

DEPARTEMENT DE LA GUYANE

VILLE DE CAYENNE

Autorisation environnementale  
unique  
ZAC de PALIKA  
Confortement du Mont Lucas



Maître d'Ouvrage



**EPFAG**

La Fabrique Amazonienne  
14, Esplanade de la cité d'Affaire  
97351 MATOURY  
Tel : 0594 38 77 00  
Fax : 0594 38 77 01

Bureau d'études



**Guyane Technique Infrastructure**

517 i, Route de Suzini  
97354 REMIRE-MONTJOLY  
Tel : 0594 35 18 10  
Fax : 0594 35 18 53  
secretariat@gti-guyane.fr

Phase

AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE UNIQUE

Intitulé document

Note hydraulique

Date

Mars 2019

Référence

16200-EHY-EPL-NT-012-B

Modification

Indice	Date	Objet	Emis	Vérif.
A	07/09/2018	Création de document	CEJ	FAC
B	01/03/2019	Mise à jour document	LUN	FAC

# SOMMAIRE

<b>SOMMAIRE .....</b>	<b>2</b>
<b>TABLE DES ILLUSTRATIONS.....</b>	<b>3</b>
<b>AVANT-PROPOS .....</b>	<b>4</b>
<b>1 PRESENTATION SUCCINCTE DU PROJET .....</b>	<b>5</b>
1.1 LOCALISATION.....	5
1.2 DESCRIPTIF DE L'OPERATION .....	6
<b>2 DECOUPAGE DES BASSINS VERSANTS INITIAUX .....</b>	<b>7</b>
2.1 TOPOGRAPHIE DU SITE.....	7
2.2 HYDROLOGIE A L'ETAT INITIAL .....	8
2.3 DECOUPAGE EN SOUS-BASSINS VERSANTS.....	12
2.4 CHOIX DES GRANDEURS DE DIMENSIONNEMENT.....	13
2.5 COEFFICIENT DE RUISSELLEMENT.....	16
2.5.1 <i>Coefficient de ruissellement : présentation</i> .....	16
2.5.2 <i>Coefficient de ruissellement : détermination</i> .....	17
2.6 DETERMINATION DES DEBITS QUINQUENNAUX ET DECENNAUX.....	19
2.6.1 <i>Méthode de Caquot</i> .....	19
2.6.2 <i>Méthode rationnelle</i> .....	21
2.6.3 <i>Méthode de calcul des temps de concentration</i> .....	21
2.6.4 <i>Application aux sous-bassins versants initiaux</i> .....	22
2.6.5 <i>Règle d'assemblage des bassins versants</i> .....	25
2.6.6 <i>Application de l'assemblage aux sous-bassins versants initiaux – T=10 ans</i> .....	26
2.6.7 <i>Application de l'assemblage aux sous-bassins versants initiaux – T=5 ans</i> .....	26
<b>3 DECOUPAGE DES BASSINS VERSANTS APRES AMENAGEMENT .....</b>	<b>28</b>
3.1 LOCALISATION DES EXUTOIRES.....	28
3.2 TYPOLOGIE DES SURFACES .....	30
3.3 CARACTERISTIQUES DES BASSINS VERSANTS.....	36
3.4 ASSEMBLAGE DES BASSINS VERSANTS APRES AMENAGEMENT.....	36
<b>4 DIMENSIONNEMENT DES CANALISATIONS, FOSSES, DALOT ET NOUE.....</b>	<b>38</b>
4.1 GENERALITES .....	38
4.2 DETERMINATION DE LA CAPACITE HYDRAULIQUE D'UNE CANALISATION, FOSSE, NOUE, DALOT .....	39
4.3 TRONÇON HYDRAULIQUE CONSIDERE .....	39
4.4 DIMENSIONNEMENT DES TRONÇONS HYDRAULIQUE.....	40
<b>5 OUVRAGE DE RETENTION .....</b>	<b>42</b>
5.1 CALCUL DU DEBIT DE FUITE .....	42
5.2 METHODE DE CALCUL DU VOLUME DE RETENTION, DE L'ORIFICE D'AJUTAGE ET DE LA SURVERSE.....	42
5.2.1 <i>Méthode de calcul des volumes de rétention liés à l'imperméabilisation</i> .....	42
5.2.2 <i>Méthode de calcul des volumes de rétention liés à la capacité de rétention initiale du site</i> .....	46
5.3 VOLUME DE RETENTION DES OUVRAGES .....	47
5.4 COUPE DE PRINCIPE DE L'OUVRAGE .....	48

## Table des illustrations

Figure 1 : Extrait de la carte IGN .....	5
Figure 2 : Plan de synthèse de l'opération .....	6
Figure 3 : Représentation topographique du bassin versant global .....	7
Figure 4 : Système hydrographique et écoulement sur le bassin versant global initial.....	8
Figure 5 : Localisation des passages busés sur le bassin versant .....	9
Figure 6 : Découpage du bassin versant global avant aménagement en sous-bassins versants sur vue aérienne .....	12
Figure 7 : Découpage du bassin versant global avant aménagement en sous-bassins versants sur vue aérienne avec courbe de niveau .....	12
Figure 8 : Situation de la parcelle vis-à-vis du TRI - Aléa débordement - T=100 ans .....	13
Figure 9 : Situation de la parcelle vis-à-vis du PPRi - T=100 ans - Données DEAL.....	14
Figure 10 : Projet vu depuis la carrière illégale .....	15
Figure 11 : Exemple d'assemblage de bassin versant .....	25
Figure 12 : Réseau hydrographique après aménagement de la ZAC Palika et du confortement du Mont Lucas.....	28
Figure 13 : Découpage du bassin versant global après aménagement en sous-bassins versants sur vue aérienne .....	29
Figure 14 : Découpage du bassin versant global après aménagement en sous-bassins versants sur vue aérienne avec courbe de niveau .....	29
Figure 15 : Typologie des surfaces des sous-bassins versants après aménagement.....	30
Figure 16 : Localisation des sections hydrauliques pour le réseau EP .....	40
Figure 17 : Ouvrage hydraulique selon la section considérée .....	41
Figure 18 : Principe de dimensionnement d'une rétention .....	43
Figure 19 : Hauteur de pluie cumulée pour une T = 20ans à Cayenne .....	44
Figure 20 : Hauteur de pluie cumulée pour une T = 20ans à Cayenne zoom sur l'intervalle 0-90 min	45
Figure 21 : Dimensionnement graphique de l'ouvrage de rétention.....	47
Figure 22 : Vue en 3D des bassins de rétention et du niveau de remplissage avant surverse .....	48
Figure 23 : Vue en 3D du bassin de rétention et du niveau de remplissage avant surverse insérée dans le projet .....	48
Tableau 1 : Réseau hydrographique sur le bassin versant projet .....	11
Tableau 2 : Synthèse des périodes de retour retenue .....	15
Tableau 3 : Coefficient de ruissellement pour T = 10 ans et T = 5ans.....	16
Tableau 4 : Coefficient de ruissellement des sous-bassins versants initiaux.....	19
Tableau 5 : Caractéristiques des sous-bassins versants initiaux – T = 10 ans et T = 5 ans.....	22
Tableau 6 : Paramètres de la formule de Caquot pour T = 10 ans, pas de temps 6-30 min, Cayenne .	23
Tableau 7 : Paramètres de la formule de Caquot pour T = 5 ans, pas de temps 6-30 min, Cayenne ...	23
Tableau 8 : Débits des sous-bassins versants initiaux – T = 10 ans.....	24
Tableau 9 : Débits des sous-bassins versants initiaux – T = 5 ans.....	24
Tableau 10 : Formule d'assemblage des bassins versants .....	25
Tableau 11 : Résultat de l'assemble des sous-bassins versants – T=10 ans.....	26
Tableau 12 : Résultat de l'assemble des sous bassins versants – T=5 ans.....	27
Tableau 13 : Répartition des surfaces par typologie des sous bassins versants à l'état aménagé.....	35
Tableau 14 : Caractéristiques des bassins versants dans le cas d'un évènement décennal .....	36
Tableau 15 : Résultats de l'assemblage des bassins versants dans le cas d'un évènement décennal..	37
Tableau 16 : Résultats de l'assemblage des bassins versants dans le cas d'un évènement quinquennal .....	37
Tableau 17 : Hauteur d'eau cumulée pour une pluie de période de retour 20 ans .....	43
Tableau 18 : Volume de rétention et temps caractéristiques de fonctionnement.....	47

## Avant-propos

La ZAC de Palika et le confortement du Mont Lucas, sont actuellement en phase étude niveau projet. La maîtrise d'ouvrage est assurée par l'EPFAG.

Cette note a pour but de compléter la note complémentaire à l'autorisation environnementale unique en présentant le raisonnement hydraulique et les calculs ayant amené au dimensionnement des ouvrages.

Ainsi, la note hydraulique développera les points suivants :

- le bassin versant initial et ces caractéristiques,
- le dimensionnement de l'ouvrage de compensation,
- le dimensionnement des principaux axes d'écoulement sur la ZAC.

# 1 Présentation succincte du projet

## 1.1 Localisation

Le projet d'aménagement de la ZAC de Palika se situe en Guyane française, sur le territoire communal de Cayenne en limite de Rémire-Montjoly (figure 1).

Le terrain est situé :

- au nord de la résidence Saint-Martin,
- à l'est de la résidence Palika,
- à l'est du mont Lucas,
- à l'ouest de la route de Suzini,
- au sud du poste EDF.

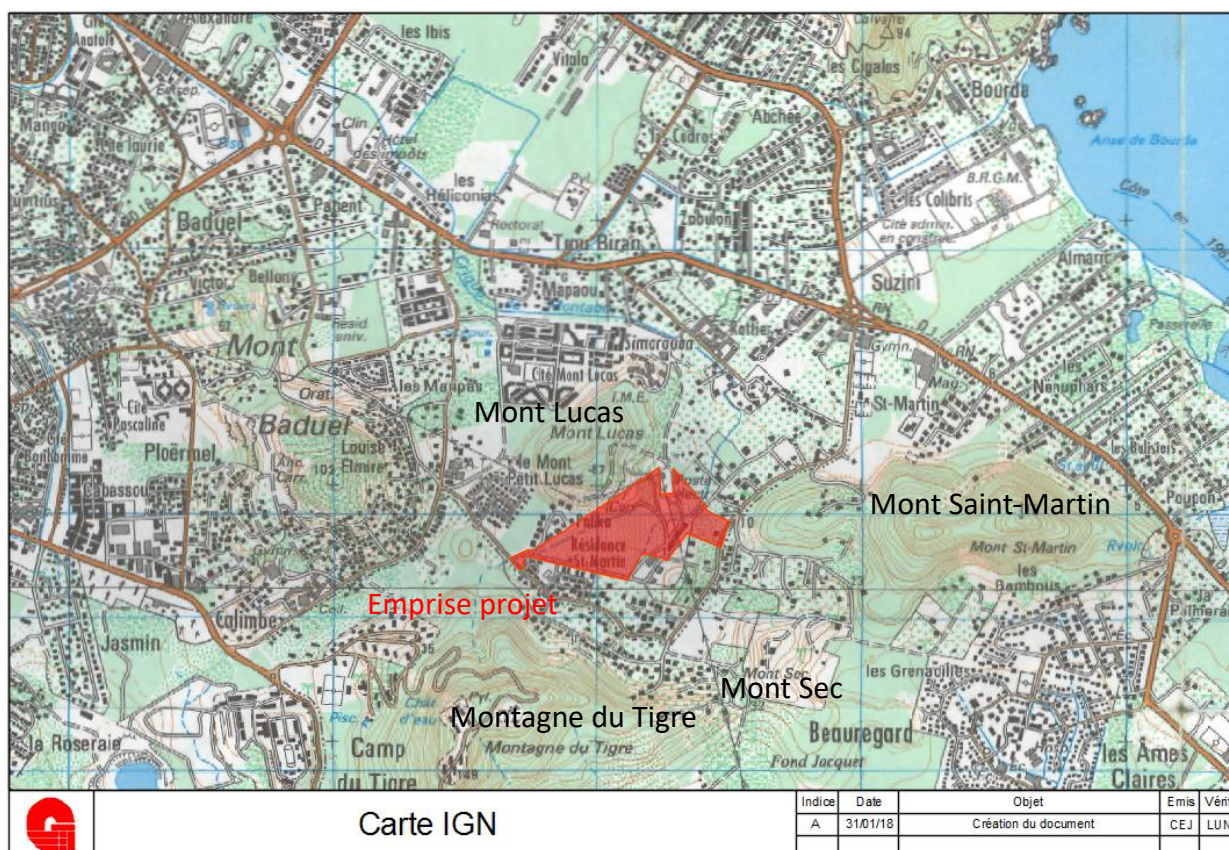


Figure 1 : Extrait de la carte IGN

## 1.2 Descriptif de l'opération

Le projet consiste en la réalisation d'une ZAC, d'une superficie d'environ 14 ha. L'aménagement prévoit la réalisation d'îlots à destination :

- d'un groupe scolaire,
- de logements collectifs,
- de logements mixtes (individuels et collectifs),
- de 2 bassins de rétention paysagers.

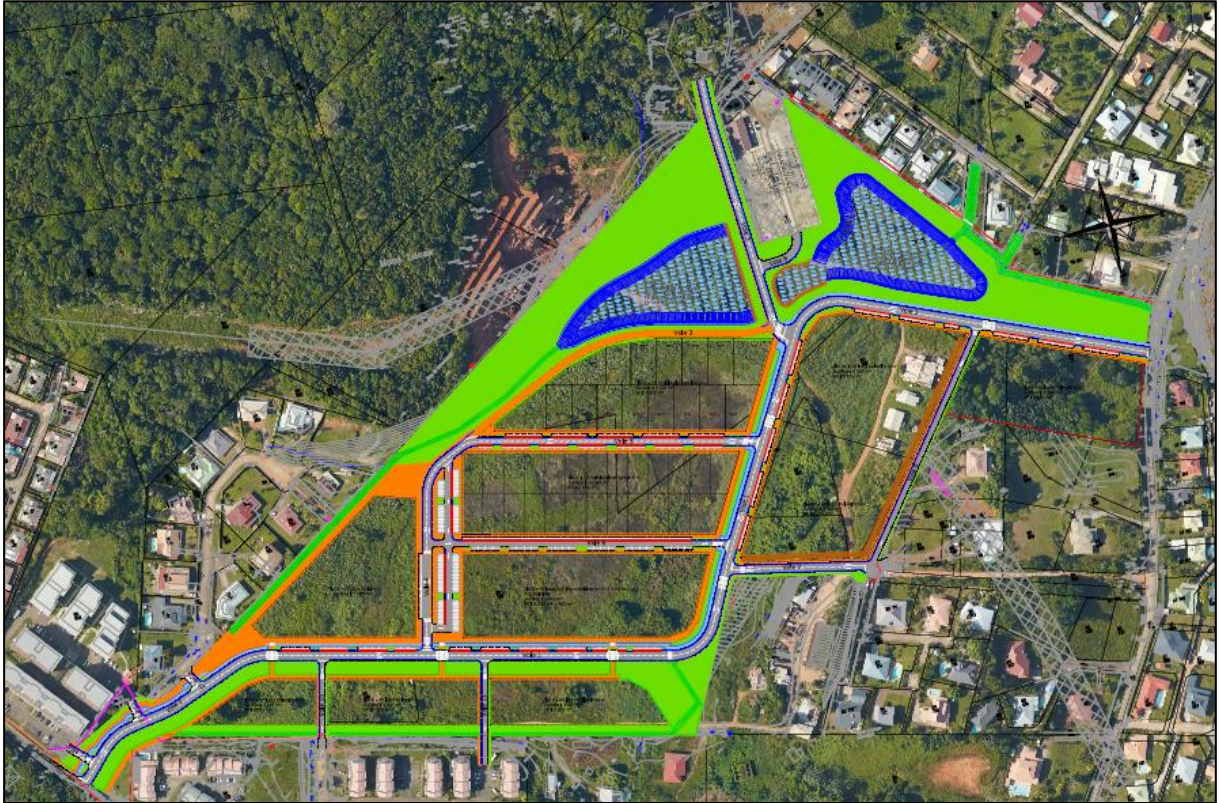


Figure 2 : Plan de synthèse de l'opération

## 2 Découpage des bassins versants initiaux

### 2.1 Topographie du site

La figure suivante présente une analyse des altitudes sur le bassin versant global. Le périmètre de la zone d'études est représenté en rouge.

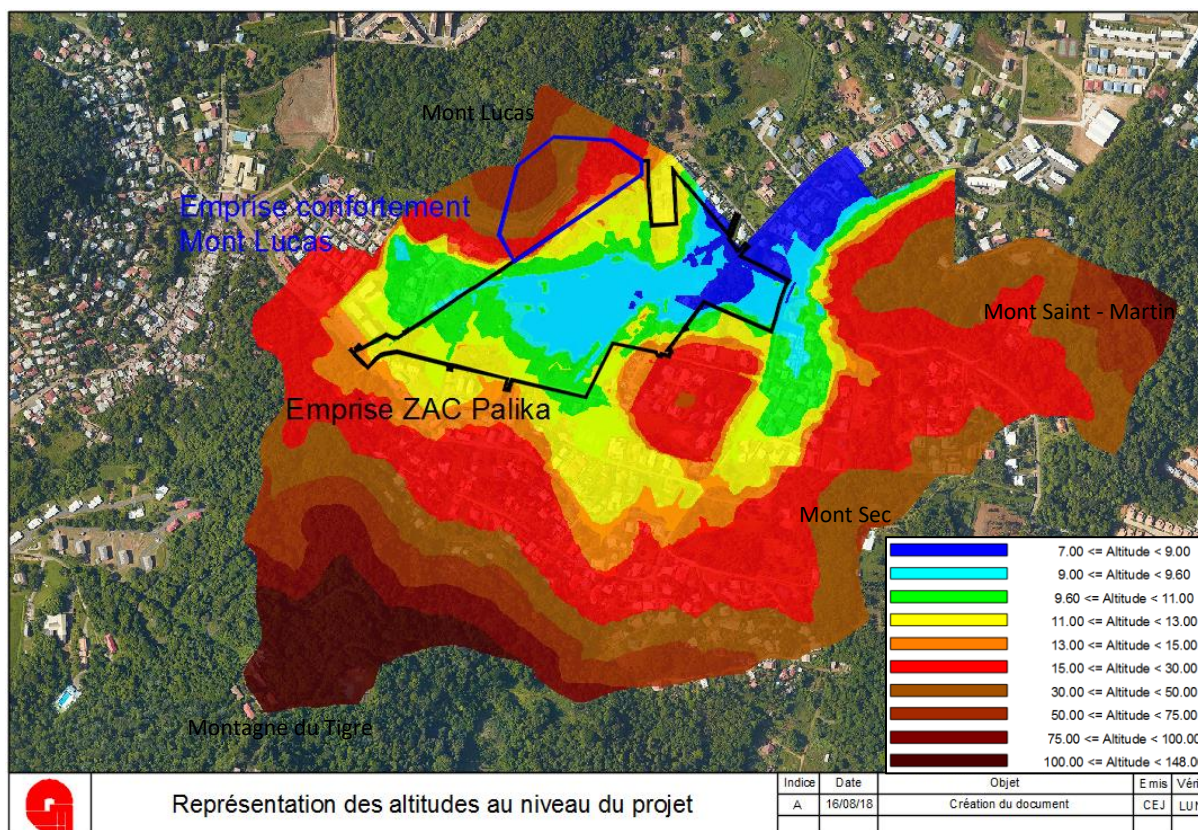


Figure 3 : Représentation topographique du bassin versant global

L'altitude au droit de la zone d'étude est comprise entre 7,50 et 13,00 mNGG. Le terrain présente donc une faible déclivité orientée Ouest-Est.

Sur le bassin versant global, l'altitude varie entre 7,00 et 148,00 mNGG. Celui-ci est bordé au Sud-Ouest par la montagne du Tigre (point le plus haut, environ 148,00 mNGG), à l'Est par le Mont Saint-Martin (légèrement supérieur à 100 mNGG), au Sud-Est par le Mont Sec (légèrement supérieur à 50 mNGG) et au Nord par le Mont Lucas (point le plus haut compris entre 50,00 et 75,00 mNGG).

## 2.2 Hydrologie à l'état initial

La figure suivante présente le réseau hydrographique du bassin versant global.

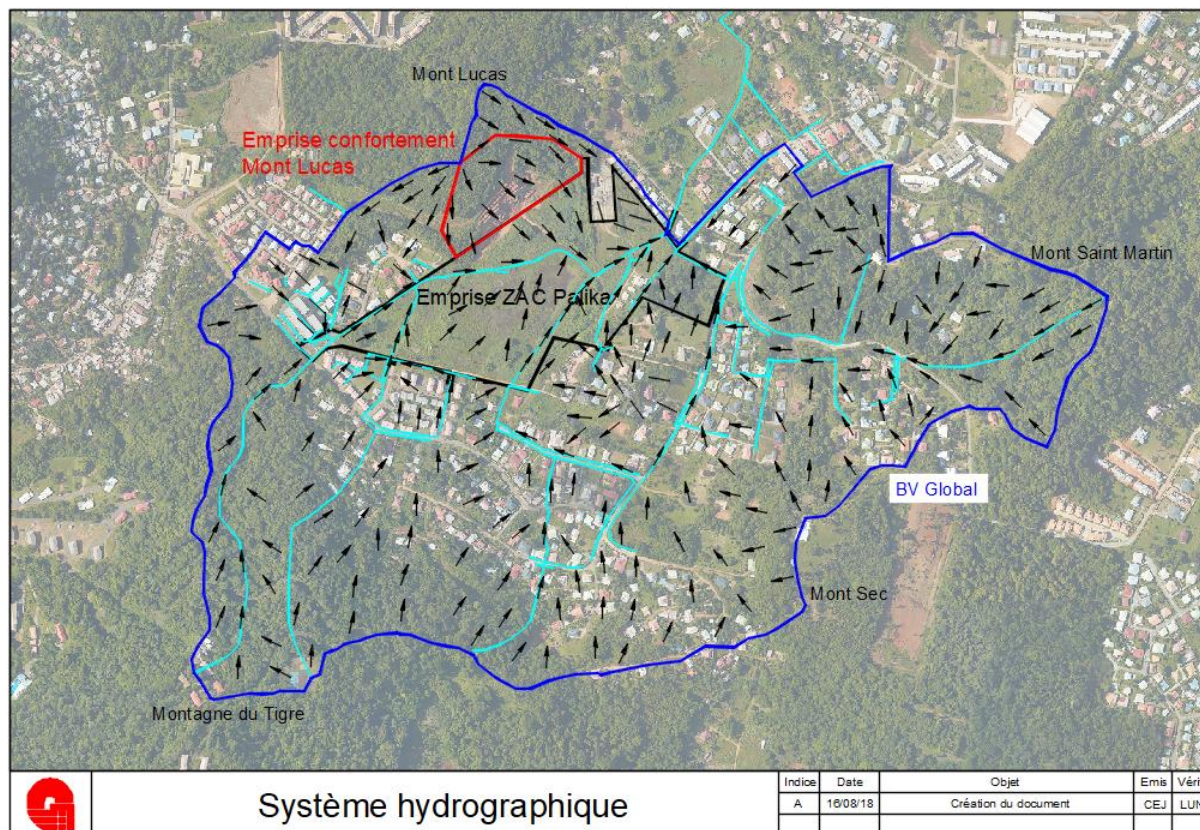


Figure 4 : Système hydrographique et écoulement sur le bassin versant global initial

Le bassin versant intercepté est important (environ 127 ha). Ceci est dû à la situation géographique de l'emprise du projet (environ 14 ha pour la ZAC et 3 ha pour le confortement du Mont Lucas), qui est situé à l'exutoire de quatre monts.

Les canaux, criques et fossés formant le réseau hydrographique du bassin versant amont sont fréquemment busés pour le passage des voiries. Les busages sont souvent anarchiques sans respect des besoins hydrauliques. De plus, l'entretien du réseau pluvial est très faible. L'entretien est insuffisant engendrant des ruptures hydrauliques et des mises en charges des réseaux.

Sur la parcelle du projet, plusieurs fossés permettent de drainer les eaux pluviales. Au cours des années, ces fossés ont été retravaillés d'une manière chaotique pour les besoins de l'exploitation illégale des parcelles (construction d'habitations illégales) et surtout pour l'accès à la carrière pour son exploitation illégale.

Des buses ont été mises en place sans dimensionnement préalable, ainsi il est fréquent sur le site d'avoir des buses de section nettement inférieur à celle en amont.

L'illustration suivante présente la localisation des buses sur le bassin versant projet.



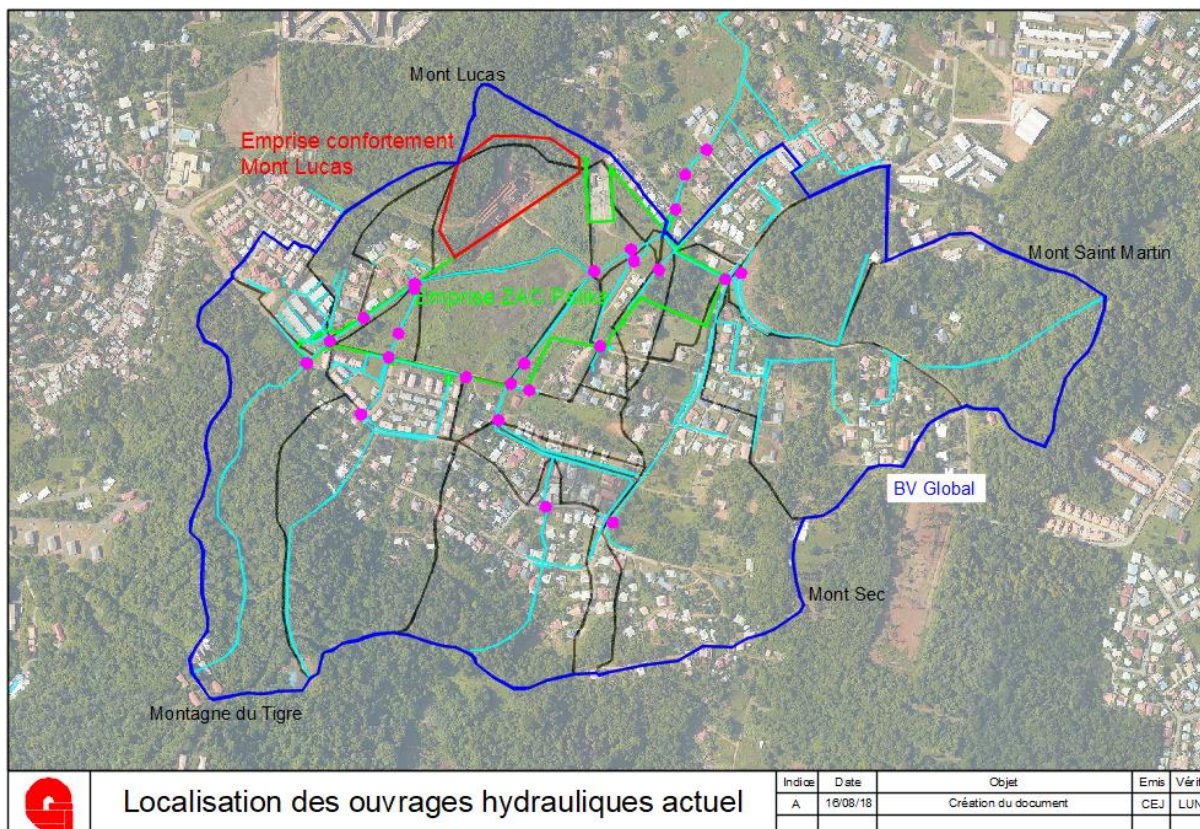


Figure 5 : Localisation des passages busés sur le bassin versant

Le tableau suivant présente quelques photographies du réseau hydrographique du bassin versant amont et de la parcelle projet.



	
<p>Manque d'entretien sur une buse situé à l'aval immédiat du projet d'aménagement sur le mont Saint-Martin . La buse est également obstruée à l'amont par les fines venant du chantier en amont.</p>	<p>Busage présentant un état de vieillissement avancé : ovalisation des canalisations, détérioration de la tête de buse, différence de niveau altimétrique</p>
	
<p>Fossé coincé entre 2 parcelles présentant une impossibilité d'accès et donc d'entretien</p>	<p>Ouvrage de franchissement de la clôture d'un riverain</p>
	
<p>Ravine sur le bassin versant de la montagne du Tigre, l'accès est compliqué pour des moyens mécaniques</p>	<p>Avaloir pluvial, route des Encens totalement bouchés par des graviers, sables et canettes</p>

	
<p>Rejet d'eaux usées et dépôts d'ordures en amont du projet</p>	<p>Bassin de rétention des 3 monts qui sera détruit pour les besoins d'accès au projet</p>
	
<p>Exutoire du projet, le passage busé composé de 2 buses de diamètre 1100mm est dans un état de dégradation très avancé : les éléments busés de 1m de long sont en train de partir les uns après les autres. Le phénomène est très marqué à l'aval mais un trou dans la voirie est existant à l'amont également.</p>	

**Tableau 1 : Réseau hydrographique sur le bassin versant projet**

### 2.3 Découpage en sous-bassins versants

La figure suivante présente, sur un fond de vue aérienne, le découpage en sous-bassins versants, avant aménagement.

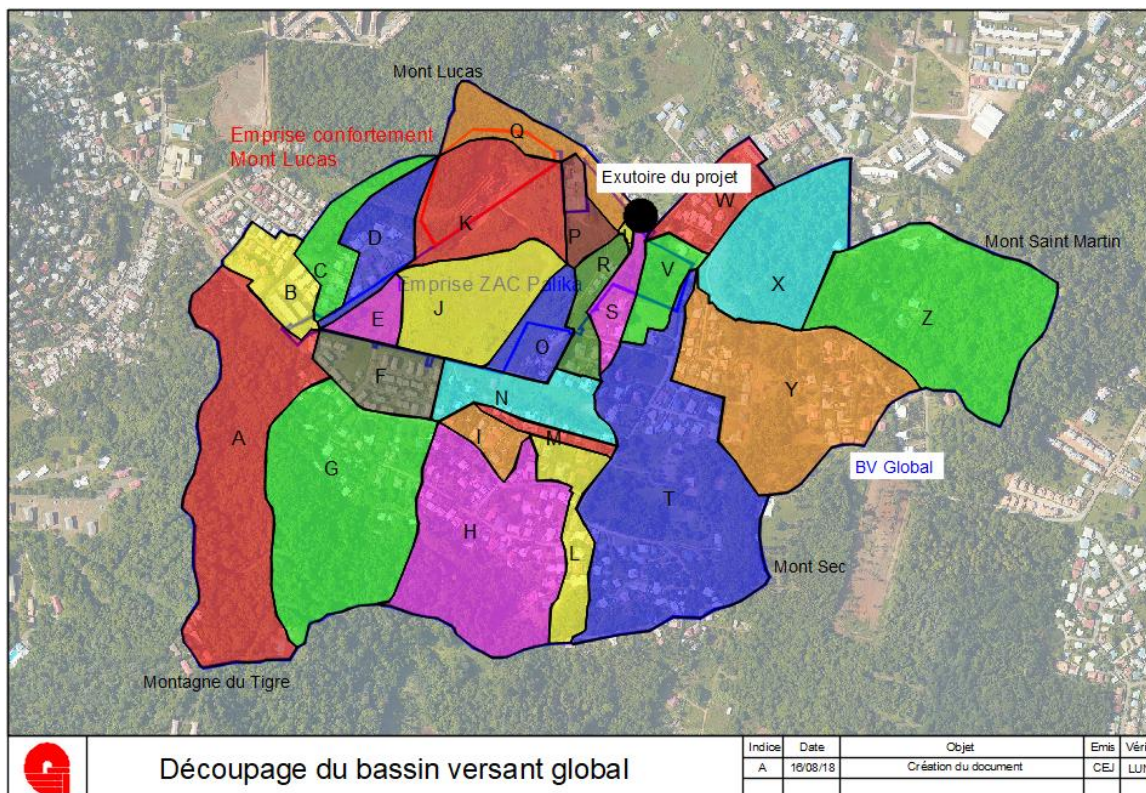


Figure 6 : Découpage du bassin versant global avant aménagement en sous-bassins versants sur vue aérienne

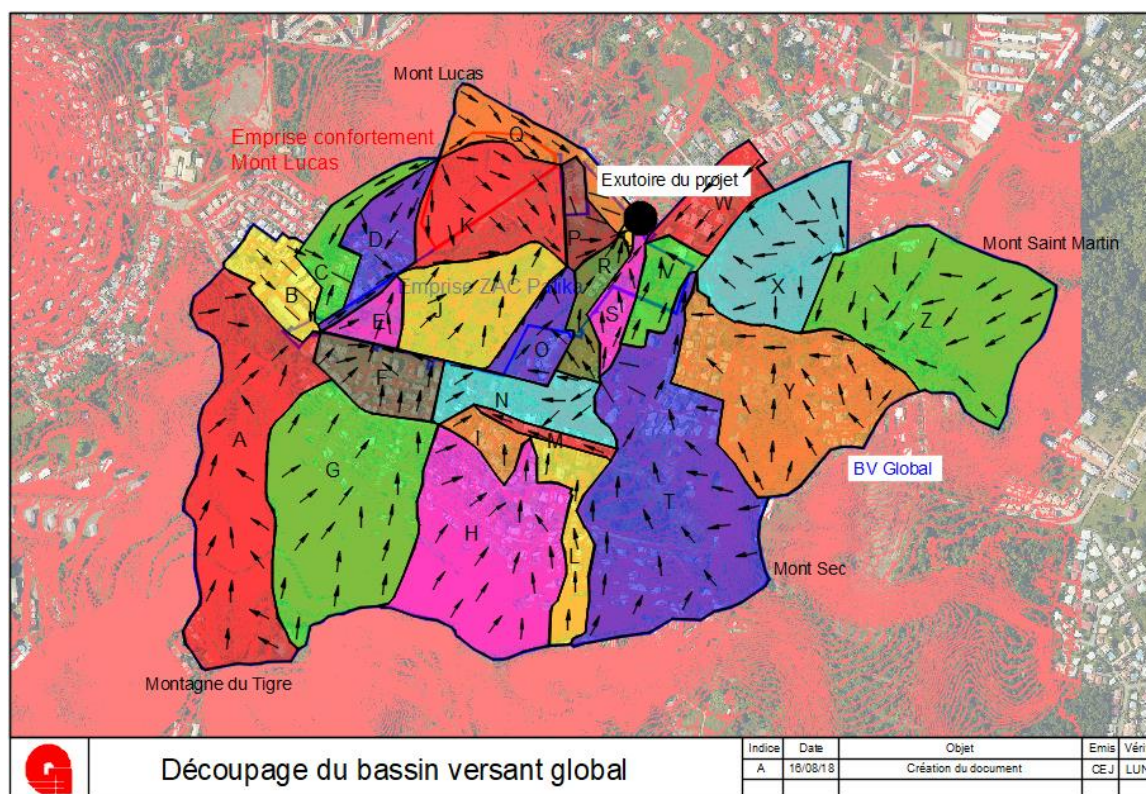


Figure 7 : Découpage du bassin versant global avant aménagement en sous-bassins versants sur vue aérienne avec courbe de niveau

Le bassin versant global a été découpé en 26 sous bassins versants. Ils ont été déterminés à partir de la topographie et du système hydrographique présenté auparavant ainsi qu'à la suite d'investigations sur le terrain.

L'exutoire du bassin versant est situé au Nord-Est de l'emprise du projet et est constitué de deux buses de diamètre 1100 mm.

La description du bassin versant global initial permettra de dimensionner l'ouvrage de rétention permettant de compenser l'impact sur le ruissellement en aval. Il aura pour but de freiner l'écoulement et d'écrêter les débits.

## 2.4 Choix des grandeurs de dimensionnement

La parcelle du projet est concernée par le zonage du TRI et du futur PPri (le projet est hors PPri en vigueur actuellement). Les deux figures ci-dessous présentent la situation de l'emprise du projet par rapport à ces deux zonages.

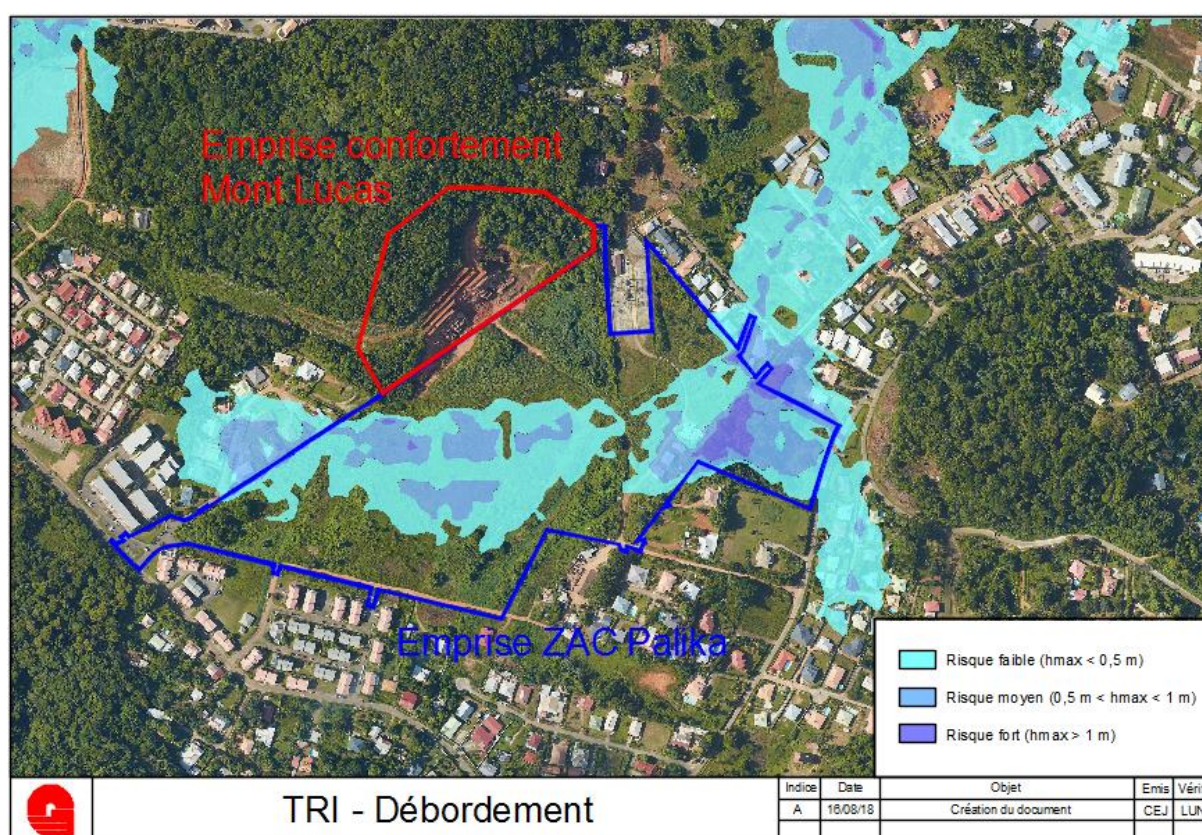


Figure 8 : Situation de la parcelle vis-à-vis du TRI - Aléa débordement - T=100 ans

La partie centrale de l'emprise est concernée par des hauteurs d'eau inférieures à 0,50 m ou comprises entre 0,50 et 1,00 m.

La partie Est de la zone est, quant à elle, dans le zonage correspondant à des hauteurs d'eau comprises entre 1,00 et 2,00 m.

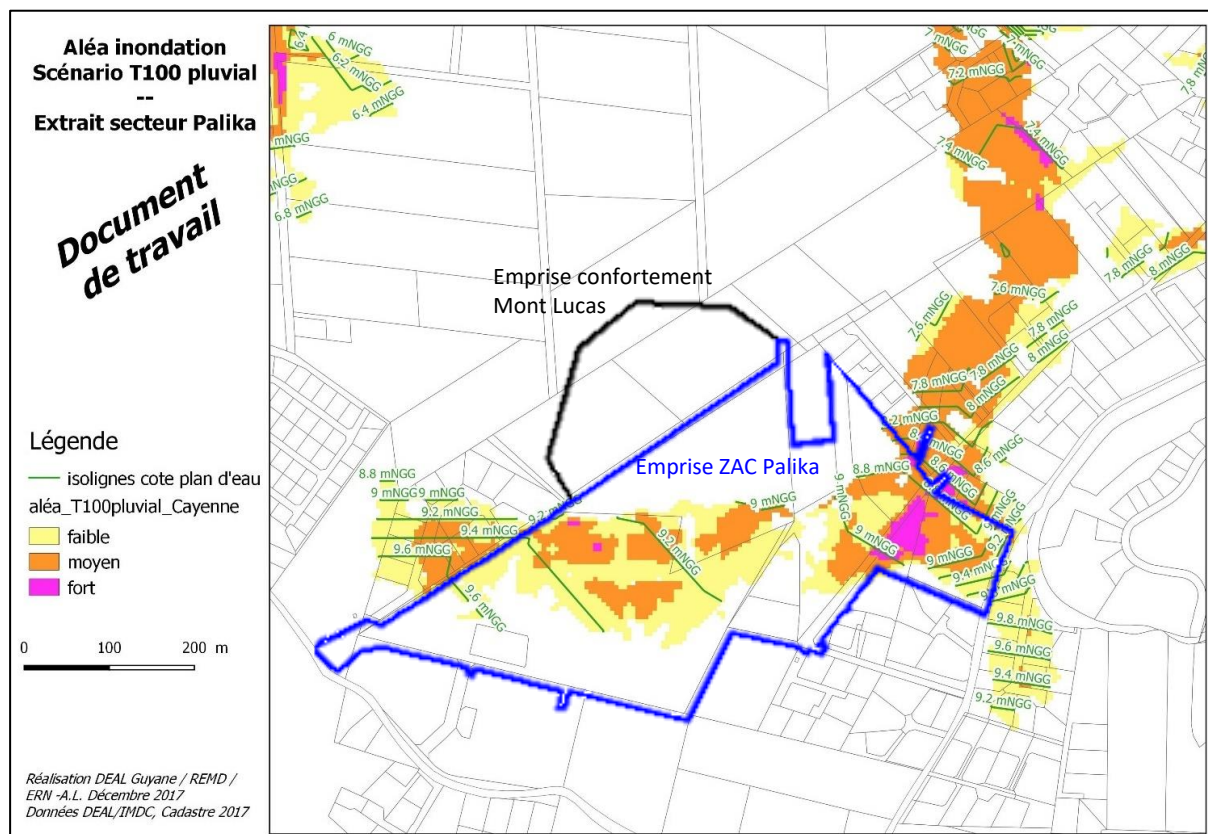


Figure 9 : Situation de la parcelle vis-à-vis du PPRI - T=100 ans - Données DEAL

La cartographie provisoire du futur PPRI a été récupérée auprès de la DEAL afin de travailler avec la dernière connaissance du risque et d'anticiper l'entrée en vigueur, dans les phases avenir du projet, de celle-ci.

Le zonage correspond, en grande partie, à celui de la carte du TRI. La zone centrale se trouve, majoritairement, en aléas faible ou moyen et la zone à l'Est comporte une partie en aléa fort.

La parcelle est concernée par 5 isolignes comprises entre 8,8 mNGG et 9,6 mNGG.

La parcelle joue actuellement un rôle d'écroulements des crues et de rétention des eaux pluviales. La photographie suivante, prise depuis la carrière illégale montre les cuvettes formant les poches d'aléa moyen sur le projet.

Il faut toutefois nuancer son rôle du fait de la permanence d'eau toute l'année sur le site, les cuvettes sont donc déjà remplies en saison des pluies.

Suivant les recommandations de la DEAL service risque, les seuils des constructions doit être impérativement calé à un minimum de + 50 cm des isolignes amont. L'incidence sur la surface de la ZAC Palika est donc très important en matière de remblaiement pour respecter cette contrainte.



Figure 10 : Projet vu depuis la carrière illégale

Il avait été décidé pour l'AVP de dimensionner le réseau pour une période de retour de 10 ans, période de retour habituellement choisi en Guyane, le volume de l'ouvrage de rétention pour une période de retour de 20 ans, le débit de fuite pour 5 ans et la surverse pour 100 ans.

Les ouvrages en aval de la zone d'étude ne présentent pas la capacité de faire transiter un débit supérieur à une période retour de 5 ans (source schéma directeur des eaux pluviales de l'île de Cayenne).

**Etant donné les problèmes récurrents d'inondation à l'aval du projet, nous proposons de réduire au maximum le débit de fuite de l'ouvrage de régulation des bassins de rétention afin d'augmenter la fréquence de remplissage de ceux-ci et agir également sur les pluies de retour moins importante.**

Le tableau suivant résume les périodes de retour retenues pour le dimensionnement sur ce projet. Le maître d'ouvrage a confirmé ces choix pour l'AEU et le passage en phase projet. Ce dimensionnement devra également être validé par la police de l'eau au travers l'autorisation unique environnementale.

	Dimensionnement du réseau	Dimensionnement du volume de l'ouvrage de rétention	Dimensionnement du débit de fuite	Dimensionnement de la surverse
Période de retour retenue	T = 10 ans	T = 20 ans	T < 5 ans	T = 100 ans

Tableau 2 : Synthèse des périodes de retour retenue

## 2.5 Coefficient de ruissellement

### 2.5.1 Coefficient de ruissellement : présentation

Pour déterminer les débits des bassins versants et le volume à compenser, il est nécessaire de déterminer les coefficients de ruissellement des sous-bassins versants.

Le coefficient de ruissellement (C) est le rapport entre : la hauteur d'eau ruisselé à la sortie d'une surface considérée et la hauteur précipitée. Ce coefficient est fortement influencé par l'imperméabilisation mais aussi par la pente, la fréquence de la pluie, etc.

Au vu des facteurs d'influence, il est important de déterminer, en première approche, pour quelle pluie le maître d'ouvrage souhaite dimensionner le réseau et les ouvrages. Comme indiqué précédemment, une pluie décennale a été retenue.

Le tableau ci-après présente les coefficients de ruissellement retenus pour un évènement quinquennal et décennal. Il s'agit des coefficients de ruissellement qui seront utilisés dans le dossier d'autorisation environnemental unique.

Type de surface	Coefficient de ruissellement	
	Pente < 5%	Pente > 5%
Espace vert boisé	0.10	0.15
Espace vert non boisé non travaillé (état initial)	0.15	0.25
Espace vert travaillé (état aménagé)	0.40	0.40
Gravillon autour des bâtiments	0.20	
Evergreen	0.45	
Terrain de sport non revêtu	0.60	
Toiture sans gouttière	1.00	
Toiture avec gouttière	1	
Voirie et trottoir	1.00	
Ilot à destination de logements	0.90	
Ilot à destination du groupe scolaire	1.00	
Habitat dispersé	0.50	
Lotissement individuel	0.60	
Lotissement collectif	0.80	
Carrière illégale	0.60	
Confortement du Mont Lucas	1.00	
EDF	0.60	
Noüe, bassin, fossé	1.00	

Tableau 3 : Coefficient de ruissellement pour T = 10 ans et T = 5ans

Dans le cas d'un évènement centennal, un coefficient de ruissellement égal à 1 sera retenu pour toutes les surfaces à l'exception des bassins versants forestier, en tête d'écoulement, pour lequel le coefficient de 0.6 sera retenu. Cela se justifie par l'ampleur de l'évènement : les sols sont saturés et ne peuvent pas accepter plus. Ainsi, tout ce qui tombe ruisselle. L'évaporation a été négligée au vu des volumes d'eau précipités.



Ainsi, pour chaque sous-bassin versant, les surfaces à l'état initial ont été réparties comme suit :

- Espace boisé
- Espace non boisé non travaillé
- Habitat dispersé
- Lotissement individuel
- Lotissement collectif
- Carrière illégale
- EDF

Pour l'état après aménagement, les catégories suivantes ont été ajoutés pour représenter l'aménagement de l'emprise du projet :

- Surface revêtue qui regroupe : trottoir, voirie et certains fossés (le coefficient de ruissellement étant identique)
- Surface en eau : pour les bassins de rétention et certains fossés
- Ilots à destination de logements
- Ilot à destination d'un groupe scolaire
- Confortement du Mont Lucas

Le coefficient de ruissellement global est obtenu par pondération des surfaces.

Cette pondération nous amène à la notion de surface active (Sa) qui correspond à la surface qui participe au ruissellement. Elle est égale à la surface totale multipliée par le coefficient de ruissellement.

## 2.5.2 Coefficient de ruissellement : détermination

Les bassins versants initiaux sont majoritairement ruraux ou semi-urbains. Ils peuvent être séparés en deux catégories :

- Les bassins versants plutôt ruraux correspondent aux zones situées au niveau des monts environnants. Ils sont composés d'espace vert boisé, à faible ou à forte pente : BV A, C, D, E, G, H, J, K, L, N, O, P, Q, R, S, T, U, V et Z.
- Les bassins versants semi-urbains situés, en grande partie, à l'aplomb des monts sont constitués d'habitats dispersés, de lotissements individuels ou collectifs : BV B, F, I, M, W, X et Y.

Le tableau suivant présente la répartition des surfaces retenues pour ces sous-bassins versants initiaux.

Type de surface	Bassin versant	A		B		C		D	
		C	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )	S (m <sup>2</sup> )
Espace vert boisé forte pente	0,15	112 358	16 854		0	15 337	2 301	12 393	1 859
Espace vert boisé faible pente	0,10		0		0		0		0
Espace vert non boisé, non travaillé, forte pente	0,25		0		0		0		0
Espace vert non boisé, non travaillé, faible pente	0,15		0		0		0		0
Habitat dispersé	0,50	15 998	7 999		0		0		0
lotissement individuel	0,60		0		0	7 360	4 416	15 982	9 589
lotissement collectif	0,80		0	24 289	19 431		0		0
carrière illégale	0,60		0		0		0		0
EDF	0,60		0		0		0		0
<b>TOTAL</b>		128 356	24 853	24 289	19 431	22 697	6 717	28 375	11 448
<b>C moyen</b>			0,19		0,80		0,30		0,40

Type de surface	Bassin versant	E		F		G		H	
	C	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )
Espace vert boisé forte pente	0,15		0		0	70 991	10 649	44 158	6 624
Espace vert boisé faible pente	0,10	11 836	1 184		0		0		0
Espace vert non boisé, non travaillé, forte pente	0,25		0		0		0		0
Espace vert non boisé, non travaillé, faible pente	0,15		0		0		0		0
Habitat dispersé	0,50		0		0	54 601	27 301	67 934	33 967
lotissement individuel	0,60		0		0		0		0
lotissement collectif	0,80		0	30 199	24 159		0		0
carrière illégale	0,60		0		0		0		0
EDF	0,60		0		0		0		0
<b>TOTAL</b>		11 836	1 184	30 199	24 159	125 592	37 949	112 092	40 591
<b>C moyen</b>	0,10			0,80		0,30			0,36

Type de surface	Bassin versant	I		J		K		L	
	C	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )
Espace vert boisé forte pente	0,15		0		0	24 317	3 648	7 504	1 126
Espace vert boisé faible pente	0,10		0	54 039	5 404	27 165	2 717		0
Espace vert non boisé, non travaillé, forte pente	0,25		0		0		0		0
Espace vert non boisé, non travaillé, faible pente	0,15		0		0		0		0
Habitat dispersé	0,50	11 875	5 938		0		0	7 476	3 738
lotissement individuel	0,60		0		0		0	11 451	6 871
lotissement collectif	0,80		0		0		0		0
carrière illégale	0,60		0		0	8 691	5 215		0
EDF	0,60		0		0		0		0
<b>TOTAL</b>		11 875	5 938	54 039	5 404	60 173	11 579	26 431	11 734
<b>C moyen</b>	0,50			0,10		0,19			0,44

Type de surface	Bassin versant	M		N		O		P	
	C	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )
Espace vert boisé forte pente	0,15		0	19 564	2 935		0		0
Espace vert boisé faible pente	0,10		0		0	13 440	1 344	5 131	513
Espace vert non boisé, non travaillé, forte pente	0,25		0		0		0		0
Espace vert non boisé, non travaillé, faible pente	0,15		0		0		0	3 336	500
Habitat dispersé	0,50	6 290	3 145		0		0		0
lotissement individuel	0,60		0	13 144	7 886	8 096	4 858		0
lotissement collectif	0,80		0		0		0		0
carrière illégale	0,60		0		0		0		0
EDF	0,60		0		0		0	4 873	2 924
<b>TOTAL</b>		6 290	3 145	32 708	10 821	21 536	6 202	13 340	3 937
<b>C moyen</b>	0,50			0,33		0,29			0,30

Type de surface	Bassin versant	Q		R		S		T	
	C	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )
Espace vert boisé forte pente	0,15	20 838	3 126		0		0	61 504	9 226
Espace vert boisé faible pente	0,10	4 865	487		0	5 537	554		0
Espace vert non boisé, non travaillé, forte pente	0,25		0		0		0		0
Espace vert non boisé, non travaillé, faible pente	0,15		0	17 017	2 553		0		0
Habitat dispersé	0,50		0		0		0	99 434	49 717
lotissement individuel	0,60	3 619	2 171		0	8 814	5 288		0
lotissement collectif	0,80		0		0		0		0
carrière illégale	0,60		0		0		0		0
EDF	0,60		0		0		0		0
<b>TOTAL</b>		29 322	5 784	17 017	2 553	14 351	5 842	160 938	58 943
<b>C moyen</b>	0,20			0,15		0,41			0,37

Type de surface	Bassin versant		U		V		W		X	
	C	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )	
Espace vert boisé forte pente	0,15		0		0		0		0	
Espace vert boisé faible pente	0,10	1 053	105	18 414	1 841		0		0	
Espace vert non boisé, non travaillé, forte pente	0,25		0		0		0		0	
Espace vert non boisé, non travaillé, faible pente	0,15		0		0		0		0	
Habitat dispersé	0,50		0		0	25 366	12 683		0	
lotissement individuel	0,60		0		0		0		0	
lotissement collectif	0,80		0		0		0		0	
carrière illégale	0,60		0		0		0		0	
EDF	0,60		0		0		0		0	
<b>TOTAL</b>		1 053	105	18 414	1 841	25 366	12 683	66 134	0	
<b>C moyen</b>			0,10		0,10		0,50		0,48	

Type de surface	Bassin versant		Y		Z		S TOTAL (m <sup>2</sup> )	Sa TOTAL (m <sup>2</sup> )
	C	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )			
Espace vert boisé forte pente	0,15	39 981	5 997	103 774	15 566		532 719	79 908
Espace vert boisé faible pente	0,10		0		0		141 480	14 148
Espace vert non boisé, non travaillé, forte pente	0,25		0		0		0	0
Espace vert non boisé, non travaillé, faible pente	0,15		0		0		20 353	3 053
Habitat dispersé	0,50	68 645	34 323	14 613	7 307		372 232	186 116
lotissement individuel	0,60		0		0		68 466	41 080
lotissement collectif	0,80		0		0		54 488	43 590
carrière illégale	0,60		0		0		8 691	5 215
EDF	0,60		0		0		4 873	2 924
<b>TOTAL</b>		108 626	40 320	118 387	22 873		1269436	376033
<b>C moyen</b>			0,37		0,19			0,30

Tableau 4 : Coefficient de ruissellement des sous-bassins versants initiaux

Le bassin X a fait l'objet d'un dossier loi sur l'eau pour son aménagement. Le coefficient de ruissellement déterminé précisément dans ce dossier a été utilisé : Cr = 0.48.

Le coefficient de ruissellement du bassin versant : projet et bassin versant amont, est de 0.30. Ce coefficient est représentatif d'une zone faiblement urbanisée.

## 2.6 Détermination des débits quinquennaux et décennaux

Comme indiqué précédemment, il existe deux types de bassins versants : ruraux ou semi-urbains.

Selon le guide "évaluation des débits caractéristiques sur les bassins versants non jaugés en Guyane" de la Direction Régionale de l'Environnement de Guyane, les méthodes à appliquer en fonction du type de bassin versant pour un niveau de description de type 1 (dossier de déclaration) sont :

- bassin versant urbain < 2km<sup>2</sup> :
  - Méthode de Caquot
  - Méthode rationnelle
- bassin versant rural < 2km<sup>2</sup> :
  - Méthode rationnelle

À titre de comparaison, la méthode de Caquot et la méthode rationnelle ont été utilisées pour chacun des sous-bassins versants afin de comparer les résultats.

### 2.6.1 Méthode de Caquot

Les débits engendrés par le ruissellement à partir de la méthode de Caquot sont calculés avec les coefficients de Montana issus des données météorologiques de Cayenne, pour des pluies de durée cohérente avec le temps de concentration.

La méthode de Caquot aussi appelée méthode superficielle permet de calculer, aux divers points caractéristiques du réseau, le débit de pointe. Cette méthode ne s'applique qu'aux surfaces urbaines drainées par des réseaux.

Le calcul du débit selon la méthode de Caquot se fait par la formule suivante :

$$Q_{brut} = k^{1/u} * I^{v/u} * C^{1/u} * A^{w/u}$$

$$Q_{corrigé} = m * Q_{brut}$$

Avec :

- k, u, v, w, m : des coefficients fonction des coefficients de Montana
- C : le coefficient de ruissellement
- A : la surface du bassin versant en ha
- $Q_{brut}$  : le débit en m<sup>3</sup>/s ne tenant pas compte de l'allongement du bassin versant
- $Q_{corrigé}$  : le débit en m<sup>3</sup>/s tenant compte de l'allongement du bassin versant
- I : la pente moyenne du bassin versant en m/m

Les coefficients k, u, v, w et m sont fonction des coefficients de Montana et sont calculés selon les formules suivantes :

$$k = \frac{0,5^b * a}{6,6}$$

$$u = 1 + 0,287b$$

$$v = -0,41b$$

$$w = 0,95 + 0,507b$$

$$m = \left(\frac{M}{2}\right)^U$$

$$M = \frac{L}{\sqrt{A}}$$

$$U = 0.7 b$$

Avec :

- a et b : les coefficients de Montana
- L : la longueur hydraulique du bassin versant en m si A en m<sup>2</sup> dans la formule de calcul de M

Les limites d'application de la méthode de Caquot sont les suivantes :

- $\sum A_j \leq 200 \text{ ha}$
- $0.20 \leq C \leq 1$
- $0.002 \leq I \leq 0.05$
- Bassin versant urbain

## 2.6.2 Méthode rationnelle

Dans le cas des bassins versants ruraux ou dans le cas d'un évènement centennal, l'écoulement n'est plus réalisé majoritairement dans le réseau, mais superficiellement.

L'évaluation des débits, par la méthode rationnelle, se réalise selon la formule suivante :

$$Q_p = \frac{C * i * A}{360}$$

Avec :

- A : la superficie du bassin versant, en ha
- C : le coefficient de ruissellement
- i : l'intensité de précipitation, en mm/h
- $Q_p$  : le débit de pointe, en m<sup>3</sup>/s

Les limites de la méthode rationnelle sont les suivantes :

- Pas d'intégration de l'effet de stockage dans le réseau
- Domaine de validité : surface inférieure à quelques dizaines d'hectares

Les hypothèses de la méthode sont :

- L'intensité de la pluie est uniforme sur l'ensemble du bassin versant.
- L'intensité de la pluie est constante sur toute sa durée.
- Homogénéité spatiale de la nature des surfaces réceptrices, autorisant la définition d'un coefficient de ruissellement C pour le bassin.
- La transformation de la pluie en ruissellement est linéaire.
- Le coefficient de ruissellement C est considéré constant durant toute la durée de la pluie.
- Le débit maximal correspond à des précipitations dont la durée est égale au temps de concentration du bassin versant.

L'intensité de la pluie se détermine suivant la formule suivante :

$$i = a * tc^b$$

Avec :

- i : l'intensité de la pluie, en mm/h
- a et b : les coefficients de Montana
- tc : le temps de concentration, en min

## 2.6.3 Méthode de calcul des temps de concentration

L'évaluation du temps de concentration des bassins versants du projet a été réalisée selon la méthode préconisée dans le guide d'« évaluation des débits caractéristiques sur les bassins versants non jaugés en Guyane » édité par la Direction régionale de l'Environnement de Guyane.

Il s'agit de la formule de Kirpich qui est :

$$tc = 0.0195 * L^{0.77} * I^{-0.385}$$

Avec :

- tc : le temps de concentration, en min
- L : la plus grande longueur hydraulique, en m
- I : la pente moyenne le long de la longueur hydraulique, en m/m

Cette méthode est indépendante des paramètres de Montana.

## 2.6.4 Application aux sous-bassins versants initiaux

### GRANDEURS CARACTÉRISTIQUES

Le tableau suivant présente les principales grandeurs caractéristiques des 26 sous-bassins versants qui vont nous permettre par la suite de calculer les temps de concentration et les débits. La pente des bassins versants a été calculée le long du plus long chemin hydraulique, à partir des courbes de niveau LIDAR et des plans topographiques en notre possession. Le temps de concentration a été déterminé selon la formule présentée précédemment.

Nom BV	C	I (m/m)	L (m)	A (m <sup>2</sup> )	tc (min)
A	0,19	0,169	791	128356	6,58
B	0,80	0,020	296	24289	7,00
C	0,30	0,123	438	22697	4,72
D	0,40	0,203	281	28375	2,77
E	0,10	0,019	149	11836	4,22
F	0,80	0,014	126	30199	4,13
G	0,30	0,225	596	125592	4,75
H	0,36	0,190	453	112092	4,10
I	0,50	0,003	160	11875	8,95
J	0,10	0,006	386	54039	14,04
K	0,19	0,152	381	60173	3,91
L	0,44	0,113	551	26431	5,83
M	0,50	0,005	295	6290	11,88
N	0,33	0,012	282	32708	8,27
O	0,29	0,006	265	21536	10,34
P	0,30	0,023	219	13340	5,25
Q	0,20	0,119	496	29322	5,27
R	0,15	0,001	294	17017	20,29
S	0,41	0,069	333	14351	4,79
T	0,37	0,074	862	160938	9,69
U	0,10	0,010	38	1053	1,91
V	0,10	0,032	199	18414	4,30
W	0,50	0,001	319	25366	20,67
X	0,48	0,101	401	66134	4,76
Y	0,37	0,053	591	108626	8,20
Z	0,19	0,221	384	118387	3,40

Tableau 5 : Caractéristiques des sous-bassins versants initiaux – T = 10 ans et T = 5 ans

Au vu des temps de concentration des sous-bassins versants, les coefficients de Montana sur le pas de temps 6-30 min seront utilisés pour l'ensemble des bassins versants. Pour un évènement décennal, les coefficients sont :

- a = 3.960
- b = -0.292

Pour un évènement quinquennal, les coefficients sont :

- a = 3.758
- b = -0.316

Ces coefficients ont été achetés auprès de Météo France en juillet 2015. Ils ont été déterminés sur la station de Cayenne par traitements statistiques sur la période 1999-2012.

Pour ces paramètres de Montana, les coefficients, k, u, v, w et U, intervenant dans la formule de Caquot sont présentés avec 4 chiffres significatifs dans le tableau suivant.

k	u	v	w	U	$k^{(1/u)}$	v/u	1/u	w/u
0,7346	0.9162	0.1197	0.8020	-0.2044	0.7142	0.1307	1.0915	0.8753

Tableau 6 : Paramètres de la formule de Caquot pour T = 10 ans, pas de temps 6-30 min, Cayenne

k	u	v	w	U	$k^{(1/u)}$	v/u	1/u	w/u
0,7088	0.9093	0.1296	0.7898	-0.2212	0.6849	0.1425	1.0997	0.8686

Tableau 7 : Paramètres de la formule de Caquot pour T = 5 ans, pas de temps 6-30 min, Cayenne

En simplifier la formule de Caquot, pour les coefficients de Montana indiqués précédemment, peut s'écrire :

Pour T = 10ans :

$$Q_{\text{corrigé}} = \left( \frac{L}{2\sqrt{A'}} \right)^{-0,2044} * 0,7142 * I^{0,1307} * C^{1,0915} * A^{0,8753}$$

Pour T = 5ans :

$$Q_{\text{corrigé}} = \left( \frac{L}{2\sqrt{A'}} \right)^{-0,2212} * 0,7142 * I^{0,1425} * C^{1,0997} * A^{0,8686}$$

Avec :

- A en ha
- A' en m<sup>2</sup>
- L en m
- I en m/m
- Q en m<sup>3</sup>/s.

Dans notre application littérale du calcul, les valeurs non simplifiées ont été conservées pour une plus grande précision.

Les tableaux suivants présentent les résultats de calcul des débits par la méthode de Caquot et par la méthode rationnelle pour les périodes de retour 5 et 10 ans.

Nom BV	C	I (m/m)	L (m)	A (m <sup>2</sup> )	tc (min)	Pas de temps	i (mm/h) (T=10ans)	Caquot				Rationelle
								Qbrut (l/s) (T=10ans)	M	m	Q corrigé(l/s) (T=10ans)	Q (l/s) (T=10ans)
A	0,19	0,169	791	128356	6,58	6-30min	137	881	2,21	0,98	863	946
B	0,80	0,020	296	24289	7,00	6-30min	135	731	1,90	1,01	739	727
C	0,30	0,123	438	22697	4,72	6-30min	151	295	2,91	0,93	273	282
D	0,40	0,203	281	28375	2,77	6-30min	176	536	1,67	1,04	557	561
E	0,10	0,019	149	11836	4,22	6-30min	156	40	1,37	1,08	43	51
F	0,80	0,014	126	30199	4,13	6-30min	157	847	0,73	1,23	1042	1054
G	0,30	0,225	596	125592	4,75	6-30min	151	1458	1,68	1,04	1511	1589
H	0,36	0,190	453	112092	4,10	6-30min	157	1573	1,35	1,08	1704	1774
I	0,50	0,003	160	11875	8,95	6-30min	125	183	1,47	1,07	195	207
J	0,10	0,006	386	54039	14,04	6-30min	110	129	1,66	1,04	134	165
K	0,19	0,152	381	60173	3,91	6-30min	160	445	1,55	1,05	468	513
L	0,44	0,113	551	26431	5,83	6-30min	142	518	3,39	0,90	465	463
M	0,50	0,005	295	6290	11,88	6-30min	115	112	3,72	0,88	99	101
N	0,33	0,012	282	32708	8,27	6-30min	128	338	1,56	1,05	355	385
O	0,29	0,006	265	21536	10,34	6-30min	120	184	1,81	1,02	187	207
P	0,30	0,023	219	13340	5,25	6-30min	146	149	1,90	1,01	150	160
Q	0,20	0,119	496	29322	5,27	6-30min	146	236	2,90	0,93	219	235
R	0,15	0,001	294	17017	20,29	6-30min	99	60	2,25	0,98	58	70
S	0,41	0,069	333	14351	4,79	6-30min	150	259	2,78	0,93	242	244
T	0,37	0,074	862	160938	9,69	6-30min	122	1932	2,15	0,99	1903	2004
U	0,10	0,010	38	1053	1,91	6-30min	197	4	1,17	1,12	5	6
V	0,10	0,032	199	18414	4,30	6-30min	155	63	1,47	1,07	67	79
W	0,50	0,001	319	25366	20,67	6-30min	98	321	2,00	1,00	321	346
X	0,48	0,101	401	66134	4,76	6-30min	151	1242	1,56	1,05	1306	1329
Y	0,37	0,053	591	108626	8,20	6-30min	129	1332	1,79	1,02	1362	1439
Z	0,19	0,221	384	118387	3,40	6-30min	166	848	1,12	1,13	955	1056

Tableau 8 : Débits des sous-bassins versants initiaux – T = 10 ans

Nom BV	C	h min (m)	h max (m)	I (m/m)	L (m)	A (m <sup>2</sup> )	tc (min)	Pas de temps	i (mm/h) (T=5ans)	Caquot				Rationelle
										Qbrut (l/s) (T=5ans)	M	m	Q corrigé(l/s) (T=5ans)	Q (l/s) (T=5ans)
A	0,19	12,00	146,00	0,169	791	128356	6,58	6-30min	124	802	2,21	0,98	786	858
B	0,80	12,00	18,00	0,020	296	24289	7,00	6-30min	122	665	1,90	1,01	672	658
C	0,30	12,00	66,00	0,123	438	22697	4,72	6-30min	138	271	2,91	0,93	251	258
D	0,40	9,00	66,00	0,203	281	28375	2,77	6-30min	163	498	1,67	1,04	516	520
E	0,10	8,33	11,18	0,019	149	11836	4,22	6-30min	143	36	1,37	1,08	39	47
F	0,80	11,18	13,00	0,014	126	30199	4,13	6-30min	144	765	0,73	1,23	941	967
G	0,30	14,00	148,00	0,225	596	125592	4,75	6-30min	138	1337	1,68	1,04	1385	1453
H	0,36	12,00	98,00	0,190	453	112092	4,10	6-30min	144	1443	1,35	1,08	1563	1627
I	0,50	11,50	12,00	0,003	160	11875	8,95	6-30min	113	163	1,47	1,07	174	186
J	0,10	8,08	10,26	0,006	386	54039	14,04	6-30min	98	113	1,66	1,04	117	147
K	0,19	8,08	66,00	0,152	381	60173	3,91	6-30min	147	406	1,55	1,05	428	471
L	0,44	12,00	74,00	0,113	551	26431	5,83	6-30min	129	478	3,39	0,90	429	421
M	0,50	11,50	13,00	0,005	295	6290	11,88	6-30min	103	101	3,72	0,88	89	90
N	0,33	9,64	13,00	0,012	282	32708	8,27	6-30min	116	302	1,56	1,05	318	348
O	0,29	8,08	9,64	0,006	265	21536	10,34	6-30min	108	163	1,81	1,02	167	186
P	0,30	7,47	12,60	0,023	219	13340	5,25	6-30min	134	135	1,90	1,01	136	146
Q	0,20	7,10	66,00	0,119	496	29322	5,27	6-30min	133	216	2,90	0,93	200	214
R	0,15	7,10	7,47	0,001	294	17017	20,29	6-30min	87	52	2,25	0,98	51	62
S	0,41	7,10	30,00	0,069	333	14351	4,79	6-30min	137	238	2,78	0,93	223	223
T	0,37	7,44	71,00	0,074	862	160938	9,69	6-30min	110	1748	2,15	0,99	1723	1801
U	0,10	7,10	7,47	0,010	38	1053	1,91	6-30min	184	4	1,17	1,12	4	5
V	0,10	7,55	14,00	0,032	199	18414	4,30	6-30min	142	57	1,47	1,07	60	73
W	0,50	7,55	8,00	0,001	319	25366	20,67	6-30min	87	282	2,00	1,00	281	305
X	0,48	7,44	48,00	0,101	401	66134	4,76	6-30min	138	1137	1,56	1,05	1197	1214
Y	0,37	7,44	39,00	0,053	591	108626	8,20	6-30min	116	1204	1,79	1,02	1232	1299
Z	0,19	21,00	106,00	0,221	384	118387	3,40	6-30min	153	775	1,12	1,13	873	973

Tableau 9 : Débits des sous-bassins versants initiaux – T = 5 ans

Les résultats entre les 2 méthodes sont relativement proches. La méthode retenue est indiquée dans les tableaux précédents par la case orange.

Les bassins versants doivent être assemblés pour tenir compte de la non-simultanéité des ruissellements.

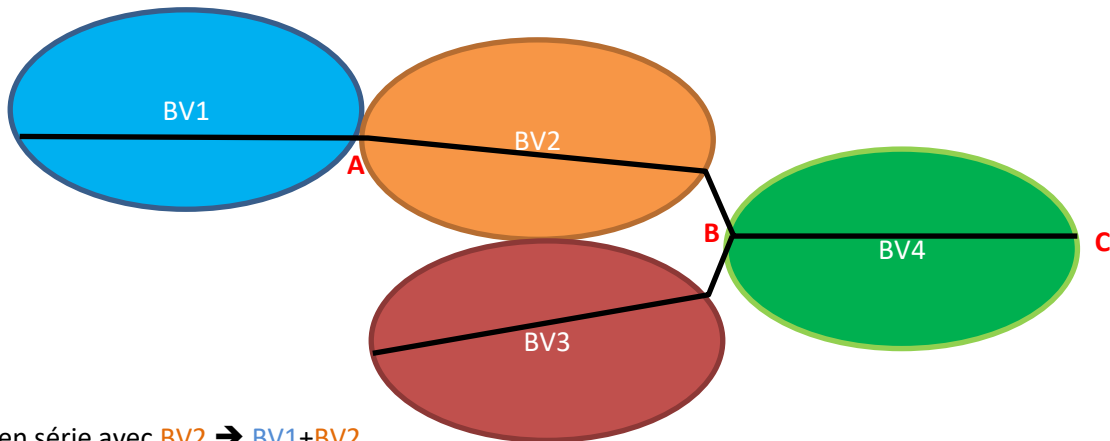


## 2.6.5 Règle d'assemblage des bassins versants

Les sous-bassins versants ont été détaillés précédemment, mais il faut les assembler de façon à connaître les débits engendrés globaux à chaque exutoire choisi.

L'assemblage des bassins versants se fait de l'amont vers l'aval en suivant le réseau. L'assemblage peut être de deux types :

- en série : les deux bassins sont l'un à la suite de l'autre : l'un se déverse dans l'autre
- en parallèle : les deux bassins versants ont un exutoire commun : ils se déversent tous les deux dans un autre bassin versant.



BV1 en série avec BV2 → BV1+BV2

(BV1+BV2) en parallèle avec BV3 → (BV1+BV2) // BV3

[(BV1+BV2) // BV3] en série avec BV4 → [(BV1+BV2) // BV3] + BV4

Figure 11 : Exemple d'assemblage de bassin versant

Les bassins versants assemblés possèdent de nouvelles caractéristiques d'aire, de longueur hydraulique, de pente, d'allongement, de coefficient de ruissellement, etc. Les formules suivantes permettent de calculer ces nouveaux paramètres en fonction du type d'assemblage.

	Assemblage en série	Assemblage en parallèle
Aire équivalente : $A_{eq}$	$A_{eq} = \Sigma A_k$	
Coefficient de ruissellement équivalent : $C_{eq}$	$C_{eq} = \frac{\Sigma C_k A_k}{\Sigma A_k}$	
Pente équivalente : $I_{eq}$	$I_{eq} = \left( \frac{\Sigma L_k}{\Sigma \frac{L_k}{\sqrt{I_k}}} \right)^2$	$I_{eq} = \frac{\Sigma I_k Q_{pk}}{\Sigma Q_{pk}}$
Allongement équivalent : $M_{eq}$	$M_{eq} = \frac{\Sigma L_k}{\sqrt{\Sigma A_k}}$	$M_{eq} = \frac{L(Q_p M_{ax})}{\sqrt{\Sigma A_k}}$

Tableau 10 : Formule d'assemblage des bassins versants

Une fois les débits des bassins versants assemblés calculés, il est nécessaire de procéder à deux vérifications hydrauliques :

- le débit du bassin versant assemblé est inférieur ou égale à la somme des débits des bassins versants seuls
- le débit du bassin versant assemblé est supérieur ou égale au débit du bassin versant seul ayant le débit maximum

## 2.6.6 Application de l'assemblage aux sous-bassins versants initiaux – T=10 ans

Il s'agit d'assembler l'ensemble des sous-bassins versants qui possèdent un exutoire commun. L'assemblage a été réalisé selon la description présentée auparavant.

Les bassins versants étant de nature différente : ruraux et semi-urbains, nous réaliserons le calcul du débit selon les deux méthodes citées précédemment (Caquot et rationnelle) pour information mais nous retiendrons le débit obtenu par la méthode rationnelle qui est plus représentatif de l'ensemble du bassin versant.

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

Assemblage	Assemblage	C eq	Ieq (m/m)	Leq (m)	A eq (m <sup>2</sup> )	tc (min)	Pas de temps	i (mm/h) (T=10ans)	Caquot			Rationnelle		Q retenu (l/s) (T=10ans)
									Qbrut (l/s) (T=10ans)	M	m	Q corrigé(l/s) (T=10ans)	Q (l/s) (T=10ans)	
1=A//B//C	A//B//C	0,29	0,107	791	175342	7,9	6-30min	130	1699	1,89	1,01	1719	1843	1843
2=1+D	(A//B//C)+D	0,31	0,124	1072	203717	9,4	6-30min	124	2092	2,38	0,97	2020	2144	2144
3=G+F	G+F	0,40	0,098	722	155791	7,6	6-30min	132	2138	1,83	1,02	2177	2269	2269
4=3+E	(G+F)+E	0,38	0,066	871	167627	10,2	6-30min	121	2041	2,13	0,99	2015	2122	2269
5=2//4	((A//B//C)+D)//((G+F)+E)	0,34	0,095	871	371344	8,8	6-30min	126	3812	1,43	1,07	4083	4390	4390
6=J//K	J//K	0,15	0,116	381	114212	4,3	6-30min	155	568	1,13	1,12	638	730	678
7=5+6	((A//B//C)+D)//((G+F)+E)+J//K	0,29	0,101	1252	485556	11,4	6-30min	117	4162	1,80	1,02	4254	4624	4624
8=H//L	H//L	0,38	0,174	453	138523	4,2	6-30min	156	1960	1,22	1,11	2169	2264	2237
9=8+H	(H//L)+H	0,39	0,024	613	150398	11,5	6-30min	117	1672	1,58	1,05	1755	1886	2237
10=9//M	((H//L)+H)//M	0,39	0,023	613	156688	11,6	6-30min	116	1746	1,55	1,05	1840	1979	2237
11=10+N	((H//L)+H)//M+N	0,38	0,018	895	189396	17,0	6-30min	104	1941	2,06	0,99	1930	2083	2083
12=11+O	((H//L)+H)//M+N+O	0,37	0,013	1160	210932	23,6	6-30min	94	1989	2,53	0,95	1896	2057	2083
13=7//12	((A//B//C)+D)//((G+F)+E)+J//K)//(((H//L)+H)//M+N+O)	0,32	0,074	1252	696488	12,9	6-30min	113	5962	1,50	1,06	6323	6918	6918
14=13+P	((A//B//C)+D)//((G+F)+E)+J//K)//(((H//L)+H)//M+N+O)+P	0,32	0,059	1471	709828	15,9	6-30min	106	5882	1,75	1,03	6048	6625	6918
15=14//R//Q	((A//B//C)+D)//((G+F)+E)+J//K)//(((H//L)+H)//M+N+O)+P)//R//Q	0,31	0,061	1471	756167	15,7	6-30min	106	6056	1,69	1,03	6267	6889	6918
16=15+U	((A//B//C)+D)//((G+F)+E)+J//K)//(((H//L)+H)//M+N+O)+P)//R//Q)+U	0,31	0,057	1509	757220	16,5	6-30min	105	5999	1,73	1,03	6176	6796	6918
17=Z+Y	Z+Y	0,28	0,084	975	227013	10,2	6-30min	121	1966	2,05	1,00	1957	2120	2120
18=17//X//T	(Z+Y)//X//T	0,34	0,084	975	454085	10,1	6-30min	121	4476	1,45	1,07	4782	5166	5166
19=18+V	((Z+Y)//X//T)+V	0,33	0,069	1174	472499	12,6	6-30min	113	4381	1,71	1,03	4525	4904	5166
20=19//W//S	((Z+Y)//X//T)+V)//W//S	0,34	0,065	1174	512216	12,9	6-30min	113	4830	1,64	1,04	5030	5451	5451
21=20//16	((A//B//C)+D)//((G+F)+E)+J//K)//(((H//L)+H)//M+N+O)+P)//R//Q)+U)//(((Z+Y)//X//T)+V)//W//S	0,32	0,060	1509	1269436	16,1	6-30min	106	9942	1,34	1,09	10791	11954	11954

Tableau 11 : Résultat de l'assemble des sous-bassins versants – T=10 ans

Le débit décennal arrivant à l'exutoire du bassin versant est de 12.0 m<sup>3</sup>/s. Ce qui représente un débit de 94,2 l/s/ha.

## 2.6.7 Application de l'assemblage aux sous-bassins versants initiaux – T=5 ans

L'assemblage est identique à celui pour la période de retour décennal. Nous retiendrons également les débits rationnels.

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

Assemblage	Assemblage	C eq	Ieq (m/m)	Leq (m)	A eq (m <sup>2</sup> )	tc (min)	Pas de temps	i (mm/h) (T=5ans)	Caquot			Rationelle		
									Qbrut (l/s) (T=5ans)	M	m	Q corrigé (l/s) (T=5ans)	Q (l/s) (T=5ans)	Q retenu (l/s) (T=5ans)
1=A//B//C	A//B//C	0,29	0,107	791	175342	7,9	6-30min	118	1541	1,89	1,01	1559	1665	1665
2=5+D	(A//B//C)+D	0,31	0,124	1072	203717	9,4	6-30min	111	1900	2,38	0,97	1834	1928	1928
3=G+F	G+F	0,40	0,098	722	155791	7,6	6-30min	119	1943	1,83	1,02	1979	2052	2052
4=3+E	(G+F)+E	0,38	0,066	871	167627	10,2	6-30min	108	1845	2,13	0,99	1822	1904	2052
5=2//A	((A//B//C)+D)//((G+F)+E)	0,34	0,095	871	371344	8,8	6-30min	113	3439	1,43	1,07	3683	3954	3954
6=//K	//K	0,15	0,117	381	114212	4,3	6-30min	142	515	1,13	1,12	578	670	618
7=5+6	((A//B//C)+D)//((G+F)+E)+//K	0,29	0,101	1252	485556	11,4	6-30min	104	3748	1,80	1,02	3831	4139	4139
8=H//L	H//L	0,38	0,174	453	138523	4,2	6-30min	143	1794	1,22	1,11	1986	2076	2048
9=8+I	(H//L)+I	0,39	0,024	613	150398	11,5	6-30min	104	1495	1,58	1,05	1569	1688	2048
10=9//M	((H//L)+I)//M	0,39	0,023	613	156688	11,6	6-30min	104	1560	1,55	1,05	1644	1771	2048
11=10+N	((H//L)+I)//M+N	0,38	0,018	895	189396	17,0	6-30min	92	1727	2,06	0,99	1717	1846	2048
12=11+O	((H//L)+I)//M+N+O	0,37	0,013	1160	210932	23,6	6-30min	83	1761	2,53	0,95	1679	1810	2048
13=7//12	((A//B//C)+D)//((G+F)+E)+//K)//(((H//L)+I)//M+N+O)	0,32	0,074	1252	696488	12,9	6-30min	101	5342	1,50	1,06	5665	6179	6179
14=13+P	((A//B//C)+D)//((G+F)+E)+//K)//(((H//L)+I)//M+N+O)+P	0,32	0,060	1471	709828	15,9	6-30min	94	5255	1,75	1,03	5403	5887	6179
15=14//R//Q	((A//B//C)+D)//((G+F)+E)+//K)//(((H//L)+I)//M+N+O)+P)//R//Q	0,31	0,061	1471	756167	15,7	6-30min	94	5409	1,69	1,03	5597	6123	6179
16=15+U	((A//B//C)+D)//((G+F)+E)+//K)//(((H//L)+I)//M+N+O)+P)//R//Q)+U	0,31	0,057	1509	757220	16,5	6-30min	93	5352	1,73	1,03	5511	6033	6179
17=Z+Y	Z+Y	0,28	0,084	975	227013	10,2	6-30min	108	1774	2,05	1,00	1766	1903	1903
18=17//X//T	(Z+Y)//X//T	0,34	0,084	975	454085	10,1	6-30min	109	4027	1,45	1,07	4303	4638	4638
19=18+V	(Z+Y)//X//T)+V	0,33	0,069	1174	472499	12,6	6-30min	101	3931	1,71	1,03	4060	4380	4638
20=19//W//S	((Z+Y)//X//T)+V)//W//S	0,34	0,065	1174	512216	12,9	6-30min	101	4330	1,64	1,04	4509	4866	4866
21=20//16	((A//B//C)+D)//((G+F)+E)+//K)//(((H//L)+I)//M+N+O)+P)//R//Q)+U)//(((Z+Y)//X//T)+V)//W//S)	0,32	0,061	1509	1269436	16,1	6-30min	94	8848	1,34	1,09	9604	10617	10617

Tableau 12 : Résultat de l'assemble des sous bassins versants – T=5 ans

Le débit quinquennal arrivant à l'exutoire du bassin versant est de 10,6 m<sup>3</sup>/s. Ce qui représente un débit de 83,6 l/s/ha.

Ce débit ne devra pas être augmenté à l'état projet.

### 3 Découpage des bassins versants après aménagement

#### 3.1 Localisation des exutoires

Après aménagement de la ZAC Palika, le réseau hydrographique sur l'emprise du projet est modifié. L'exutoire reste identique à l'état initial.

La carte suivante présente, le réseau hydrographique à l'état aménagé.

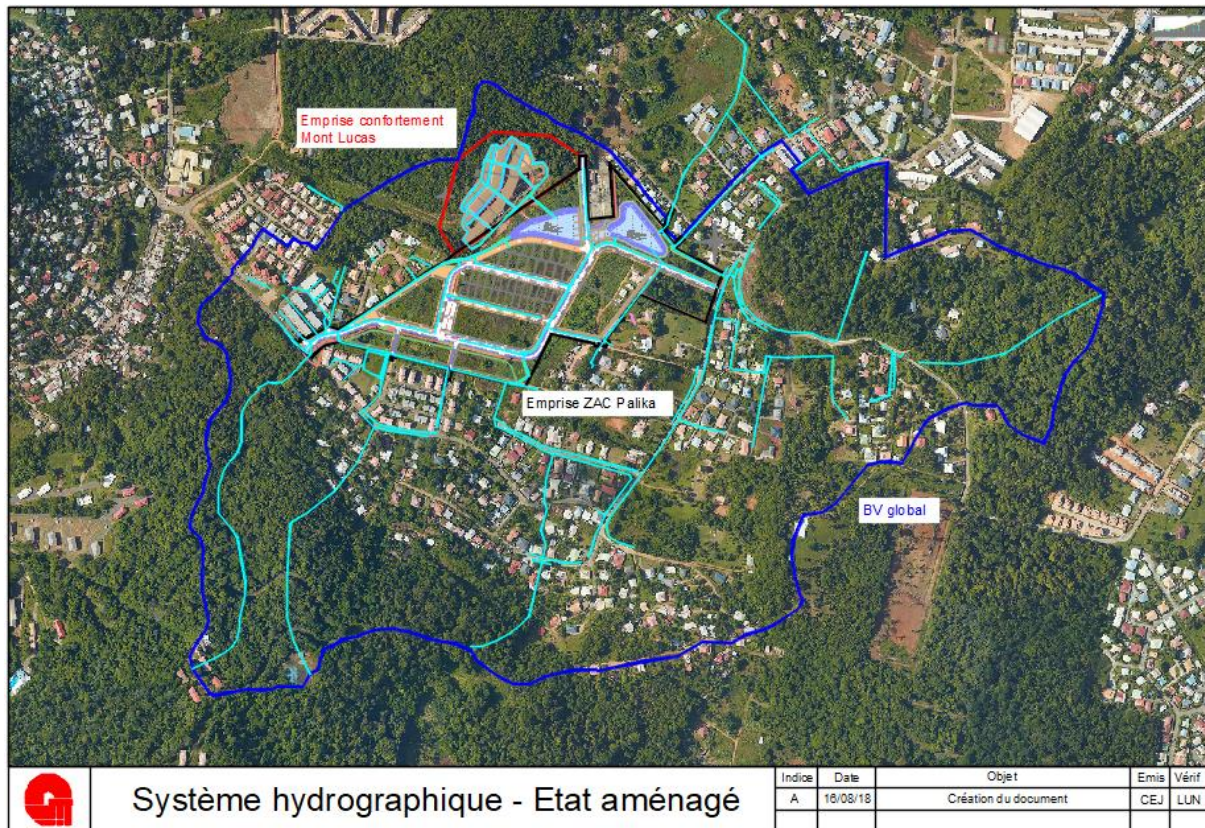


Figure 12 : Réseau hydrographique après aménagement de la ZAC Palika et du confortement du Mont Lucas

Les sous-bassins versants considérés après aménagement sont présentés sur la figure ci-après.

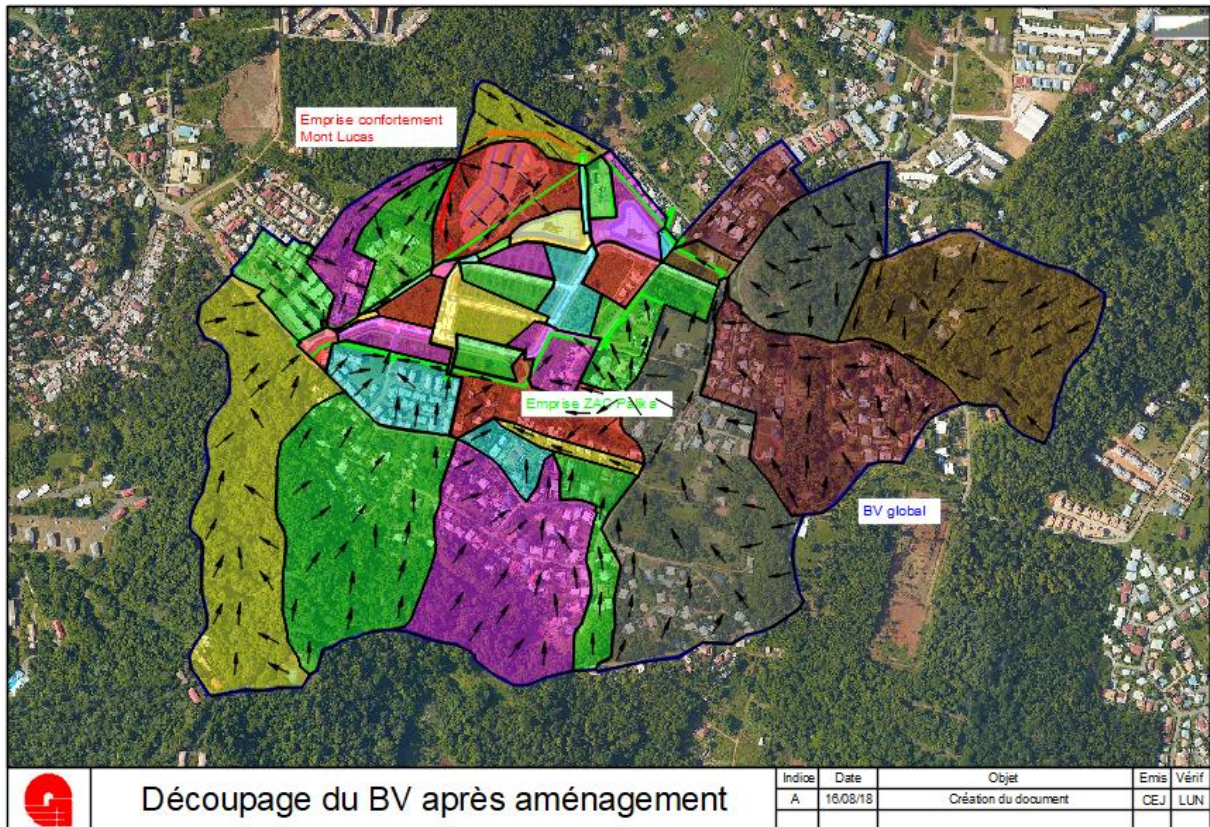


Figure 13 : Découpage du bassin versant global après aménagement en sous-bassins versants sur vue aérienne

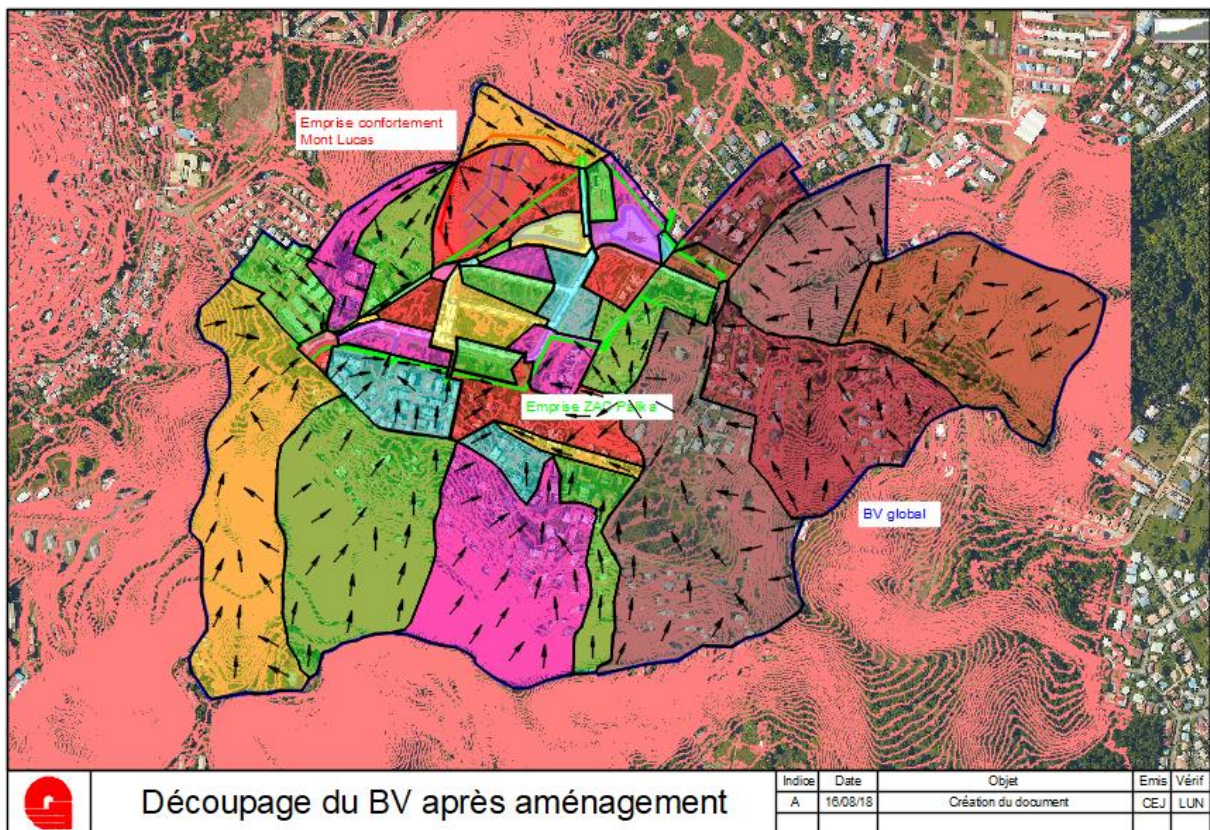


Figure 14 : Découpage du bassin versant global après aménagement en sous-bassins versants sur vue aérienne avec courbe de niveau

Les bassins versants aux couleurs vives sont ceux qui vont passer par l’ouvrage de compensation, tandis que les bassins versants sur fond de couleur plus sombre ne transiteront pas les bassins de rétention. Une jonction sur le fossé juste à l’aval des bassins de rétention sera créée. L’ensemble des bassins versants conserve le même exutoire final.

Les bassins versants qui ne transiteront pas par les bassins de rétention sont : BL, BM, BK, BI, BJ et BH.

### 3.2 Typologie des surfaces

La figure suivante présente la répartition des typologies des surfaces des sous-bassins versants retenus en phase aménagement.

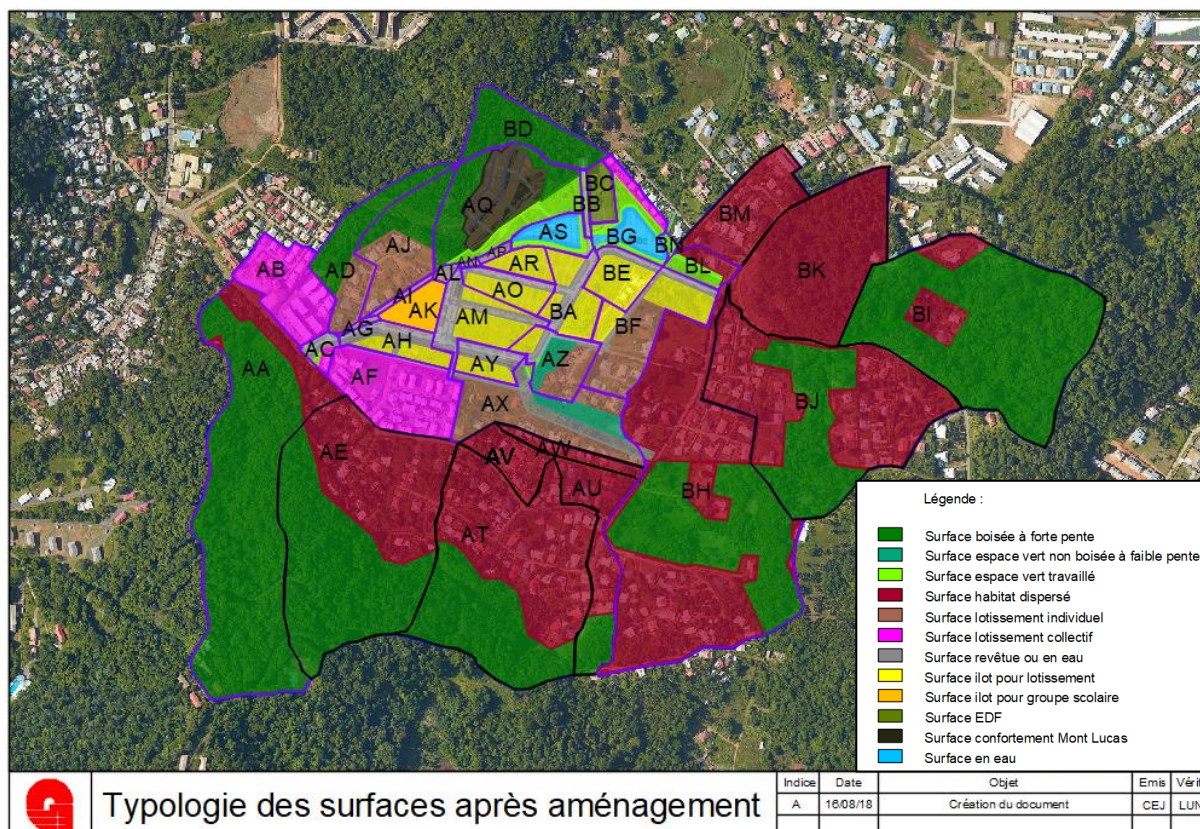


Figure 15 : Typologie des surfaces des sous-bassins versants après aménagement

Les tableaux suivants présentent la superficie des sous-bassins versants, chaque typologie de revêtement ainsi que les coefficients de ruissellement globaux. Les coefficients de ruissellement ont été calculés selon la méthode présentée en 2.5.1.

Bassin versant		AA		AB		AC		AD	
Type de surface	C	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )
Espace vert boisé forte pente	0.15	112 350	16 853		0		0	15 336	2 300
Espace vert boisé faible pente	0.10		0		0		0		0
Espace vert non boisé, non travaillé, forte pente	0.25		0		0		0		0
Espace vert non boisé, non travaillé, faible pente	0.15		0		0		0		0
Espace vert travaillé, forte pente	0.45		0		0		0		0
Espace vert travaillé, faible pente	0.40		0		0	321	128	38	15
Gravillon autour des bâtiments	0.20		0		0		0		0
Evergreen	0.45		0		0		0		0
Terrain de sport non revêtu	0.60		0		0		0		0
Toiture sans gouttière	1.00		0		0		0		0
Toiture avec gouttière	1.00		0		0		0		0
Voirie	1.00	260	260		0		0		0
Trottoir	1.00		0		0		0		0
Habitat dispersé	0.50	14 120	7 060		0		0		0
lotissement individuel	0.60		0		0		0	7 255	4 353
lotissement collectif	0.80		0	22 814	18 251	843	674		0
Confortement Mont Lucas	1.00		0		0		0		0
EDF	0.60		0		0		0		0
ilot	0.90		0		0		0		0
école	1.00		0		0		0		0
surface revêtue	1.00		0		0	2 297	2 297		0
Eau	1.00		0		0		0		0
<b>TOTAL</b>		<b>126 730</b>	<b>24 173</b>	<b>22 814</b>	<b>18 251</b>	<b>3 461</b>	<b>3 100</b>	<b>22 629</b>	<b>6 669</b>
<b>C moyen</b>			0.19		0.80		0.90		0.29

Bassin versant		AE		AF		AG		AH	
Type de surface	C	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )
Espace vert boisé forte pente	0.15	71 032	10 655		0		0		0
Espace vert boisé faible pente	0.10		0		0		0		0
Espace vert non boisé, non travaillé, forte pente	0.25		0		0		0		0
Espace vert non boisé, non travaillé, faible pente	0.15		0		0		0		0
Espace vert travaillé, forte pente	0.45		0		0		0		0
Espace vert travaillé, faible pente	0.40		0		0		0		0
Gravillon autour des bâtiments	0.20		0		0		0		0
Evergreen	0.45		0		0		0		0
Terrain de sport non revêtu	0.60		0		0		0		0
Toiture sans gouttière	1.00		0		0		0		0
Toiture avec gouttière	1.00		0		0		0		0
Voirie	1.00		0	1 437	1 437		0		0
Trottoir	1.00		0		0		0		0
Habitat dispersé	0.50	54 562	27 281		0		0		0
lotissement individuel	0.60		0		0		0		0
lotissement collectif	0.80		0	29 506	23 605		0		0
Confortement Mont Lucas	1.00		0		0		0		0
EDF	0.60		0		0		0		0
ilot	0.90		0		0		0	5 481	4 933
école	1.00		0		0		0		0
surface revêtue	1.00		0		0	842	842	5 214	5 214
Eau	1.00		0		0		0		0
<b>TOTAL</b>		<b>125 594</b>	<b>37 936</b>	<b>30 943</b>	<b>25 042</b>	<b>842</b>	<b>842</b>	<b>10 695</b>	<b>10 147</b>
<b>C moyen</b>			0.30		0.81		1.00		0.95

Bassin versant		AI		AJ		AK		AL	
Type de surface	C	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )
Espace vert boisé forte pente	0.15		0	12 315	1 847		0		0
Espace vert boisé faible pente	0.10		0		0		0		0
Espace vert non boisé, non travaillé, forte pente	0.25		0		0		0		0
Espace vert non boisé, non travaillé, faible pente	0.15		0		0		0		0
Espace vert travaillé, forte pente	0.45		0		0		0		0
Espace vert travaillé, faible pente	0.40		0		0		0		0
Gravillon autour des bâtiments	0.20		0		0		0		0
Evergreen	0.45		0		0		0		0
Terrain de sport non revêtu	0.60		0		0		0		0
Toiture sans gouttière	1.00		0		0		0		0
Toiture avec gouttière	1.00		0		0		0		0
Voirie	1.00		0		0		0		0
Trottoir	1.00		0		0		0		0
Habitat dispersé	0.50		0		0		0		0
lotissement individuel	0.60		0	13 399	8 039		0		0
lotissement collectif	0.80		0		0		0		0
Confortement Mont Lucas	1.00		0		0		0		0
EDF	0.60		0		0		0		0
ilot	0.90		0		0	7 482	6 734		0
école	1.00		0		0		0		0
surface revêtue	1.00	1 363	1 363		0		0	1 123	1 123
Eau	1.00		0		0		0		0
<b>TOTAL</b>		<b>1 363</b>	<b>1 363</b>	<b>25 714</b>	<b>9 887</b>	<b>7 482</b>	<b>6 734</b>	<b>1 123</b>	<b>1 123</b>
<b>C moyen</b>		<b>1.00</b>		<b>0.38</b>		<b>0.90</b>		<b>1.00</b>	
Bassin versant		AM		AN		AO		AP	
Type de surface	C	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )
Espace vert boisé forte pente	0.15		0		0		0		0
Espace vert boisé faible pente	0.10		0		0		0		0
Espace vert non boisé, non travaillé, forte pente	0.25		0		0		0		0
Espace vert non boisé, non travaillé, faible pente	0.15		0		0		0		0
Espace vert travaillé, forte pente	0.45		0		0		0		0
Espace vert travaillé, faible pente	0.40		0		0		0		0
Gravillon autour des bâtiments	0.20		0		0		0		0
Evergreen	0.45		0		0		0		0
Terrain de sport non revêtu	0.60		0		0		0		0
Toiture sans gouttière	1.00		0		0		0		0
Toiture avec gouttière	1.00		0		0		0		0
Voirie	1.00		0		0		0		0
Trottoir	1.00		0		0		0		0
Habitat dispersé	0.50		0		0		0		0
lotissement individuel	0.60		0		0		0		0
lotissement collectif	0.80		0		0		0		0
Confortement Mont Lucas	1.00		0		0		0		0
EDF	0.60		0		0		0		0
ilot	0.90	10 523	9 471		0	6 524	5 872		0
école	1.00		0		0		0		0
surface revêtue	1.00	8 003	8 003	485	485	2 706	2 706	1 062	1 062
Eau	1.00		0		0		0		0
<b>TOTAL</b>		<b>18 526</b>	<b>17 474</b>	<b>485</b>	<b>485</b>	<b>9 230</b>	<b>8 578</b>	<b>1 062</b>	<b>1 062</b>
<b>C moyen</b>		<b>0.94</b>		<b>1.00</b>		<b>0.93</b>		<b>1.00</b>	
Bassin versant		AQ		AR		AS		AT	
Type de surface	C	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )
Espace vert boisé forte pente	0.15	14 983	2 247		0		0	44 163	6 624
Espace vert boisé faible pente	0.10		0		0		0		0
Espace vert non boisé, non travaillé, forte pente	0.25		0		0		0		0
Espace vert non boisé, non travaillé, faible pente	0.15		0		0		0		0
Espace vert travaillé, forte pente	0.45		0		0		0		0
Espace vert travaillé, faible pente	0.40	8 600	3 440		0	1 059	424		0
Gravillon autour des bâtiments	0.20		0		0		0		0
Evergreen	0.45		0		0		0		0
Terrain de sport non revêtu	0.60		0		0		0		0
Toiture sans gouttière	1.00		0		0		0		0
Toiture avec gouttière	1.00		0		0		0		0
Voirie	1.00		0		0		0		0
Trottoir	1.00		0		0		0		0
Habitat dispersé	0.50		0		0		0	67 937	33 969
lotissement individuel	0.60		0		0		0		0
lotissement collectif	0.80		0		0		0		0
Confortement Mont Lucas	1.00	19 095	19 095		0		0		0
EDF	0.60		0		0		0		0
ilot	0.90		0	5 849	5 264		0		0
école	1.00		0		0		0		0
surface revêtue	1.00		0		0	1 282	1 282		0
Eau	1.00		0		0	6 082	6 082		0
<b>TOTAL</b>		<b>42 678</b>	<b>24 782</b>	<b>5 849</b>	<b>5 264</b>	<b>8 423</b>	<b>7 788</b>	<b>112 100</b>	<b>40 593</b>
<b>C moyen</b>		<b>0.58</b>		<b>0.90</b>		<b>0.92</b>		<b>0.36</b>	



Bassin versant		AU		AV		AW		AX	
Type de surface	C	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )
Espace vert boisé forte pente	0.15	7 504	1 126		0		0		0
Espace vert boisé faible pente	0.10		0		0		0		0
Espace vert non boisé, non travaillé, forte pente	0.25		0		0		0		0
Espace vert non boisé, non travaillé, faible pente	0.15		0		0		0	4 672	701
Espace vert travaillé, forte pente	0.45		0		0		0		0
Espace vert travaillé, faible pente	0.40		0		0		0	279	112
Gravillon autour des bâtiments	0.20		0		0		0		0
Evergreen	0.45		0		0		0		0
Terrain de sport non revêtu	0.60		0		0		0		0
Toiture sans gouttière	1.00		0		0		0		0
Toiture avec gouttière	1.00		0		0		0		0
Voirie	1.00		0		0		0		0
Trottoir	1.00		0		0		0		0
Habitat dispersé	0.50	18 950	9 475	11 875	5 938	6 311	3 156		0
lotissement individuel	0.60		0		0		0	22 123	13 274
lotissement collectif	0.80		0		0		0		0
Confortement Mont Lucas	1.00		0		0		0		0
EDF	0.60		0		0		0		0
ilot	0.90		0		0		0		0
école	1.00		0		0		0		0
surface revêtue	1.00		0		0		0	8 426	8 426
Eau	1.00		0		0		0		0
<b>TOTAL</b>		<b>26 454</b>	<b>10 601</b>	<b>11 875</b>	<b>5 938</b>	<b>6 311</b>	<b>3 156</b>	<b>35 500</b>	<b>22 512</b>
<b>C moyen</b>		0.40		0.50		0.50		0.63	
Bassin versant		AY		AZ		BA		BB	
Type de surface	C	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )
Espace vert boisé forte pente	0.15		0		0		0		0
Espace vert boisé faible pente	0.10		0		0		0		0
Espace vert non boisé, non travaillé, forte pente	0.25		0		0		0		0
Espace vert non boisé, non travaillé, faible pente	0.15		0	2 989	448		0		0
Espace vert travaillé, forte pente	0.45		0		0		0		0
Espace vert travaillé, faible pente	0.40		0	256	102		0	564	226
Gravillon autour des bâtiments	0.20		0		0		0		0
Evergreen	0.45		0		0		0		0
Terrain de sport non revêtu	0.60		0		0		0		0
Toiture sans gouttière	1.00		0		0		0		0
Toiture avec gouttière	1.00		0		0		0		0
Voirie	1.00		0		0		0		0
Trottoir	1.00		0		0		0		0
Habitat dispersé	0.50		0		0		0		0
lotissement individuel	0.60		0	7 042	4 225		0		0
lotissement collectif	0.80		0		0		0		0
Confortement Mont Lucas	1.00		0		0		0		0
EDF	0.60		0		0		0		0
ilot	0.90	3 698	3 328	2 002	1 802	10 190	9 171		0
école	1.00		0		0		0		0
surface revêtue	1.00	3 679	3 679	2 468	2 468	4 138	4 138	1 164	1 164
Eau	1.00		0		0		0		0
<b>TOTAL</b>		<b>7 377</b>	<b>7 007</b>	<b>14 757</b>	<b>9 046</b>	<b>14 328</b>	<b>13 309</b>	<b>1 728</b>	<b>1 390</b>
<b>C moyen</b>		0.95		0.61		0.93		0.80	

Bassin versant		BC		BD		BE		BF	
Type de surface	C	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )
Espace vert boisé forte pente	0.15		0	20 684	3 103		0		0
Espace vert boisé faible pente	0.10		0		0		0		0
Espace vert non boisé, non travaillé, forte pente	0.25		0		0		0		0
Espace vert non boisé, non travaillé, faible pente	0.15		0		0		0		0
Espace vert travaillé, forte pente	0.45		0		0		0		0
Espace vert travaillé, faible pente	0.40		0		0		0		0
Gravillon autour des bâtiments	0.20		0		0		0		0
Evergreen	0.45		0		0		0		0
Terrain de sport non revêtu	0.60		0		0		0		0
Toiture sans gouttière	1.00		0		0		0		0
Toiture avec gouttière	1.00		0		0		0		0
Voirie	1.00		0		0		0		0
Trottoir	1.00		0		0		0		0
Habitat dispersé	0.50		0		0		0		0
lotissement individuel	0.60		0		0		0	15 325	9 195
lotissement collectif	0.80		0		0		0		0
Confortement Mont Lucas	1.00		0		0		0		0
EDF	0.60	5 386	3 232		0		0		0
ilot	0.90		0		0	8 903	8 013	10 196	9 176
école	1.00		0		0		0		0
surface revêtue	1.00		0		0	1 962	1 962	3 218	3 218
Eau	1.00		0		0		0		0
<b>TOTAL</b>		<b>5 386</b>	<b>3 232</b>	<b>20 684</b>	<b>3 103</b>	<b>10 865</b>	<b>9 975</b>	<b>28 739</b>	<b>21 589</b>
<b>C moyen</b>		0.60		0.15		0.92		0.75	

Bassin versant		BG		BH		BI		BJ	
Type de surface	C	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )
Espace vert boisé forte pente	0.15		0	61 504	9 226	103 787	15 568	39 981	5 997
Espace vert boisé faible pente	0.10		0		0		0		0
Espace vert non boisé, non travaillé, forte pente	0.25		0		0		0		0
Espace vert non boisé, non travaillé, faible pente	0.15		0		0		0		0
Espace vert travaillé, forte pente	0.45		0		0		0		0
Espace vert travaillé, faible pente	0.40	4 394	1 758		0		0		0
Gravillon autour des bâtiments	0.20		0		0		0		0
Evergreen	0.45		0		0		0		0
Terrain de sport non revêtu	0.60		0		0		0		0
Toiture sans gouttière	1.00		0		0		0		0
Toiture avec gouttière	1.00		0		0		0		0
Voirie	1.00		0		0		0		0
Trottoir	1.00		0		0		0		0
Habitat dispersé	0.50		0	104 814	52 407	14 613	7 307	68 650	34 325
lotissement individuel	0.60		0		0		0		0
lotissement collectif	0.80	3 456	2 765		0		0		0
Confortement Mont Lucas	1.00		0		0		0		0
EDF	0.60		0		0		0		0
ilot	0.90		0		0		0		0
école	1.00		0		0		0		0
surface revêtue	1.00	212	212		0		0		0
Eau	1.00		7 106		0		0		0
<b>TOTAL</b>		<b>15 168</b>	<b>11 840</b>	<b>166 318</b>	<b>61 633</b>	<b>118 400</b>	<b>22 875</b>	<b>108 631</b>	<b>40 322</b>
<b>C moyen</b>			0.78		0.37		0.19		0.37

Bassin versant		BK		BL		BM		BN	
Type de surface	C	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )	S (m <sup>2</sup> )	Sa (m <sup>2</sup> )
Espace vert boisé forte pente	0.15		0		0		0		0
Espace vert boisé faible pente	0.10		0		0		0		0
Espace vert non boisé, non travaillé, forte pente	0.25		0		0		0		0
Espace vert non boisé, non travaillé, faible pente	0.15		0		0		0		0
Espace vert travaillé, forte pente	0.45		0		0		0		0
Espace vert travaillé, faible pente	0.40		0	3 025	1 210		0	631	252
Gravillon autour des bâtiments	0.20		0		0		0		0
Evergreen	0.45		0		0		0		0
Terrain de sport non revêtu	0.60		0		0		0		0
Toiture sans gouttière	1.00		0		0		0		0
Toiture avec gouttière	1.00		0		0		0		0
Voirie	1.00		0		0		0		0
Trottoir	1.00		0		0		0		0
Habitat dispersé	0.50	66 165	33 083	3 347	1 674	25 394	12 697		0
lotissement individuel	0.60		0		0		0		0
lotissement collectif	0.80		0		0		0		0
Confortement Mont Lucas	1.00		0		0		0		0
EDF	0.60		0		0		0		0
ilot	0.90		0		0		0		0
école	1.00		0		0		0		0
surface revêtue	1.00		0		0		0		0
Eau	1.00		0	534	534		0	335	335
<b>TOTAL</b>		<b>66 165</b>	<b>33 083</b>	<b>6 906</b>	<b>3 418</b>	<b>25 394</b>	<b>12 697</b>	<b>966</b>	<b>587</b>
<b>C moyen</b>			0.48		0.49		0.50		0.61

Bassin versant		S TOTAL (m <sup>2</sup> )	Sa TOTAL (m <sup>2</sup> )
Type de surface	C		
Espace vert boisé forte pente	0.15	503 639	75 546
Espace vert boisé faible pente	0.10	0	0
Espace vert non boisé, non travaillé, forte pente	0.25	0	0
Espace vert non boisé, non travaillé, faible pente	0.15	7 661	1 149
Espace vert travaillé, forte pente	0.45	0	0
Espace vert travaillé, faible pente	0.40	19 167	7 667
Gravillon autour des bâtiments	0.20	0	0
Evergreen	0.45	0	0
Terrain de sport non revêtu	0.60	0	0
Toiture sans gouttière	1.00	0	0
Toiture avec gouttière	1.00	0	0
Voirie	1.00	1 697	1 697
Trottoir	1.00	0	0
Habitat dispersé	0.50	456 738	228 369
lotissement individuel	0.60	65 144	39 086
lotissement collectif	0.80	56 619	45 295
Confortement Mont Lucas	1.00	19 095	19 095
EDF	0.60	5 386	3 232
ilot	0.90	70 848	63 763
école	1.00	0	0
surface revêtue	1.00	49 644	49 644
Eau	1.00	14 057	14 057
<b>TOTAL</b>		<b>1269695</b>	<b>548600</b>
<b>C moyen</b>		<b>0.43</b>	

Tableau 13 : Répartition des surfaces par typologie des sous bassins versants à l'état aménagé

### 3.3 Caractéristiques des bassins versants

Pour tous les sous-bassins versants présentés précédemment, les principales caractéristiques ont été décrites dans l'objectif du calcul des débits quinquennaux, décennaux, centennaux et des paramètres qui permettront ultérieurement la détermination des volumes de rétention.

Les tableaux suivants présentent les caractéristiques des bassins versants retenus dans le cadre d'un évènement décennal.

Le temps de concentration a été déterminé selon la formule de Kirpich présentée précédemment.

Nom BV	C	I (m/m)	L (m)	A (m <sup>2</sup> )	tc (min)	Pas de temps	i (mm/h) (T=10ans)	Caquot				Rationnelle
								Qbrut (l/s) (T=10ans)	M	m	Q corrigé (l/s) (T=10ans)	Q (l/s) (T=10ans)
AA	0.19	0.177	750	126730	6.21	6-30min	139	862	2.11	0.99	853	936
AB	0.80	0.028	286	22814	6.02	6-30min	141	722	1.89	1.01	730	713
AC	0.90	0.017	116	3461	3.62	6-30min	163	147	1.97	1.00	148	141
AD	0.29	0.128	430	22629	4.59	6-30min	152	294	2.86	0.93	273	282
AE	0.30	0.225	596	125594	4.75	6-30min	151	1457	1.68	1.04	1510	1589
AF	0.81	0.004	258	30943	11.90	6-30min	115	738	1.47	1.07	786	802
AG	1.00	0.016	62	842	2.29	6-30min	186	48	2.14	0.99	47	44
AH	0.95	0.005	198	10695	8.76	6-30min	126	358	1.91	1.01	362	355
AI	1.00	0.004	158	1363	8.38	6-30min	128	60	4.28	0.86	51	48
AJ	0.38	0.199	282	25714	2.80	6-30min	176	466	1.76	1.03	478	483
AK	0.90	0.021	97	7482	2.94	6-30min	173	297	1.12	1.13	335	324
AL	1.00	0.015	84	1123	2.94	6-30min	173	61	2.51	0.95	58	54
AM	0.94	0.012	259	18526	7.83	6-30min	130	642	1.90	1.01	648	632
AN	1.00	0.002	282	485	17.22	6-30min	104	22	12.80	0.68	15	14
AO	0.93	0.005	182	9230	7.95	6-30min	130	311	1.89	1.01	315	309
AP	1.00	0.004	84	1062	4.93	6-30min	149	49	2.58	0.95	46	44
AQ	0.58	0.139	411	42678	4.30	6-30min	155	1086	1.99	1.00	1087	1069
AR	0.90	0.005	144	5849	6.96	6-30min	135	198	1.88	1.01	201	197
AS	0.92	0.003	161	8423	8.69	6-30min	126	269	1.75	1.03	276	273
AT	0.36	0.190	453	112100	4.10	6-30min	157	1573	1.35	1.08	1704	1774
AU	0.40	0.113	551	26454	5.83	6-30min	142	464	3.39	0.90	416	418
AV	0.50	0.006	161	11875	6.90	6-30min	135	201	1.48	1.06	213	223
AW	0.50	0.007	296	6311	10.68	6-30min	119	117	3.73	0.88	103	104
AX	0.63	0.009	322	35500	10.07	6-30min	121	715	1.71	1.03	738	757
AY	0.95	0.006	162	7377	6.95	6-30min	135	266	1.89	1.01	269	263
AZ	0.61	0.025	161	14757	4.05	6-30min	158	363	1.33	1.09	395	397
BA	0.93	0.009	235	14328	8.18	6-30min	129	484	1.96	1.00	486	476
BB	0.80	0.029	136	1728	3.33	6-30min	167	76	3.27	0.90	69	65
BC	0.60	0.009	112	5386	4.54	6-30min	153	128	1.53	1.06	136	137
BD	0.15	0.185	275	20684	2.82	6-30min	176	137	1.91	1.01	138	151
BE	0.92	0.005	199	10865	8.99	6-30min	125	348	1.91	1.01	351	347
BF	0.75	0.072	306	28739	4.41	6-30min	154	934	1.81	1.02	953	924
BG	0.78	0.003	130	15168	7.67	6-30min	131	369	1.06	1.14	420	431
BH	0.37	0.073	862	166318	9.72	6-30min	122	2011	2.11	0.99	1989	2094
BI	0.19	0.221	385	118400	3.42	6-30min	166	848	1.12	1.13	955	1055
BJ	0.37	0.051	592	108631	8.38	6-30min	128	1323	1.80	1.02	1352	1430
BK	0.48	0.100	402	66165	4.80	6-30min	150	1239	1.56	1.05	1304	1326
BL	0.49	0.014	147	6906	4.76	6-30min	151	137	1.77	1.03	140	143
BM	0.50	0.001	319	25394	20.67	6-30min	98	321	2.00	1.00	321	346
BN	0.61	0.003	70	966	4.90	6-30min	149	25	2.25	0.98	24	24

Tableau 14 : Caractéristiques des bassins versants dans le cas d'un évènement décennal

### 3.4 Assemblage des bassins versants après aménagement

Les bassins versants sont assemblés de façon à déterminer le débit résultant à chaque exutoire final. Cet assemblage permet de tenir compte de la non-simultanéité des débits.

Les tableaux suivants présentent les résultats de l'assemblage des bassins versants sur le projet pour un évènement décennal et quinquennal.

Assemblage	Ceq	leq (m/m)	Leq (m)	A eq (m <sup>2</sup> )	tc (min)	Pas de temps	i (mm/h) (T=10ans)	Caquot			Rationnelle		
								Qbrut (l/s) (T=10ans)	M	m	Q corrigé (l/s) (T=10ans)	Q (l/s) (T=10ans)	Q retenu (l/s) (T=10ans)
1=AA+AC	0.21	0.1056	866	130191	8.47	6-30min	127	914	2.40	0.96	880	965	880
2=AE+AF	0.40	0.0250	854	156537	14.59	6-30min	109	1814	2.16	0.98	1785	1900	1785
3=1//2//AB//AD	0.35	0.0499	866	332171	11.30	6-30min	117	3260	1.50	1.06	3457	3745	3457
4=3+AG	0.35	0.0452	928	333013	12.38	6-30min	114	3242	1.61	1.05	3390	3673	3457
5=4//AH	0.37	0.0414	928	343708	12.81	6-30min	113	3488	1.58	1.05	3659	3954	3659
6=5+AI	0.37	0.0228	1086	345071	18.19	6-30min	102	3262	1.85	1.02	3315	3608	3659
7=6//AJ//AK	0.38	0.0430	1086	378267	14.25	6-30min	109	3971	1.77	1.03	4074	4379	4074
8=7+AL	0.38	0.0391	1170	379390	15.64	6-30min	106	3954	1.90	1.01	3996	4295	4074
9=8//AM	0.41	0.0353	1170	397916	16.28	6-30min	105	4370	1.85	1.02	4438	4756	4438
10=9+AN	0.41	0.0126	1452	398401	28.56	6-30min	89	3832	2.30	0.97	3724	4048	4438
11=10//AO	0.42	0.0121	1452	407631	29.06	6-30min	89	4009	2.27	0.97	3905	4239	4438
12=11+AP	0.42	0.0112	1536	408693	31.27	6-30min	87	3993	2.40	0.96	3846	4175	4438
13=12//AR//AQ	0.44	0.0376	1536	457220	19.60	6-30min	100	5440	2.27	0.97	5300	5617	5300
14=13+AS	0.45	0.0252	1697	465643	24.66	6-30min	93	5360	2.49	0.96	5127	5454	5300
15=AT//AU	0.37	0.1751	551	138554	4.92	6-30min	149	1915	1.48	1.06	2037	2122	2037
16=15+AV	0.38	0.0449	712	150429	10.12	6-30min	121	1775	1.84	1.02	1807	1918	2037
17=16//AW	0.38	0.0429	712	156740	10.31	6-30min	120	1855	1.80	1.02	1895	2013	2037
18=17+AX	0.43	0.0233	1034	192240	17.37	6-30min	103	2317	2.36	0.97	2240	2374	2240
19=18//AY	0.45	0.0215	1034	199617	17.93	6-30min	102	2484	2.31	0.97	2411	2552	2411
20=19+AZ	0.46	0.0219	1195	214374	19.90	6-30min	99	2723	2.58	0.95	2585	2725	2585
21=20+BA	0.49	0.0181	1430	228702	24.57	6-30min	93	3007	2.99	0.92	2770	2907	2770
22=BD+BB	0.200	0.0824	411	22412	5.25	6-30min	146	181	2.75	0.94	169	183	169
23=BF//BE//21//14//22//BC	0.475	0.0279	1697	761747	23.74	6-30min	94	8817	1.94	1.01	8868	9479	8868
24=23+BG	0.481	0.0213	1827	776915	27.85	6-30min	90	8781	2.07	0.99	8717	9343	8868
25=BI+BJ	0.278	0.0802	977	227031	10.33	6-30min	120	1956	2.05	0.99	1946	2109	2109
26=25//BK//BH	0.341	0.0821	977	459514	10.24	6-30min	120	4536	1.44	1.07	4850	5240	5240
27=26+BL	0.343	0.0579	1124	466420	13.04	6-30min	112	4423	1.65	1.04	4603	4989	5240
28=27//BM	0.351	0.0545	1124	491814	13.35	6-30min	111	4715	1.60	1.05	4933	5348	5348
29=28+BN	0.352	0.0380	1194	492780	16.07	6-30min	106	4513	1.70	1.03	4665	5083	5348
30=29//24	0.431	0.0275	1827	1269695	25.27	6-30min	93	12368	1.62	1.04	12910	14067	12910

Tableau 15 : Résultats de l'assemblage des bassins versants dans le cas d'un évènement décennal

Les débits assemblés décennaux nous permettent de connaître les débits à faire transiter dans les réseaux.

Assemblage	Ceq	leq (m/m)	Leq (m)	A eq (m <sup>2</sup> )	tc (min)	Pas de temps	i (mm/h) (T=5ans)	Caquot			Rationnelle		
								Qbrut (l/s) (T=5ans)	M	m	Q corrigé (l/s) (T=5ans)	Q (l/s) (T=5ans)	Q retenu (l/s) (T=5ans)
1=AA+AC	0.21	0.1056	866	130191	8.47	6-30min	115	828	2.40	0.96	798	870	798
2=AE+AF	0.40	0.0250	854	156537	14.59	6-30min	97	1622	2.16	0.98	1597	1691	1597
3=1//2//AB//AD	0.35	0.0501	866	332171	11.28	6-30min	105	2923	1.50	1.06	3099	3354	3099
4=3+AG	0.35	0.0454	928	333013	12.36	6-30min	102	2904	1.61	1.05	3036	3282	3099
5=4//AH	0.37	0.0415	928	343708	12.80	6-30min	101	3121	1.58	1.05	3274	3531	3274
6=5+AI	0.37	0.0228	1086	345071	18.18	6-30min	90	2898	1.85	1.02	2945	3194	3274
7=6//AJ//AK	0.38	0.0437	1086	378267	14.15	6-30min	98	3561	1.77	1.03	3653	3908	3653
8=7+AL	0.38	0.0398	1170	379390	15.55	6-30min	95	3541	1.90	1.01	3578	3823	3653
9=8//AM	0.41	0.0358	1170	397916	16.19	6-30min	94	3909	1.85	1.02	3970	4228	3970
10=9+AN	0.41	0.0127	1452	398401	28.49	6-30min	78	3383	2.30	0.97	3287	3547	3970
11=10//AO	0.42	0.0121	1452	407631	29.00	6-30min	78	3536	2.27	0.97	3445	3713	3970
12=11+AP	0.42	0.0112	1536	408693	31.21	6-30min	76	3519	2.40	0.96	3389	3650	3970
13=12//AR//AQ	0.44	0.0384	1536	457220	19.44	6-30min	88	4873	2.27	0.97	4748	4976	4748
14=13+AS	0.45	0.0257	1697	465643	24.51	6-30min	82	4776	2.49	0.96	4568	4802	4748
15=AT//AU	0.37	0.1752	551	138554	4.92	6-30min	136	1753	1.48	1.06	1865	1938	1865
16=15+AV	0.38	0.0449	712	150429	10.12	6-30min	109	1599	1.84	1.02	1627	1722	1865
17=16//AW	0.38	0.0429	712	156740	10.31	6-30min	108	1669	1.80	1.02	1706	1807	1865
18=17+AX	0.43	0.0233	1034	192240	17.37	6-30min	91	2069	2.36	0.97	2001	2104	2001
19=18//AY	0.45	0.0214	1034	199617	17.94	6-30min	91	2216	2.31	0.97	2151	2259	2151
20=19+AZ	0.46	0.0219	1195	214374	19.90	6-30min	88	2430	2.58	0.95	2306	2406	2306
21=20+BA	0.49	0.0181	1430	228702	24.58	6-30min	82	2677	2.99	0.92	2466	2554	2466
22=BD+BB	0.200	0.0824	411	22412	5.25	6-30min	134	165	2.75	0.94	155	167	155
23=BF//BE//21//14//22//BC	0.475	0.0283	1697	761747	23.62	6-30min	83	7839	1.94	1.01	7885	8351	7885
24=23+BG	0.481	0.0216	1827	776915	27.73	6-30min	79	7780	2.07	0.99	7723	8197	7885
25=BI+BJ	0.278	0.0802	977	227031	10.33	6-30min	108	1764	2.05	0.99	1755	1893	1893
26=25//BK//BH	0.341	0.0822	977	459514	10.24	6-30min	108	4080	1.44	1.07	4362	4703	4703
27=26+BL	0.343	0.0580	1124	466420	13.04	6-30min	100	3961	1.65	1.04	4122	4451	4703
28=27//BM	0.351	0.0546	1124	491814	13.35	6-30min	99	4220	1.60	1.05	4415	4770	4770
29=28+BN	0.352	0.0381	1194	492780	16.06	6-30min	94	4022	1.70	1.03	4157	4514	4770
30=29//24	0.431	0.0277	1827	1269695	25.21	6-30min	81	10936	1.62	1.04	11415	12363	11415

Tableau 16 : Résultats de l'assemblage des bassins versants dans le cas d'un évènement quinquennal

## 4 Dimensionnement des canalisations, fossés, dalot et noue

### 4.1 Généralités

La capacité d'un tuyau, dalot, fossé ou noue est liée à plusieurs facteurs dont les principaux sont :

1. La pente à laquelle il est posé
2. La section
3. La rugosité et donc son matériau et son état
4. La qualité de la pose
5. Le taux de remplissage considéré

#### 1. La pente

Globalement, plus un tuyau sera posé avec une pente importante, plus sa capacité est importante. Attention toutefois, à partir d'une certaine pente (fonction de plusieurs paramètres), le régime d'écoulement change et des perturbations hydrauliques peuvent entraîner une baisse de la capacité.

#### 2. La section

La section de la canalisation, dalot, fossé ou noue a une importance primordiale pour sa capacité hydraulique. Plus la section est importante, plus la capacité hydraulique est importante (pour les autres facteurs constants).

Ainsi le choix entre un tuyau, un dalot, un fossé ou une noue est en partie fait sur ce critère.

Les canalisations PVC ont la particularité d'avoir une dénomination liée à leur diamètre extérieur et non intérieur. Ainsi, une canalisation PVC DN100 mm CR8 à un diamètre intérieur courant de 93,8 mm. GTI a pris en compte ces paramètres lors du dimensionnement.

#### 3. La rugosité

À l'état neuf, les canalisations PVC présentent un état plus lisse, moins rugueux que des canalisations béton par exemple. Toutefois, cette rugosité décroît très rapidement une fois le réseau en service du fait des films que se font, des dépôts, etc.

En dernière analyse, dans la bibliographie il est admis que la rugosité d'une canalisation PVC en service est identique à celle d'une canalisation béton.

Le coefficient de rugosité pris en compte dans cette note sera donc un **Ks de 70**.

#### 4. La qualité de la pose

Meilleure sera la qualité de pose, meilleur sera la capacité du tuyau. Les flaches, déformations, écrasement, fuites, etc. font diminuer cette capacité.

Nous considérons dans cette note que le tuyau a été posé dans les règles de l'art et ne présente pas de déformation apparente.

#### 5. Le taux de remplissage

La règle générale est que plus le taux de remplissage est important, plus la capacité du tuyau, dalot est importante. Cela est vrai jusqu'à un remplissage entre 90% et 95% selon les canalisations, les diamètres, les pentes, au-delà les frottements sont tels que cette capacité diminue légèrement.

Pour cette note de calcul, nous allons considérer un **remplissage de 90%** qui est très proche du maximum.

## ***4.2 Détermination de la capacité hydraulique d'une canalisation, fossé, noue, dalot***

Pour une occurrence d'un débit décennal, les collecteurs (canalisation, dalot, noue, fossé), l'écoulement doit être à surface libre.

Le dimensionnement des collecteurs s'obtient à partir de la formule de Manning-Strickler.

$$Q = K_s * S_h * R_h^{2/3} P^{1/2}$$

où :

- **Q** : le débit au sein du collecteur (m<sup>3</sup>/s)
- **S<sub>h</sub>** : la surface hydraulique : l'aire de la section mouillée par l'écoulement (m<sup>2</sup>)
- **R<sub>h</sub>** : le rayon hydraulique (m) de la section avec **R<sub>h</sub> = S<sub>h</sub> / P<sub>m</sub>** où **P<sub>m</sub>** le périmètre mouillé (en m)
- **P** : la pente de la canalisation (m/m)
- **K<sub>s</sub>** : une constante de rugosité

R<sub>h</sub> et S<sub>h</sub> étant fonction de h, la hauteur d'eau dans la canalisation et R le rayon de la canalisation, le diamètre commercial DN de la canalisation peut être déterminée avec précision.

## ***4.3 Tronçon hydraulique considéré***

À ce stade de projet, nous avons déterminé les sections hydrauliques des axes d'écoulement principaux par les formules précédentes. Les axes secondaires ont été déterminés par extrapolation et par l'expérience. Les bassins versants internes au projet étant amenés à évoluer dans les phases ultérieures, il n'est pas utile à l'avant-projet de procéder à une analyse fine des petits bassins versants de l'opération.

La carte suivante présente les sections hydrauliques qui ont été déterminées par la méthode définie dans les parties précédentes.

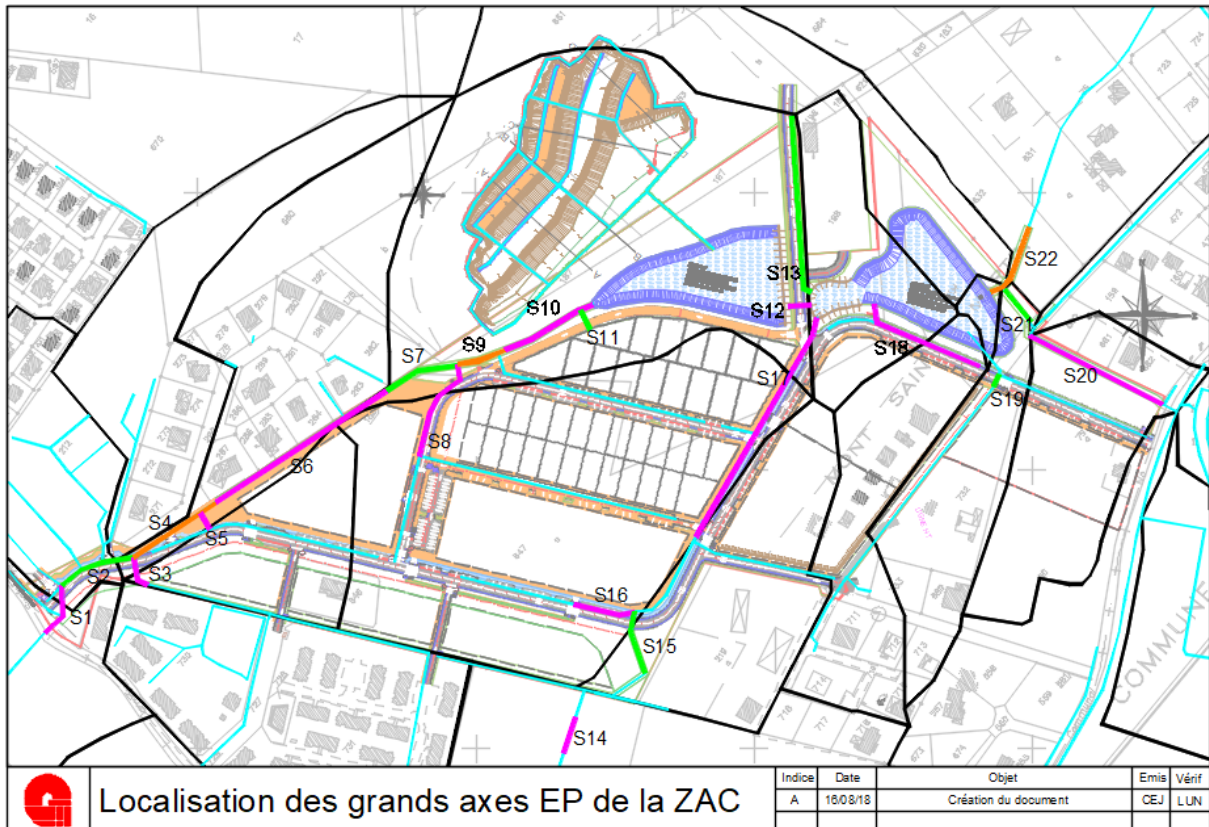


Figure 16 : Localisation des sections hydrauliques pour le réseau EP

Au total, 22 sections hydrauliques seront déterminées.

#### 4.4 Dimensionnement des tronçons hydraulique

Selon les formules présentées dans les paragraphes précédents, le tableau suivant présent pour les sections de la figure 16, les sections hydrauliques minimums à mettre en œuvre.

Le tableau présente plusieurs combinaisons possibles, la liste des combinaisons n'est pas exhaustive. Le choix final des sections utilisées est présenté sur le plan AVP.



Nom de la section hydraulique	Type	Pente retenue en %	Ks	Débit de calcul (l/s)	Ouvrage hydraulique	Capacité maximale de l'ouvrage (l/s)	Type d'ouvrage retenu
S1	Canalisation / Dalot	-1,5	70	936	DI680	1018	CANALISATION
S2	Canalisation / Dalot	-2,0	70	1663	DI800	1814	CANALISATION
S3	Canalisation / Dalot	-1,4	70	1785	DI850	1784	CANALISATION
S4	Canalisation / Dalot	-0,6	70	3457	DI1400 2*DI1000 L145,1*H171 L170,1*H146 L195,1*H121	4418 3602 4114 4487 4330	CANALISATION OU DALOT
S5	Canalisation / Dalot	-0,5	70	362	DN630	404	CANALISATION
S6	Fossé / Noue	-0,9	15	4074	-	-	FOSSE
		-0,9	60		-	-	
S6	Canalisation / Dalot	-0,9	70	4074	DI1200 2*DI1000 L170,1*H121	3587 4412 4146	FOSSE
		-0,3	15		-	-	
S7	Fossé / Noue	-0,3	60	4074	-	-	FOSSE
		-0,3	70		2*DI1200 L195,1*H146 L245,1*H171	4142 4073 4468	
S8	Canalisation / Dalot	-0,7	70	648	DI680	696	CANALISATION
S9	Fossé / Noue	-0,3	15	4438	-	-	FOSSE
		-0,3	60		-	-	
S9	Canalisation / Dalot	-0,3	70	4438	2*DI1200 L155*H153 L203,63*H103	4142 5127 4468	FOSSE
		-0,3	15		-	-	
S10	Fossé / Noue	-0,3	70	5232	-	-	FOSSE
		-0,3	60		-	-	
S10	Canalisation / Dalot	-0,3	70	5232	2*DI1400 3*DI1200 1*DI1400+2*DI1000 L204,3*H128	6248 6213 5672 5994	FOSSE
		-0,6	70		201	DN500	
S11	Canalisation / Dalot	-0,6	70	201	DN500	241	CANALISATION
S12	Canalisation / Dalot	-0,3	70	5232	2*DI1400 3*DI1200 1*DI1400+2*DI1000 L204,3*H128	6248 6213 5672 5994	CANALISATION OU DALOT
S13	Canalisation / Dalot	-1,5	70	170	DN400	209	CANALISATION
S14	Fossé / Noue	-1,0	15	2037	-	-	FOSSE
		-1,0	60		-	-	
S14	Canalisation / Dalot	-1,0	70	2037	DI1000 L195,1*H71	2325 2241	FOSSE
		-0,5	15		-	-	
S15	Fossé / Noue	-0,5	60	2240	-	-	FOSSE
		-0,5	70		DI1200	2674	
S16	Canalisation / Dalot	-0,7	70	269	DN630	478	CANALISATION
S17	Canalisation / Dalot	-0,5	70	2770	DI1400 2*DI1000 L145,1*H146 L170,1*H121	4033 3288 3004 3090	CANALISATION OU DALOT
S18	Canalisation / Dalot	-0,5	70	351	DN630	404	CANALISATION
S19	Canalisation / Dalot	-0,5	70	953	DI850	1066	CANALISATION
S20	Fossé / Noue	-0,3	15	5240	-	-	FOSSE
		-0,3	60		-	-	
S20	Canalisation / Dalot	-0,3	70	5240	2*DI1400 3*DI1200 1*DI1400+2*DI1000 L245,1*H146	6248 6213 5672 5994	FOSSE
		-0,3	15		-	-	
S21	Fossé / Noue	-0,3	60	5331	-	-	FOSSE
		-0,3	70		2*DI1400 3*DI1200 1*DI1400+2*DI1000 L245,1*H146	6248 6213 5672 5994	
S22	Fossé / Noue	-0,8	15	11762	-	-	FOSSE ET DALOT
		-0,8	60		-	-	
S22	Canalisation / Dalot	-0,8	70	11762	L205*H153	-	FOSSE ET DALOT
		-0,8	70		-	-	

Figure 17 : Ouvrage hydraulique selon la section considérée

## 5 Ouvrage de rétention

### 5.1 Calcul du débit de fuite

Le débit de fuite autorisé pour le projet est de 83.6 l/s/ha. Il faut également considérer que l'ensemble des eaux, du bassin versant global étudié, ne transite pas par les bassins de rétention.

Les eaux des bassins versants : BK, BI, BJ, BH, BM, BL et BN ne transitent pas le bassin de rétention.

Parmi ces bassins versants, BL et BN seront en partis aménagés.

Le débit de fuite des bassins de rétention sera de :

$$\begin{aligned}
 & \mathbf{Q \text{ fuite ouvrage (en l/s) =}} \\
 & \mathbf{Q \text{ fuite générale en l/s/ha} * (\text{Surface du BV intercepté par les bassins de rétention} + \text{Surface} \\
 & \quad \text{du BV aménagé non intercepté : BV et BL})} \\
 & \quad \mathbf{-} \\
 & \mathbf{Q \text{ BV aménagé non intercepté pour T = 10ans : BV et BL}}
 \end{aligned}$$

L'application littérale de la formule précédente est :

$$Q_{\text{fuite ouvrage en l/s}} = 83.6 * [77.65 \text{ ha} + (0.13 \text{ ha} + 0.69 \text{ ha})] - (15 \text{ l/s} + 116 \text{ l/s})$$

$$Q_{\text{fuite ouvrage}} = 6\,431 \text{ l/s}$$

Toutefois, au regard des échanges avec la CACL et les habitants de Valserine situés en aval qui sont régulièrement inondés, **l'EPFAG a demandé à GTI de diminuer au maximum le débit de fuite du bassin de rétention de manière à protéger l'aval pour des pluies inférieures au quinquennal.**

Ainsi, GTI a procédé par tâtonnement pour diminuer le débit de fuite au maximum tout en conservant le même volume global de bassin de rétention.

**Le débit de fuite retenu est de 3 000 l/s soit 53% plus faible que celui initialement prévu.**

### 5.2 Méthode de calcul du volume de rétention, de l'orifice d'ajutage et de la surverse

#### 5.2.1 Méthode de calcul des volumes de rétention liés à l'imperméabilisation

La méthode de calcul utilisée pour la détermination des volumes de rétention est la méthode des pluies. Cette méthode est indiquée dans la circulaire de 1977 et validée par le guide du CERTU. Elle consiste à calculer, en fonction du temps, la différence entre la lame d'eau précipitée sur le terrain et la lame d'eau évacuée par le ou les ouvrages de rejet.

#### **ÉTAPE 1 : CALCUL DU DÉBIT SPÉCIFIQUE**

La première étape consiste à déterminer le débit de fuite à l'exutoire, ce qui a été réalisé en partie 5.1.

De ce débit de fuite, le débit spécifique est calculé par la formule suivante :

$$\text{Débit spécifique de fuite (mm/h), } q_s = 360 * \frac{\text{Débit de fuite } \left(\frac{m^3}{s}\right), Q_f}{\text{Surface active (ha), } S_a}$$

La notion de surface active a été déterminée en partie 2.5.1.

## ÉTAPE 2 : DÉTERMINATION DE LA HAUTEUR MAXIMALE À STOCKER, $h_{max}$

La méthode utilisée pour ce projet est celle par résolution graphique sans les coefficients de Montana.

Le volume maximal,  $V_u$ , à stocker est obtenu lorsque l'écart entre la courbe des hauteurs cumulées et la droite de vidange est maximale. Cela se produit au bout d'un temps de remplissage exprimé,  $T_r$ . L'illustration suivante illustre la recherche de cette hauteur maximale.

La droite de vidange est déterminée à partir du débit spécifique de fuite.

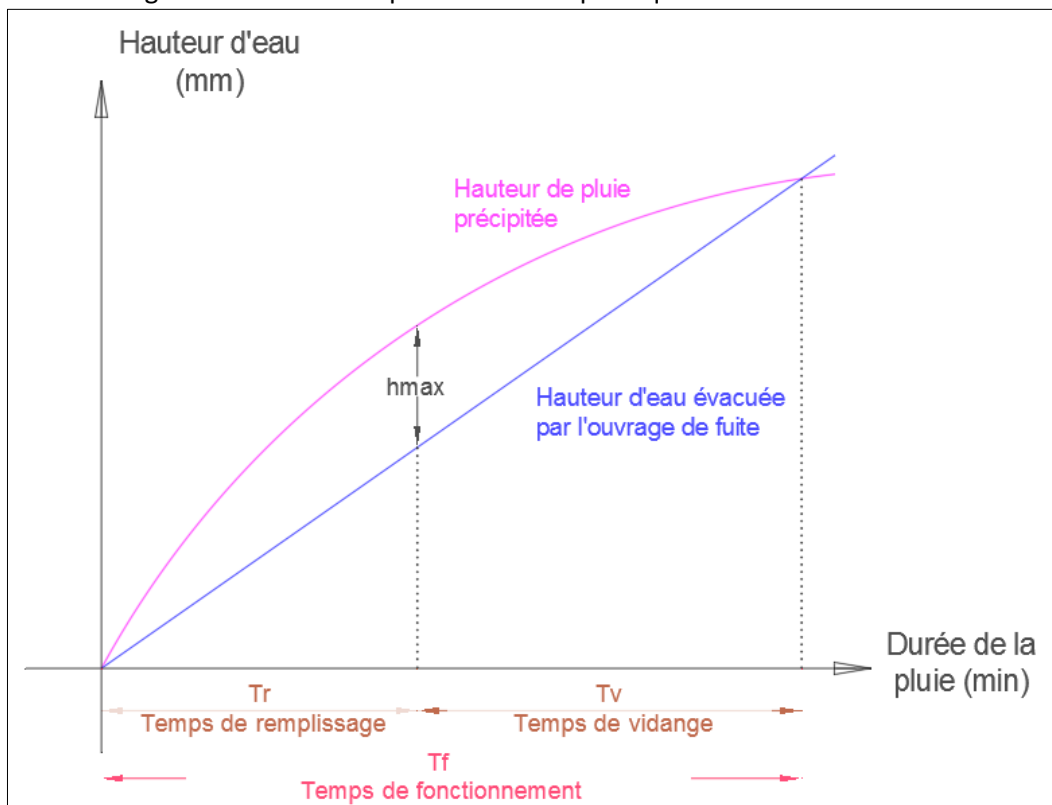


Figure 18 : Principe de dimensionnement d'une rétention

La courbe des hauteurs de pluie précipitée cumulée est réalisée à partir des hauteurs estimées pour des valeurs de durées de retour de précipitation. GTI a acheté les données utilisées par la suite en juillet 2015 auprès de Météo France. Les valeurs, pour une période de retour vingtennal, pour la commune de Cayenne, sont présentées dans le tableau suivant.

Pas de temps	6min	15min	30min	1h	2h	3h	6h
Hauteur estimée (mm)	15,4	30,1	51,2	67,4	106,3	126,0	166,8

Tableau 17 : Hauteur d'eau cumulée pour une pluie de période de retour 20 ans

GTI a réalisé une comparaison entre la courbe des hauteurs estimées obtenue à partir des valeurs du tableau précédent et la courbe des hauteurs estimées obtenue à partir des paramètres de Montana achetés auprès de Météo France.

Le graphique suivant présente la courbe des hauteurs cumulées issues du tableau précédent sous la forme d'un nuage de point avec une courbe lissée. Sur le graphique, il a également été représenté les courbes des trois équations puissance liées aux paramètres de Montana en notre possession. Ce graphique nous permettra d'expliquer la raison pour laquelle nous avons choisi une résolution par méthode graphique que par les coefficients de Montana.

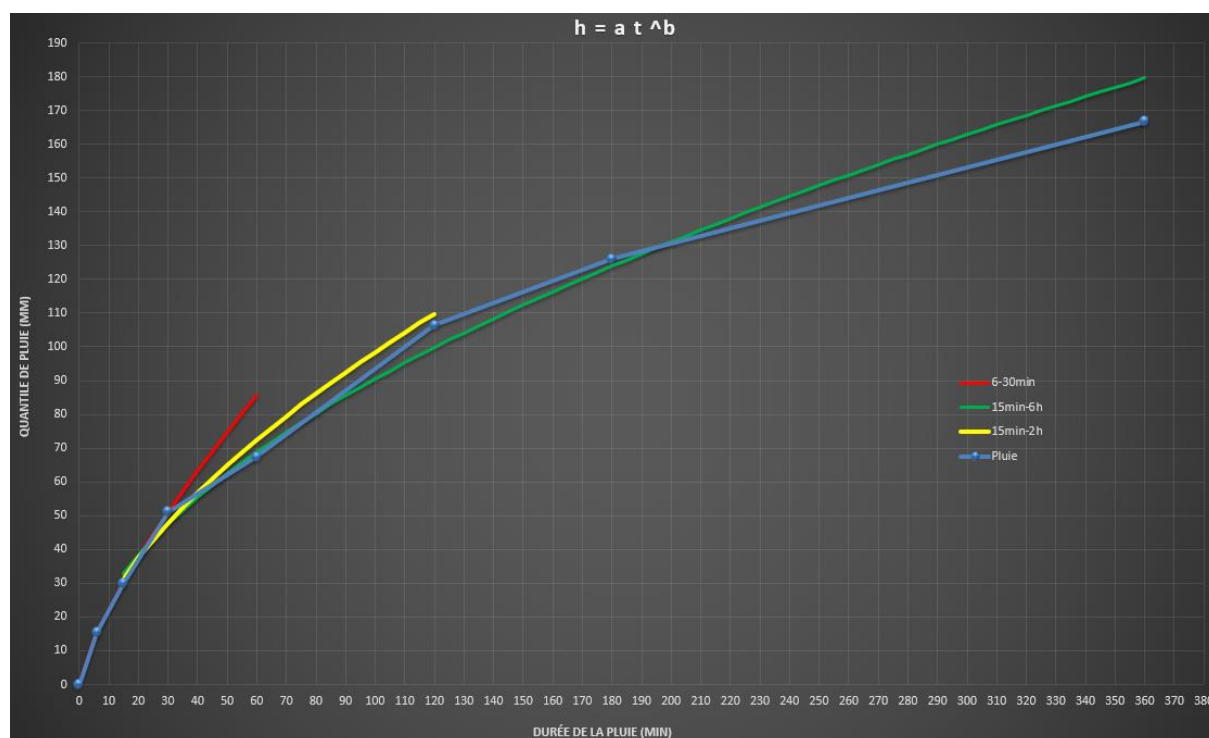


Figure 19 : Hauteur de pluie cumulée pour une T = 20ans à Cayenne

La courbe issue de Météo France présente une irrégularité au niveau du point 60 min.

La courbe 6min-15min est relativement cohérente avec les valeurs de pluie de Météo France. La courbe 15min-2h est plus éloignée des valeurs de pluie de Météo France, mais l'éloignement est maximal au point d'irrégularité. La courbe 15min-6h est plus rapprochée de la courbe de Météo France entre 15 min et 80 min mais nettement plus éloignée après.

Ces écarts peuvent entraîner des variations importantes lors du dimensionnement du réseau et des ouvrages.

Le graphique suivant présente un zoom sur la plage 0-90 min qui correspond à la plage la plus fréquemment rencontrée sur l'île de Cayenne pour la valeur du temps maximal de remplissage.

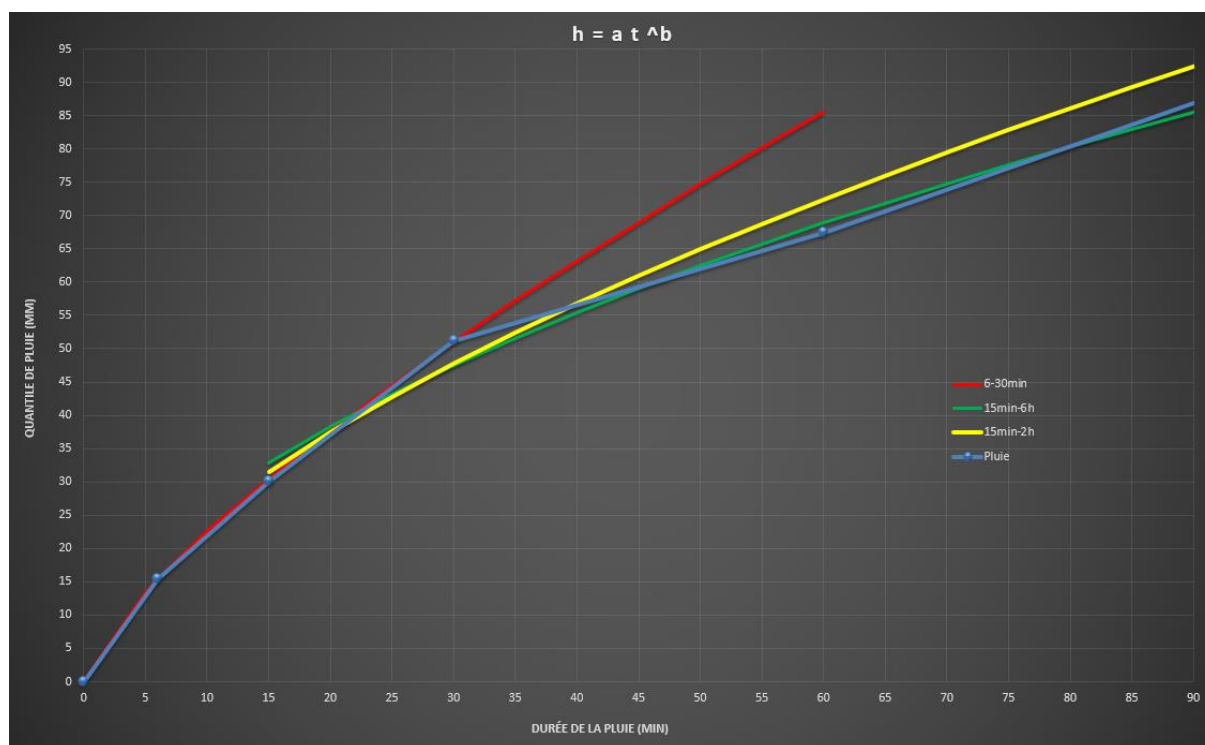


Figure 20 : Hauteur de pluie cumulée pour une T = 20ans à Cayenne zoom sur l'intervalle 0-90 min

La courbe puissance 0-30 min décrit relativement bien la courbe des hauteurs cumulées sur son domaine de validité. Au-delà de son domaine de validité, la courbe est très éloignée des valeurs de Météo France.

Toutefois, même un écart qui peut sembler insignifiant, par exemple un delta de 3 mm, peut engendrer en réalité des variations sur les résultats des calculs de volume de plus de 20%. En effet, cela influence nettement sur la détermination du temps de remplissage maximum et de la différence de hauteur maximale.

Au vu des résultats précédents, tous les volumes présentés dans ce dossier ont été déterminés par la méthode graphique qui permet de travailler avec les valeurs de Météo France les plus fiables.

La détermination du temps de remplissage et de la hauteur maximale à stocker est faite graphiquement sous Excel, en se servant du zoom et des outils graphiques d'Excel pour permettre de déterminer le plus précisément ces valeurs.

Cette analyse amène également à remettre en question les paramètres de Montana utilisés pour la détermination des débits pour les bassins versants ayant des temps de concentration supérieurs à 30 min, ce qui n'est pas le cas dans ce projet.

### **ÉTAPE 3 : CALCUL DU VOLUME UTILE DE RÉTENTION**

Le volume utile de rétention se calcule selon la formule suivante :

$$V = 10 * h_{max} * Sa$$

Avec :

- $V$  : le volume de rétention, en  $m^3$
- $h_{max}$  : la hauteur d'eau maximale à stocker, en mm
- $Sa$  : la surface active, en ha

### **ÉTAPE 4 : TEMPS DE FONCTIONNEMENT ET TEMPS DE VIDANGE**

Le temps de fonctionnement,  $T_f$  en min, du bassin de rétention se lit graphiquement. Il correspond à la durée entre  $t = 0$  min et la durée au point ou la droite de vidange et la courbe des hauteurs cumulées se coupent (cf. figure 18).

Le temps de vidange est obtenu par différence entre le temps de fonctionnement et le temps de remplissage :

$$T_v = T_f - T_r$$

Le volume estimé par la méthode des pluies considère que le débit de fuite est constant. En réalité, et en l'absence de régulation, le débit augmente avec le niveau d'eau dans le bassin, noue, etc.

Si le débit de fuite pris en compte est le débit maximal (bassin plein), le volume  $V$  calculé est donc sous-estimé.

#### **5.2.2 Méthode de calcul des volumes de rétention liés à la capacité de rétention initiale du site**

Le projet est situé sur des zones d'aléas faibles, moyens et forts du futur plan de prévention des risques d'inondations. À ce titre, le projet doit dans l'ordre de priorité suivant :

- Éviter de construire dans les zones d'aléas
- Réduire l'impact dans les zones d'aléas
- Compenser ce qui n'a pu être réduit ou éviter

Pour déterminer la capacité de rétention initiale du site, nous avons travaillé à partir de la topographie initiale en comparaison avec les isolignes du PPRI.

Nous avons modélisé sous Autocad, le niveau des isolignes pour obtenir le volume de rétention initiale pour la période de retour de 100 ans.

**Le résultat de cette modélisation donne un volume de 28 282 m<sup>3</sup> de rétention pour l'évènement centennal déterminé au PPRI.**

**Ce volume est fossé par les volumes en permanence en eau sur le site.**

Nous avons ensuite fait l'hypothèse que pour un évènement décennal le niveau altimétrique de l'eau est 35 cm plus faibles qu'en évènement centennal. Cette hypothèse est arbitraire et repose sur le fait que les riverains au niveau de l'exutoire n'ont jamais été inondés. Une seconde modélisation avec cette hypothèse a été réalisée.

Le volume obtenu est de 12 955 m<sup>3</sup> de rétention.

En phase AVP, nous avons pris en compte pour le dimensionnement du bassin de rétention le volume pour un évènement décennal soit 12 955 m<sup>3</sup>.

En phase PRO, ce volume est transformé en volume pour la rétention afin de diminuer au maximum le débit de fuite.

### 5.3 Volume de rétention des ouvrages

Suivant la méthode de calcul présentée précédemment, le volume de rétention nécessaire a été déterminé. Le graphique ayant permis la détermination du temps de remplissage, Tr, de la hauteur maximale, hmax, du temps de fonctionnement, Tf est présenté ci-après.



Figure 21 : Dimensionnement graphique de l'ouvrage de rétention

Le tableau suivant synthétise les caractéristiques liées au dimensionnement de la rétention.

Exutoire	Cr	A (ha)	Q fuite (m <sup>3</sup> /s)	Qs (mm/h)	Tr max (min)	Tv (min)	Tf (min)	Vrégulation (m <sup>3</sup> )
Bassin de rétention	<b>0.48</b>	<b>77.7</b>	<b>3.0</b>	<b>28.9</b>	<b>121.5</b>	<b>213.5</b>	<b>335</b>	<b>18139</b>

Tableau 18 : Volume de rétention et temps caractéristiques de fonctionnement

Dans le cas d'un bassin avec un régulateur de débit, le volume de compensation lié à l'urbanisation est de 18 139 m<sup>3</sup>.

Les 2 bassins de rétention actuellement dimensionnés peuvent stocker un volume de 22 021m<sup>3</sup> avant de surverser.

Les bassins ont une sécurité/marge de 3 882 m<sup>3</sup>. Cette marge peut permettre l'urbanisation sur le bassin versant de 9 ha supplémentaire sans besoin de compensation (sauf insuffisance hydraulique entre le projet et le bassin de rétention)

#### 5.4 Coupe de principe de l'ouvrage

La rétention sera organisée dans deux bassins à ciel ouvert raccordé l'un à l'autre par un ouvrage de transparence hydraulique. Les bassins seront en eau en permanence.

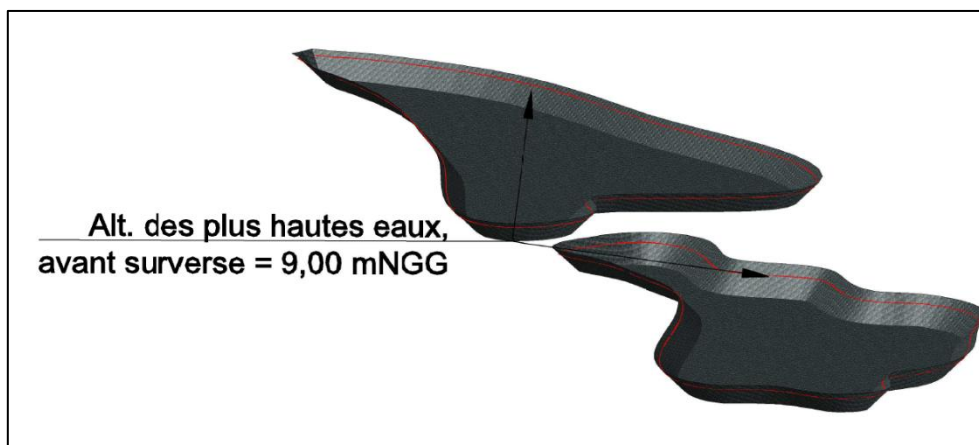


Figure 22 : Vue en 3D des bassins de rétention et du niveau de remplissage avant surverse

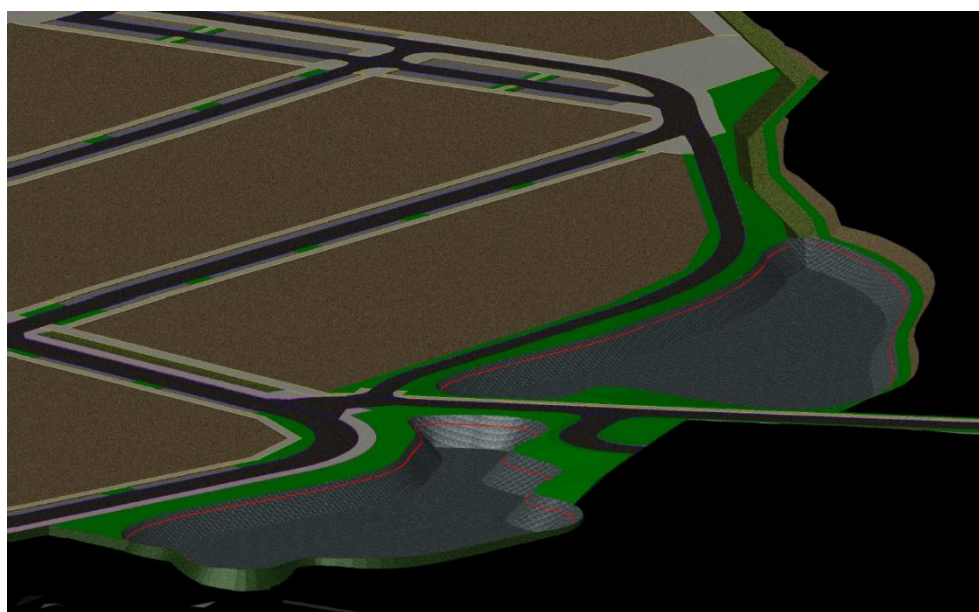


Figure 23 : Vue en 3D du bassin de rétention et du niveau de remplissage avant surverse insérée dans le projet

Les deux bassins sont suffisants pour compenser l'augmentation du ruissellement. Une revanche de 80 cm est prise en compte sur le bassin pour la création d'une surverse permettant l'évacuation du débit centennal afin de ne pas endommager l'ouvrage. La cote fil d'eau de la surverse sera de 9.00 mNGG.