

**Département : Bouches du Rhône**

**Commune : Vitrolles**

Nature du document

## Notice hydraulique

Objet

## Aménagement de la ZAC Cap Horizon ZAC - Secteur Estroublans



**PRESTATAIRE**



**RÉFÉRENCES**

N° dossier : 20 13882/02  
Version : A - Ind 6  
Date : 22 juin 2022

**RÉDACTEUR**

A.ANDRIANTSOAMBEROMANGA

**VÉRIFICATEUR**

S.RIGAUD

**APPROBATEUR**

P.BOURRAS



## Sommaire

<b>CHAPITRE 1 Préambule .....</b>	<b>4</b>
1.1 Contexte de l'étude.....	4
1.2 Contexte réglementaire.....	6
1.3 Présentation du projet.....	8
<b>CHAPITRE 2 Données pluviométriques exploitées .....</b>	<b>9</b>
2.1 Poste pluviométrique .....	9
2.2 Intensité pluviométrique .....	9
2.3 Pluie de projet double triangle dite de Desbordes.....	10
<b>CHAPITRE 3 Analyse hydrologique.....</b>	<b>11</b>
3.1 Bassin versant de l'opération.....	11
3.2 Occupation des sols.....	15
3.3 Coefficients d'imperméabilisation et coefficients de ruissellement.....	16
3.4 Comparaison Ci/ Cr .....	19
3.5 Débits de pointe projetés.....	21
<b>CHAPITRE 4 Analyse hydraulique.....</b>	<b>23</b>
4.1 Aménagements hydrauliques à réaliser.....	23
4.2 Calcul du débit de fuite du projet.....	23
4.3 Bassin de rétention.....	26
4.4 Raccordement au réseau communal.....	31
4.5 Réseau pluvial interne à l'opération.....	31
4.6 Traitements qualitatifs des eaux pluviales.....	42

## Liste des figures

Figure 1 : Plan de localisation .....	5
Figure 2 : Carte des taux d'imperméabilisation moyens par zone.....	7
Figure 3 : Exemple d'une pluie de projet double triangle de type Desbordes.....	10
Figure 4 : limites actuelles et projetées des sous bassins versants de la cuesta et de la gare/avenue de Rome .....	12
Figure 5 : Sous bassins versants projet.....	14
Figure 6 : Carte d'occupation des sols.....	15
Figure 7 : Lots interceptés par le réseau pluvial Avenue de Rome Avenue de Rome.....	24
Figure 8 : Tableau résultat orifice de fuite - Extrait PCSWMM.....	25
Figure 9 : principe du modèle hydrologique et hydraulique réalisé.....	26
Figure 10 : Extrait de la modélisation.....	27
Figure 11 : Remplissage du bassin de rétention paysager.....	28
Figure 12 : Evolution du débit de fuite en fonction de la charge dans le bassin (hauteur de remplissage).....	28
Figure 13 : Remplissage du bassin de rétention enterré sous la gare routière.....	29
Figure 14 : Evolution du débit de fuite en fonction de la charge dans le bassin de rétention enterré (hauteur de remplissage).....	29
Figure 15 : Résultats extrait du logiciel PCSWMM.....	30
Figure 16 : Profil en long hydraulique Bassin de rétention paysager - arrivée EP Lot 16 (PL1).....	33
Figure 17 : Profil en long hydraulique Bassin de rétention paysager - arrivée EP lot 9 (PL2).....	34
Figure 18 : Profil en long hydraulique bassin de rétention gare - arrivée EP gare (PL3).....	35
Figure 19 : PL1 - T10 ans.....	36
Figure 20 : PL1 - T25 ans.....	37
Figure 21 : PL2 - T10 ans.....	38
Figure 22 : PL2 - T25 ans.....	39
Figure 23 : PL3 - T10 ans.....	40
Figure 24 : PL3 - T25 ans.....	41
Figure 25 : Coupe de principe des ouvrages de surverse, du bassin enterré et de son ouvrage de traitement (Partie 1) .....	43
Figure 26 : Coupe de principe des ouvrages de surverse, du bassin enterré et de son ouvrage de traitement (Partie 2) .....	44
Figure 27 : Coupe de principe du bassin de rétention paysager.....	45

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Paramètre a et b de la formule de Montana - Station météo France de Marignane (1960 - 2009).....	9
Tableau 2 : Paramètres retenus des pluies double triangle de type Desbordes.....	10
Tableau 3 : coefficients de ruissellement par type d'occupation des sols (source zonage pluvial).....	16
Tableau 4 : Caractérisation des bassins versants de l'opération à l'état actuel.....	16
Tableau 5 : Caractéristiques des bassins versants de l'opération à l'état projet.....	18
Tableau 6 : Comparaison Ci/Cr état actuel et projet.....	19
Tableau 7 : Débit projeté pour des pluies d'occurrence T10 et T25 ans.....	21
Tableau 8 : Débit décennal récupéré par le réseau pluvial de l'Avenue de Rome.....	25

## Acronymes et abréviations

<b>BV / SBV</b>	Bassin versant / Sous bassin versant
<b>Ci</b>	Coefficient d'imperméabilisation
<b>Cr</b>	Coefficient de ruissellement
<b>EP</b>	Eaux pluviales
<b>GS</b>	Génératrice Supérieure
<b>PLU</b>	Plan Local d'Urbanisme
<b>T100 ans</b>	Période de retour de l'évènement, 100 ans
<b>ZAC</b>	Zone d'Aménagement Concerté
<b>ZI</b>	Zone Industrielle

## CHAPITRE 1 PREAMBULE

### 1.1 Contexte de l'étude

---

SPLA Pays d'Aix territoires projette l'aménagement de la zone d'aménagement concerté (ZAC) Cap Horizon - « Plateau des Estroublans », situé dans la commune de Vitrolles. A l'état actuel, la zone de projet est occupée par une vieille zone industrielle et une légère part de zone naturelle.

L'opération s'étend sur une **surface totale de 1.33 ha**.

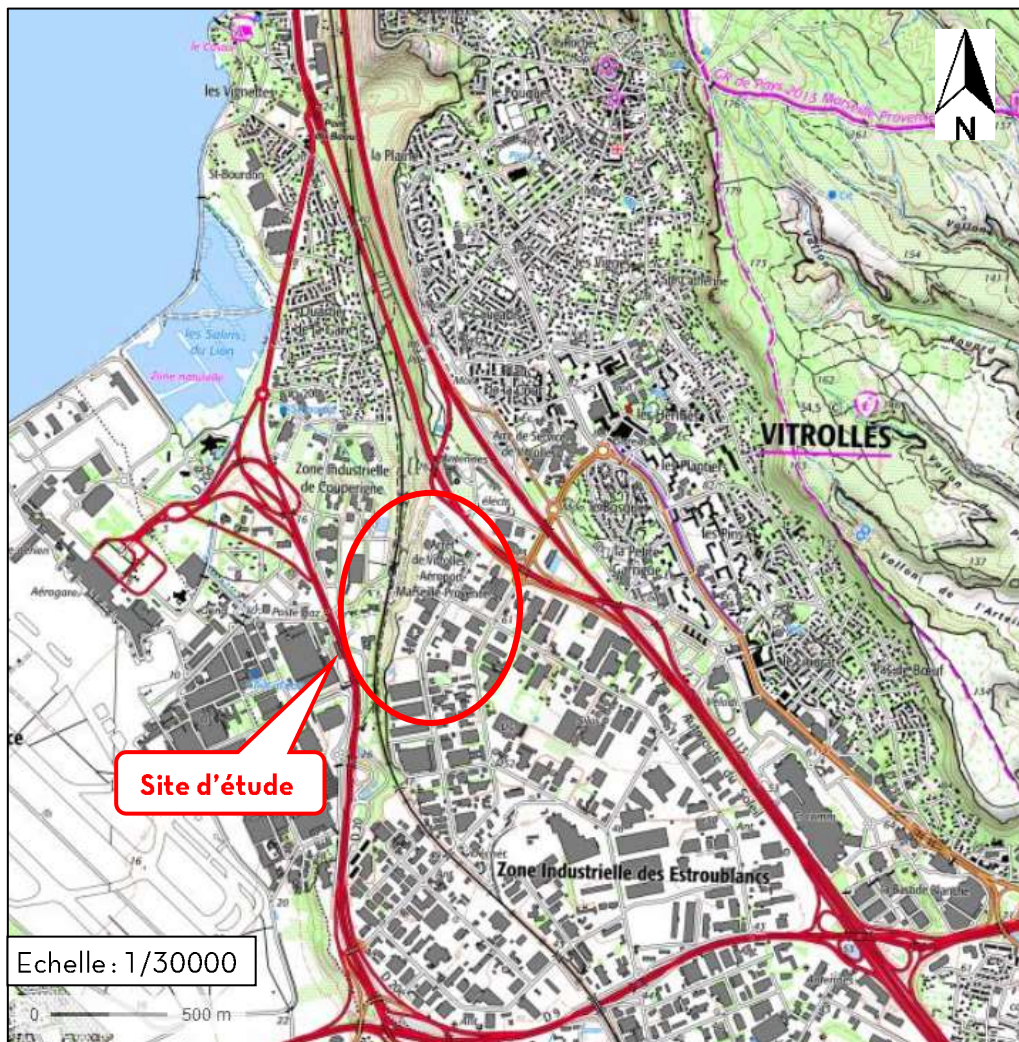
Toute imperméabilisation des sols induit une augmentation des ruissellements pluviaux.

**Afin de compenser ce phénomène et conformément à la réglementation en vigueur, l'opération devra comporter un ou plusieurs ouvrages de rétention des eaux de ruissellements du projet.**

La présente note technique décrit les ouvrages d'infrastructures primaires et de paysage en phase Projet à réaliser dans le cadre de l'aménagement de la ZAC Cap Horizon - « Plateau des Estroublans et Cuesta » dont la maîtrise d'ouvrage est assurée par la Société Publique Locale d'Aménagement Pays d'Aix Territoires.



Figure 1 : Plan de localisation



## 1.2 Contexte réglementaire

En regard de la nature de l'exutoire retenu (réseau pluvial communal existant), de l'absence de mise en œuvre de digue autour du bassin de rétention projeté (classement de digue au titre de l'article R214-112), **la réalisation de l'ouvrage de rétention ne sera pas soumise à déclaration ou autorisation au titre des articles L214-1 à L214-6 du Code de l'Environnement.**

Le dimensionnement des ouvrages hydrauliques compensatoires et/ou d'accompagnement du projet s'appuie sur les préconisations du schéma et zonage d'assainissement pluvial de la commune de Vitrolles, annexé au Plan Local d'Urbanisme en vigueur.

L'opération est située en zone Ulch2 et 1AUch du PLU. Ces zones concernent le secteur de projet de la création de la ZAC Cap Horizon qui constitue une Orientation d'Aménagement et de Programmation de la commune de Vitrolles.

L'objectif de l'opération Cap Horizon en termes de gestion des eaux pluviales est que tout dépassement du coefficient d'imperméabilisation objectif doit faire l'objet d'une compensation vis-à-vis du ruissellement.

Le coefficient d'imperméabilisation objectif est la valeur la plus faible des deux coefficients suivants :

- Le coefficient d'imperméabilisation actuel de la parcelle ;
- Le coefficient d'imperméabilisation moyen de la zone dans laquelle s'inscrit la parcelle (ici 70%), donné par la carte des taux d'imperméabilisation moyens par zone (cf figure suivante).

**Tout dépassement de ce coefficient d'imperméabilisation par un lot privé nécessitera une compensation à la parcelle. Celle-ci n'est pas étudiée dans cette notice.**

Dans le cas présent d'un rejet des eaux pluviales au réseau communal, les critères de dimensionnement du dispositif de rétention sont les suivants :

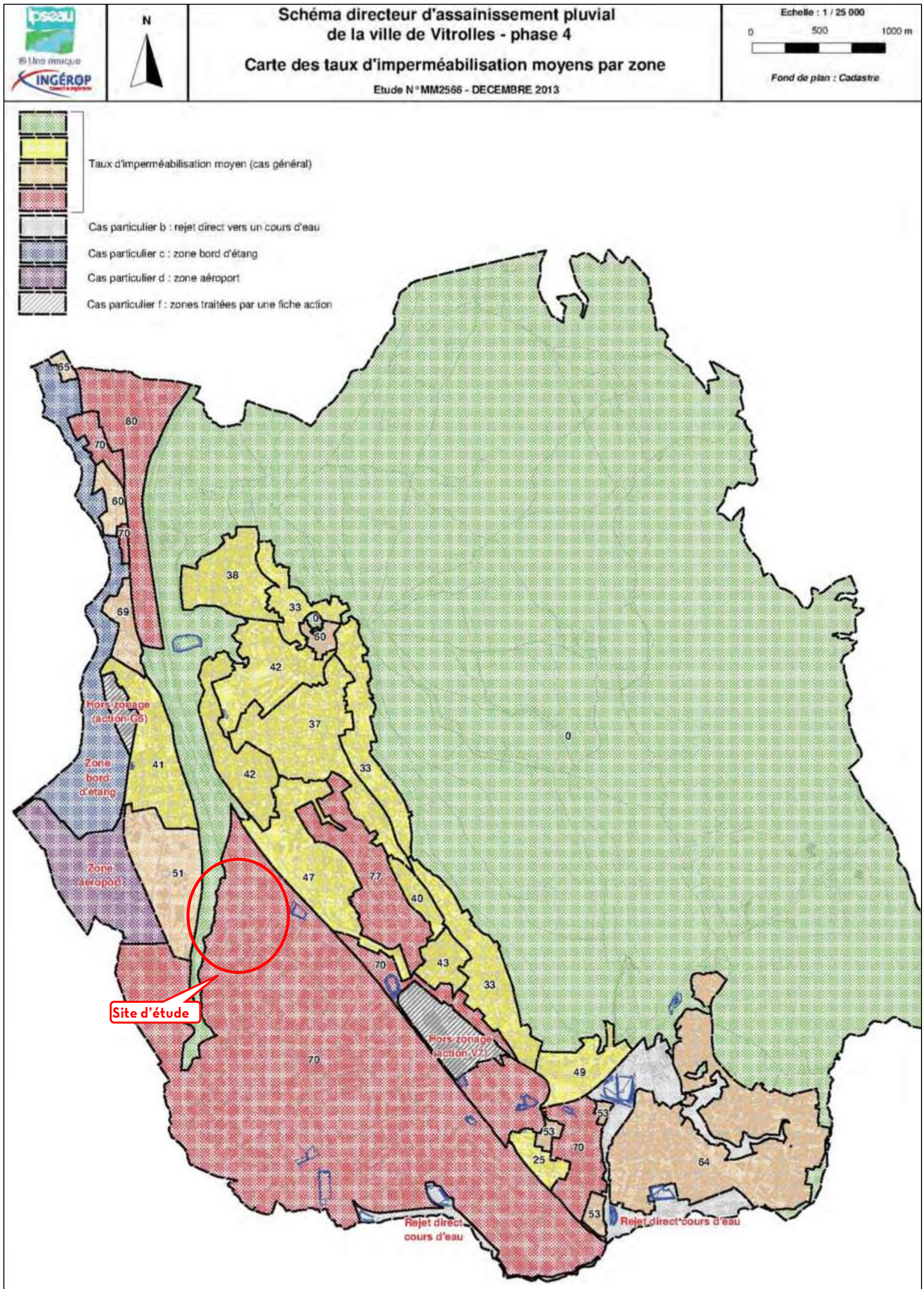
- Le débit de rejet autorisé d'une parcelle est égal au débit décennal généré par la parcelle considérée avec le taux d'imperméabilisation objectif défini ci-dessus.
- Le volume utile de rétention est calculé par application de la méthode des réservoirs linéaires pour l'occurrence 25 ans (modélisation du fonctionnement hydrologique et hydraulique réalisé sous le logiciel PCSWMM EU).
- L'exploitation des données pluviométriques fournies par Météo France pour la station météorologique de Marignane.

Des préconisations sont imposées par la Métropole pour le dimensionnement du réseau pluvial :

- DN300 mm minimum pour les points d'absorption ;
- DN400 mm minimum pour le réseau principal.



Figure 2 : Carte des taux d'imperméabilisation moyens par zone





### 1.3 Présentation du projet

---

Le projet prévoit la réalisation de travaux d'infrastructure primaire en une seule tranche sur le secteur du Plateau des Estroublans.

Les travaux prévus consistent en la réalisation des infrastructures routières qui desserviront l'ensemble des lots à viabiliser ainsi que les aménagements publics urbains et paysagers, et la desserte jusqu'à la gare de Vitrolles.

Du fait des parcelles dont le foncier est verrouillé, il est préconisé un phasage des travaux en deux tranches.

La phase 1 portera sur la requalification de l'Avenue de Rome et le Boulevard d'Athènes, l'aménagement de la voie A et C, l'aménagement de la place et du bassin de rétention ainsi que la connexion à la gare routière via les escaliers/escalators.

La seconde phase portera sur l'aménagement des voies B et C, de la piste de la Cuesta et de l'aire de retournement.

## CHAPITRE 2 DONNEES PLUVIOMETRIQUES EXPLOITEES

### 2.1 Poste pluviométrique

L'estimation des débits ruisselés repose sur l'application de formules fondées sur la pluviométrie locale.

Le temps de concentration du bassin versant étudié étant très inférieur à 24 heures, l'estimation des débits de pointe durant un violent orage, nécessite une analyse de la pluviométrie locale, **à des pas de temps inférieurs à 24 heures** (données pluviographiques).

Le poste pluviométrique le plus représentatif du bassin versant étudiés se situe sur la commune de **Marignane**. Il est géré par **Météo France** depuis 1921 et bénéficie de relevés horaires correspondant aux besoins de l'étude.

Les coefficients de Montana sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 1 : Paramètre a et b de la formule de Montana - Station météo France de Marignane (1960 - 2009)

Durée de la pluie	6 min - 1h		2h - 24h	
Périodes de retour	a	b	a	b
T10 ans	48.81	0.36	50.65	0.78
T25 ans	70.81	0.24	70.88	0.79

### 2.2 Intensité pluviométrique

L'intensité des pluies de projet est déduite de ces données pour les périodes de retour de 10 et 25 ans. Elle est déterminée par la loi de Montana.

$$I(T,tc) = a(T) tc^{-b(T)}$$

avec :  $I(T,tc)$  = intensité de la pluie (mm/h)  
 $a(T)$  et  $b(T)$  = coefficients de Montana pour la période de retour T  
 $tc$  = temps de concentration du bassin versant étudié (h)

Les paramètres a et b de la formule de Montana traduisent l'intensité des pluies de projet en fonction de la période de retour statistique de l'intempérie.

## 2.3 Pluie de projet double triangle dite de Desbordes

L'estimation des débits de ruissellement repose sur une méthode de transformation pluie/débit construite à partir d'une pluie de projet.

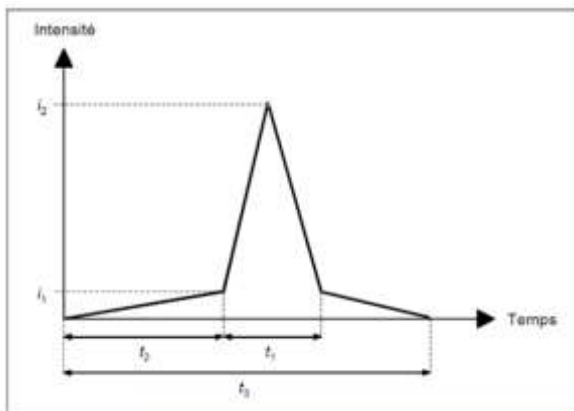
L'application de la pluie de Desbordes est particulièrement adaptée aux petits bassins versants. Sa forme de double triangle fournit des formes d'hydrogrammes et des valeurs de débit maximum peu sensibles à des erreurs sur le paramètre principal du modèle de ruissellement : le lag time.

La construction de la pluie de Desbordes s'appuie sur les paramètres de pic intense, pluie globale et position du pic intense dans l'évènement pluvieux global. Le ruissellement maximum est produit par le pic intense qu'il est nécessaire de placer dans la construction de la pluie de façon à simuler une situation pénalisante. La pluie globale est d'ordre secondaire.

Cette pluie de projet est entièrement définie par cinq paramètres :

- la durée de la période de pluie intense :  $t_1$ . Sa valeur varie de 15 min à 1 heure en fonction de la taille des bassins versants étudiés. Les courtes durées sont pénalisantes sur les petits bassins versants ;
- la durée totale  $t_3$ . Dans 60 % des cas,  $t_3$  est inférieure ou égale à 4 h. Il est généralement retenu la durée pessimiste de :  $t_3 \cdot 10 \times t_1$  ;
- la position de la pointe d'intensité par rapport au début de la pluie : rapport  $t_2 / t_3$ . La position de la période intense peut être centrée (symétrique) ou pas (dissymétrique). Les études menées par Desbordes montrent que les positions au 2/4 ou 3/4 sont sécuritaires.
- l'intensité atteinte au début de la période intense :  $i_1$  ;
- l'intensité maximale atteinte pendant la période intense :  $i_2$ .

Figure 3 : Exemple d'une pluie de projet double triangle de type Desbordes



**Par soucis de sécurité, seront retenues :**

- une durée intense ( $t_1$ ) de 15 min
- une durée totale de pluie ( $t_3$ ) égale à 120 min
- une position du pic intense au 3/4

Tableau 2 : Paramètres retenus des pluies double triangle de type Desbordes

Paramètres	Période de retour	
	10 ans	25 ans
Hauteur durant le pic intense (mm)	21	25
Hauteur totale (mm)	59	82

## CHAPITRE 3 ANALYSE HYDROLOGIQUE

### 3.1 Bassin versant de l'opération

---

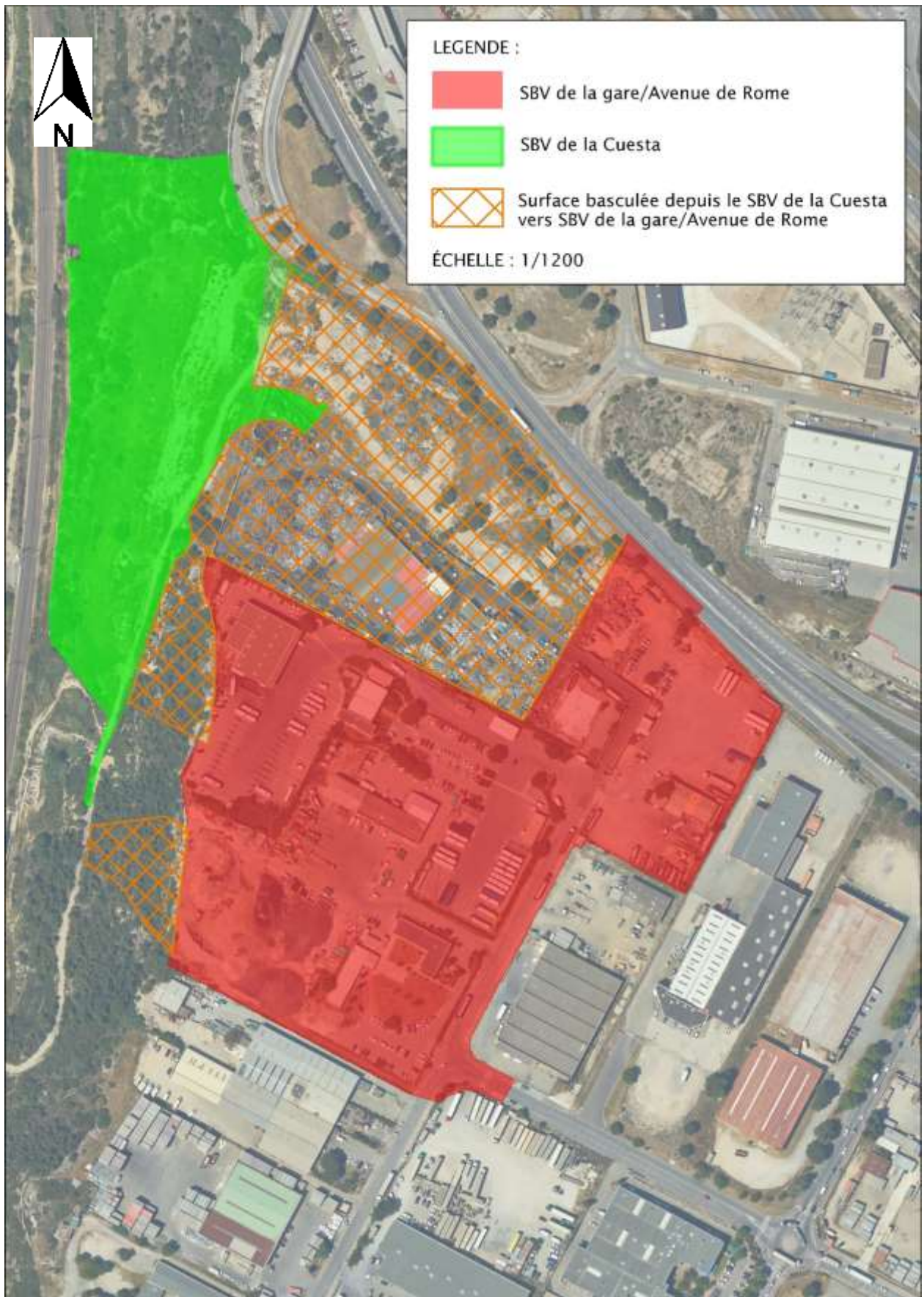
Actuellement, les surfaces devant accueillir à terme les lots 10a, 10b, 13a, 13b, une partie de la voie publique, et une partie des lots 8, 9 et 14 ruissellent en direction de la cuesta vers l'ouest. In fine, les écoulements de ces terrains seront redirigés via le réseau pluvial vers l'avenue de Rome.

Le basculement de surface du bassin versant de la cuesta vers le bassin versant de la gare / Av. de Rome avait été identifié égal à 2.89 ha dans les études initiales menées par INGEROP en 2015. Cette surface est maintenant portée à 3.83 ha en raison de l'évolution du programme depuis 2015.

Cette modification des limites du bassin versant de la gare/Avenue de Rome impacte significativement le fonctionnement hydraulique de l'opération.

Les limites actuelles et projetées des bassins versants de la cuesta et de la gare/Avenue de Rome sont présentées dans la figure suivante.

Figure 4 : limites actuelles et projetées des sous bassins versants de la cuesta et de la gare/avenue de Rome



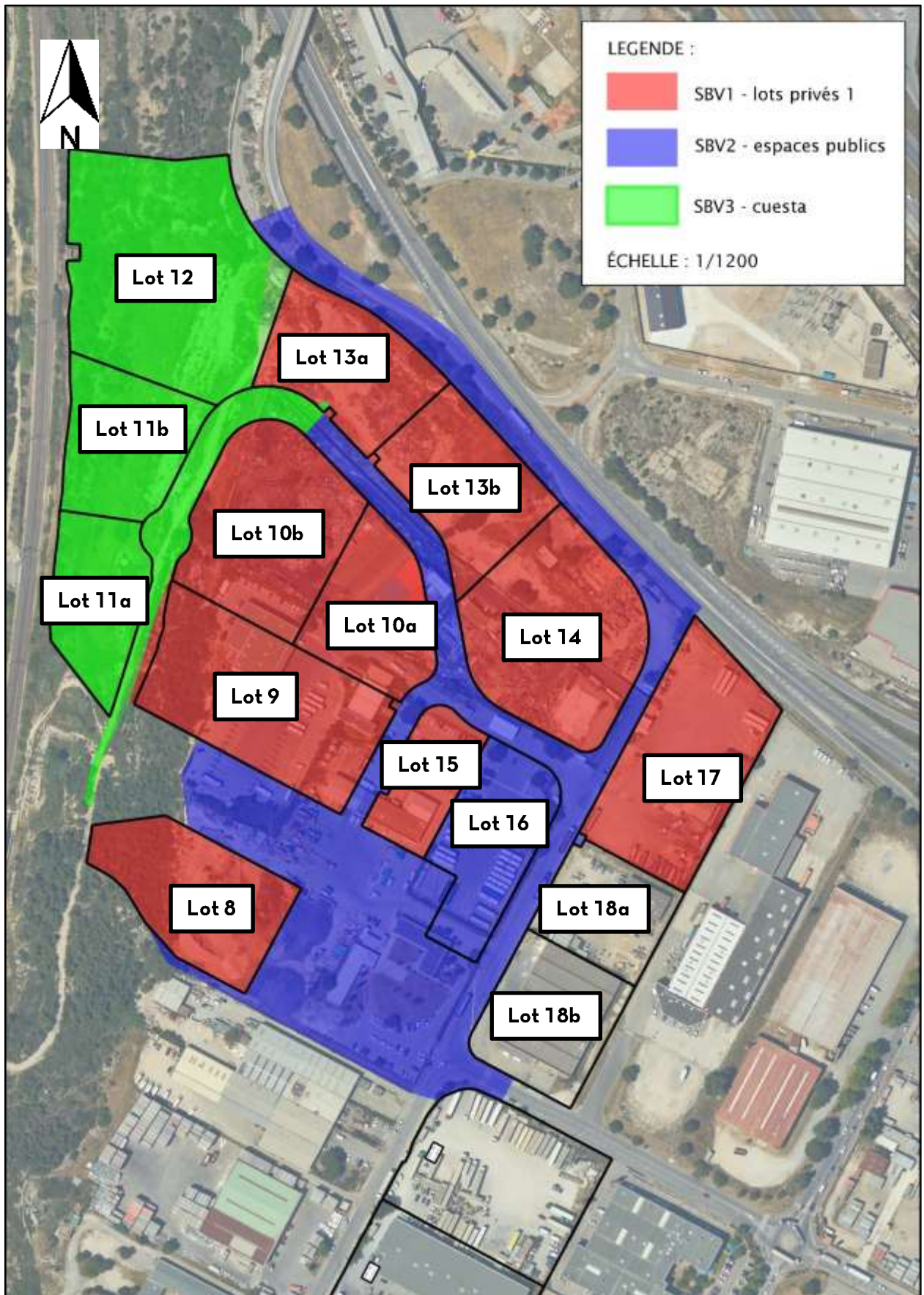
La conception du programme induit le découpage de la zone de projet en 3 sous bassins versants dont 2 d'entre eux (SBV1 - lots privés 1 et SBV2 - espaces publics) s'écoulent vers un exutoire commun : l'avenue de Rome.

Le sous bassin versant 3 (SBV3 - lots privés 2) s'étend sur la Cuesta. Ses ruissellements s'écouleront en direction de l'Ouest, vers l'étang, hors de la zone d'opération.

La figure 5 présente la limite des sous bassins versants de l'opération.



Figure 5 : Sous bassins versants projet





### 3.2 Occupation des sols

La figure suivante présente l'occupation des sols à l'état actuel de la zone d'opération. Cette carte permet de mieux définir le coefficient d'imperméabilisation objectif pour chaque lot.

A partir de cette carte d'occupations des sols, les caractéristiques des Bassins versants de l'opération sont définies dans le tableau suivant.

Figure 6 : Carte d'occupation des sols



### 3.3 Coefficients d'imperméabilisation et coefficients de ruissellement

Le coefficient de ruissellement du bassin versant est issu d'une pondération des surfaces par type d'occupation des sols donnée par le zonage pluvial.

Tableau 3 : coefficients de ruissellement par type d'occupation des sols (source zonage pluvial)

Occupation du sol	Coefficient de ruissellement
Pleine terre	20 %
Surfaces imperméabilisées	100 %
Surfaces semi-infiltrantes (terre battue, stabilisée)	80 %

**Remarque : Les coefficients de ruissellement seront pris égaux pour des pluies d'occurrences T10 ans et d'occurrences T25 ans. (Avec l'accord des services instructeurs)**

■ Etat actuel

Le tableau suivant présente les caractéristiques des sous bassins versants à l'état actuel.

Tableau 4 : Caractérisation des bassins versants de l'opération à l'état actuel

SBV	Lot ou espace concerné	Surface totale m <sup>2</sup>	Surface imperméabilisée m <sup>2</sup>	Stabilisé m <sup>2</sup>	Espace vert m <sup>2</sup>	Ci actuel	Cr actuel
SBV1 - lots privés	8	6250	0	3975	2275	0	58.2
	9	9733	5978	0	3755	61.4	69.1
	10a	4989	4582	0	407	91.8	93.5
	10b	8150	6300	0	1850	77.3	81.8
	13a	5619	0	998	4621	0	30.7
	13b	5849	233	1790	3826	4	41.5
	14	9369	5596	2109	1664	59.7	81.3
	15	2993	2737	0	256	91.4	93.2

SBV	Lot ou espace concerné	Surface totale m <sup>2</sup>	Surface imperméabilisée m <sup>2</sup>	Stabilisé m <sup>2</sup>	Espace vert m <sup>2</sup>	Ci actuel	Cr actuel
SBV1 - lots privés	17	8446	6942	281	1223	82.2	87.8
	18a	3915	1060	2286	569	27.1	76.7
	18b	5122	4397	0	725	85.8	88.7
	Total	64185	37825	7464	18896	59	74.1
SBV2-espaces publics	voirie	23191	15198	980	7013	65.5	75
	Gare	8280	3474	3068	1738	42	75.8
	16	5141	4469	0	672	86.9	89.5
	Total	42862	23141	8023	11698	54	74.4
SBV3 - cuesta	Voirie	3475	327	987	2161	38	45
	11a	4407	0	0	4407	0	20
	11b	5231	0	0	5231	0	20
	12	13167	0	210	12957	2	21
	Total	26280	327	1197	24756	6	20

Les lots projetés 11a, 11b, 12, 13a et 13b sont actuellement très peu ou non imperméabilisés. En respect des préconisations du schéma et zonage d'assainissement pluvial de la commune, l'aménagement futur de ces lots ne devra pas induire de rejet supérieur au débit décennal actuel. Le dimensionnement d'une rétention à la parcelle devra être réalisé en conséquence.

**Les lots 18a et 18b sont pris en compte dans les bassins versants. Cependant les eaux pluviales de ces lots ne sont pas récupérées par le bassin de rétention de l'opération. Elles devront mettre en place des bassins de rétention à la parcelle avec un rejet ne dépassant pas le débit décennal actuel.**

#### ■ Etat projet

Les hypothèses suivantes ont été émises pour l'état projeté :

- Imperméabilisation des lots privés pris égal au coefficient d'imperméabilisation moyen de la zone (70%);

- 30 % d'espace vert est pris pour les lots privés.

Le tableau qui suit présente les caractéristiques des bassins versants à l'état projet.

Tableau 5 : Caractéristiques des bassins versants de l'opération à l'état projet

SBV	Lot ou espace concerné	Surface totale m <sup>2</sup>	Surface imperméabilisée m <sup>2</sup>	Stabilisé m <sup>2</sup>	Espace vert m <sup>2</sup>	Ci aménagement	Cr aménagement
SBV1 - lots privés	8	6250	6250	0	0	70	76
	9	9733	6813	0	2920	70	76
	10a	4989	3492	0	1497	70	76
	10b	8150	5705	0	2445	70	76
	13a	5619	3933	0	1686	70	76
	13b	5849	4094	0	1755	70	76
	14	9369	6558	0	2811	70	76
	15	2993	2095	0	898	70	76
	17	8446	5912	0	2534	70	76
	18a	3915	2741	0	1175	70	76
	18b	5122	3585	0	1537	70	76
		Total	70435	51180	0	19256	70
SBV2-espaces publics	voirie	23191	18491	0	4700	80	84
	Gare	8280	7725	0	555	93	95
	16	5141	5141	0	0	100	100
		Total	36612	31357	0	5255	86
SBV3 - cuesta	Voirie	3475	2400	0	1075	69	75

SBV	Lot ou espace concerné	Surface totale m <sup>2</sup>	Surface imperméabilisée m <sup>2</sup>	Stabilisé m <sup>2</sup>	Espace vert m <sup>2</sup>	Ci actuel	Cr actuel
SBV3 - cuesta	11a	4407	3085	0	1322	70	76
	11b	5231	3662	0	1569	70	76
	12	13167	9217	0	3950	70	76
	Total	26280	18364	0	7917	70	76

### 3.4 Comparaison Ci/ Cr

Le tableau suivant présente une comparaison des Ci et Cr de l'opération entre l'état actuel et l'état aménagé.

Tableau 6 : Comparaison Ci/Cr état actuel et projet

SBV	Lot ou espace concerné	Ci actuel	Ci aménagement	Ci objectif	Cr actuel	Cr aménagement	Cr objectif
SBV1 - lots privés	8	0	70	0	58.2	76	58.2
	9	61	70	61	69.1	76	69.1
	10a	92	70	70	93.5	76	76
	10b	77	70	70	81.8	76	76
	13a	0	70	0	30.7	76	30.7
	13b	4	70	4	41.5	76	41.5
	14	60	70	60	81.3	76	76
	15	91	70	70	93.2	76	76
	17	82	70	70	87.8	76	76
	18a	27	70	27	76.7	76	76

SBV	Lot ou espace concerné	Ci actuel	Ci aménagement	Ci objectif	Cr actuel	Cr aménagement	Cr objectif
SBV1 - lots privés	18b	86	70	70	88.7	76	76
SBV2-espaces publics	voirie <sup>1</sup>	66	80	66	75	84	75
	Gare	42	93	42	75.8	95	75.8
	16	87	100	70	89.5	100	76
SBV3 - cuesta	Voirie	38	69	38	45	75	45
	11a	0	70	0	20	76	20
	11b	0	70	0	20	76	20
	12	2	70	2	21	76	21

**Lots privés :**

Les lots dont le Ci/Cr aménagement est supérieur au Ci/Cr objectif devront faire de la rétention à la parcelle. Ceux dans les Cr/Ci aménagements sont inférieurs ou égal aux Cr/Ci objectifs ne sont pas dans l'obligation de faire de la rétention à la parcelle. En l'absence d'information sur l'aménagement projeté il est impossible de définir strictement la rétention par lot.

**Lots publics :**

Aucune rétention à la parcelle n'est requise. Le ruissellement est directement récupéré par l'ouvrage de rétention paysager ou par l'ouvrage de rétention enterré.

<sup>1</sup> L'emprise du bassin de rétention paysager a été intégrée au calcul, sa surface au miroir est prise comme une surface imperméabilisée, le reste est pris comme espace vert.



### 3.5 Débits de pointe projetés

Le modèle hydrologique, réalisé sous le code PCSWMM EU fournit les débits de pointe de chacun des sous bassins versants.

Tableau 7 : Débit projeté pour des pluies d'occurrence T10 et T25 ans

Débit de pointe en m <sup>3</sup> /s		Q 10 ans objectif (m <sup>3</sup> /s)	Q 10 ans (m <sup>3</sup> /s)	Q 25 ans (m <sup>3</sup> /s)
BV1 - lots privés	8	0.10	0.14	0.16
	9	0.18	0.20	0.23
	10a	0.10	0.10	0.12
	10b	0.17	0.17	0.20
	13a	0.04	0.12	0.14
	13b	0.06	0.12	0.14
	14	0.19	0.19	0.22
	15	0.06	0.06	0.07
	17	0.18	0.18	0.20
	Total	1.08	1.28	1.48
BV2- espaces publics	Voirie	0.57	0.57	0.67
	Gare	0.13	0.13	0.15
	16	0.13	0.13	0.15
	Total	0.83	0.83	0.97
BV3 - cuesta		0.14	0.58	0.65

**Les lots 18a et 18b ne sont pas récupérés dans le bassin de rétention de l'opération, ils se rejettent directement dans l'Avenue de Rome à hauteur du débit décennal.**

Conformément aux échanges tenus avec la Métropole, les lots privés sont autorisés à rejeter au réseau communal un débit n'excédant pas le débit décennal objectif produit par ces mêmes lots, soit dans le cadre précis des hypothèses énoncées précédemment, pour un débit de fuite global des différents lots de  $1.08 \text{ m}^3/\text{s}$ . Le dépassement de la capacité d'absorption du réseau pluvial récepteur ( $0.55 \text{ m}^3/\text{s}$ ) doit être compensé par l'ouvrage de rétention public destiné à empêcher toute augmentation de rejet dans le réseau de l'avenue de Rome et ce jusqu'à un évènement pluvieux d'occurrence T25 ans.

## CHAPITRE 4 ANALYSE HYDRAULIQUE

### 4.1 Aménagements hydrauliques à réaliser

---

Conformément à la réglementation en vigueur, des ouvrages de rétentions des eaux pluviales seront créés. Ces bassins récupéreront les eaux météoriques issues des surfaces imperméabilisées et les renverra au réseau pluvial communal existant de l'Avenue de Rome. Le bassin versant de la Cuesta renvoie ses eaux pluviales vers l'Ouest du projet à travers un fossé présent actuellement sur la piste de la Cuesta. Ces eaux seront récupérées par le bassin de rétention de la gare ferroviaire.

Ainsi, plusieurs éléments hydrauliques sont à mettre en œuvre :

- Collecte des eaux issues de surfaces imperméabilisées ;
  - Mise en place de gouttière pour l'intégralité des toitures
  - Système d'avaloirs ou fossé paysager pour la voirie et le cheminement piéton
- Bassin de rétention et système d'évacuation (débit de fuite et débit de surverse) ;
- Raccordement des bassins de rétention au réseau pluvial communal existant ;

### 4.2 Calcul du débit de fuite du projet

---

Le débit de fuite dépend de la capacité du réseau pluvial présent Avenue de Rome.

La figure suivante présente les bassins versants qui sont actuellement interceptés par le réseau pluvial présent sous la voirie Avenue de Rome.

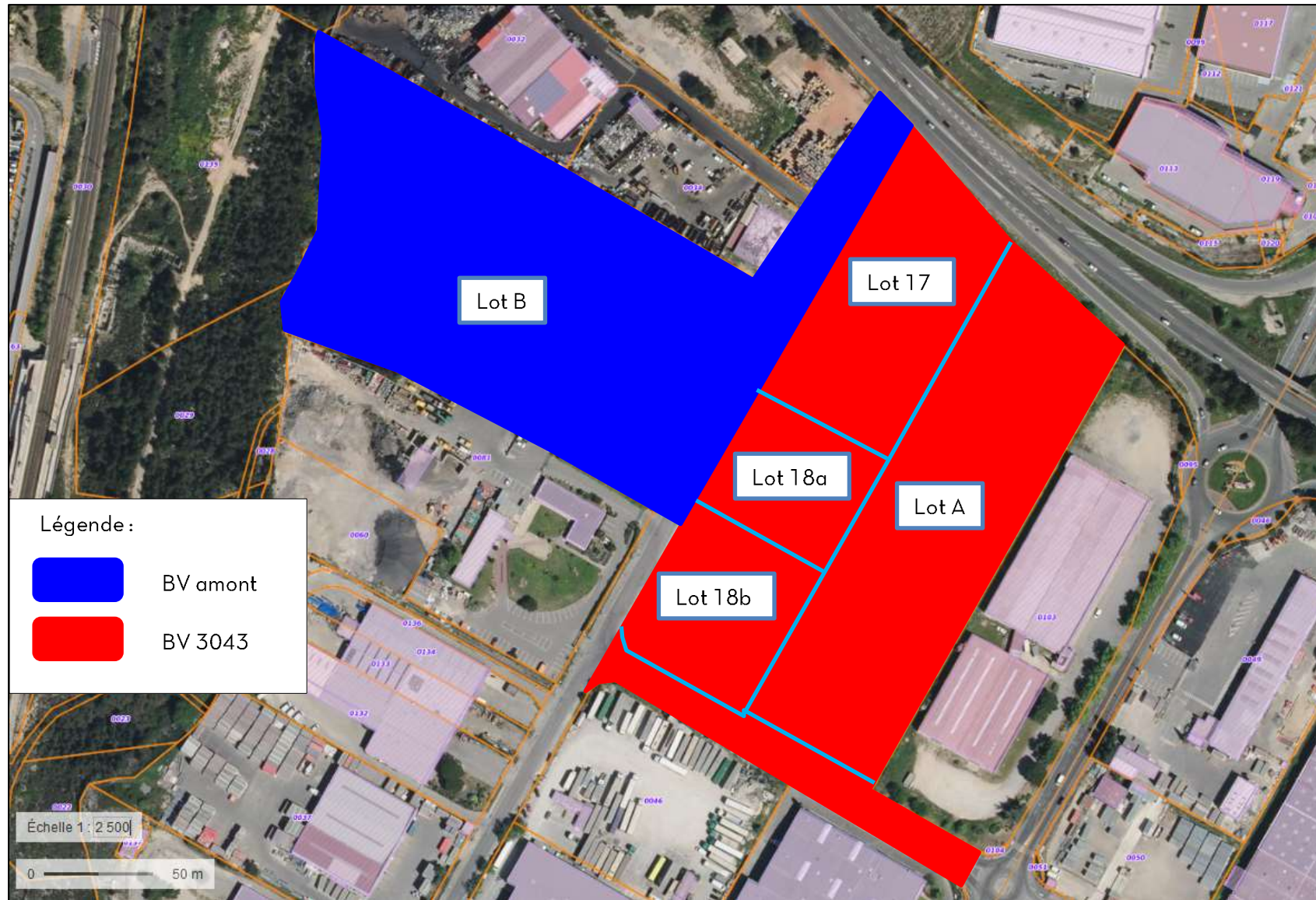
Le réseau est caractérisé par une canalisation en Ø600 mm en PVC d'une capacité maximale **0.89m<sup>3</sup>/s**.

Cette canalisation a été dimensionnée pour récupérer des ruissellements engendrés par une pluie d'occurrence décennale.

Suite à des échanges avec la DEAP et en s'appuyant sur le schéma d'assainissement pluvial de Vitrolles nous utilisons les résultats suivant :

- Débit décennal estimé par le schéma pour le BV 3043 = 0.44 m<sup>3</sup>/s.
- Débit décennal en amont de l'Avenue de Rome = 0.45 m<sup>3</sup>/s.

Figure 7 : Lots interceptés par le réseau pluvial Avenue de Rome Avenue de Rome



Uniquement le lot 17 est récupérable par les réseaux EP du projet. Les débits décennaux produits par les lots 18a, 18b, lot A et la Voirie de l'Avenue de Rome ne seront donc pas pris en compte dans le débit de fuite.

Les débits générés par les différents lots sont estimés grâce à une méthode de proportionnalité en prenant en compte les données suivantes :

- Coefficient de ruissellement ;
- Surface de chaque lot ;

Les débits estimés sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 8 : Débit décennal récupéré par le réseau pluvial de l'Avenue de Rome

BV	Lots	Débits décennal (m <sup>3</sup> /s)	Total (m <sup>3</sup> /s)
BV 3043	Lot 17	0.10	0.44
	Lot 18a	0.05	
	Lot 18b	0.06	
	Lot A	0.19	
	Voirie	0.04	
BV amont	Lot B	0.45	0.45

Le débit de fuite global est de 0.55 m<sup>3</sup>/s :

- 0.1 m<sup>3</sup>/s pour le BR de la gare routière atteint à l'aide d'un orifice de fuite circulaire de diamètre intérieur Ø 280 mm, pour une hauteur utile de 1.00 m :
- 0.45 m<sup>3</sup>/s pour le BR paysager atteint à l'aide d'un orifice de fuite circulaire intérieur Ø 400 mm pour une hauteur utile de 2.50 m.

Ce dimensionnement s'appuie sur le fil d'eau du réseau récepteur avenue de Rome.

Le dimensionnement de l'ouvrage de fuite est réalisé par le logiciel de modélisation. Son diamètre est fonction de la hauteur de charge et du débit à faire passer. Un extrait de résultat de PCSWMM est présenté ci-après.

Figure 8 : Tableau résultat orifice de fuite - Extrait PCSWMM

Nom	Nœud d'entrée	Nœud de sortie	Type	Section	Hauteur (m)	Coeff. débit	[Débit] maximum (m <sup>3</sup> /s)
OR1	BR_Paysager	J2	SIDE	CIRCULAR	0.393	0.65	0.452
OR2	BR_Gare	J15	SIDE	CIRCULAR	0.278	0.65	0.101

### 4.3 Bassin de rétention

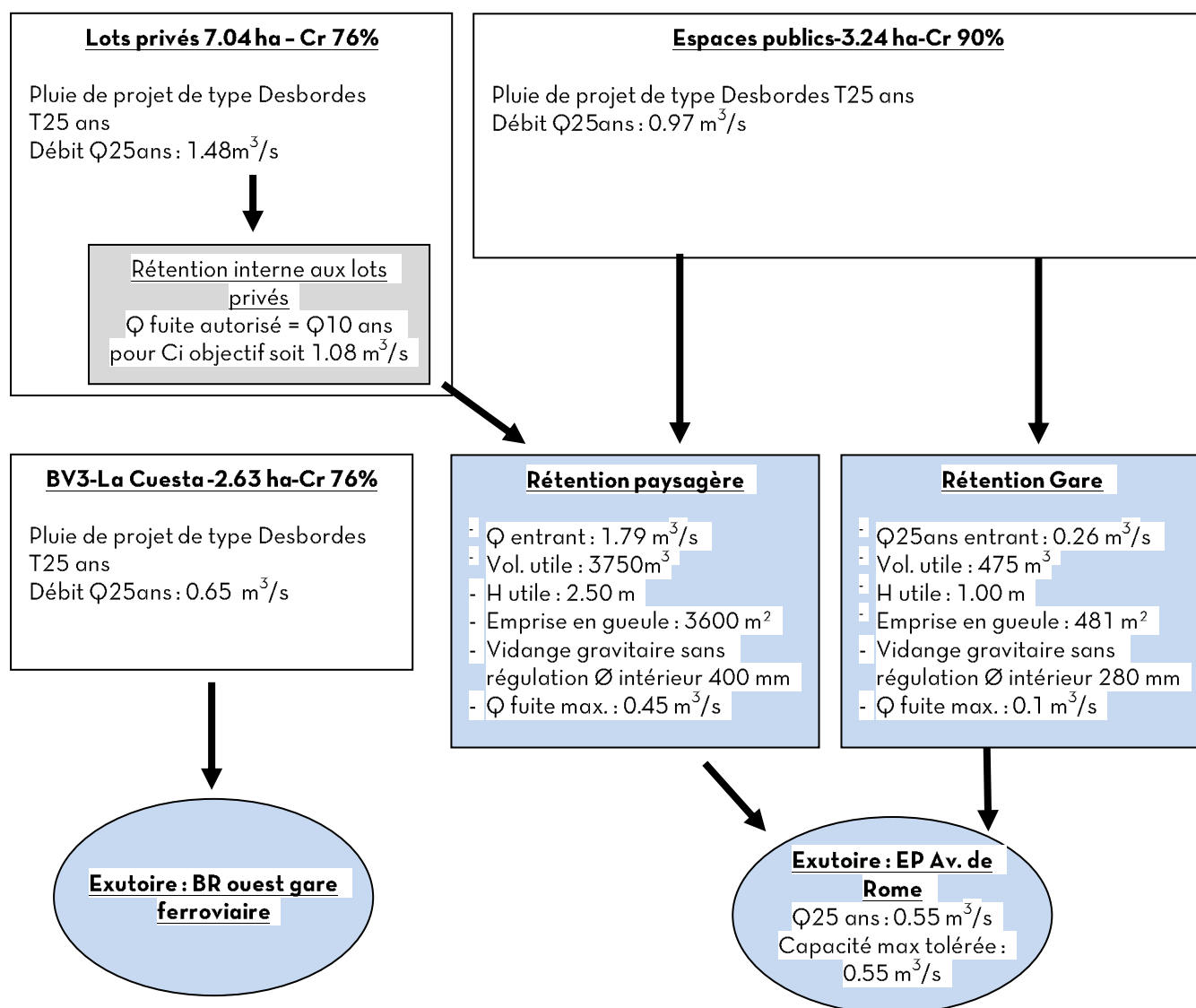
La méthode du réservoir linéaire est appliquée pour le dimensionnement des ouvrages de rétentions. Les paramètres de dimensionnement sont les suivants : débit de fuite, la pluie utilisée, le coefficient de ruissellement, la surface interceptée par la pluie et la géométrie du bassin.

#### ■ Modélisation

Les études hydrologiques et hydrauliques du site en situation actuelle et projetée sont modélisées à l'aide du logiciel PCSWMM EU 2017. Ce logiciel de modélisation d'hydrologie urbaine et rurale permet notamment d'établir les débits de ruissellement de bassins versants, le diagnostic des réseaux pluviaux, le remplissage des zones d'écrêtement de crue, les tests d'aménagement, (dilatation et modification du profil des réseaux, création de **dispositif de rétention...**).

Le synoptique suivant présente le principe de la modélisation hydraulique réalisée. Celle-ci intègre l'ensemble des contraintes de l'opération.

Figure 9 : principe du modèle hydrologique et hydraulique réalisé





Deux bassins de rétention sont nécessaires à l'opération, un bassin enterré de type cadre en béton armé de 475 m<sup>3</sup> récupérant les eaux de la gare routière et des voiries adjacentes, et un bassin paysager de 3750 m<sup>3</sup> récupérant le reste de l'opération.

Le bassin versant de la Cuesta est en dehors du périmètre de l'opération. Les eaux de ruissellement de ce bassin versant sont prises en charge par le bassin de rétention ouest -gare ferroviaire (cf DLE - INGEROP - 2016).

Pour la pluie de projet T25 ans proposée, le bassin sera en eau sur une durée de moins de 8h dont 6h correspondent au temps de vidange.

Dans les figures suivantes sont présentées des extraits de la modélisation réalisée.

Figure 10 : Extrait de la modélisation





Figure 11 : Remplissage du bassin de rétention paysager

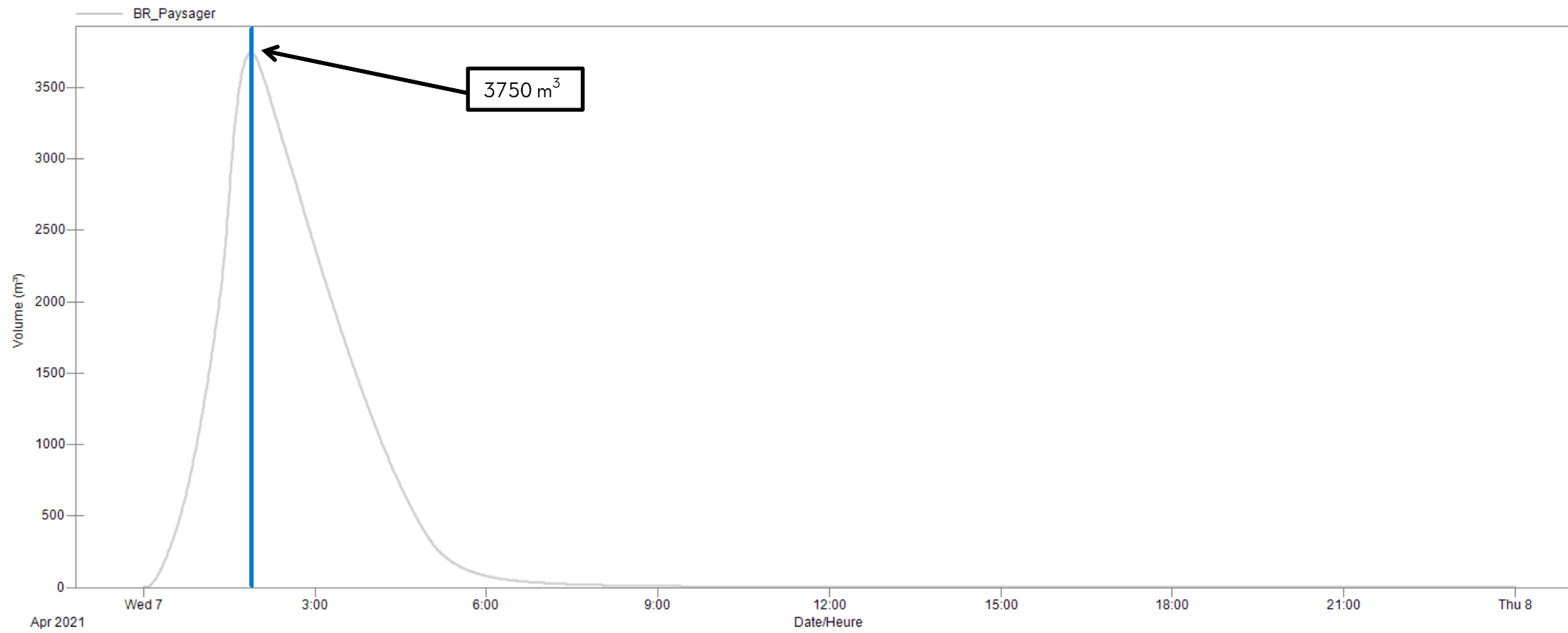


Figure 12 : Evolution du débit de fuite en fonction de la charge dans le bassin (hauteur de remplissage)

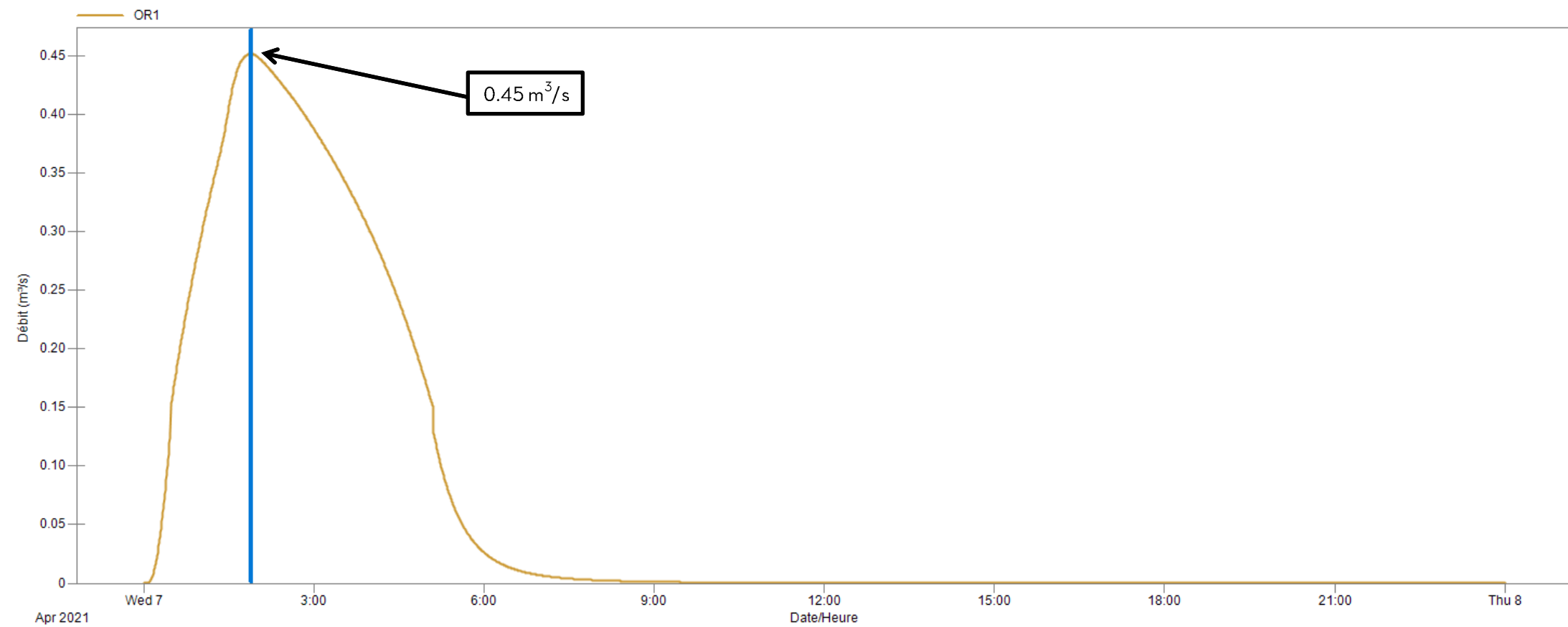


Figure 13 : Remplissage du bassin de rétention enterré sous la gare routière

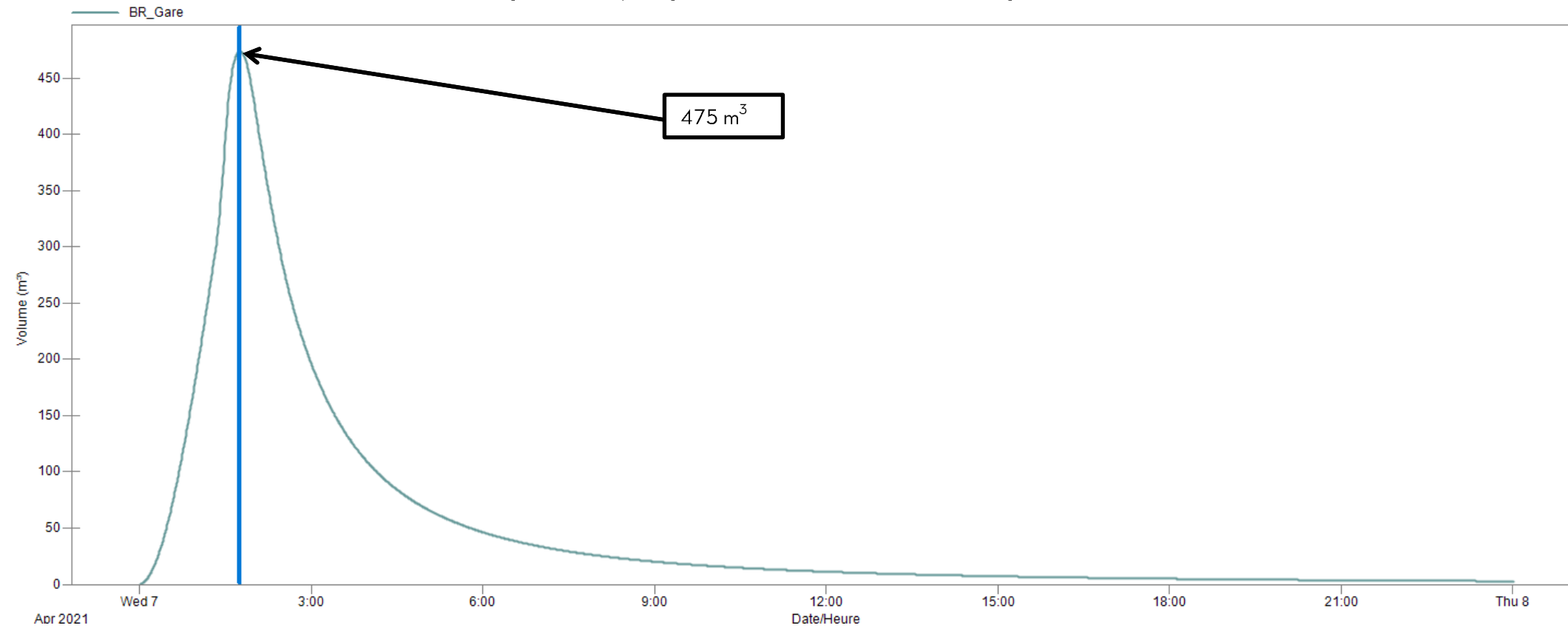
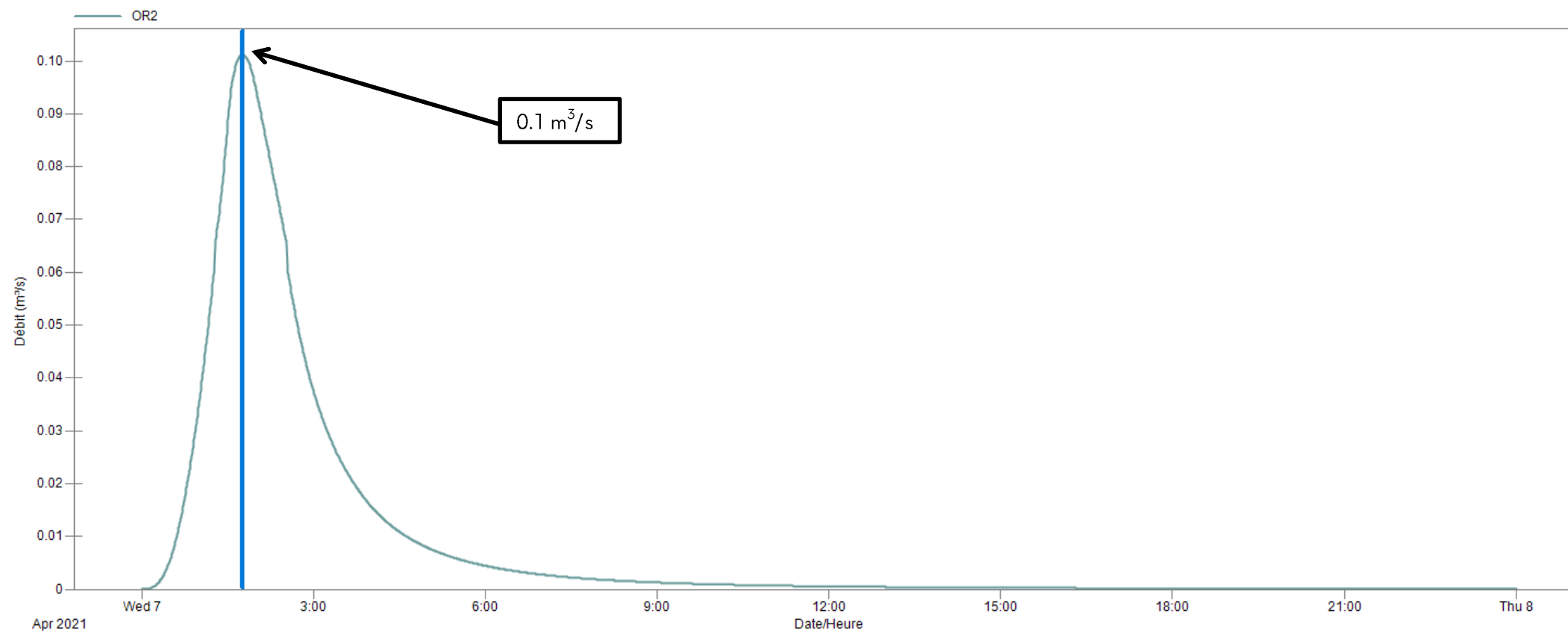


Figure 14 : Evolution du débit de fuite en fonction de la charge dans le bassin de rétention enterré (hauteur de remplissage)



La figure suivante présente un extrait de la modélisation. Elle montre les résultats obtenus du dimensionnement des ouvrages de rétention.

Figure 15: Résultats extrait du logiciel PCSWMM

The screenshot shows the PCSWMM 2017 software interface. The 'Options de simulation' panel on the left is expanded to show 'Séries chronologiques'. The main window displays a table titled 'Stockages' with the following data:

Nom	Cote Radier (m)	Cote Tampon/ TN (m)	Hauteur moyenne (m)	Débit entrant total max. (m³/s)	Volume moyen (1000 m³)	Volume max. (1000 m³)
BR_Paysager	66.18	68.67	0.46	1.929	0.589	3.747
BR_Gare	64.8	67.21	0.09	0.297	0.086	0.474

## 4.4 Raccordement au réseau communal

---

Les bassins de rétention publics seront raccordés au réseau pluvial communal existant sous l'Avenue de Rome. Ce réseau au droit du raccordement projeté est de dimension Ø600 mm et de pente 2.2%.

La canalisation raccordant le bassin de rétention paysager au réseau communal sera de diamètre nominal Ø500 mm en béton et de pente 1% et aura minimum 80 cm de couverture en tout point de la GS et le niveau fini de voirie. Celui du bassin de rétention enterré aura un diamètre nominal Ø 400 mm et une pente de 1%.

Le débit de fuite des bassins sera renvoyé gravitairement vers le réseau pluvial communal.

## 4.5 Réseau pluvial interne à l'opération

---

Il est convenu que l'ensemble des ruissellements transitant sur les voies, les piétonniers et les trottoirs serait dirigé via des pentes transversales vers le réseau d'eaux pluviales créé le long de la chaussée.

Seuls les ruissellements de la bretelle d'accès créée depuis la bretelle de sortie de l'autoroute A7 seront récupérés par un fossé paysager. Il sera calibré à la section suivante : fossé enherbé, largeur en gueule de 1.50 m, profondeur de 1.00 m et pente suivant le profil en long de la bretelle.

Les ruissellements des lots et des voiries seront interceptés par les différents biefs du réseau pluvial et dirigés dans un bassin de rétention paysager aménagé sur la place, vers le réseau existant sur la rue d'Athènes sud et vers le bassin de rétention après voie ferrée pour la voirie se situant au-dessous de la crête des Estroublans. Le débit de fuite du bassin créé pour l'opération se rejettera dans le réseau communal existant sous l'avenue de Rome au débit de 0.55 m<sup>3</sup>/s (capacité de 0.55 m<sup>3</sup>/s du réseau EP avenue de Rome à ne pas dépasser).

Le réseau sera dimensionné selon les préconisations du concessionnaire en phase d'étude PRO de l'opération.

Cependant la métropole impose les préconisations suivantes :

- DN400 mm minimum en béton pour le réseau principal et DN300 mm en béton pour les avaloirs ;
- Le branchement en DN300 mm peut être en PVC CR8 ou PEHD.

Le dimensionnement sera réalisé suivant les diamètres et la nature de réseaux demandés.

## ■ Surverse

Des surverses seront mise en place pour les différents ouvrages de rétention en cas de dysfonctionnement de l'ouvrage de fuite.

Le dimensionnement des ouvrages de surverses se base sur des formules hydrauliques pour des déversoirs à mince paroi ou à crête mince (rectangulaire) établie par *Poleni*. La formule appliquée dans l'étude est la suivante :

$$Q = \mu LH \sqrt{2gH}$$

Avec,

$Q$  : Débit de pointe en m<sup>3</sup>/s ;

$\mu$  : Coefficient de contraction de la nappe ;

$L$  : Largeur du déversoir en m ;

$H$  : Hauteur de la lame d'eau en m ;

$g$  : La pesanteur ;

Les surverses seront dimensionnées pour une pluie d'occurrence centennale :

- BR paysager : H = 0.30 m, L = 6.70 m ;
- BR enterré : H = 0.50 m, L = 2.50 m.

Le réseau d'eaux pluviales du projet permet uniquement la récupération d'une pluie d'occurrence jusqu'à T25 ans. Dans le cas d'une pluie supérieure à T25 ans, le réseau sera saturé et le ruissellement se poursuivra sur voirie.

Des coupes types des ouvrages de surverse sont présentées dans la Figure 25.

Les profils en long hydrauliques au niveau des différents bassins de rétention et en fonction de de la période de retour sont donnés dans les figures suivantes.

Figure 16 : Profil en long hydraulique Bassin de rétention paysager - arrivée EP Lot 16 (PL1)

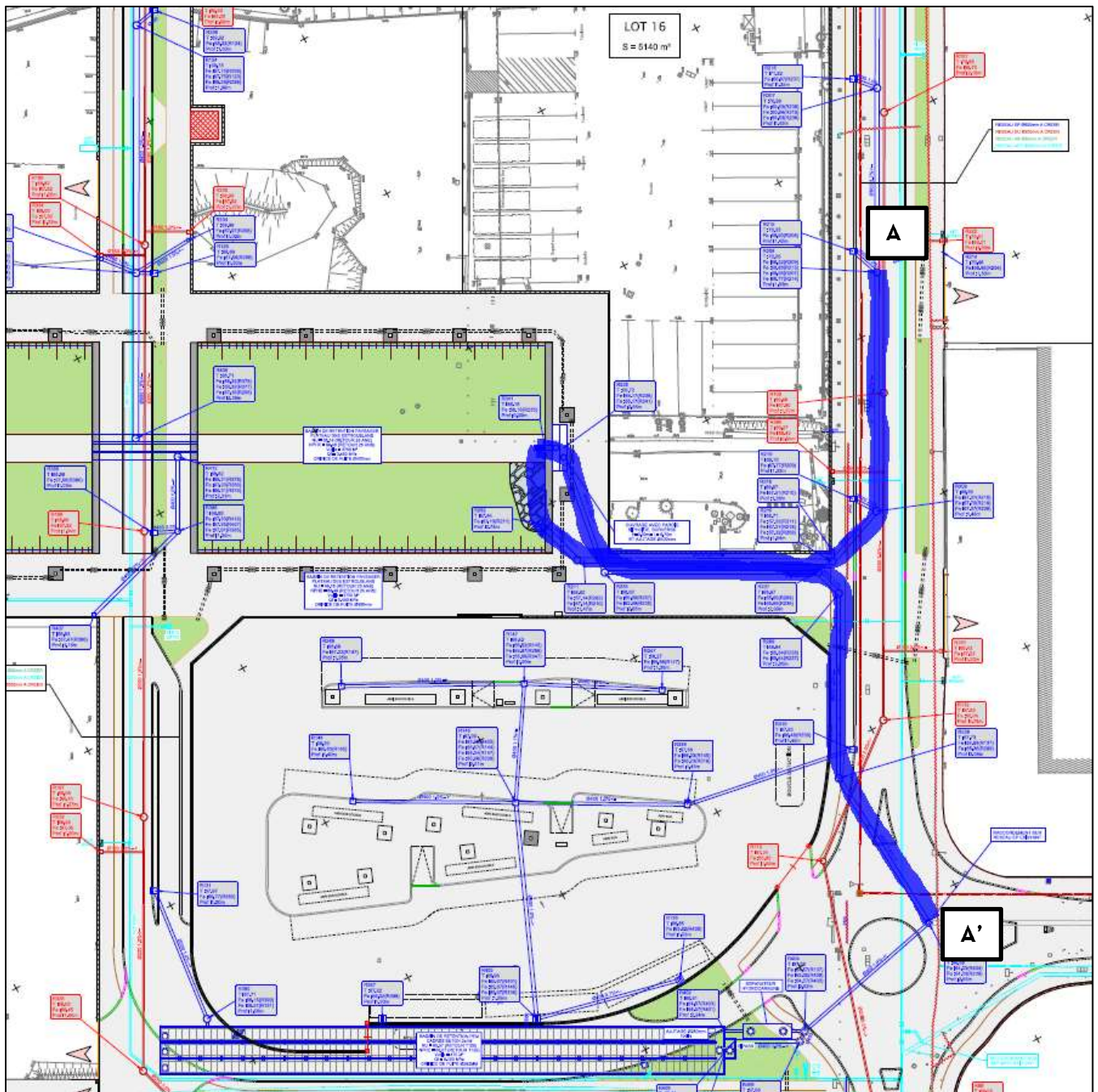




Figure 17 : Profil en long hydraulique Bassin de rétention paysager - arrivée EP lot 9 (PL2)

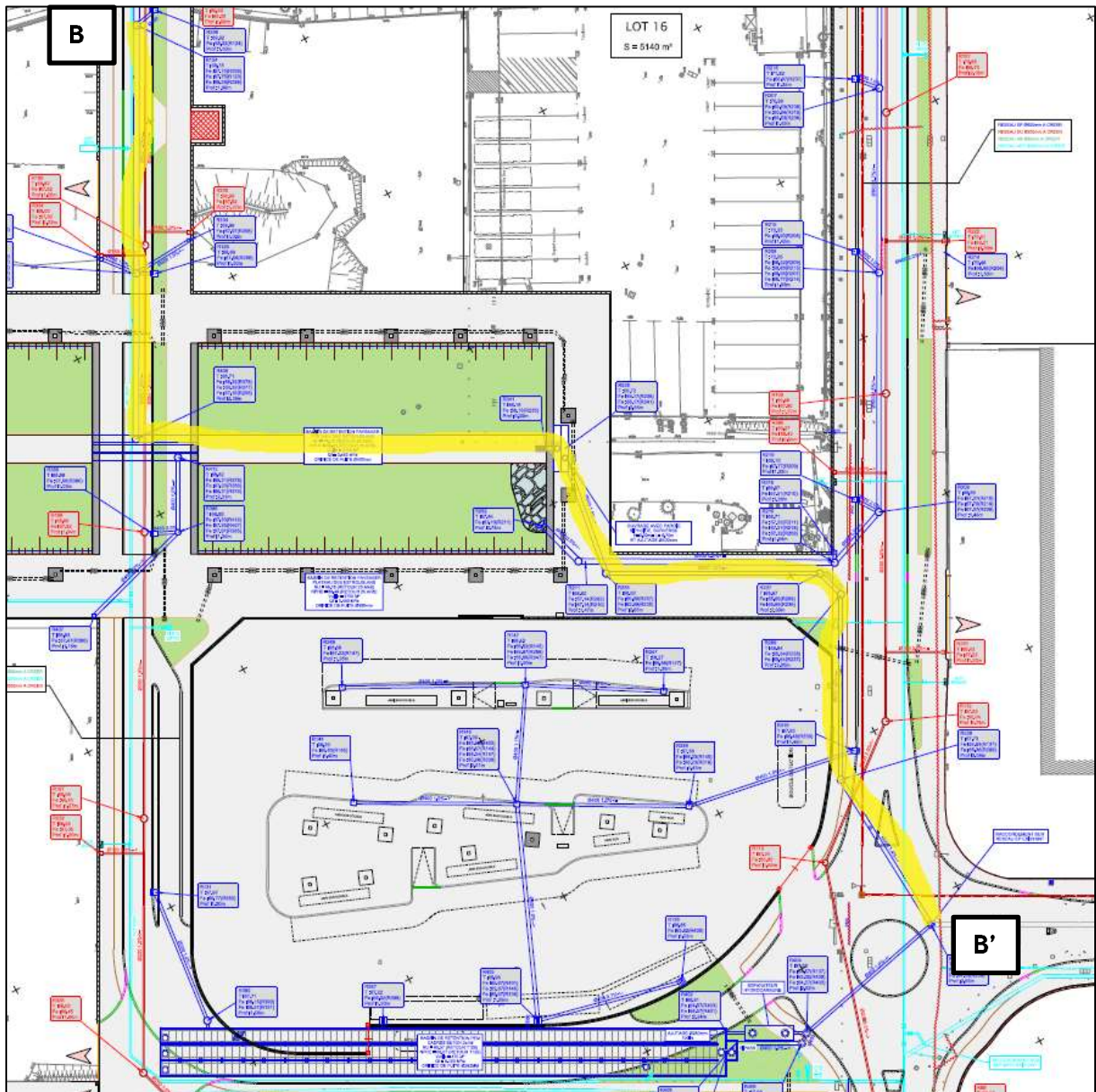




Figure 18 : Profil en long hydraulique bassin de rétention gare - arrivée EP gare (PL3)

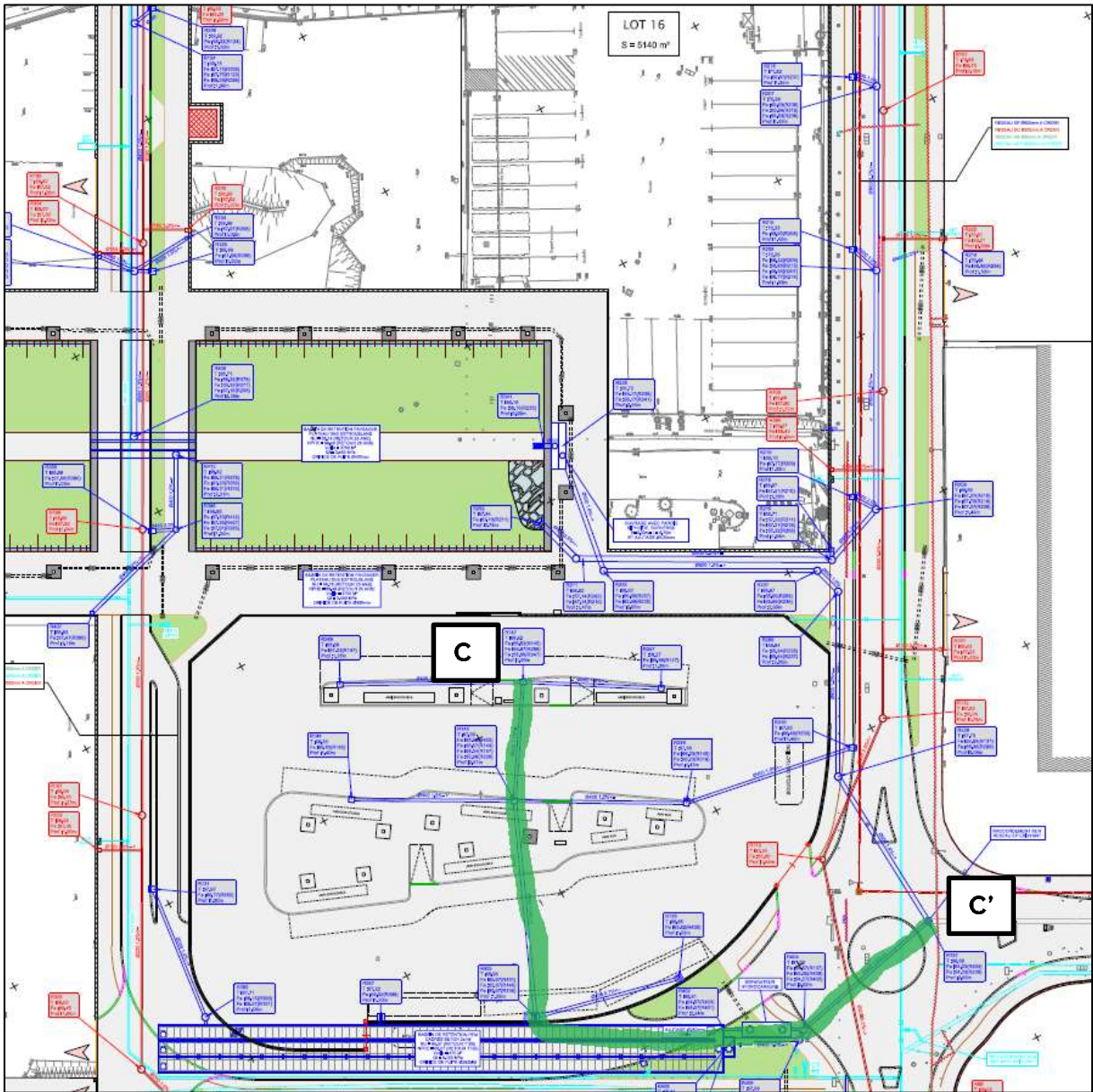


Figure 19: PL1 - T10 ans

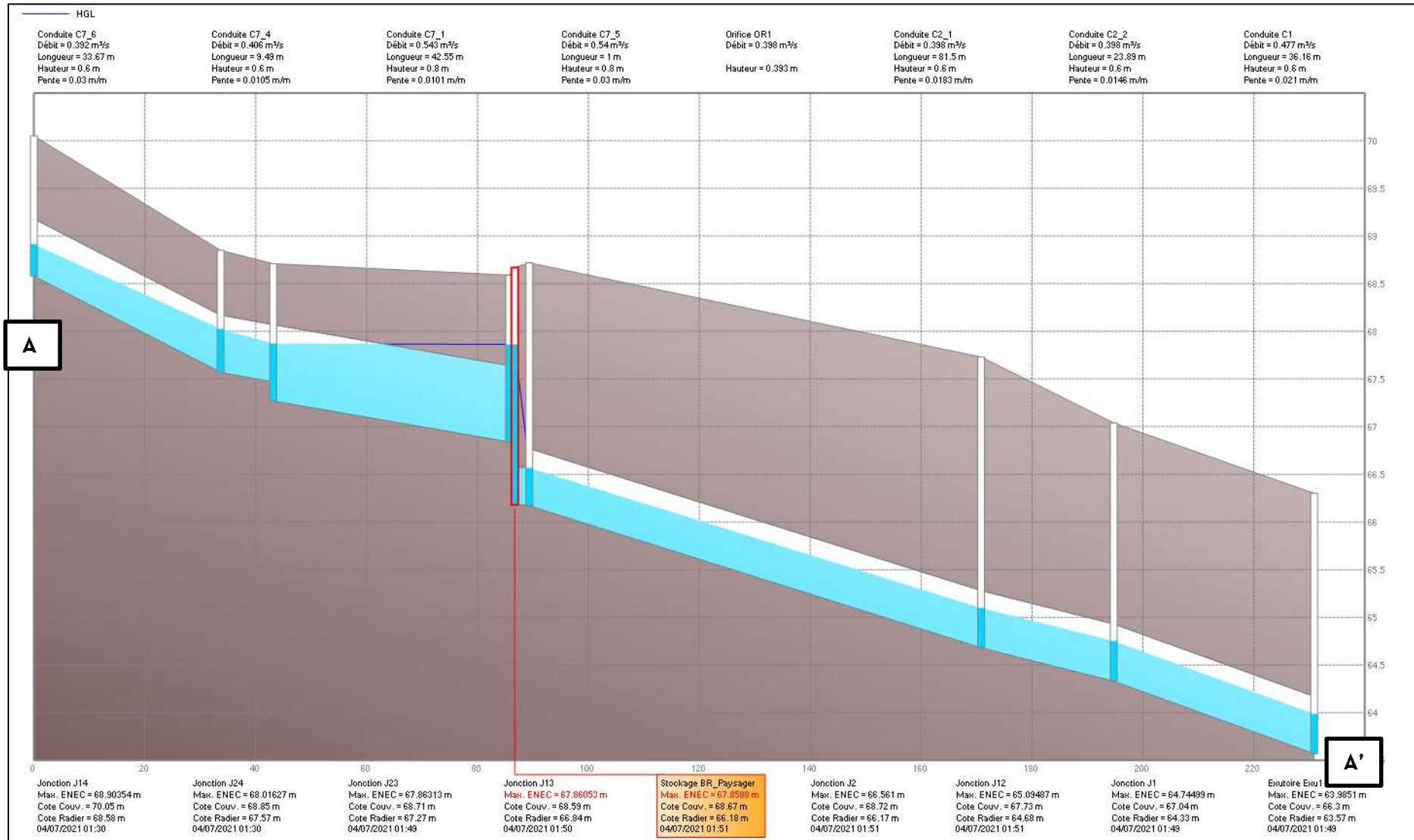


Figure 20 : PL1 - T25 ans

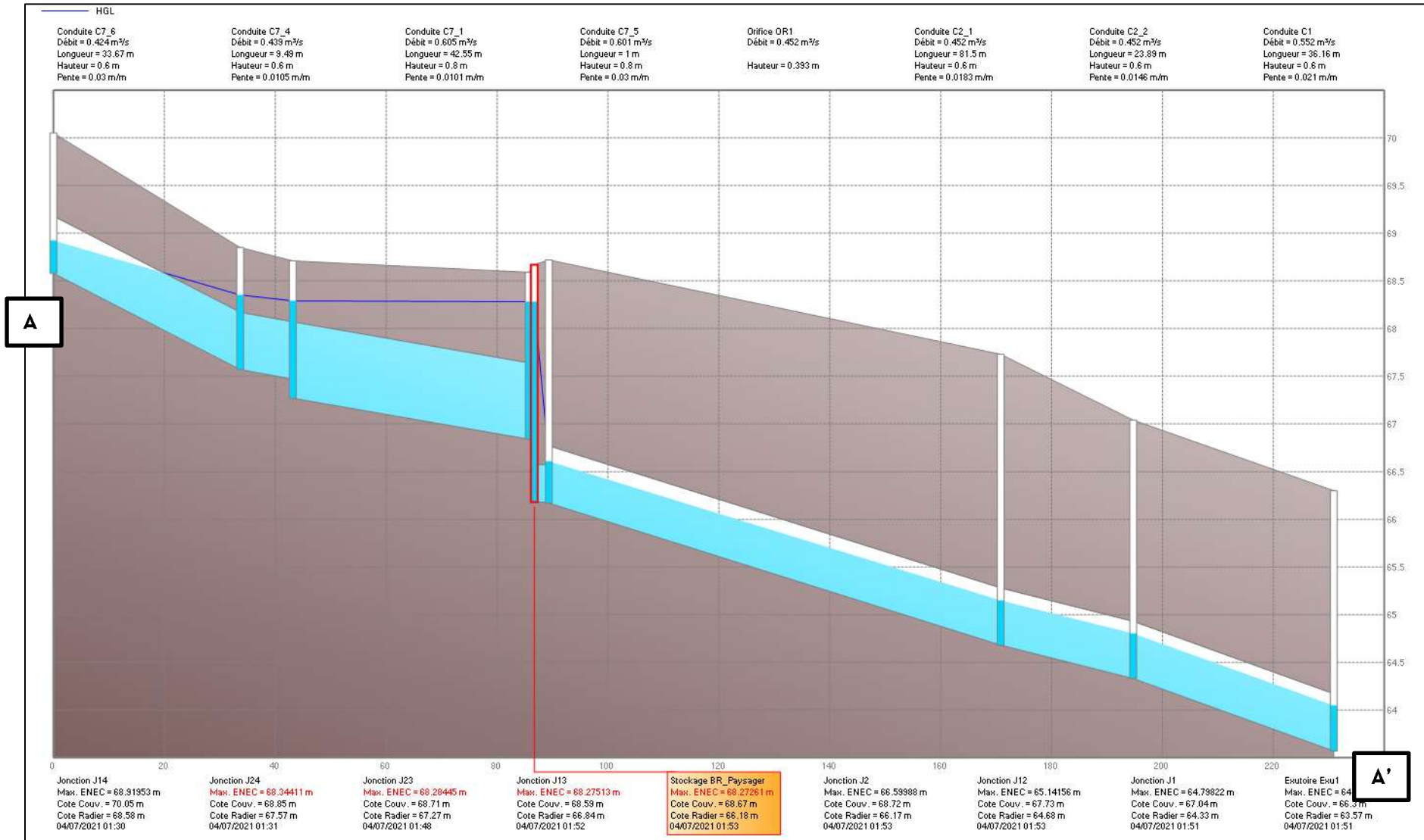


Figure 21 : PL2 - T10 ans

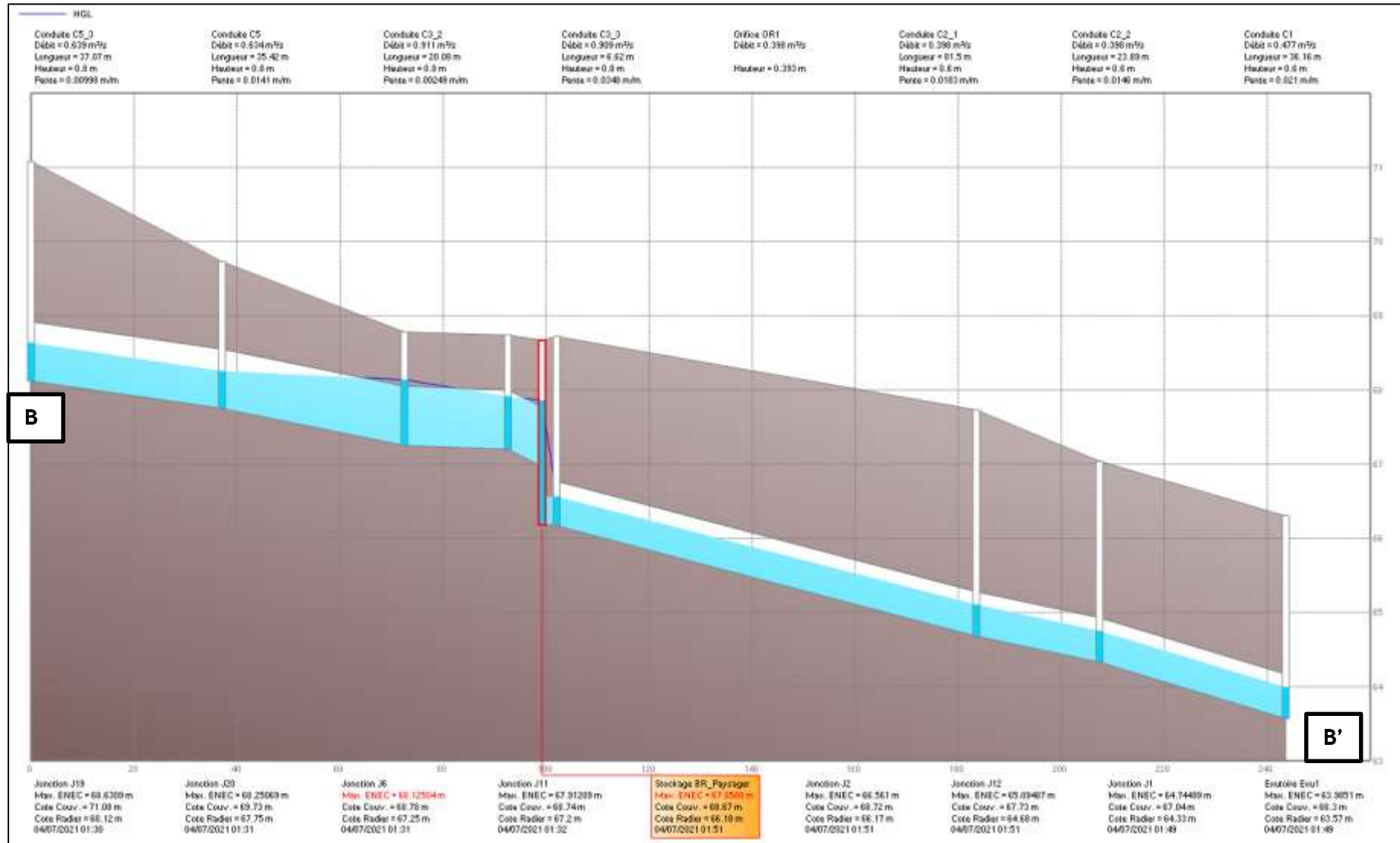




Figure 22 : PL2 - T25 ans

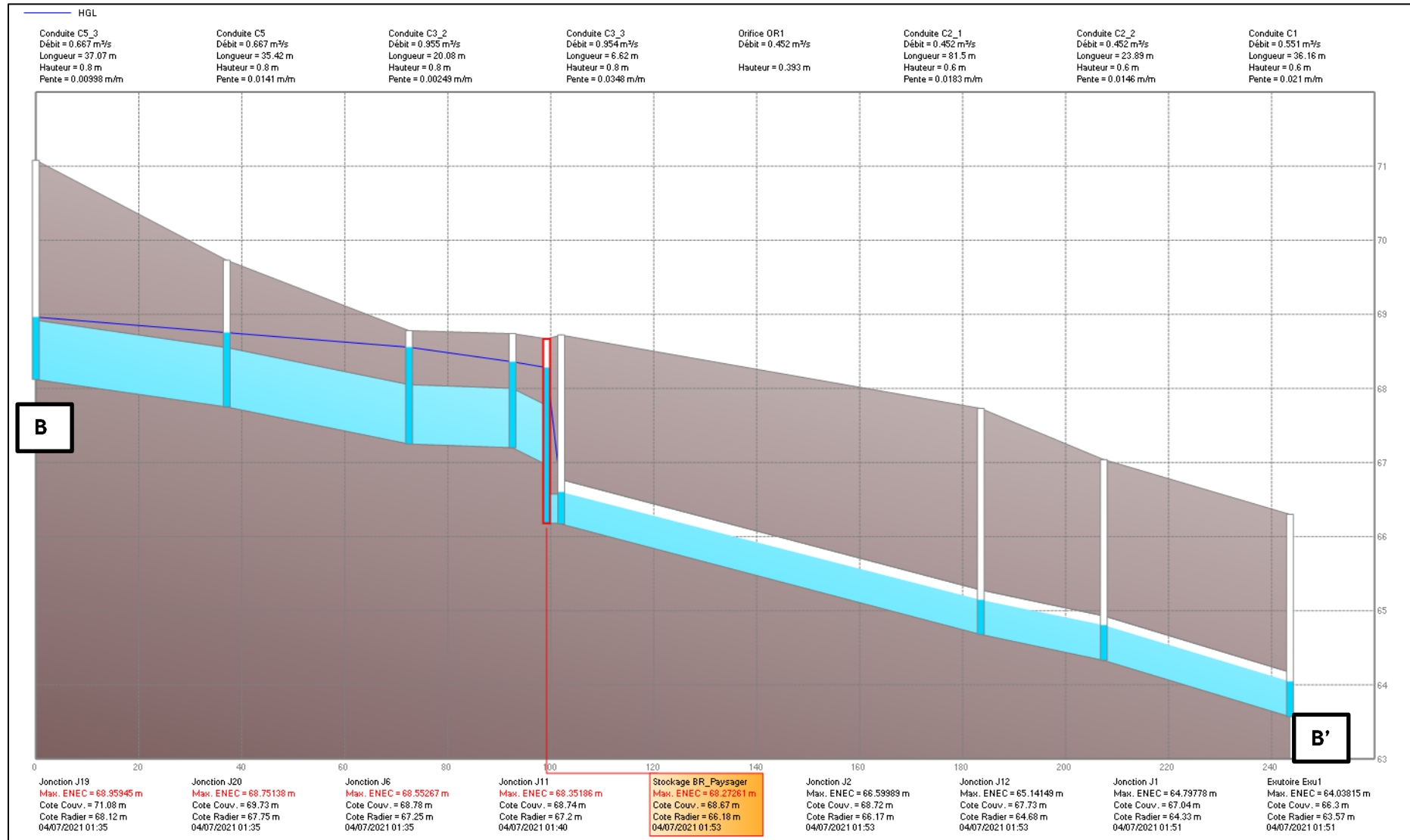


Figure 23 : PL3 - T10 ans

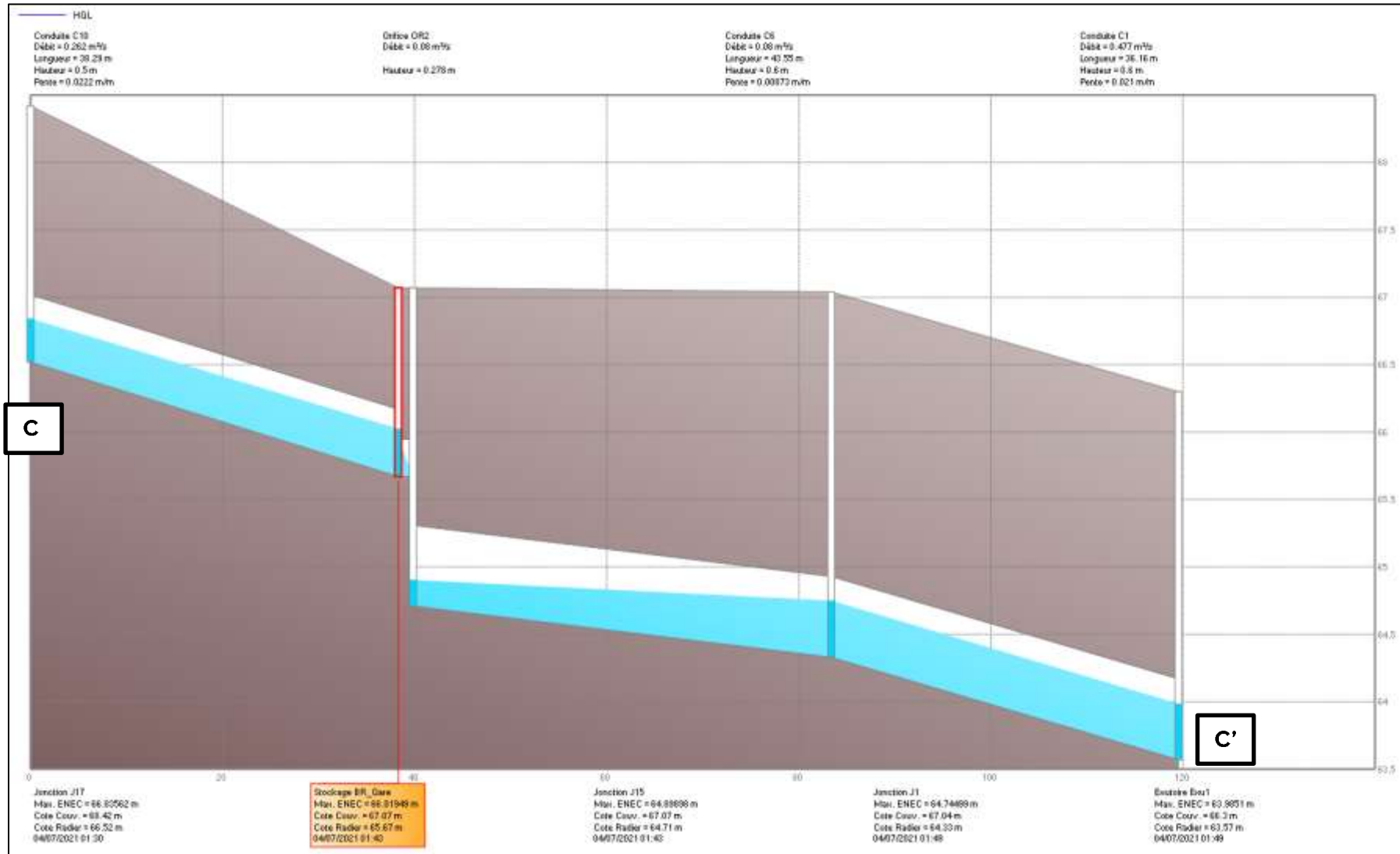
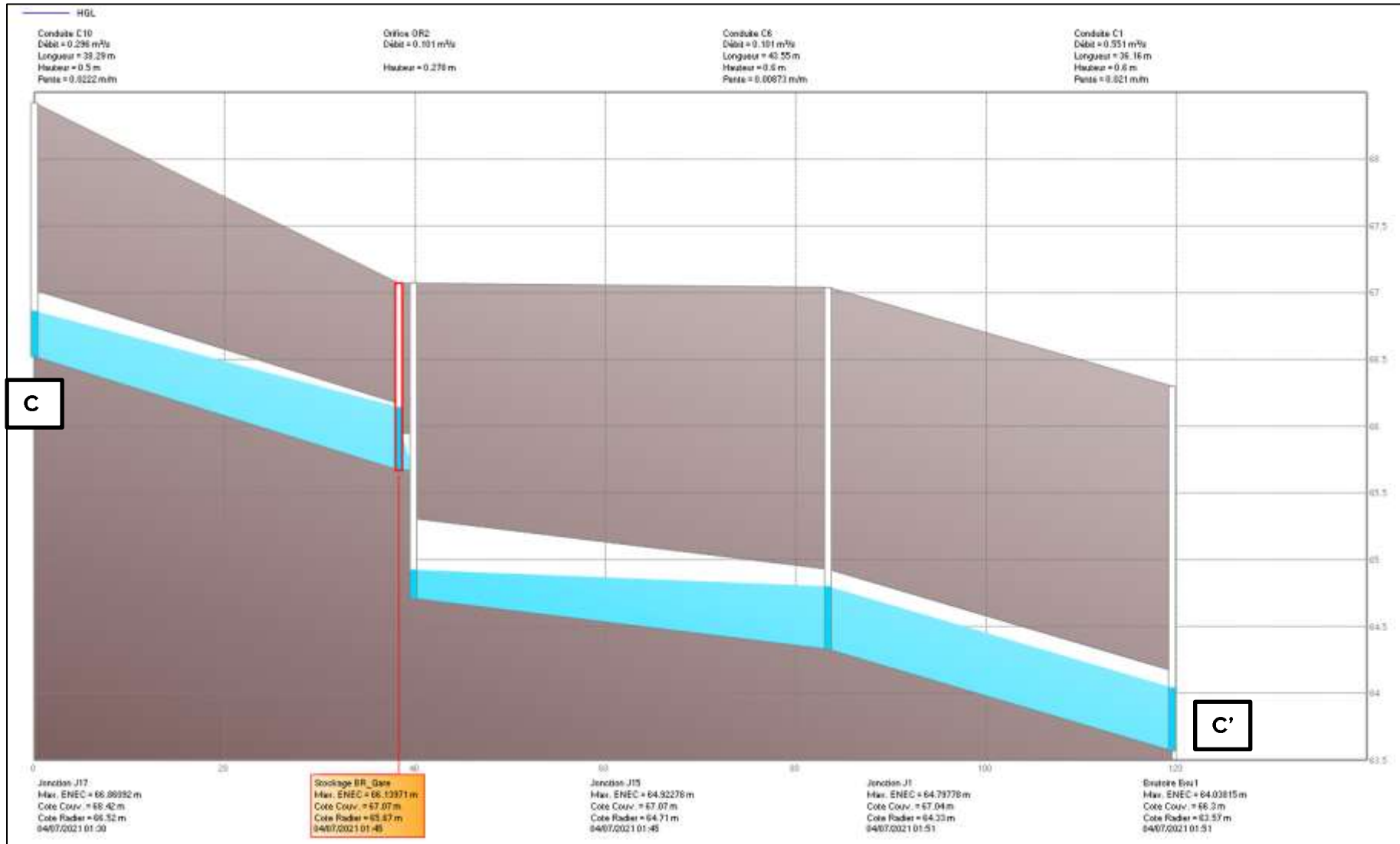


Figure 24 : PL3 - T25 ans



## 4.6 Traitements qualitatifs des eaux pluviales

En respect du règlement du zonage pluvial, les lots privés auront l'obligation de traiter les eaux pluviales des parkings d'une taille supérieure à 25 places pour les véhicules légers ou 5 places pour les poids lourds. Le débit rejeté par chacun des lots privé sera donc traité.

Les espaces publics constitués par les lots 8, 16 et la gare routière seront soumis à la même réglementation. La place aménagée d'un espace piétonnier et du bassin paysager ne générera aucune pollution chronique ou accidentelle.

Seules les eaux de voiries publiques sont susceptibles de véhiculer des polluants 400 ml sur 1000 ml de voirie seront aménagées d'un fossé paysager longitudinal interceptant les ruissellements pluviaux. Ce fossé permettra le traitement qualitatif par décantation et infiltration de ruissellements.

Conformément au dossier de déclaration au titre du Code de l'Environnement relatif à l'aménagement général de la ZI Cap Horizon, le bassin paysager sera muni au droit de l'ouvrage de vidange :

- D'une cloison siphonide permettant de retenir les polluants flottants (hydrocarbures non miscible à l'eau).
- D'une vanne d'obturation permettant de confiner dans l'ouvrage une éventuelle pollution accidentelle.

Une grille anti-embâcle sera mise en place en amont de l'orifice de fuite du bassin afin d'éviter tout colmatage par des macro-déchets.

En complément, il est proposé, de mettre en amont de chaque rejet dans le bassin de rétention paysager, une vanne d'obturation permettant d'isoler dans le réseau une pollution accidentelle.

Une étude G2PRO est en cours avec notamment l'étude de perméabilité de sol. En fonction des résultats, il sera proposé une solution pour favoriser l'infiltration d'une partie des eaux pluviales retenues.

Le bassin de rétention enterré récupérant les eaux de la gare routières sera muni en sortie d'un séparateur à hydrocarbures.

**Le séparateur à hydrocarbures est dimensionné suivant le débit de ruissellement qu'il reçoit en entrée soit le débit de fuite du bassin de rétention : 100 l/s.**

En aucun cas ces aménagements ne se substituent aux ouvrages de confinement des eaux d'extension incendie et de pollution des éventuelles ICPE implantées sur le site.

En fonction des résultats des études géotechniques à mener, dans le cas où le haut de la nappe phréatique serait située à moins de 1,0 m du fond du bassin de rétention, l'ouvrage sera étanchéifié et lesté afin de compenser la poussée hydrostatique de la nappe lors de la saturation des terrains jusqu'au niveau du sol.

**La figure suivante présente la coupe type du bassin de rétention enterré et de son ouvrage de traitement.**



Figure 25 : Coupe de principe des ouvrages de surverse, du bassin enterré et de son ouvrage de traitement (Partie 1)

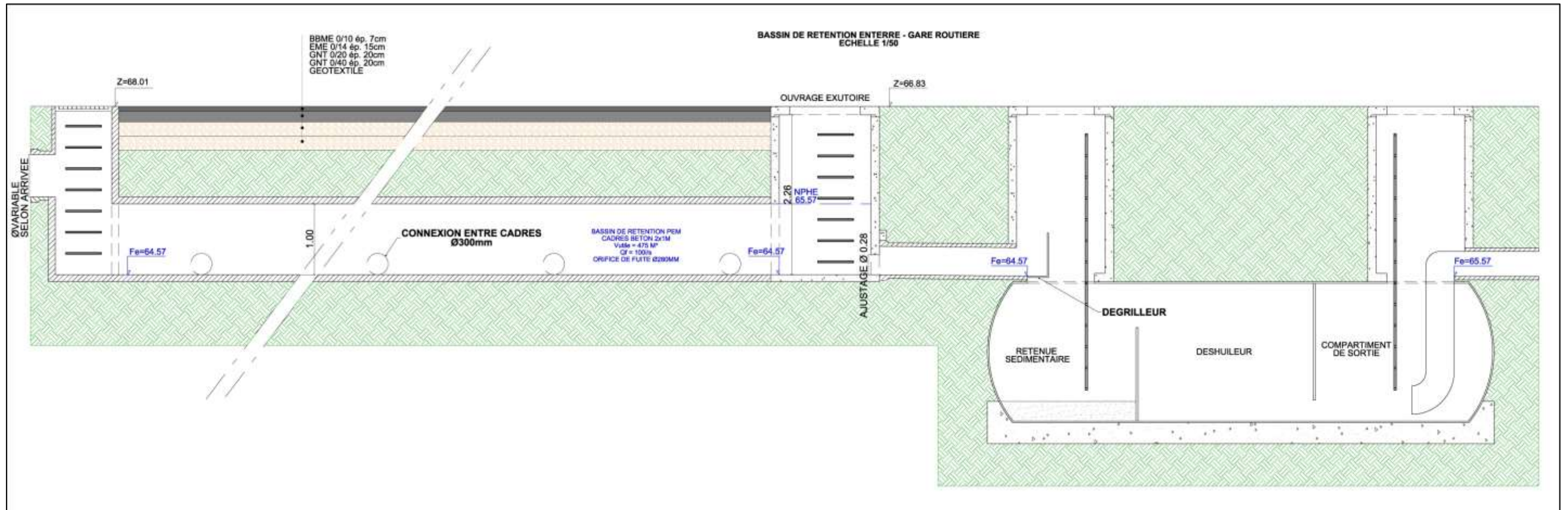


Figure 26 : Coupe de principe des ouvrages de surverse, du bassin enterré et de son ouvrage de traitement (Partie 2)

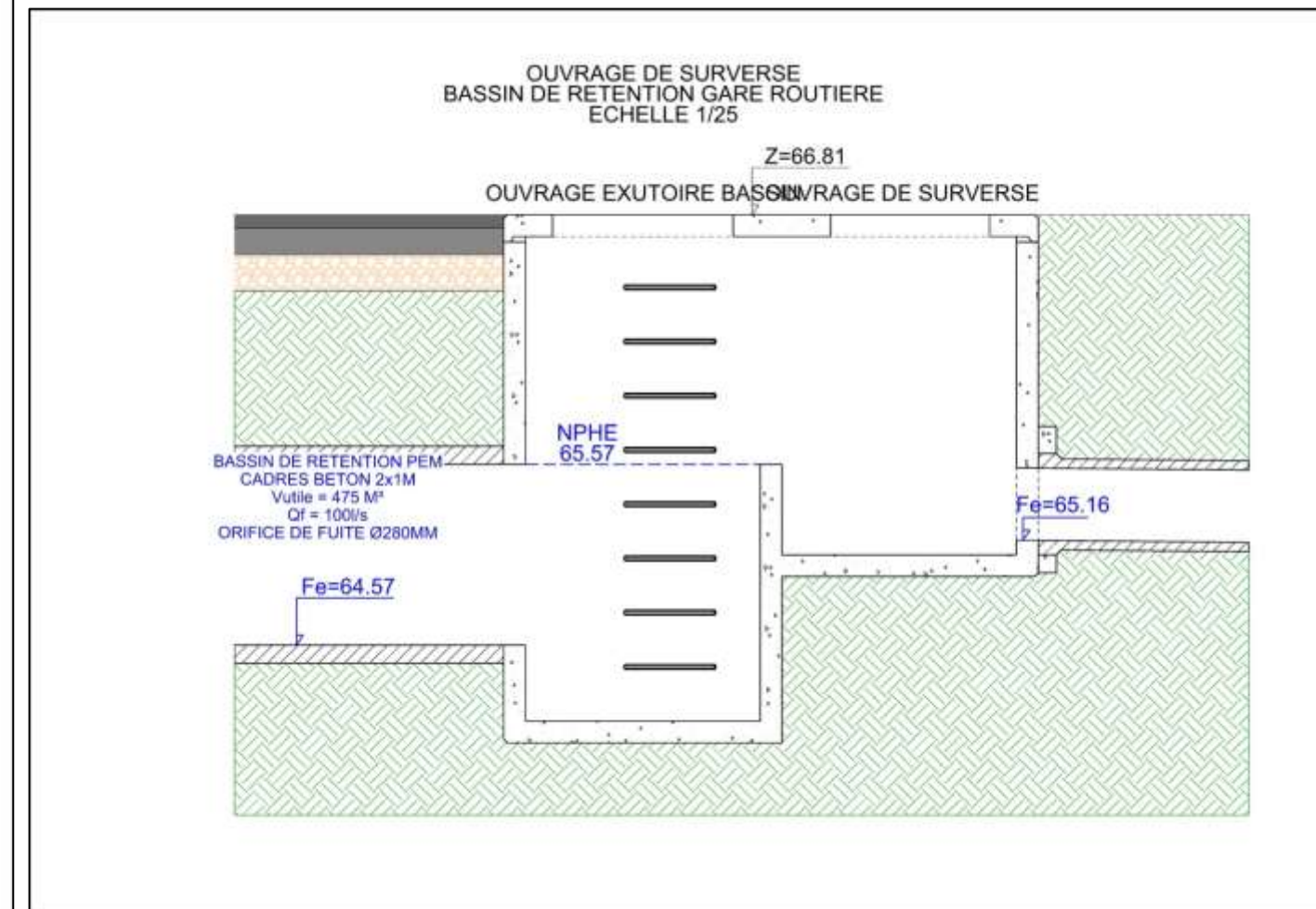
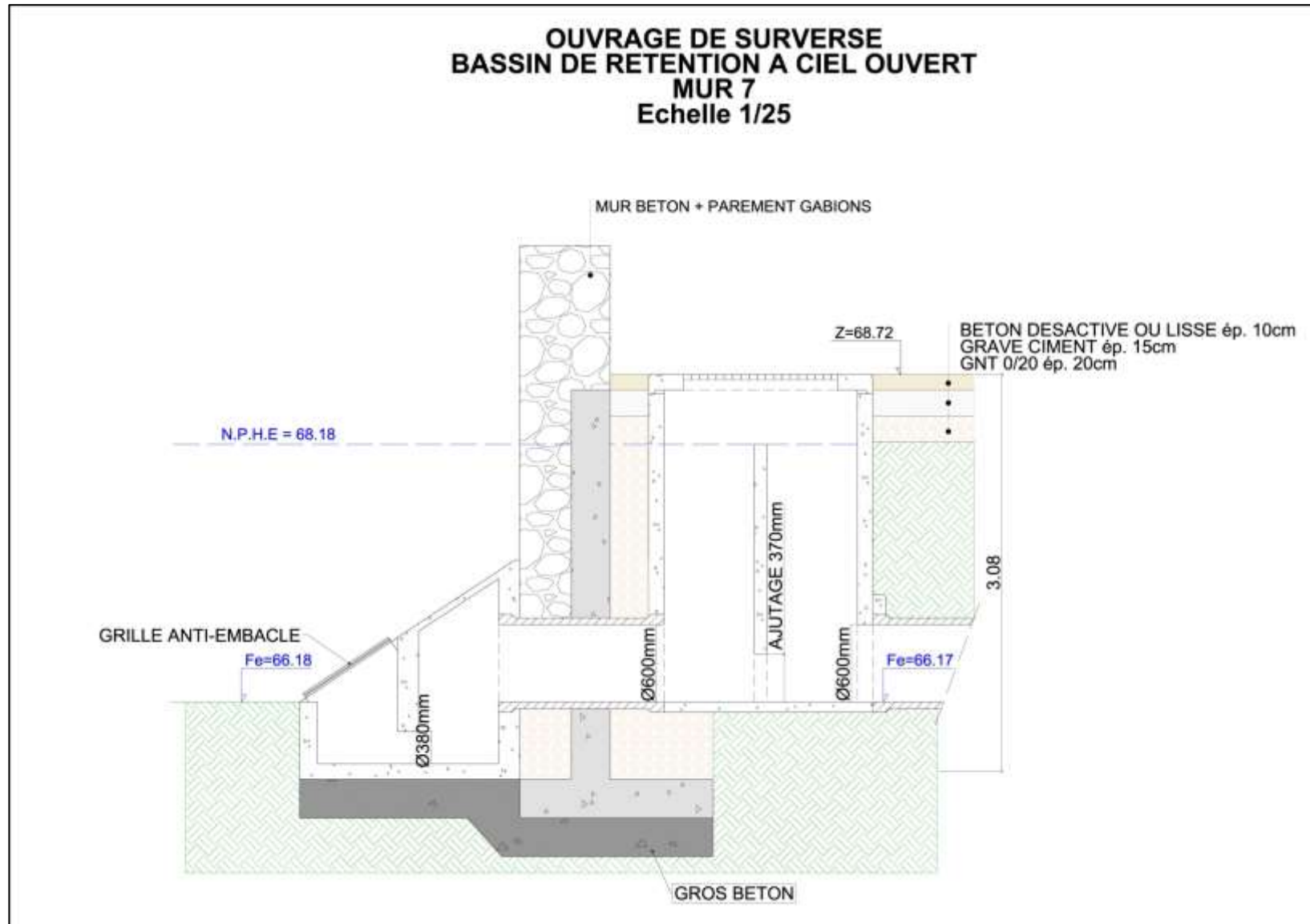


Figure 27 : Coupe de principe du bassin de rétention paysager

