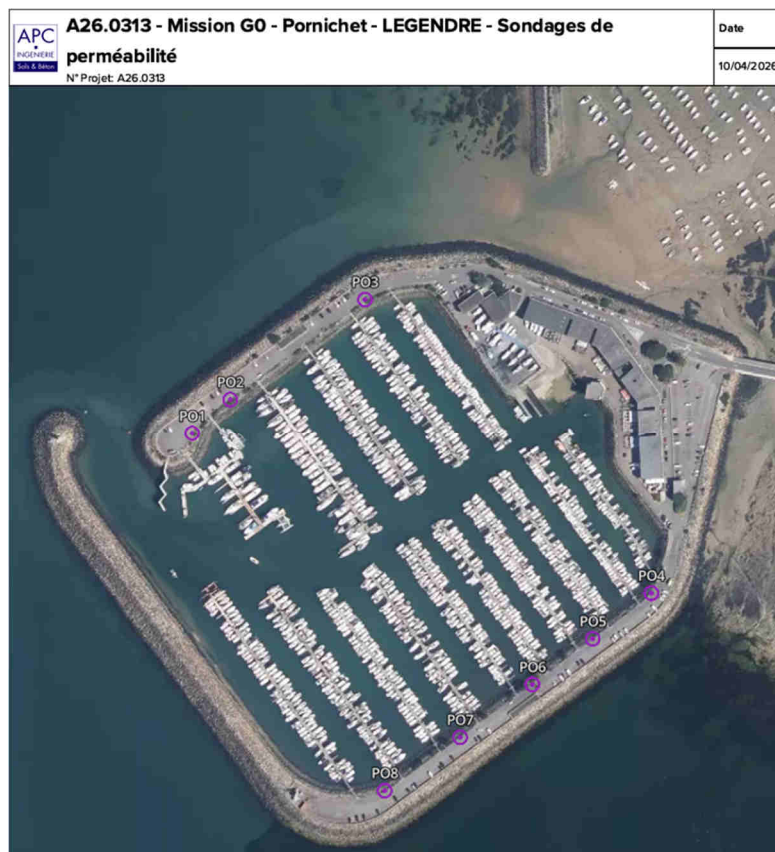
Le projet ne risquant pas de créer des problématiques d'inondation au niveau du milieu récepteur et de ses alentours, la gestion des eaux pluviales pour le projet consistera à traiter puis infiltrer une pluie annuelle courant de 20mm.

Tableau 3 : Hauteur cumulée des précipitations à Nantes

Durée de la pluie	Période de retour de la pluie					
	1 mois	2 ans	10 ans	30 ans	50 ans	100 ans
1 h	6 mm	16 mm	29 mm	41 mm	49 mm	62 mm
12 h	14 mm	34 mm	48 mm	61 mm	69 mm	80 mm
24h	18 mm	41 mm	56 mm	68 mm	75 mm	86 mm

Source : Coefficients de Montana locaux

Les eaux pluviales seront donc traitées et infiltrées dans le sol, un trop-plein sera mis en œuvre pour éviter toute inondation des aménagements lorsque le sol aura atteint sa saturation. Les trop-pleins seront dimensionnés pour collecter une pluie vingtennale. Des essais de perméabilité du sol ont été réalisés dans les zones du port concernées par cette gestion des eaux pluviales.



Pour l'étude, nous prendrons un coefficient de perméabilité de sol moyen de  $2 \times 10^{-6}$ .

Les eaux pluviales de toitures des futurs bâtiments seront collectées par un réseau canalisé pour être dirigées vers une cuve de récupération d'eau. Le trop-plein de cette cuve se rejettera dans un massif d'infiltration puis dans le milieu naturel en cas de saturation (BV6).

Pour la zone de livraison de carburant, un caniveau grille sera positionné pour capter les eaux de ruissellement. Une vanne d'isolement sera mise en place en aval du caniveau afin de pouvoir confiner les effluents en cas d'incident lors d'une livraison.

Les eaux de lavage de l'aire de carénage seront collectées par un caniveau périphérique pour être traitées dans un ouvrage spécifique de traitement des eaux de carénage (BV3).

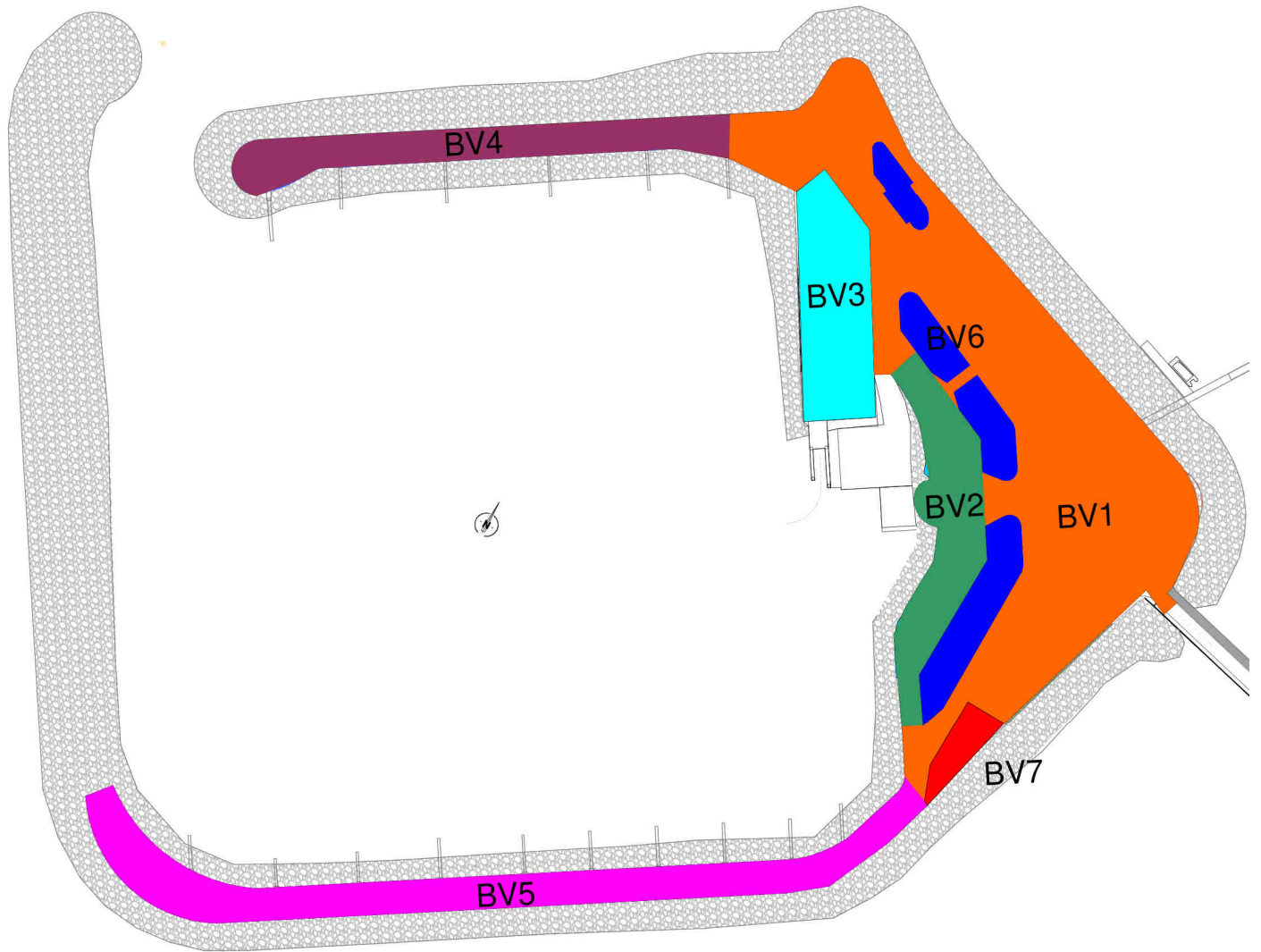
Les eaux pluviales de voiries seront traitées via des noues ou bassins de phyto épuration directement vers ces ouvrages sans canalisation.

Pour les noues situées à proximité des bâtiments, des grilles seront positionnées au niveau des plus hautes eaux pour assurer un trop-plein et éviter l'inondation des voiries (BV1).

Pour les noues qui se trouvent le long du bassin intérieur, le trop-plein se fera directement par débordement vers le bassin (BV2, BV4 et BV5).

Le rejet des eaux pluviales du parking silo sera traité avec un séparateur hydrocarbure dimensionné pour traiter une pluie d'occurrence décennale. Après traitement, les eaux pluviales seront rejetées dans un massif d'infiltration puis dans le milieu naturel en cas de saturation (BV1).

Les canalisations seront dimensionnées pour accepter une pluie de référence vingtennale.

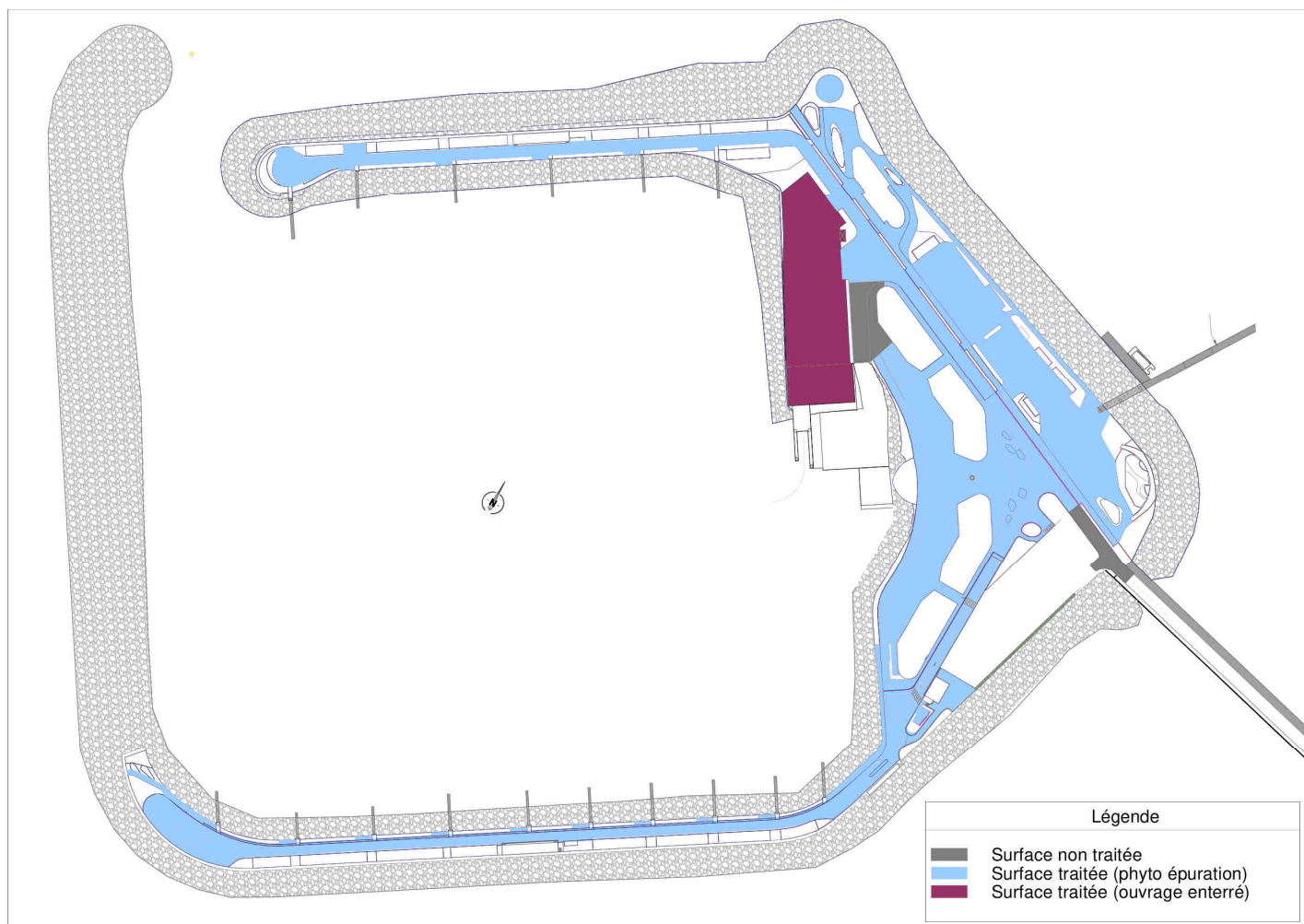


Calcul du pourcentage de la surface de voirie traitée contre la pollution du projet

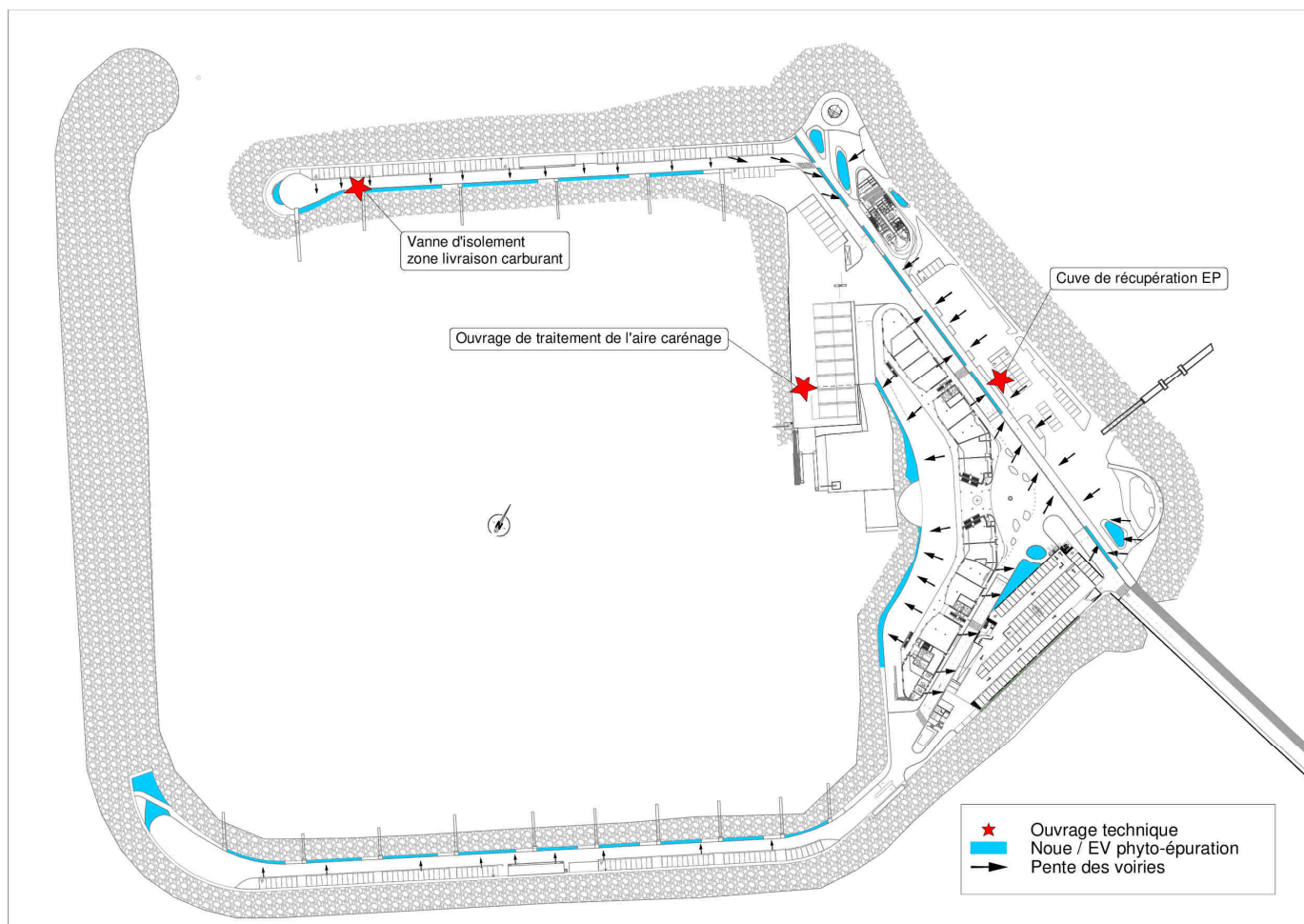
Type de surface	Surface Réelle - m <sup>2</sup>
Surface de voirie traitée ouvrage enterré	3 103
Surface de voirie traité par phyto épuration	18 395
Surface de voirie non traitée	1 132
<b>TOTAL</b>	<b>22 630</b>

Pour le projet, il est prévu de traiter 95% des surfaces de voiries imperméables du port contre la pollution.

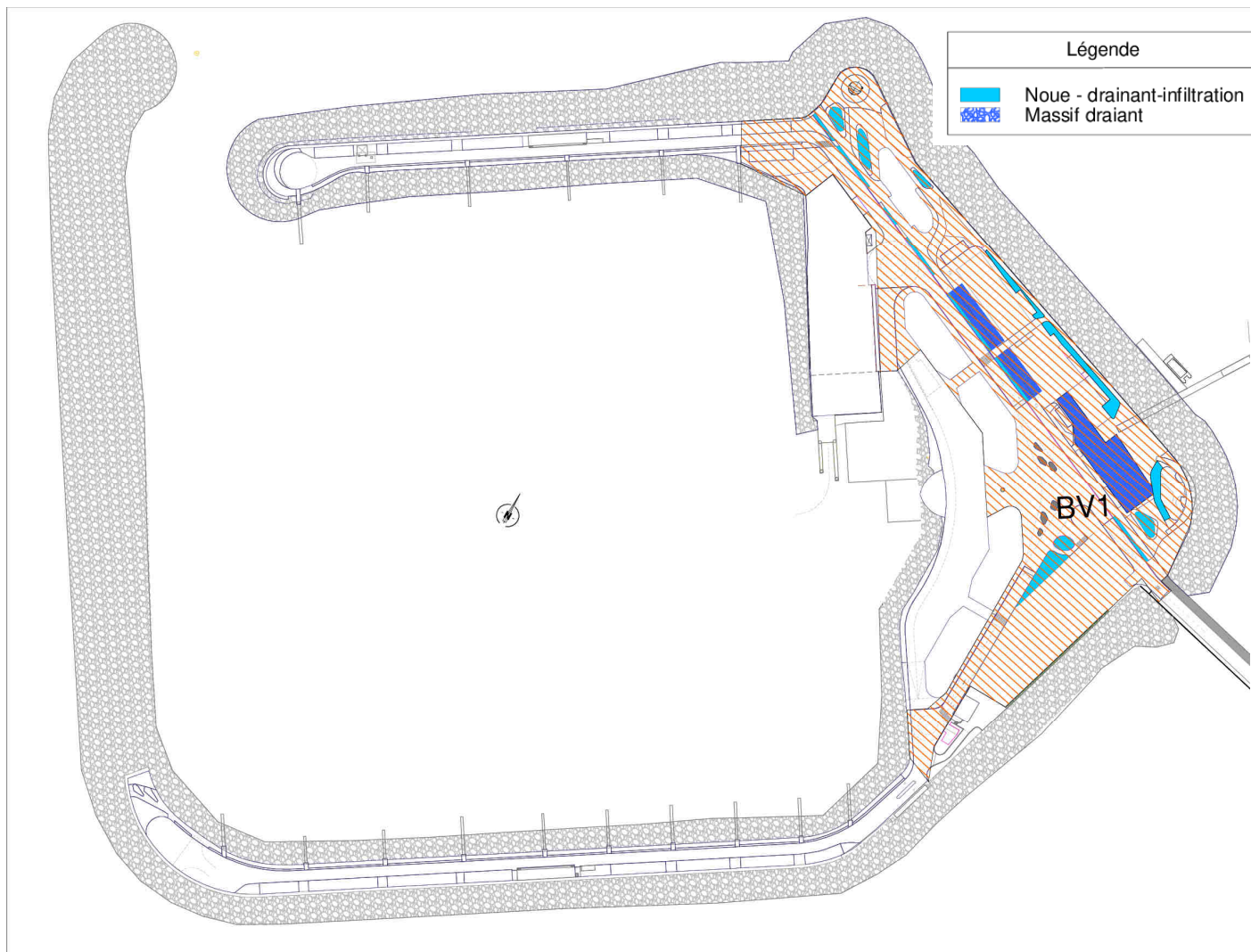
Représentation des surfaces traitées



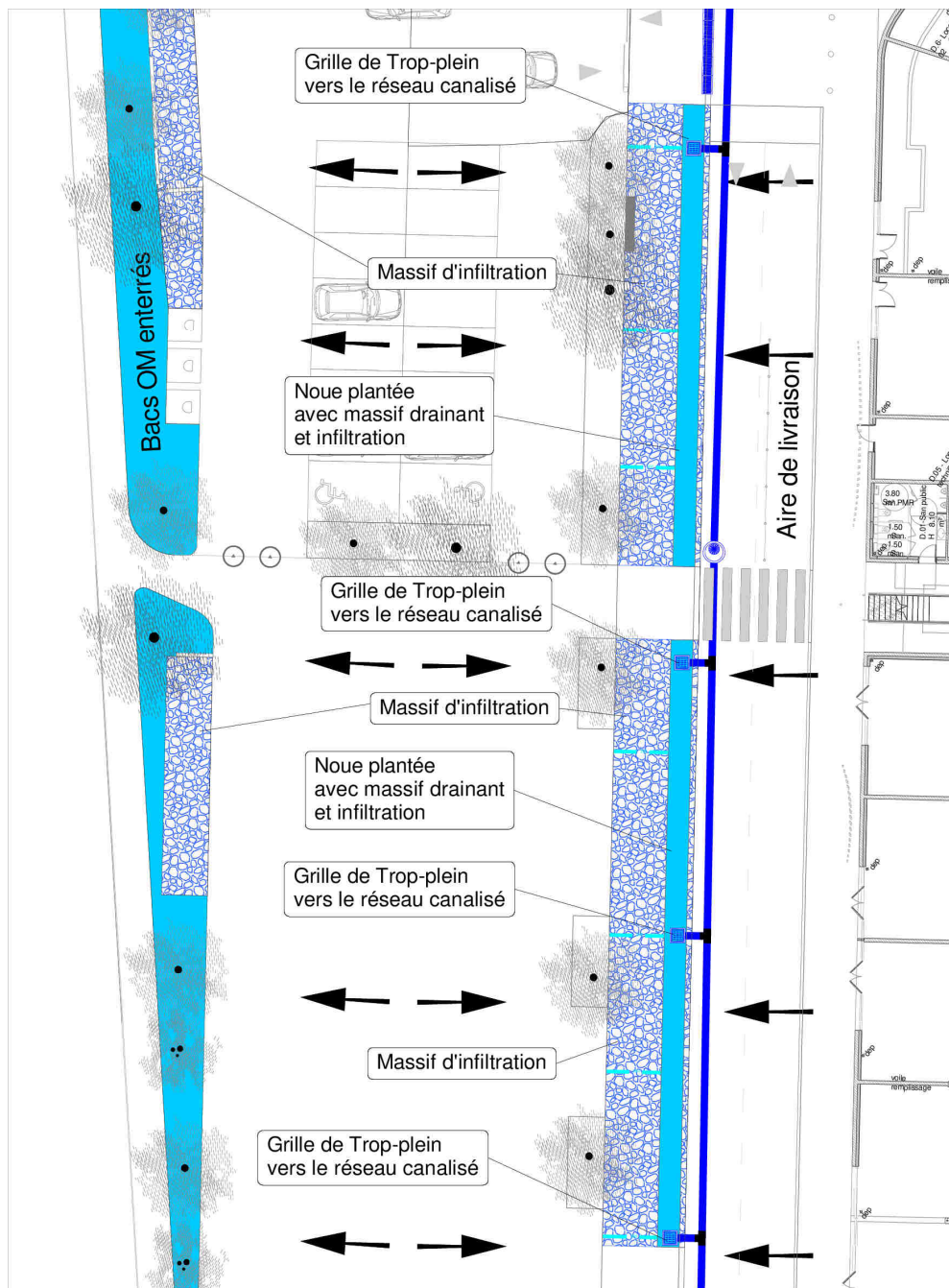
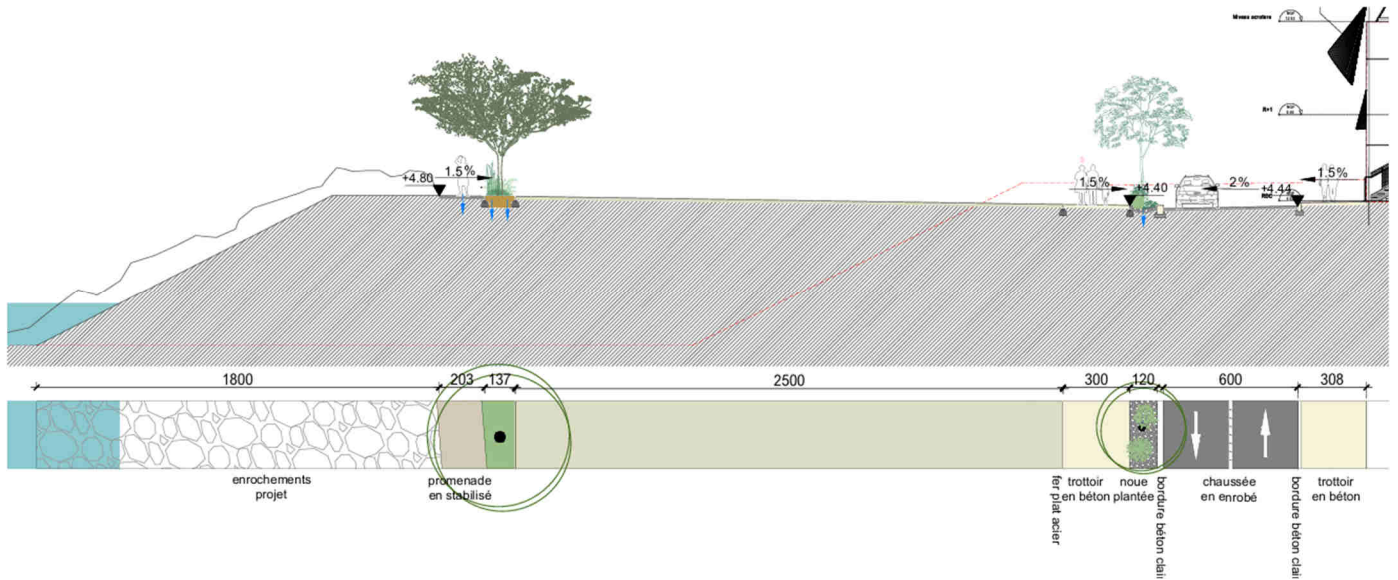
Repérage des ouvrages de traitement du projet



Localisation

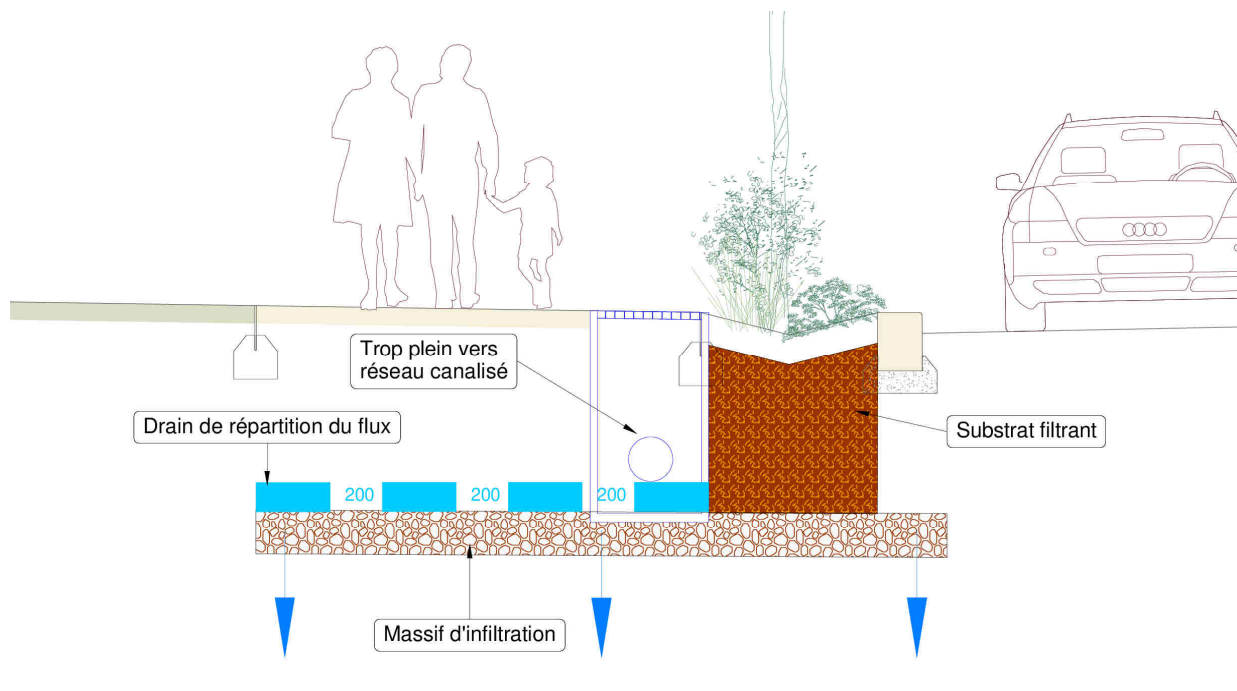


# Détail traitements des voiries du Boomerang





## Coupe de principe des noues plantées



Au sein de ces aménagements le substrat constitue un filtre physique important qui retient les particules en suspension.

Leur dépôt au niveau des racines des végétaux permet l'assimilation des matières organiques par les plantes et une digestion anoxique par les bactéries fixées sur les racines et le substrat.

Cette dégradation concerne les matières en suspension (MES), les hydrocarbures (HCT), DCO et DBO5.

Le filtre est constitué de 1.00 m de substrats répartis comme suit :

- pour le traitement : mélange de pouzzolane et de compost.
- pour le drainage et la répartition : les eaux seront drainées par du concassé 20/40 ou 40/63.
- ✓ Les végétaux choisis sont des végétaux connus pour le traitement des pollutions à fort potentiel de développement.
- ✓ Les eaux percolent au travers du massif et sont ainsi traitées sous l'action des bactéries et enzymes associées aux racines des végétaux.
- ✓ L'eau est évacuée par un exutoire au point bas du filtre, et s'écoule en canalisation jusqu'au bassin ou par surverse lorsque l'ouvrage est saturé.

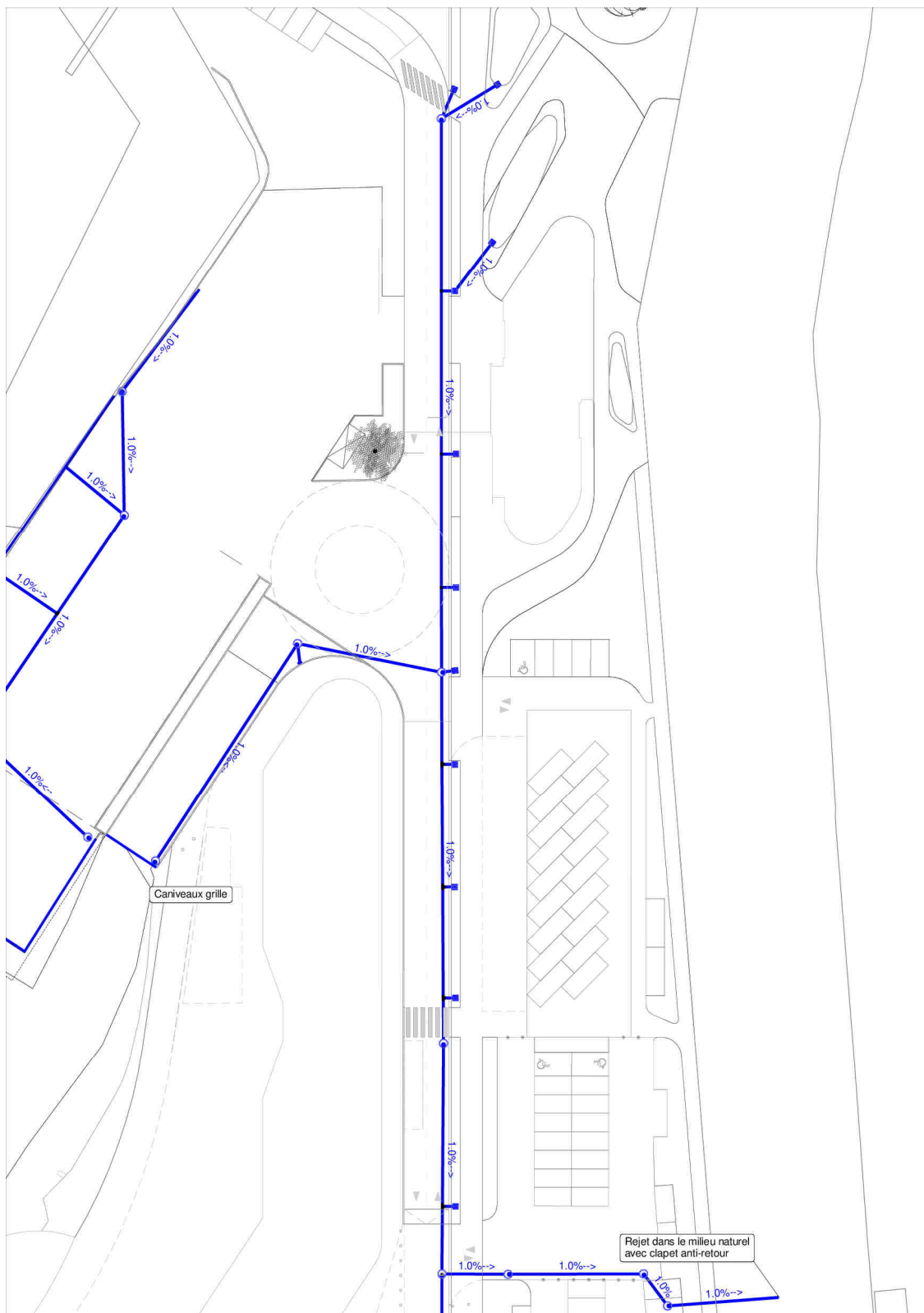
Les filtres sont capables d'accepter une pollution accidentelle (fuite d'un réservoir, etc.), mais dans ce cas toutes les plantes viendraient à en souffrir, un curage du substrat devra être réalisé.

Le volume du filtre sera d'environ 0.36m<sup>3</sup> au mètre linéaire pour le profil ci-dessus. Pour un mètre linéaire, le filtre traitera une surface de 38.28m<sup>2</sup>.

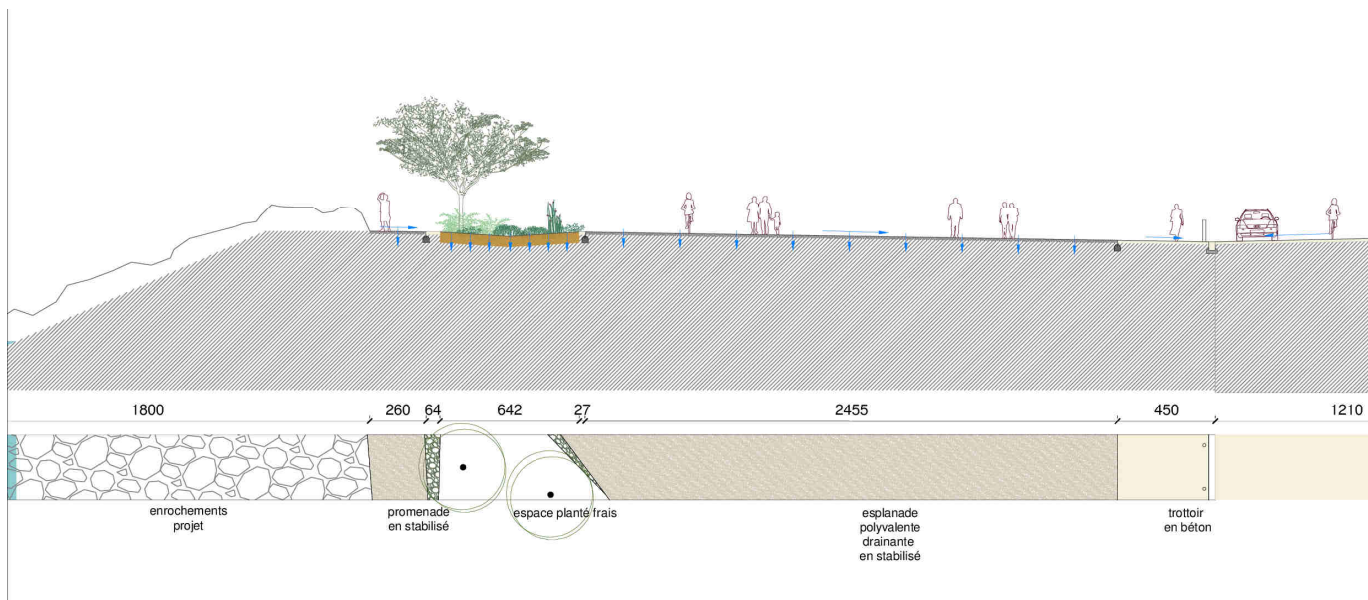
Le filtre aura la capacité de stocker une pluie de 9.40mm avant saturation et débordement vers les grilles.

Le massif d'infiltration aura un volume de 0.51 m<sup>3</sup> au mètre linéaire. Il pourra stocker et infiltrer une pluie de 20mm.

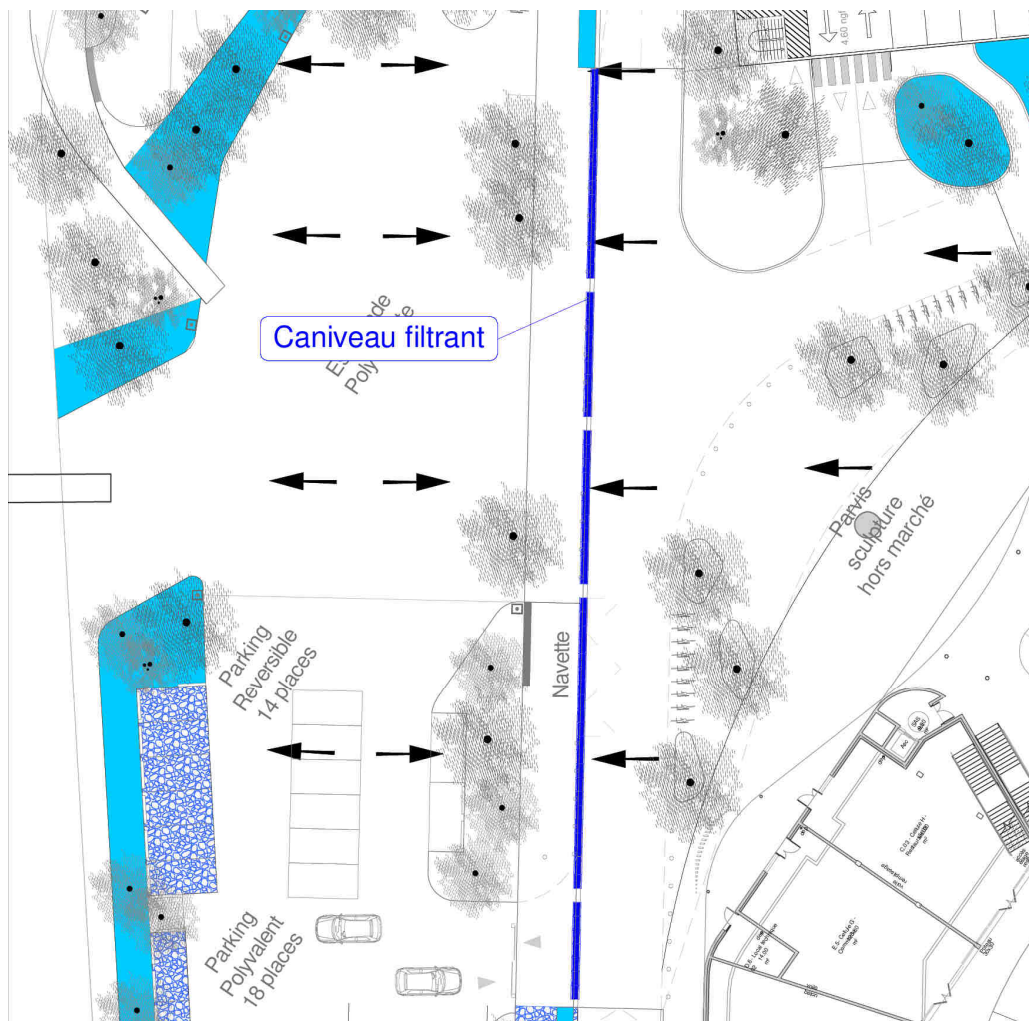
Traitements des trop-pleins de noue sur les voiries proche du boomerang



## Détail traitements des voiries dans le secteur de l'esplanade



Pour ce secteur les aménagements proposés ne permettent pas de positionner des noues de filtration. En effet, cet espace doit pouvoir garder une polyvalence pour accueillir différentes manifestations. Le traitement des eaux de ruissellement sera assuré par la mise en place d'un caniveau filtrant.



## Note de calcul du secteur de l'esplanade

Type d'ouvrage : Caniveau filtrant

### Calcul de la surface totale traitée

	Surface (en m <sup>2</sup> )
Esplanade	470,00
Tottoirs	1130,00
Chaussée	690,00
Parking	280,00
Total	<u>2570,00</u>

Surface traitée (en m<sup>2</sup>) 2570,00 m<sup>2</sup>

### Calcul du volume total de l'ouvrage (donnée fabricant)

Longueur totale des ouvrages	70 m
Volume utile au ml :	0,152 m <sup>3</sup>
Volume utile total :	10,64 m <sup>3</sup>

### Calcul du débit de traitement de l'ouvrage (donnée fabricant)

Perméabilité du substrat	5 x 10 <sup>-4</sup>
Surface d'absorption :	39,50 m <sup>2</sup>
Débit de traitement :	0,01975 m <sup>3</sup> /s
Débit de traitement :	19,75 L/s

### Volume traité

Volume en heure : 71,10 m<sup>3</sup>  
Soit une pluie de 28 mm

Volume en 30 minutes : 35,55 m<sup>3</sup>  
Soit une pluie de 14 mm

Type d'ouvrage : Bassin d'infiltration granulaire

### Calcul du volume de l'ouvrage d'infiltration

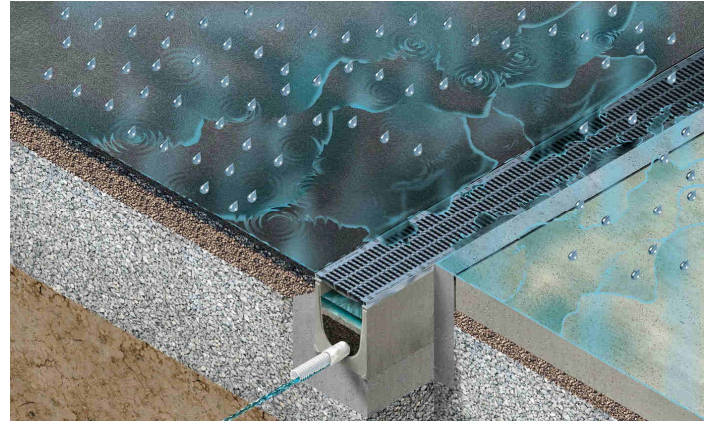
Volume ouvrage d'infiltration = Surface traitée + parking silo x pluie de référence 20mm  
Volume ouvrage d'infiltration = (2570 + 2 490) x 0,02  
Volume ouvrage d'infiltration = 101,200 m<sup>3</sup>

### Débit d'infiltration pour une vidange en 24h

Débit d'infiltration en m<sup>3</sup>/s Volume d'infiltration / 24 / 60 / 60  
Débit d'infiltration = 11,70 x 10<sup>-4</sup> m<sup>3</sup>/s

### Surface d'infiltration de l'ouvrage

Surface d'infiltration en m<sup>2</sup> Débit d'infiltration / K  
Surface d'infiltration = (11,70 x 10<sup>-4</sup>) / 2 x 10<sup>-6</sup>  
Surface minimum d'infiltration = 586 m<sup>2</sup>



L'ouvrage filtrant sera composé d'un caniveau béton et du substrat de filtration type CARBOTEC.

Le substrat filtrant CARBOTEC 100 se caractérise par le principe de filtration en surface et assure une très haute rétention des particules ultrafines (0,006 à 0,060 mm). La teneur élevée en carbonates permet une forte fixation des métaux lourds dissous.

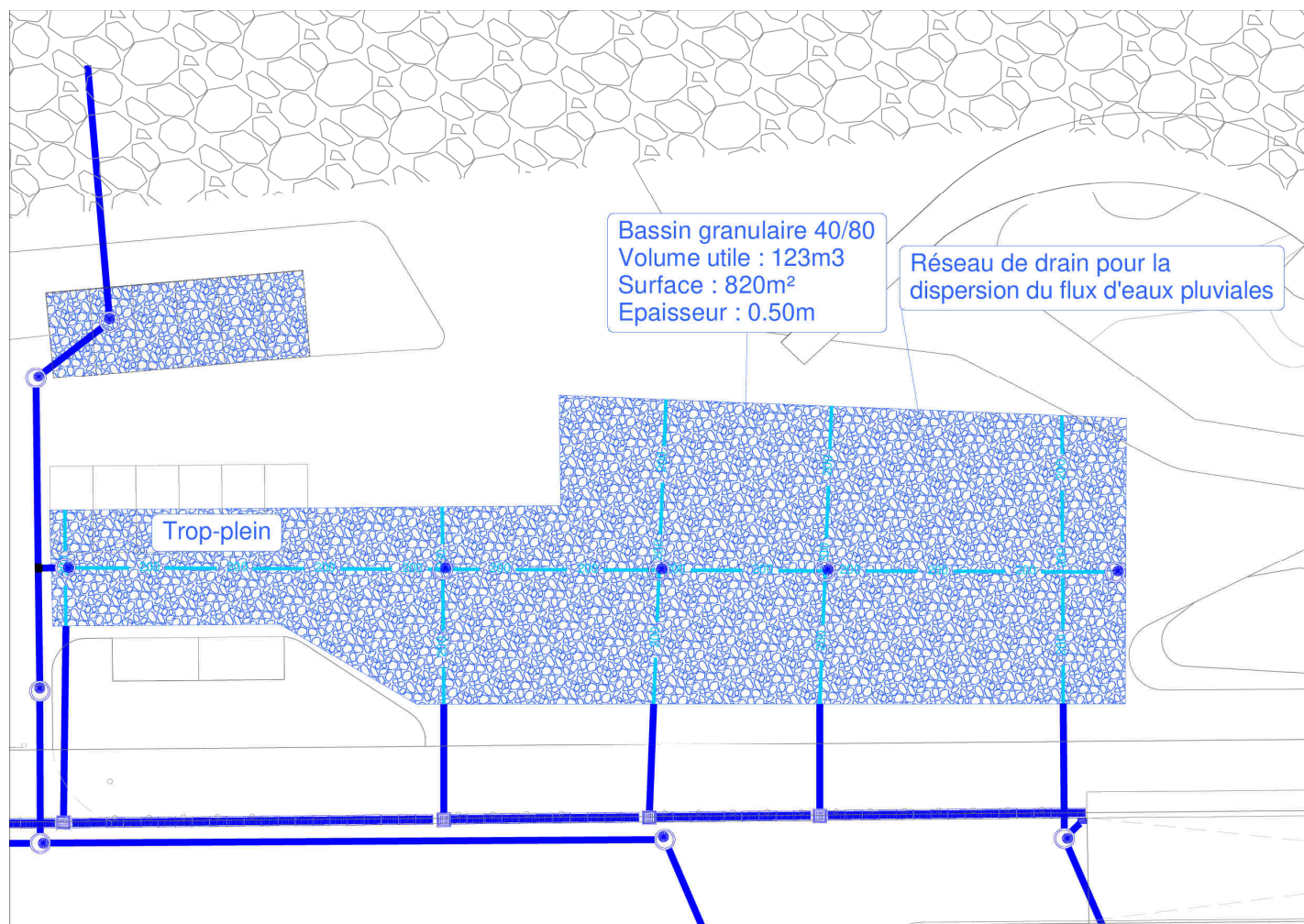
Entretien simple : l'entretien consiste uniquement à retirer le gâteau de filtration et à recharger le substrat si nécessaire. L'inspection technique consiste à contrôler la perméabilité et la saturation en zinc du substrat.

Le volume de rétention sera de 152 litres/mètre linéaire. Il est prévu de poser environ 70 ml pour collecter les eaux de ruissellement. L'ouvrage aura donc un volume de stockage de 10.64 m<sup>3</sup>.

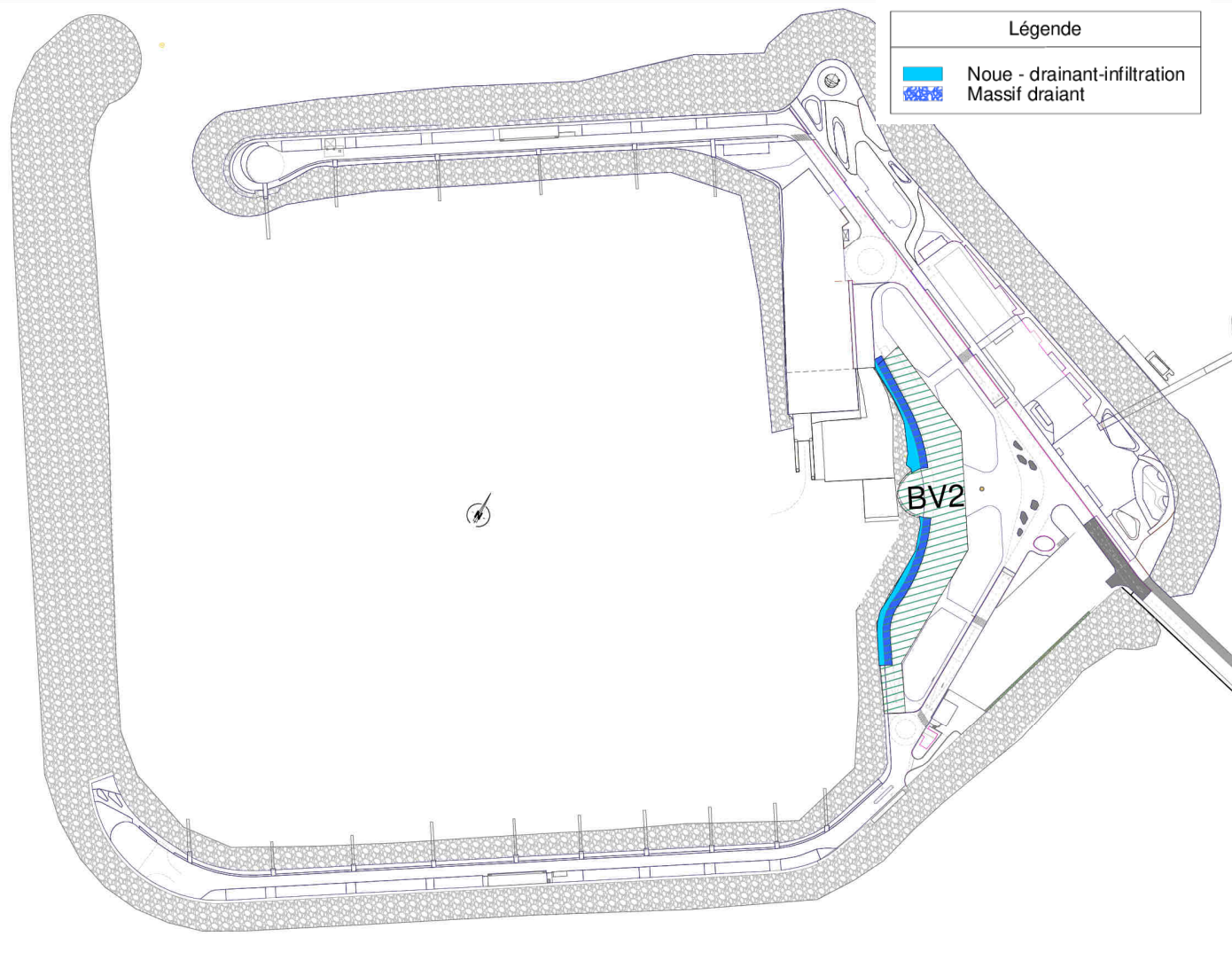
La perméabilité du substrat sera inférieure à  $5 \times 10^{-4}$ . La surface de traitement pour l'ensemble du caniveau sera de 39.5m<sup>2</sup> correspondant à un débit de traitement de 19,75 l/s.

Le caniveau pourra traiter une pluie équivalente à 20 mm de pluie pendant une heure sans mise en charge du caniveau.

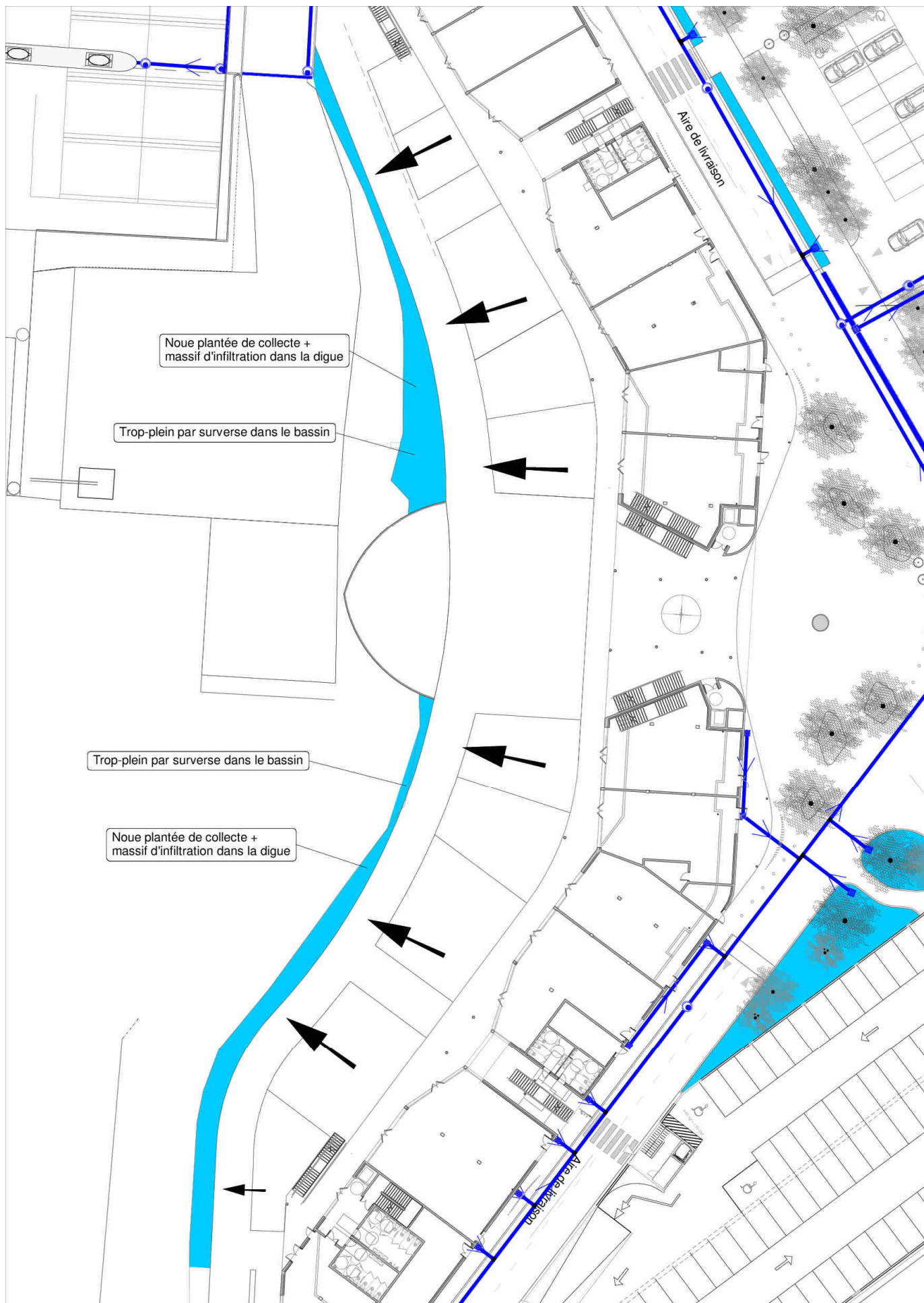
Schéma de principe du bassin granulaire d'infiltration



Localisation



Détail infiltrations des eaux pluviales du cœur du Boomerang (BV2)



## Note de calcul : Cœur du Boomerang (BV2)

Type d'ouvrage : Bassin d'infiltration granulaire

### Calcul du volume de l'ouvrage d'infiltration

Volume ouvrage d'infiltration = Surface de voirie x pluie de référence 20mm  
Volume ouvrage d'infiltration =  $3074 \times 0,02$   
Volume ouvrage d'infiltration = 61,480 m<sup>3</sup>

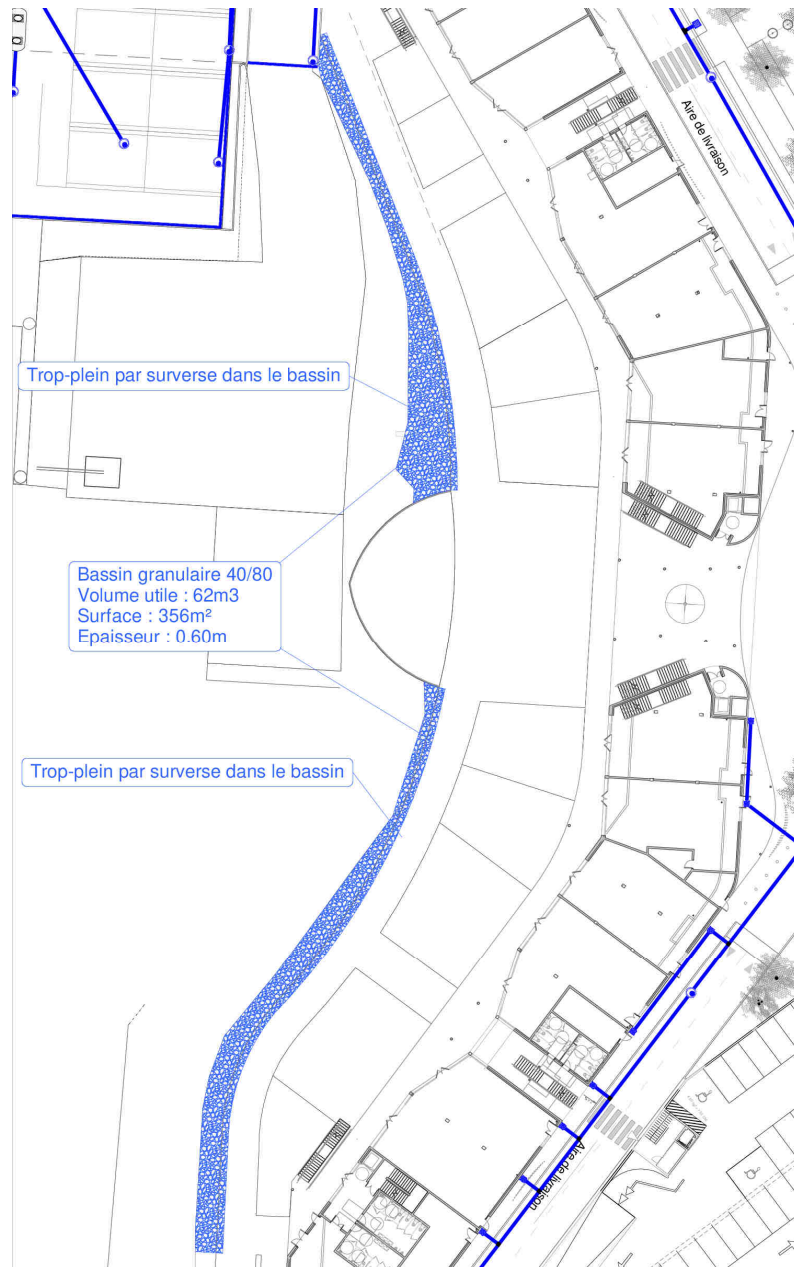
### Débit d'infiltration pour une vidange en 24h

Débit d'infiltration en m<sup>3</sup>/s Volume d'infiltration / 24 / 60 / 60  
Débit d'infiltration =  $7,12 \times 10^{-4}$  m<sup>3</sup>/s

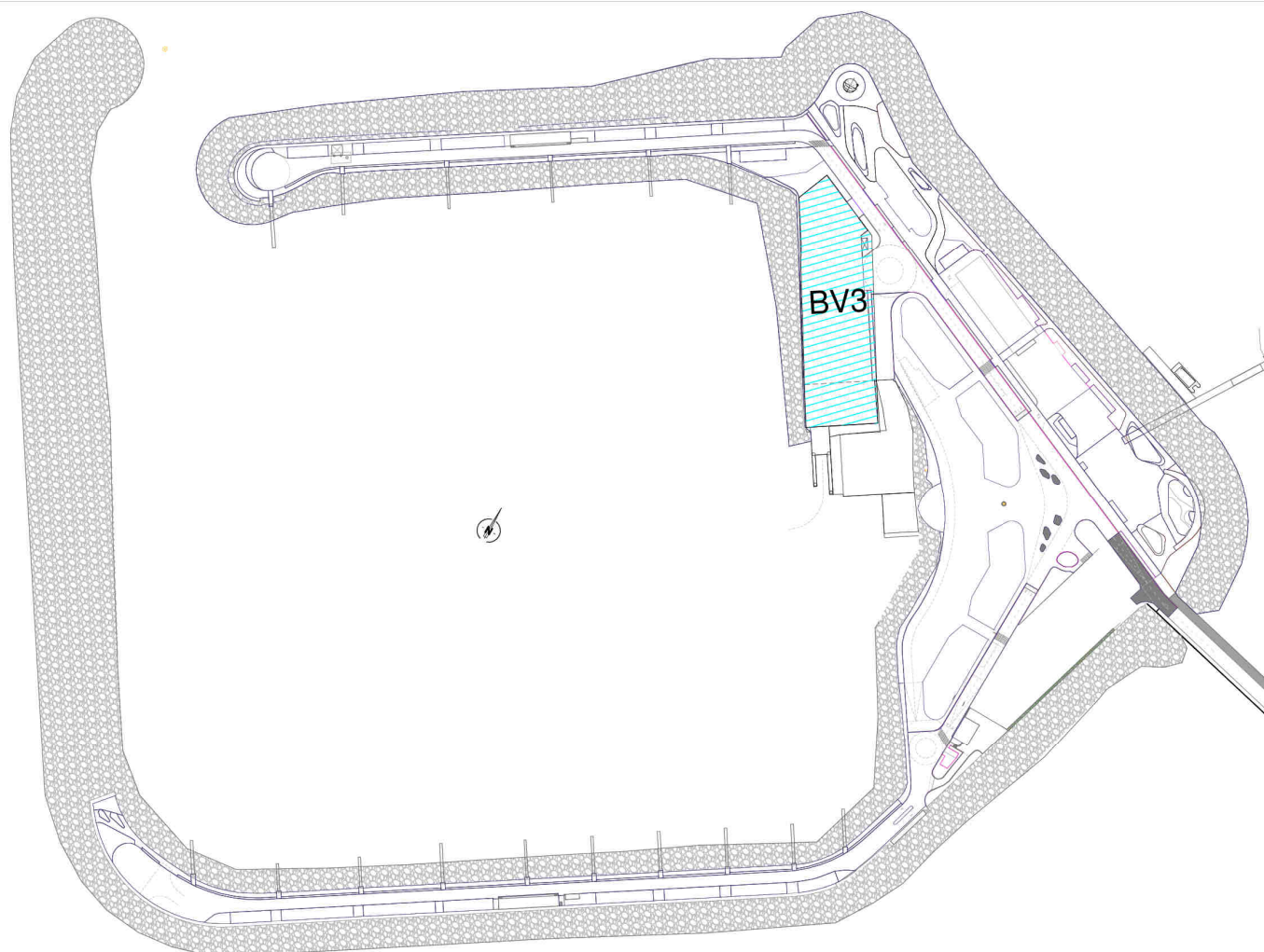
### Surface d'infiltration de l'ouvrage

Surface d'infiltration en m<sup>2</sup> Débit d'infiltration / K  
Surface d'infiltration =  $(7,12 \times 10^{-4}) / 2 \times 10^{-6}$   
Surface d'infiltration = 356 m<sup>2</sup>

### Détail du bassin granulaire

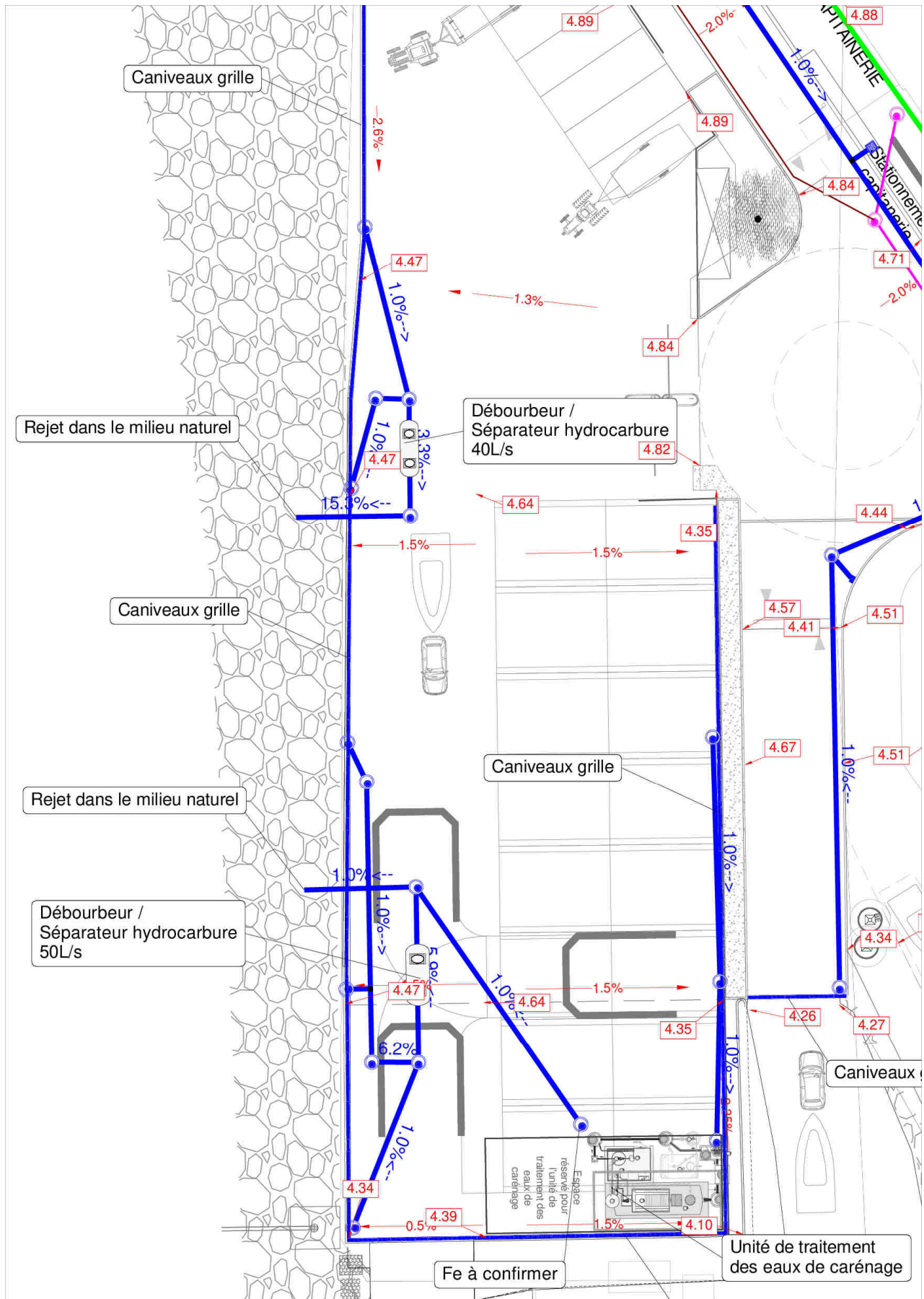


Localisation



# Détail Aire de carénage

## Plan de principe du réseau EP de l'aire de carénage



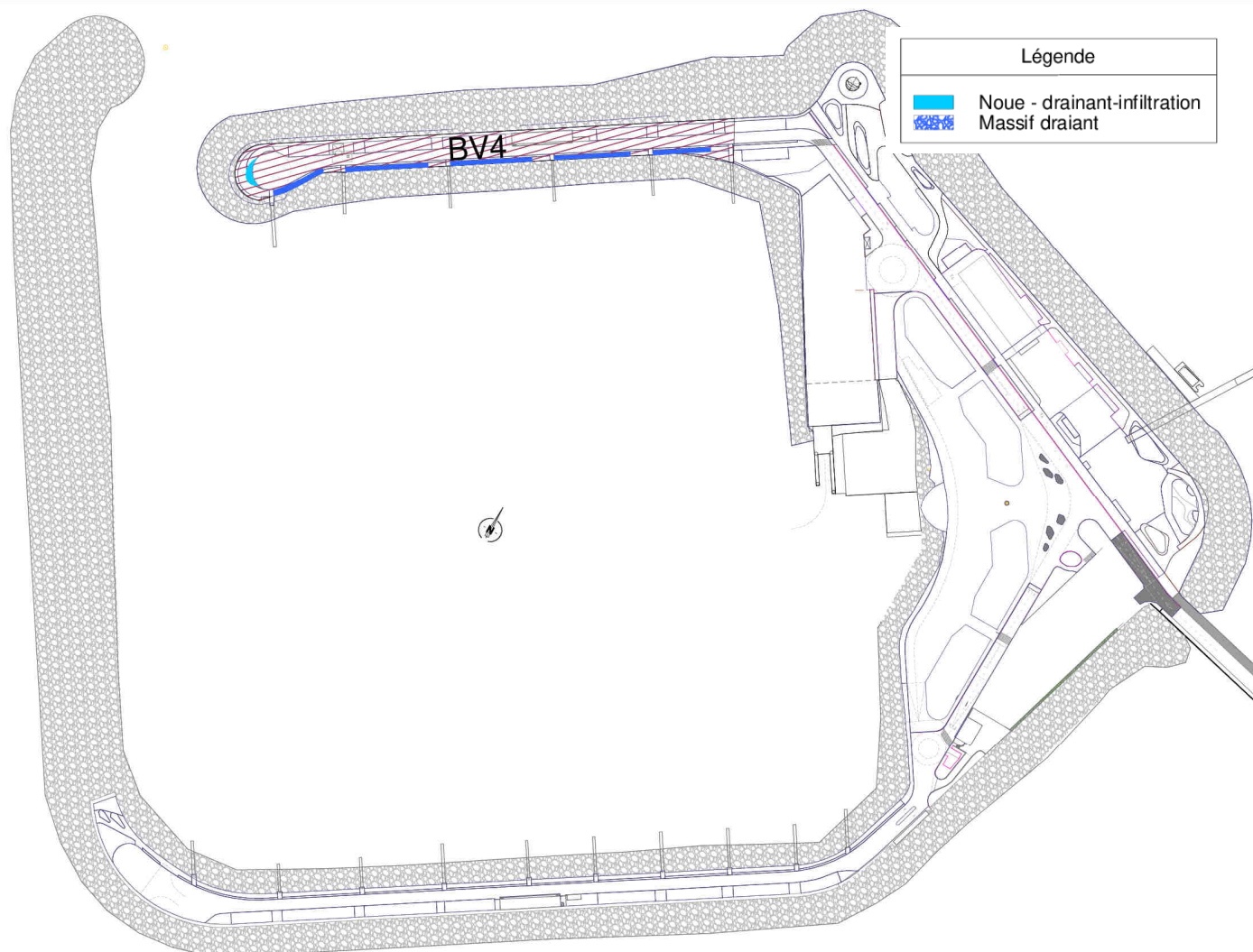
## Fonctionnement de l'ouvrage de traitement des eaux de carénage

Dessableur : Le dessableur est le premier compartiment du décanteur. Son rôle est de piéger les matières lourdes et les macro-déchets présents dans les eaux. Les particules plus lourdes, telles que les sables, les graviers et les débris, se déposent au fond du dessableur. L'eau épurée continue ensuite vers le deuxième compartiment.

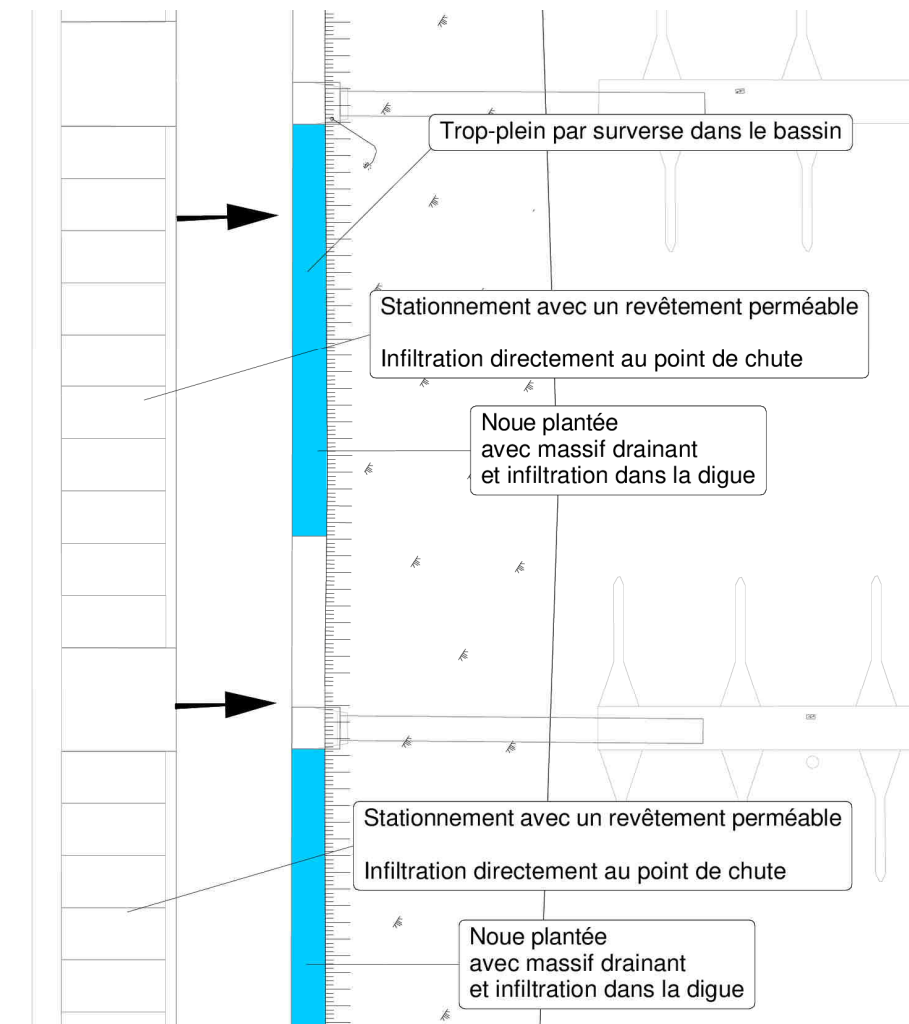
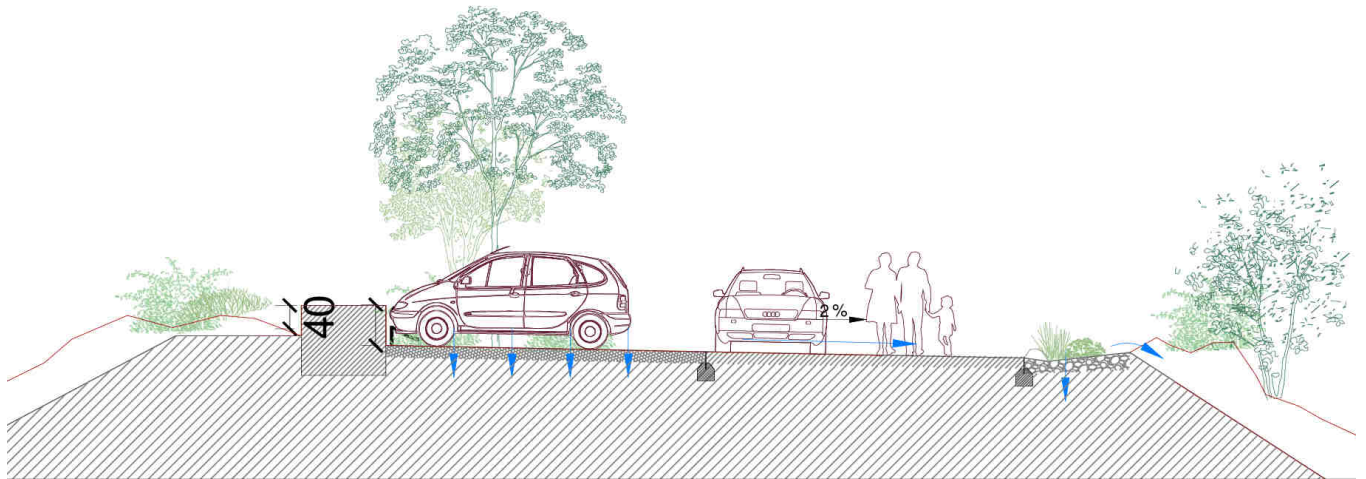
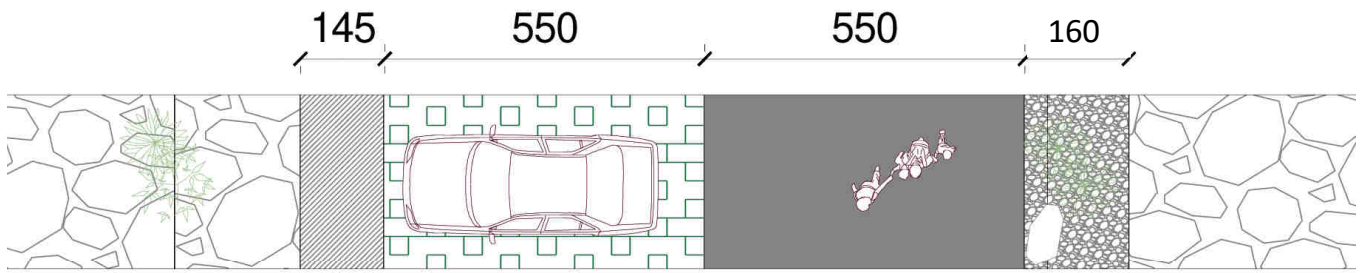
Décantation et Stockage des Matières en Suspension : Le deuxième compartiment est dédié à la décantation. Son objectif est de séparer les matières en suspension M.E.S. de l'eau. À l'intérieur, un faisceau tubulaire est utilisé pour prolonger le temps de séjour de l'eau. Cela favorise la décantation des particules plus fines. Les MES se déposent au fond du faisceau tubulaire. L'eau clarifiée, plus légère, s'écoule vers le troisième compartiment.

Reprise des Eaux Traitées : Le troisième compartiment est destiné à la reprise des eaux traitées. Une fois débarrassée des matières en suspension, l'eau clarifiée est collectée et évacuée vers le réseau de traitement ou de rejet conformément aux normes environnementales.

Localisation

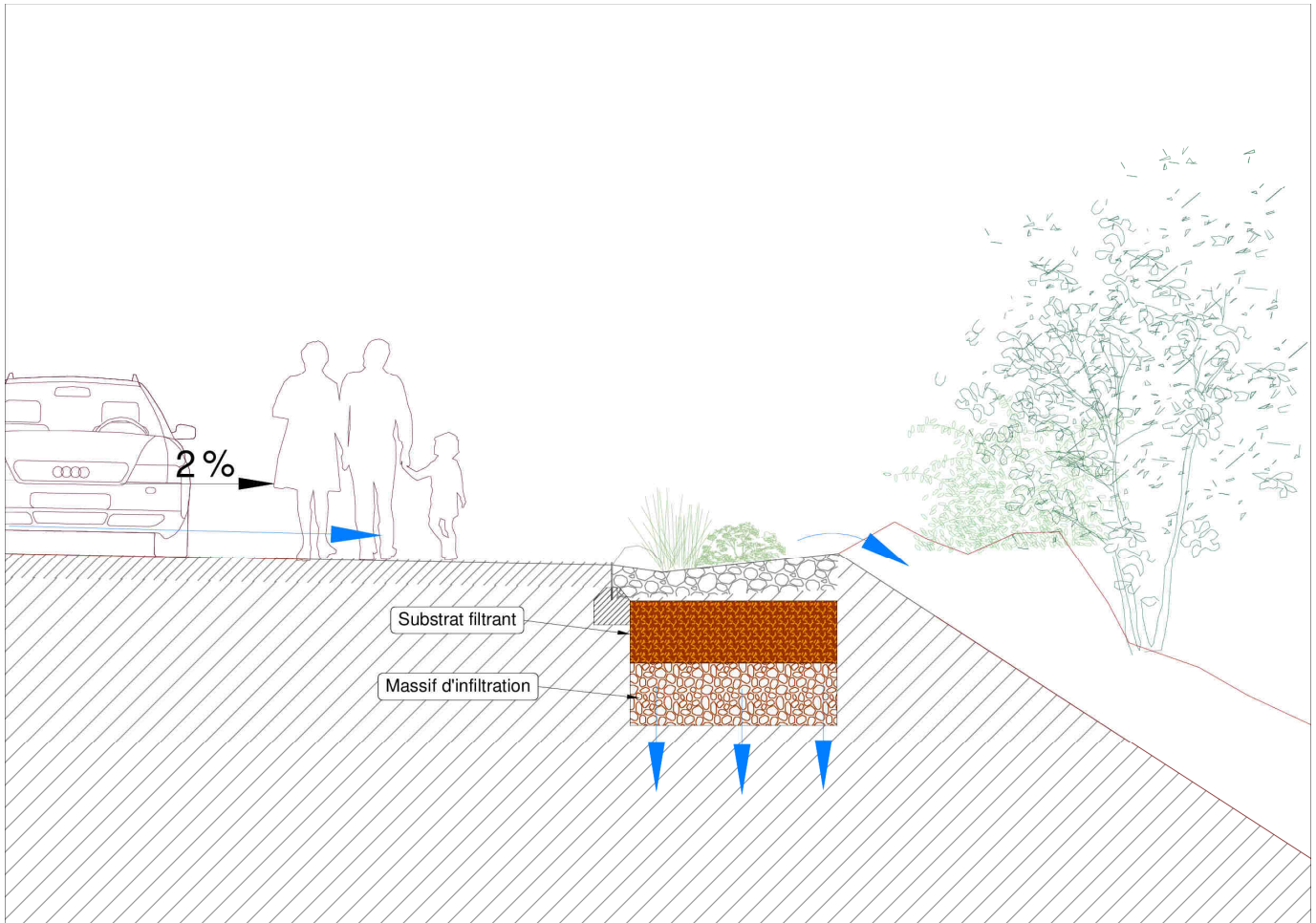


Détail traitements des voiries de la digue nord BV4





## Coupe de principe de la noue plantée



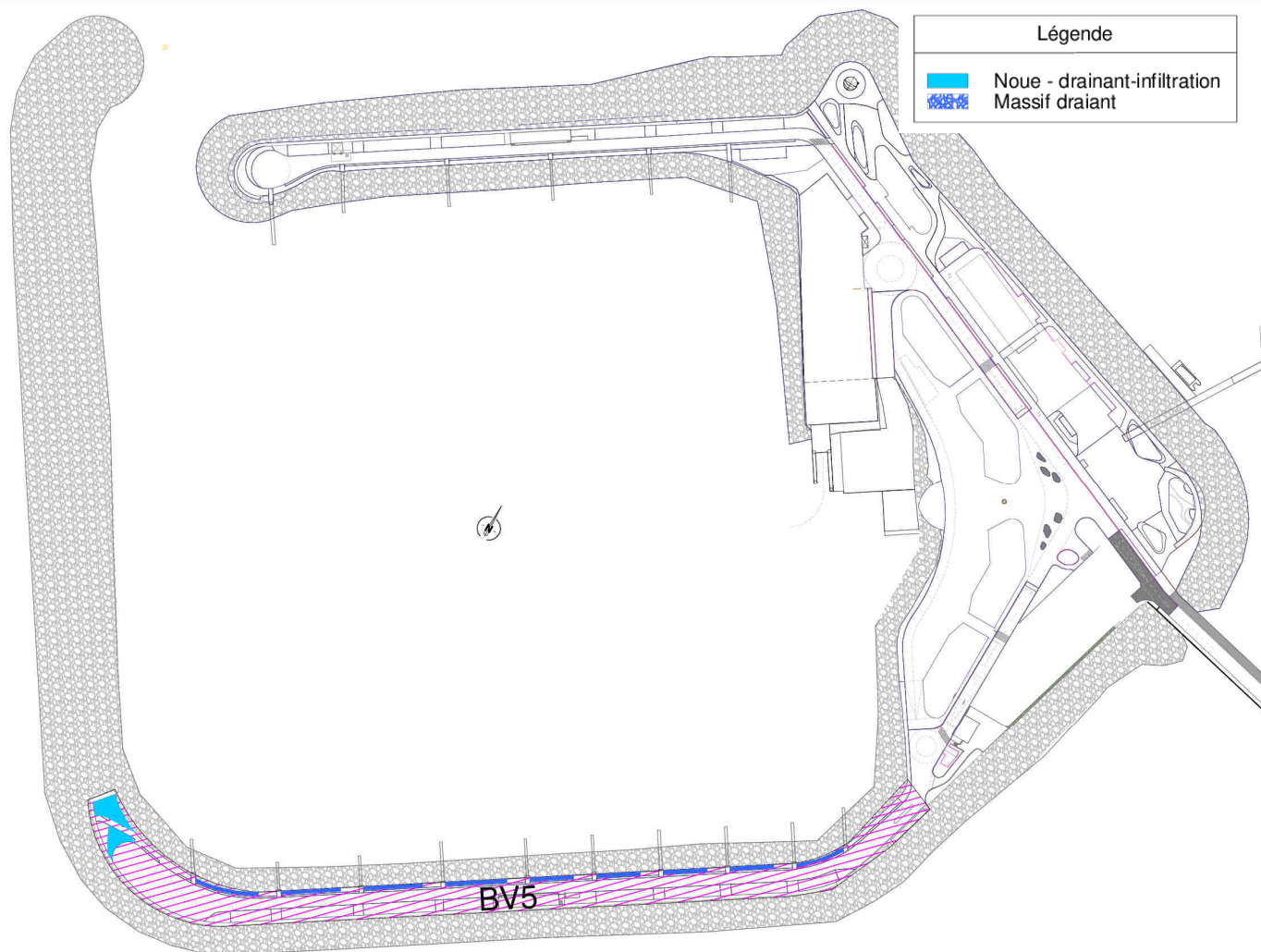
Pour les digues, le filtre aura une épaisseur de 0,5 m de substrats. Il sera identique au filtre du boomerang.

Le volume du filtre sera d'environ 0.24m<sup>3</sup> au mètre linéaire pour le profil de la digue. Pour un mètre linéaire, le filtre traitera une surface de 7.10m<sup>2</sup>.

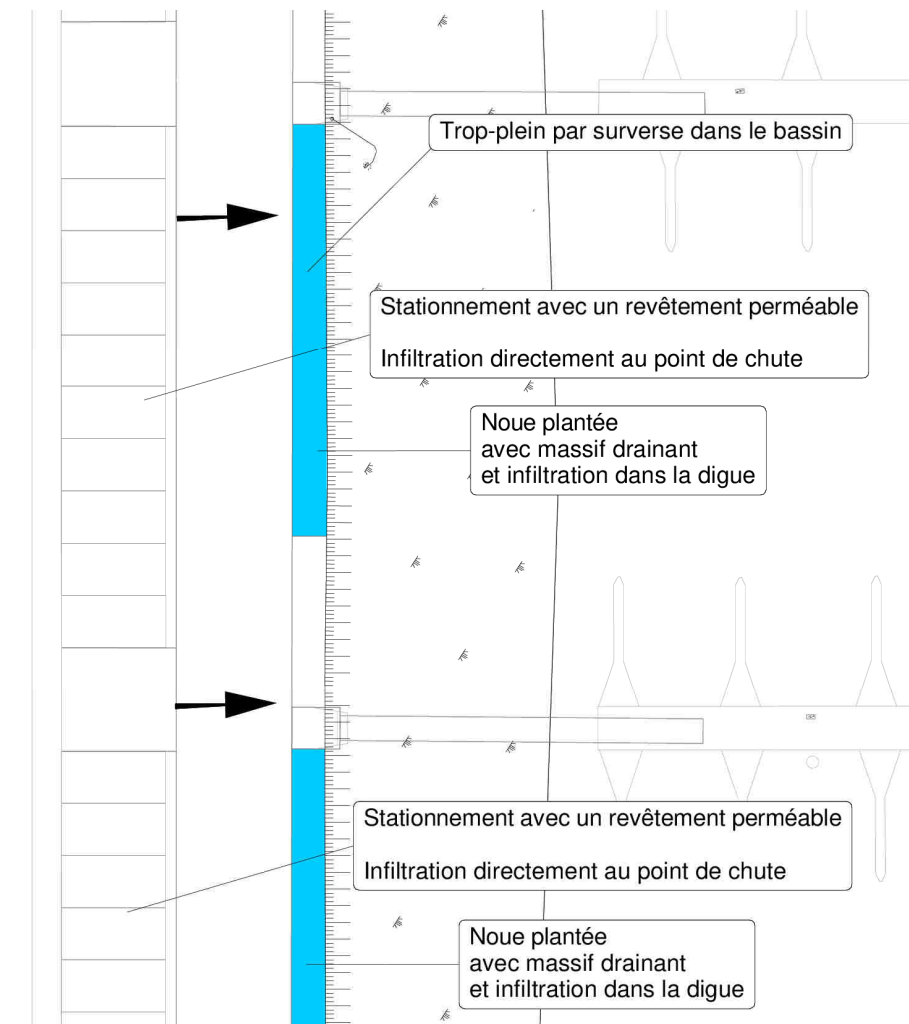
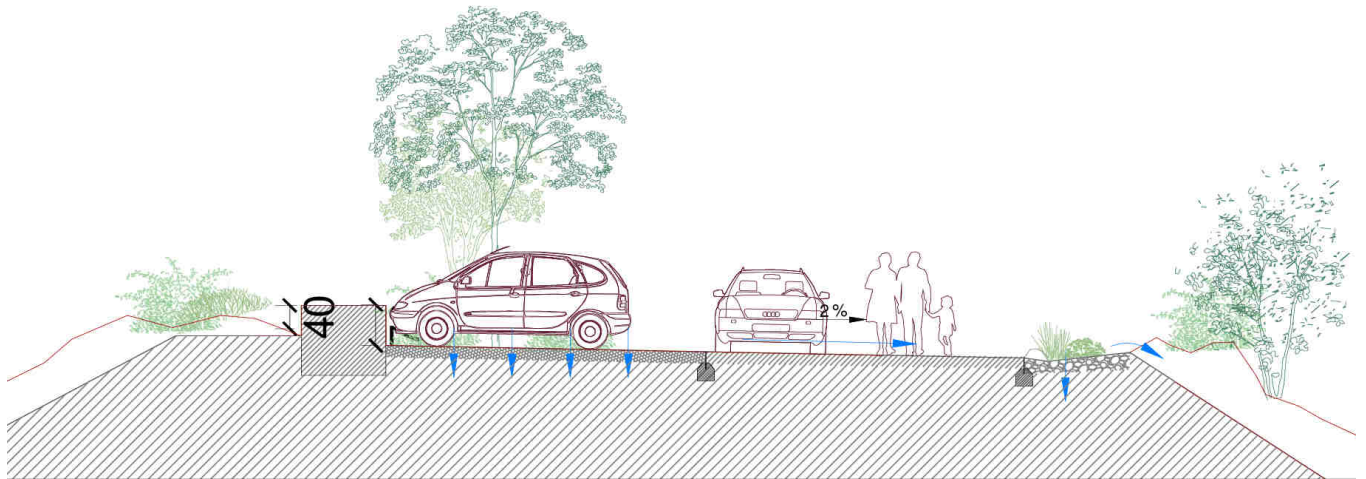
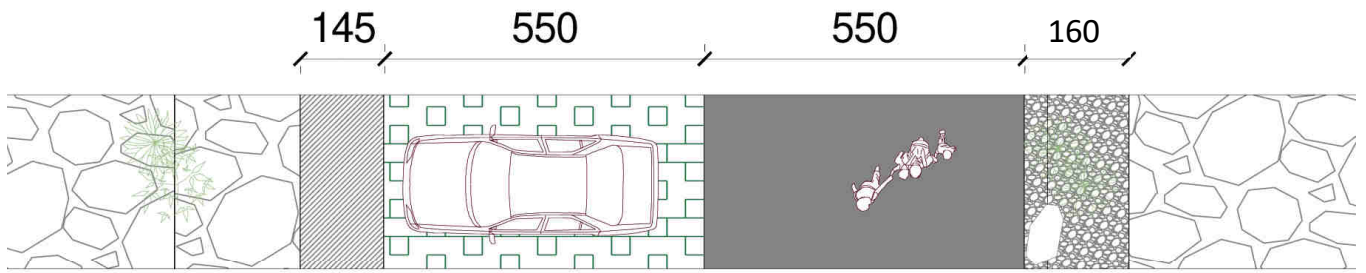
Le filtre aura la capacité de stocker une pluie de 33,8mm avant saturation et débordement vers le bassin.

Le massif d'infiltration aura un volume de 0.15 m<sup>3</sup> au mètre linéaire. Il pourra stocker et infiltrer une pluie de 20mm.

Localisation

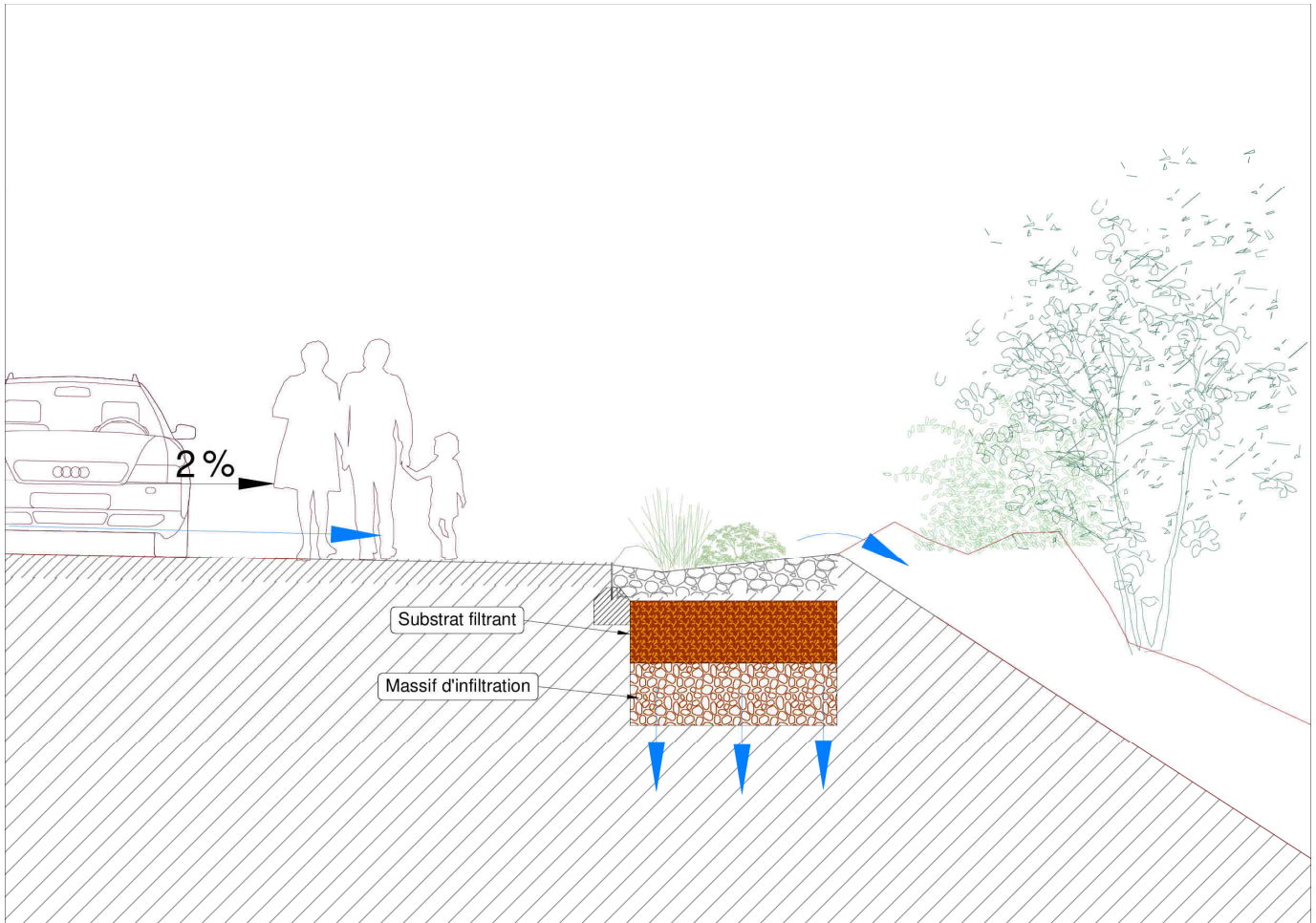


Détail traitements des voiries de la digue sud BV5





## Coupe de principe de la noue plantée



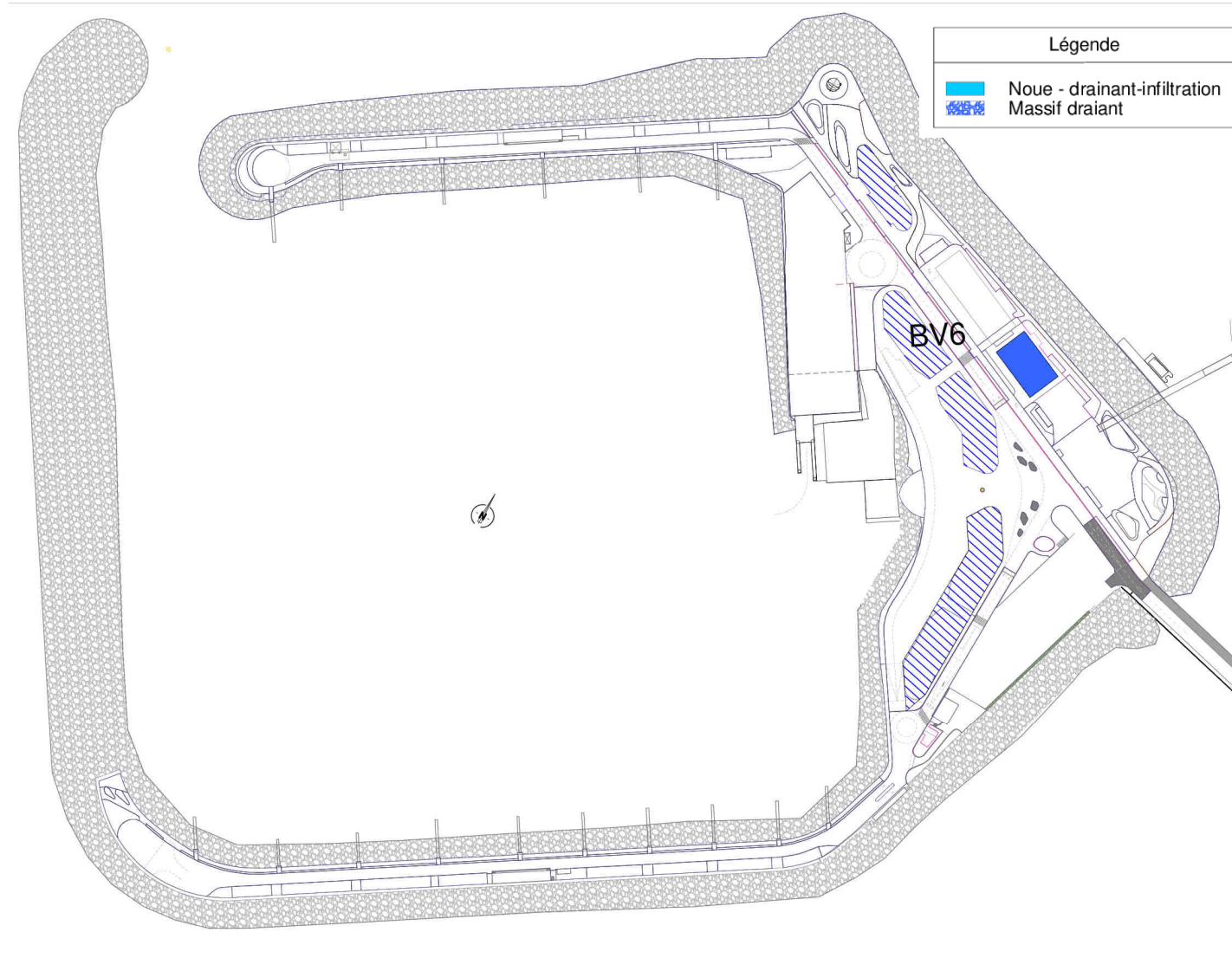
Pour les digues, le filtre aura une épaisseur de 0,5 m de substrats. Il sera identique au filtre du boomerang.

Le volume du filtre sera d'environ 0.24m<sup>3</sup> au mètre linéaire pour le profil de la digue. Pour un mètre linéaire, le filtre traitera une surface de 7.10m<sup>2</sup>.

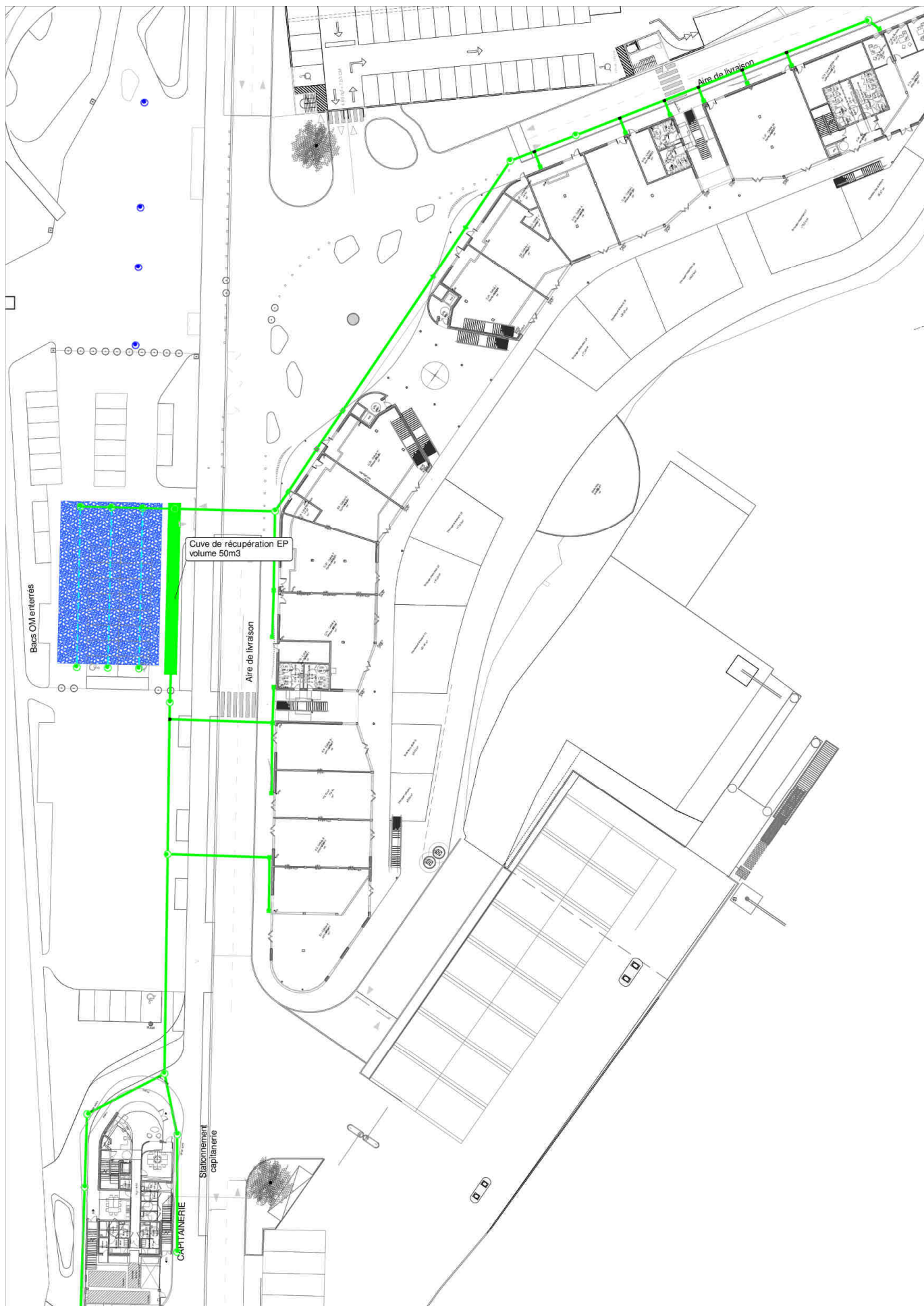
Le filtre aura la capacité de stocker une pluie de 33,8mm avant saturation et débordement vers le bassin.

Le massif d'infiltration aura un volume de 0.15 m<sup>3</sup> au mètre linéaire. Il pourra stocker et infiltrer une pluie de 20mm.

Localisation



Détail infiltrations des eaux pluviales des toitures après l'ouvrage récupération (BV6)



## Note de calcul : EP toiture après ouvrage de récupération

Type d'ouvrage : Bassin d'infiltration granulaire

### Calcul du volume de l'ouvrage d'infiltration

Volume ouvrage d'infiltration = Surface de toiture x pluie de référence 20mm  
Volume ouvrage d'infiltration =  $3\,360 \times 0,02$   
Volume ouvrage d'infiltration = 67,200 m<sup>3</sup>

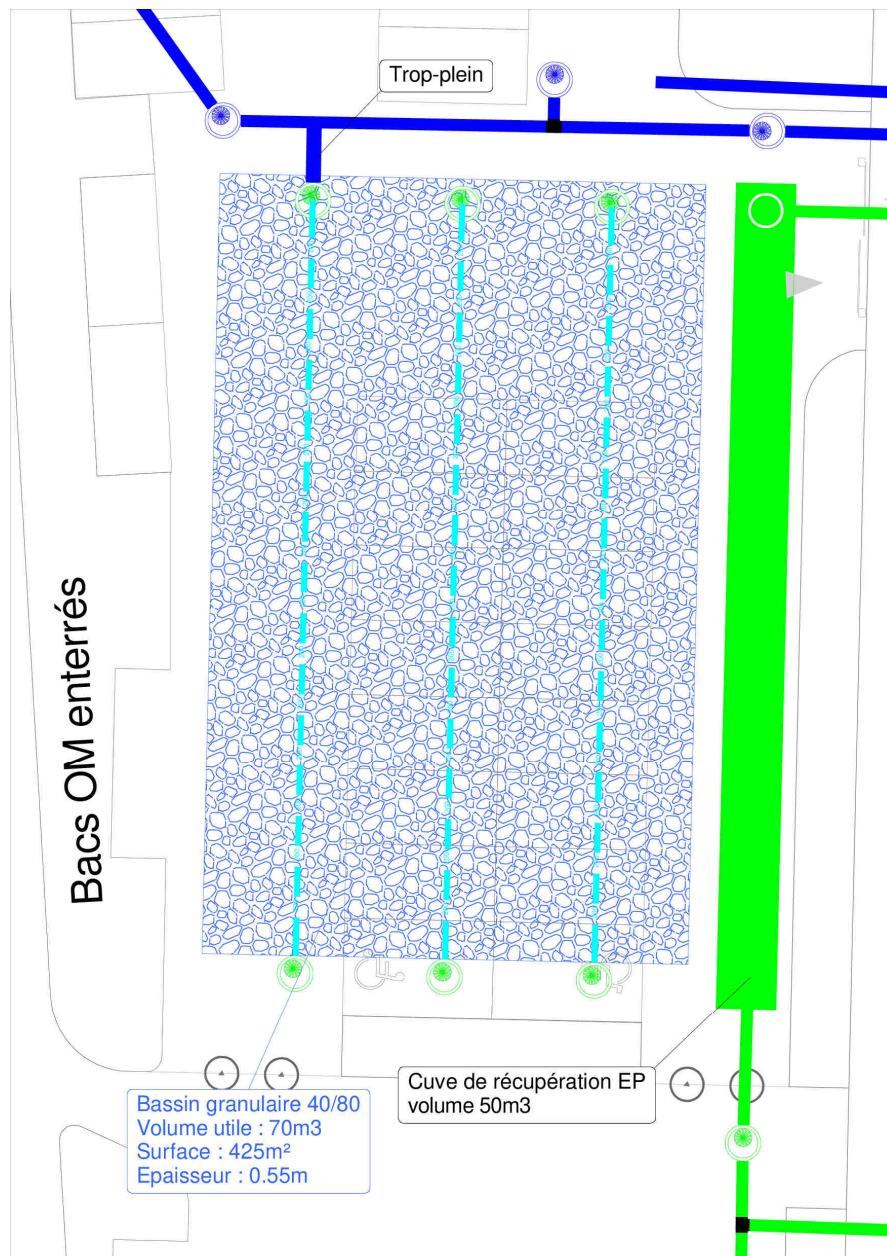
### Débit d'infiltration pour une vidange en 24h

Débit d'infiltration en m<sup>3</sup>/s Volume d'infiltration / 24 / 60 / 60  
Débit d'infiltration =  $7,77 \times 10^{-4}$  m<sup>3</sup>/s

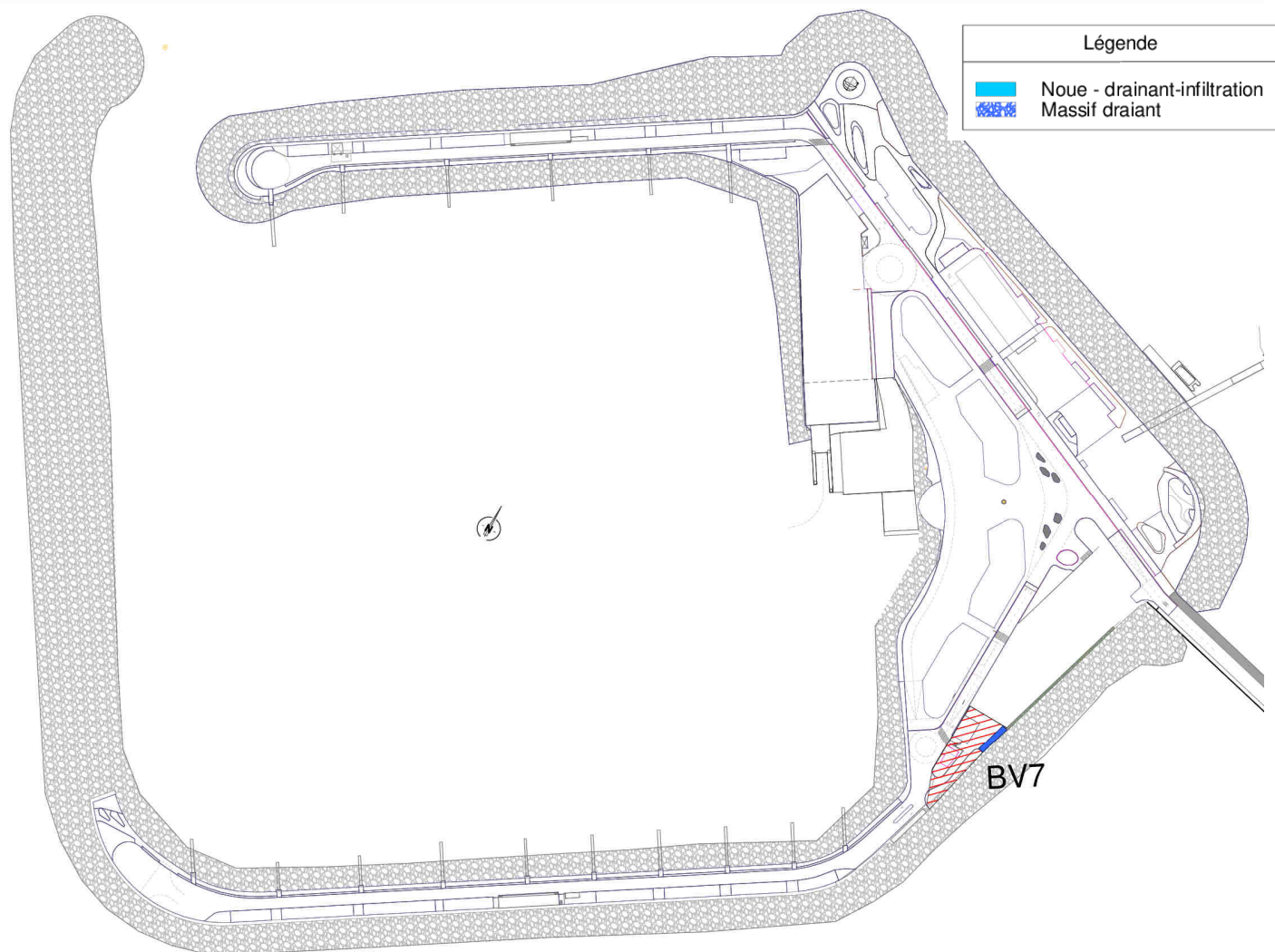
### Surface d'infiltration de l'ouvrage

Surface d'infiltration en m<sup>2</sup> Débit d'infiltration / K  
Surface d'infiltration =  $(7,77 \times 10^{-4}) / 2 \times 10^{-6}$   
Surface minimum d'infiltration = 389 m<sup>2</sup>

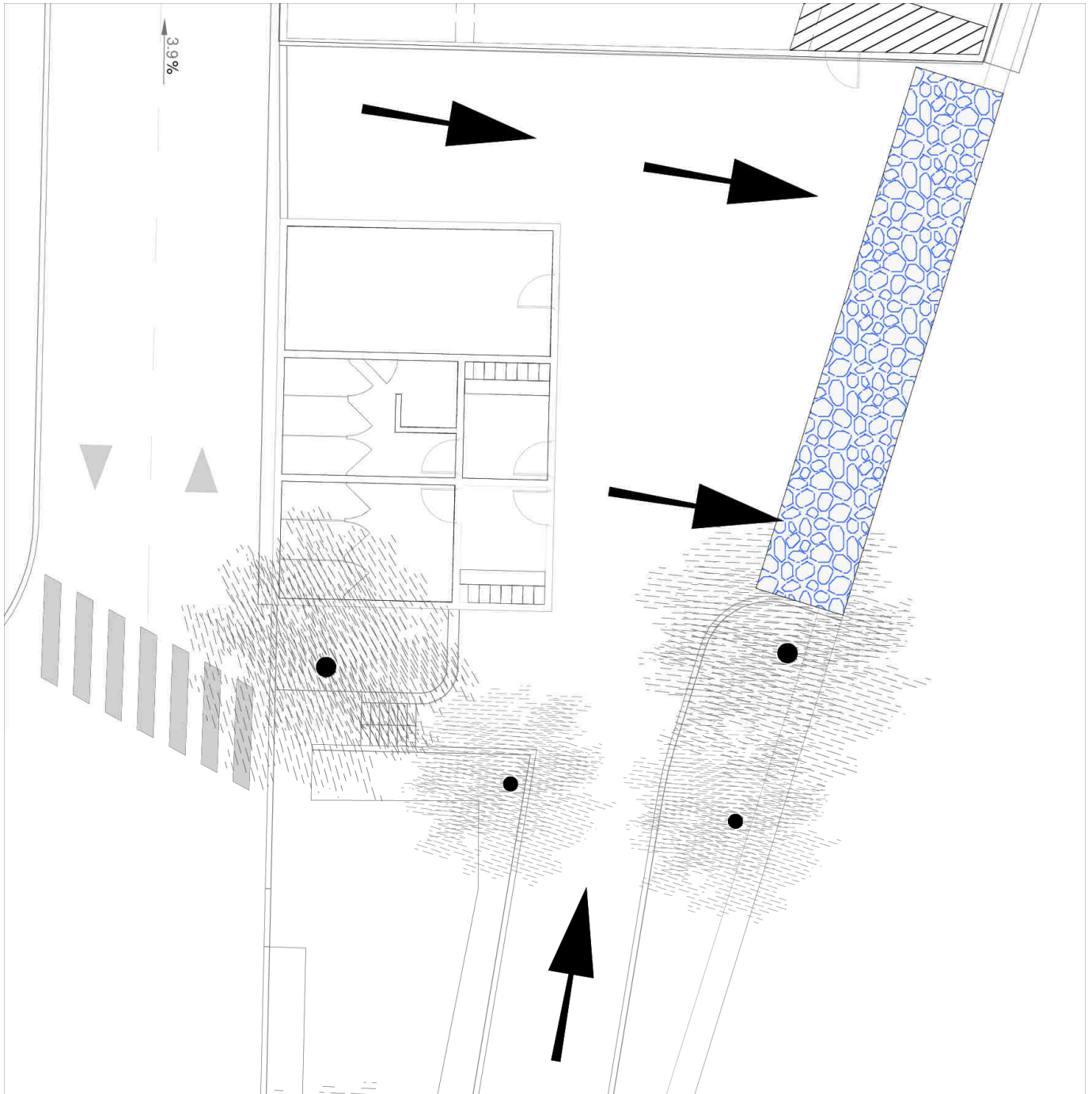
### Détail du bassin granulaire



Localisation



Détail infiltrations des eaux pluviales du secteur SNSM (BV7)



Note de calcul : Secteur SNSM

Type d'ouvrage : Bassin d'infiltration granulaire

	Surface (en m <sup>2</sup> )
Bâtiment	82,00
Chaussée	283,00
Total	<u>365,00</u>

Calcul du volume de l'ouvrage d'infiltration

Volume ouvrage d'infiltration =	Surface x pluie de référence 20mm
Volume ouvrage d'infiltration =	365 x 0,02
Volume ouvrage d'infiltration =	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">7,300 m<sup>3</sup></span>

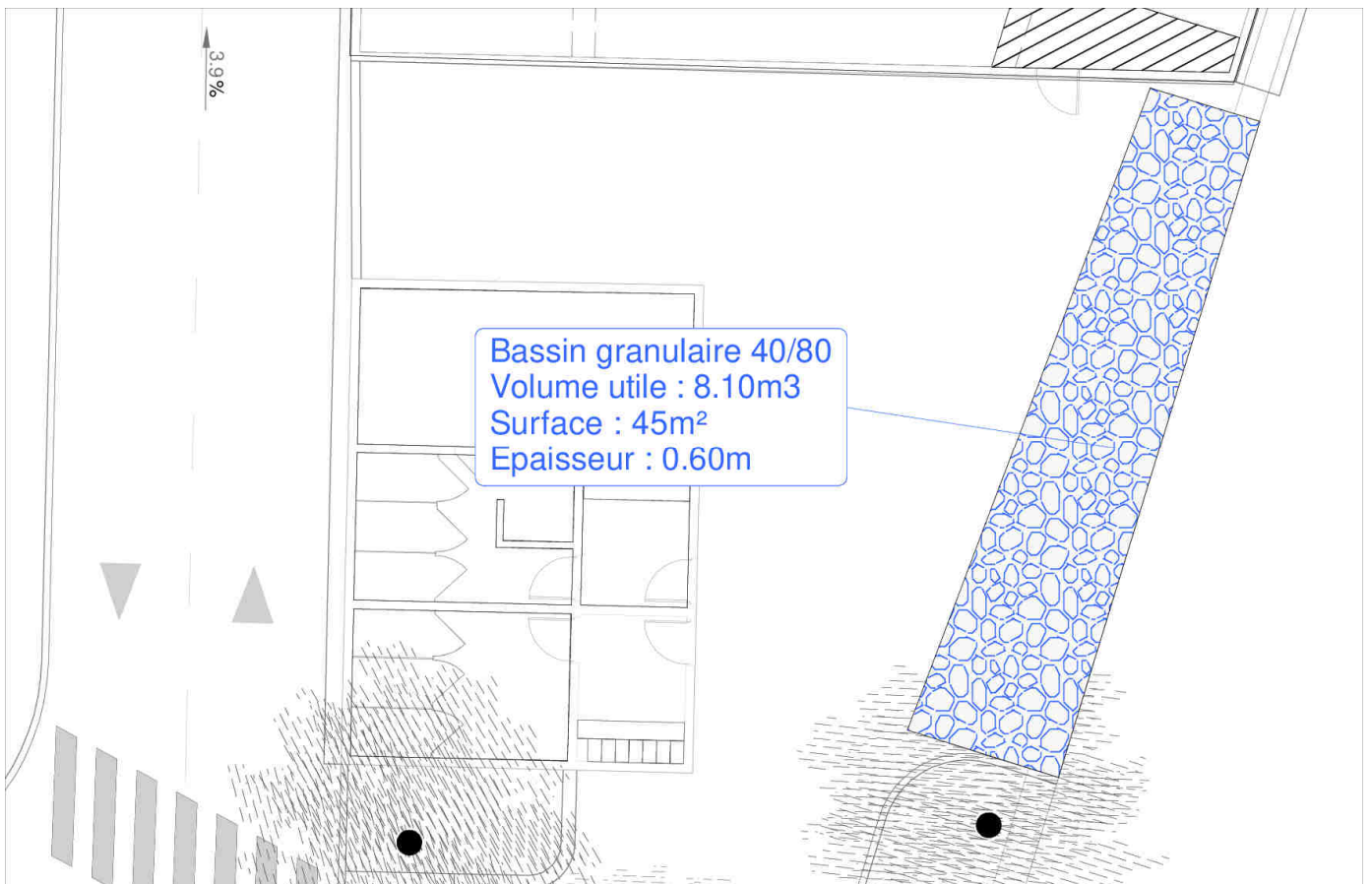
Débit d'infiltration pour une vidange en 24h

Débit d'infiltration en m <sup>3</sup> /s	Volume d'infiltration / 24 / 60 / 60
Débit d'infiltration =	8,45 x 10 <sup>-5</sup> m <sup>3</sup> /s

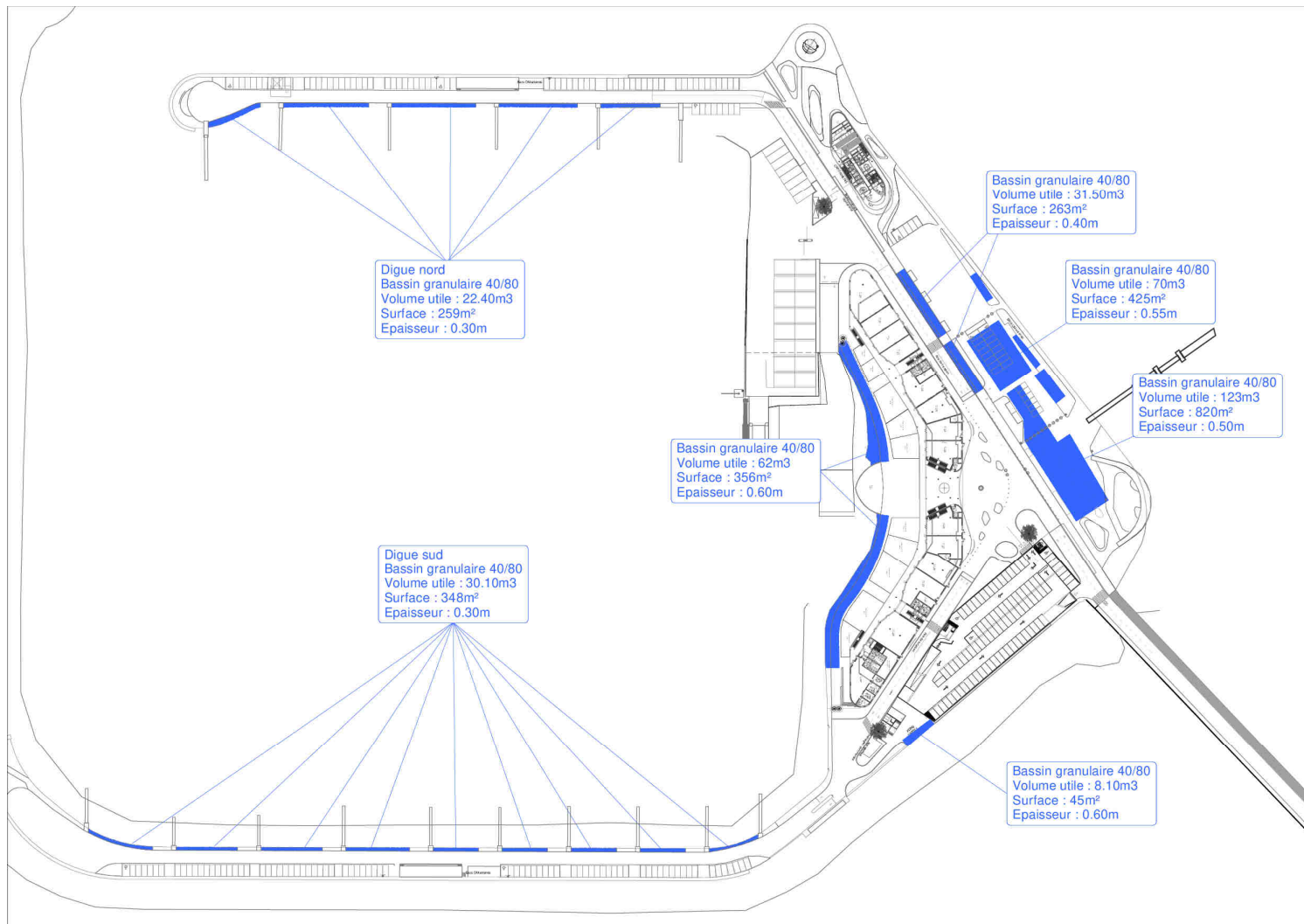
Surface d'infiltration de l'ouvrage

Surface d'infiltration en m <sup>2</sup>	Débit d'infiltration / K
Surface d'infiltration =	(8,45 x 10 <sup>-5</sup> ) / 2x10 <sup>-6</sup>
Surface d'infiltration =	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">42 m<sup>2</sup></span>

Détail du bassin granulaire

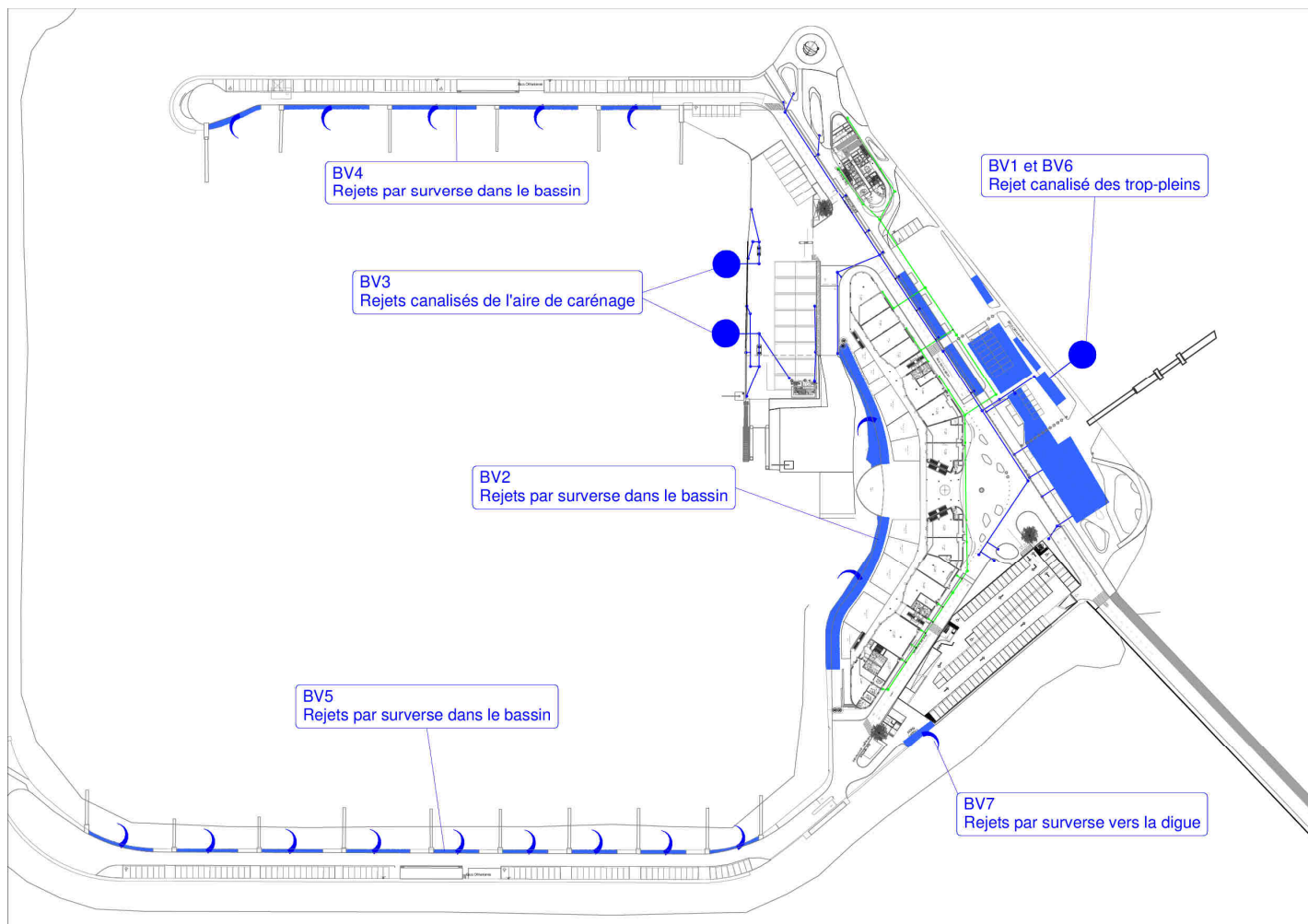


## Repérage des ouvrages d'infiltration du projet



Le volume total des ouvrages de rétention / infiltration pour le projet sera de 347 m<sup>3</sup>.

Localisation des rejets du projet après saturation de l'infiltration



## Exploitation et entretien

L'unité de traitement de l'aire de carénage doivent être entretenus régulièrement tous les 6 mois :

- pour la surveillance du niveau d'hydrocarbures et de boues
- pour la le contrôle du fonctionnement de l'obturateur automatique
- pour le nettoyage de la canalisation d'évacuation
- vidange totale tous les 5 ans

### **Noues d'infiltration**

Les interventions d'entretien peuvent être hebdomadaires, mensuelles ou annuelles.

#### Actions hebdomadaires

- Tenue du cahier de bord (historique des interventions)

#### Actions mensuelles

- Inspection des niveaux d'eau
- Inspection de la qualité de l'eau et de l'état des végétaux,
- Inspection des installations : regards, canalisations ...
- Entretien des espaces verts aux abords des Jardins Filtrants® à la belle saison,

#### Actions annuelles

- Analyses (pH, MES, DCO, DBO5),
- Faucardage des végétaux aquatiques à l'automne ou au printemps et exportation des coupes des végétaux,
- Désherbage des mauvaises herbes,
- Nettoyage des canalisations et des drains

### **Caniveau filtrant**

Avec un dimensionnement approprié de l'installation, la perméabilité opérationnelle est maintenue à long terme. Même en cas de présence de polluants de catégorie III provenant de surfaces de circulation, une période de contrôle de 10 ans est suffisante pour contrôler la capacité de liaison restante.

En cas d'incident entraînant une pollution accidentelle (par ex. eau d'extinction, déversement d'huile, etc.), le substrat doit être retiré, après contrôle et remplacé par un nouveau substrat.

Pour vérifier le degré de saturation après les 10 premières années, un prélèvement de deux échantillons individuels du substrat est à effectuer pour être analysé : à une profondeur de 5 cm à 10 cm et de 10 cm à 15 cm.

Lors de la vérification après 20 et 30 ans de fonctionnement, un échantillon de substrat prélevé à une profondeur de 10 à 15 cm doit être analysé. Le cas échéant, le substrat doit être retiré et remplacé par un nouveau substrat.

Schéma global de principe des réseaux d'assainissement :

Plan annexé à la note.