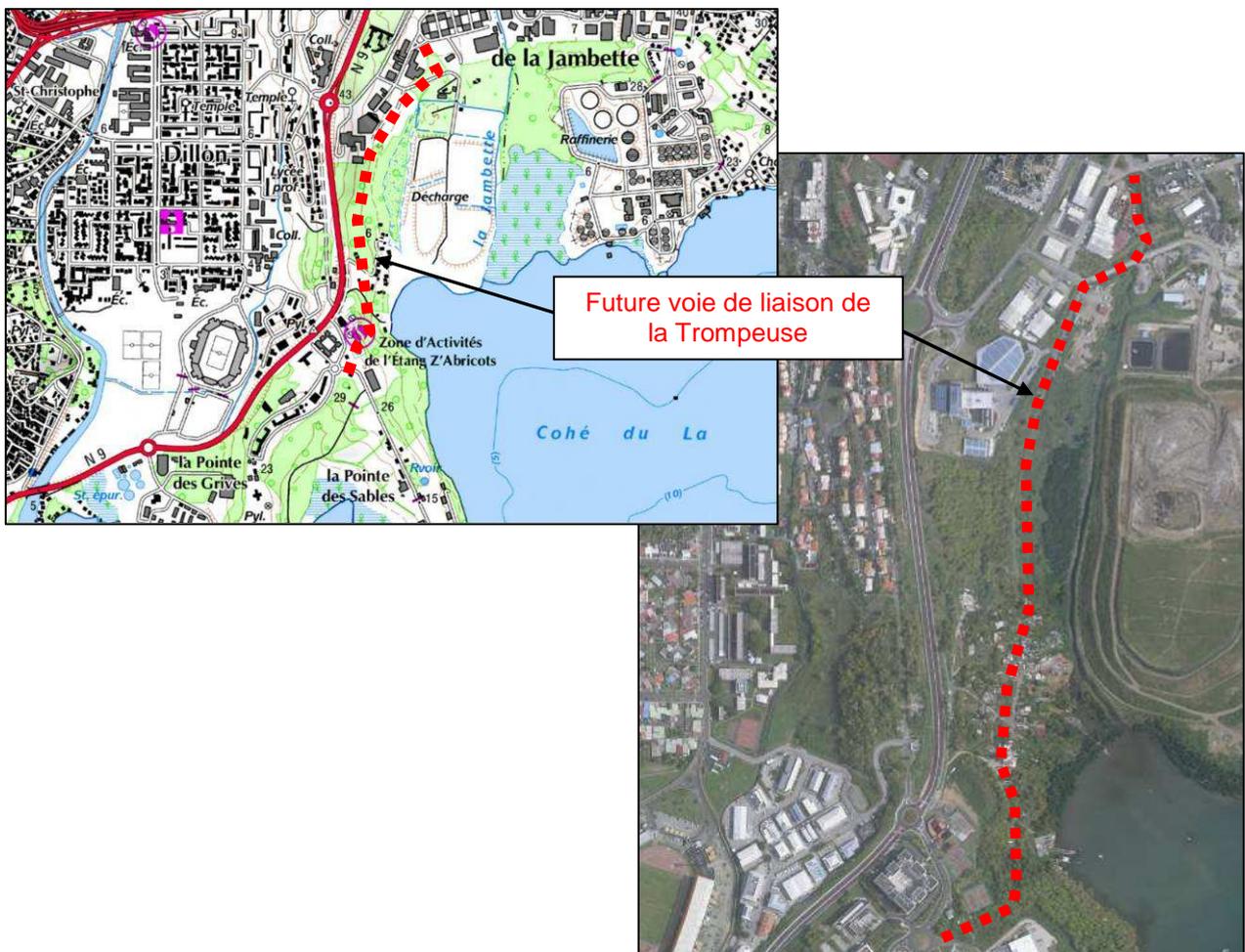


NOTE HYDRAULIQUE

L'objectif de cette note hydraulique est de délimiter les bassins versants interceptés par la future voie de liaison de la Trompeuse afin de quantifier les débits résultants pour différentes occurrences et ainsi dimensionner les réseaux d'évacuation des eaux pluviales.

La mission comprend :

- ✓ la détermination des bassins versants ;
- ✓ l'analyse hydrologique : détermination des débits des crues décennale, cinquantennale et centennale (Q10, Q50 et Q100);
- ✓ le dimensionnement des réseaux.



1. Délimitation des bassins

Les différents bassins ont été déterminés sur la base de :

- ✓ carte IGN et orthophotos ;
- ✓ le cadastre ;
- ✓ levées topographiques disponibles sur la zone d'étude ;
- ✓ les profils en long de la future voie de liaison de la Trompeuse ;
- ✓ documents du bureau d'études IB Consult ;
- ✓ une visite de terrain effectuée le 30/08/12.

Le plan en page suivante présente la délimitation des bassins.

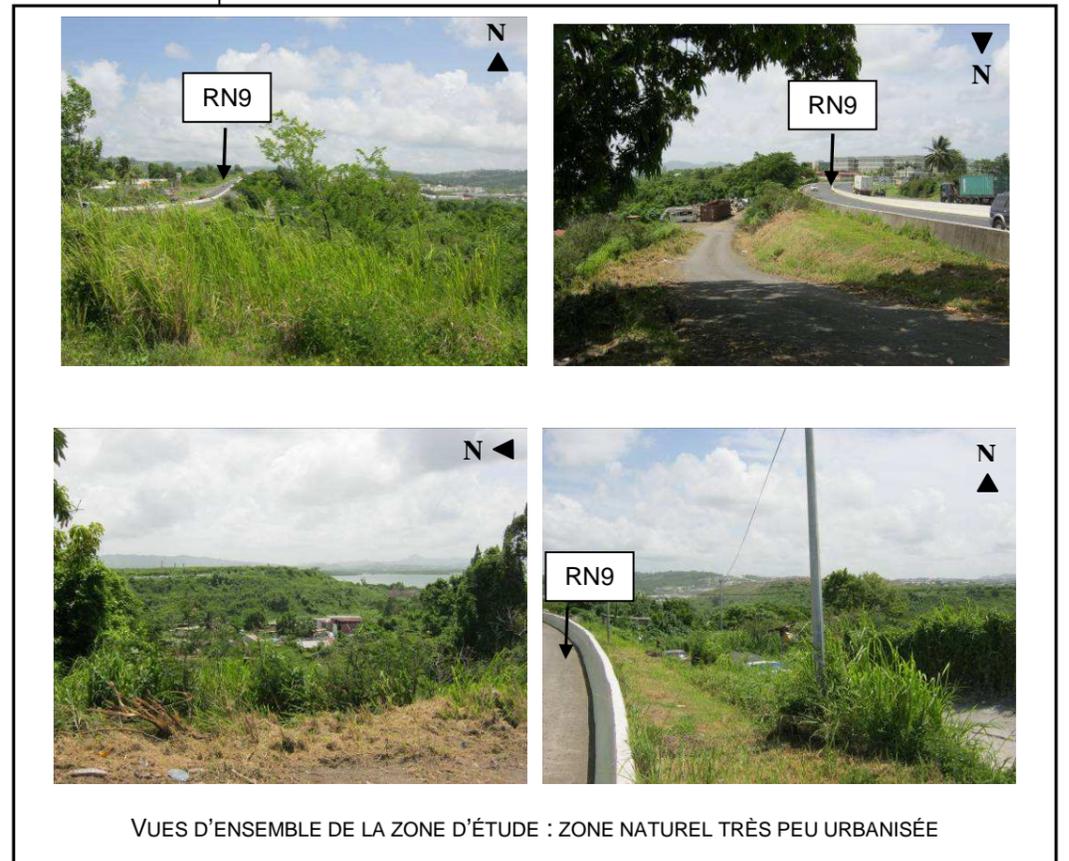
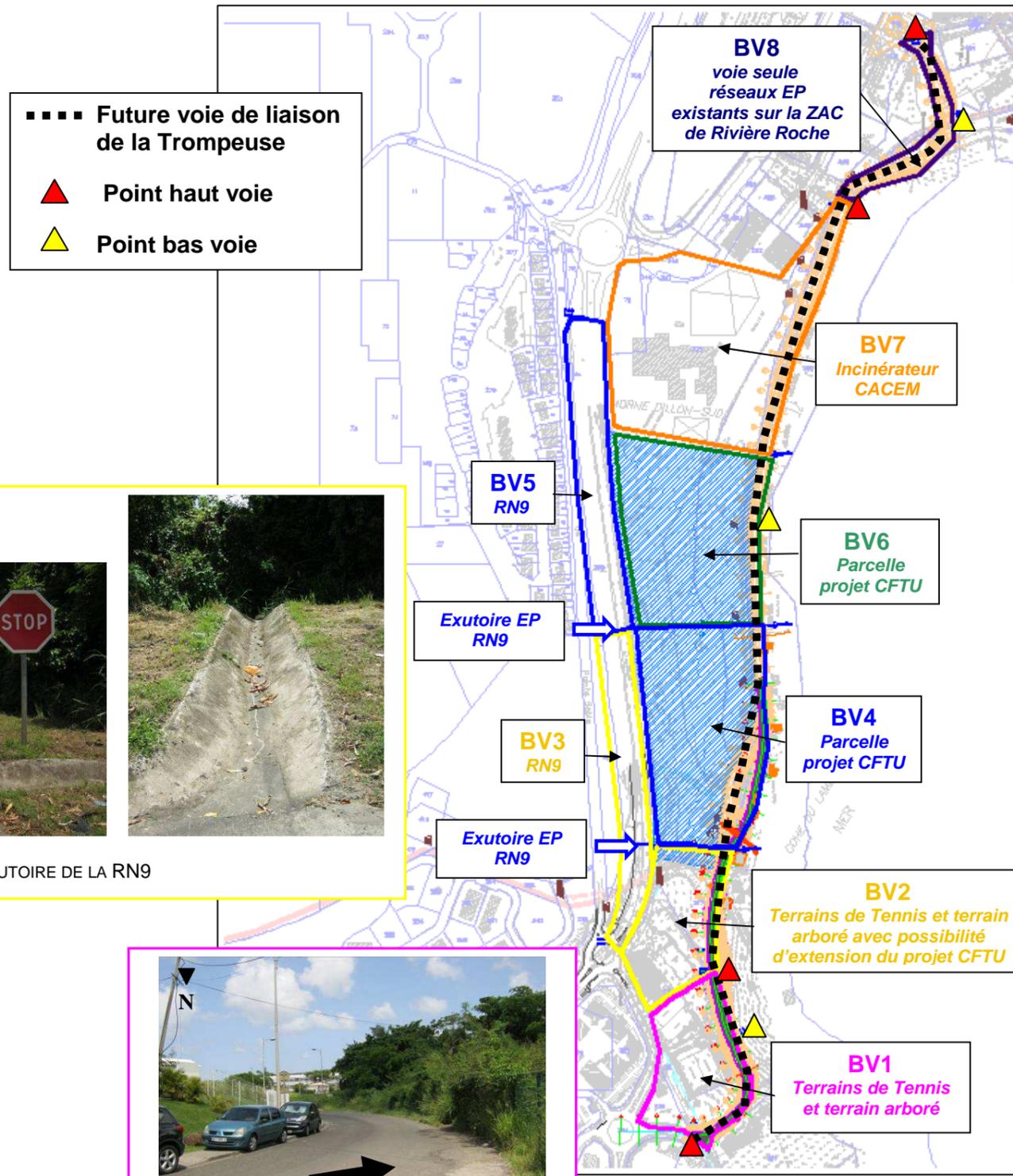
Les bassins entourés dans une même couleur indiquent qu'ils auront un exutoire commun. Ce découpage de bassin est une proposition afin de donner un ordre de grandeur des différents volumes d'eaux pluviales à gérer.

Un premier découpage A été effectué en fonction des 3 points bas de la future voirie. Étant donné le linéaire important de la future voirie (1300ml) et de la surface interceptée par cette dernière, un nouveau découpage a été proposé afin de répartir les débits d'eaux pluviales à évacuer en différents points de rejet pour minimiser le diamètre des canalisations à mettre en œuvre et ainsi optimiser les coûts.

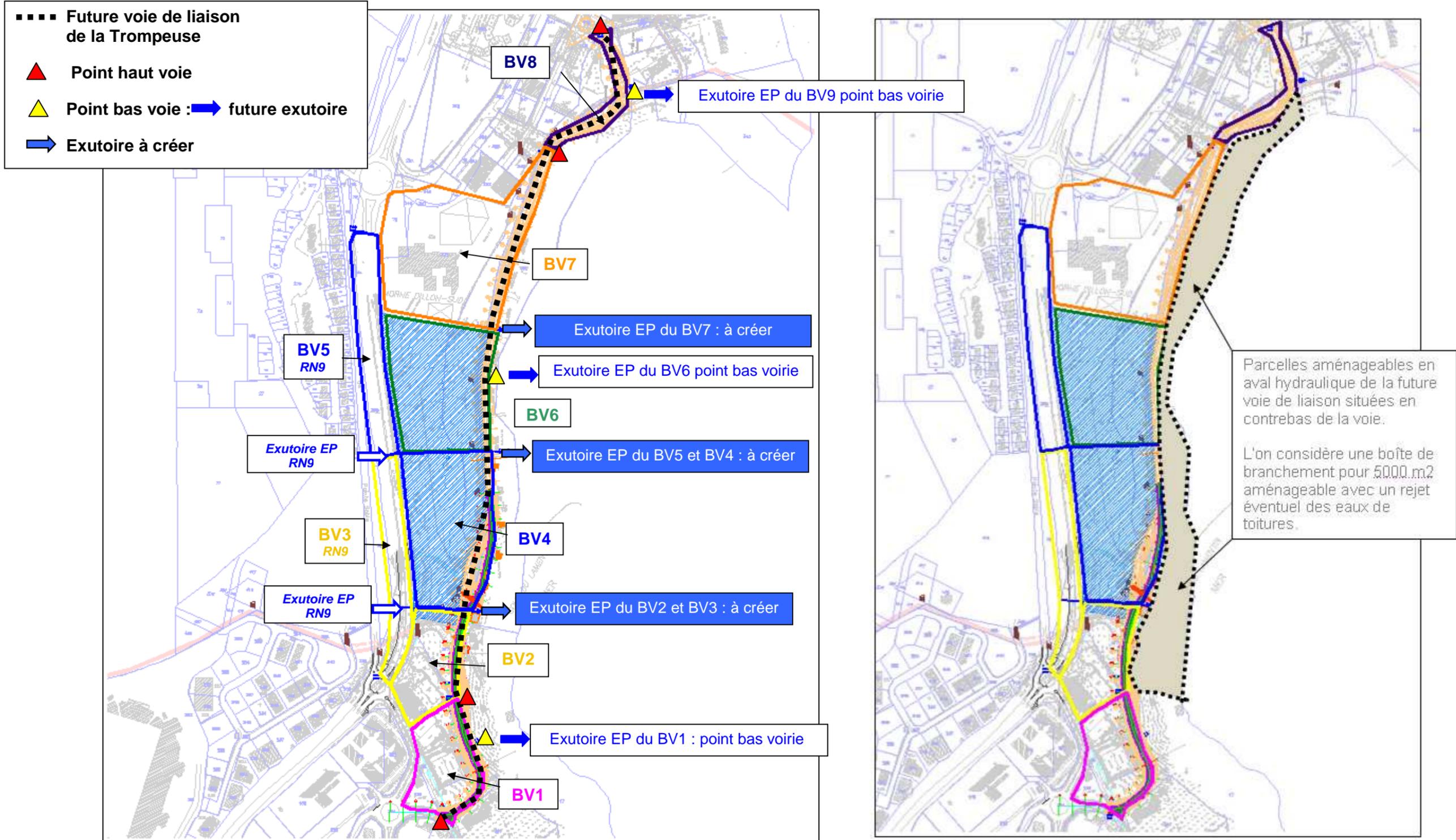
Un troisième plan schématise les parcelles potentiellement aménageables situées en aval hydraulique de la future voie de liaison. Ces parcelles sont effectivement situées en contrebas de la voirie. Des boîtes des branchements d'eau pluviales raccordées sur le réseau de la future voie seront quand même mises en place pour la collecte des eaux des toitures par exemple.

Les plans en pages suivantes présentent le découpage retenu pour le dimensionnement des réseaux et la mise en place des exutoires des eaux pluviales (EP).

DECOUPAGE DES BASSINS VERSANTS INTERCEPTÉS PAR LA FUTURE VOIE DE LIAISON DE LA TROMPEUSE



DECOUPAGE DES BASSINS VERSANTS INTERCEPTES PAR LA FUTURE VOIE DE LIAISON DE LA TROMPEUSE ET LOCALISATION DES EXUTOIRES DES EAUX PLUVIALES



2. Analyse hydrologique- détermination des débits Q10, Q50 et Q100

1. HYPOTHÈSE D'OCCUPATION DES SOLS

L'analyse hydrologique consiste à :

- ✓ déterminer les débits caractéristiques des différents bassins versants interceptés par la future voie de liaison de la Trompeuse.
- ✓ déterminer le dimensionnement des conduites pour collecter les eaux pluviales des bassins interceptés par la future voie, les eaux de ruissellement de la voie et la collecte éventuelle des eaux pluviales des parcelles (eaux de toitures) en aval hydraulique de la voie ;
- ✓ déterminer les dimensions des différents exutoires proposés de type dalot rectangulaire.

L'occupation des sols est caractérisée par un habitat individuel dispersé, de très faible intensité et des activités de loisirs (équipements sportifs de tennis) au Sud et des activités économiques avec l'incinération de la CACEM au Nord.

Globalement, le site d'étude est à dominante naturel, peu urbanisé mais il est destiné à le devenir, notamment avec le projet de la CFTU.

Les **coefficients de ruissellement** pour les périodes de retour suivantes sont retenus :

✓ Coefficient de ruissellement des espaces imperméabilisés

Les coefficients de ruissellement des espaces imperméabilisés (voiries, toitures) sont pris égaux à 100%.

Les **coefficients de ruissellement sont pondérés** en fonction de la période de retour (T) à l'état initial sur la base du document DAF.

Les bassins uniquement représentés par de la voirie ont un coefficient pris égal à 100% quelque soit la période de retour.

✓ Coefficient de ruissellement des espaces naturels

Pour la détermination des coefficients de ruissellement des espaces naturels du bassin versant total intercepté par le projet, le tableau en page suivante a servi de référence.

**Coefficient de ruissellement pour différentes conditions géographiques
(d'après Mallants et Feyen 1990)**

Tableau 4.1. Coefficient de ruissellement pour différentes conditions géographiques (d'après Mallants et Feyen (1990) tableau simplifié).

Utilisat. du sol	Pente %	Sable	Loam sableux	Limon	Limon argilo- sableux	Limon argileux	Argile limoneuse	Argile	Imper- méable
Forêt	<0,5	0,03	0,10	0,20	0,23	0,30	0,37	0,40	1,0
	0,5-5	0,12	0,15	0,22	0,25	0,32	0,40	0,45	1,0
	5-10	0,23	0,25	0,27	0,29	0,35	0,44	0,50	1,0
	>10	0,28	0,30	0,40	0,43	0,50	0,57	0,60	1,0
Herbe	<0,5	0,03	0,10	0,20	0,23	0,30	0,37	0,40	1,0
	0,5-5	0,07	0,12	0,21	0,24	0,32	0,40	0,45	1,0
	5-10	0,15	0,16	0,23	0,27	0,36	0,48	0,55	1,0
	>10	0,20	0,22	0,29	0,33	0,42	0,53	0,60	1,0
Cultures	<0,5	0,23	0,30	0,40	0,43	0,50	0,57	0,60	1,0
	0,5-5	0,27	0,34	0,44	0,47	0,54	0,61	0,64	1,0
	5-10	0,33	0,40	0,50	0,53	0,60	0,67	0,70	1,0
	>10	0,45	0,52	0,62	0,65	0,72	0,79	0,82	1,0
Sol nu	<0,5	0,33	0,40	0,50	0,53	0,60	0,67	0,70	1,0
	0,5-5	0,37	0,44	0,54	0,57	0,64	0,71	0,74	1,0
	5-10	0,43	0,50	0,60	0,63	0,70	0,77	0,80	1,0
	>10	0,55	0,62	0,72	0,75	0,82	0,89	0,92	1,0

A l'état naturel, les sols sont à dominante argileuse (argiles d'altération) et les pentes varient de 1 à 16% en moyenne.

Les **coefficients de ruissellement pondérés** en fonction de la période de retour sont :

- ♦ T= 10 ans : 50% ;
- ♦ T=50 ans : 65% ;
- ♦ T=100 ans : 80%

2. CARACTÉRISTIQUES DES BASSINS VERSANTS

Les caractéristiques topographiques et d'urbanisation sont résumées ci-dessous.

	Nom BV	BV1 Tennis	BV2 Tennis/divers	BV3 RN 9	BV4 CFTU 1	BV5 RN9	BV6 CFTU 2	BV7 CACEM	BV8 route seule
DONNEES BASSINS VERSANTS	Surface (ha)	1,4	1,4	1,2	3	1,4	3	4,2	4,9
	Cote haute (m NGM)	28	28,35	26,4	26,5	42	43,2	42	8,2
	Cote basse (m NGM)	14,8	13,04	24,9	4,95	31	3,8	4,7	4,35
	Longueur hydraulique (m)	170	225	245	290	350	190	355	160
	Pente moyenne (%)	8%	7%	1%	7%	3%	16%	11%	2%
	Cimp (%)	58%	85%	100%	90%	100%	90%	85%	100%

3. MÉTHODOLOGIE

De manière générale, le débit maximum d'eau pluviale à évacuer sur une surface peut être déterminé avec la méthode rationnelle. Il s'agit d'une méthode couramment appliquée en hydrologie pour des bassins versants de taille réduite.

La formule de la méthode rationnelle fait intervenir les paramètres suivants :

✓ Le débit de pointe : Q (m^3/s)	✓ La hauteur de pluie : h_{eau} (mm)
✓ La période de retour : T (an)	✓ Le temps de concentration : t_c (min)
✓ La superficie du bassin versant : A (ha)	✓ La pente moyenne : i (m/m)
✓ Le coefficient de ruissellement : Cr	✓ Le plus long chemin d'écoulement : L (m)
✓ L'intensité de pluie : I (mm/min)	✓ La durée de la pluie : D (heure)

☐ Calcul du temps de concentration

Ce temps de concentration est calculé par la formule de Kirpich, qui s'adapte bien aux petits bassins versants ruraux caractéristiques du territoire martiniquais:

$$t_c = 0,0195 L^{0,77} I^{-0,385}$$

En tenant compte des caractéristiques géométriques des bassins versants présentées dans le tableau précédent (cf. § B), le **temps de concentration** est égal à :

- BV2 RN9 = 10 min ;
- BV5 RN9 = 7 min ;
- tous les autres BV = 5 min.

☐ Calcul des intensités de précipitation

Les données pluviométriques locales de la station du Lamentin étant disponibles à des pas de temps suffisamment fins, l'intensité de la pluie est déterminée à partir des coefficients de Montana donnée par la relation :

Le modèle de Montana avec $D > 5$ min

$$I_{max}(D,F) = a(F) \cdot D^{b(F)} \quad H_{max}(D,F) = a(F) \cdot D^{(1+b(F))}$$

où $D = T_c$

Les coefficients de Montana ont été déterminés par une régression linéaire :

Coefficient de Montana (Station de Fort-de-France) – Ajustement par les hauteurs

	6min < d < 30 min			6 min < d < 120 min	
T	a	b	T	a	b
10 ans	5,496	-0,343	10 ans	6,544	-0,411
50 ans	8.643	-0,384	50 ans	9,713	-0,430
100 ans	8.774	-0,357	100 ans	9,975	-0,408

La formule de Montana n'est valable que pour des fourchettes de valeur D (durée de la pluie) données, elle n'est pas valable pour $D < 5$ min. L'application de la formule permet alors de déterminer la valeur de $h(t)$ pour toute durée de cumul comprise dans l'intervalle de variation des pas de temps utilisés.

Les **intensités des pluies** de projet d'occurrences 10, 50 et 100 pour les différents bassins versants d'études sont indiquées ci-dessous :

Intensité des pluies données par les coefficients de Montana

BV	Tc (min)	T (an)	I (mm/min)
BV1,3,4, 6,7,8	5	10	3.16
		50	4.66
		100	4.94
BV5	7	10	2.8
		50	14.1
		100	4.4
BV2	10	10	2.8
		50	4.1
		100	4.4

□ Le débit de pointe

Le débit de pointe peut être déterminé par la méthode rationnelle. La méthode rationnelle propose à partir d'une étude simplifiée du bassin versant considéré une transformation pluie/débit sur la base d'une formule de conservation des volumes.

Cette méthode a été élaborée pour les bassins versants de taille réduite et a été étendue aux grands bassins versants en l'appliquant successivement aux éléments de surface situés entre deux isochrones

Selon la méthode rationnelle, le débit de pointe se calcule par la formule suivante :

Méthode rationnelle pour $S_{BV} < 4 \text{ km}^2$

$$Q_p(T) = (1/6) \cdot Cr \cdot I \cdot S$$

4. DÉTERMINATION DES DÉBITS DE POINTE À L'EXUTOIRE DES BASSINS D'ÉTUDES

Au regard des hypothèses évoquées ci-avant, la synthèse des résultats des calculs est présentée ci-dessous.

Synthèse des calculs pour des pluies d'occurrences 10, 50 et 100 ans

	Nom BV	BV1 Tennis	BV2 Tennis/divers	BV3 RN 9	BV4 CFTU 1	BV5 RN9	BV6 CFTU 2	BV7 CACEM	BV8 route seule
DONNEES BASSINS VERSANTS	Surface (ha)	1,4	1,4	1,2	3,0	1,4	3,0	4,2	0,5
	Cote haute (m NGM)	28,00	28,35	26,40	26,50	42,00	43,20	42,00	8,20
	Cote basse (m NGM)	15	13	25	5	31	4	5	4
	Longueur hydraulique (m)	170	225	245	290	350	190	355	160
	Pente moyenne (%)	8%	7%	1%	7%	3%	21%	11%	2%
	Cimp 10 ans (%)	58%	85%	100%	90%	100%	90%	85%	100%
	Surface active (ha)	0,8	1,2	1,2	2,7	1,4	2,7	3,6	0,5
	Cimp 50 ans et 100 (%)	67% et 100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	Surface active (ha)	9,8 et 14,5	1,4	1,2	3,0	1,4	3,0	4,2	0,5
Hydrologie	Temps de concentration (min)	5,00	5,00	10,00	5,00	7,00	5,00	5,00	5,00
	Intensité pluie 10 ans f(Tc) (mm/min)	3,16	3,16	2,49	3,16	2,82	3,16	3,16	3,16
	Intensité pluie 50 ans f(Tc) (mm/min)	4,66	4,66	3,57	4,66	4,09	4,66	4,66	4,66
	Intensité pluie 100 ans f(Tc) (mm/min)	4,94	4,94	3,86	4,94	4,38	4,94	4,94	4,94
SIMULATION PLUIE 10 ANS									
HYDRAULIQUE SITUATION ACTUELLE	Débit max (m ³ /s)	0,43	0,63	0,50	1,42	0,66	1,42	1,88	0,26
	Volume f(Tc) (m ³)	130	190	300	430	280	430	570	80
SIMULATION PLUIE 50 ANS									
HYDRAULIQUE SITUATION ACTUELLE	Débit max (m ³ /s)	0,73	1,09	0,71	2,33	0,96	2,33	3,26	0,39
	Volume f(Tc) (m ³)	220	330	430	700	410	700	980	120
SIMULATION PLUIE 100 ANS									
HYDRAULIQUE SITUATION ACTUELLE	Débit max (m ³ /s)	1,15	1,15	0,77	2,47	1,02	2,47	3,46	0,41
	Volume f(Tc) (m ³)	350	350	470	750	430	750	1040	130

3. Dimensionnement

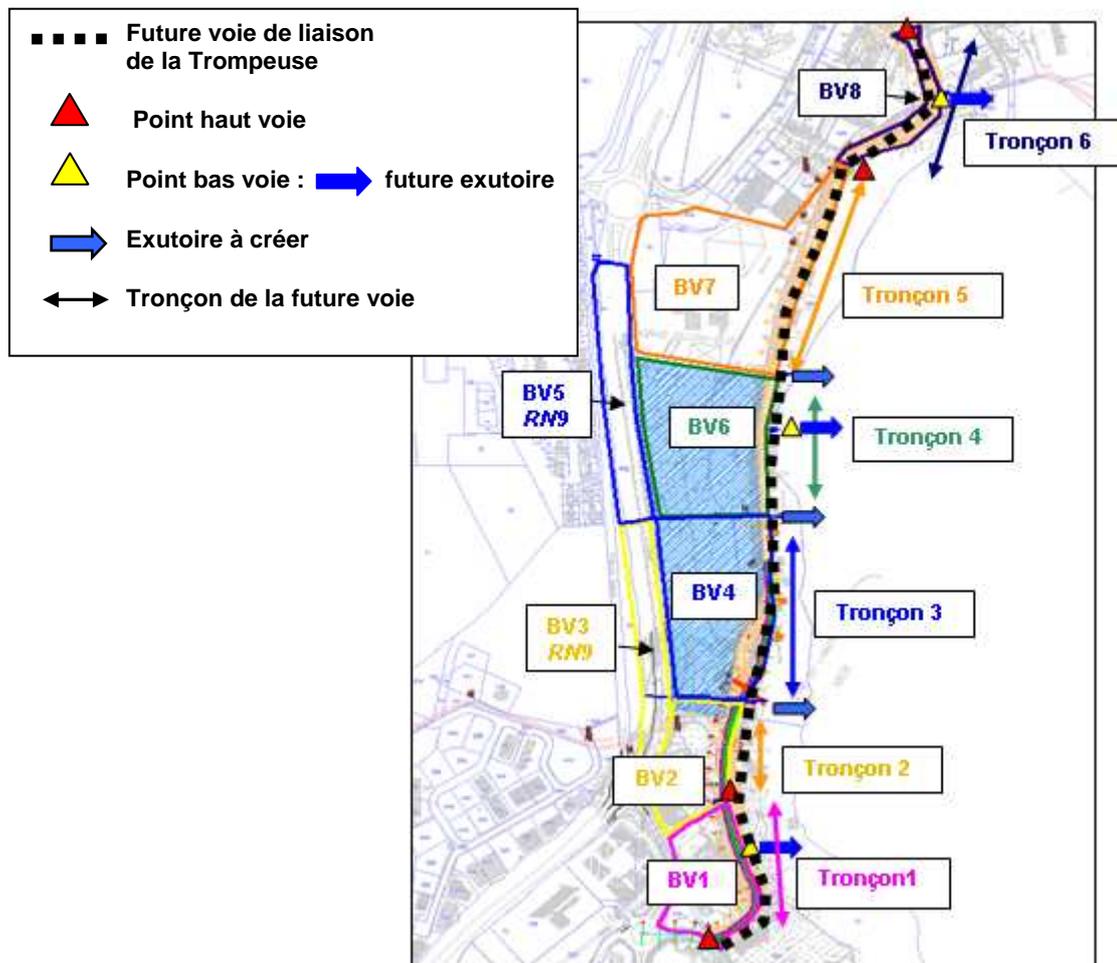
L'objectif est de :

1. dimensionner la conduite de collecte des eaux pluviales de la future voie de liaison ;
2. dimensionner les différents exutoires proposés (dalot béton).

L'application de la formule de Manning-Strickler permet d'estimer le diamètre adapté ainsi que le débit capable de la canalisation et la vitesse maximale d'écoulement. Les paramètres utilisés sont les suivants :

- ✓ avec $K=80$ et $n = 0,0125$ (conduite PVC) et $K=65$ et $n = 0,0154$ (conduite béton) ;
- ✓ la future voie est découpée en tronçon numérotés de 1 à 6, chacun correspondant à l'exutoire d'un ou plusieurs bassins interceptés.

Les dimensionnements pour une occurrence centennale sont préconisés étant donné le contexte à enjeux forts (zone urbanisée).



1. DIMENSIONNEMENT DE LA CONDUITE DES EP DE LA FUTURE VOIE :

Le tableau suivant synthétise les dimensionnements retenus pour les différents tronçons de la future voie de liaison :

Tronçon voirie	Point haut	Point bas	Longueur hydraulique	Pentes Projet	Pentes proposées	Bassins de collecte	Q100 max BV entier (m ³ /s)	DN max (mm) PVC (K=80)	Qmax admissible (m ³ /s)			
1	26,59	14,83	140	8,4%	8%	BV1	1,15	600	1,8			
	21,53		75	8,9%	9%			500	1,18			
2	21,53	13,04	140	6,1%	6%	BV2	1,15	600	1,56			
					2%*	BV3				0,77	600	0,9
					6%	BV2+BV3				1,92	700	2,36
3	13,04	4,95	250	3,2%	3%	BV4	2,47	900 **	3,26			
					2%*	BV5		1,02	700	1,36		
					3%	BV4+BV5		3,49	1000 **	4,32		
4	4,95	3,8	110	1,0%	3%	BV6	2,47	900 **	3,26			
	4,7		65	1,4%	3%			900 **	3,26			
5	8,2	4,7	290	1,2%	3%	BV7	3,46	1000 **	4,31			
6	8,2	4,35	160	2,4%	3%	BV8	0,41	500	0,68			
	8		90	4,1%	4%			400	0,43			

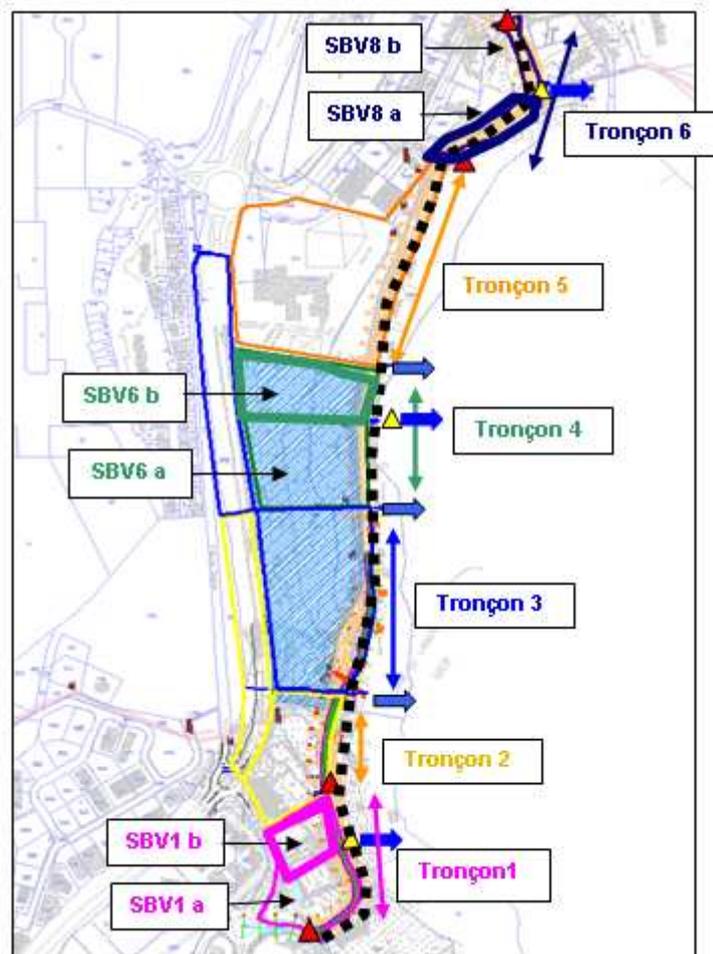
* : une pente de 2% est prise pour l'arrivée de la canalisation de collecte des eaux pluviales de la RN9 uniquement

** : un DN 900 mm en PVC équivant à un DN 1000 mm en béton (Qmax=3,51m³/s) et un DN 1000 mm en PVC à un DN 1100 en béton (Qmax=4,53 m³/s)

Le tableau suivant présente des diamètres de la canalisation des EP le long de la future voie plus représentatifs car ils tiennent compte des points bas de la voirie existants sur les tronçons 1, 4 et 6 qui collecte les eaux des bassins 1, 6 et 8 respectivement (cf. plan ci-dessous).

Le principe des ratios de surface est appliqué pour déterminer les sous bassins versants et les débits associés.

Tronçon voirie	Sous bassin	Rapport Superficie	Pente proposée	Q100 max BV entier (m ³ /s)	DN max (mm) PVC (K=80)	Qmax admissible (m ³ /s)
1	SBV1 a	61%	8%	0,70	500	1,11
	SBV1 b	39%	9%	0,45	400	0,65
4	SBV6 a	57%	3%	1,40	700	1,67
	SBV6 b	43%	3%	1,07	600	1,11
6	SBV8 a	68%	3%	0,28	400	0,38
	SBV8 b	32%	4%	0,13	300	0,17



2. DIMENSIONNEMENT DES DIFFÉRENTS EXUTOIRES DE LA FUTURE VOIE DE LIAISON (DALOT) :

Le tableau suivant synthétise les débits totaux des différents tronçons de la future voie de liaison afin de dimensionner les exutoires. Ils tiennent compte des débits des éventuels raccordements des constructions situées au Sud de la voirie.

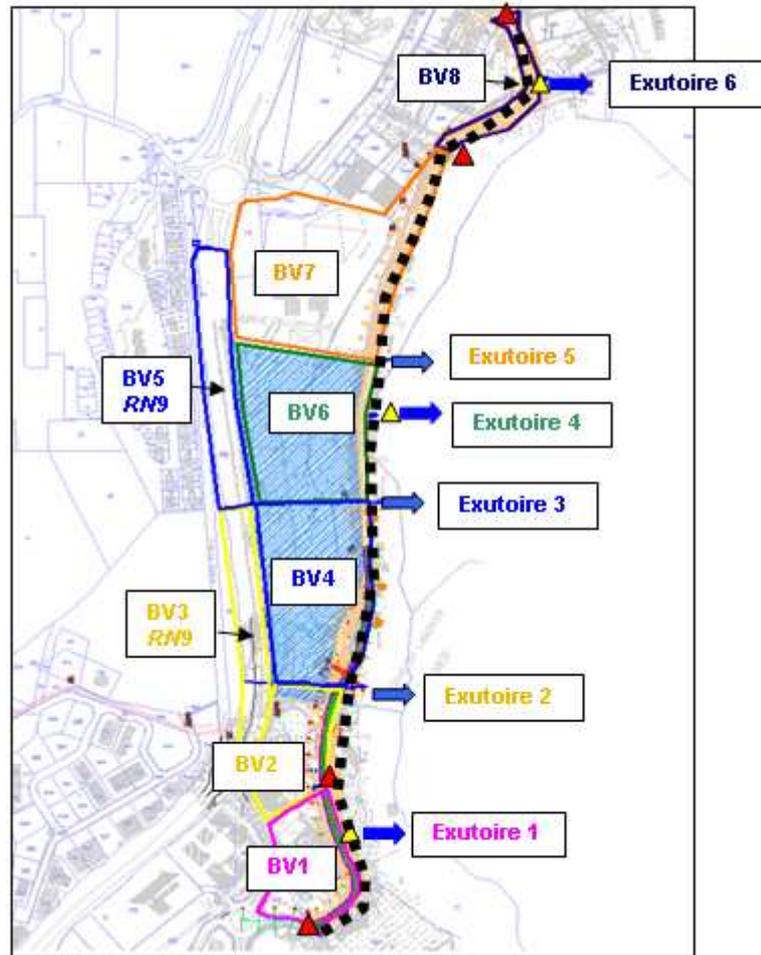
Tronçon voirie	Point haut	Point bas	Longueur hydraulique	Pentes Projet	Pentes proposées	Bassins de collecte	Branchement DN 400 * (bassins aval)	Q100 max BV entier (m ³ /s)
1	26,59	14,83	140	8,4%	8%	BV1		1,15
	21,53		75	8,9%	9%			
2	21,53	13,04	140	6,1%	6%	BV2	1	1,45
					2%	BV3		0,77
					6%	BV2+BV3	1	2,22
3	13,04	4,95	250	3,2%	3%	BV4	2	3,07
					2%	BV5		1,02
					3%	BV4+BV5	2	4,09
4	4,95	3,8	110	1,0%	3%	BV6	1	2,77
	4,7		65	1,4%	3%			
5	8,2	4,7	290	1,2%	3%	BV7	2	4,06
6	8,2	4,35	160	2,4%	3%	BV8	1	0,71
	8		90	4,1%	4%			

* : le débit max d'un branchement DN 400 avec une pente de 2% et $K=80 = 0,30 \text{ m}^3/\text{s}$; ce débit est ajouté au débit max estimé sur l'ensemble du (des) bassins de collecte(s)

Le tableau ci-dessous propose des dimensions adaptées pour les exutoires des débits caractéristiques de crues centennales des différents bassins d'étude (cf. plan en page suivante).

Exutoire voirie	Sous bassin	Pente proposée	Q100 max BV entier (m ³ /s)	Dimensions dalot * y(m) x b (m)	Qmax admissible (m ³ /s)
1	BV1	3%	1,15	0,5 x 0,7	1,37
2	BV2+BV3	3%	2,22	0,6 x 0,9	2,46
3	BV4+BV5	3%	4,09	0,8 x 1,0	4,1
4	BV6	3%	2,77	0,7 x 0,9	2,99
5	BV7	3%	4,06	0,8 x 1,0	4,1
6	BV8	3%	0,71	0,4 x 0,6	0,83

*: dalot rectangulaire avec y la hauteur et b la largeur en mètre



3. DIMENSIONNEMENT DE LA CONDUITE EP DE COLLECTE DES EAUX DE LA DEMI-CHAUSSÉE :

Une conduite de collecte des eaux pluviales sera positionnée de l'autre côté de la voirie pour récupérer les eaux de la demi-chaussée et des éventuels raccordements des constructions situées de ce côté de la chaussée.

Les conduites auront un diamètre minimum de **400 mm**, et, un diamètre de **500 mm** sera privilégié pour les tronçons de pente inférieure ou égale à 3% et sur lesquels sont raccordés un branchement DN 40 et de **600 mm** sur lesquels sont raccordés deux branchements DN 40.

Cas du :

- tronçon voirie 3 BV4 : DN500 ;
- tronçon voirie 5 BV7 : DN 500 ;
- tronçon voirie 4 BV6 : DN 600 ;
- tronçon voirie 6 BV8 : DN 600.

4. Conclusion

Les dimensionnements proposés dans cette note hydraulique se base sur une protection centennale étant donnée le contexte futur à enjeux fort.

Le découpage des différents bassins et les débits résultants est une solution parmi d'autres permettant de donner un ordre de grandeur des volumes d'eaux pluviales à gérer.

Cette note hydraulique propose la mise en place de 6 exutoires le long de la future voie de liaison la Trompeuse de type dalot rectangulaire avec une pente de 3%. Les dimensions sont variables : *a minima* 0,4 x 0,6 m et *a maxima* 0.8 x 1,0 m.

Les collecteurs des eaux pluviales de long de la future voie ont des diamètres qui fluctuent de 300 à 1000 mm avec un matériau constitutif en PVC. A partir de diamètre 900 mm, il est préférable de mettre du béton. Un diamètre minimum de 400 mm posé.