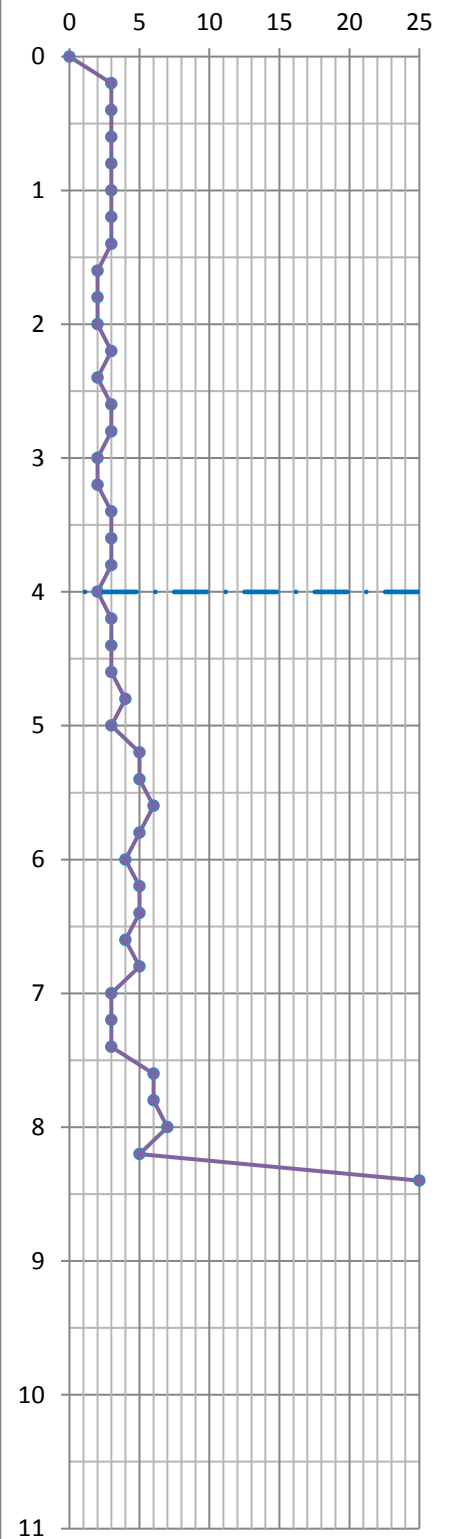
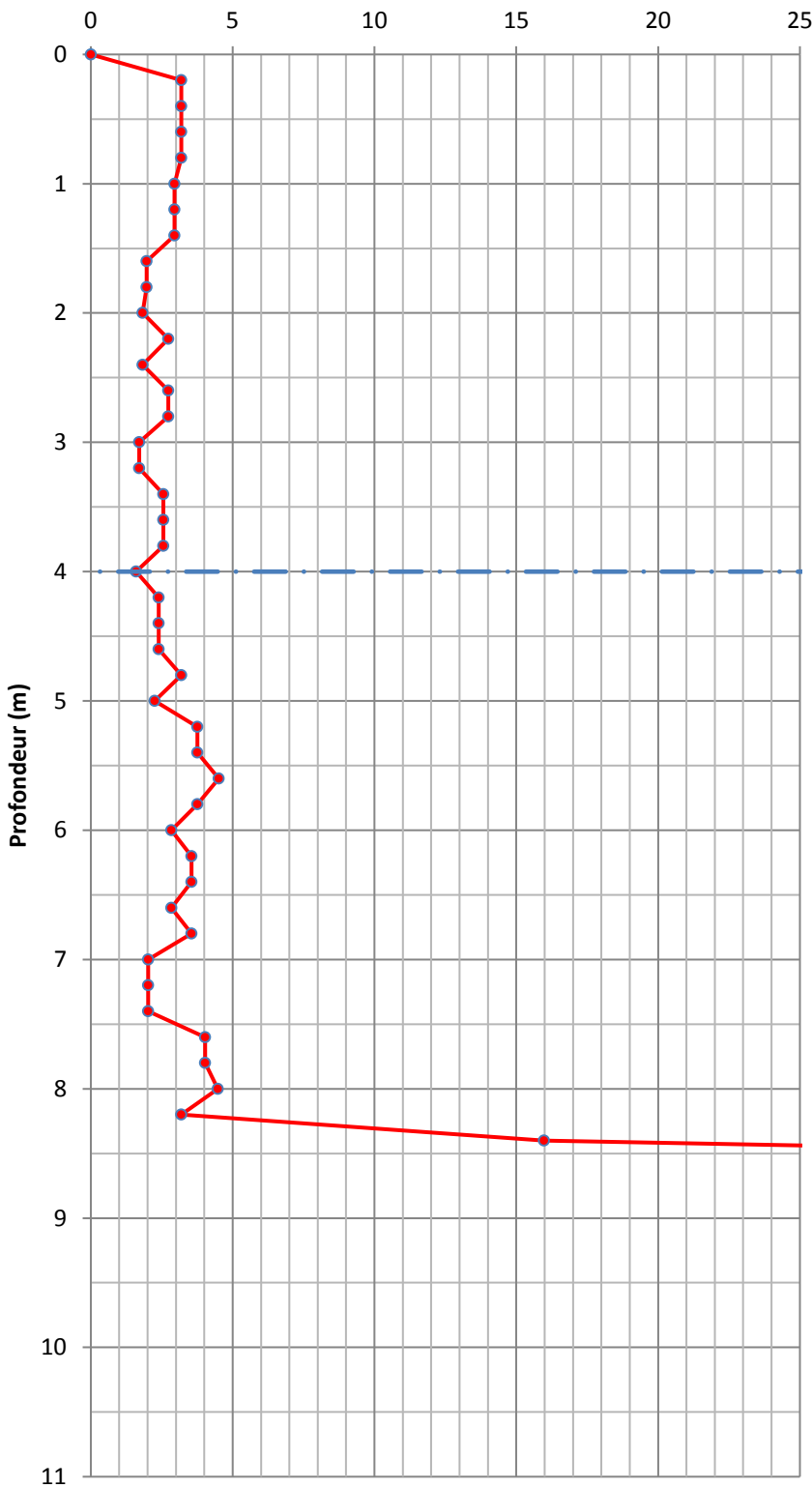


Résistance de pointe q_d (MPa)

Nombre de coups N/20 cm



PENETROMETRE STATO-DYNAMIQUE PAGANI TG63-100 TYPE B

Poids du mouton (kg) : 64.0
Hauteur de chute (m) : 0.75

Poids mort (kg) : 2.2
Poids d'une tige (kg) : 6.0

Hauteur initiale (m) : 1.00
Section pointe (cm²) : 20

PV n°1504-006/SOL1/Dy8



Laboratoire de la construction aux Antilles

SNC FI TER

Résidence de 66 logements à Périn

NIVEAU D'EAU : 4 m/TN

DATE : 20/04/2015

X : 659129 m

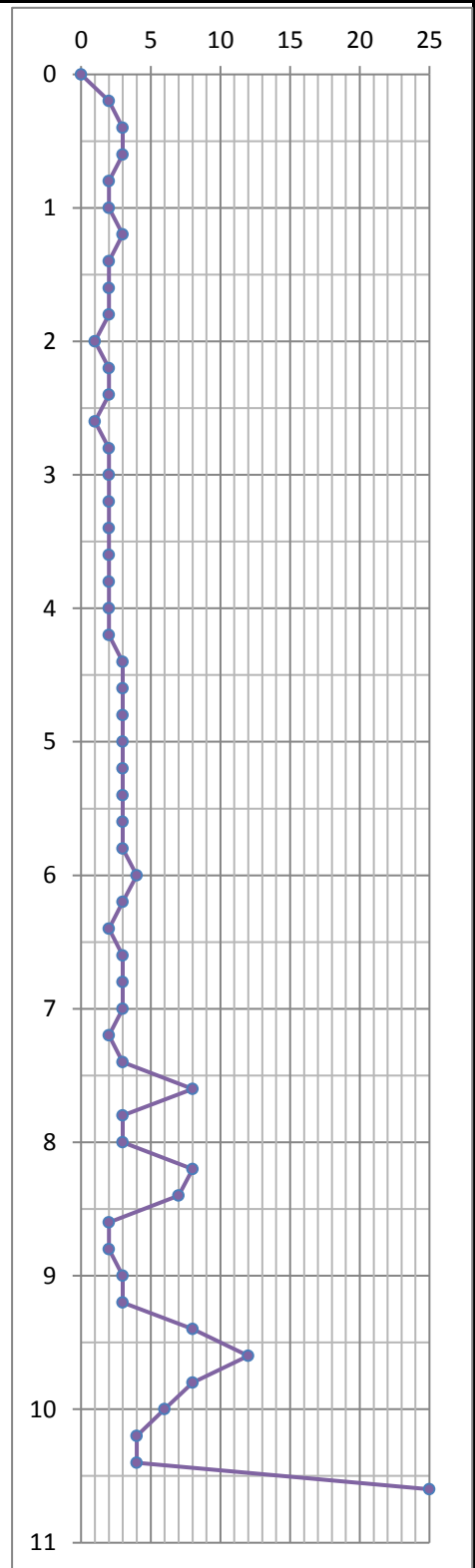
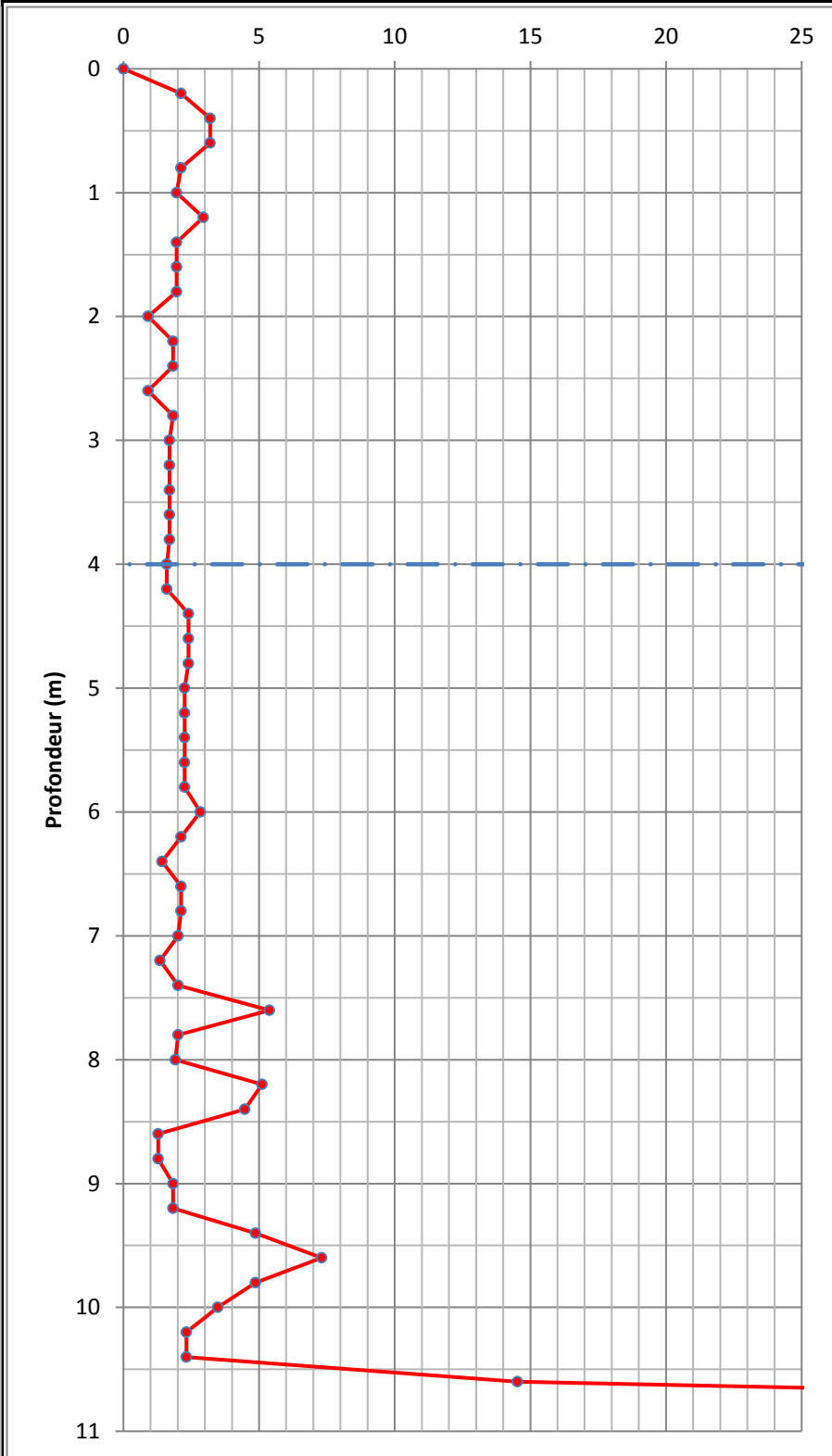
Y : 1801275 m

Z : Non relevé

DOSSIER : 1504-006

Résistance de pointe q_d (MPa)

Nombre de coups N/20 cm



PENETROMETRE STATO-DYNAMIQUE PAGANI TG63-100 TYPE B

Poids du mouton (kg) : 64.0
Hauteur de chute (m) : 0.75

Poids mort (kg) : 2.2
Poids d'une tige (kg) : 6.0

Hauteur initiale (m) : 1.00
Section pointe (cm²) : 20

PV n°1504-006/SOL1/Dy9



Laboratoire de la construction aux Antilles

SNC FI TER

Résidence de 66 logements à Périn

NIVEAU D'EAU : 4 m/TN

DATE : 21/04/2015

X : 659177 m

Y : 1801275 m

Z : Non relevé

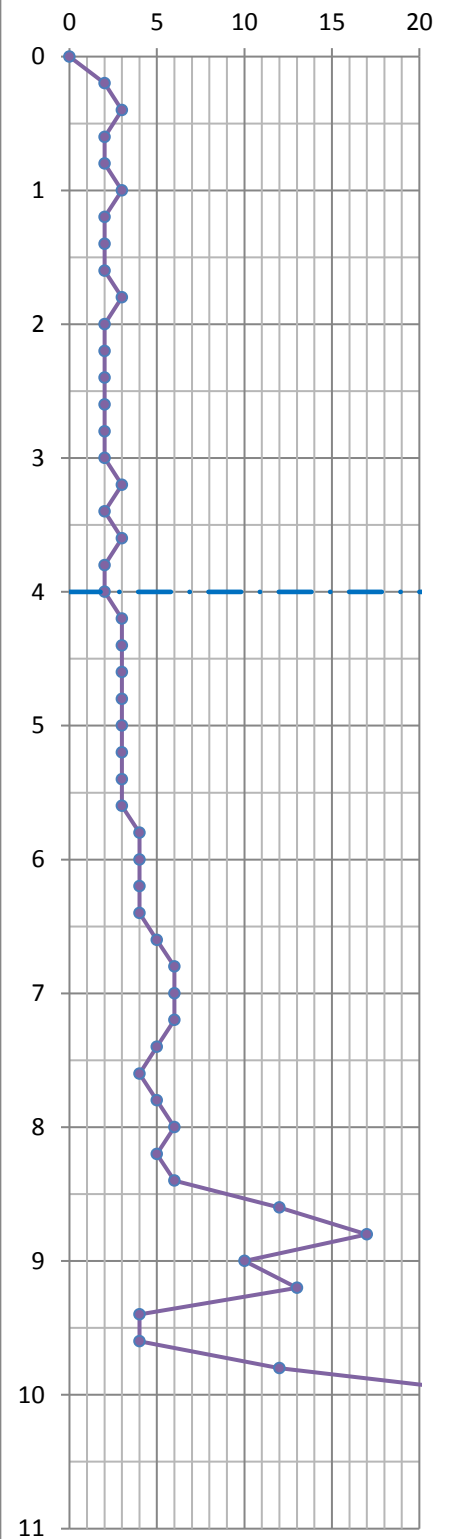
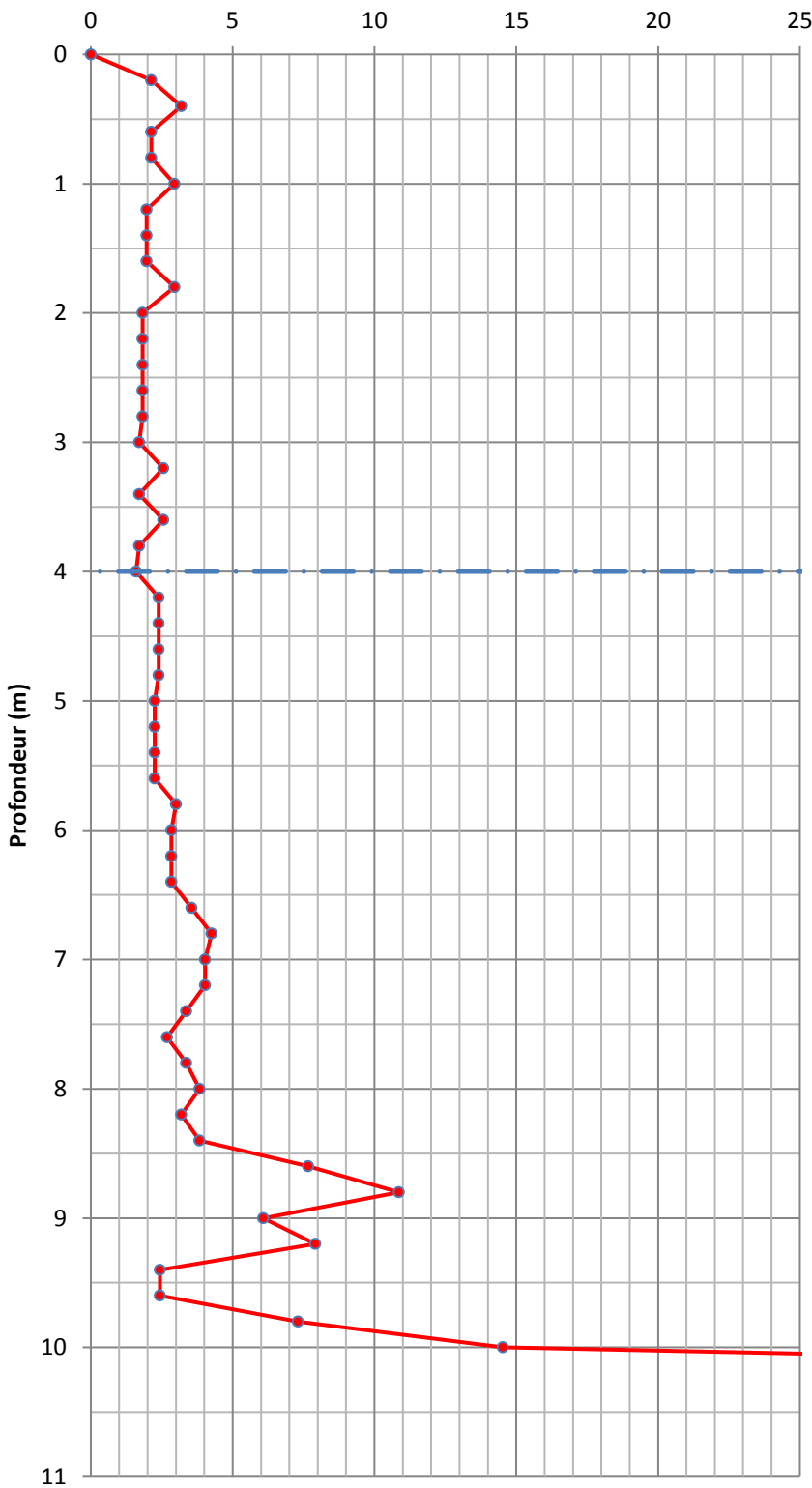
DOSSIER : 1504-006

ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE - PROCES VERBAL
Norme NFP 94-115

Dy10

Résistance de pointe q_d (MPa)

Nombre de coups N/20 cm



PENETROMETRE STATO-DYNAMIQUE PAGANI TG63-100 TYPE B

Poids du mouton (kg) : 64.0
Hauteur de chute (m) : 0.75

Poids mort (kg) : 2.2
Poids d'une tige (kg) : 6.0

Hauteur initiale (m) : 1.00
Section pointe (cm²) : 20

PV n°1504-006/SOL1/Dy10

LABCO
Antilles



Laboratoire de la construction aux Antilles

SNC FI TER

Résidence de 66 logements à Périn

NIVEAU D'EAU : 4 m/TN

DATE : 21/04/2015

X : 659188 m

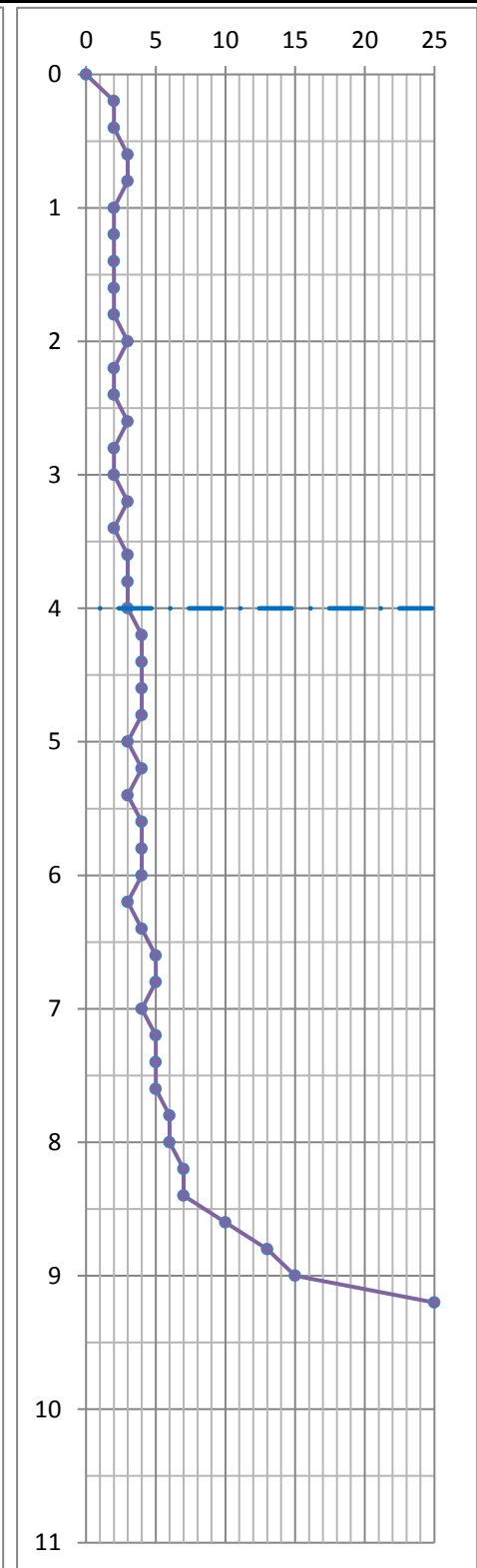
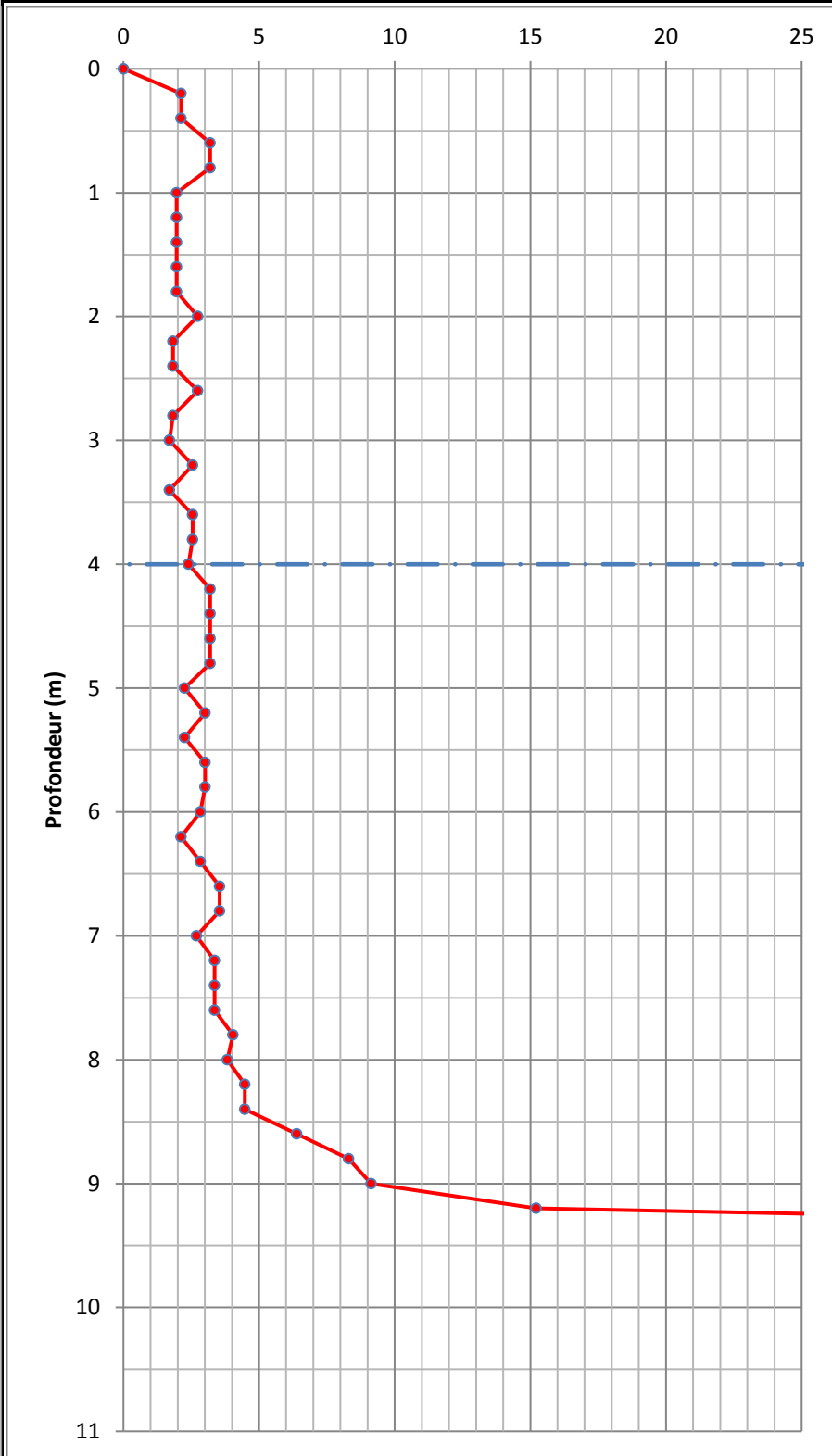
Y : 1801276 m

Z : Non relevé

DOSSIER : 1504-006

Résistance de pointe q_d (MPa)

Nombre de coups N/20 cm



PENETROMETRE STATO-DYNAMIQUE PAGANI TG63-100 TYPE B

Poids du mouton (kg) : 64.0
Hauteur de chute (m) : 0.75

Poids mort (kg) : 2.2
Poids d'une tige (kg) : 6.0

Hauteur initiale (m) : 1.00
Section pointe (cm²) : 20

PV n°1504-006/SOL1/Dy11



Laboratoire de la construction aux Antilles

SNC FI TER

Résidence de 66 logements à Périn

NIVEAU D'EAU : 4 m/TN

DATE : 21/04/2015

X : 659199 m

Y : 1801275 m

Z : Non relevé

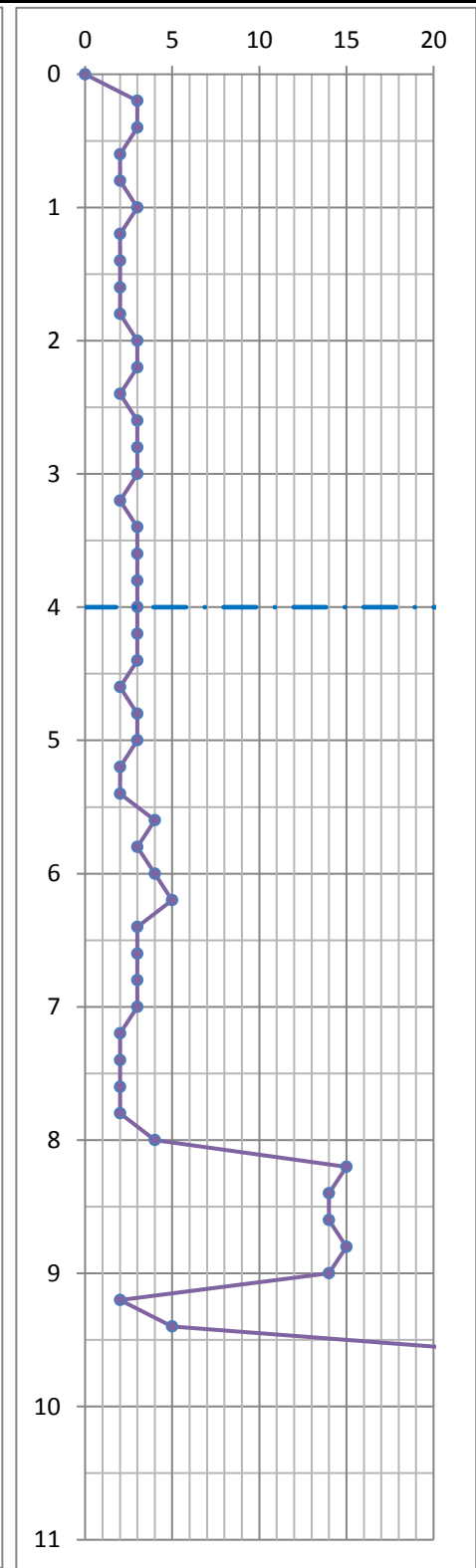
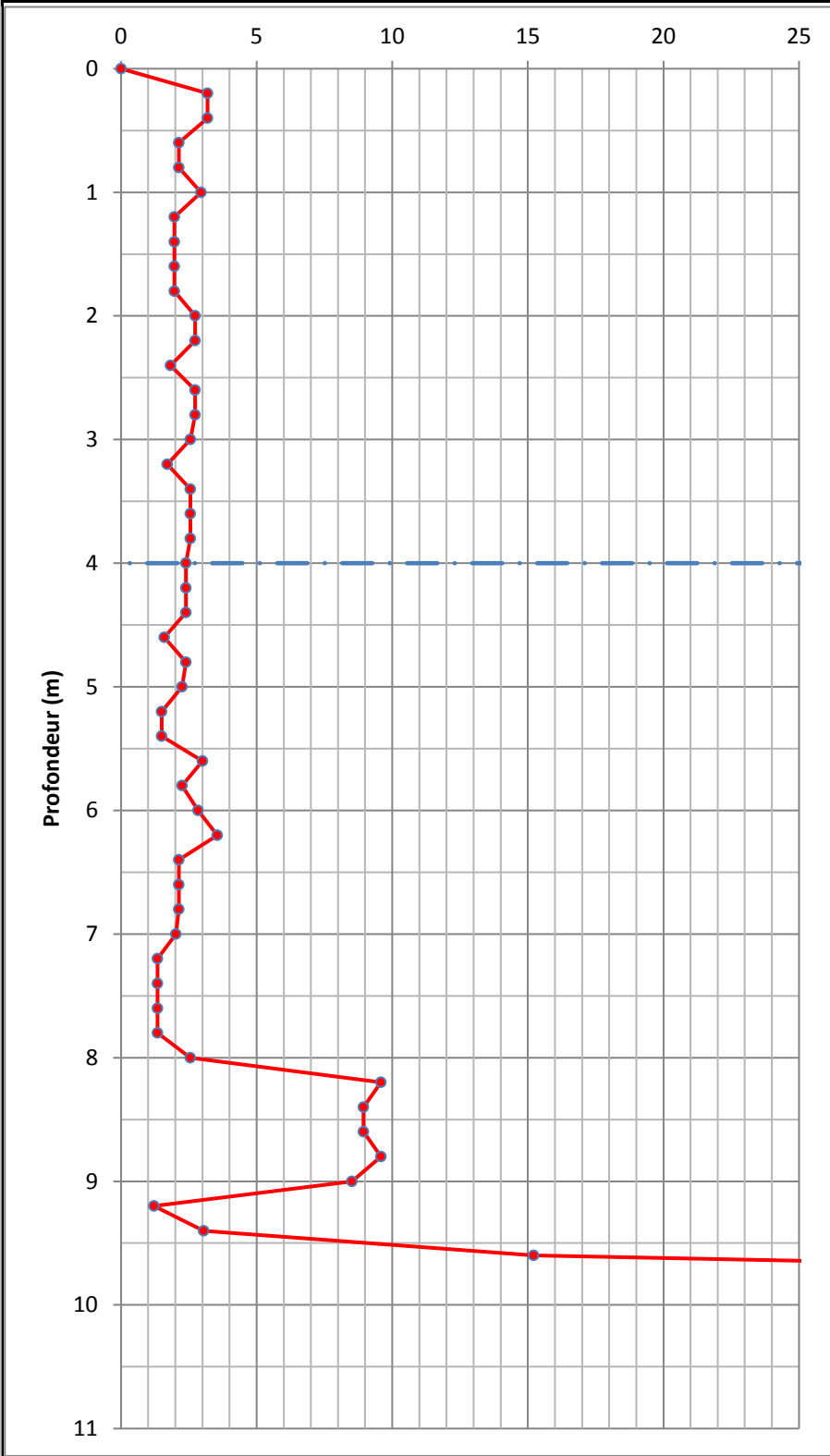
DOSSIER : 1504-006

ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE - PROCES VERBAL
Norme NFP 94-115

Dy12

Résistance de pointe q_d (MPa)

Nombre de coups N/20 cm



PENETROMETRE STATO-DYNAMIQUE PAGANI TG63-100 TYPE B

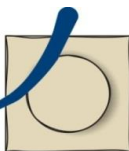
Poids du mouton (kg) : 64.0
Hauteur de chute (m) : 0.75

Poids mort (kg) : 2.2
Poids d'une tige (kg) : 6.0

Hauteur initiale (m) : 1.00
Section pointe (cm²) : 20

PV n°1504-006/SOL1/Dy12

LABCO
Antilles



Laboratoire de la construction aux Antilles

SNC FI TER

Résidence de 66 logements à Périn

NIVEAU D'EAU : 4 m/TN

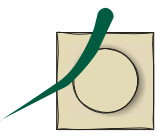
DATE : 21/04/2015

X : 659208 m

Y : 1801257 m

Z : Non relevé

DOSSIER : 1504-006



ANNEXE 5 :


Procès-Verbaux des essais en laboratoire

MESURES DU POIDS VOLUMIQUE ET DE LA TENEUR EN EAU SUR SOL FIN
Normes NFP 94-064 et NFP 94-050

1

	1 ^{ère} mesure	2 ^{ème} mesure	Moyenne
Poids volumique humide (kN/m³) :			
Masse humide (g)	86.78	85.79	
Masse paraffinée (g)	89.27	88.07	
Masse immergé (g)	34.18	31.47	
	16.6	15.9	16.2
Teneur en eau W% :			
Masse tare (g)	10.47	10.42	
Masse humide + tare (g)	85.90	88.85	
Masse sèche + tare (g)	59.56	60.44	
	53.7%	56.8%	55.2%
Poids volumique sec (kN/m³) :	10.8	10.1	10.5
Porosité n (%)*	59.3%	61.8%	60.5%
<i>*En considérant le poids volumique des grains à 26,5 kN/m³</i>			
Indice des vides e	1.46	1.62	1.54
Degré de saturation S_r (%)	97.7%	93.0%	95.4%
Teneur en eau de saturation W_{sat} (%)	54.9%	61.1%	58.0%
Poids spécifique humide de saturation (kN/m³)	16.7	16.3	16.5

Essais réalisés par : W.SYLY

 <p>LABCO Antilles Le laboratoire de la construction aux Antilles Dossier n°1504-006</p>	SNC FI TER	REFERENCE : Ta2 / 2.5 m
		MODE DE PRELEVEMENT : Tarière
	Résidence de 66 logements à Périn	DATE DE PRELEVEMENT : 20/04/2015
		LIEU DE PRELEVEMENT : LES ABYMES
		DATE D'ESSAI : 23/04/2015

MESURE DE LA VALEUR AU BLEU DE METHYLENE D'UN SOL
Norme NFP 94-068

1

	1 ^{ère} mesure	2 ^{ème} mesure	Moyenne
Teneur en eau W% :			
Masse tare (g)	10.47	10.42	
Masse humide + tare (g)	85.90	88.85	
Masse sèche + tare (g)	59.56	60.44	
	53.7%	56.8%	55.2%


Nature du matériau testé	Argile plastique
---------------------------------	------------------

Valeur au Bleu de méthylène du Sol :			
Volume de bleu introduit (cm ³)	V_{bleu}	80	
Masse sèche de matériau (g)	M_{d0}	22.72	
Proportion de la fraction 0/5mm	C	100.00%	
	$VBS = \frac{C \cdot V_{bleu}}{M_{d0}} =$		3.52

Remarque : La Valeur au Bleu de méthylène du Sol (VBS) est exprimée en grammes de bleu de méthylène pour 100 grammes de matériau (g/100g).


Argilosité du matériau	Matériau argileux
-------------------------------	-------------------

Essais réalisés par : W.SYLY

 Le laboratoire de la construction aux Antilles Dossier n°1504-006	SNC FI TER	REFERENCE : Ta2 / 2.5 m
		MODE DE PRELEVEMENT : Tarière
	Résidence de 66 logements à Périn	DATE DE PRELEVEMENT : 20/04/2015
		LIEU DE PRELEVEMENT : LES ABYMES DATE D'ESSAI : 24/04/2015

	1 ^{ère} mesure	2 ^{ème} mesure	Moyenne
Poids volumique humide (kN/m³) :			
Masse humide (g)	32.74	34.79	
Masse paraffinée (g)	34.62	36.60	
Masse immergé (g)	14.13	14.50	
	17.8	17.3	17.6
Teneur en eau W% :			
Masse tare (g)	10.59	10.36	
Masse humide + tare (g)	86.38	88.24	
Masse sèche + tare (g)	66.64	68.34	
	35.2%	34.3%	34.8%
Poids volumique sec (kN/m³) :	13.2	12.9	13.0
Porosité n (%)*	50.3%	51.3%	50.8%
<i>*En considérant le poids volumique des grains à 26,5 kN/m³</i>			
Indice des vides e	1.01	1.06	1.03
Degré de saturation S_r (%)	92.0%	86.2%	89.1%
Teneur en eau de saturation W_{sat} (%)	38.3%	39.8%	39.0%
Poids spécifique humide de saturation (kN/m³)	18.2	18.0	18.1

Essais réalisés par : W.SYLY

 <p>LABCO Antilles Le laboratoire de la construction aux Antilles Dossier n°1504-006</p>	SNC FI TER	REFERENCE : Ta6 / 2.5 m
		MODE DE PRELEVEMENT : Tarière
	Résidence de 66 logements à Périn	DATE DE PRELEVEMENT : 20/04/2015
		LIEU DE PRELEVEMENT : LES ABYMES
		DATE D'ESSAI : 23/04/2015

MESURE DE LA VALEUR AU BLEU DE METHYLENE D'UN SOL
Norme NFP 94-068

2

	1 ^{ère} mesure	2 ^{ème} mesure	Moyenne
Teneur en eau W% :			
Masse tare (g)	10.59	10.36	
Masse humide + tare (g)	86.38	88.24	
Masse sèche + tare (g)	66.64	68.34	
	35.2%	34.3%	34.8%


Nature du matériau testé	Argile plastique
---------------------------------	------------------

Valeur au Bleu de méthylène du Sol :			
Volume de bleu introduit (cm ³)	V_{bleu}	30	
Masse sèche de matériau (g)	M_{d0}	21.77	
Proportion de la fraction 0/5mm	C	100.00%	
	$VBS = \frac{C \cdot V_{bleu}}{M_{d0}} =$		1.38

Remarque : La Valeur au Bleu de méthylène du Sol (VBS) est exprimée en grammes de bleu de méthylène pour 100 grammes de matériau (g/100g).


Argilosité du matériau	Matériau peu argileux
-------------------------------	-----------------------

Essais réalisés par : W.SYLY

 <p>LABCO Antilles Le laboratoire de la construction aux Antilles</p>	SNC FI TER	REFERENCE : Ta6 / 2.5 m
		MODE DE PRELEVEMENT : Tarière
	Résidence de 66 logements à Périn	DATE DE PRELEVEMENT : 20/04/2015
		LIEU DE PRELEVEMENT : LES ABYMES
Dossier n°1504-006		DATE D'ESSAI : 24/04/2015

	1 ^{ère} mesure	2 ^{ème} mesure	Moyenne
Poids volumique humide (kN/m³) :			
Masse humide (g)	78.08	55.77	
Masse paraffinée (g)	83.02	61.82	
Masse immergé (g)	24.61	18.09	
	14.8	15.1	14.9
Teneur en eau W% :			
Masse tare (g)	10.36	10.33	
Masse humide + tare (g)	81.87	82.62	
Masse sèche + tare (g)	55.68	56.28	
	57.8%	57.3%	57.6%
Poids volumique sec (kN/m³) :	9.4	9.6	9.5
Porosité n (%)*	64.7%	63.9%	64.3%
<i>*En considérant le poids volumique des grains à 26,5 kN/m³</i>			
Indice des vides e	1.83	1.77	1.80
Degré de saturation S_r (%)	83.5%	86.0%	84.7%
Teneur en eau de saturation W_{sat} (%)	69.2%	66.7%	67.9%
Poids spécifique humide de saturation (kN/m³)	15.8	16.0	15.9

Essais réalisés par : W.SYLY

 <p>LABCO Antilles</p> <p><small>Le laboratoire de la construction aux Antilles</small></p> <p>Dossier n°1504-006</p>	SNC FI TER	REFERENCE : Ta7 / 2.5 m
		MODE DE PRELEVEMENT : Tarière
	Résidence de 66 logements à Périn	DATE DE PRELEVEMENT : 20/04/2015
		LIEU DE PRELEVEMENT : LES ABYMES
		DATE D'ESSAI : 23/04/2015

	1 ^{ère} mesure	2 ^{ème} mesure	Moyenne
Teneur en eau W% :			
Masse tare (g)	10.36	10.33	
Masse humide + tare (g)	81.87	82.62	
Masse sèche + tare (g)	55.68	56.28	
	57.8%	57.3%	57.6%


Nature du matériau testé	Argile plastique
---------------------------------	------------------

Valeur au Bleu de méthylène du Sol :			
Volume de bleu introduit (cm ³)	V_{bleu}	40	
Masse sèche de matériau (g)	M_{d0}	21.38	
Proportion de la fraction 0/5mm	C	100.00%	
	$VBS = \frac{C \cdot V_{bleu}}{M_{d0}} =$		1.87

Remarque : La Valeur au Bleu de méthylène du Sol (VBS) est exprimée en grammes de bleu de méthylène pour 100 grammes de matériau (g/100g).


Argilosité du matériau	Matériau peu argileux
-------------------------------	-----------------------

Essais réalisés par : W.SYLY

 Le laboratoire de la construction aux Antilles Dossier n°1504-006	SNC FI TER	REFERENCE : Ta7 / 2.5 m
		MODE DE PRELEVEMENT : Tarière
	Résidence de 66 logements à Périn	DATE DE PRELEVEMENT : 20/04/2015
		LIEU DE PRELEVEMENT : LES ABYMES
		DATE D'ESSAI : 24/04/2015

	1 ^{ère} mesure	2 ^{ème} mesure	Moyenne
Poids volumique humide (kN/m³) :			
Masse humide (g)	59.95	61.64	
Masse paraffinée (g)	63.86	66.83	
Masse immergé (g)	24.43	24.63	
	17.1	16.9	17.0
Teneur en eau W% :			
Masse tare (g)	10.39	10.35	
Masse humide + tare (g)	84.55	83.87	
Masse sèche + tare (g)	62.76	62.35	
	41.6%	41.4%	41.5%
Poids volumique sec (kN/m³) :	12.1	12.0	12.0
Porosité n (%)*	54.5%	54.8%	54.7%
<i>*En considérant le poids volumique des grains à 26,5 kN/m³</i>			
Indice des vides e	1.20	1.21	1.21
Degré de saturation S_r (%)	92.2%	90.3%	91.2%
Teneur en eau de saturation W_{sat} (%)	45.1%	45.8%	45.5%
Poids spécifique humide de saturation (kN/m³)	17.5	17.5	17.5

Essais réalisés par : W.SYLY

 <p>LABCO Antilles Le laboratoire de la construction aux Antilles Dossier n°1504-006</p>	SNC FI TER	REFERENCE : Ta11 / 2.5 m
		MODE DE PRELEVEMENT : Tarière
	Résidence de 66 logements à Périn	DATE DE PRELEVEMENT : 21/04/2015
		LIEU DE PRELEVEMENT : LES ABYMES
		DATE D'ESSAI : 23/04/2015

MESURE DE LA VALEUR AU BLEU DE METHYLENE D'UN SOL
Norme NFP 94-068

4

	1 ^{ère} mesure	2 ^{ème} mesure	Moyenne
Teneur en eau W% :			
Masse tare (g)	10.39	10.35	
Masse humide + tare (g)	84.55	83.87	
Masse sèche + tare (g)	62.76	62.35	
	41.6%	41.4%	41.5%


Nature du matériau testé	Argile plastique
---------------------------------	------------------

Valeur au Bleu de méthylène du Sol :			
Volume de bleu introduit (cm ³)	V_{bleu}	80	
Masse sèche de matériau (g)	M_{d0}	22.33	
Proportion de la fraction 0/5mm	C	100.00%	
	$VBS = \frac{C \cdot V_{bleu}}{M_{d0}} =$		3.58

Remarque : La Valeur au Bleu de méthylène du Sol (VBS) est exprimée en grammes de bleu de méthylène pour 100 grammes de matériau (g/100g).

Argilosité du matériau	Matériau argileux
-------------------------------	-------------------

Essais réalisés par : W.SYLY

 <p>LABCO Antilles Le laboratoire de la construction aux Antilles</p>	SNC FI TER	REFERENCE : Ta11 / 2.5 m
		MODE DE PRELEVEMENT : Tarière
	Résidence de 66 logements à Périn	DATE DE PRELEVEMENT : 21/04/2015
		LIEU DE PRELEVEMENT : LES ABYMES
Dossier n°1504-006		DATE D'ESSAI : 24/04/2015

ANNEXE 4 : ÉTUDE HYDRAULIQUE G2C 2015



Des solutions transparentes

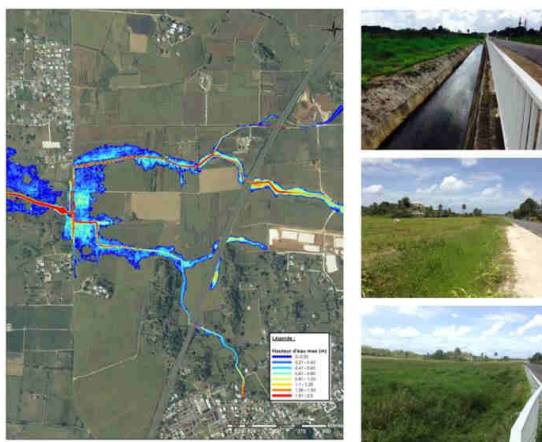
Réalisé par

G2C ingénierie

3 rue de Tasmanie

44115 BASSE GOULAIN

CAP EXCELLENCE DEPARTEMENT DE GUADELOUPE



ETUDE DES AMENAGEMENTS HYDRAULIQUES DU QUARTIER DE PERRIN AUX ABYMES : DIMENSIONNEMENT, IMPACT SUR LA CONSTRUCTIBILITE ET INTEGRATION PAYSAGERE

PHASE 1 : ETUDE DE LA FAISABILITE POUR LA GESTION DES EAUX PLUVIALES

Septembre 2015

Etabli par	Validé par
HUQ	SEC

Conseil et assistance technique pour la gestion durable de l'environnement et du patrimoine

Aix en Provence - Argentan - Arras - Bordeaux - Brive - Castelnau - Charleville - Mâcon - Nantes - Nancy - Paris - Rouen - Rabat (Maroc)

Siège : Parc d'Activités Point Rencontre - 2 avenue Madeleine Bonnaud - 13770 VENELLES - France - Tél. : + 33 (0)4 42 54 00 68 - Fax : +33 (0) 42 4 54 06 78 e-mail : siege@g2c.fr
G2C ingénierie - SAS au capital de 781 798 € - RCS Aix en Provence B 453 686 966 - Code NAF 7112B - N° de TVA Intracommunautaire : FR 75 453 686 966

www.g2c.fr

Identification du document

Élément	
Titre du document	Etude des aménagements hydrauliques du quartier de Perrin aux Abymes : dimensionnement, impact sur la constructibilité et intégration paysagère
Nom du fichier	Etude_AMG_Perrin - V8.docx
Version	08/09/2015 08:17
Rédacteur	HUQ / FC / MA / AA
Vérificateur	SEC
Chef d'agence	SEC

SOMMAIRE

1. PREAMBULE	6
1.1. Rappel du contexte.....	6
1.2. Objectifs de l'étude.....	6
1.3. Périmètre de l'étude	6
1.4. Organisation de l'étude.....	7
2. RAPPEL DU CONTEXTE ET ETAT DES LIEUX	8
2.1. Contexte et localisation	8
2.2. Repérage des axes d'écoulement et des ouvrages hydrauliques.....	9
2.3. Situation hydrographique	12
2.4. Recensement des collecteurs, réseau et fossé existant	14
2.5. Synthèse hydrologique du BV de Belle Plaine et de la zone de Perrin	15
2.6. Analyse du risque inondation par ruissellement pluvial en situation actuelle	16
2.7. Présentation des différents projets d'aménagements sur la zone de Perrin	18
2.7.1. Présentation des projets principaux	20
3. DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES ET DES RESEAUX STRUCTURANTS.....	26
3.1. Définition de la stratégie globale de gestion des eaux pluviales à l'échelle de la zone de Perrin	26
3.2. Dimensionnement des ouvrages de régulation des eaux pluviales	28
3.2.1. Prédimensionnement du bassin de rétention de la parcelle AD 99 (projet de centre de maintenance du TRAM/parking relai)	28
3.2.1. Dimensionnement du bassin de rétention mutualisé des projets SEMSAMAR, SEMAG et Cap Excellence sur la parcelle AD 842.....	30
3.2.2. Dimensionnement du canal de transfert sur la parcelle AD 841 (projet de logements de la SEMSAMAR)	31
3.2.2.1. Hypothèses retenues.....	31
3.2.2.1. Dimensionnements du canal d'évacuation	32
3.2.3. Dimensionnement de la ravine de Boisripeaux sur la parcelle AD842 (projet d'écoquartier de Cap Excellence)	37
3.2.3.1. Hypothèses retenues.....	37
3.2.3.1. Dimensionnements de la ravine de Boisripeaux	38
3.2.3.2. Dimensionnement du canal le long de la RD106	42
3.2.3.3. Hypothèses retenues.....	42
Dimensionnements du canal le long de la RD106	44
3.1. Synthèse des dimensionnements.....	46
4. ANNEXES	49

TABLE DES ILLUSTRATIONS ET TABLEAUX

Figure 1 : Localisation et repérage de la zone de Perrin.....	8
Figure 2 : Reportage photo des investigations de terrain.....	11
Figure 3 : BV de Belle Plaine.....	12
Figure 4 : Hydrographie et orographie de la zone d'étude.....	13
Figure 5 : Implantation des réseaux EP existants selon les différents projets.....	14
Figure 6 : Synthèse hydrologique de la zone d'étude.....	15
Figure 7 : Synthèse des enveloppes inondables suivant T pour une pluie de 4 h.....	17
Figure 8 : Présentation des différents projets d'aménagements les plus avancés.....	18
Figure 9 : Présentation des autres possibilités d'aménagements sur la zone.....	19
Figure 10 : Vue 3D de l'implantation du CHU.....	20
Figure 11 : Vue du plan de masse de l'ancien projet SEMAG.....	21
Figure 12 : Vue de principe du projet TaoNaba.....	21
Figure 13 : Plan de masse du projet SEMSAMAR.....	22
Figure 14 : Plan de masse du SCI FI-TER.....	23
Figure 15 : Plan du projet d'échangeur routier.....	24
Figure 16 : Plan du tracé du futur TRAM sur la zone Perrin.....	24
Figure 17 : Plan et vues du projet du SMR.....	25
Figure 18 : Schéma de principe des aménagements de gestion des eaux pluviales envisagés.....	27
Figure 19 : Plan implantation du SMR.....	29
Figure 20 : Localisation du canal de transfert à l'aval du CHU.....	31
Figure 21 : Scénarios possibles de répartition des écoulements à l'aval du CHU [Source : ACSES].....	32
Figure 22 : Schéma de principe représentant le remblai induit par la création d'un canal.....	33
Figure 23 : Localisation de la ravine de Boisripeaux à reprofiler.....	37
Figure 24 : Localisation du tracé possible canal Ouest en bordure du CHU selon l'option 1.....	42
Figure 25 : Localisation du tracé possible canal Ouest en bordure du CHU selon l'option 2.....	43
Figure 26 : Synthèse des aménagements et des dimensionnements selon l'option 1.....	46
Figure 27 : Synthèse des aménagements et des dimensionnements selon l'option 2.....	47
Tableau 1 : Calcul du coefficient de ruissellement du projet régulé par le bassin de rétention (T=10 ans)...	28
Tableau 2 : Détermination de la surface active du projet régulé par le bassin de rétention.....	28
Tableau 3 : Coefficients de Montana à la station du Raizet pour une pluie décennale pour différentes durées de pluie.....	29
Tableau 4 : Calcul du coefficient de ruissellement des projets régulés par le bassin de rétention (T=10 ans).....	30
Tableau 5 : Détermination de la surface active du projet régulé par le bassin de rétention.....	30

TABLE DES ANNEXES

<i>ANNEXE 1 : Localisation et repérage de la zone de Perrin</i>	49
<i>ANNEXE 2 : Carte du BV de Belle Plaine</i>	50
<i>ANNEXE 3 : Hydrographie et SSBV de la zone d'étude</i>	51
<i>ANNEXE 4 : Implantation des réseaux EP existants selon les différents projets</i>	52

1. PREAMBULE

1.1. Rappel du contexte

Le quartier de Perrin, situé au Nord-Ouest des Abymes, est en passe de devenir le nouveau centre urbain des Abymes. De nombreux projets y sont projetés, notamment des programmes de logement portés par la SEMSAMAR ou encore, la SCI FI-TER. La Communauté d'Agglomération CAP Excellence s'est également positionnée sur ce quartier, afin de sécuriser la rénovation urbaine des Abymes, mais également à travers son projet de centre de remisage et de maintenance du tramway.

Une étude hydraulique d'ensemble a été réalisée sur le quartier de Perrin, afin de vérifier la cohérence globale des divers projets d'aménagements connus sur la zone. Les conclusions de l'étude ont ainsi mis en exergue la nécessité de créer des infrastructures collectives et notamment, des canaux à ciel ouvert sur les axes naturels d'écoulement. Ces canaux devront être dimensionnés pour une période de retour centennale, afin de garantir l'évacuation des débits exceptionnels. Outre la conservation des axes d'écoulement naturels, cette étude a également proposé de mettre en place un bassin de rétention mutualisé pour certains projets. Ce bassin sera dimensionné pour une période de retour décennale. L'approche hydraulique 1D/2D réalisée lors de cette étude, a permis d'analyser les zones inondées en situation actuelle et en situation après projet et a permis également de montrer la nécessité d'envisager une reprise de la RD106, afin de garantir la non submersion de cet axe routier lors de forte pluie.

Ainsi, tous les aménageurs intervenant sur le secteur, y compris CAP Excellence, doivent intégrer dans leurs projets un certain nombre d'aménagements hydrauliques, afin de tenir compte de la gestion des eaux pluviales. Ces ouvrages hydrauliques impacteront la consistance et l'organisation des projets, tels qu'initialement imaginés (emprise des canaux pour la gestion des écoulements, emprise des ouvrages de régulation et d'expansion des crues,...) d'où la nécessité pour CAP Excellence de lancer une étude complémentaire, dont les objectifs sont détaillés, ci-après.

1.2. Objectifs de l'étude

Dans le cadre de sa mission d'harmonisation des projets d'aménagement du quartier de Perrin et suite aux conclusions de l'étude hydraulique globale, la Communauté d'Agglomération souhaite réaliser une étude complémentaire visant à :

- dimensionner et pré-chiffrer les ouvrages hydrauliques (canaux à ciel ouvert et bassin de rétention),
- redéfinir l'emprise au sol des différents programmes de logements, pour tenir compte de l'impact foncier des ouvrages hydrauliques,
- intégrer les infrastructures pluviales dans un projet urbain et paysager cohérent, exemplaire contribuant à la qualité du cadre de vie et au renforcement de la fonctionnalité de la trame verte et bleue.

La présente étude devra prendre en compte l'état actuel et les perspectives de développement urbain du quartier de Perrin à court, moyen et long terme.

1.3. Périmètre de l'étude

Le périmètre d'étude concerne le quartier de Perrin, situé au Nord-Ouest des Abymes et plus particulièrement, les parcelles cadastrées AD 99, AD 757, AD 758, AD 841, AD 842 et AD 913.

Les projets projetés à court terme sur ces parcelles et déjà clairement définis, sont les suivants :

- Parcelle **AD 99** : Centre de remisage et de maintenance du tramway (CAP Excellence)
- Parcelle **AD 757 et 758** : Nouveau Centre Hospitalier Universitaire
- Parcelle **AD 841** : 225 logements + 6 commerces (SEMSAMAR)
- Parcelle **AD 842** : 569 logements + 14 commerces (anciennement SCCV Alliance/SEMAG, mais terrain récemment ciblé par CAP Excellence pour la sécurisation de la rénovation urbaine des Abymes)
- Parcelle **AD 913** : 66 logements (SCI FI-TER)

1.4. Organisation de l'étude

Afin de mener à bien la mission, l'étude se découpera en 3 grandes Phases :

- Phase 1 : Etude de faisabilité pour la gestion des eaux pluviales

↳ L'objectif de cette Phase est multiple :

- Dimensionner les canaux structurants permettant la gestion des eaux pluviales (canal de la ravine de Boisripeaux sur la parcelle AD 842, canal de transfert à l'aval du CHU sur la parcelle AD 841, canal le long de la RD106),
- Dimensionner le ou les ouvrages de régulation des eaux pluviales, notamment sur les parcelles AD 842 et AD 99,
- Proposer le tracé des canaux et le fonctionnement des ouvrages structurants (lien entre les canaux, lien entre les canaux et les ouvrages de régulation),
- Travailler avec les Urbanistes et les Architectes sur la refonte de l'emprise au sol des projets d'urbanisation, sur les parcelles AD 842, AD 841 et AD 913,
- Réaliser un pré-chiffrage des solutions techniques, incluant la proposition d'une clé de répartition financière entre les différents porteurs de projets.

- Phase 2 : Etude de la constructibilité ;

↳ Les objectifs de cette Phase sont :

- Redéfinir l'emprise au sol des programmes, en intégrant les infrastructures pluviales et en respectant les ratios initialement prévus, pour les projets SCCV ALLIANCE, SEMSAMAR et SCI FI-TER (emprise au sol du bâti/stationnements/espaces publics), ainsi que pour le centre de remisage et de maintenance du tramway,
- Etudier et optimiser l'implantation du bâti, pour assurer une densité répondant aux objectifs de l'aménageur,
- Formuler plusieurs scénarii d'implantation du bâti, en fonction de chacun des scénarii hydrauliques,
- Faire une analyse comparative des différents scénarii proposés, en mettant en évidence les atouts et contraintes de chacun,
- Travailler avec les Ingénieurs Hydrauliques, afin de proposer un projet respectant les contraintes hydrauliques et la prise en compte des infrastructures pluviales,
- Fournir au Bureau d'Etudes VRD des éléments de voiries, desserte, structurants et ouvrages de franchissement pour permettre leur franchissement.

- Phase 3 : Etude paysagère.

↳ Les objectifs de cette Phase sont :

- Sensibiliser les acteurs locaux aux valeurs paysagères, afin de leur permettre de prendre en compte l'ensemble des dimensions relatives à l'environnement et au cadre de vie et d'anticiper les actions d'aménagement nécessaires à une évolution cohérente du paysage,
- Mettre en valeur les paysages et les éléments identitaires,
- Prendre en compte l'environnement urbain, architectural, fonctionnel autour des projets, mais également la valeur paysagère, patrimoniale, culturelle et sociale du site de Perrin,
- Prendre en compte l'environnement urbain et paysager autour des ouvrages hydrauliques,
- Intégrer les infrastructures pluviales dans un projet urbain et paysager cohérent et exemplaire, contribuant à la qualité du cadre de vie et au renforcement de la fonctionnalité de la trame verte et bleue,
- Formuler plusieurs scénarii d'aménagements urbains et paysagers intégrant les ouvrages hydrauliques,
- Faire une analyse comparative des différents scénarii proposés, en mettant en évidence les atouts et contraintes de chacun,
- Travailler avec les Ingénieurs Hydrauliques, Urbanistes et le Bureau d'Etudes VRD, afin de proposer un projet cohérent.

2. RAPPEL DU CONTEXTE ET ETAT DES LIEUX

2.1. Contexte et localisation

La zone de Perrin est entourée, à l'Ouest, par la RD106 qui dessert Vieux Bourg, depuis le bourg des Abymes et à l'Est, par la N5, qui assure un axe routier entre Morne-à-l'Eau et Les Abymes.

La carte suivante (disponible **en annexe 1**), présente le contour de la future zone aménagée de Perrin :

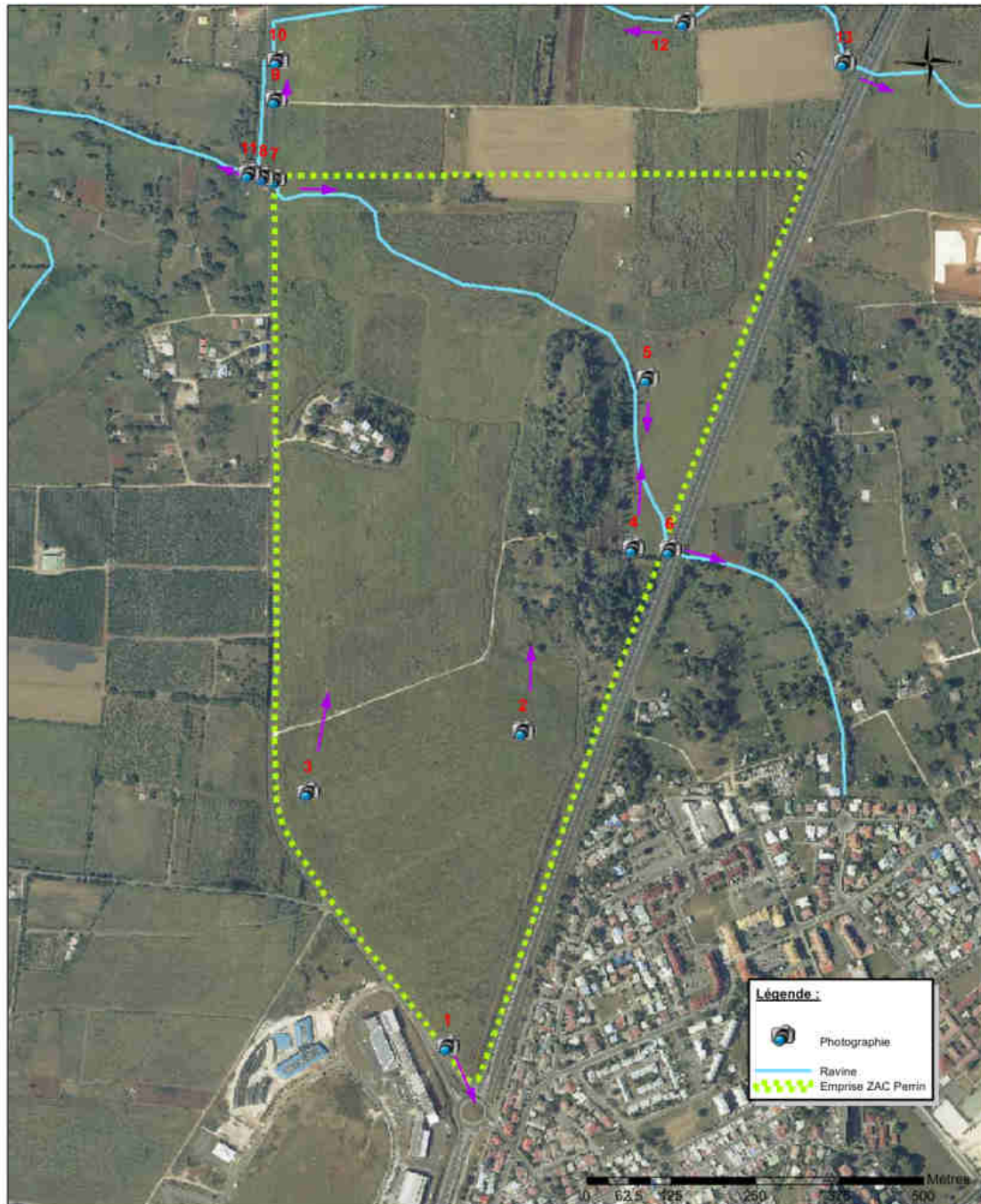









Figure 1 : Localisation et repérage de la zone de Perrin

2.2. Repérage des axes d'écoulement et des ouvrages hydrauliques

Comme le présente la carte précédente, des investigations de terrain ont été réalisées sur la zone d'étude. Ces investigations ont permis d'appréhender le contexte et de repérer une partie des ouvrages hydrauliques. Le reportage photos, ci-dessous, illustre ce propos :

Investigations terrain Secteur de Perrin, Les Abymes Photographies	
 <p>1</p>	 <p>2</p>
 <p>3</p>	 <p>4</p>
 <p>5</p>	 <p>Ouvrage de franchissement de la N5 pour la ravine de Boisripeaux. Dimensions : L = 2m ; l = 1m</p>

 <p>7</p> <p>Exutoire général, mangrove</p>	 <p>10</p> <p>Ouvrage de franchissement Dimensions : L = 4m ; l = 1,7m</p>
 <p>9</p> <p>Canal bétonné</p>	 <p>8</p> <p>Ouvrage de franchissement Dimensions : 2x L = 4m ; l = 1,5m</p>
 <p>11</p> <p>Ravine parallèle au canal bétonné</p>	 <p>12</p> <p>Ravine principale</p>

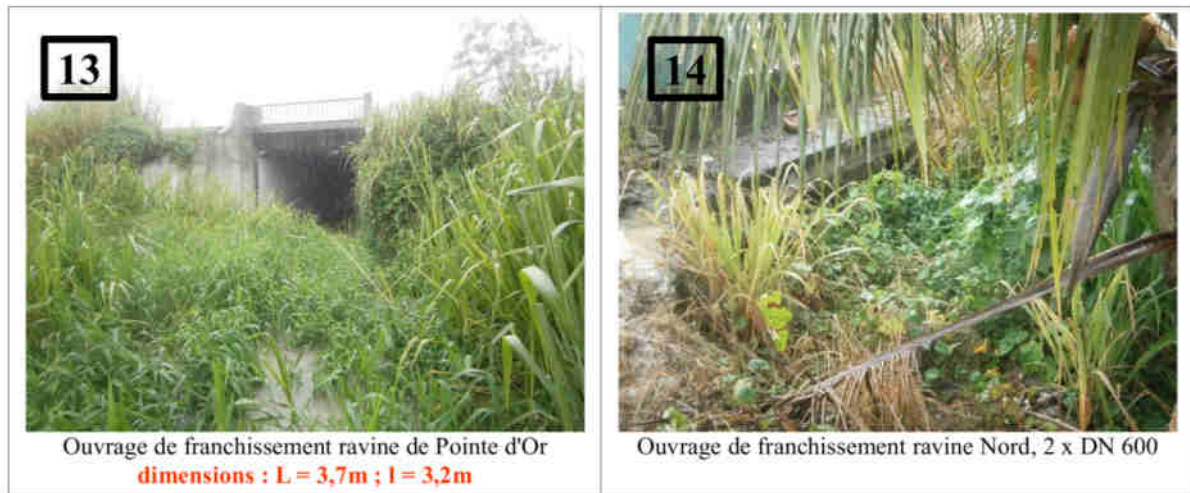


Figure 2 : Reportage photo des investigations de terrain

La zone d'étude est une zone majoritairement agricole ou naturelle, sur laquelle des axes de ruissellement naturels préférentiels ont pu être observés.

NB : les identifiants des photos sont en rapport avec les identifiants de la figure 1.

2.3. Situation hydrographique

Le secteur de la zone de Perrin est localisé au sein du bassin versant de la ravine de Belle Plaine, dont l'exutoire se localise à l'aval du pont à Popo. Ce BV est de forme allongée, avec une faible pente d'écoulement.

La carte suivante (disponible en **annexe 2**), présente cette entité hydrographique et son emprise sur Grande Terre :



Figure 3 : BV de Belle Plaine

NB : les caractéristiques du BV sont présentées sur la carte, ci-dessus.

Les investigations de terrain ont permis de délimiter les sous-bassins versants, interceptant ou inclus, dans la zone de Perrin. Le découpage en sous-bassins versants, les axes d'écoulement et le réseau hydrographique principal, sont présentés, ci-dessous (disponible en **annexe 3**) :

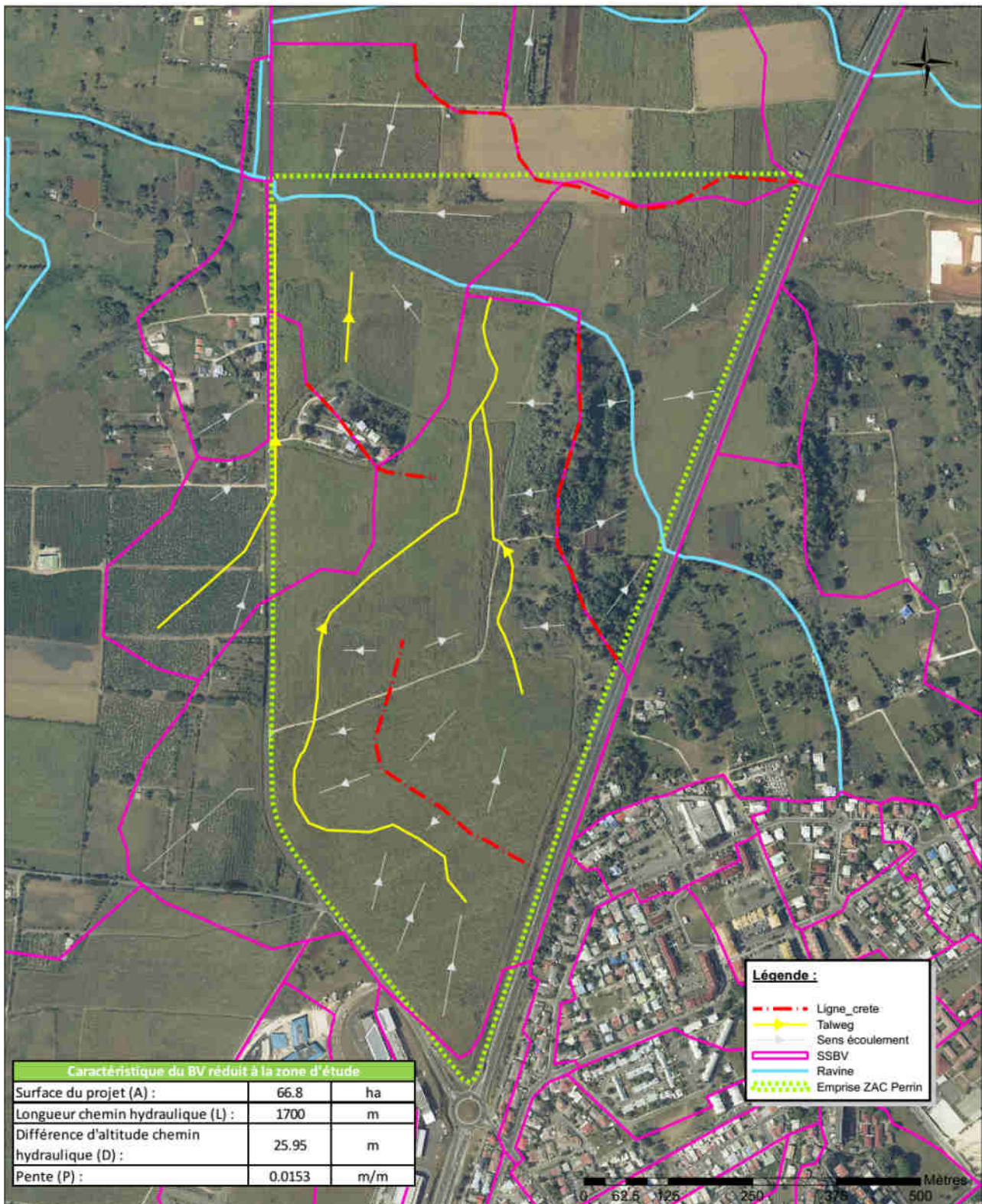


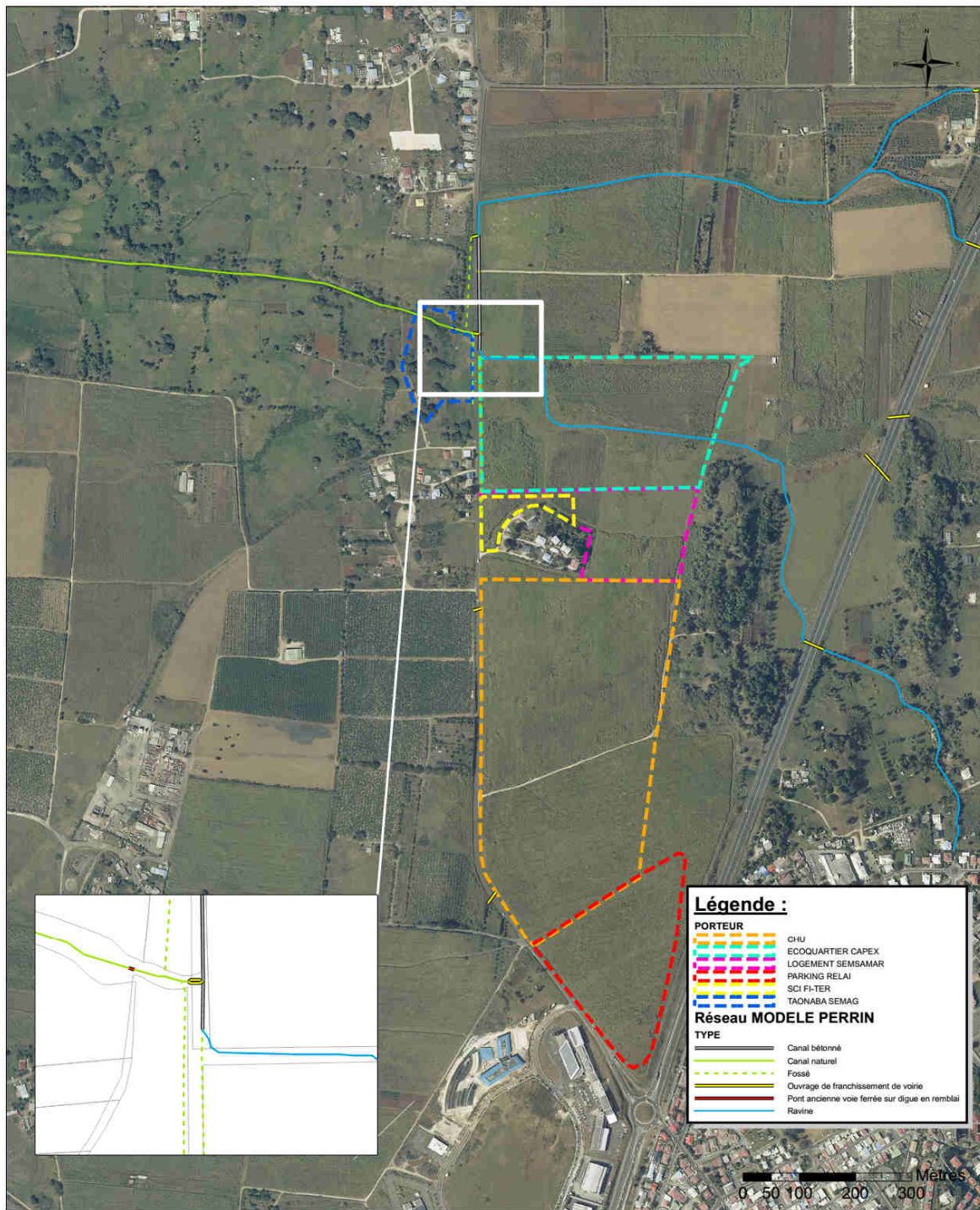
Figure 4 : Hydrographie et orographie de la zone d'étude

NB : les caractéristiques du SSBV réduit à la zone d'étude, sont présentées sur la carte, ci-dessus.

2.4. Recensement des collecteurs, réseau et fossé existant

Outre le découpage en sous-bassins versants, les investigations de terrain ont permis aussi d'identifier les réseaux actuels et de les caractériser, dans la mesure du possible (accessibilité, visibilité ...).

Les ouvrages et collecteurs identifiés, sont présentés sur la figure, ci-dessous, ainsi que le contour des probables projets de développement (disponible en **annexe 4**) :



	<p>SDGEP Cap Excellence ZAC de Perrin</p>							
	<p><i>Implantation des réseaux EP selon les différents projets</i></p>							
		<table border="1"> <tr> <td>Réalisé par :</td> <td>HUQ</td> </tr> <tr> <td>Date :</td> <td>08/09/2015</td> </tr> <tr> <td>Validé par :</td> <td>SEC</td> </tr> </table>	Réalisé par :	HUQ	Date :	08/09/2015	Validé par :	SEC
Réalisé par :	HUQ							
Date :	08/09/2015							
Validé par :	SEC							

Figure 5 : Implantation des réseaux EP existants selon les différents projets

2.5. Synthèse hydrologique du BV de Belle Plaine et de la zone de Perrin

Lors de la précédente étude menée par G2C, une analyse détaillée de l'hydrologie du BV de Belle Plaine et de la zone de Perrin a été réalisée, cette analyse est rappelée et synthétisée, ci-dessous :

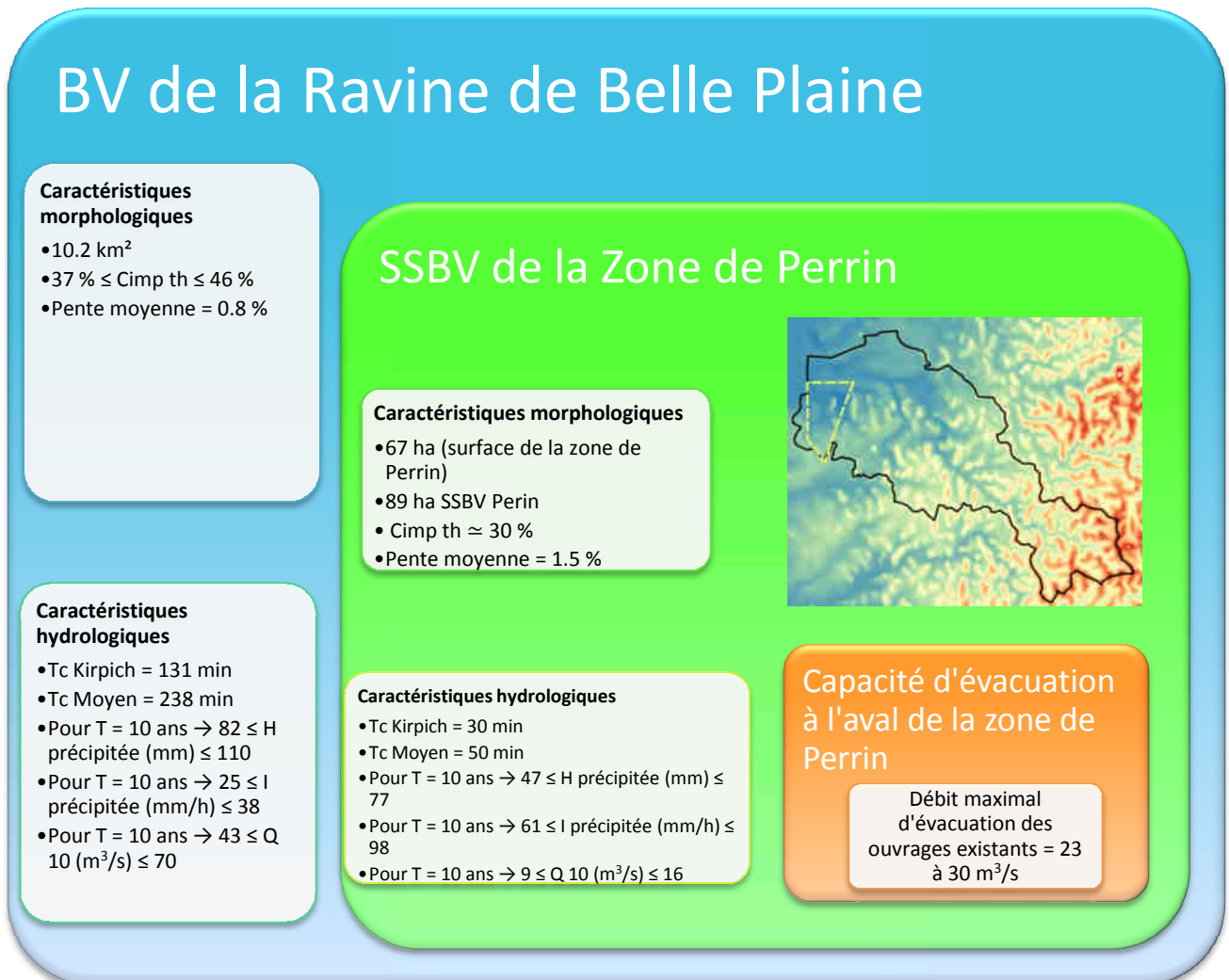


Figure 6 : Synthèse hydrologique de la zone d'étude

A l'heure actuelle, la seule zone de Perrin génère un débit pour une pluie de période de retour 10 ans, compris entre **9 et 16m³/s**. En fonction des exigences qui seront fixées par les services de l'Etat et les exigences, en termes de protection contre les inondations, que fixera le Maître d'Ouvrage, le débit généré sur la zone de Perrin, pour une période de retour T, ne devra pas être dépassé après aménagement, pour respecter le principe de non-aggravation. Rappelons que la DEAL fixe, sauf cas particulier, la période de retour à 10 ans.

2.6. Analyse du risque inondation par ruissellement pluvial en situation actuelle

L'étude réalisée par G2C, début 2015, a permis d'établir, à l'aide d'un modèle 1D/2D, un diagnostic quant au risque d'inondation par ruissellement pluvial, sur toute la zone de Perrin.

D'après le modèle hydraulique utilisé pour le diagnostic, pour différentes typologies de pluie et pour différentes périodes de retour, on voit ici que globalement la zone inondable est sensiblement la même, suivant la période de retour et la typologie de la pluie étudiée. Néanmoins, les hauteurs diffèrent quelques peu. En effet, plus la période de retour est grande, plus l'événement est fort et on distingue nettement les hauteurs d'eau augmentées sur la zone à risques, ainsi qu'une légère extension de la zone inondable pour des périodes de retour de 50 ans et 100 ans.

Globalement, on note sur le point bas de la zone de Perrin, des hauteurs d'eau variant de 0 à 60 cm d'eau et cela, pour des périodes de retour de 10 et 20 ans. Pour des périodes de retour supérieures de 50 ans et 100 ans, on note des hauteurs moyennes avoisinant les 80 à 100 cm, avec quelques submersions de la RD106 pour des hauteurs comprises sur la voirie, entre 0 et 20 cm au Nord de l'ouvrage de franchissement de la RD et des hauteurs de plus de 40 cm au Sud.

Les cartes de diagnostic pour différentes périodes de retour, sont rappelées, ci-dessous :

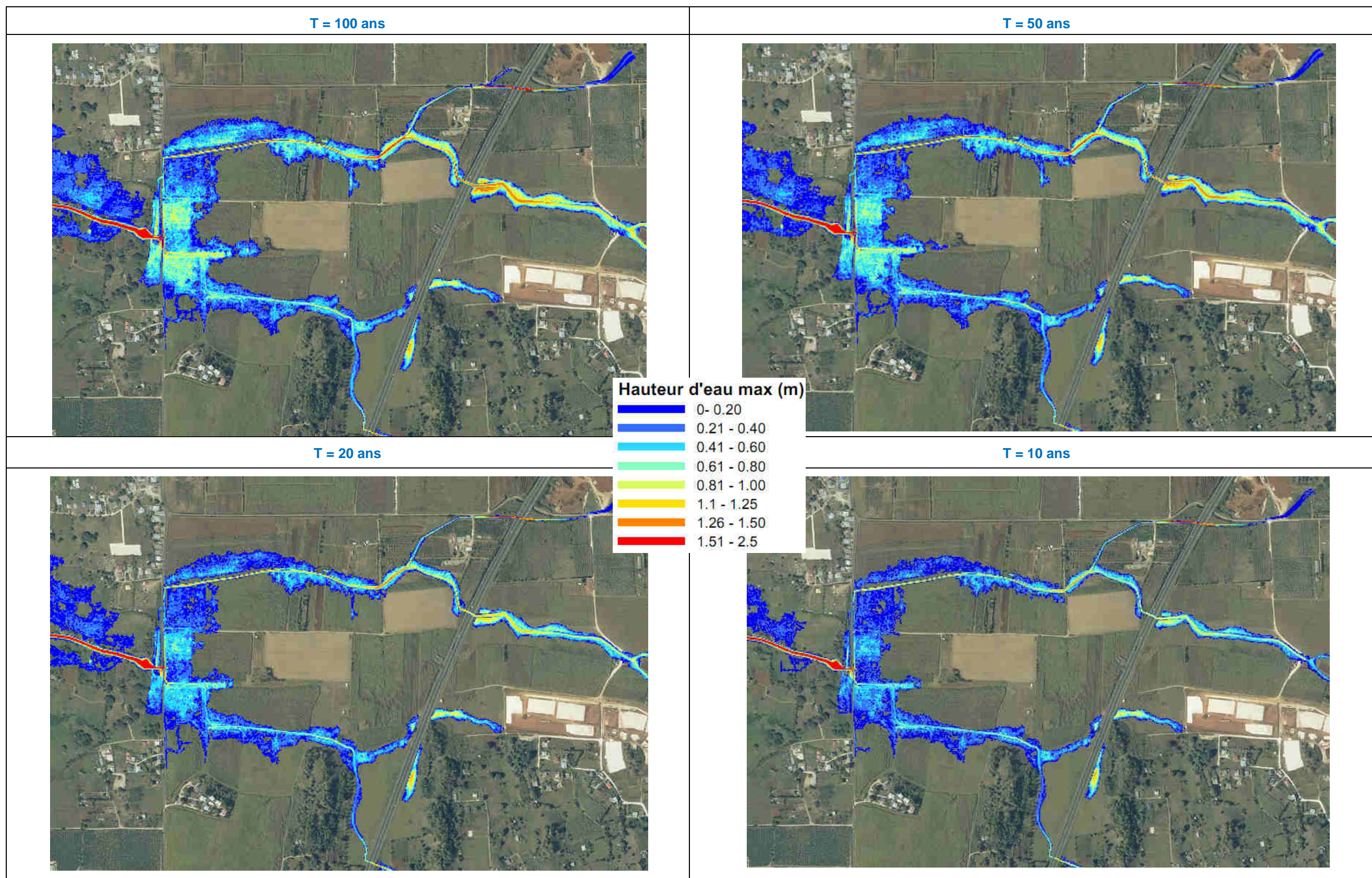


Figure 7 : Synthèse des enveloppes inondables suivant T pour une pluie de 4 h

2.7. Présentation des différents projets d'aménagements sur la zone de Perrin

A l'heure actuelle, un certain nombre de projets sont envisagés, arrêtés ou encore au stade d'esquisse. Le Bureau d'Etudes Urbis, en charge de l'harmonisation des projets sur le secteur Perrin, a réalisé quelques schémas d'intégration et de projection, à l'horizon 2020, de ces différents projets présentés, ci-dessous :



Figure 8 : Présentation des différents projets d'aménagements les plus avancés

L'emprise des projets, le tracé du Tram, sont autant d'éléments qui peuvent être amenés à évoluer, suivant les contraintes techniques ou les contraintes d'aménagements de la zone.

D'autres projets ont été envisagés, mais ne sont pas encore arrêtés. Ces projets sont présentés, ci-dessous :

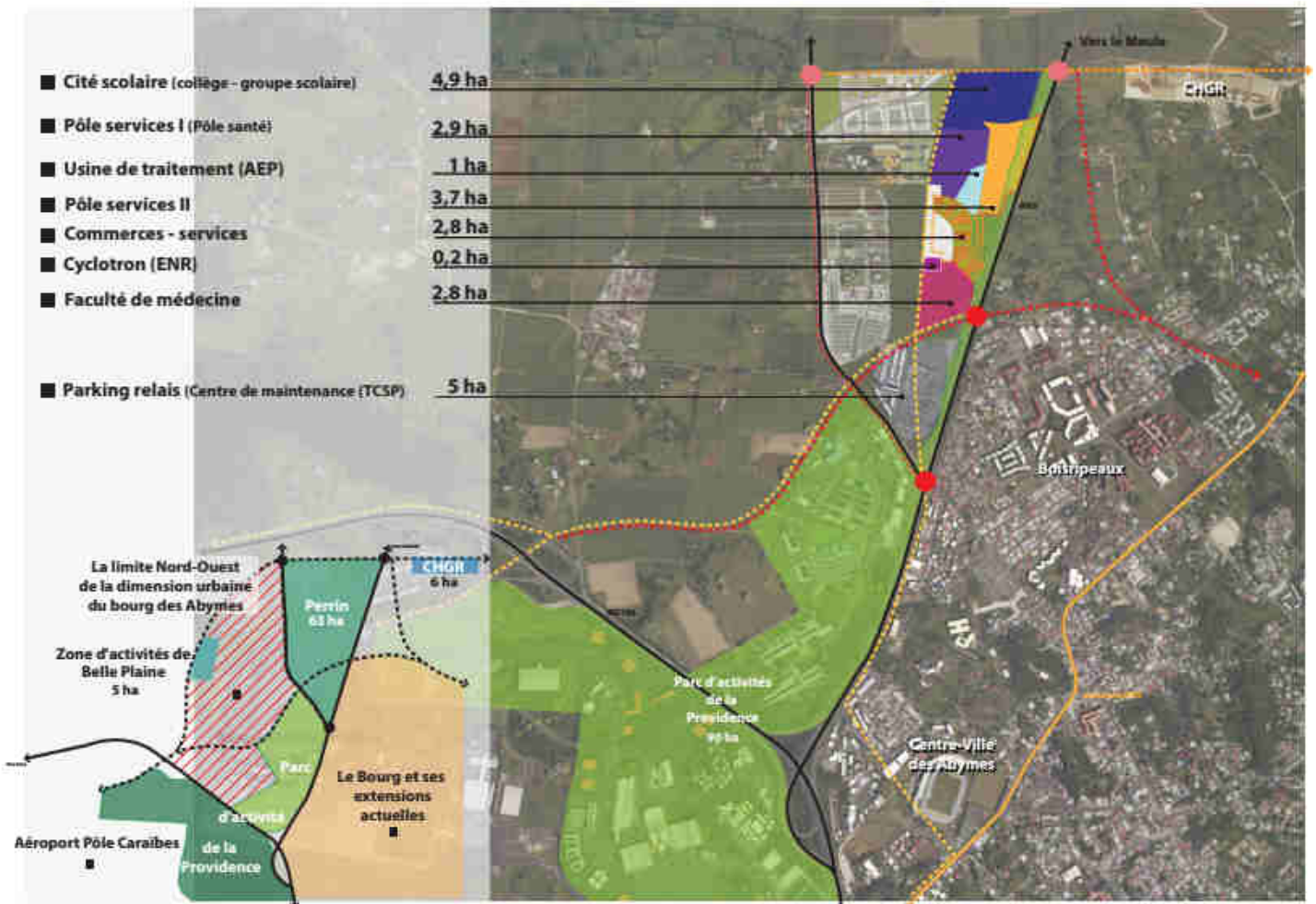


Figure 9 : Présentation des autres possibilités d'aménagements sur la zone

Bien que ces projets ne soient pas encore finalisés, ce qu'il faut retenir du développement de la zone de Perrin, c'est que tout porte à croire qu'un développement de l'intégralité de la zone est à prévoir à l'horizon 2025, avec des coefficients de ruissellement importants sur l'ensemble de la zone, une fois le développement finalisé.

2.7.1. Présentation des projets principaux

Chaque projet est présenté, ci-dessous, sous forme de synthèse, d'après les documents transmis à Cap Excellence, par les différents porteurs de projet en novembre 2014.

■ **Projet CHU :**

Type : construction du nouveau Centre Hospitalier Universitaire de Guadeloupe

Surface : 19 ha

Quelques chiffres : plus de 702 lits sur 75 000m² de surface de planchers, 12 blocs opératoires et 3 600 salariés

Description : cet établissement de nouvelle génération s'inscrit dans une perspective d'avenir. L'ensemble complet propose une symbiose entre la performance technique médicale de pointe et l'environnement culturel guadeloupéen.

Adapté au climat et au mode de vie insulaire, il est conçu comme un hôpital des extrêmes, qu'ils soient sanitaires, sismiques ou cycloniques. Synthèse renouvelée des systèmes pavillonnaires et monoblocs d'autrefois, le projet permet de garantir une parfaite fonctionnalité médicale, tout en offrant une véritable cité hospitalière, grâce à une « rue Caraïbe » centrale, abritée, point d'identité du CHU et desserte de l'ensemble des secteurs.

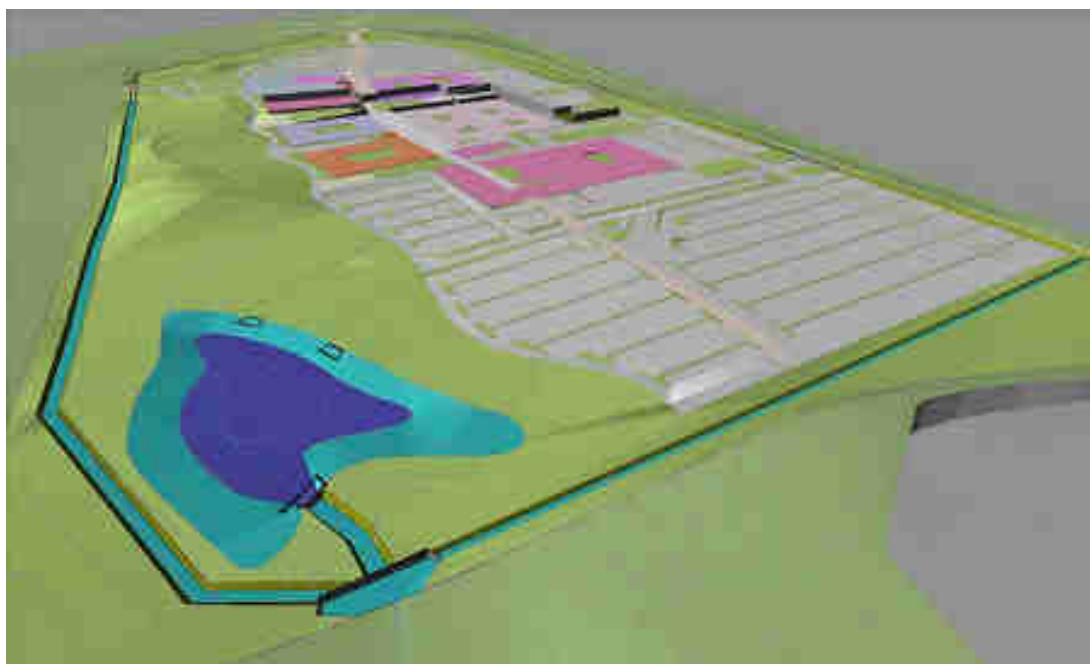


Figure 10 : Vue 3D de l'implantation du CHU

■ **Projet Cap Excellence anciennement SCCV Alliance / SEMAG :**

Ce projet va être complètement refondé. Néanmoins, afin de rappeler la programmation initialement prévue sur cette zone, les données des précédentes études de développement sont rappelées, ci-dessous :



Type : programme majoritairement axé sur la construction de logements

Surface : ≈ 10 ha

Nombre de logements : 513 logements (source DLE Egis)

Quelques chiffres : plus de 30 400m² de surface habitable, 764 places de parking

Description : le projet prévoit la construction de logements, commerces, bureaux, ainsi que d'équipements publics et de loisirs



Figure 11 : Vue du plan de masse de l'ancien projet SEMAG

■ **Projet TAONABA : (projet en cours de réalisation)**

Type : projet d'aménagement et de valorisation du canal de Belle Plaine

Surface : ≈ 1.8 ha

Description : la Maison de la Mangrove, ou projet TAONABA, est le projet éco touristique de la ville des Abymes. Cette opération a pour but d'aménager et de valoriser le canal de Belle-Plaine et les zones humides (mangrove, marais, forêt marécageuse et prairies humides), qui lui sont associées



Figure 12 : Vue de principe du projet TaoNaba

■ **Projet SEMSAMAR (projet retravaillé avec la création d'un canal de transfert) :**

Type : programme majoritairement axé sur la construction de logements

Surface : ≈ 4 ha

Nombre de logements : 225 logements, aussi bien semi-collectifs et villas

Quelques chiffres : 362 places de parking

Description : le projet prévoit la construction de logements, commerces, ainsi que d'équipements publics et de loisirs

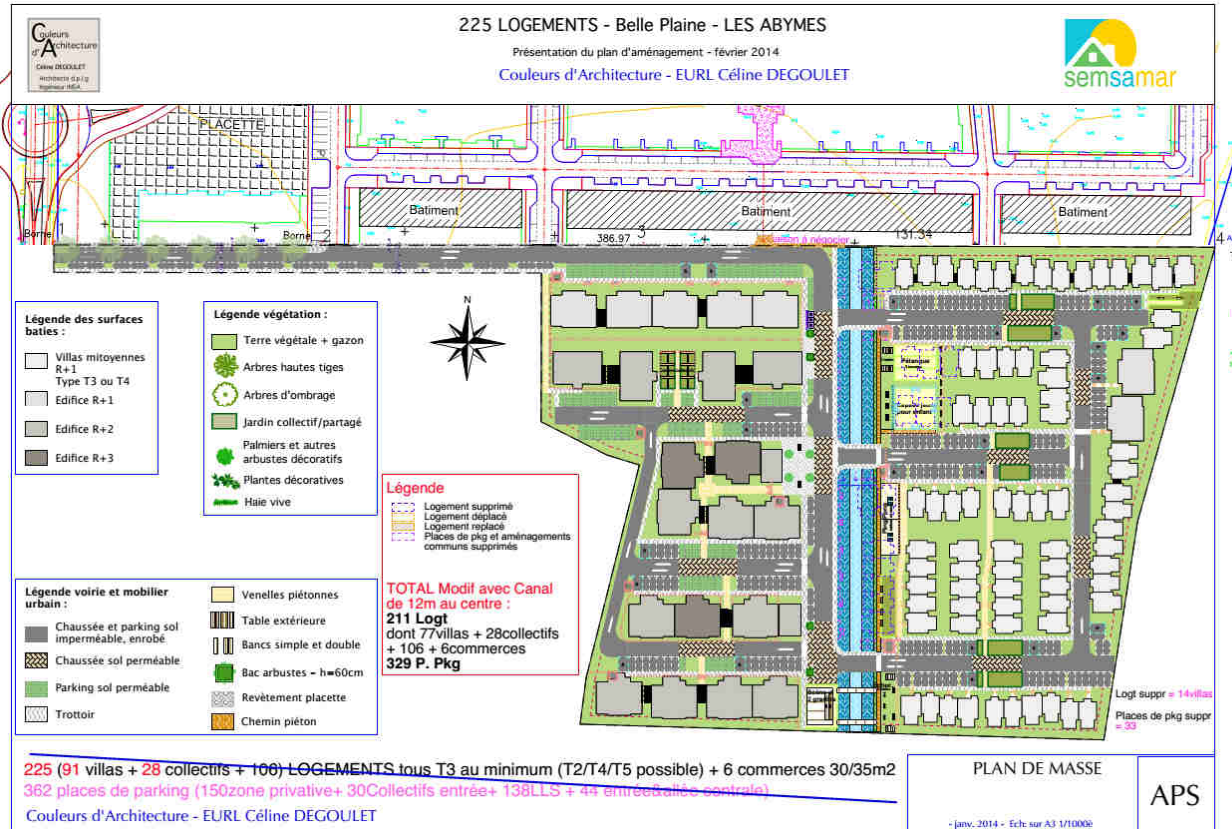


Figure 13 : Plan de masse du projet SEMSAMAR

- Projet SCI-FI Ter de 68 logements entre le projet de la SEMSAMAR et le projet de la SEMAG :**
Type : programme majoritairement axé sur la construction de logements
Surface : $\approx 0,7$ ha
Nombre de logements : 68 logements semi-collectifs
Quelques chiffres : 98 places, dont 5 PMR et 4 200m² de surface plancher
Description : le projet prévoit la construction de logements principalement semi collectifs, entre la RD106 et les projets de la SEMAG et de la SEMSAMAR

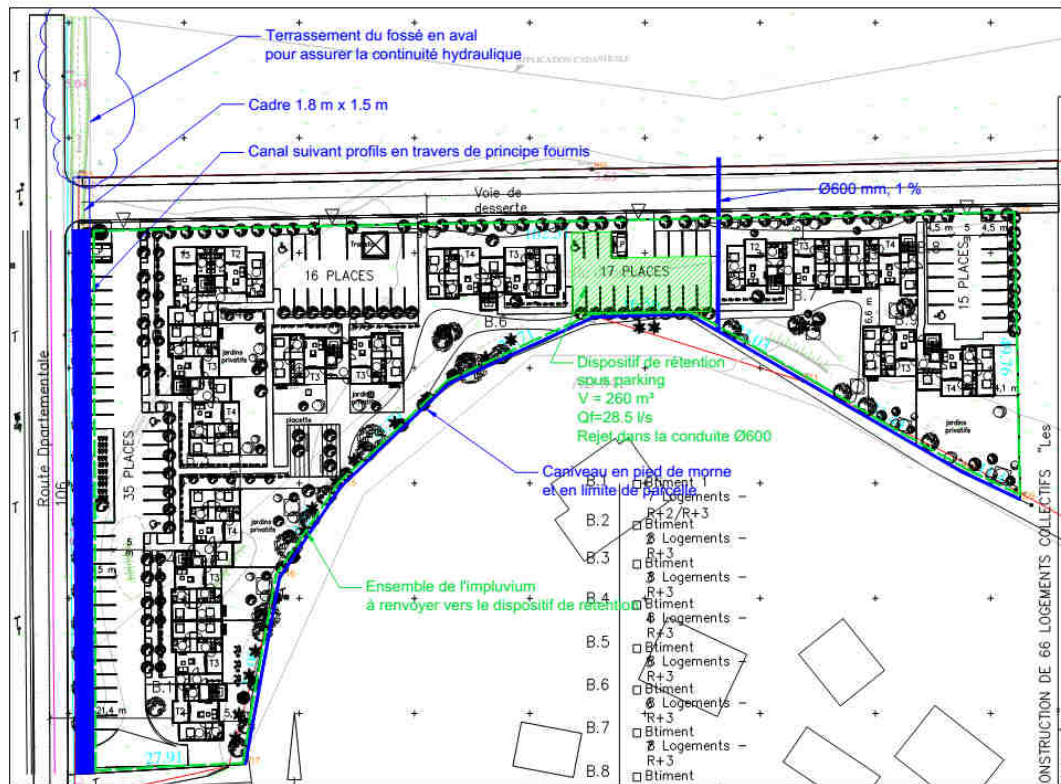


Figure 14 : Plan de masse du SCI FI-TER

■ **Projet de modification du système d'échange routes nationales n° 5 et 11 :**

Type : mise en place d'échangeur routier entre la RN5 et la RN11

Description : afin d'assurer et d'optimiser la futur desserte de la zone de Perrin, la région porte un nouveau projet d'échangeur permettant de relier la RN 5 et la RN11 et ainsi, fluidifier le trafic sur la zone, tout en assurant un accès facilité au CHU.

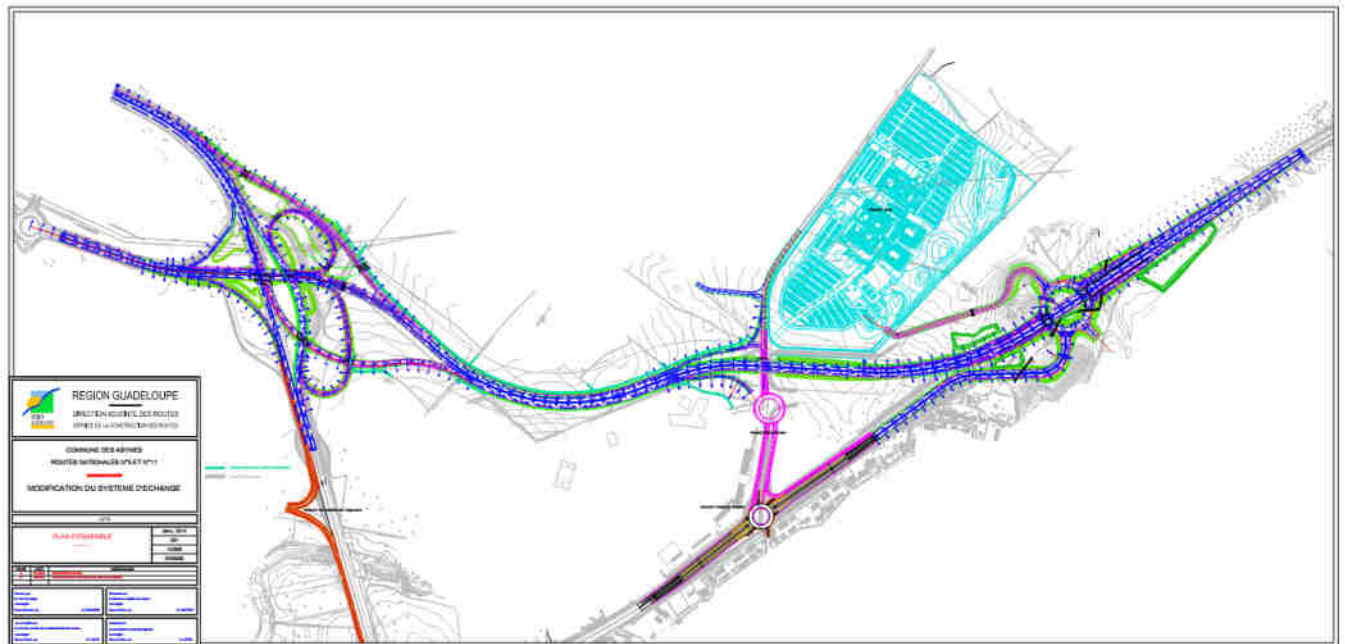
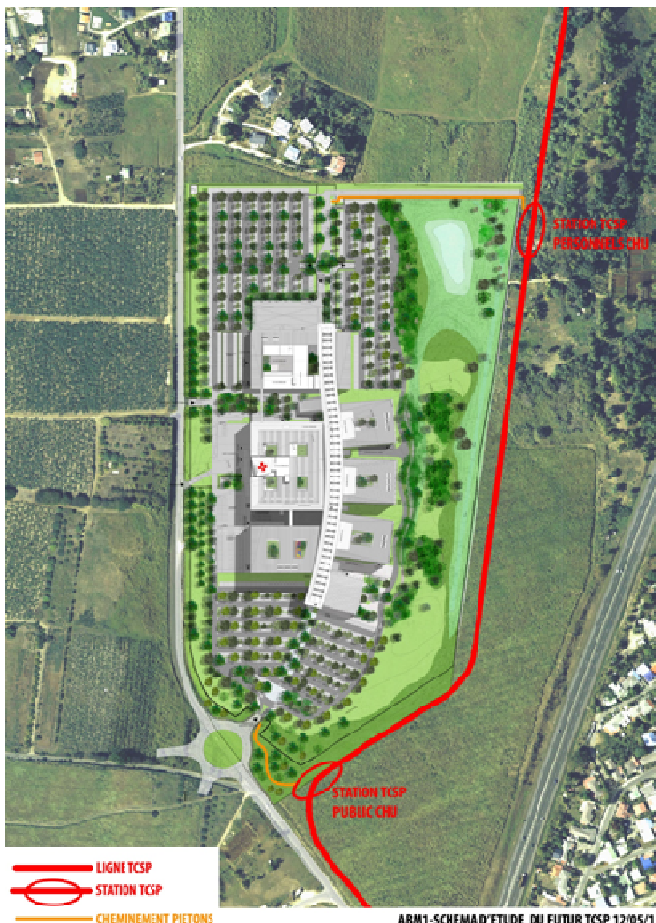


Figure 15 : Plan du projet d'échangeur routier

■ **Projet d'implantation du TRAM :**



Le futur tramway de la Guadeloupe desservira le CHU. Actuellement, aucun tracé définitif n'a pu être transmis. Le tramway devrait longer la RD106 pour passer sous le futur échangeur, puis longer la parcelle du CHU, pour desservir à la fois le CHU et les projets de logements et de développement, en aval du CHU.

La figure, ci-contre, illustre le tracé souhaité de la ligne et des arrêts du tramway– (Source ICADE).

Figure 16 : Plan du tracé du futur TRAM sur la zone Perrin

■ **Projet de parking relais et centre de maintenance du TRAM (à confirmer) :**

Type : parking relais pour développer l'utilisation du tramway et désengorger le trafic, mise en place du centre de maintenance du tramway.

Surface : ≈ 5 ha

Description : parking relais de 500 places et entrepôts, pour maintenance des rames de Tram.



Figure 17 : Plan et vues du projet du SMR

La note réalisée par SYSTRA, de juillet 2015, pointe un certain nombre de contraintes fortes pour la réalisation du Site de Maintenance et de Remisage SMR (la problématique de réalisation du P+R en devenant finalement à ce stade, presque secondaire).

La note précise également que :

« Différentes pistes techniques ont été lancées, en ce qui concerne l'insertion du SMR, au sein de la parcelle initialement réservée (AD0099), en considérant les principales contraintes de site et liées aux projets attenants. L'ensemble de ces pistes soulève un ensemble de problématiques techniques fortes, pour le projet de tramway et ce, non seulement concernant la réalisation du SMR, en tant que telle, mais aussi du point de vue du tracé du tramway (tracé, desserte du CHU, raccordement au SMR).

Les présentes études techniques pré-opérationnelles ayant vocation à esquisser le fonctionnement du SMR, il convient de se placer dans une logique de juxtaposition et d'intégration des différentes contraintes concernées et d'attendre les prochains résultats de l'étude (choix d'un scénario de tracé et éléments relatifs au dimensionnement du SMR – fin de Phase 2), pour réellement préjuger de l'articulation d'ensemble des différentes contraintes évoquées.

Considérant les horizons de réalisation des projets attenants, qui s'inscrivent dans des temporalités proches de celles du projet de tramway, il est important de considérer à ce stade, que ce dernier doit venir poser un certain nombre d'invariants que les études techniques ont pour objectifs d'en préciser les contours. En d'autres termes, il paraît nécessaire et afin de ne pas compromettre la réalisation du projet de tramway (mais aussi des projets attenants), de patienter jusqu'aux prochaines étapes de la présente étude, pour préciser la situation d'ensemble et évaluer les conditions de faisabilité, permettant ainsi d'affirmer et/ou confirmer les esquisses de solutions présentées dans cette note.

En ce qui concerne les conditions de réalisation du P+R (localisation et dimensionnement), il convient de se placer dans une logique de résultante, vis-à-vis des autres problématiques évoquées au sein de cette note. »

3. DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES ET DES RESEAUX STRUCTURANTS

3.1. Définition de la stratégie globale de gestion des eaux pluviales à l'échelle de la zone de Perrin

Avant tout dimensionnement, il convient d'analyser les possibilités globales de gestion des eaux pluviales, à l'échelle de la zone de Perrin.

A ce stade, un scénario principal se dégage dans lequel des variantes existent.

Ce scénario vise à conserver, autant que faire se peut, les axes principaux d'écoulement naturels de la zone. Ces axes d'écoulement naturels feront l'objet d'aménagements, permettant d'évacuer des débits générés pour une pluie centennale. Ces axes seront conservés à ciel ouvert, afin d'en garantir l'accès, l'entretien et le bon fonctionnement.

De la même manière, pour éviter la multiplication des ouvrages de rétention, une mutualisation sera privilégiée.

Le schéma de principe sur la page suivante, récapitule les grands axes d'écoulement et les principes de la gestion des eaux pluviales, à l'échelle de la zone.

Dans le détail, les fossés entourant le CHU permettront de capter une partie des eaux de ruissellement du bassin versant. Les eaux du CHU, quant à elles, seront gérées et régulées par un bassin en bas de la parcelle du CHU. Le trop plein et l'évacuation de cet ouvrage rejoindront le canal qui sera créé en continuité du bassin.

Le projet routier de la RN5 et du P+R et SMR, seront aussi régulés par des bassins de rétention dimensionnés, comme pour le CHU, pour une pluie décennale. Au vu des contraintes techniques liées à la réalisation du parking relais et du SMR, il semble délicat de réaliser un bassin de rétention sur la parcelle allouée au projet, une mutualisation avec le bassin de rétention de la RN5 peut être envisagée et étudiée.

Les eaux issues du CHU du P+R, du SMR, de la RN5 et des bassins naturels adjacents, se retrouveront en amont de la parcelle de la SEMSAMAR. Afin d'évacuer ces eaux, un canal à ciel ouvert sera implanté sur le projet de la SEMSAMAR. Ce canal récupérera toutes les eaux issues de la tête du bassin versant et également, les eaux du projet qu'il traverse. Ce canal continuera son cheminement sur le projet Cap Excellence, jusqu'à rencontrer la ravine de Boisripeaux. Outre les contraintes liées au projet de développement urbain de la parcelle de Cap Excellence, il sera nécessaire de reblayer une partie du projet afin de reprofiler la ravine, pour garantir un confinement des écoulements pour une pluie centennale.

Le reprofilage de la ravine permettra de stocker l'eau qui se répandait naturellement sur le bas de la zone de Perrin au sein d'une section délimitée.

Il est important de noter que les canaux ne sont pas de simples exutoires, ils constituent le réseau structurant du futur réseau de collecte des eaux pluviales.

Les eaux collectées dans les canaux seront acheminées au point bas de la zone et transiteront par le bassin de régulation des eaux pluviales mutualisé pour les projets de Cap Excellence, du projet SCI FI-TER et de la SEMSAMAR. Ce bassin de rétention mutualisé sera dimensionné pour une décennale.

Plusieurs variantes existent, notamment sur le tracé des fossés en bordures du CHU, dont une pourrait consister à faire longer au fossé de récupération des pluies du CHU la RD 106, pour passer ensuite par le projet de la SCI FI TER pour se rejeter directement dans le bassin de rétention mutualisé. La localisation, la forme des bassins de rétention du P+R et SMR, ainsi que du bassin mutualisé, seront également étudiées dans les Phases 2 et 3 de la présente étude.

Tout nouveau projet sur la zone de Perrin ou en amont du bassin versant devra gérer et réguler leurs eaux pluviales pour une pluie décennale. Ces projets veilleront également à respecter les prescriptions du zonage EP.

Le schéma de principe suivant, présente les grandes lignes de la gestion des eaux pluviales, sur la zone de Perrin :

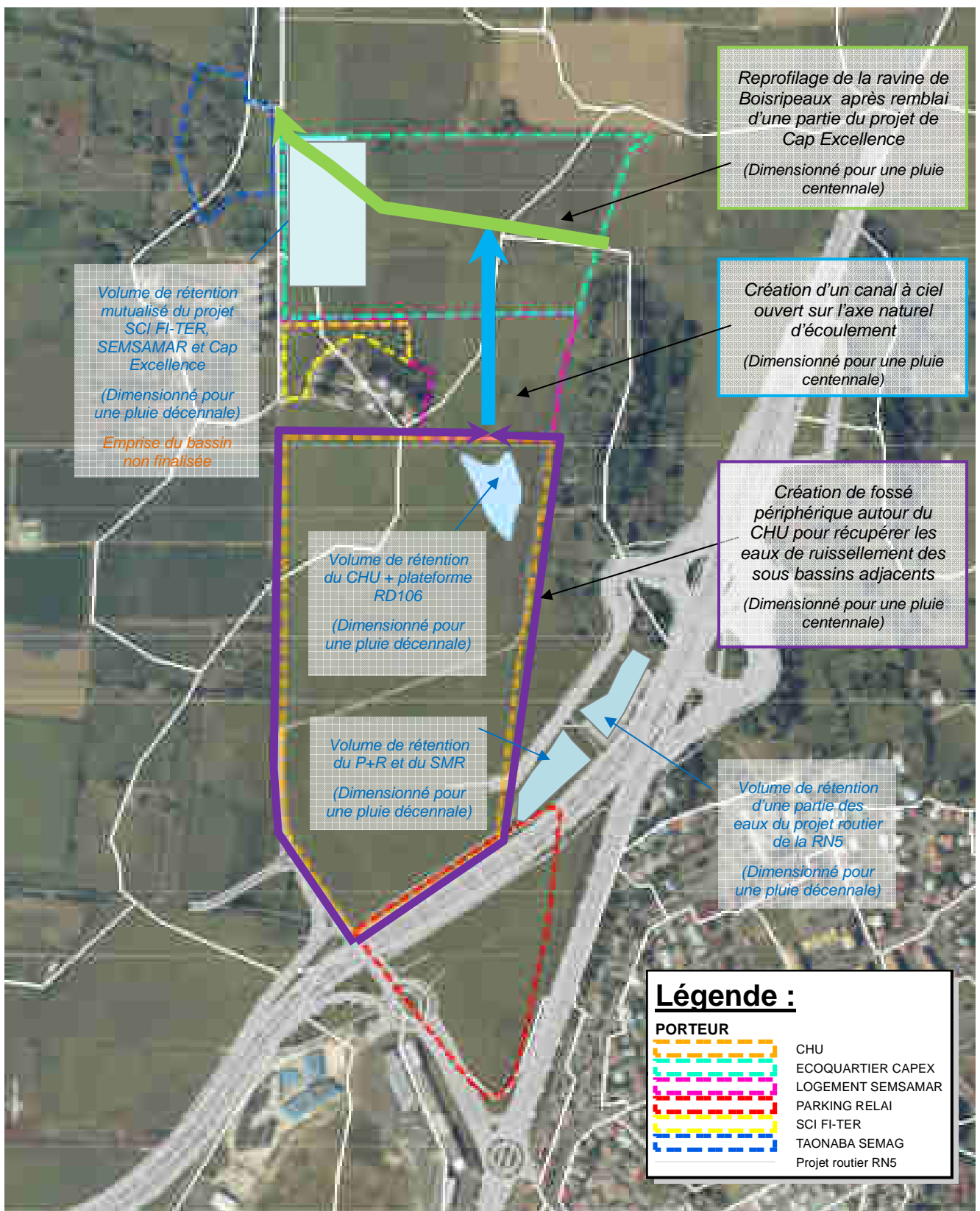


Figure 18 : Schéma de principe des aménagements de gestion des eaux pluviales envisagés

NB : une variante existe concernant le tracé du canal Ouest, entourant le CHU. Celui-ci pourrait directement traverser le projet de la SCI-FI-TER, pour se rejeter directement dans le bassin de rétention mutualisé.

3.2. Dimensionnement des ouvrages de régulation des eaux pluviales

3.2.1. Prédimensionnement du bassin de rétention de la parcelle AD 99 (projet de centre de maintenance du TRAM/parking relais)

L'ouvrage de rétention situé sur la parcelle AD 99, a pour objectif de réguler les écoulements issus du parking relais P+R (capacité de 500 places) et du centre de remisage et de maintenance du tramway.

Le volume de rétention est calculé à l'aide de la **méthode des pluies**, les données d'entrée étant les suivantes :

- Surface active du projet
- Débit de fuite du bassin
- Données pluviométriques pour une pluie décennale à la station du Raizet

Le volume de stockage dépend de la surface du bassin d'apport contrôlé, ainsi que de l'imperméabilisation future induite par le projet. Le coefficient de ruissellement a donc été estimé pour une pluie décennale, à partir des informations transmises. Son calcul se base sur les différentes couvertures de sol de la parcelle AD 99 (superficies fournies par Cap Excellence) et sur les coefficients de ruissellements associés :

Occupation du sol	Superficie (ha)	Coefficient de ruissellement (%)
Surfaces imperméabilisées (bâtiments atelier et bureaux, voie de remisage)	4	95
Surfaces viabilisées et végétalisées	1	40
Total	5	84

Tableau 1 : Calcul du coefficient de ruissellement du projet régulé par le bassin de rétention (T=10 ans)

N'ayant pas plus d'informations, concernant la qualification de la surface viabilisée et végétalisée, il a été convenu, afin d'avoir une approche sécuritaire, de majorer de 10 points ce coefficient. Le coefficient de ruissellement du secteur, pour une pluie de période de retour 10 ans, atteint donc **94 %**.

Le tableau suivant précise le calcul de la surface active de la zone d'intérêt pour une pluie décennale :

Surface (ha)	5
Coefficient de ruissellement (%)	94
Surface active (ha)	4.70

Tableau 2 : Détermination de la surface active du projet régulé par le bassin de rétention

La surface active du projet est donc de **4,7 ha**.

Concernant le débit de fuite de l'ouvrage, un débit de **40 l/s/ha** est retenu, en cohérence avec la note de la DEAL datant du 12 août 2015 qui fixe ce débit de fuite dans l'optique d'harmoniser les aménagements de la zone.

Pour rappel, ce débit de fuite est tiré de la monographie de l'ORSTOM, qui présente un ordre de grandeur des débits décennaux générés par les bassins versants des Grands Fonds de l'ordre de **4 à 5 m³/s/km²**. Ce débit par unité de surface a été fixé à **40 l/s/ha** dans le cadre de l'harmonisation des différents projets sur le secteur de Perrin. La surface du projet étant de 5 ha, le débit de fuite du bassin de rétention devra donc être fixé **200 l/s**.

Les coefficients de Montana utilisés, sont ceux de la station du Raizet, pour une pluie de période de retour 10 ans :

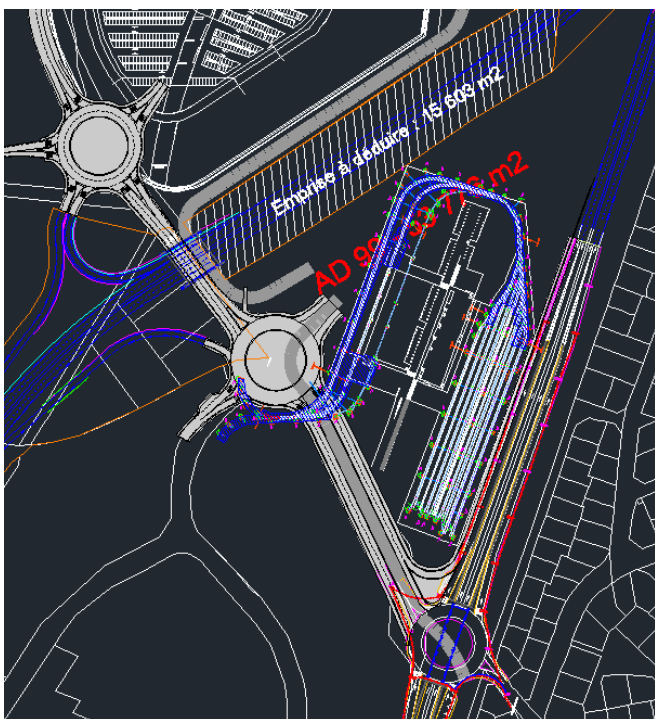
T (ans)	6 min à 15 min	15 min à 30 min	30 min à 1h	1h à 2h	2h à 3h	3h à 6h	6h à 12h	12h à 24h
a (mm/min)	4,680	4,782	9,345	11,722	16,325	27,845	18,642	23,593
b	0,314	0,322	0,519	0,574	0,643	0,746	0,678	0,714

Tableau 3 : Coefficients de Montana à la station du Raizet pour une pluie décennale pour différentes durées de pluie

Les coefficients retenus correspondent à une pluie de durée comprise entre 2h et 3h, soit :

- a = 16,325 mm/min ;
- b = 0,643.

Le volume de rétention, ainsi obtenu par la méthode des pluies, est donc de **3 500 m³**.



La difficulté est la mise en place de ce bassin. En effet, les contraintes foncières induites par le projet et l'échangeur routier, réduisent considérablement la possibilité de mettre en place ce bassin sur la parcelle AD 99.

Figure 19 : Plan implantation du SMR

3.2.1. Dimensionnement du bassin de rétention mutualisé des projets SEMSAMAR, SEMAG et Cap Excellence sur la parcelle AD 842

Le bassin de rétention de la parcelle AD 842 est commun aux projets d'Ecoquartier de CAP Excellence et de logements de SEMSAMAR et de la SCI FI-TER. Son rôle est de réguler l'augmentation des débits générés, par l'imperméabilisation des terrains.

Le principe de dimensionnement du bassin est le même que précédemment.

Ainsi, le coefficient de ruissellement de la zone est déterminé dans l'état actuel des projets :

Occupation du sol	Superficie (ha)	Coefficient de ruissellement (%)
Surfaces imperméabilisées	9.3	95
Surfaces végétalisées	4.6	40
Total	13.9	77

Tableau 4 : Calcul du coefficient de ruissellement des projets régulés par le bassin de rétention (T=10 ans)

Le coefficient de ruissellement du secteur, pour une pluie de période de retour 10 ans, atteint donc **77 %**.

Le tableau suivant, précise le calcul de la surface active de la zone d'intérêt pour une pluie décennale :

Projet	Ecoquartier CAPEX	Logements SEMSAMAR	Logements SCI FI-TER
Surface (ha)	10	3.2	0.7
Surface totale (ha)	13.9		
Coefficient de ruissellement (%)	77		
Surface active (ha)	10.7		

Tableau 5 : Détermination de la surface active du projet régulé par le bassin de rétention

La surface active du projet, est donc de **10,7 ha**.

Concernant le débit de fuite de l'ouvrage, un débit de **40 l/s/ha** est retenu comme précédemment. La surface du projet étant de **13,9 ha**, le débit de fuite permettant le dimensionnement du bassin de rétention, est donc de **556 l/s**.

Comme précédemment, les coefficients de Montana retenus correspondent à une pluie de durée comprise entre 2h et 3h, soit :

- **a = 16,325 mm/min ;**
- **b = 0,643.**

Le volume de rétention, ainsi obtenu par la méthode des pluies, est estimé à **7 152 m³**.

Ce bassin étant en cascade avec les bassins du CHU et du P+R, il convient de déterminer le débit de fuite réellement à mettre en place au niveau de cet ouvrage. Le débit de fuite de ce bassin est égal au 556 l/s précédent + le débit de fuite du bassin du CHU + le débit de fuite du (P+R)/SMR et du débit naturel de la zone d'apport, hors projet ruisselant vers le bassin de stockage (105ha x 40l/s/ha = 4200l/s). Le débit de fuite du bassin de rétention mutualisé, sera donc de 5 620 l/s (556 + 660 + 200 + 4200).

Le débit de fuite à mettre en place, pour assurer une régulation des projets SEMSAMAR, SCI-FI-TER et Cap Excellence du bassin de rétention, atteint donc **5 620 l/s**.

3.2.2. Dimensionnement du canal de transfert sur la parcelle AD 841 (projet de logements de la SEMSAMAR)

3.2.2.1. Hypothèses retenues

Les hypothèses considérées pour le dimensionnement des canaux structurants, sont les suivantes :

- La méthode de Caquot est utilisée pour déterminer les débits de pointe, après aménagement servant au dimensionnement.
- Les coefficients de Montana utilisés pour estimer la pluie de période de retour 100 ans, d'une durée de 1h à 24 h, retenue pour le dimensionnement, sont : $a = 11,47$ mm/min et $b = 0,481$.
- Les coefficients de ruissellement sont considérés égaux 95 % pour une pluie centennale sur toute la zone, en cohérence avec l'étude G2C de février 2015, sur le secteur. L'imperméabilisation future et l'importante saturation des sols, lors d'une pluie centennale, sont ainsi prises en compte.
- L'écrêtement des bassins de rétention du CHU et du parking relais/centre de maintenance du tramway, n'est pas considéré. Bien qu'une pluie centennale soit également écrêtée par un bassin dimensionné, pour une pluie décennale. Le fait de s'affranchir de ce rôle tampon de ces bassins, permet d'avoir une approche sécuritaire.

Dans l'état actuel des projets d'aménagement, un canal de transfert conduit les écoulements pluviaux à l'aval du CHU, sur le projet de logements de la SEMSAMAR (tronçon 1), puis continue sur le projet d'écoquartier vers la ravine de Boisripeaux (tronçon 2). La figure suivante localise ces tronçons :



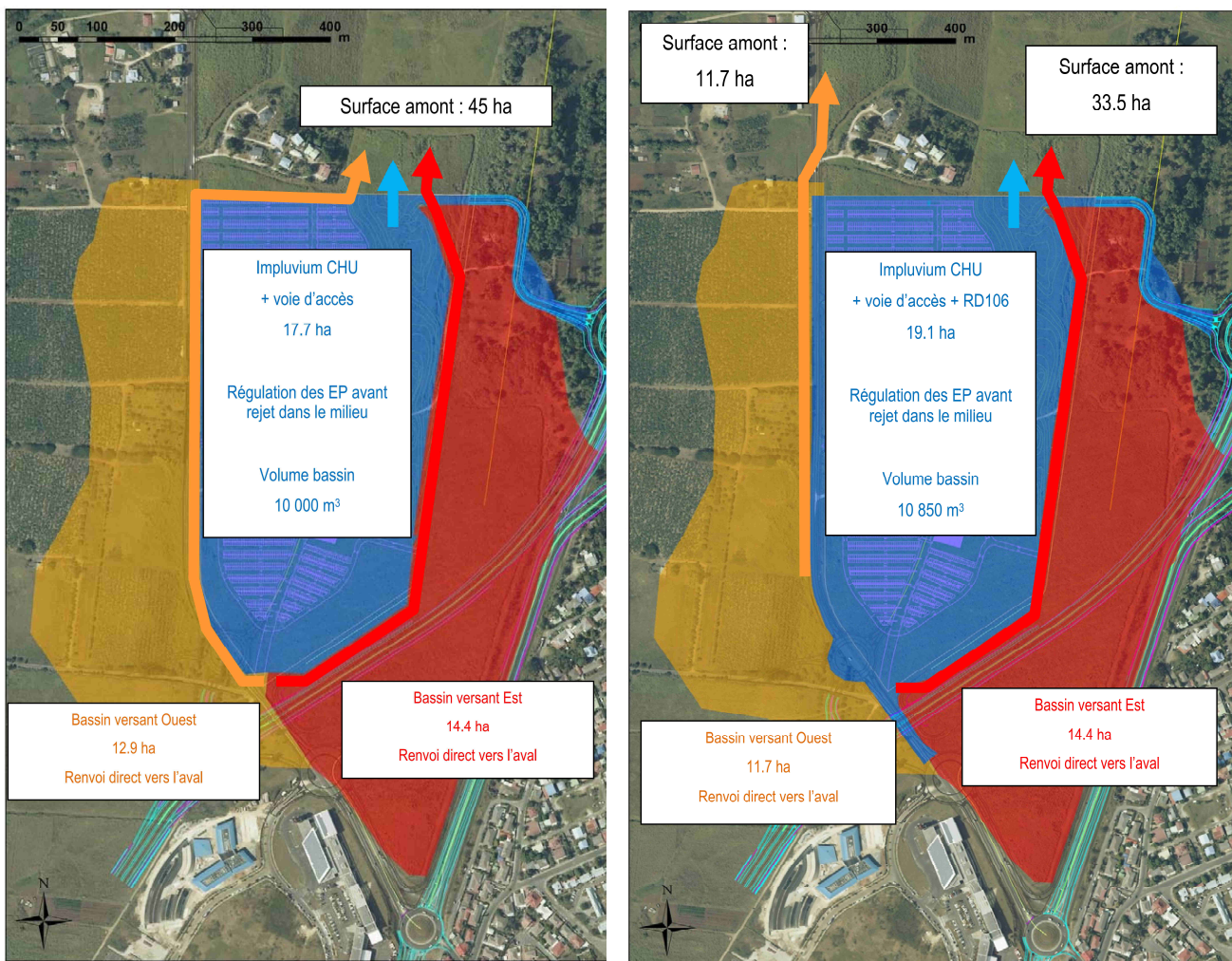
Figure 20 : Localisation du canal de transfert à l'aval du CHU

3.2.2.1. Dimensionnements du canal d'évacuation

Afin de dimensionner le canal, il convient avant tout d'estimer les apports qui transiteront par ce canal. Deux options sont envisagées :

- **Option 1** : soit les deux canaux qui encerclent l'emprise du CHU, rejoignent le rejet du bassin de rétention du CHU, avant de traverser la parcelle de la SEMSAMAR,
- **Option 2** : soit les écoulements issus de l'Ouest du CHU, sont récupérés le long de la RD106, pour être rejetés directement dans le futur bassin de rétention mutualisé. Ils ne transitent donc pas par le canal dimensionné dans cette partie.

Les figures suivantes, issues de l'étude ACSES « identification des contraintes relatives aux eaux pluviales – Projets de logements à Perrin sur la parcelle AD 912 », présentent les deux options envisageables concernant les apports du canal traversant les logements de la SEMSAMAR :



Option 1 : Récupération de tous les écoulements par le canal de transfert sur la parcelle AD 841

Option 2 : Séparation des écoulements entre le canal et la zone inondable du canal de la Plaine

Figure 21 : Scénarios possibles de répartition des écoulements à l'aval du CHU [Source : ACSES]

De même, plusieurs possibilités sont envisageables. En effet, le canal à ciel ouvert peut avoir une section variable, ce qui impacte à la fois le remblai à prévoir, mais également l'emprise au sol allouée au projet. Nous étudierons deux types de section en l'occurrence, soit **rectangulaire ou trapézoïdale**, le choix étant laissé à l'aménageur qui jugera en fonction des contraintes foncières et financières, le choix qui lui convient le mieux pour son projet.

Les sections seront affinées et adaptées au projet en phase 2 et 3.

NB : pour le dimensionnement d'un canal trapézoïdal, on considérera des pentes de berges de 3/2. Pour les deux sections, un retrait de 1 m sera également maintenu de part et d'autre des berges. De la même manière, une revanche de 50 cm entre le niveau des plus hautes eaux et le haut de berge, sera considérée.

La débitance du canal est dépendante de sa section et de sa pente. Concernant l'emprise au sol du canal, elle est intrinsèquement dépendante de la pente, mais également de sa profondeur.

La pente du canal est fixée par le terrain naturel. La cote fil d'eau en sortie du bassin du CHU correspond à la côte amont du canal (4,5 m), tandis que la cote fil d'eau aval du canal correspond à la côte de la connexion du canal avec la ravine (2,37 m). La topographie actuelle ne permet pas, sans remblai sur les projets SEMSAMAR ou Cap Excellence, de créer ces canaux. Il sera impératif de remblayer un minimum, pour dessiner ces ouvrages d'évacuation (voir principe sur la figure, ci-dessous).

Exemple symbolique de représentation d'un canal à ciel ouvert sur un des profils transversaux du projet SEMSAMAR :

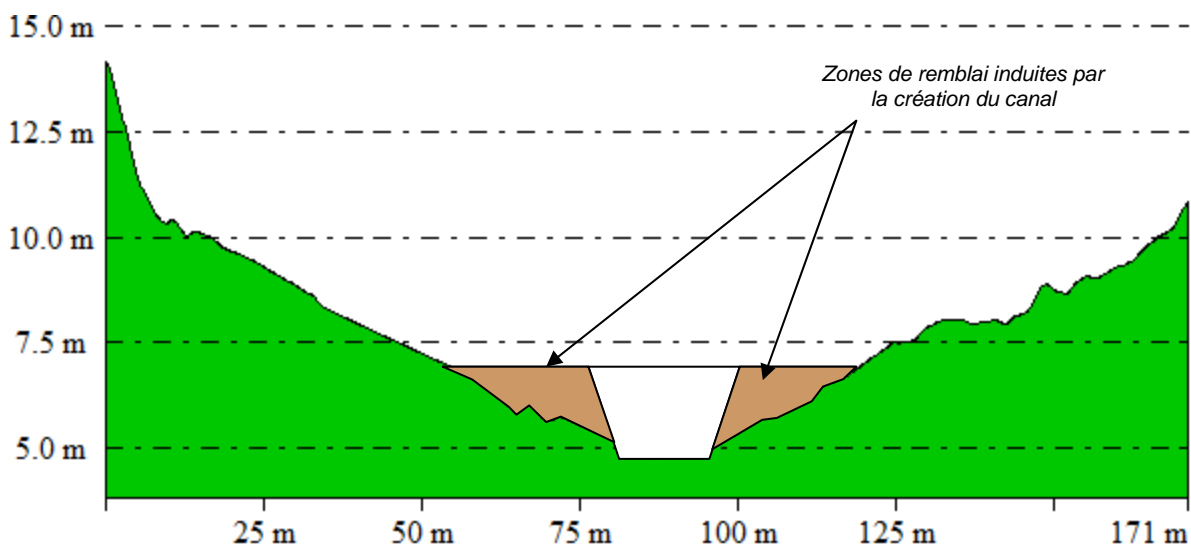


Figure 22 : Schéma de principe représentant le remblai induit par la création d'un canal

A l'heure actuelle, aucune donnée concernant le remblai ou les futures côtes TN, n'ont été transmises. Nous ne pouvons définir la profondeur finale de l'ouvrage et donc, fixer une emprise précise.

C'est donc une approche simplifiée que nous aurons, pour donner un ordre de grandeur de l'emprise au sol suivant la profondeur du canal.

Afin d'évaluer l'emprise des canaux, il convient de calculer la hauteur normale de l'écoulement. La hauteur normale est atteinte quand la ligne d'eau est parallèle au fond, la charge est alors, elle-même, parallèle à la ligne d'eau et donc, la perte de charge est égale à la pente du fond.

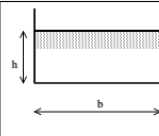
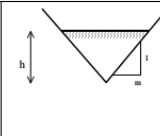
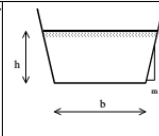
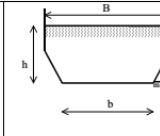
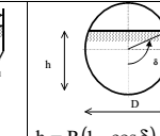
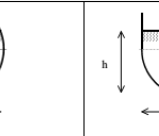
La hauteur normale est ici calculée, en utilisant la formule de Manning-Strickler :

$$Q = K_S S R^{2/3} \sqrt{i}$$

Avec :

- Q, le débit (m³/s)
- K_S, le coefficient de rugosité de Strickler (m^{1/3}/s)
- S, la superficie de la section d'écoulement (m²)
- R, le rayon hydraulique (m),
- i, la pente du tronçon (m/m)

Le tableau suivant, récapitule les formules du rayon hydraulique notamment, suivant la section du canal :

						
		$h = R(1 - \cos \delta)$				
Surface S		$S = m \cdot h^2$	$S = bh + m \cdot h^2$	$S = Bh - \frac{(B-b)^2}{4m}$	$S = \frac{D^2}{4} (\delta - \sin \delta \cos \delta)$	$S = Dh + D^2 \left(\frac{\pi}{8} - \frac{1}{2} \right)$
Périmètre mouillé P		$P = 2h\sqrt{1+m^2}$	$P = b + 2h\sqrt{1+m^2}$	$P = 2h + b + \frac{(B-b)(\sqrt{1+m^2} - 1)}{m}$	$P = D\delta$	$P = 2h + D \left(\frac{\pi}{2} - 1 \right)$
Rayon Hydraulique R _h		$R_h = \frac{mh}{2\sqrt{1+m^2}}$	$R_h = \frac{bh + mh^2}{b + 2h\sqrt{1+m^2}}$	$R_h = \frac{S}{P}$	$R_h = \frac{D}{4} \left(1 - \frac{\sin \delta \cos \delta}{\delta} \right)$	$R_h = \frac{S}{P}$
Largeur B		$B = 2mh$	$B = b + 2mh$	B	$B = D \sin \delta$	$B = D$
Profondeur hydraulique D _h		$D_h = \frac{h}{2}$	$D_h = \frac{bh + mh^2}{b + 2mh}$	$D_h = \frac{S}{B}$	$D_h = \frac{D(\delta - \sin \delta \cos \delta)}{4 \sin \delta}$	$D_h = \frac{S}{B}$
S _{yG}		$S_{yG} = \frac{mh^3}{3}$	$S_{yG} = \left(\frac{b}{2} + \frac{mh}{3} \right) h^2$	$S_{yG} = \frac{Bh^2}{2} - \frac{h(B-b)^2}{4m} + \frac{(B-b)^3}{24m^2}$	$S_{yG} = \frac{D^3}{8} \left(\frac{\sin \delta}{\delta} - \frac{\sin^3 \delta}{3} \right) - \frac{\sin \delta \cos \delta}{\delta}$	$S_{yG} = \frac{D}{2} \left(h - \frac{D}{2} \right)^2 + \frac{\pi D^2}{8} \left(h - \frac{D}{2} \right) + \frac{D^3}{12}$

On considérera ici une revanche de 0.5 m. La profondeur du canal est alors la hauteur normale, à laquelle il convient d'ajouter 0.5 m.

Le coefficient de rugosité est pris égal à 0.3 m^{1/3}/s et la pente à 0.78 % (pente entre le point bas en amont et en aval de la parcelle, en considérant le tracé du canal en ligne droite).

Les tableaux suivants récapitulent les hypothèses, les débits à gérer et les dimensionnements à considérer, en fonction de l'option des tracés choisis :

TRONCON 1

Section trapézoïdale :

■ Option 1

Informations générales :	
Type d'ouvrage :	Canal à ciel ouvert
Nom du canal :	Canal SEMSAMAR/CAP EXCELLENCE
N° de l'option :	1
Période de retour de dimensionnement :	Centennale
Hypothèses :	
Surface du BV (ha) :	55,5
Coefficient de ruissellement :	95%
Longueur du chemin hydraulique :	950 m
Pente du bassin d'apport :	2,17%
Débit à évacuer (méthode rationnelle) m ³ /s:	26
Débit à évacuer (méthode de Caquot) m ³ /s:	32,6
Pente projetée du canal :	0,78%
Hauteur d'eau maximale dans le canal :	1,5 m
Revanche du canal :	0,5 m
Type de section :	Trapézoïdale
Retrait de part et d'autre des berges :	1 m
Dimensions canal :	
Hauteur totale :	2 m
Largeur base basse :	5,5 m
Largeur base haute :	11,5
Emprise totale :	
Emprise totale :	13,5 m

■ Option 2 :

Informations générales :	
Type d'ouvrage :	Canal à ciel ouvert
Nom du canal :	Canal SEMSAMAR/CAP EXCELLENCE
N° de l'option :	2
Période de retour :	Centennale
Hypothèses :	
Surface du BV (ha) :	41
Coefficient de ruissellement :	95%
Longueur du chemin hydraulique :	950 m
Pente du bassin d'apport :	2,17%
Débit à évacuer (méthode rationnelle) m ³ /s:	19,21
Débit à évacuer (méthode de Caquot) m ³ /s:	23,7
Pente projetée du canal :	0,78%
Hauteur d'eau maximale du canal :	1,5 m
Revanche du canal :	0,5 m
Type de section :	Trapézoïdale
Retrait de part et d'autre des berges :	1 m
Dimensions canal :	
Hauteur totale :	2 m
Largeur base basse :	4 m
Largeur base haute :	10 m
Emprise totale :	
Emprise totale :	12 m

Section rectangulaire :

■ Option 1

Informations générales :	
Type d'ouvrage :	Canal à ciel ouvert
Nom du canal :	Canal SEMSAMAR/CAP EXCELLENCE
N° de l'option :	1
Période de retour de dimensionnement :	Centennale
Hypothèses :	
Surface du BV (ha) :	55,5
Coefficient de ruissellement :	95%
Longueur du chemin hydraulique :	950 m
Pente du bassin d'apport :	2,17%
Débit à évacuer (méthode rationnelle) m ³ /s:	26
Débit à évacuer (méthode de Caquot) m ³ /s:	32,6
Pente projetée du canal :	0,78%
Hauteur d'eau maximale dans le canal :	1,5 m
Revanche du canal :	0,5 m
Type de section :	Rectangulaire
Retrait de part et d'autre des berges :	1 m
Dimensions canal :	
Hauteur totale :	2 m
Largeur :	7 m
Emprise totale :	
Emprise totale :	9 m

■ Option 2 :

Informations générales :	
Type d'ouvrage :	Canal à ciel ouvert
Nom du canal :	Canal SEMSAMAR/CAP EXCELLENCE
N° de l'option :	2
Période de retour :	Centennale
Hypothèses :	
Surface du BV (ha) :	41
Coefficient de ruissellement :	95%
Longueur du chemin hydraulique :	950 m
Pente du bassin d'apport :	2,17%
Débit à évacuer (méthode rationnelle) m ³ /s:	19.21
Débit à évacuer (méthode de Caquot) m ³ /s:	23,7
Pente projetée du canal :	0,78%
Hauteur d'eau maximale du canal :	1,5 m
Revanche du canal :	0,5 m
Type de section :	Rectangulaire
Retrait de part et d'autre des berges :	1 m
Dimensions canal :	
Hauteur totale :	2 m
Largeur :	5,5 m
Emprise totale :	
Emprise totale :	7,5 m

L'emprise au sol d'un tel canal, varie de 7,5 m à 13,5 m, selon la section et l'option de tracé des canaux périphériques du CHU choisie. Ces emprises peuvent aussi varier selon la hauteur de l'ouvrage, ce qui influera directement sur le remblai à mettre en place.

3.2.3. Dimensionnement de la ravine de Boisripeaux sur la parcelle AD842 (projet d'écoquartier de Cap Excellence)

3.2.3.1. Hypothèses retenues

Les hypothèses considérées pour le dimensionnement des canaux structurants, sont les suivantes :

- La méthode de Caquot est utilisée pour déterminer les débits de pointe, après aménagement servant au dimensionnement.
- Les coefficients de Montana utilisés pour estimer la pluie de période de retour 100 ans, d'une durée de 1h à 24 h, retenue pour le dimensionnement, sont : $a = 11,47$ mm/min et $b = 0,481$.
- Les coefficients de ruissellement sont considérés égaux 95 % pour une pluie centennale, sur toute la zone, en cohérence avec l'étude G2C de février 2015, sur le secteur. L'imperméabilisation future et l'importante saturation des sols, lors d'une pluie centennale, sont ainsi prises en compte.
- L'écrêtement des bassins de rétention du CHU et du parking relais/centre de maintenance du tramway, n'est pas considéré. Bien qu'une pluie centennale soit également écrêtée par un bassin dimensionné, pour une pluie décennale. Le fait de s'affranchir de ce rôle tampon de ces bassins, permet d'avoir une approche sécuritaire.

La ravine de Boisripeaux traverse le projet d'écoquartier d'Est en Ouest, avant de rejoindre le bassin de rétention de la parcelle. Il peut être divisé en deux parties : le tronçon 3 à l'amont de l'arrivée du canal, issu du projet SEMSAMAR et le tronçon 4 à l'aval, comme indiqué sur la figure, ci-dessous :



Figure 23 : Localisation de la ravine de Boisripeaux à reprofiler

3.2.3.1. Dimensionnements de la ravine de Boisripeaux

Les mêmes options que pour l'aménagement précédent, peuvent également influencer le dimensionnement de la ravine de Boisripeaux. Une présentation des résultats selon ces 2 options, est aussi envisagée.

De la même manière que précédemment, plusieurs possibilités de section sont envisageables. Nous étudierons ici l'emprise au sol, pour des sections **rectangulaire ou trapézoïdale**, le choix étant laissé à l'aménageur qui jugera, en fonction des contraintes foncières et financières, le choix qui lui convient le mieux pour son projet.

Le dimensionnement de la ravine a été réalisé avec les mêmes méthodes de calcul que précédemment. Pour les hypothèses, on conserve un coefficient de rugosité égale à $0.3 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ et les pentes sont celles du terrain naturel rappelées dans les tableaux de synthèse ci-dessous.

Les tableaux suivants, récapitulent les hypothèses, les débits à gérer et les dimensionnements à considérer, en fonction de l'option des tracés choisis pour les tronçons 2 et 3 :

TRONCON 2

Section trapézoïdale :

- Option 1 et 2 identiques :

Informations générales :	
Type d'ouvrage :	Canal à ciel ouvert
Nom du canal :	Ravine partie Amont
N° de l'option :	1 & 2
Période de retour de dimensionnement :	Centennale
Hypothèses :	
Surface du BV (ha) :	78,3
Coefficient de ruissellement :	95%
Longueur du chemin hydraulique :	1360 m
Pente du bassin d'apport :	1,29%
Débit à évacuer (méthode rationnelle) m^3/s :	29,17
Débit à évacuer (méthode de Caquot) m^3/s :	37
Pente projetée du canal :	0,33%
Hauteur d'eau maximale dans le canal :	1,5 m
Revanche du canal :	0,5 m
Type de section :	Trapézoïdale
Retrait de part et d'autre des berges :	1 m
Dimensions canal :	
Hauteur totale :	2 m
Largeur base basse :	10,5 m
Largeur base haute :	16,5 m
Emprise totale :	
Emprise totale :	18,5 m

Section rectangulaire :

- Option 1 et 2 identiques :

Informations générales :	
Type d'ouvrage :	Canal à ciel ouvert
Nom du canal :	Ravine partie Amont
N° de l'option :	1 & 2
Période de retour de dimensionnement :	Centennale
Hypothèses :	
Surface du BV (ha) :	78,3
Coefficient de ruissellement :	95%
Longueur du chemin hydraulique :	1360m
Pente du bassin d'apport :	1,29%
Débit à évacuer (méthode rationnelle) m ³ /s:	29,17
Débit à évacuer (méthode de Caquot) m ³ /s:	37
Pente projetée du canal :	0,33%
Hauteur d'eau maximale dans le canal :	1,5 m
Revanche du canal :	0,5 m
Type de section :	Rectangulaire
Retrait de part et d'autre des berges :	1 m
Dimensions canal :	
Hauteur totale :	2 m
Largeur :	11,5 m
Emprise totale :	
Emprise totale :	13,5 m

TRONCON 3

Section trapézoïdale :

- Option 1 :

Informations générales :	
Type d'ouvrage :	Canal à ciel ouvert
Nom du canal :	Ravine partie Aval
N° de l'option :	1
Période de retour de dimensionnement :	Centennale
Hypothèses :	
Surface du BV (ha) :	140,72
Coefficient de ruissellement :	95%
Longueur du chemin hydraulique :	1360 m
Pente du bassin d'apport :	1,29%
Débit à évacuer (méthode rationnelle) m ³ /s:	52.43
Débit à évacuer (méthode de Caquot) m ³ /s:	72.4
Pente projetée du canal :	0,15%
Hauteur d'eau maximale dans le canal :	2 m
Revanche du canal :	0,5 m
Type de section :	Trapézoïdale
Retrait de part et d'autre des berges :	1 m
Dimensions canal :	
Hauteur totale :	2,5 m
Largeur base basse :	19 m
Largeur base haute :	26,5 m
Emprise totale :	
Emprise totale :	28,5 m

■ Option 2 :

Informations générales :	
Type d'ouvrage :	Canal à ciel ouvert
Nom du canal :	Ravine partie Aval
N° de l'option :	2
Période de retour :	Centennale
Hypothèses :	
Surface du BV (ha) :	126.22
Coefficient de ruissellement :	95%
Longueur du chemin hydraulique :	1360 m
Pente du bassin d'apport :	1,29%
Débit à évacuer (méthode rationnelle) m ³ /s:	47
Débit à évacuer (méthode de Caquot) m ³ /s:	64
Pente projetée du canal :	0,15%
Hauteur d'eau maximale du canal :	2 m
Revanche du canal :	0,5 m
Type de section :	Trapézoïdale
Retrait de part et d'autre des berges :	1 m
Dimensions canal :	
Hauteur totale :	2,5 m
Largeur base basse :	17 m
Largeur base haute :	24,5 m
Emprise totale :	
Emprise totale :	26,5 m

Section rectangulaire :

■ Option 1 :

Informations générales :	
Type d'ouvrage :	Canal à ciel ouvert
Nom du canal :	Ravine partie Aval
N° de l'option :	1
Période de retour de dimensionnement :	Centennale
Hypothèses :	
Surface du BV (ha) :	140,72
Coefficient de ruissellement :	95%
Longueur du chemin hydraulique :	1360 m
Pente du bassin d'apport :	1,29%
Débit à évacuer (méthode rationnelle) m ³ /s:	52.43
Débit à évacuer (méthode de Caquot) m ³ /s:	72.4
Pente projetée du canal :	0,15%
Hauteur d'eau maximale dans le canal :	2 m
Revanche du canal :	0,5 m
Type de section :	Rectangulaire
Retrait de part et d'autre des berges :	1 m
Dimensions canal :	
Hauteur totale :	2,5 m
Largeur :	19 m
Emprise totale :	
Emprise totale :	21 m

■ Option 2 :

Informations générales :	
Type d'ouvrage :	Canal à ciel ouvert
Nom du canal :	Ravine partie Aval
N° de l'option :	2
Période de retour :	Centennale
Hypothèses :	
Surface du BV (ha) :	126.22
Coefficient de ruissellement :	95%
Longueur du chemin hydraulique :	1360 m
Pente du bassin d'apport :	1,29%
Débit à évacuer (méthode rationnelle) m ³ /s:	47
Débit à évacuer (méthode de Caquot) m ³ /s:	64
Pente projetée du canal :	0,15%
Hauteur d'eau maximale du canal :	2 m
Revanche du canal :	0,5 m
Type de section :	Rectangulaire
Retrait de part et d'autre des berges :	1 m
Dimensions canal :	
Hauteur totale :	2 m
Largeur :	17 m
Emprise totale :	
Emprise totale :	19 m

L'emprise varie selon la section et l'option de tracé des canaux périphérique du CHU choisie. Pour la ravine de Boisripeaux, l'emprise au sol d'un tel canal varie de 13,5 m à 18,5 m, sur la partie amont avant la connexion avec le futur canal en sortie du CHU et de 19 à 28,5 m, sur la partie aval.

3.2.3.2. Dimensionnement du canal le long de la RD106

3.2.3.3. Hypothèses retenues

Les hypothèses considérées pour le dimensionnement des canaux structurants, sont les suivantes :

- La méthode de Caquot est utilisée pour déterminer les débits de pointe, après aménagement servant au dimensionnement.
- Les coefficients de Montana utilisés, pour estimer la pluie de période de retour 100 ans, d'une durée de 1h à 24 h, retenue pour le dimensionnement, sont : $a = 11,47 \text{ mm/min}$ et $b = 0,481$.
- Les coefficients de ruissellement sont considérés égaux 95 %, pour une pluie centennale sur toute la zone, en cohérence avec l'étude G2C de février 2015, sur le secteur. L'imperméabilisation future et l'importante saturation des sols, lors d'une pluie centennale, sont ainsi prises en compte.
- L'écrêtement des bassins de rétention du CHU et du parking relais/centre de maintenance du tramway, n'est pas considéré. Bien qu'une pluie centennale soit également écrêtée par un bassin dimensionné pour une pluie décennale. Le fait de s'affranchir de ce rôle tampon de ces bassins, permet d'avoir une approche sécuritaire.

Un canal de décharge sera mis en place le long de la RD106. Ce canal a comme évoqué précédemment et rappelé dans les figures, ci-dessous, 2 implantations possibles :

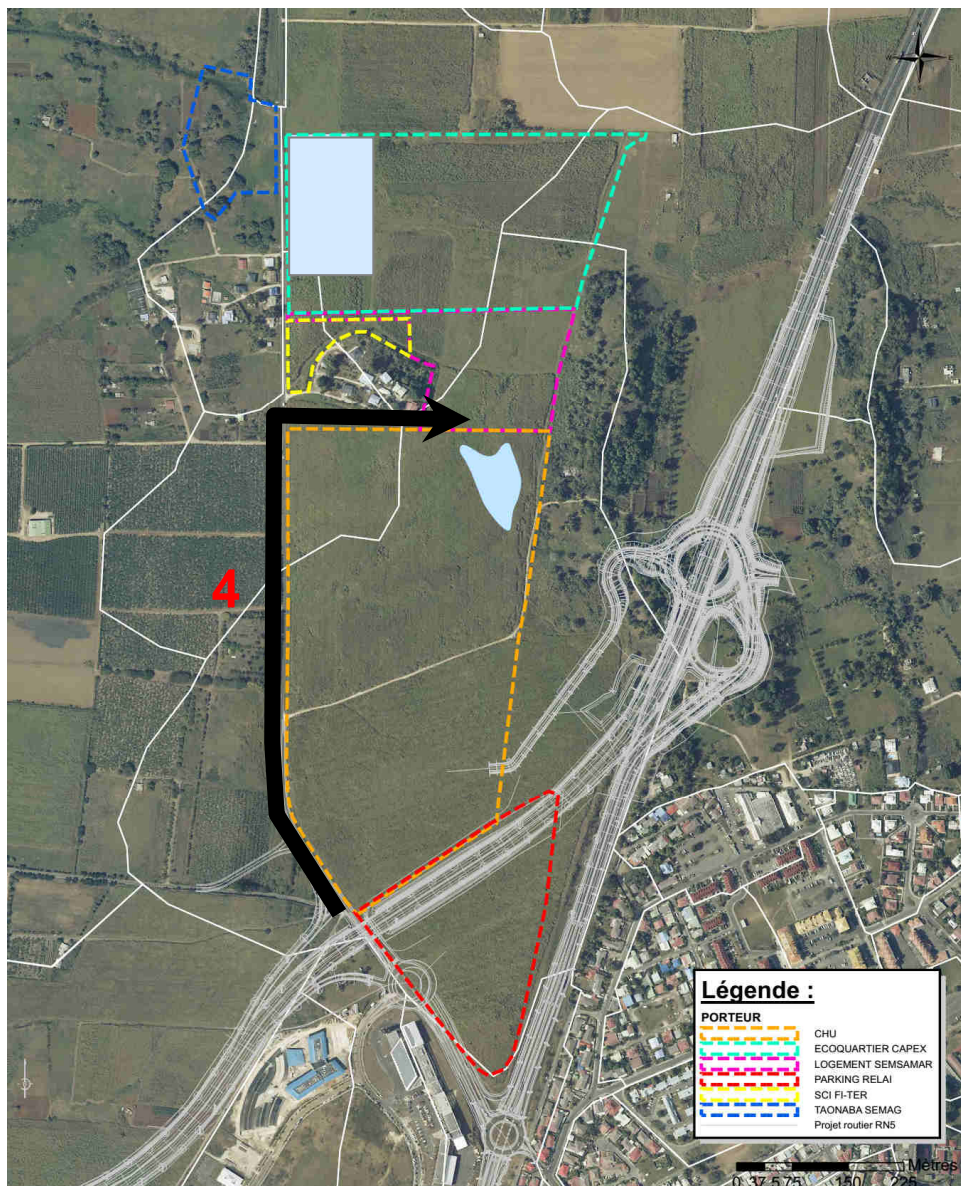


Figure 24 : Localisation du tracé possible canal Ouest en bordure du CHU selon l'option 1

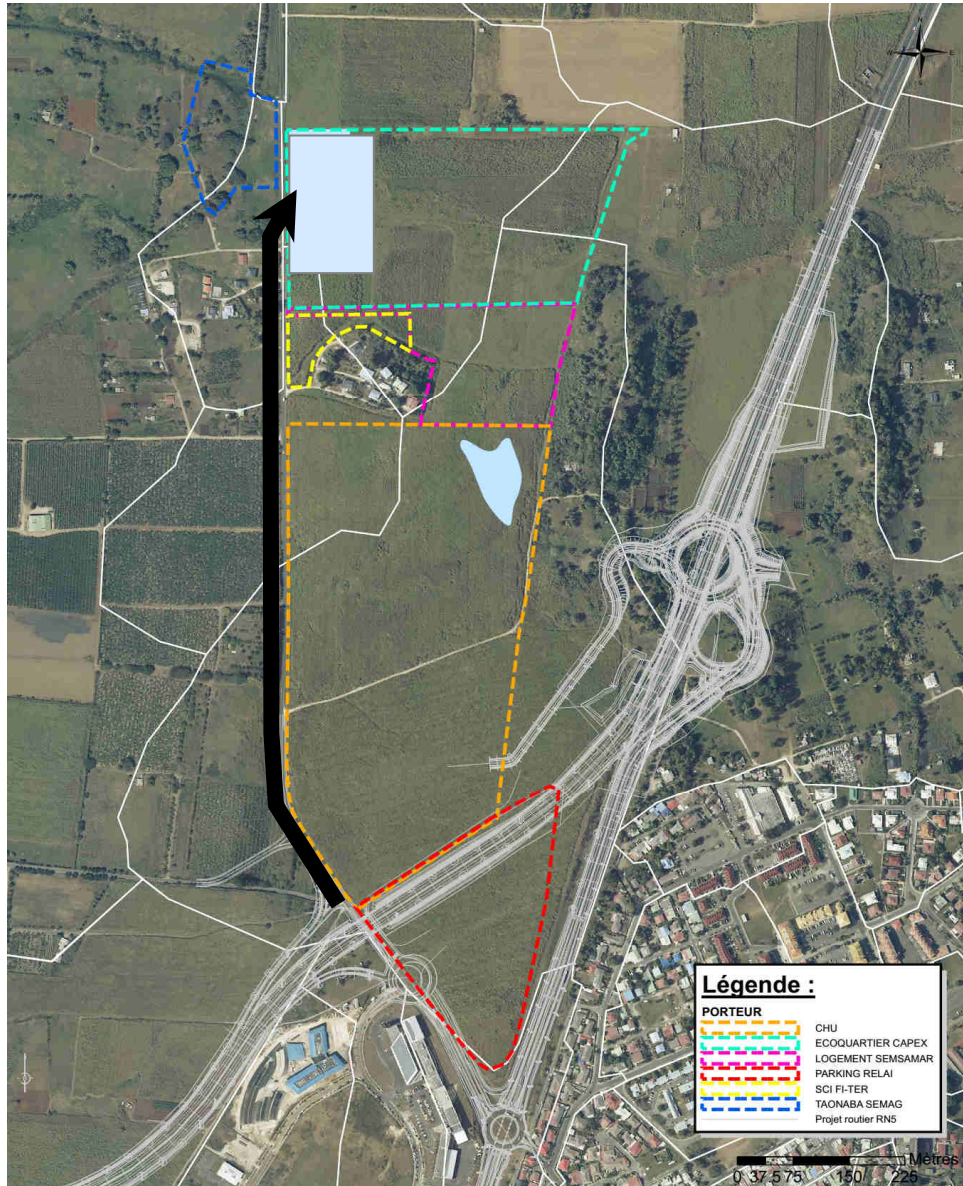


Figure 25 : Localisation du tracé possible canal Ouest en bordure du CHU selon l'option 2

NB : le tracé n'influence pas le débit à évacuer dans cet ouvrage d'évacuation. Le dimensionnement est donc identique selon l'option choisie.

Dimensionnements du canal le long de la RD106

De la même manière que précédemment, plusieurs possibilités de section sont envisageables. Nous étudierons ici l'emprise au sol, pour des sections **rectangulaire ou trapézoïdale**, le choix étant laissé à l'aménageur qui jugera en fonction des contraintes foncières et financières, le choix qui lui convient le mieux pour son projet.

Le dimensionnement de la ravine a été réalisé avec les mêmes méthodes de calcul que précédemment. Pour les hypothèses, on conserve un coefficient de rugosité égale à $0.3 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ et les pentes sont celles du terrain naturel, rappelées dans les tableaux de synthèse, ci-dessous.

Les tableaux suivants, récapitulent les hypothèses, les débits à gérer et les dimensionnements à considérer, en fonction du type de section considérée :

TRONCON 4

Section trapézoïdale :

- Option 1&2 identique :

Informations générales :	
Type d'ouvrage :	Canal à ciel ouvert
Nom du canal :	Canal RD106 Est
N° de l'option :	1 & 2
Période de retour de dimensionnement :	Centennale
Hypothèses :	
Surface du BV (ha) :	14.5
Coefficient de ruissellement :	95%
Longueur du chemin hydraulique :	715 m
Pente du bassin d'apport :	2,24%
Débit à évacuer (méthode rationnelle) m^3/s :	7.59
Débit à évacuer (méthode de Caquot) m^3/s :	8.18
Pente projetée du canal :	2,18 %
Hauteur d'eau maximale dans le canal :	1,5 m
Revanche du canal :	0,5 m
Type de section :	Trapézoïdale
Retrait de part et d'autre des berges :	1 m
Dimensions canal :	
Hauteur totale :	2 m
Largeur base basse :	0,5 m
Largeur base haute :	6,5 m
Emprise totale :	
Emprise totale :	8,5 m

Section rectangulaire :

- Option 1&2 identique :

Informations générales :	
Type d'ouvrage :	Canal à ciel ouvert
Nom du canal :	Canal RD106 Est
N° de l'option :	1 & 2
Période de retour de dimensionnement :	Centennale
Hypothèses :	
Surface du BV (ha) :	14.5
Coefficient de ruissellement :	95%
Longueur du chemin hydraulique :	715 m
Pente du bassin d'apport :	2,24%
Débit à évacuer (méthode rationnelle) m ³ /s:	7.59
Débit à évacuer (méthode de Caquot) m ³ /s:	8.18
Pente projetée du canal :	2,18 %
Hauteur d'eau maximale dans le canal :	1,5 m
Revanche du canal :	0,5 m
Type de section :	Rectangulaire
Retrait de part et d'autre des berges :	1 m
Dimensions canal :	
Hauteur totale :	2 m
Largeur :	2 m
Emprise totale :	
Emprise totale :	4 m

L'emprise varie selon la section considérée de 4 m à 8,5 m, le dimensionnement pourra être affiné au fil de l'eau, suivant la localisation des connexions des sous bassins versants jouxtant la RD106.

3.1. Synthèse des dimensionnements

Les figures suivantes, synthétisent les aménagements et leurs dimensionnements, suivant le type de section considérée et l'option concernant le tracé du canal ouest du CHU envisagée.

OPTION 1 :

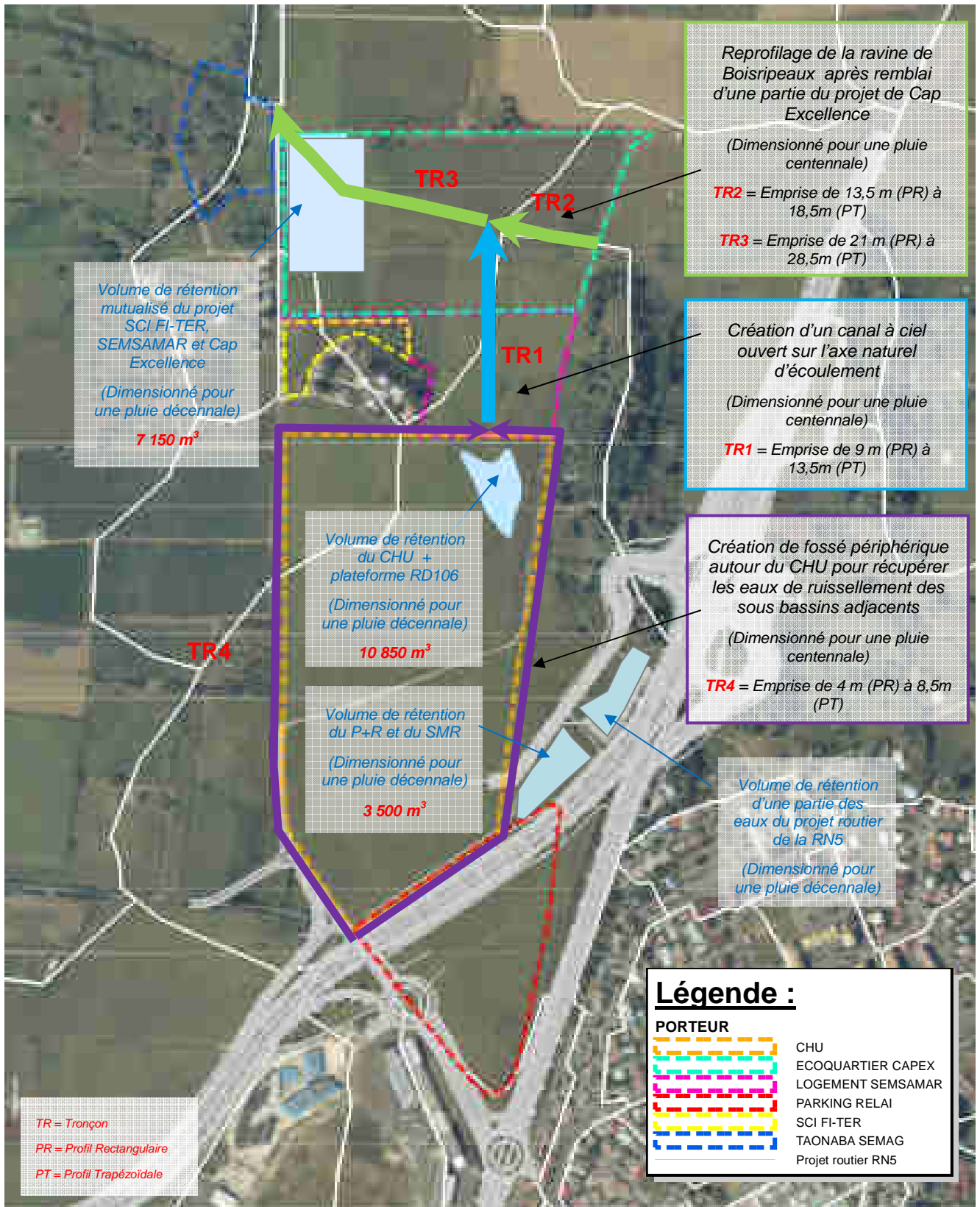


Figure 26 : Synthèse des aménagements et des dimensionnements selon l'option 1

OPTION 2 :

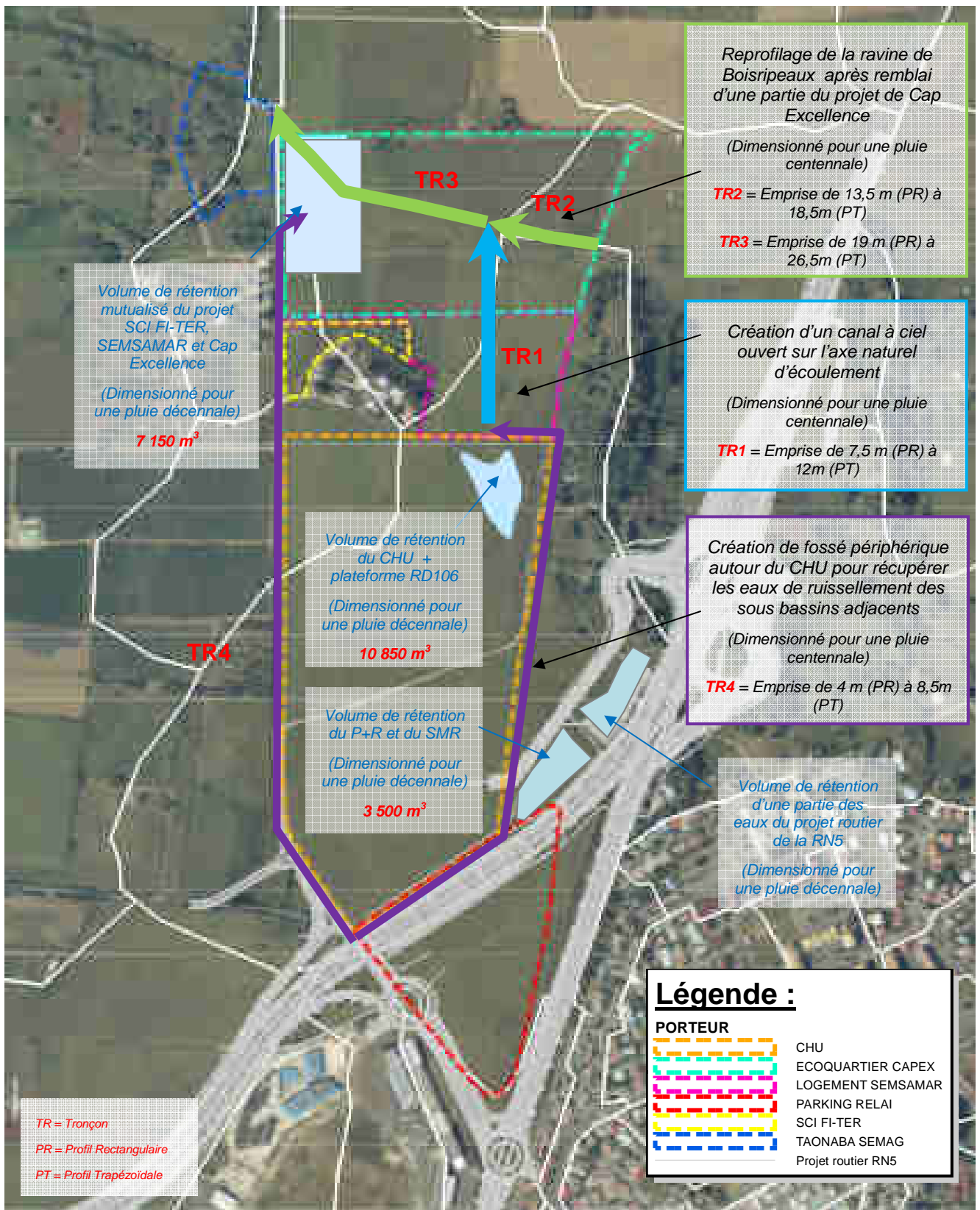


Figure 27 : Synthèse des aménagements et des dimensionnements selon l'option 2

NB : on parle ici d'emprise. L'emprise correspond à la largeur la plus grande du canal, plus 1 m de part et d'autre de chaque berge.

A l'heure actuelle, certains projets comme le P+R/SMR, sont encore au stade d'esquisse. Il est donc délicat et difficile de travailler sur des solutions finales, en termes de gestion des eaux pluviales.

Au vu des dimensionnements, il semble pertinent de partir sur l'option 2 qui soulage légèrement le futur canal CHU/SEMSAMAR/CAP Excellence et une partie de la ravine de Boisripeaux. De ce fait, les emprises au sol des ouvrages sont légèrement diminuées par cette répartition des flux.

Il convient désormais à Cap Excellence d'acter en concertation avec les services de l'état l'option à considérer, pour que les phases suivantes puissent commencer et que le dimensionnement hydraulique puisse être affiné.

4. ANNEXES

ANNEXE 1 : Localisation et repérage de la zone de Perrin

ANNEXE 2 : Carte du BV de Belle Plaine

ANNEXE 3 : Hydrographie et SSBV de la zone d'étude

ANNEXE 4 : Implantation des réseaux EP existants selon les différents projets



Des solutions transparentes

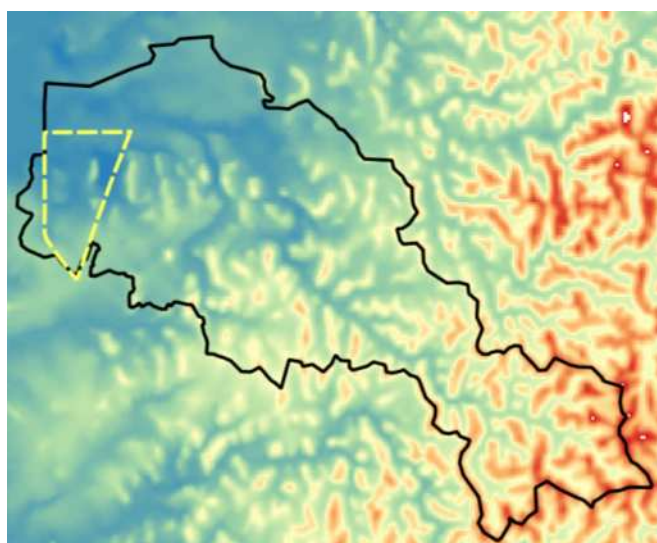
Réalisé par

G2C ingénierie

3 rue de Tasmanie

44115 BASSE GOULAINE

CAP EXCELLENCE DEPARTEMENT DE GUADELOUPE



*ETUDE HYDRAULIQUE DU RISQUE INONDATION DANS LE CADRE
DE L'URBANISATION DE LA ZONE DE PERRIN & ANALYSE DE LA
COHERENCE DES RESEAUX D'EAUX PLUVIALES ET DES
AMENAGEMENTS PREVUS PAR LES PORTEURS DE PROJETS*

Février 2015

Etabli par	Validé par
HUQ	SEC

Conseil et assistance technique pour la gestion durable de l'environnement et du patrimoine

Aix en Provence - Argentan - Arras - Bordeaux - Brive - Castelnaudary - Charleville - Mâcon - Nantes - Nancy - Paris - Rouen - Rabat (Maroc)

Siège : Parc d'Activités Point Rencontre - 2 avenue Madeleine Bonnaud - 13770 VENELLES - France - Tél. : + 33 (0)4 42 54 00 68 - Fax : +33 (0) 42 4 54 06 78 e-mail : siege@g2c.fr
G2C ingénierie - SAS au capital de 781 798 € - RCS Aix en Provence B 453 686 966 - Code NAF 7112B - N° de TVA Intracommunautaire : FR 75 453 686 9 66

www.g2c.fr

Identification du document

Élément	
Titre du document	Etude hydraulique du risque inondation dans le cadre de l'urbanisation de la zone de Perrin & analyse de la cohérence des réseaux d'eaux pluviales et des aménagements prévus par les porteurs de projets
Nom du fichier	Etude PERRIN_MEC_EP_Inondation_V33.docx
Version	10/03/2015 09:01:00
Rédacteur	HUQ
Vérificateur	SEC
Chef d'agence	SEC

SOMMAIRE

1. SITUATION ET ETATS DES LIEUX.....	9
1.1. Objectifs de l'étude.....	9
1.1. Préambule	10
1.2. Contexte et localisation	10
1.3. Repérage des axes d'écoulement et des ouvrages hydrauliques.....	11
1.4. Situation hydrographique.....	14
1.5. Recensement des collecteurs, réseau et fossé existant.....	16
2. ETUDE HYDROLOGIQUE DE LA RAVINE DE BELLE PLAINE	17
2.1. Pluviométrie sur la Grande Terre, les Grands Fonds et sur la zone d'étude.....	17
2.2. Calcul du temps de concentration Tc du BV de Belle Plaine	17
2.3. Calcul des hauteurs précipités et des intensités pour différentes périodes de retour.....	18
2.4. Calcul des débits de pointe du BV de la ravine de Belle Plaine en fonction de la période de retour et adéquation avec les capacités d'évacuation existantes.....	20
2.4.1. Estimation du coefficient de ruissellement	20
2.4.1. Estimation du débit de pointe	21
2.4.1. Comparaison entre le débit de pointe du BV et les capacités d'évacuation des ouvrages hydrauliques en aval de la zone de Perrin	23
3. ETUDE HYDROLOGIQUE DE LA ZONE DE PERRIN	24
3.1. Calcul du temps de concentration Tc du BV de Belle Plaine	24
3.2. Calcul des hauteurs précipitées et des intensités pour différentes périodes de retour.....	25
3.3. Calcul des débits de pointe du BV de la ravine de Belle Plaine en fonction de la période de retour	27
3.3.1. Estimation du coefficient de ruissellement	27
3.3.2. Estimation du débit de pointe	27
4. SYNTHESE HYDROLOGIQUE.....	28
5. DIAGNOSTIC DE LA SITUATION ACTUELLE	29
5.1. Principes, intérêt et objectifs	29
5.2. Construction du modèle, une étape clé	30
5.3. Le modèle de Perrin pas à pas.....	30
5.3.1. Architecture du modèle.....	31
5.3.1. Modèle 1D	32
5.3.1.1. Données topographiques	33
5.3.1.2. Rugosité.....	33
5.3.1.3. Conditions limites amont	33
5.3.1.4. Conditions limites aval.....	34
5.3.1.5. Cas particulier des ouvrages de franchissement de la N5 et de la D106 en lit majeur.....	34
5.3.2. Modèle 2D	34
5.3.2.1. Données topographiques	34

5.3.2.1. Post traitement.....	35
5.3.2.1. Rugosité.....	35
5.3.1. Calage et validation du modèle	35
5.4. Diagnostic	37
5.4.1.1. Pluie de projet.....	37
5.4.1.1. Coefficient de ruissellement retenu	37
5.4.1.1. Diagnostic pour T = 100 ans pour un événement de durée 4h	38
5.4.1.2. Diagnostic pour T = 100 ans pour un événement de durée 2h.....	39
5.4.1.1. Diagnostic pour T = 10 ans, T = 20 ans, T = 50 ans et T = 100 ans pour un événement de durée 4h : Tableau comparatif (carte disponible en annexe 8).....	41
5.4.1.1. Débordement sur la ravine de Boisripeaux	42
5.4.1.2. Risque de submersion de la RD106.....	47
5.4.1.3. Synthèse du diagnostic	47
6. ANALYSE DES RESEAUX D'EAUX PLUVIALES DES DIFFERENTS PROJETS ET ADEQUATION AVEC L'ENVELOPPE INONDABLE PREALABLEMENT DETAILLEE	48
6.1. Présentation d'ensemble non exhaustive des projets	48
6.2. Présentation des projets principaux	50
6.3. Adéquation avec l'enveloppe inondable déterminée.....	56
6.4. Propositions d'actions pour mise en cohérence des réseaux d'eaux pluviales	58
6.4.1. Analyse des plans de projets sur les différents projets :	58
6.4.2. Problèmes entre l'articulation des projets de la SEMSAMAR et de la SEMAG :.....	59
6.4.3. Problème majeur entre l'articulation du CHU et des projets SEMSAMAR/SEMAG :	61
6.4.4. Proposition de dimensionnement de l'axe principal entre l'exutoire du bassin versant du CHU et le canal de Belle Plaine :	62
6.4.4.1. Contexte et hypothèses.....	62
6.4.4.2. Période de retour de protection.....	63
6.4.4.3. Pré dimensionnement des canalisations à partir de la méthode de CAQUOT pour T = 10 ans	64
6.4.4.4. Gestion des eaux pluviales par un réseau à ciel ouvert, mise en place de trames vertes et bleues	69
6.4.4.5. Pré dimensionnement du bassin de rétention en charge de la régulation du projet de la SEMAG et de la SEMSAMAR	74
7. DIAGNOSTIC EN SITUATION FUTURE ET POSSIBILITES D'AMENAGEMENTS	75
7.1. Principes, intérêt et objectifs	75
7.2. Orientations d'aménagements	75
7.2.1. AMG 1 : Rehaussement de la RD106 afin d'assurer la continuité de l'accès au CHU depuis la route départementale et reprise des ouvrages de franchissement de la RD106 et de la digue de l'ancienne voie ferrée.....	75
7.2.1.1. Description et objectif de l'aménagement.....	75
7.2.1.2. Impact de l'aménagement sur le risque inondation.....	76
7.2.2. AMG2 : Mise en place d'un ouvrage de franchissement de la RD106 et création d'un nouvel axe d'écoulement en prolongement du canal de Belle Plaine	80
7.2.2.1. Description et objectif de l'aménagement.....	80
7.2.2.2. Impact de l'aménagement sur le risque inondation.....	81

7.2.1. AMG3 : Remblais sur une partie du projet de la SEMAG afin de s'affranchir du risque inondation	84
7.2.1.1. Description et objectif de l'aménagement.....	84
7.2.1.2. Impact de l'aménagement sur le risque inondation.....	85
7.2.1. Synthèse des orientations étudiées.....	87
7.3. Conclusions sur la situation future en prévisions de l'aménagement de la zone de Perrin	88
7.3.1. Orientations d'aménagements et hypothèses de dimensionnement retenues	88
8. CONCLUSIONS	91
9. ANNEXES	92

TABLE DES ILLUSTRATIONS ET TABLEAUX

Figure 1 : Localisation et repérage de la zone de Perrin.....	10
Figure 2 : Reportage photo des investigations de terrain.....	13
Figure 3 : BV de Belle Plaine.....	14
Figure 4 : Hydrographie et orographie de la zone d'étude	15
Figure 5 : Recensement des infrastructures existantes	16
Figure 6 : Synthèse hydrologique de la zone d'étude	28
Figure 7 : Emprise du modèle 1D/2D	31
Figure 8 : Vue du modèle 1D sous Mike 11	32
Figure 9 : Aperçu de la vue de l'outil de gestion des profils en travers de Mike 11	33
Figure 10 : Vue des points d'injection des hydrogrammes générés depuis Mike Urban	34
Figure 11 : MNT tiré de la lito 3D.....	35
Figure 12 : Zones inondables en situation hydraulique actuelle pour l'événement cyclonique Lenny (Source : Etude hydraulique, Egis Eau, Mars 2014)	36
Figure 13 : Hyétogramme des pluies de projet	37
Figure 14 : Carte de l'enveloppe d'inondation pour une pluie de 4 h et de période de retour 100 ans	38
Figure 15 : Carte de l'enveloppe d'inondation pour une pluie de 2 h et de période de retour 100 ans	39
Figure 16 : Profils en long sur le modèle Mike 11 depuis la ravine de Pointe d'Or jusqu'à l'aval du canal de Belle Plaine.....	40
Figure 17 : Synthèse des enveloppes inondables suivant T pour une pluie de 4 h.....	41
Figure 18 : Zone à enjeu sur la ravine de Boisripeaux.....	42
Figure 19 : Chronologie et impact de l'événement pluvieux sur la ravine de Boisripeaux (13h)	43
Figure 20 : Chronologie et impact de l'événement pluvieux sur la ravine de Boisripeaux (14h)	44
Figure 21 : Chronologie et impact de l'événement pluvieux sur la ravine de Boisripeaux (16h)	45
Figure 22 : Carte de l'enveloppe inondable maximale dans l'hypothèse d'une suppression des apports amont de la ravine de Boisripeaux	46
Figure 23 : Zoom du diagnostic pour T = 100 ans pour une pluie de 4 au niveau du point bas de la RD10647	
Figure 24 : Présentation des différents projets d'aménagements les plus avancés	48
Figure 25 : Présentation des autres possibilités d'aménagements sur la zone	49
Figure 26 : Implantation des projets sur la zone de Perrin.....	50
Figure 27 : Vue 3D de l'implantation du CHU	51
Figure 28 : Vue de principe du projet TaoNaba	52
Figure 29 : Carte des zones inondées superposées aux projets de développement (T = 100 ans, D=4h)...	56
Figure 30 : Carte des zones inondées superposées aux projets de développement avec Zoom SEMAG/TAONABA (T = 100 ans, D=4h)	57
Figure 31 : Implantation des réseaux selon les plans des aménageurs	58
Figure 32 : Liaison entre le réseau EP du projet de SEMSAMAR et de la SEMAG	59
Figure 33 : Problème entre le projet CHU et les projets à l'aval	61
Figure 34 : Situation hydrographique et sens d'écoulement sur le projet du CHU	62
Figure 35 : Réseau structurant retenu pour pré-dimensionnement des réseaux.....	64
Figure 36 : SSBV après aménagements de la zone	65
Figure 37 : Dimensionnement du réseau structurant pour (T = 10 ans)	67

Figure 38 : Possibilité de variante	68
Figure 39 : Exemple de la mise en place d'axes d'écoulement à ciel ouvert intégrés en trames vertes et bleues	70
Figure 40 : Evolution du niveau maximale pour une pluie centennale sur les profils en travers au droit des ouvrages de franchissement de la RD106	76
Figure 41 : Evolution du niveau maximale pour une pluie centennale sur les profils en travers au droit du Pont à Popo	77
Figure 42 : Evolution de la ligne d'eau sur le profil en long avant/après l'AMG1	78
Figure 43 : Carte de l'enveloppe inondable pour une pluie centennale après l'AMG1	79
Figure 44 : Evolution de la ligne d'eau sur le profil en long avant/après l'AMG2	81
Figure 45 : Evolution de la ligne d'eau sur le profil en long du canal de délestage l'AMG2	82
Figure 46 : Carte de l'enveloppe inondable pour une pluie centennale après l'AMG2	82
Figure 47 : Carte de l'enveloppe inondable pour une pluie décennale après l'AMG2	83
Figure 48 : Evolution de la ligne d'eau sur le profil en long du canal de délestage l'AMG3	85
Figure 49 : Carte de l'enveloppe inondable pour une pluie centennale après l'AMG3	86
Tableau 1 : Caractéristiques du BV de Belle Plaine	17
Tableau 2 : Calcul du temps de concentration Tc	17
Tableau 3 : Estimation de H(T) et I(T) pour le BV de Belle Plaine	19
Tableau 4 : Typologie de surface sur l'aire d'étude depuis la couche Corine	20
Tableau 5 : Typologie de surface sur l'aire d'étude depuis la couche Corine	20
Tableau 6 : Estimation théorique du Cr	20
Tableau 7 : Evolution du Cr selon T	20
Tableau 8 : Synthèse estimation H(T), I(T), Q(T)	21
Tableau 9 : Synthèse estimation H(T), I(T), Q(T)	23
Tableau 10 : Caractéristique du BV réduit à la zone de Perrin	24
Tableau 11 : Calcul du temps de concentration Tc	24
Tableau 12 : Estimation de H(T) et I(T) pour le BV de Perrin	26
Tableau 13 : Coefficient de ruissellement considéré	27
Tableau 14 : Synthèse estimation H(T), I(T), Q(T) pour Perrin	27
Tableau 15 : Coefficient de ruissellement retenu pour la modélisation	37
Tableau 16 : Caractéristique des SSBV en situation future après aménagement	66
Tableau 17 : Tableau de résultats à partir de la méthode de Caquot	66
Tableau 18 : Tableau de synthèse de l'impact des aménagements sur le risque inondation	87

TABLE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : Carte de la zone d'étude et des photos associées.....	92
ANNEXE 2 : Carte du BV de Belle Plaine	93
ANNEXE 3 : Hydrographie et SSBV de la zone d'étude	94
ANNEXE 4 : Plan des réseaux et ravines existants	95
ANNEXE 5 : Rappel des formules de calcul du temps de concentration.....	96
ANNEXE 6 : Carte diagnostic pour T=100 ans pour une pluie de 4h	97
ANNEXE 7 : Carte diagnostic pour T=100 ans pour une pluie de 2h	98
ANNEXE 8 : Carte diagnostic pour T=10, 2à, 50 et 100 ans pour une pluie de 4h	99
ANNEXE 9 : Carte des projets en cours.....	100
ANNEXE 10 : Carte diagnostic pour T=100 ans pour une pluie de 4h avec implantation des différents projets en cours	101
ANNEXE 11 : Carte de synthèse des réseaux projetés par les différents porteurs.....	102
ANNEXE 12 : Incohérences entre les réseaux projetés.....	103
ANNEXE 13 : Carte du structurant retenu pour le pré-dimensionnement à T = 10 ans	104
ANNEXE 14 : Carte des SSBV futurs pour pré-dimensionnement du structurant	105
ANNEXE 15 : Carte présentant le réseau structurant redimensionné	106
ANNEXE 16 : Carte diagnostic pour T=100 ans pour une pluie de 4h après AMG1	107
ANNEXE 17 : Carte diagnostic pour T=100 ans pour une pluie de 4h après AMG2	108
ANNEXE 18 : Carte diagnostic pour T=10 ans pour une pluie de 4h après AMG2	109
ANNEXE 19 : Carte diagnostic pour T=10 et 1000 ans pour une pluie de 4h après AMG3.....	110
ANNEXE 20 : Carte de la zone d'étude et des photos associées.....	111
ANNEXE 21 : Carte de la zone d'étude et des photos associées.....	112
ANNEXE 22 : Carte de la zone d'étude et des photos associées.....	113

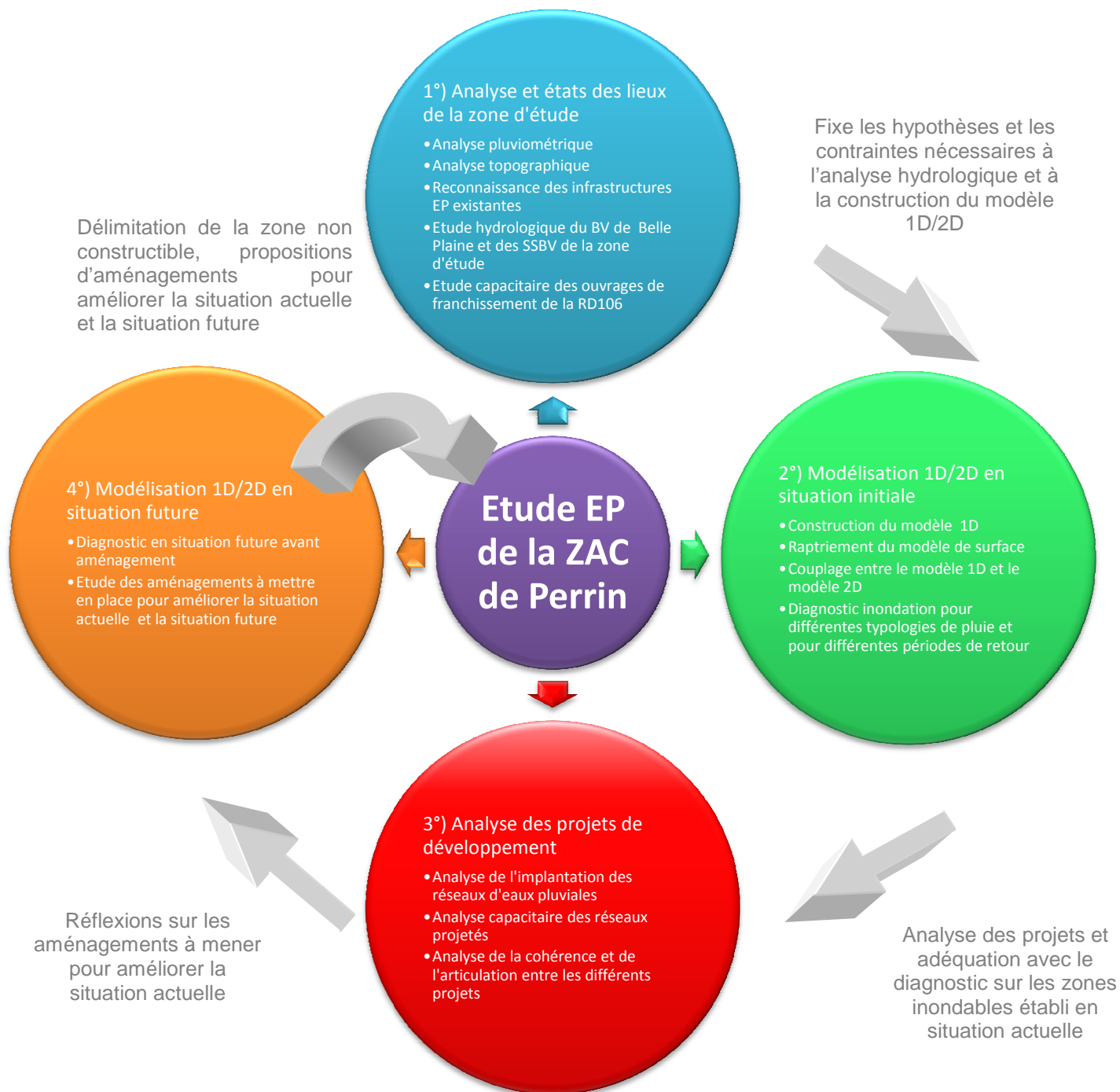
1. SITUATION ET ETATS DES LIEUX

1.1. Objectifs de l'étude

Cap Excellence a souhaité concerter G2C environnement sur un problème annexe au Schéma Directeur Eaux Pluviales. En effet, dans le cadre de l'aménagement de la zone de Perrin, il est demandé à G2C environnement d'analyser la cohérence globale des divers projets connus sur la thématique Eau Pluviale.

Afin de mener à bien cette mission, G2C environnement a procédé, avec le concours de Cap Excellence, à la récupération d'un maximum de données disponibles auprès des différents porteurs, ainsi qu'à la réalisation d'investigations de terrain, pour analyser le fonctionnement et les contraintes hydrauliques de la zone.

Le logigramme suivant, présente la démarche fixée dans la présente étude et les résultats attendus :



1.1. Préambule

La zone de Perrin est amenée à devenir le nouveau cœur des Abymes et du territoire de la Grande Terre. L'installation du CHU, la mise en place des échangeurs routiers, le tracé du Tram et les programmes de logements et de développement, font de cette zone une zone stratégique pour le développement à venir de la Guadeloupe.

Les enjeux importants ne doivent pas interférer avec les contraintes imposées par le milieu, afin d'éviter de répéter, sur cette nouvelle zone de développement, les erreurs passées concernant le risque inondation et la gestion des eaux pluviales.

1.2. Contexte et localisation

La zone de Perrin est entourée à l'Ouest, par la RD106 qui dessert Vieux Bourg, depuis le bourg des Abymes et à l'Est, par la N5, qui assure un axe routier entre Morne-à-l'Eau et Les Abymes.

La carte suivante (disponible **en annexe 1**), présente le contour de la future zone aménagée de Perrin :

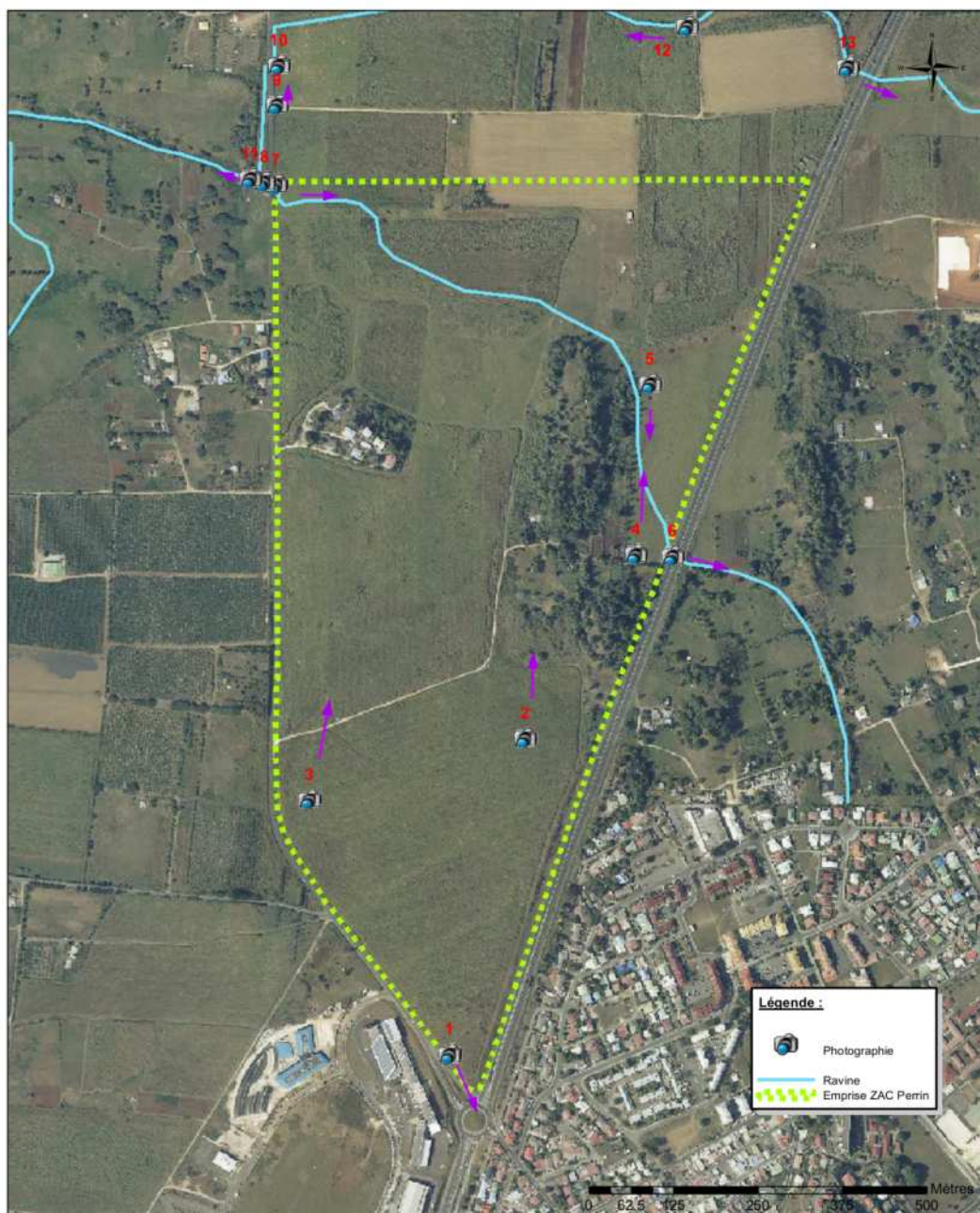














Figure 1 : Localisation et repérage de la zone de Perrin

1.3. Repérage des axes d'écoulement et des ouvrages hydrauliques

Comme le présente la carte précédente, des investigations de terrain ont été réalisées sur la zone d'étude. Ces investigations ont permis d'appréhender le contexte et de repérer une partie des ouvrages hydrauliques. Le reportage photos, ci-dessous, illustre ce propos :

Investigations terrain Secteur de Perrin, Les Abymes Photographies	
 <p>1</p>	 <p>2</p>
 <p>3</p>	 <p>4</p>
 <p>5</p>	 <p>Ouvrage de franchissement de la N5 pour la ravine de Boisripeaux. Dimensions : L = 2m ; l = 1m</p>

 <p>7</p> <p>Exutoire général, mangrove</p>	 <p>10</p> <p>Ouvrage de franchissement Dimensions : L = 4m ; l = 1,7m</p>
 <p>9</p> <p>Canal bétonné</p>	 <p>8</p> <p>Ouvrage de franchissement Dimensions : 2x L = 4m ; l = 1,5m</p>
 <p>11</p> <p>Ravine parallèle au canal bétonné</p>	 <p>12</p> <p>Ravine principale</p>

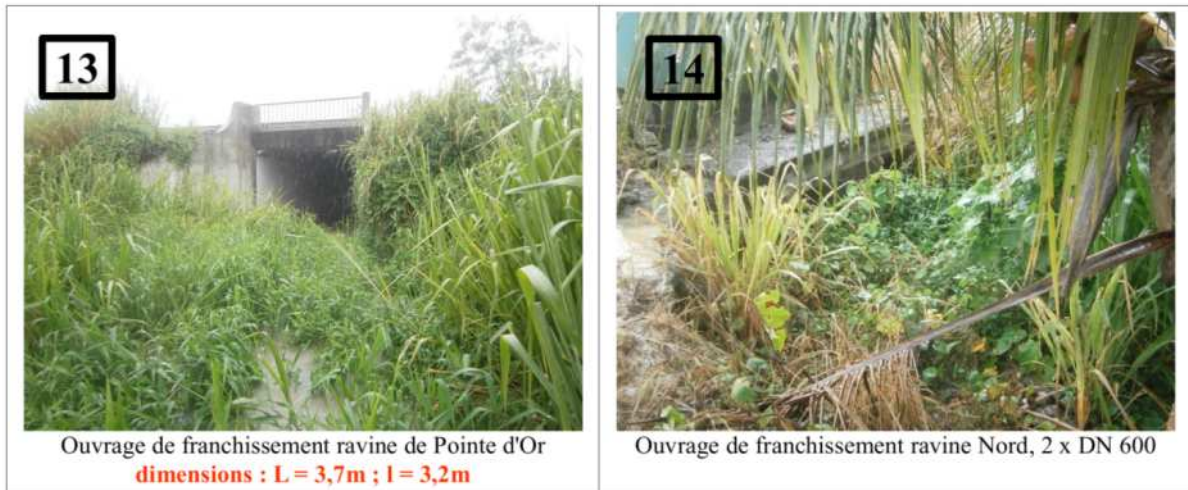


Figure 2 : Reportage photo des investigations de terrain

La zone d'étude est une zone majoritairement agricole ou naturelle, sur laquelle des axes de ruissellement naturels préférentiels ont pu être observés.

NB : les identifiants des photos sont en rapport avec les identifiants de la figure 1.

1.4. Situation hydrographique

Le secteur de la zone de Perrin est localisé au sein du bassin versant de la ravine de Belle Plaine, dont l'exutoire se localise à l'aval du pont à Popo. Ce BV est de forme allongée, avec une faible pente d'écoulement.

La carte suivante (disponible en **annexe 2**), présente cette entité hydrographique et son emprise sur Grande Terre :



Figure 3 : BV de Belle Plaine

NB : les caractéristiques du BV sont présentées sur la carte, ci-dessus.

Les investigations de terrain ont permis de délimiter les sous-bassins versants, interceptant ou inclus, dans la zone de Perrin. Le découpage en sous-bassins versants, les axes d'écoulement et le réseau hydrographique principal, sont présentés, ci-dessous (disponible en **annexe 3**) :

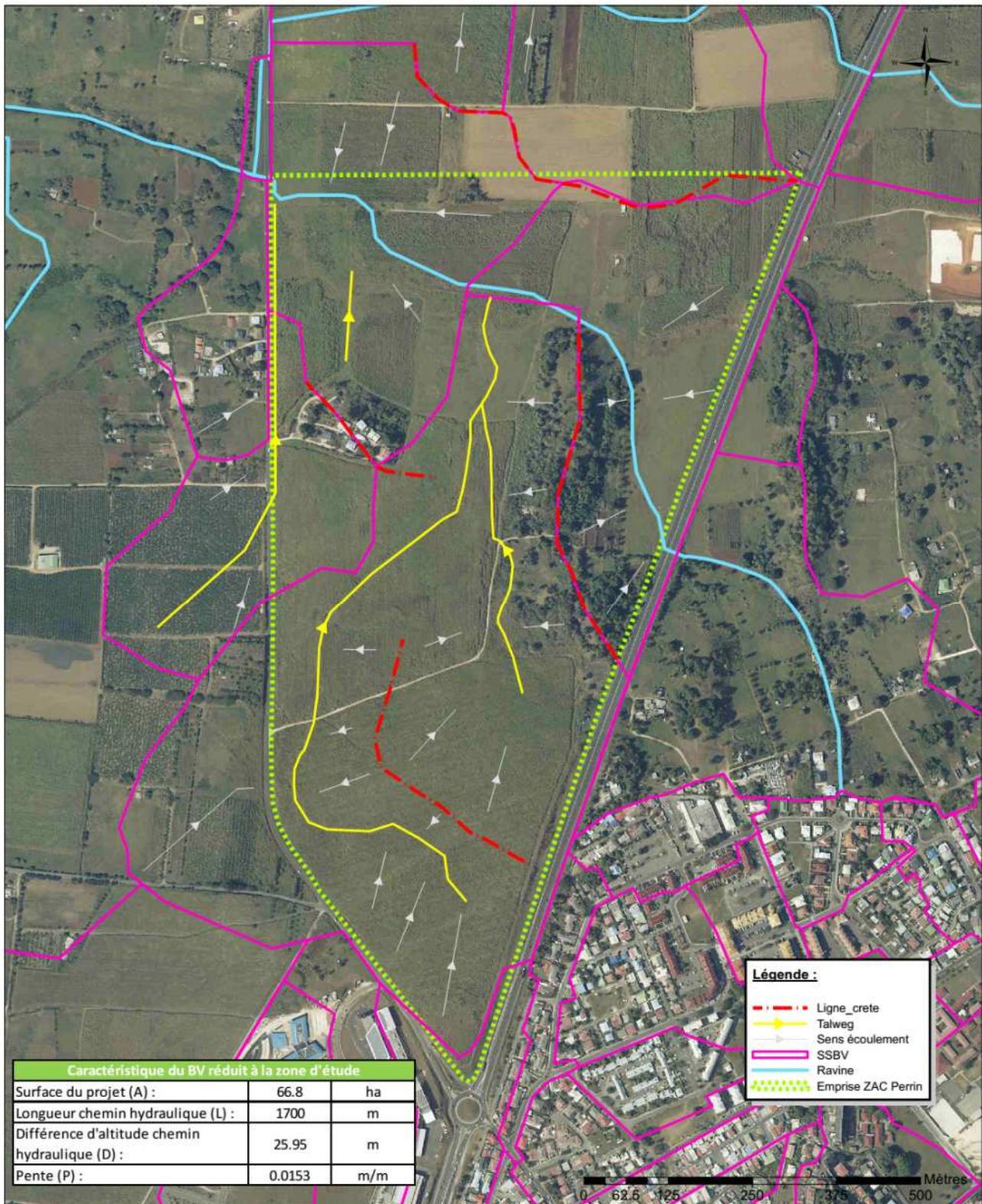


Figure 4 : Hydrographie et orographie de la zone d'étude

NB : les caractéristiques du SSBV réduit à la zone d'étude, sont présentées sur la carte, ci-dessus.

1.5. Recensement des collecteurs, réseau et fossé existant

Outre le découpage en sous-bassins versants, les investigations de terrain ont permis aussi d'identifier les réseaux actuels et de les caractériser dans la mesure du possible (accessibilité, visibilité ...).

Les ouvrages et collecteurs identifiés, sont présentés sur la figure, ci-dessous (disponible en **annexe 4**) :

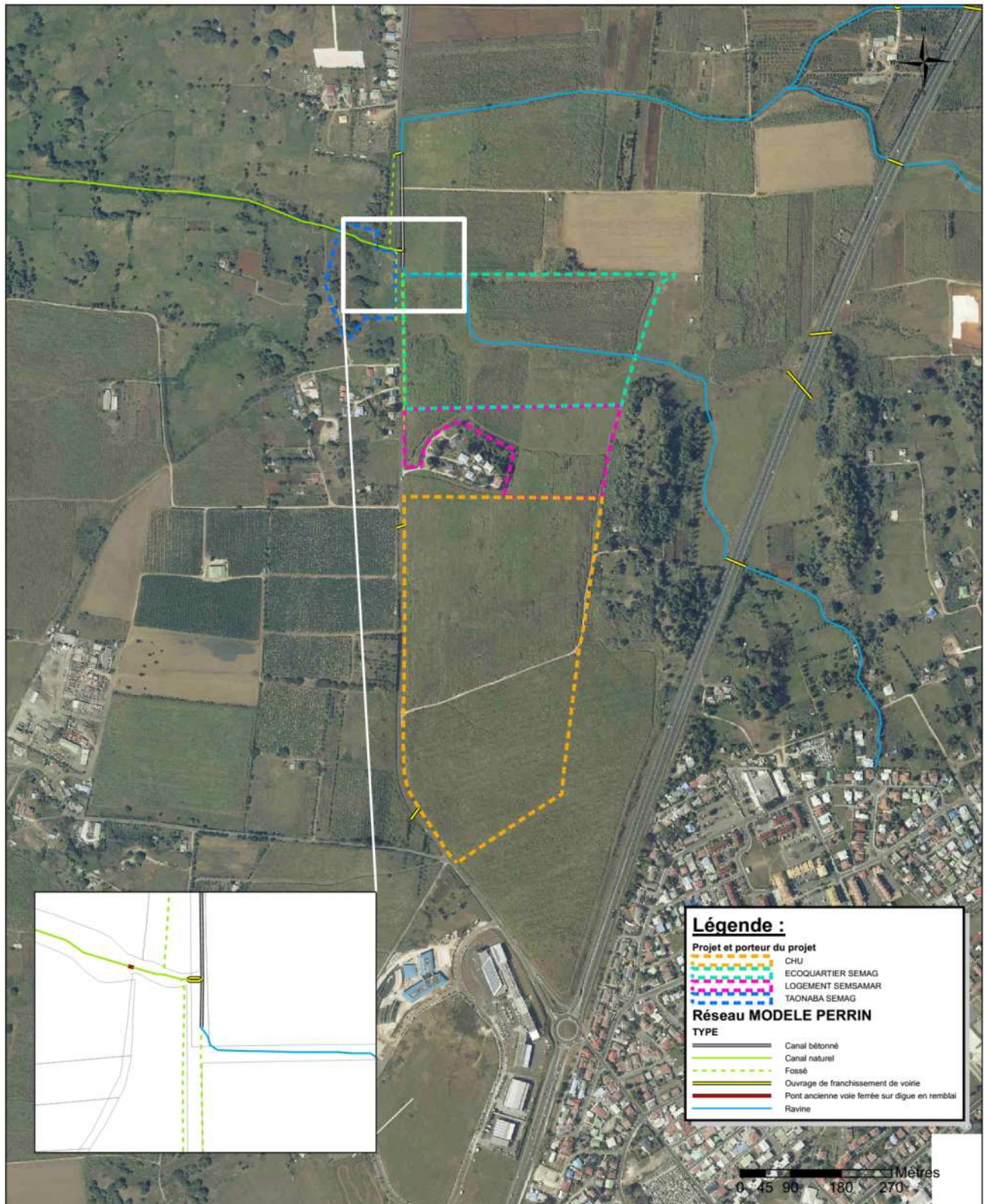


Figure 5 : Recensement des infrastructures existantes

2. ETUDE HYDROLOGIQUE DE LA RAVINE DE BELLE PLAINE

Afin de quantifier et d'estimer approximativement les débits générés sur le BV de Belle Plaine, pour des pluies de période de retour 5, 10, 20 et 100 ans, une analyse hydrologique complète se basant sur les formules et modèles détaillés dans la doctrine de la DEAL de Guadeloupe ou dans les diverses études hydrologiques menées par l'ORSTOM, a été réalisée.

Rappelons que ces débits générés sur le BV de la ravine de Belle Plaine, transiteront pour tout ou partie, sur le territoire de la future zone de Perrin.

2.1. Pluviométrie sur la Grande Terre, les Grands Fonds et sur la zone d'étude.

Le fort ensoleillement dont bénéficie la Guadeloupe et particulièrement la Grande-Terre (près de 8h par jour en moyenne) provoque, au cours de la journée, un fort réchauffement du sol qui transmet sa chaleur à l'air. L'air ainsi surchauffé, mais humide et plus léger, a donc tendance à s'élever. Des mouvements verticaux sont ainsi amorcés et amplifiés par la couche d'alizé de type instable. En s'élevant, l'air se refroidit et la vapeur d'eau qu'il contient se condense : il y a formation de nuages, qui donne vers 14h le plus souvent des averses. C'est d'Est en Ouest, dans le sens de l'alizé, que la durée du contact sol-air sera maximale : c'est pour cette raison que l'on observe, sur la Grande-Terre, un gradient pluviométrique d'Est en Ouest, avec des valeurs qui évoluent progressivement de moins de 1 300mm, à St François et au Moule à près de 1 800mm, sur les régions pontoises. La variabilité spatiale est également remarquable, à l'échelle d'un épisode pluvieux : lignes de grains, d'ondes d'Est, fronts froids, orages localisés et phénomènes cycloniques.

2.2. Calcul du temps de concentration Tc du BV de Belle Plaine

Le tableau suivant, rappelle les caractéristiques du BV de Belle Plaine :

Caractéristique du BV Belle Plaine jusqu'à Pont Popo		
Surface du projet (A) :	1021.49	ha
Longueur chemin hydraulique (L) :	8360	m
Différence d'altitude chemin hydraulique (D) :	67	m
Pente (P) :	0.0080	m/m

Tableau 1 : Caractéristiques du BV de Belle Plaine

A partir des différentes formules existantes, le temps de concentration du BV de Belle Plaine à été déterminé :

Calcul temps de concentration Tc (min)	
Tc (formule de Kirpich)	131
Tc (formule de Turraza)	247
Tc (formule de Doudkowski)	126
Tc (concept de la vitesse)	310
Tc (formule Ventura)	272
Tc (formule Passini)	319
Tc (formule Giandotti)	232
Tc Moyenne (sans extremum)	238
soit	3.97 heures

Tableau 2 : Calcul du temps de concentration Tc

NB : l'intégralité des formules utilisées est présentée en **annexe 5**

Pour la suite des calculs, il a été choisi de conserver le temps de concentration déterminé, à partir de la formule de Kirpich (couramment utilisée sur le territoire guadeloupéen) et de conserver, aussi, la moyenne des temps de concentrations déterminés en écartant les extremums (Tc Doudkowski et Tc Passini).

2.3. Calcul des hauteurs précipitées et des intensités pour différentes périodes de retour

Les hauteurs précipitées, ainsi que les intensités, ont été recalculées, soit :

- A partir de la formule et des coefficients de Montana, recalculés depuis les données SHYREG, achetées auprès de Météo France ou disponible dans la doctrine de la DEAL,
- A partir de la formule de l'ORSTOM, détaillée dans l'ouvrage « Les ressources en eau de la Guadeloupe » (P. Chaperon, Y L'Hote, G. Vuillaume 1985), formule détaillée à la fois pour des pluies inférieures ou supérieures à 1h.

L'intégralité des résultats est présentée sous forme de tableau, en fonction de la période de retour choisie :

		Période de retour (T)	
Formule de Montana	Coefficient de montana (pluie de 1 à 24h) pour T = 5 ans	5	ans
		a	b
		16.45	0.70
	Tc Moyen		
	Hauteur de précipitation (H)=	86	mm
	Intensité de la pluie (I)=	22	mm/h
	Tc Kirpich		
	Hauteur de précipitation (H)=	71	mm
Intensité de la pluie (I)=	33	mm/h	
Formule ORSTOM basée sur les coefficients de la station du Raizet (Pluie supérieure à 1h)	Tc Moyen		
	Hauteur de précipitation (H)=	95	mm
	Intensité de la pluie (I)=	24	mm/h
	Tc Kirpich		
	Hauteur de précipitation (H)=	80	mm
	Intensité de la pluie (I)=	20	mm/h

		Période de retour (T)	
Formule de Montana	Coefficient de montana (pluie de 1 à 24h) pour T = 10 ans	10	ans
		a	b
		17.67	0.68
	Tc Moyen		
	Hauteur de précipitation (H)=	100	mm
	Intensité de la pluie (I)=	25	mm/h
	Tc Kirpich		
	Hauteur de précipitation (H)=	82	mm
Intensité de la pluie (I)=	38	mm/h	
Formule ORSTOM basée sur les coefficients de la station du Raizet (Pluie supérieure à 1h)	Tc Moyen		
	Hauteur de précipitation (H)=	110	mm
	Intensité de la pluie (I)=	28	mm/h
	Tc Kirpich		
	Hauteur de précipitation (H)=	92	mm
	Intensité de la pluie (I)=	23	mm/h

		Période de retour (T)	20	ans	
Formule de Montana	Coefficient de montana (pluie de 1 à 24h) pour T = 20 ans	a	b		
		19.18	0.67		
	Tc Moyen				
	Hauteur de précipitation (H)=		114	mm	
	Intensité de la pluie (I)=		29	mm/h	
	Tc Kirpich				
Hauteur de précipitation (H)=		94	mm		
Intensité de la pluie (I)=		43	mm/h		
Formule ORSTOM basée sur les coefficients de la station du Raizet (Pluie supérieure à 1h)	Tc Moyen				
	Hauteur de précipitation (H)=		127	mm	
	Intensité de la pluie (I)=		32	mm/h	
	Tc Kirpich				
	Hauteur de précipitation (H)=		105	mm	
	Intensité de la pluie (I)=		26	mm/h	

		Période de retour (T)	100	ans	
Formule de Montana	Coefficient de montana (pluie de 1 à 24h) pour T = 100 ans	a	b		
		23.43	0.66		
	Tc Moyen				
	Hauteur de précipitation (H)=		147	mm	
	Intensité de la pluie (I)=		37	mm/h	
	Tc Kirpich				
Hauteur de précipitation (H)=		120	mm		
Intensité de la pluie (I)=		55	mm/h		
Formule ORSTOM basée sur les coefficients de la station du Raizet (Pluie supérieure à 1h)	Tc Moyen				
	Hauteur de précipitation (H)=		178	mm	
	Intensité de la pluie (I)=		45	mm/h	
	Tc Kirpich				
	Hauteur de précipitation (H)=		144	mm	
	Intensité de la pluie (I)=		36	mm/h	

Tableau 3 : Estimation de H(T) et I(T) pour le BV de Belle Plaine

Le temps de concentration par la méthode de Kirpich étant plus faible, les intensités des pluies sont plus fortes.

2.4. Calcul des débits de pointe du BV de la ravine de Belle Plaine en fonction de la période de retour et adéquation avec les capacités d'évacuation existantes.

2.4.1. Estimation du coefficient de ruissellement

Afin d'estimer les différents débits de pointe, il est nécessaire, au préalable, de connaître le coefficient de ruissellement du bassin versant.

Pour ce faire, le coefficient de ruissellement a été déterminé par 2 méthodes, une se basant sur la couche CORINE Land Cover, intersectée à la limite du bassin versant de la ravine de Belle Plaine et l'autre, en calculant le CR à partir du type d'occupation du sol (couches SIG du bâti, de la voirie, des parkings, et des « surfaces naturelles »).

Les tableaux suivants récapitulent les différentes surfaces, suivant la méthode considérée :

Code Corine Land Cover	Qualification	Somme surface (m ²)
112	Tissu urbain discontinu	3 781 377
133	Chantiers	4 095
224	Canne à sucre	1 003 271
231	Prairies	27 643
242	Systèmes culturaux et parcellaires complexes	1 065 032
243	Surfaces essentiellement agricoles, interrompues par des espaces naturels importants	4 333 446

Tableau 4 : Typologie de surface sur l'aire d'étude depuis la couche Corine

Surface Bati (m ²)	Surface Voirie (m ²)	Surface Parking (m ²)	Surface naturelle (m ²)
421 226	588 188	67 786	9 137 664

Tableau 5 : Typologie de surface sur l'aire d'étude depuis la couche Corine

Le coefficient de ruissellement théorique a donc été estimé pour chaque typologie de surface, les résultats obtenus sont présentés dans le tableau, ci-dessous :

	Cr (en %)
Cr Corine Land Cover	51%
Cr couches SIG	46%

Tableau 6 : Estimation théorique du Cr

Un coefficient de ruissellement moyen de **50 %** a donc été considéré, dans un premier temps. Suivant la période de retour de la pluie, il est nécessaire de moduler ce coefficient de ruissellement. En effet, plus l'événement pluvieux est exceptionnel, plus les surfaces sont susceptibles de contribuer significativement au ruissellement. A noter qu'une étude, sur le bassin versant de Fédé en Guadeloupe (BV rural de Basse Terre), a montré la variation significative du coefficient de ruissellement, en fonction de l'état de saturation du BV. Pour des conditions humides, le CR a été estimé à 24 %, avec un temps de réponse du BV de 18mn et de 6 % pour des sols secs, avec un temps de réponse de 60mn.

Le tableau suivant présente les hypothèses de CR considéré, suivant la période de retour de l'événement pluvieux :

Coefficient de ruissellement (Cr(T))	
T (Période de retour) = 5 ans	50%
T (Période de retour) = 10 ans	65%
T (Période de retour) = 20 ans	75%
T (Période de retour) = 100 ans	95%

Tableau 7 : Evolution du Cr selon T

NB : l'étude de 1973 sur le bassin versant de la grande Ravine, illustre aussi cette variabilité en montrant une variation du CR de 24 à 45 %, en fonction de la hauteur de pluie ruisselée (*Les crues du bassin de la Grande-Ravine*), JC KLEIN, JP BOUYNE, ORSTOM, 1995.

2.4.1. Estimation du débit de pointe

Le tableau suivant, récapitule les données calculées précédemment et détermine, à partir de la formule rationnelle, les différents débits de pointe suivant le Tc, la formule hydrologique choisie et la période de retour considérée.

H(T,Tc) BV Belle Plaine De Carruel à Pont Popo					
Calcul de la hauteur précipitée (mm)		T = 5 ans	T = 10 ans	T = 20 ans	T = 100 ans
Formule de Montana	avec Tc Moyen	86	100	114	147
	avec Tc Kirpich	71	82	94	120
Formule de l'ORSTOM	avec Tc Moyen	95	110	127	178
	avec Tc Kirpich	80	92	105	144
I(T,Tc) BV Belle Plaine De Carruel à Pont Popo					
Calcul de l'intensité en (mm/h)		T = 5 ans	T = 10 ans	T = 20 ans	T = 100 ans
Formule de Montana	avec Tc Moyen	22	25	29	37
	avec Tc Kirpich	33	38	43	55
Formule de l'ORSTOM	avec Tc Moyen	24	28	32	45
	avec Tc Kirpich	20	23	26	36
Q(T,Tc,Cr,A) BV Belle Plaine De Carruel à Pont Popo					
Calcul du débit de pointe (m ³ /s)		T = 5 ans	T = 10 ans	T = 20 ans	T = 100 ans
Formule Rationnelle à partir de I(Montana)	avec Tc Moyen	31	46	61	100
	avec Tc Kirpich	46	70	91	149
Formule Rationnelle à partir de I(ORSTOM)	avec Tc Moyen	34	51	68	121
	avec Tc Kirpich	29	43	56	98
L'ORSTOM donne de manière indicative quelques valeurs de débits spécifiques à la Grande Terre (Grands Fonds) de l'ordre de 1,8 m ³ /s/km ² pour une crue annuelle et de 4 à 5 m ³ /s/km ² pour une décennale. Dans notre cas on obtiendrait pour une décennale avec ce ratios un Q ₁₀ = 40 à 50 m ³ /s. (<i>Cah ORSTOM, sér. Hydrol., vol XX, n°3 et 4, 1983</i>).					

Tableau 8 : Synthèse estimation H(T), I(T), Q(T)

En fonction des hypothèses et des méthodes considérées, **le débit de pointe décennale varie entre 43 et 70m³/s. Pour une pluie centennale, le débit de pointe est compris entre 98 et 149m³/s.**

L'écart de débit est relativement conséquent entre la formule de Kirpich et les autres méthodes. Rappelons que la formule de Kirpich ne tient compte, pour le calcul du temps de concentration, que de la pente et de la longueur du BV, alors que les autres formules intègrent également la superficie du BV. La formule de Kirpich est donc plus adaptée à des BV allongés et pentus, plus dans la typologie des BV de Basse Terre.

Notons que les débits de pointe déterminés, ci-dessus, se rapprochent de l'ordre de grandeur du débit de crue donné par l'approximation de la formule générique de l'ORSTOM.

- Limite des méthodes hydrologiques utilisées :

La méthode rationnelle est simple mais les deux difficultés principales sont de déterminer correctement le coefficient de ruissellement et le temps de concentration.

La méthode rationnelle estime un débit de pointe, mais surévalue généralement ce débit, elle fournit donc une approche sécuritaire pouvant impliquer un surcoût d'aménagement.

Rappelons que cette méthode est adaptée à une taille de bassin versant inférieure à 2 km² et peut être étendue jusqu'à 5 km². Dans notre cas en considération des études déjà réalisées, de l'état de l'art sur l'hydrologie en Guadeloupe et des données disponibles nous avons appliqué cette méthode à un bassin de 10 km². L'extension à un BV plus grand perd en pertinence car cela suppose que l'intensité de la pluie est uniforme dans le temps et dans l'espace. Cependant plus le bassin versant est grand plus la possibilité de concilier cette typologie de pluie est improbable d'autant plus sur les Grands Fonds où la variabilité et la spatialisation des pluies est importante. Néanmoins, bien que cette méthode surestime le débit de pointe elle donne une estimation haute des débits générés, ces débits seront alors conservés dans nos analyses faute d'instrumentation et de suivis réels sur le BV de la ravine de Belle Plaine.

NB : rappelons que dans le cadre de la modélisation, le modèle considéré est le modèle C2 des réservoirs linéaires.

2.4.1. Comparaison entre le débit de pointe du BV et les capacités d'évacuation des ouvrages hydrauliques en aval de la zone de Perrin

Une fois les débits de pointe calculés, ils ont été comparés aux capacités maximales d'évacuation des ouvrages existants sous la RD106, déterminés à partir du logiciel HY8 basé sur la méthode de ponceaux, suivant leurs caractéristiques et les levées sur le terrain.



Capacité théorique d'évacuation des ouvrages de franchissement de la RD 106					
<u>Cadre Nord</u>		<u>Cadre Sud (Pt à Popo)</u>			
					
Calcul du débit capable (m3/s)	Dimensions (m)	Pente (m/m)	Ks (m ^{1/3} /s)	Rh	
<u>Cadre Nord (2 dalots identiques)</u>	Largeur d'un cadre = 4 Hauteur d'un cadre = 1.5	0.005	40	0.86	
<u>Cadre Sud</u>	Largeur = 4 Hauteur = 1.7	0.005	40	0.92	
Capacité totale d'évacuation estimé entre 23 et 30 m ³ /s :				30	
Rapport Q(T)/Q _{capable d'évacuation} (%) = Taux de remplissage de l'ouvrage		T = 5 ans	T = 10 ans	T = 20 ans	T = 100 ans
<u>Formule Rationnelle à partir de I(Montana)</u>	avec Tc Moyen	102%	154%	203%	333%
	avec Tc Kirpich	155%	232%	305%	496%
<u>Formule Rationnelle à partir de I(ORSTOM)</u>	avec Tc Moyen	113%	170%	227%	403%
	avec Tc Kirpich	95%	142%	188%	327%
= Débit de pointe non évacuable par les ouvrages de franchissement de la RD 106					

Tableau 9 : Synthèse estimation H(T), I(T), Q(T)

Important : les capacités d'évacuation ne sont pas uniquement liées à la géométrie des ouvrages de franchissement de la RD106, mais peuvent aussi être influencés par les conditions aval, notamment. En effet, l'influence de la section du canal de Belle Plaine, après le Pont à Popo, l'influence de la marée sur le canal de Belle Plaine, sont autant de facteurs influençant les écoulements de la zone, d'autant plus que le niveau en aval du pont à Popo est très proche du niveau de la mer (0,6m).

Ces premiers calculs basés sur une approche théorique, permettent déjà de s'apercevoir des dysfonctionnements probables sur la zone de Perrin. En effet, on voit ici que les ouvrages de franchissement sont déjà un obstacle aux écoulements et cela, pour une pluie inférieure à une pluie décennale.

3. ETUDE HYDROLOGIQUE DE LA ZONE DE PERRIN

Il est désormais intéressant d'estimer également le débit actuel ruisselé, sur le territoire réduit à future zone aménagée de Perrin. Ce débit, avant aménagement du projet, sera un des points de départ des discussions et des réflexions qu'aura le Maître d'Ouvrage, en partenariat avec les services de l'Etat, pour les futures orientations de gestion et de régulation des eaux pluviales sur ce projet.

3.1. Calcul du temps de concentration Tc du BV de Belle Plaine

Le tableau suivant, rappelle les caractéristiques du SSBV, réduit à la zone de Perrin :

Caractéristique du BV réduit à la zone de Perrin		
Surface du projet (A_{projet}) :	66.8	ha
Surface du SSBV de Perrin (A) :	89.13	ha
Longueur chemin hydraulique (L) :	1600	m
Différence d'altitude chemin hydraulique (D) :	24.1	m
Pente (P) :	0.0151	m/m

Tableau 10 : Caractéristique du BV réduit à la zone de Perrin

A partir des différentes formules existantes, le temps de concentration du BV de Belle Plaine, à été déterminé :

Calcul temps de concentration Tc (min)	
Tc (formule de Kirpich)	29
Tc (formule de Turraza)	46
Tc (formule de Doudkowski)	28
Tc (concept de la vitesse)	59
Tc (formule Ventura)	59
Tc (formule Passini)	59
Tc (formule Giandotti)	94
Tc Moyenne (sans extremum)	50
soit	0.84 heures

Tableau 11 : Calcul du temps de concentration Tc

Pour la suite des calculs, il a été choisi de conserver le temps de concentration déterminé, à partir de la formule de Kirpich (couramment utilisée sur le territoire guadeloupéen) et de conserver, aussi, la moyenne des temps de concentration déterminés en écartant les extremums (Tc Doudkowski et Tc Passini).

Ces temps de concentration varient de **30mn à plus de 50mn**.

3.2. Calcul des hauteurs précipitées et des intensités pour différentes périodes de retour

Les hauteurs précipitées, ainsi que les intensités, ont été recalculées, soit :

- A partir de la formule et des coefficients de Montana, recalculés depuis les données SHYREG transmis par Météo France,
- A partir de la formule de l'ORSTOM détaillée dans l'ouvrage « Les ressources en eau de la Guadeloupe » (P. Chaperon, Y L'Hote, G. Vuillaume 1985).

L'intégralité des résultats est présentée sous forme de tableau, en fonction de la période de retour choisie :

		Période de retour (T)	5	ans
Formule de Montana	Coefficient de montana (pluie de 1 à 24h) pour T = 5 ans		a	b
			9.105	0.615
	Tc Moyen			
	Hauteur de précipitation (H)=		41	mm
	Intensité de la pluie (I)=		49	mm/h
	Tc Kirpich			
	Hauteur de précipitation (H)=		33	mm
	Intensité de la pluie (I)=		69	mm/h
Formule ORSTOM basée sur les coefficients de la station du Raizet (Pluie inférieure à 1h)	Tc Moyen			
	Hauteur de précipitation (H)=		67	mm
	Intensité de la pluie (I)=		80	mm/h
	Tc Kirpich			
	Hauteur de précipitation (H)=		45	mm
	Intensité de la pluie (I)=		54	mm/h

		Période de retour (T)	10	ans
Formule de Montana	Coefficient de montana (pluie de 1 à 24h) pour T = 10 ans		a	b
			9.345	0.519
	Tc Moyen			
	Hauteur de précipitation (H)=		62	mm
	Intensité de la pluie (I)=		73	mm/h
	Tc Kirpich			
	Hauteur de précipitation (H)=		47	mm
	Intensité de la pluie (I)=		98	mm/h
Formule ORSTOM basée sur les coefficients de la station du Raizet (Pluie inférieure à 1h)	Tc Moyen			
	Hauteur de précipitation (H)=		77	mm
	Intensité de la pluie (I)=		92	mm/h
	Tc Kirpich			
	Hauteur de précipitation (H)=		51	mm
	Intensité de la pluie (I)=		61	mm/h

	Période de retour (T)	20	ans
Formule de Montana	Coefficient de montana (pluie de 1 à 24h) pour T = 20 ans	a	b
		6.76	0.415
	Tc Moyen		
	Hauteur de précipitation (H)=	67	mm
	Intensité de la pluie (I)=	80	mm/h
	Tc Kirpich		
	Hauteur de précipitation (H)=	48	mm
	Intensité de la pluie (I)=	101	mm/h
Formule ORSTOM basée sur les coefficients de la station du Raizet (Pluie inférieure à 1h)	Tc Moyen		
	Hauteur de précipitation (H)=	90	mm
	Intensité de la pluie (I)=	107	mm/h
	Tc Kirpich		
	Hauteur de précipitation (H)=	59	mm
	Intensité de la pluie (I)=	70	mm/h

	Période de retour (T)	100	ans
Formule de Montana	Coefficient de montana (pluie de 1 à 24h) pour T = 100 ans	a	b
		11.47	0.481
	Tc Moyen		
	Hauteur de précipitation (H)=	88	mm
	Intensité de la pluie (I)=	104	mm/h
	Tc Kirpich		
	Hauteur de précipitation (H)=	66	mm
	Intensité de la pluie (I)=	137	mm/h
Formule ORSTOM basée sur les coefficients de la station du Raizet (Pluie inférieure à 1h)	Tc Moyen		
	Hauteur de précipitation (H)=	126	mm
	Intensité de la pluie (I)=	150	mm/h
	Tc Kirpich		
	Hauteur de précipitation (H)=	79	mm
	Intensité de la pluie (I)=	94	mm/h

Tableau 12 : Estimation de H(T) et I(T) pour le BV de Perrin

3.3. Calcul des débits de pointe du BV de la ravine de Belle Plaine en fonction de la période de retour

3.3.1. Estimation du coefficient de ruissellement

Afin d'estimer les différents débits de pointe, il est nécessaire, au préalable, de connaître le coefficient de ruissellement du bassin versant.

Pour ce faire, le coefficient de ruissellement a été fixé à **50 %**, l'occupation du sol étant majoritairement de la canne à sucre.

Suivant la période de retour de la pluie, il est nécessaire, comme déjà énoncé précédemment, de moduler le coefficient de ruissellement.

Coefficient de ruissellement (Cr(T))	
T (Période de retour) = 5 ans	50%
T (Période de retour) = 10 ans	65%
T (Période de retour) = 20 ans	75%
T (Période de retour) = 100 ans	95%

Tableau 13 : Coefficient de ruissellement considéré

3.3.2. Estimation du débit de pointe

Le tableau suivant, récapitule les données calculées précédemment et détermine, à partir de la formule rationnelle, les différents débits de pointe suivant le Tc, la formule hydrologique choisie et la période de retour considérée.

H(T,Tc) BV ZAC Perrin					
Calcul de la hauteur précipitée (mm)		T = 5 ans	T = 10 ans	T = 20 ans	T = 100 ans
Formule de Montana	avec Tc Moyen	41	62	67	88
	avec Tc Kirpich	33	47	48	66
Formule de l'ORSTOM	avec Tc Moyen	67	77	90	126
	avec Tc Kirpich	45	51	59	79
I(T,Tc) BV ZAC Perrin					
Calcul de l'intensité en (mm/h)		T = 5 ans	T = 10 ans	T = 20 ans	T = 100 ans
Formule de Montana	avec Tc Moyen	49	73	80	104
	avec Tc Kirpich	69	98	101	137
Formule de l'ORSTOM	avec Tc Moyen	80	92	107	150
	avec Tc Kirpich	54	61	70	94
Q(T,Tc,Cr,A) BV ZAC Perrin					
Calcul du débit de pointe (m3/s)		T = 5 ans	T = 10 ans	T = 20 ans	T = 100 ans
Formule Rationnelle à partir de	avec Tc Moyen	6.07	11.80	14.80	24.56
	avec Tc Kirpich	8.58	15.80	18.70	32.20
Formule Rationnelle à partir de	avec Tc Moyen	9.85	14.84	19.84	35.37
	avec Tc Kirpich	6.64	9.84	12.93	22.17
L'ORSTOM donne de manière indicative quelques valeurs de débits spécifiques à la Grande Terre (Grands Fonds) de l'ordre de 1,8 m3/s/km ² pour une crue annuelle et de 4 à 5 m3/s/km ² pour une décennale. Dans notre cas on obtiendrait pour une décennale avec ce ratios un Q10 = 3,56 à 4,45 m3/s. (Cah ORSTOM, sér. Hydrol., vol XX, n°3 et 4, 1983).					

Tableau 14 : Synthèse estimation H(T), I(T), Q(T) pour Perrin

En fonction des hypothèses et des méthodes considérées, **le débit de pointe décennale varie entre 9 et 16m³/s. Pour une pluie centennale, le débit de pointe est compris entre 22 et 35m³/s.**

4. SYNTHÈSE HYDROLOGIQUE

La figure suivante, synthétise les informations et résultats estimés précédemment :

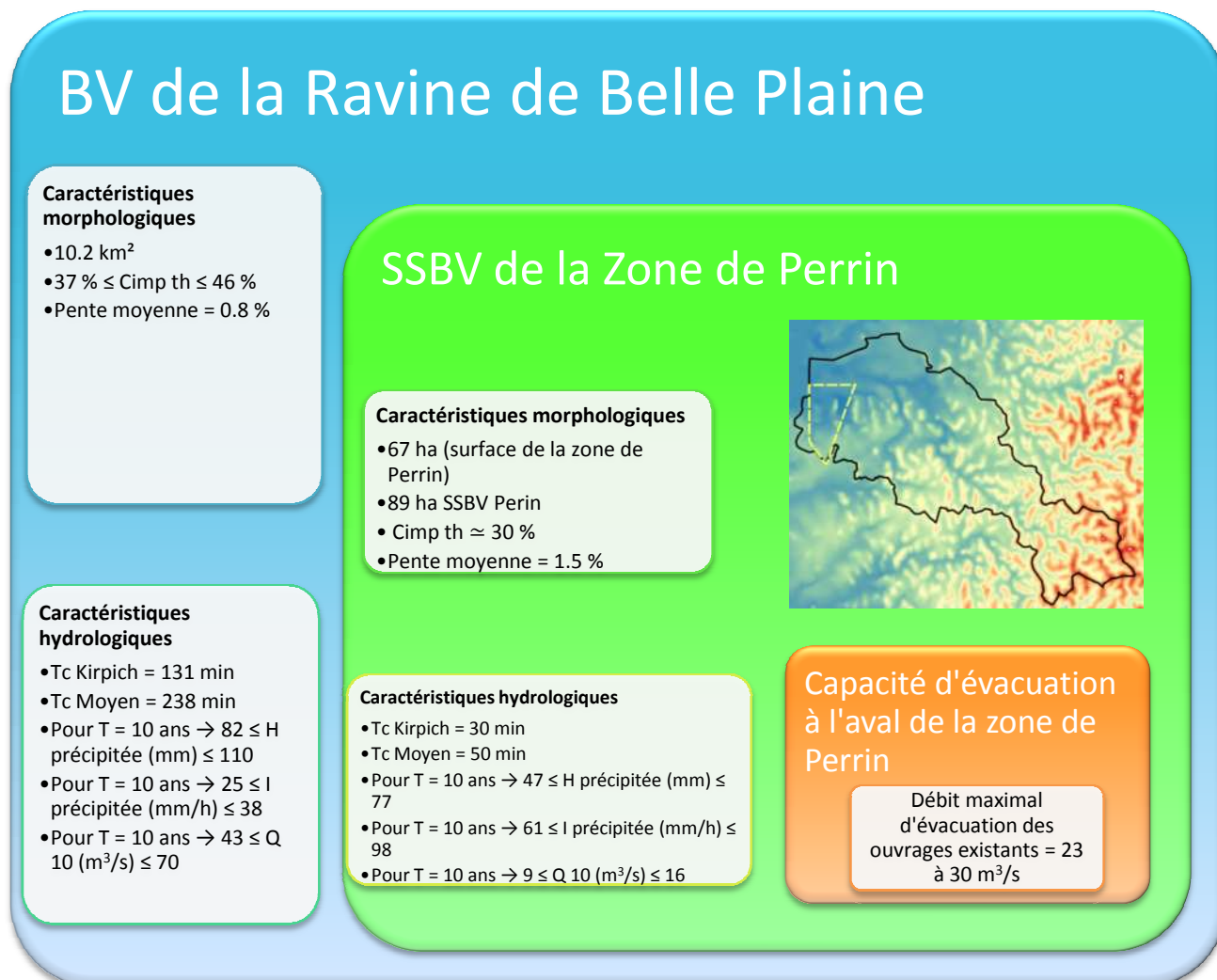


Figure 6 : Synthèse hydrologique de la zone d'étude

Conclusion :

A l'heure actuelle, la zone de Perrin génère un débit pour une pluie de période de retour 10 ans, compris entre **9 et 16 m³/s**. En fonction des exigences qui seront fixées par les services de l'Etat et les exigences en termes de protection contre les inondations, que fixera le Maître d'Ouvrage, le débit généré sur la zone de Perrin, pour une période de retour T, ne devra pas être dépassé après aménagement, pour respecter le principe de non-aggravation. Rappelons que la DEAL fixe, sauf cas particulier, la période de retour à 10 ans. Il conviendra de s'assurer que pour des périodes de retour plus grandes, les infrastructures d'évacuation actuelles ne deviennent pas limitantes et n'engendrent pas des inondations substantielles, sur la future zone de Perrin.

Afin de mieux comprendre le fonctionnement hydraulique de la zone, une étude 1D/2D a été réalisée sur le BV de Belle Plaine, pour modéliser, à la fois l'influence des conditions aval sur les écoulements et aussi, l'impact sur la ligne d'eau des différents franchissements de voirie. Cette modélisation permettrait, in fine, de déterminer les hauteurs débordées, l'aléa inondation, ainsi que l'enveloppe inondable induite par les pluies de différentes périodes de retour.

5. DIAGNOSTIC DE LA SITUATION ACTUELLE

5.1. Principes, intérêt et objectifs

Une modélisation hydraulique est une représentation numérique, qui reconstitue virtuellement les vallées avec les différents lits des rivières, ravines ou autres écoulements, aussi bien dans le lit mineur, endigué et majeur.

Modéliser permet de comprendre le déroulé des événements remarquables, d'établir un diagnostic et d'évaluer les impacts comparés d'un ou des aménagements envisagés.

Pour Perrin, deux objectifs conduisent à construire des modèles hydrauliques :

- Être capable d'élaborer un diagnostic de l'inondation des différentes crues, en fonction de leur probabilité de survenance,
- Tester et comparer des aménagements possibles (scénarios), capables de réduire les niveaux et les vitesses des eaux, lors des crues (aléas).

Dans le cadre de l'étude, c'est une modélisation 1D/2D qui sera réalisée, ce type de modèle se décompose en 2 ensembles :

- Le modèle 1D est un modèle représentant le réseau à proprement parlé, canal, rivière, canalisation, dalots, ponceaux ou encore tous les ouvrages de régulation, ce sont les éléments linéaires classiques. Cette modélisation « 1D », permet une modélisation étendue et donne une compréhension globale du territoire d'étude élargie.
Le modèle 1D émet des hypothèses de construction, qui donnent lieu à une maquette numérique représentant la réalité très fidèlement. Il a l'avantage d'être léger en calcul et permet donc une grande étendue et de multiples simulations de scénarios d'aménagement. C'est également lui qui fournit les résultats hydrauliques aux limites et qui permet donc, de modéliser les échanges entre le réseau et le modèle de surface indispensable pour la construction du modèle 2D,
- Le modèle dit « 2D », prend en compte tous les détails du relief. Il est basé sur un relevé numérique de la topographie. Relativement lourd en calcul, il est plutôt réservé aux zones denses où le terrain varie d'un point à l'autre ou sur les zones à risques sur lesquels des débordements sont susceptibles d'apparaître et où il est intéressant d'identifier les zones inondées, ainsi que les vitesses et hauteurs d'eau en jeu.

Le modèle 2D permet d'affiner les résultats sur des zones plus précises. Il permet de savoir ce qu'il se passe en tout point donné, telle que la hauteur d'eau pour déterminer quelles habitations seront touchées, au sous-sol, au rez-de-chaussée, aux étages. Il peut également calculer la vitesse de l'eau et donc, permettre d'évaluer la résistance des bâtiments à un type de crue donnée.

5.2. Construction du modèle, une étape clé

Afin de s'assurer de la pertinence du modèle construit, plusieurs étapes clé sont nécessaires :

- Analyse du fonctionnement hydraulique du secteur :
Permet de comprendre les phénomènes et possibles dysfonctionnements, c'est aussi une étape clé pour identifier les contraintes et limites amont et aval de la modélisation, par rapport aux objectifs recherchés
- Récupération des données déterminantes :
*Recueil des données topographiques existantes, des dimensions des ouvrages hydrauliques, des données historiques d'événements remarquables, qui ont pu engendrer des dysfonctionnements.
Récupération du MNT, LIDAR avec en l'occurrence, ici, la Lito 3D du SHOM*
- Levés de terrain :
Réalisation de relevés de terrains, topographie. La bathymétrie du canal de Belle Plaine n'a pu être récupérée, une extraction du lit mineur a donc été réalisée à partir du LIDAR.
- Création et paramétrage de l'ossature du modèle 1D :
Tracé du modèle filaire et localisation et modélisation des singularités hydrauliques (ouvrages de franchissement, coude...). Détermination des paramètres hydrauliques, tels que les coefficients de rugosité, de déversement ou de liaison, ainsi que de la condition aval (niveau de la mer sur la rivière salée).
- Paramétrage du modèle 2D :
Choix du maillage considéré (plus la maille est petite, plus les temps de calcul sont longs), définition des liens de couplages avec le modèle 1D, représentation sur le modèle de surface du bâti existant et ouvrages, type digue (en fonction de la qualité du modèle de surface, certaines digues peuvent être tronquées).
- Calage des modèles :
Simulation une fois le modèle paramétré des pluies de références, afin de pouvoir caler et valider le fonctionnement du modèle sur un événement connu.
- Diagnostic en situation actuelle :
Introduction des pluies de projets et réalisation du diagnostic (carte des hauteurs d'eau, des vitesses, de l'aléa inondation)

5.3. Le modèle de Perrin pas à pas

Le modèle a été construit à l'aide du logiciel MIKE FLOOD, développé par DHI. Cet outil est basé sur l'interaction dynamique et automatique entre les modèles MIKE 11 (1D) et MIKE 21 (2D). Ce modèle, résolvant les équations de Barré-de-Saint-Venant, a fait l'objet de tests de validation et permet de répondre à l'ensemble des exigences de l'étude.

MIKE FLOOD permet notamment :

- De représenter une partie des écoulements par un modèle 2D fournissant le champ des vitesses, les hauteurs de submersion (contrairement à un modèle 1D qui ne fournit qu'une vitesse moyenne et une surface libre horizontale), ainsi que les durées de submersion ;
- De modéliser l'ensemble des singularités hydrauliques (tels que les ouvrages hydrauliques ou les brèches dans les digues) à l'aide du modèle 1D ;
- De prendre en considération l'ensemble des termes inertiels qui s'avèrent importants dans le cas d'une crue ;
- D'exploiter le format des données topo-bathymétriques disponibles : profils en travers en lit mineur et semis de points en lit majeur ;
- De réaliser les simulations avec des temps de calcul suffisamment rapides pour que le modèle reste très opérationnel ;
- De générer des cartographies directement sous SIG.

Des liens de déversement latéral garantissent les échanges s'opérant entre le lit mineur et lit majeur.

5.3.1. Architecture du modèle

Le modèle a été construit sous MIKE FLOOD avec :

- Une modélisation filaire (1D) des cours d'eau,
- Une modélisation bidimensionnelle du lit majeur.

Le modèle 1D s'étend de l'aval des quartiers Boisripeaux et Pointe d'or, jusqu'à la confluence entre le canal de Belle-Plaine et l'océan. La figure suivante présente l'extension du modèle hydraulique : en bleu le modèle 1D et en jaune l'emprise du modèle 2D.

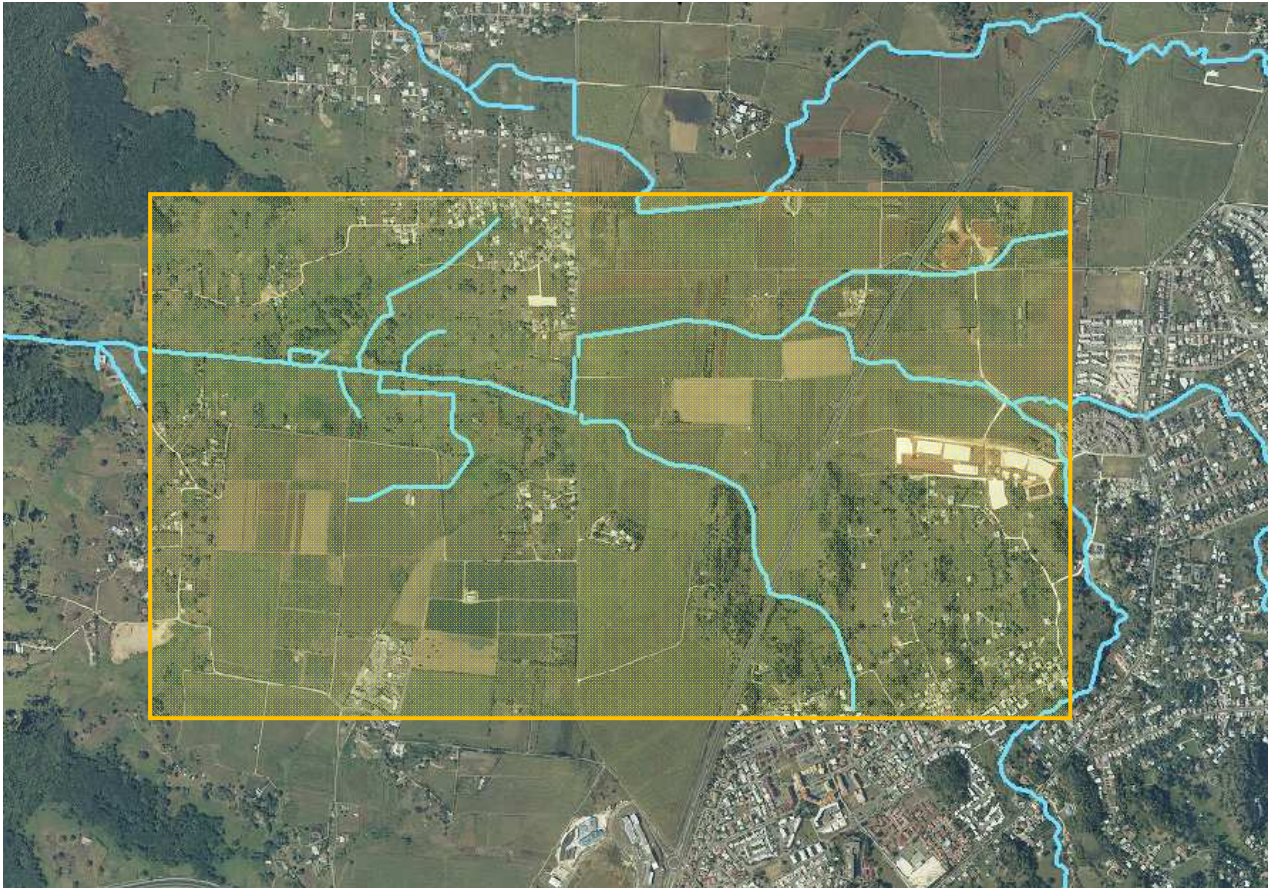


Figure 7 : Emprise du modèle 1D/2D

5.3.1. Modèle 1D

Le modèle 1D décrit le réseau hydrographique présenté dans la figure, ci-avant. Il est constitué des tronçons suivants :

- La ravine « Boisripeaux » de l'aval du quartier Boisripeaux, à la confluence avec le canal de Belle Plaine ;
- La ravine « Pointe d'Or » en amont de la N5, jusqu'à la confluence avec le canal de Belle Plaine ;
- La ravine « Palais Royal » en amont de la N5, jusqu'à la confluence avec la ravine « Pointe d'Or » ;
- Les 3 fossés longeant la D106 au Nord et au Sud du Pont à Popo ;
- Le canal Belle Plaine du pont à Popo, jusque dans les marais.

La figure suivante présente une vue du modèle 1D sous Mike 11 :

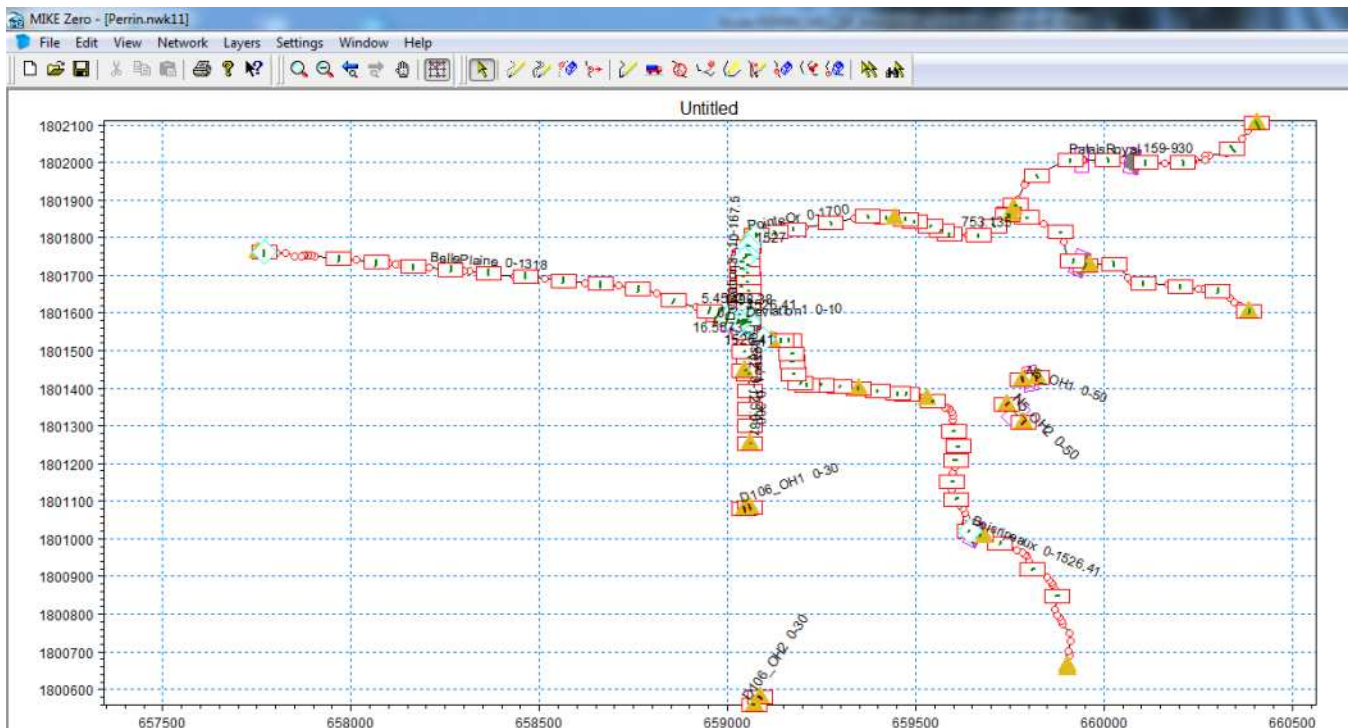


Figure 8 : Vue du modèle 1D sous Mike 11

Le canal Belle Plaine a été modélisé en 1D et caractérise à la fois le lit mineur et le lit majeur. Pour les autres cours d'eau, seul le lit mineur a été représenté dans le modèle 1D, le lit majeur étant représenté dans le modèle 2D.

Les ouvrages de franchissement hydraulique ont été également intégrés dans le modèle.

5.3.1.1. Données topographiques

Dans le modèle 1D, les cours d'eau sont représentés par des profils en travers. Ceux-ci ont été extraits des données Lidar fournis et des levés topographiques réalisés, soit par G2C, soit compilés sur les différentes études.

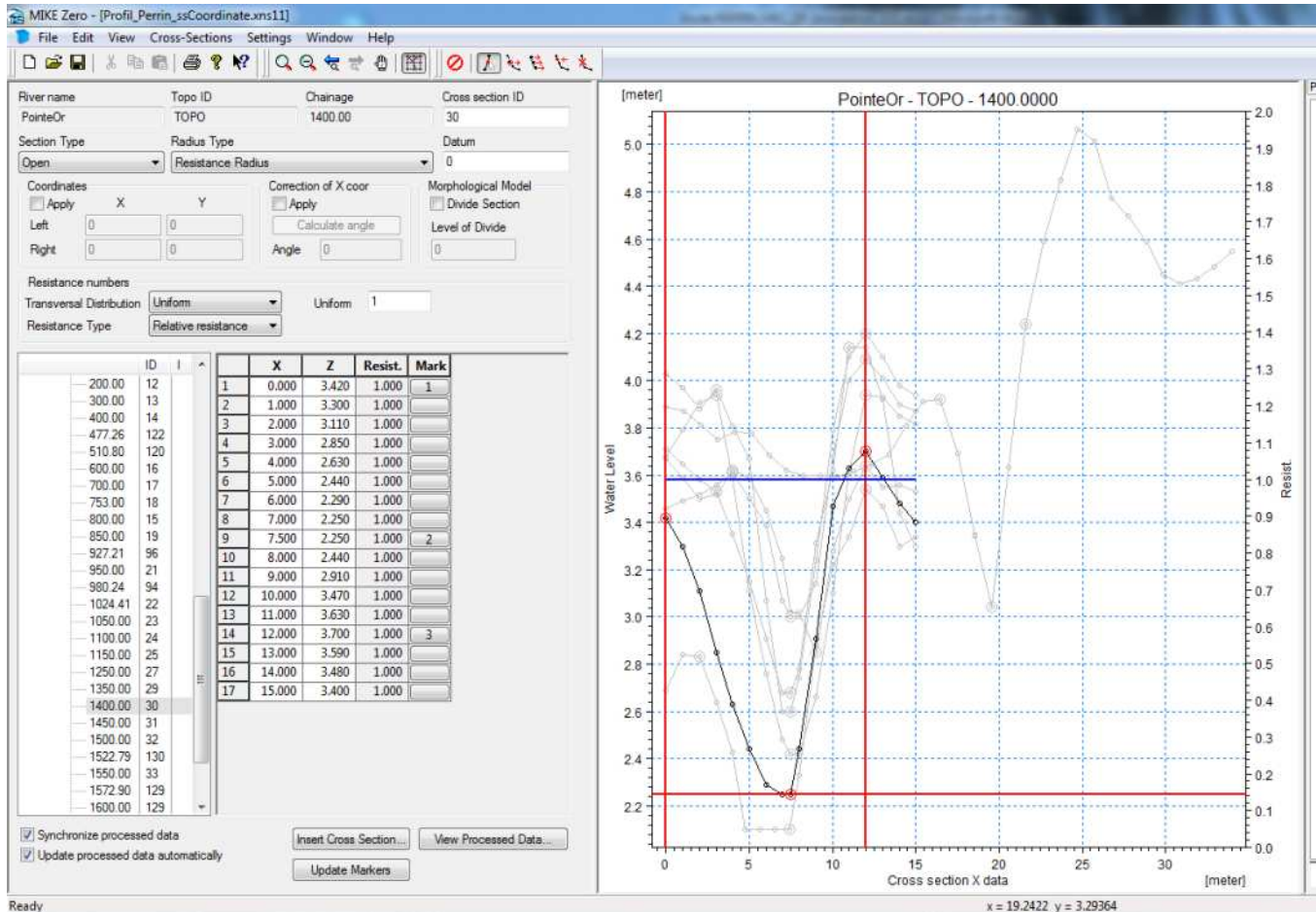


Figure 9 : Aperçu de la vue de l'outil de gestion des profils en travers de Mike 11

Les ravines étant relativement peu marquées en amont de la N5, il a été difficile d'extraire des profils en travers dans la partie amont. Ainsi, le modèle ne débute qu'à 300 ou 400m en amont de la N5, contre 500m initialement prévus. De la même façon, le canal Belle Plaine n'a pas pu être prolongé jusqu'à l'océan, les données disponibles ne permettant pas cette modélisation. L'exutoire du modèle se situe à l'entrée des marais.

Les caractéristiques des ouvrages hydrauliques sont issues des données des différentes études, ainsi que des levés de terrain réalisés sur site (dimensions + cote amont + cote radier).

5.3.1.2. Rugosité

La rugosité a été adaptée à la végétation observée sur le terrain, pour représenter les fortes rugosités induites, notamment par une végétation dense. Les rugosités peuvent être renseignées de manière hétérogène suivant la position, depuis l'amont des différentes branches renseignées dans le modèle.

5.3.1.3. Conditions limites amont

Les conditions limites amont du modèle sont intégrées au modèle 1D et au modèle 2D et constituent les apports hydrologiques. L'analyse hydrologique qui a été réalisée a permis de fournir les hydrogrammes, ainsi que les points d'injection dans le modèle hydraulique.

Nous avons utilisé les hydrogrammes pour des périodes de retour de 10, 30, 50 et 100 ans, pour 2 types de pluies double triangle, une pluie de 2h avec une durée intense de 15mn et une pluie de 4h, avec une durée intense 1h.