



REPUBLIQUE TUNISIENNE

MINISTERE DES AFFAIRES LOCALES
ET DE L'ENVIRONNEMENT

MUNICIPALITE DE SOUSSE



**ETUDE D'EVACUATION DES EAUX PLUVIALES DE LA ROUTE
TOURISTIQUE ET DE LA ZONE DES OLIVIERS**



 SOCIETE AFRICAINE D'INGENIERIE
Résidence Centre Bebel 2ème Etage, Appt N°3 Bloc F, Montplaisir
Tel : (216) 71 906 309 – Fax : (216) 71 906 675
E-mail : safi.ingenierie@planet.tn

Ind	Etabli par	Approuvé par	Ref	Date	Objet de la révision
A	Imen TAIEB Ramzi KALBI	Ali BEN HMIDA	Safi\A-203	03/02/2019	Phase-1

SOMMAIRE

CHAPITRE 0 : GENERALITES	1
1. INTRODUCTION.....	1
2. OBJET DE L'ETUDE	1
3. DOCUMENTS DE BASE.....	2
3.1 REUNIONS ET ENQUETES	2
3.2 DOCUMENTATIONS.....	2
4. CONCESSIONNAIRES	3
CHAPITRE 1 : DONNEES GENERALES.....	4
1. SITUATION	4
2. DONNEES DEMOGRAPHIQUES, URBANISTIQUES ET GEOGRAPHIQUE.....	4
2.1 EVOLUTION DEMOGRAPHIQUE	4
2.2 STRUCTURE URBAINE.....	4
2.3 CARACTERISTIQUES GEOGRAPHIQUES.....	4
2.4 DYNAMIQUE ECONOMIQUE	6
3. DONNEES CLIMATIQUES.....	6
3.1 PLUVIOMETRIE.....	6
3.1.1 Pluie moyenne annuelle et mensuelle.....	6
3.1.2 Pluie maximale journalière.....	6
3.2 TEMPERATURES	7
CHAPITRE 2 : ETUDES ANTERIEURES.....	8
1. ETUDE DE PROTECTION CONTRE LES INONDATIONS DE LA VILLE DE SOUSSE NORD (UNI CONSEILS/SAFI, OCTOBRE 2006)	8
1.1 CADRE GENERAL.....	8
1.2 NIVEAU DE PROTECTION	8
1.3 AMENAGEMENTS PROPOSES	9
1.3.1 Aménagement de l'oued Blibène (Ceinture C1) :.....	9
1.3.2 Aménagement de l'oued El Kharroub (Ceinture C2) :.....	9
1.3.3 Aménagement de l'oued Chaabat Essandouk (Ceinture C3) :.....	10
1.3.4 Aménagement de l'oued Ghnim (Ceinture C4) :.....	10
1.3.5 Ceinture de déviation C5 :.....	11
2. ETUDE D'ASSAINISSEMENT EN EAUX PLUVIALES DES RUES CHEDLY KALLALA ET ALEXANDRIE A HAMMAM SOUSSE (ECCAIR, AOUT 2009).....	11
2.1 CADRE GENERAL.....	11
2.2 NIVEAU DE PROTECTION	12
2.3 AMENAGEMENTS PROPOSES	12
3. ETUDE D'ASSAINISSEMENT EN EAUX PLUVIALES DES RUES CHEDLY KALLALA ET LES ORANGERS (SAT, NOVEMBRE 2014)	12
3.1 CADRE GENERAL.....	12
3.2 AMENAGEMENTS PROJETES.....	13
CHAPITRE 3 : DIAGNOSTIC DE LA SITUATION ACTUELLE.....	14
1. METHODOLOGIE DE DIAGNOSTIC	14
2. RESEAU HYDROGRAPHIQUE	14
2.1 OUED BLIBENE.....	14
2.2 L'OUED EL KHARROUB.....	17
2.3 CHAABAT ESSANDOUK.....	19

3. HISTORIQUE DES INONDATIONS ET PROBLEMATIQUES.....	21
3.1 HISTORIQUE DES INONDATIONS.....	21
3.2 PROBLEMATIQUES DE LA ZONE D'ETUDE.....	21
3.3 ZONE 1 ET 2 :	22
3.4 ZONE 3 :	22
3.5 ZONE 4 :	23
3.6 ZONE 5 :	24
3.7 ZONE 6 :	25
3.8 ZONES 7 ET 8 :	26
3.9 ZONES 9 ET 10 :	27
3.10 OBSERVATIONS ET COMMENTAIRES	27
4. DIAGNOSTIC DES OUVRAGES EXISTANTS :	28
CHAPITRE 4 : ETUDE MORPHOLOGIQUE.....	32
1. DELIMITATION DES BASSINS VERSANTS	32
2. CARACTERISTIQUES DES BASSINS VERSANTS.....	32
2.1 MODELE NUMERIQUE DU TERRAIN MNT	32
2.2 REPARTITION ET DESCRIPTION DES PENTES	32
2.3 INDICE DE COMPACITE.....	36
2.4 RECTANGLE EQUIVALENT	36
2.5 PENTE MOYENNE.....	37
CHAPITRE 5 : ETUDE HYDROLOGIQUE	39
1. PLUVIOGRAPHIE :	39
2. TEMPS DE CONCENTRATION.....	39
2.1 FORMULE DE VENTURA.....	40
2.2 FORMULE DE SOGREA.....	40
2.3 FORMULE DE TURAZA.....	40
3. CALCUL DES DEBITS FREQUENTIELS	42
3.1 METHODE RATIONNELLE.....	42
3.1.1 Principaux critiques de cette application.....	42
3.1.2 Choix du coefficient de ruissellement.....	43
3.2 METHODE DE CAQUOT	43
3.2.1 Coefficient de ruissellement	44
3.2.1 Principales critiques de cette application.....	45
3.3 METHODE DE SPEED.....	45
3.3.1 Méthode d'évaluation.....	45
3.3.2 Les débits de pointe de crue	46
3.4 METHODE DE SWMM.....	47
3.4.1 Présentation du modèle SWMM.....	47
3.4.2 Construction et calage du modèle :	49
3.4.3 Modélisation du bassin versant : paramètres d'entrée du modèle.....	50
3.4.4 Bassin versant	50
3.4.5 Caractéristiques du réseau.....	52
3.4.6 Paramètres climatiques.....	53
3.5 METHODE SCS.....	54
3.5.1 Principe :	54
3.5.2 Limites d'application	56
3.6 DEBITS RETENUS	57
CHAPITRE 6 : EVALUATION DES INFRASTRUCTURES EXISTANTES.....	59
1. CARACTERISTIQUES DES OUVRAGES EXISTANTS.....	59
2. CAPACITES DES OUVRAGES ET NIVEAUX DE SECURITE.....	60
2.1 SIMULATION HYDRAULIQUE PAR EPA SWMM.....	60

2.2 SIMULATION HYDRAULIQUE PAR GEOHEC-RAS	61
3. RESULTATS DES SIMULATIONS HYDRAULIQUES.....	62
4. OBSERVATIONS ET RECOMMANDATIONS.....	69
CHAPITRE 7 : SCHEMA D'AMENAGEMENT	71
1. CONTRAINTES D'AMENAGEMENTS	71
1.1 INTERET ECONOMIQUE ET SOCIAL	71
1.2 URBANISATION	71
1.3 EMPRISES DISPONIBLES	71
2. PRINCIPE HYDRAULIQUE.....	71
3. METHODES DE CALCULS HYDRAULIQUES.....	72
3.1 COLLECTEUR DE DRAINAGE	72
3.2 OUVRAGE DE FRANCHISSEMENT	74
3.2.1 Les écoulements uniformes.....	74
3.2.2 Les écoulements graduellement varies.....	74
4. AMENAGEMENTS DU RESEAU DE DRAINAGE DE LA ZONE TOURISTIQUE ET DE LA ZONE DES OLIVIERS	76
4.1 ZONE DE LA ROUTE TOURISTIQUE.....	76
4.2 ZONE DES OLIVIERS	77
4.2.1 Variante I.....	77
4.2.2 Variante II.....	78
4.2.3 Variante III.....	78
4.2.4 Variante IV.....	78
5. AMENAGEMENTS INTERNES DE LA ZONE DES OLIVIERS.....	79
5.1 AMENAGEMENTS DU RESEAU DE DRAINAGE SECONDAIRE.....	79
5.2 AMENAGEMENT DES VOIRIES	79
5.3 CONTRAINTES DE BASE	79
5.4 CARACTERISTIQUES DES VOIRIES	79
5.5 STRUCTURE DE LA CHAUSSEE.....	80
CHAPITRE 8 : ESTIMATION DES INVESTISSEMENTS.....	82
1. COUT DU PROJET.....	82
1.1 COUT D'AMENAGEMENT DE LA ZONE TOURISTIQUE.....	82
1.2 COUT D'AMENAGEMENT DE LA ZONE DES OLIVIERS	83
2. AVANTAGES ET INCONVENIENTS DES VARIANTES.....	88
2.1 VARIANTE I :	88
2.2 VARIANTE II :	88
2.3 VARIANTE III :	88
2.4 VARIANTE IV :	88
3. CONCLUSION.....	88

CHAPITRE 0 : GENERALITES

1. INTRODUCTION

Par sa délibération en date du 30 Aout 2017, le conseil municipal de la délégation spéciale de la ville de Sousse, s'est proposé de réaliser une étude d'évacuation des eaux pluviales de la zone touristique et de la zone des oliviers.

La municipalité de la ville de Sousse a confiée au bureau d'études **SAFI**, l'étude d'évacuation des eaux pluviales de la zone touristique qui s'étend du commencement de l'Avenue Hédi Chaker à la zone El Menchia à la ville voisine de Hammam Sousse et de la zone des oliviers limitée au nord par l'avenue Mokhtar Laatiri à Hammam Sousse, à l'est par le Boulevard du 14 janvier, à l'ouest par l'avenue des orangers et au sud par la clinique des oliviers.

2. OBJET DE L'ETUDE

L'objectif de l'étude est l'évacuation des eaux pluviales de la zone touristique de la ville de Sousse. Cette étude se déroule en trois phases :

- **Phase 1** : Diagnostic du site et de sa situation, collecte, analyse et évaluation des études existantes et élaboration d'un avant-projet sommaire global,
- **Phase 2** : Etude d'Avant-Projet détaillé de la variante retenue,
- **Phase 3** : Etude d'exécution et dossiers d'appel d'offres.

Le présent rapport constitue la phase 1 de l'étude. Il a été établi suite aux travaux de diagnostic de terrain ainsi que les différentes réunions avec les responsables locaux de la région.

Les chapitres suivants ont été traités dans cette phase :

- Chapitre 0 : Généralités ;
- Chapitre 1 : Données générales ;
- Chapitre 2 : Etudes antérieures ;
- Chapitre 3 : Diagnostic de la situation actuelle ;
- Chapitre 4 : Etude morphologique ;
- Chapitre 5 : Etude hydrologique ;
- Chapitre 6 : Evaluation des ouvrages existants ;
- Chapitre 7 : Schéma des aménagements ;

- Chapitre 8 : Estimation des investissements.

3. DOCUMENTS DE BASE

3.1 RÉUNIONS ET ENQUÊTES

En vue de constituer une idée précise de la situation actuelle des zones concernées par l'étude d'évacuation des eaux pluviales, des visites de terrain et des réunions avec les responsables locaux de la région ont été faites.

La présente étude a privilégié le travail de terrain et les enquêtes auprès des organismes concernés et des habitants. Des réunions ont été notamment tenues avec les organismes suivants :

- La Municipalité de Sousse ;
- L'ONAS ;
- La Direction de l'Hydraulique Urbaine.

3.2 DOCUMENTATIONS

Différents documents ont été consultés, nous citons en particulier :

- Cartes topographiques 1/25 000, 1994
- Images Satellitaires, SRTM, 2019
- Courbes Intensité-Durée-Fréquence de la station de Sousse,(INM, Septembre 2018)
- Séries pluviométriques station Sousse (pluviométrie journalière),
- Plan d'aménagement de Sousse, (Municipalité de Sousse, 2008)
- Plan d'aménagement de Hammem Sousse, (Municipalité de Hammem Sousse, 2007)
- Plans de récolement des eaux pluviales, (Département ONAS Sousse)
- Etude APD de protection contre les inondations de la ville de Sousse Nord (UNI Conseils/SAFI, Octobre 2006),
- Etude APD d'assainissement en eaux pluviales des rues Chedly Kallala et Alexandrie à Hammam Sousse (ECCAIR, Aout 2009),
- Etude APD d'assainissement en eaux pluviales des rues Chedly Kallala et les Orangers municipalités de Sousse et Hammam Sousse (SAT, Novembre 2014).

4. CONCESSIONNAIRES

Des courriers avec les plans de situation du projet ont été envoyés aux divers concessionnaires (ONAS, DHU, Municipalité...) pour localisation et récolement de leurs réseaux existants ou projetés dans la zone d'étude. (une copie de ces courriers est inséré dans l'annexe)

Les réponses des concessionnaires sont récapitulées dans le tableau ci-après :

Tableau n° 1 : Réponses des concessionnaires

Concessionnaire	Date d'envoi du courrier	Date de réponse	Documents fournis
Office National de l'Assainissement (direction régionale de Sousse et direction générale des eaux pluviales))	23/08/2018	28/09/2018	- Plans de recollement des eaux pluviales ONAS
Direction de l'Hydraulique Urbaine (DHU)	23/08/2018	15/09/2018	- Etude APD de protection contre les inondations de la ville de Sousse Nord (UNI Conseils/SAFI, Octobre 2006)
Direction régionale de l'équipement, de l'habitat et de l'aménagement du territoire	23/08/2018	pas de réponse	-
Municipalité Hammem Sousse	23/08/2018	06/11/2018	- Plan d'aménagement Hammem Sousse - Etude APD d'assainissement en eaux pluviales des rues Chedly Kallala et les Orangers municipalités de Sousse et Hammam Sousse (SAT, Novembre 2014) - Etude APD d'assainissement en eaux pluviales des rues Chedly Kallala et Alexandrie à Hammam Sousse (ECCAIR, Aout 2009) - Plan de récolement du réseau des orangers et Chedly Kallala

CHAPITRE 1 : DONNEES GENERALES

1. SITUATION

La ville de Sousse est située dans l'Est de la Tunisie à 143 kilomètres au Sud de Tunis et ouverte sur le golf de Hammamet. Elle est délimitée par la mer méditerranée à l'Est, par la ville de Hammam Sousse au Nord et par la ceinture de déviation de la route nationale RN 1 à l'Ouest et au Sud.

La zone d'étude s'étend de l'Avenue Hédi Chaker à la zone El Menchia à la ville voisine de Hammam Sousse sur une superficie de 256 ha d'environ. L'étude portera aussi sur la zone des oliviers (d'une superficie 50 ha) limitée au nord par l'avenue Mokhtar Laatiri à Hammam Sousse, à l'est par le Boulevard du 14 janvier, à l'ouest par l'avenue des orangers et au sud par la clinique des oliviers.

La carte de localisation de la zone d'étude est donnée ci-après.

2. DONNEES DEMOGRAPHIQUES, URBANISTIQUES ET GEOGRAPHIQUE

2.1 EVOLUTION DÉMOGRAPHIQUE

La zone touristique est en grande partie une zone de services et d'activités de loisirs. La population résidante est faible. Néanmoins les quartiers qui se trouvent en amont et qui constituent les bassins versants de la zone d'études sont caractérisés par une forte densité d'habitation.

La zone des oliviers n'est pas encore urbanisée

2.2 STRUCTURE URBAINE

La structure urbaine de la zone d'étude est caractérisée par une prédominance d'établissement à caractère touristique (59 hôtel), et de très faible proportion d'habitat individuel (5hab/log). L'organisation urbaine est articulée au niveau de la route touristique à très forte densité de circulation ..

2.3 CARACTÉRISTIQUES GEOGRAPHIQUES

Les bassins versants de la zone d'étude sont multiples. Ils sont caractérisés par des reliefs variés. Les pentes sont généralement très faibles voire plates au niveau des exutoires qui sont la mer et l'oued Blibène.

Cette spécificité est à l'origine d'accumulation des eaux de ruissellement et même de fortes stagnation dans les zones plates.

La zone des oliviers se trouve en contrebas par rapport à la route touristique. Les eaux pluviales venant des zones en amont y convergent et stagnent. Son urbanisation requiert une évacuation rapide et adéquate des eaux pluviales

REPUBLIQUE TUNISIENNE

MINISTRE DES AFFAIRES LOCALES
ET DE L'ENVIRONNEMENT

MUNICIPALITE DE SOUSSE

ETUDE D'EVACUATION DES EAUX PLUVIALES DE LA ROUTE
TOURISTIQUE ET DE LA ZONE DES OLIVIERS

Carte de situation de la zone du projet

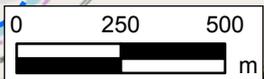


SOCIETE AFRICAINE D'INGENIERIE
Résidence Centre Babel 2ème Etage
Appt N°3 Bloc F, Montplaisir



Légende :

-  Zone d'étude
-  Zone des oliviers
-  Oued



2.4 DYNAMIQUE ÉCONOMIQUE

La répartition spatiale des activités économiques dans la zone d'étude peut être schématisée comme suit:

- Une concentration de l'activité touristique et d'animation à l'est de la route touristique.
- Une activité commerciale et certaines activités tertiaires et une zone d'habitat à l'ouest de la route touristique.

3. DONNEES CLIMATIQUES

Nous rappelons ici les principales caractéristiques climatiques de la région, déduites des données d'observations effectuées à la station météorologiques de Sousse où on dispose des observations sur une période assez longue.

3.1 PLUVIOMÉTRIE

3.1.1 Pluie moyenne annuelle et mensuelle

La zone du projet appartient à l'étage bioclimatique semi-aride supérieur. Les caractéristiques climatiques de la zone du projet ont été dégagées à partir de la station de Sousse à proximité de la zone du projet.

La répartition régionale de la pluie montre que le gouvernorat connaît une pluviométrie annuelle comprise entre 181 et 763 mm.

Les précipitations moyennes annuelles sont de l'ordre de 400 mm et se répartissent sur 80 jours par an. La période pluvieuse s'étend de Septembre à Avril avec la prédominance des pluies d'hiver suivies par les pluies d'automne.

Le tableau suivant représente la variation de la pluviométrie moyenne mensuelle :

Tableau n° 2 : Pluviométrie moyenne mensuelle en mm (Station Sousse, INM)

Mois	Sept	Oct.	Nov.	Déc.	Jan	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout
P moy (mm)	40	57.9	39.6	51	38	32.9	33.5	26.1	17.5	6.1	1.3	10

3.1.2 Pluie maximale journalière

Les pluies maximales journalières ont été enregistrées sur plus de 50 années pour la station de Sousse. L'évaluation des risques hydrologiques au niveau du site d'étude nécessite la caractérisation de l'intensité des aléas pluviométriques calculée pour différentes fréquences.

La courbe d'ajustement de la pluviométrie maximale journalière pour la station Sousse ainsi que les caractéristiques de la série enregistrée à cette station sont donnés ci-après :

Tableau n° 3 : Caractéristique de la série pluviométrique

Minimum	18
Maximum	142
Moyenne	61.7
Ecart-type	32.1
Médiane	53.5
Coefficient de variation (Cv)	0.52
Coefficient d'asymétrie (Cs)	0.908
Coefficient d'aplatissement (Ck)	2.9

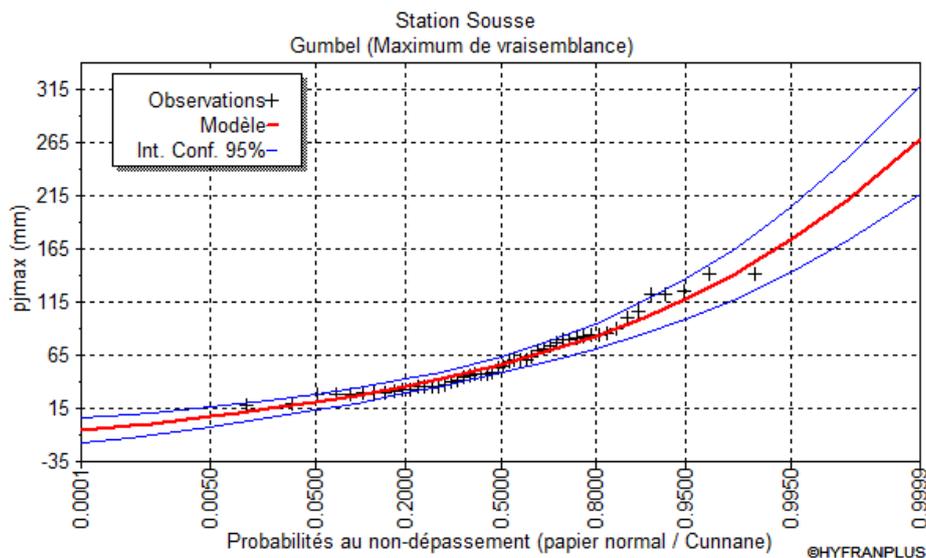


Figure 1. Ajustement graphique des pluies journalières et détermination de la droite d'ajustement

La statistique des pluies maximales journalières de la station citée ci-dessus par l'ajustement statistique de la loi de Gumbel (Méthode des maximum de vraisemblance) donne les valeurs récurrentielles suivantes :

Tableau n° 4 : Pluviométries maximales journalières pour différentes périodes de retour (mm)

Station	P = 2 ans	P = 5 ans	P = 10 ans	P = 20 ans	P = 50 ans	P = 100 ans
P (mm)	55.9	83	101	118	141	157

3.2 TEMPÉRATURES

Pour la station de Sousse, la température moyenne annuelle dans tous le Gouvernorat tourne autour de 18.9°C. le tableau ci-dessous représente la variation de la température moyenne mensuelle :

Tableau n° 5 : Température moyenne mensuelle (station de Sousse)

Mois	Sept	Oct.	Nov.	Déc.	Jan	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout
T° C moyenne	25,4	21,9	17,2	13,2	12.2	12.9	14.1	16.2	19.3	23.3	24	27.2

La moyenne des températures du mois le plus chaud (Aout) est d'environ 27.2 °C, alors que celle du mois le plus froid (Janvier) est d'environ 12.2 °C. ces caractéristiques permettent de classer la zone d'étude sous l'étage semi aride supérieur.

CHAPITRE 2 : ETUDES ANTERIEURES

1. ETUDE DE PROTECTION CONTRE LES INONDATIONS DE LA VILLE DE SOUSSE NORD (UNI CONSEILS/SAFI, OCTOBRE 2006)

Une étude de protection contre les inondations de la ville de Sousse Nord a été approuvée par la Direction de l'Hydraulique Urbaine en 2006.

1.1 CADRE GÉNÉRAL

Cette étude a été réalisée en 2006 et porte sur la ville de Sousse Nord. Elle consiste à :

- Diagnostic de la situation actuelle vis-à-vis des inondations,
- L'identification des ouvrages et/ou aménagements déjà réalisés ou projetés,
- L'étude hydrologique des bassins versants aboutissants à la ville, et la vérification des réseaux et ouvrages existants,
- L'analyse des contraintes d'aménagement,
- La proposition de différents schémas d'aménagements, le dimensionnement et l'estimation des coûts.

1.2 NIVEAU DE PROTECTION

Le degré de protection à assurer résultera d'un nécessaire compromis entre l'aspiration à une protection absolue pratiquement irréalisable et le souci de limiter tant le coût de l'investissement que les sujétions d'exploitation. En bonne doctrine économique, un accroissement du coût global du projet ne serait justifié que s'il était inférieur au montant des dommages qu'il permet d'éviter (capitalisés sur la durée de vie des ouvrages à construire) mais sans négliger l'aspect psychologique du problème.

- Une période de retour de 50 ans pour le recalibrage ou revêtement de lits des oueds importants : oued Blibène, oued Kharroub et oued Chaâbat Essandouk,
- Une période de retour de 50 ans pour le dimensionnement des digues et canaux de ceinture, c'est le cas notamment de la ceinture proposée le long de la déviation de la route nationale RN 1. Ce niveau de protection s'impose en raison du risque que présenteraient ces ouvrages en cas de dysfonctionnement ou de rupture,
- Une période de retour de 20 ans pour les collecteurs et ouvrages purement urbains situés dans des bassins versants où l'urbanisation est déjà stabilisée ou appelée à ne pas beaucoup évoluer dans l'avenir.

1.3 AMÉNAGEMENTS PROPOSES

L'étude hydrologique des bassins versants de la ville de Sousse Nord montre que le cours d'eau principal qui traverse la ville est Oued Blibène. Au niveau de la route touristique, deux cours d'eau se rejettent dans Oued Blibene. Il s'agit d'Oued Kharroub et Chaabat Essandouk.

La description des aménagements retenus est comme suit :

1.3.1 Aménagement de l'oued Blibène (Ceinture C1) :

L'aménagement de cet oued concerne le tronçon compris entre la route touristique et la confluence des oueds Kharroub et Essandouk.

Les aménagements consistent à :

- Transformer la section existante en terre de l'oued en canal rectangulaire revêtu 10.0x1.5 sur une longueur de 480 ml. La pente moyenne est de l'ordre de 0.5%.
- Remplacer l'ouvrage existant sous la route RN1 en 3x(4.0x2.0).
- A compléter le mur de soutènement maçonné côté droite entre la route touristique et le rejet dans la mer.

1.3.2 Aménagement de l'oued El Kharroub (Ceinture C2) :

Cette ceinture concerne l'Oued Kharroub. Il a préconisé de :

- Transformer le tronçon de l'oued du PT1 (sous la route 20 Mars) au PT18 en dalot 2x(3.0x2.0) facilitant ainsi l'accès aux riverains de part et d'autre de l'oued. Ce tronçon de longueur 280 ml peut aussi servir comme route canal.
- Conserver l'ouvrage existant en buse 2m de diamètre. Celle-ci est légèrement insuffisante pour le débit de crue cinquantennale correspondant. Toutefois le terrain à l'amont assez profond et encaissé peut jouer le rôle de bassin de stockage temporaire et pallier ainsi à l'insuffisance de la capacité de cette conduite.
- Projeter un canal rectangulaire revêtu 7.0x2.0 sur une longueur de 450 ml. Deux ouvrages de traversée sont prévus sur ce tronçon de dimensions chacun de 2x(4.0x2.0).
- Munir le tronçon urbain entre les PT 45 et PT50 en dalot 3x(2.5x1.5).
- Transformer le reste de l'oued en canal rectangulaire revêtu 9.0x1.5 jusqu'à la confluence avec Chaabat Essandouk.

Une grande partie de cet aménagement a été réalisée en tranche urgente et a été très efficace lors de crue d'octobre 2007.

1.3.3 Aménagement de l'oued Chaabat Essandouk (Ceinture C3) :

Comme pour Oued Kharroub, les problèmes actuels existants au niveau de Chaabat Essandouk seront résolus par :

- La transformation du premier tronçon de l'oued en canal rectangulaire revêtu. 5.0x1.5.
- La conservation du dalot 2.5x1.5 existant.
- La transformation du premier tronçon de l'oued en canal rectangulaire revêtu 4.0x1.5 sur une longueur de 790 ml avec une pente du radier de 1.2%. Quatre ouvrages de traversée sont étudiés sur ce tronçon : un premier existant en 2.0x1.0 sera remplacé par un ouvrage 2x(2.0x2.0), un deuxième existant aussi de dimensions 2 ϕ 800, il sera remplacé par un ouvrage 2x(2.0x2.0). Les deux autres ouvrages sont projetés avec les mêmes dimensions.
- La projection d'un dalot 2.0x1.5 à l'amont de cet oued commençant juste après le rejet de l'ouvrage bouché du lotissement Sahloul. Il s'agit du tronçon.

1.3.4 Aménagement de l'oued Ghnim (Ceinture C4) :

Le lit de Oued Ghnim est en grande partie urbanisé. Afin de canaliser les eaux de ruissellement dans la zone urbaine et de préserver le tronçon encore en terre, on préconise de:

- Projeter une conduite ϕ 1000 sur le tronçon amont sur une longueur de 236 ml. Cette conduite commence à partir de l'ouvrage existant sous la route de Kalaa Sghira. Son tracé suit le lit naturel de l'oued.
- Canaliser les ruissellements de la zone urbaine en conduite ϕ 1000 dont le tracé ne suit pas forcément l'ancien lit mais les ruelles à défaut d'emprise et en raison des problèmes fonciers. Ce tracé a cependant pour effet d'augmenter son linéaire de 250 ml à 390 ml. Son rejet se fera dans le dalot 2.5x1.5 existant.
- Canaliser le lit naturel se trouvant à la fin du dalot existant mentionné ci-dessus en dalot projeté de dimensions 2.5x1.5 sur une longueur de 156 ml. L'ouvrage existant de dimensions 2.5x1.5 sera conservé et raccordé au dalot. Du rejet de cet ouvrage (canal perré maçonné) jusqu'à la confluence avec Oued Ghnim, la section en terre existante de l'oued sera transformée en canal rectangulaire revêtu 2.5x1.5. L'ouvrage de traversée de la voie ferrée (3.0x5.0) largement suffisant sera conservé.

L'aménagement de Oued Ghnim a constitué aussi la tranche urgente et a été réalisée.

1.3.5 Ceinture de déviation C5 :

Cette ceinture est envisagée en vue de minimiser les apports arrivant du Nord Ouest de la ville sur le lotissement Sahloul. Son tracé suit parallèlement la déviation de la route RN1 jusqu'au rejet dans l'Oued Kharroub. Elle aura ainsi une direction Nord-Sud.

En tenant compte des contraintes foncières et topographiques du terrain traversée, il est préconisé de :

- Commencer la ceinture par un canal rectangulaire revêtu de dimensions 3.0x1.5 et de pente 0.5 % sur une longueur de 292 ml et de continuer ensuite par un dalot de 3.5x1.5 jusqu'à une longueur de 1032 ml correspondant à la crête traversée.
- Le long de l'itinéraire restant, la ceinture est de section rectangulaire 3.5x1.5 jusqu'au rejet dans l'Oued Kharroub.

2. ETUDE D'ASSAINISSEMENT EN EAUX PLUVIALES DES RUES CHEDLY KALLALA ET ALEXANDRIE A HAMMAM SOUSSE (ECCAIR, AOUT 2009)

Une étude d'assainissement en Eaux Pluviales des rues Chedly Kallala et Alexandrie à Hammam Sousse a été approuvée par l'Office National de l'Assainissement en 2009.

2.1 CADRE GÉNÉRAL

Cette étude a été réalisée en 2009 et porte sur les rues Chedly Kallala et Alexandrie à Hammam Sousse. Elle consiste à :

- Diagnostic de la situation actuelle,
- L'identification des ouvrages et/ou aménagements déjà réalisés ou projetés,
- L'étude hydrologique des bassins versants aboutissants à la ville, et la vérification des réseaux et ouvrages existants,
- L'analyse des contraintes d'aménagement,
- La proposition de différents schémas d'aménagements, le dimensionnement et l'estimation des coûts.

La zone d'étude comprend une ligne principale d'écoulement qui suit de l'amont vers l'aval les rues Chedly Kallala, Ismailia et Afghanistan, longe la voie parallèle à la route touristique coté Hammam Sousse, traverse la rue El Maamoun avant de parvenir à la route touristique au niveau de station d'épuration de l'ONAS puis longe la voie de desserte parallèle à l'oued El Hammam avant d'aboutir à la mer.

2.2 NIVEAU DE PROTECTION

Le degré de protection à assurer résultera d'un nécessaire compromis entre l'aspiration à une protection absolue pratiquement irréalisable et le souci de limiter tant le coût de l'investissement que les sujétions d'exploitation. Donc on cherche une protection contre une averse de fréquence déterminée.

Il est souvent admis qu'il est de bonne gestion de se protéger, pour l'évacuation urbaine des eaux pluviales, du risque de fréquence décennale ou quinquennale selon l'importance et les spécificités de la zone à protéger.

Compte tenu de la situation de la zone d'étude en aval d'importants bassins versants extérieurs pouvant ramener d'importants apports en cas de dépassement de la capacité des réseaux drainant ces bassins et étant donné que la présence d'une cuvette au niveau de la zone d'étude et de la faible pente de la voirie de la zone, le réseau projeté devra être dimensionné pour l'évacuation des débits de pointe générés par une pluie de calcul de fréquence décennale.

2.3 AMÉNAGEMENTS PROPOSES

Cette étude prévoit le drainage des bassins propres et aval B2 et B3 par le même collecteur dont la partie aval est constituée par le collecteur existant EP3. Le bassin B1 est drainé par le même collecteur prévu. Deux collecteurs sont donc projetés dans le cadre de cette étude :

- Le collecteur EP1 en dalot (1,4x1,3) de longueur 1350m draine le bassin B1 (Khzema Est). Il suit la ligne d'écoulement existante parallèle à la route touristique juste en amont de la rue Chedly Kallala avant d'aboutir à la mer.
- Le collecteur EP3 draine le bassin B2 par un dalot (1,2x1) de longueur 930 m. ce dalot passe par les rues Ismailia de Golfe et d'Afghanistan avant de se recorder sur le collecteur existant de la rue El Maamoun.

3. ETUDE D'ASSAINISSEMENT EN EAUX PLUVIALES DES RUES CHEDLY KALLALA ET LES ORANGERS (SAT, NOVEMBRE 2014)

Une étude d'assainissement en Eaux Pluviales des rues Chedly Kallala et les Orangers a été approuvée par les municipalités de Sousse et Hammam Sousse en 2014.

3.1 CADRE GÉNÉRAL

Cette étude a été réalisée en 2014 et porte sur les rues Chedly Kallala et les Orangers de la ville de Sousse. Elle consiste à :

- Diagnostic de la situation actuelle,
- L'identification des ouvrages et/ou aménagements déjà réalisés ou projetés,

- L'étude hydrologique des bassins versants aboutissants à la ville, et la vérification des réseaux et ouvrages existants,
- L'analyse des contraintes d'aménagement,
- La proposition de différents schémas d'aménagements, le dimensionnement et l'estimation des coûts.

La zone d'étude comprend une ligne principale d'écoulement qui suit de l'amont vers l'aval les rues Chedly Kallala, Ismailia et Afghanistan, longe la voie parallèle à la route touristique coté Hammam Sousse, traverse la rue El Maamoun avant de parvenir à la route touristique au niveau de station d'épuration de l'ONAS puis longe la voie de desserte parallèle à l'oued El Hammam avant d'aboutir à la mer.

3.2 AMÉNAGEMENTS PROJÉTÉS

Cette étude prévoit le drainage des bassins propre par le même collecteur aboutissant à oued El Hammam et l'extension du collecteur existant de la RN1 pour l'interception des apports des bassins versants extérieur. Dans le cadre de cette étude, il a été décidé de conserver le même collecteur aboutissant à Oued El Hammam pour le drainage des bassins propres et l'extension du collecteur existant de la RN1 pour l'interception des apports des bassins versants extérieur. Le réseau projeté sera dimensionné pour une crue bisannuelle qui permettra d'alléger le problème de stagnation des eaux à chaque pluie importante.

CHAPITRE 3 : DIAGNOSTIC DE LA SITUATION ACTUELLE

1. METHODOLOGIE DE DIAGNOSTIC

La méthodologie adoptée pour le diagnostic de l'état actuel des ouvrages hydrauliques consiste à examiner et analyser l'état physique ainsi que les paramètres et les conditions de son exploitation et de son fonctionnement.

Le traitement des données collectées lors de la mission de diagnostic a permis de relever l'état des ouvrages et en déduire les anomalies qui entravent leur bon fonctionnement.

Ce diagnostic a été réalisé sur le terrain et en concertation avec les responsables de la municipalité. Il a permis d'identifier les problèmes particuliers et spécifiques de fonctionnement des réseaux ainsi que les solutions attendues par les exploitants afin d'améliorer le système d'évacuation des eaux de crues.

Le diagnostic détaillé des infrastructures hydrauliques a permis d'évaluer l'état actuel des ouvrages (état physique, fonctionnement, défaillances observées...).

2. RESEAU HYDROGRAPHIQUE

Il s'agit essentiellement d'Oued Blibène, les eaux issues du son bassin versant arrivent à travers les champs d'oliviers et parcelles agricoles situées à l'Ouest de la ville de Sousse, traversent la déviation de la RN 1 et s'écoulent à travers l'un des affluents de cet oued avant de se rejeter en mer.

Les affluents de l'Oued Blibène sont essentiellement :

- L'oued El Kharroub qui reçoit lui-même un affluent dénommé Oued Ghnim qui s'écoule à travers la cité Hached vers Bouhsina
- Chaâbat Essandouk qui reçoit lui-même deux affluents périurbains qui se forment au-delà de la ceinture de déviation de la RN 1 et des affluents urbains qui se forment au niveau du lotissement de Sahloul

2.1 OUED BLIBÈNE

Il s'agit du tronçon de l'oued qui se forme après confluence des deux oueds El Kharroub et Chaâbat Essandouk sur une longueur de 796m. La confluence a lieu à environ 50 m à l'amont de l'ouvrage sur le tracé de la RN 1 traversant le centre-ville de Sousse. L'ouvrage de rejet vers la mer ne pose pas des actuellement problèmes. Entre ce point et la mer, l'oued a les caractéristiques suivantes récapitulées dans le tableau suivant :

Tableau n° 6 : Caractéristiques de l'Oued Blibène

Canal	Localisation	Dimensions	Etat génie civil
CB-1	Situé entre la route touristique et la mer	<ul style="list-style-type: none"> - Canal rectangulaire revêtu en béton armé sur le radier et des berges en maçonnerie de longueur 347 m - Largeur de base: 12.0 m - Hauteur droite : 2.0 m 	- En bon état
CB-2	Situé entre la RN 1 et la route touristique	<ul style="list-style-type: none"> - Canal rectangulaire revêtu en béton armé sur le radier et des berges en maçonnerie de longueur 449 m - Largeur de base: 14.0 m - Hauteur droite : 2.15 m 	- En bon état

Deux ouvrages en dalot sont construits sur cet oued depuis le point de confluence entre les deux affluents principaux . Les caractéristiques de ces deux ouvrages sont récapitulées dans le tableau suivant :

Tableau n° 7 : Caractéristiques des ouvrages sur l'oued Blibène

Ouvrage de traversée	Nature	Dimensions	Localisation	Etat génie civil
OT-1	Dalot préfabriqué	4(3x2)	Sur la route touristique.	<ul style="list-style-type: none"> - Génie civil en bon état - Aménagé en 2017-2018
OT-2	Pont cadre multioculaire coulé sur place	6(3x2)	Sur la RN 1	- Génie civil en bon état



Photo 1 : Canal CB-1 (Situé entre la route touristique et la mer)



Photo 2 : Canal CB-2 (Situé entre la RN 1 et la route touristique)



Photo 3 : Ouvrage de traversée OT-1



Photo 4 : Ouvrage de traversée OT-2

2.2 L'OUED EL KHARROUB

Oued El Kharroub est l'affluent Sud de l'oued Blibène avec une longueur de 902m. Son tracé comprend de même deux tronçons assez distincts :

- Un tronçon situé en pleine zone urbaine compris entre l'ouvrage sous l'avenue 20 Mars et le point de confluence avec la Chaâbat Essandouk,
- Un tronçon en zone périphérique semi urbaine et rurale au-delà de l'ouvrage cité ci-dessus.

Tableau n° 8 : Caractéristiques de l'Oued El Kharroub

Canal	Localisation	Dimensions	Etat génie civil
CB-3	Situé entre la route touristique et le collecteur D-6	<ul style="list-style-type: none"> - Canal rectangulaire revêtu en béton armé sur le radier et des berges en maçonnerie de longueur 94 m - Largeur de base: 7.0 m - Hauteur droite : 1.5 m 	- En bon état
D-6	Situé entre le CB-3 et CB-4	<ul style="list-style-type: none"> - Collecteur en dalot 3(2.0x1.5) - Longueur : 110 m 	- En bon état
CB-4	Situé entre le collecteur D-6 et rue Khalifa Karaoui	<ul style="list-style-type: none"> - Canal rectangulaire revêtu en béton armé sur le radier et des berges en maçonnerie de longueur 698 m - Largeur de base: 7.0 m - Hauteur droite : 1.5 m 	- En bon état

Tableau n° 9 : Caractéristiques des ouvrages sur l'oued El Kharroub

Ouvrage de traversée	Nature	Dimensions	Localisation	Etat génie civil
OT-3	Dalot préfabriqué	3(2.0x1.5)	Au niveau de rue Zamakhchari	- En bon état
OT-4	Dalot préfabriqué	3(2.0x1.5)	Au niveau de rue Abdelaziz Banandi	- En bon état
OT-5	Dalot préfabriqué	3(2.0x1.5)	Au niveau de rue Alyssa	- En bon état
OT-6	Conduite lame tole	DN 2000	Au niveau de rue Khalifa Karaoui	- En état moyen



Photo 5 : Canal CB-3 (situé entre la route touristique et le collecteur D-6)



Photo 6 : Collecteur en dalot D-6 (Situé entre le CB-3 et CB-4)



Photo 7 : Canal CB-4 (Situé entre le collecteur D-6 et rue Khalifa Karaoui)



Photo 8 : Ouvrage de traversée OT-6 (Au niveau de rue Khalifa Karaoui)

2.3 CHAABAT ESSANDOUK

Cet oued a un lit marqué sur tout le tronçon compris entre le boulevard de ceinture constitué par la RVE 818 (route de Kalaâ Kbira) et le point de confluence avec l'oued El Kharroub. Il est constitué par une succession de tronçons à ciel ouvert et enterrés sur une longueur de 1171m:

Tableau n° 10 : Caractéristiques de l'Oued Chaabat Essandouk

Canal	Localisation	Dimensions	Etat génie civil
CB-5	situé entre la route touristique et l'avenue Jalloul Ben Chrifia	<ul style="list-style-type: none"> - Canal rectangulaire revêtu en béton armé sur le radier et des berges en maçonnerie de longueur 336 m - Largeur de base: 3.5 m - Hauteur droite : 2.0 m 	- En état moyen
D-10	situé entre l'avenue Jalloul Ben Chrifia et rue Khalifa Karaoui	<ul style="list-style-type: none"> - Collecteur en dalot (2.0x1.5) - Longueur : 835 m 	- En état moyen

Tableau n° 11 : Caractéristiques des ouvrages sur l'oued Chaabat Essandouk

Ouvrage de traversée	Nature	Dimensions	Localisation	Etat génie civil
OT-7	Dalot préfabriqué	(3.0x2.0)	Au niveau l'avenue Jalloul Ben Chrifia	- En état moyen



Photo 9 : Canal CB-5 (situé entre la route touristique et l'avenue Jalloul Ben Chrifia)



Photo 10 : Collecteur en dalot D-10 (situé entre l'avenue Jalloul Ben Chrifia et rue Khalifa Karaoui)

3. HISTORIQUE DES INONDATIONS ET PROBLEMATIQUES

3.1 HISTORIQUE DES INONDATIONS

L'examen des enregistrements des pluies journalières relatifs à la période 1995-2017 nous a permis d'extraire deux principaux événements pluvieux dont les précipitations ont engendrés le débordement d'oued Blibène pour inonder la route touristique et les constructions voisines.

- Les précipitations survenues en Janvier 1995 (120mm) sur la région du sahel ont causés des dégâts matériels importants dans la ville de Sousse. Un débordement de l'oued Blibène constaté entre le cassis de la RN1 et la mer sur une étendue de l'ordre de 20 m de part et d'autre du lit mineur de l'oued, aussi une coupure de la route touristique au voisinage de la route de traversée de l'oued.
- Les pluies survenues sur la région de Sousse en Septembre 2016 (105mm) ont occasionnés une rupture ponctuelle de la route touristique à 50 m de l'ouvrage de traversée de l'oued Blibène, en face du complexe Samara.

3.2 PROBLÉMATIQUES DE LA ZONE D'ÉTUDE

Les problèmes majeurs de stagnation des eaux pluviales dans la zone du projet résultent essentiellement d'une part des ruissellements en provenance d'Ouest de la ville de Sousse et d'autre part d'oued Blibène qui traverse la route touristique et par suite l'inondation des zones limitrophes.

Les ruissellements descendant d'Ouest sont guidés par les rues et ruelles de la ville et deviennent inorganisés à cause des clôtures et constructions rencontrés le long de leurs parcours. Un autre facteur important semble avoir une influence certaine sur la conduite des écoulements superficiels et leurs importances, il s'agit de dégradations avancées des chaussées de certaines voiries.

Les stagnations observées dans la ville de Sousse se situent essentiellement au niveau des dix zones suivantes:

3.3 ZONE 1 ET 2 :

Les deux zones (1 et 2) de stagnation de l'avenue Hedi Chaker en face de l'hôtel Karawan et complexe Nejma sont dues essentiellement au problème de calage de l'ouvrage de rejet.



Photo 11 : Zone de stagnation 1 et 2



Photo 12 : Stagnation au niveau de l'Avenue de Hadi Chaker (Zone-1)

3.4 ZONE 3 :

Zone de stagnation perturbe la circulation routière située à la fin de l'avenue Taieb Mhiri et a causé des dégâts au niveau de la route.



Photo 13 : Zone de stagnation 3

3.5 ZONE 4 :

Zone de stagnation au niveau de la route touristique en face de l'hôtel Samara provoquée par le débordement de l'oued Blibéne, en cas de forte crue perturbe la circulation routière.



Photo 14 : Zone de stagnation 4



Photo 15 : Débordement d'Oued Blibène (Evènement Septembre 2016)

3.6 ZONE 5 :

Une zone en dépression au niveau de l'avenue de Khezama qui relie la route touristique et la RN1 perturbe la circulation même en cas de faible crue, reçoit les eaux de ruissellement provenant de la RN1 et des ruelles limitrophes.



Photo 16 : Zone de stagnation 5



Photo 17 : Stagnation des eaux pluviales au niveau de l'Avenue Khezama

3.7 ZONE 6 :

La zone 6 située à la fin de l'avenue des Oliviers, reçoit les eaux de ruissellement superficiels venant de la zone de Khézama Ouest (amont de la RN1) à travers des ruelles.

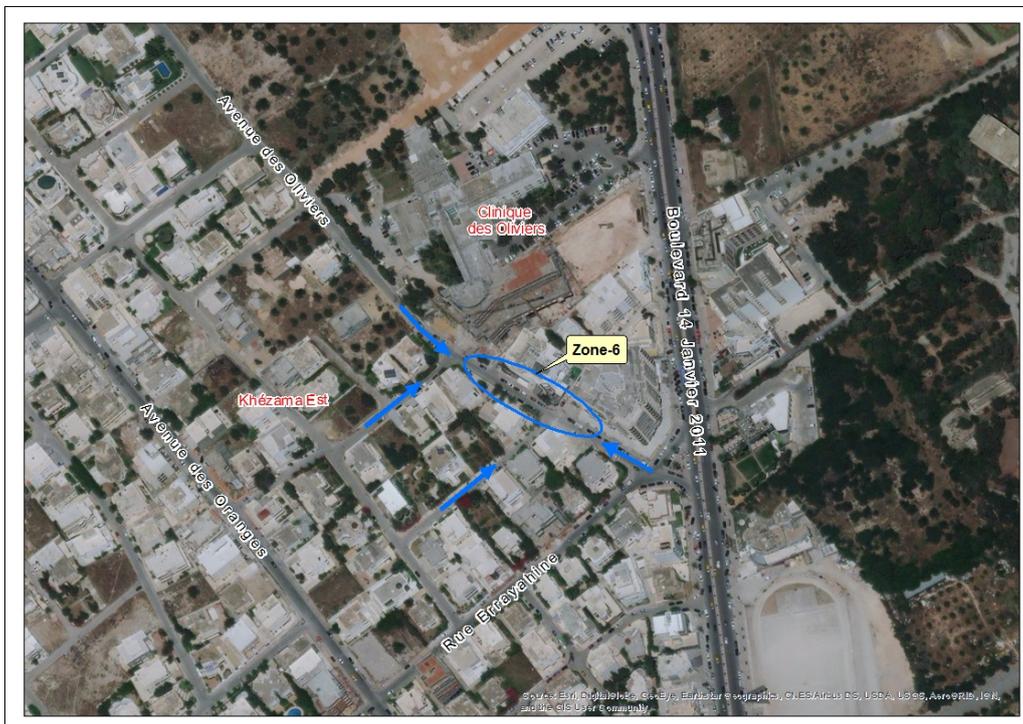


Photo 18 : Zone de stagnation 6



Photo 19 : Stagnation des eaux pluviales au niveau de l'Avenue des Oliviers

3.8 ZONES 7 ET 8 :

Les zones 7 et 8 de stagnation des eaux le long du boulevard 14 Janvier 2011 nécessite d'être renforcées par d'autres grilles et les curer après chaque crue.



Photo 20 : Zones de stagnation 7 et 8

3.9 ZONES 9 ET 10 :

Les zones de stagnation 9 et 10 situées le long de la RN1 perturbent la circulation routière.

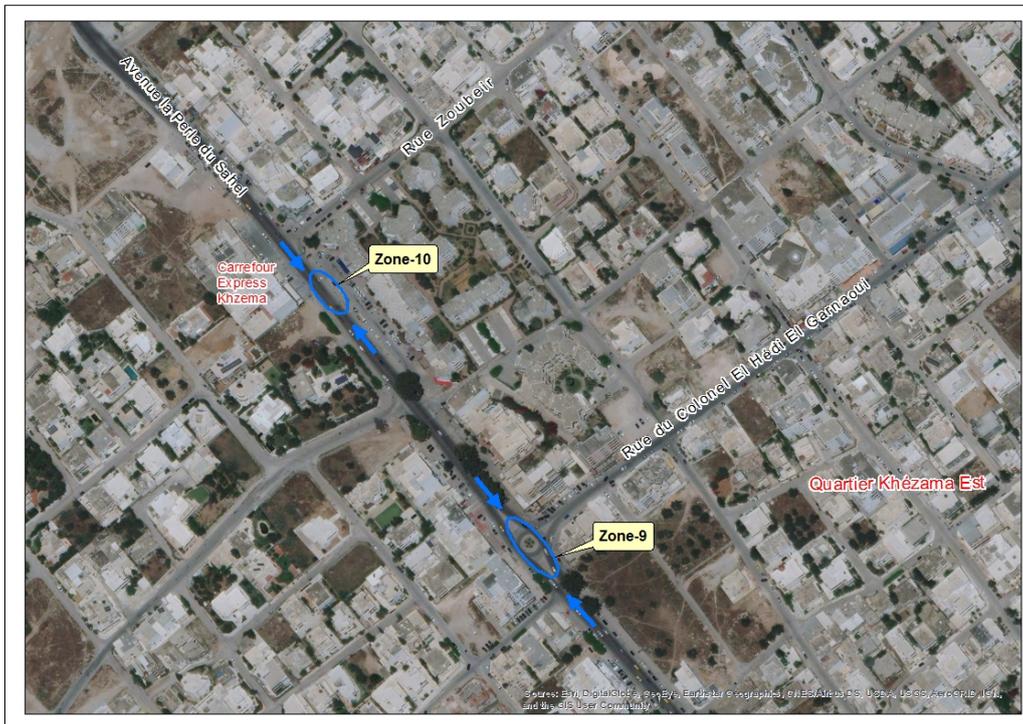


Photo 21 : Zones de stagnation 9 et 10

3.10 OBSERVATIONS ET COMMENTAIRES

La zone d'étude souffre des problèmes de stagnation et même inondation chaque précipitation des pluies venant essentiellement des problèmes urbanistiques et aussi :

- Le cheminement des eaux pluviales de la zone Est de la RN1 dite cité Khzema Est se fait à travers les rues perpendiculaires à la route touristique avec une pente de l'ordre de 0.8% à 1% seulement à quelque dizaines de mètres de l'avenue 14 Janvier la pente s'affaiblit, elle est de l'ordre de 0.2% à 0.4%.
- La route touristique a été rehaussée par endroits sans tenir compte des riverains, ce qui a posé un problème d'accumulation des eaux pluviales dans les zones amont et à perturber le sens d'écoulement.
- Insuffisance des passages de la route touristique vers la mer.

4. DIAGNOSTIC DES OUVRAGES EXISTANTS :

Le tableau suivant présente le récapitulatif des ouvrages existants, les caractéristiques ainsi que l'état du génie civil sont présentés en annexe.

Tableau n° 12 : Récapitulatifs des ouvrages existants

Localisation	Conduite							Dalot								Total
	DN400	DN500	DN600	DN800	DN1000	DN1200	DN1600	1.0x1.0	1.5x1.0	1.2x1.0	2.0x1.0	2.5x1.0	2.5x2.0	2(1.0x1.0)	2(1.5x2.0)	
Avenue Hadi chaker	289	30	20	268	27	24	-	-	-	-	-	115	-	-	-	773
Boulevard de Abdelhamid Belkadhi	528	-	195	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	723
Rue Naceur Bey	-	-	-	93	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	93
Rue Constantine	-	-	183	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	183
Rue Haffouz	-	-	-	-	-	155	-	-	-	-	-	-	25	-	223	403
Rue Ibn Ziad	-	-	-	-	-	157	-	-	-	-	-	-	-	-	-	157
Avenue Sengor	-	-	184	278	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	462
Rue Docteur Moreau	-	-	-	217	-	395	-	-	-	-	-	-	-	-	-	612
Rue El Farabi	91	-	-	-	-	-	-	-	-	132	-	-	-	-	-	223
Avenue de la République	115	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	115
Avenue Ibn Jazzar	-	-	211	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	211
Rue de Sahbene Ibn Wail	-	-	-	-	-	49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	49
Rue Kairouen	-	-	-	-	551	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	551
Rue Mohamed Karaoui	-	-	496	335	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	831
Avenue Commandant	-	-	-	-	-	-	526	-	-	-	-	-	-	-	-	526
Rue de Ribat	-	-	-	-	-	-	639	-	-	-	-	-	-	-	-	639
Avenue Taieb Mhiri	-	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30
Boulevard 14 Janvier	349	1973	-	-	-	-	-	45	-	-	-	-	-	-	-	2367
Avenue des oranges	-	-	-	-	471	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	471
Avenue Perle de Sahel	-	-	-	971	1518	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2489
Mohamed Hadda	-	-	-	255	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	255
Avenue de stade	-	-	-	198	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	198
Rue Ahmed Zaatir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	385	-	-	-	385
Rue Hazem Karjanni	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1081	-	-	-	-	1081
Rue de Essmail	-	-	-	-	-	-	-	975	-	-	-	-	-	-	-	975
Rue de Golf	-	-	-	-	-	-	-	-	302	-	-	-	-	-	-	302
Rue Salah Eddine Ayoubi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	145	-	145



Photo 22 : Ouvrage de rejet OR-3 bouché



Photo 23 : Ouvrage de rejet OR5et 6



Photo 24 : Ouvrage de rejet OR-7



Photo 25: Ouvrage de rejet OR-9



Photo 26: Ouvrage de rejet OR-10

REPUBLIQUE TUNISIENNE

MINISTRE DES AFFAIRES LOCALES
ET DE L'ENVIRONNEMENT

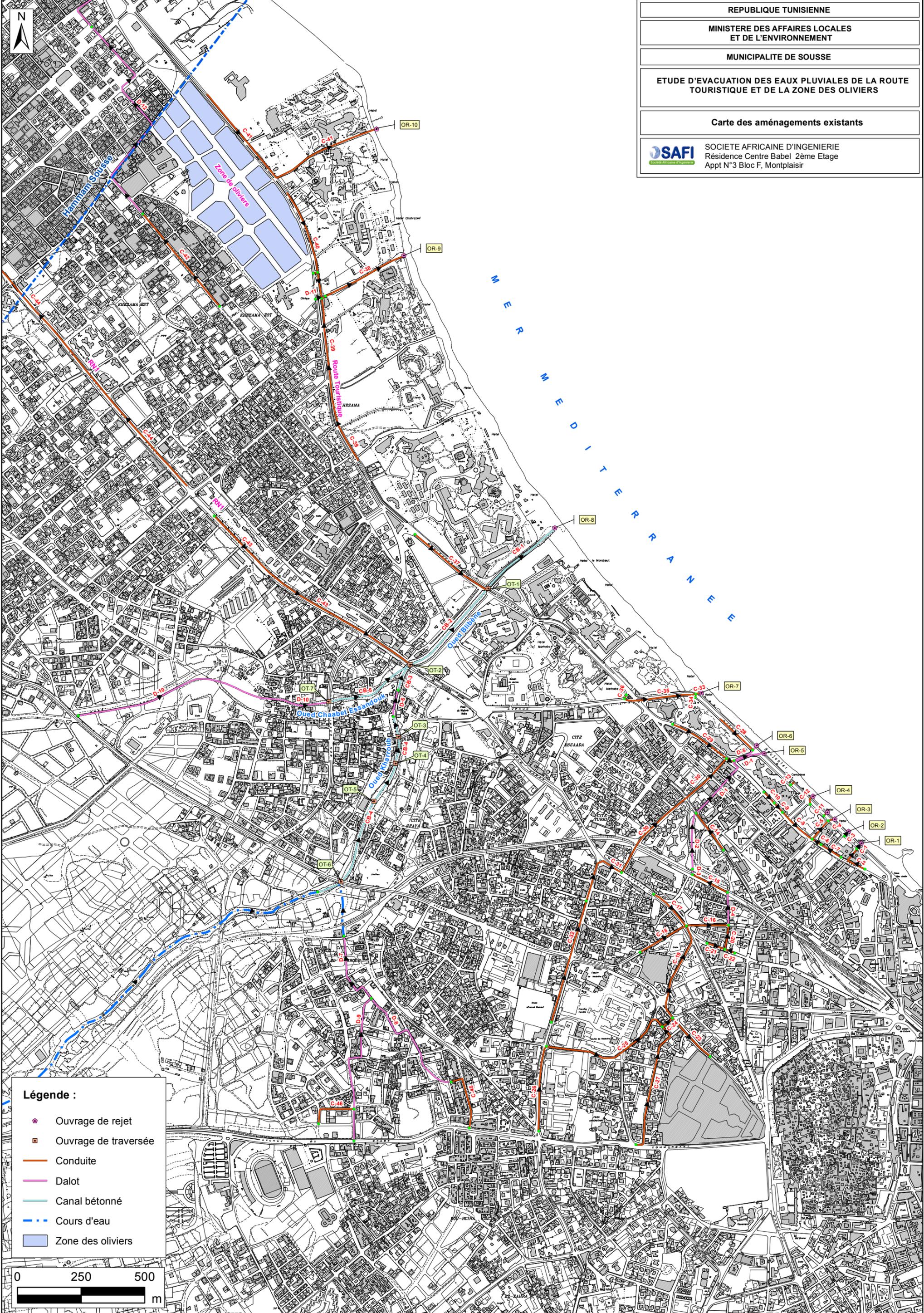
MUNICIPALITE DE SOUSSE

ETUDE D'EVACUATION DES EAUX PLUVIALES DE LA ROUTE
TOURISTIQUE ET DE LA ZONE DES OLIVIERS

Carte des aménagements existants

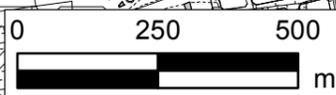


SOCIETE AFRICAINE D'INGENIERIE
Résidence Centre Babel 2ème Etage
Appt N°3 Bloc F, Montplaisir



Légende :

-  Ouvrage de rejet
-  Ouvrage de traversée
-  Conduite
-  Dalot
-  Canal bétonné
-  Cours d'eau
-  Zone des oliviers



CHAPITRE 4 : ETUDE MORPHOLOGIQUE

L'étude morphologique est indispensable pour caractériser la zone de projet ainsi elle permet de déterminer la réponse hydrologique vis-à-vis un apport de précipitation. La synthèse de la morphologie, mène à construire une idée qualitative sur son mode d'action sur l'évolution des pluies en écoulement à l'échelle du bassin versant.

Cette étude va permettre de déceler les interactions des cheminements hydrologiques avec les composantes du bassin versant.

1. DELIMITATION DES BASSINS VERSANTS

La délimitation des bassins versants étudiés est effectuée sur la base des cartes topographique au 1/25 000, des images satellitaires et des visites de terrain. Les lignes de partage des eaux sont déterminées compte tenu aussi bien de la topographie que des limites à imposer par le plan d'aménagement de la zone , le système de collecte des eaux pluviales et le sens d'écoulement.

Cette étape présente un élément primordial pour la réalisation des études suivantes, elle permet le calcul des périmètres et des surfaces des bassins versants qui seront utiles pour les calculs ultérieurs.

La carte de délimitation des bassins versants est donnée à la page ci-après.

2. CARACTERISTIQUES DES BASSINS VERSANTS

2.1 MODÈLE NUMÉRIQUE DU TERRAIN MNT

Un modèle numérique de terrain est une expression numérique de la topographie, il existe sous forme matricielle c'est-à-dire un raster (GRID) ou vectorielle (TIN). En cartographie les altitudes sont habituellement représentées par des courbes de niveaux et des points cotés. Cette caractérisation du relief permet une meilleure gestion du territoire et des propriétés géomorphologiques.

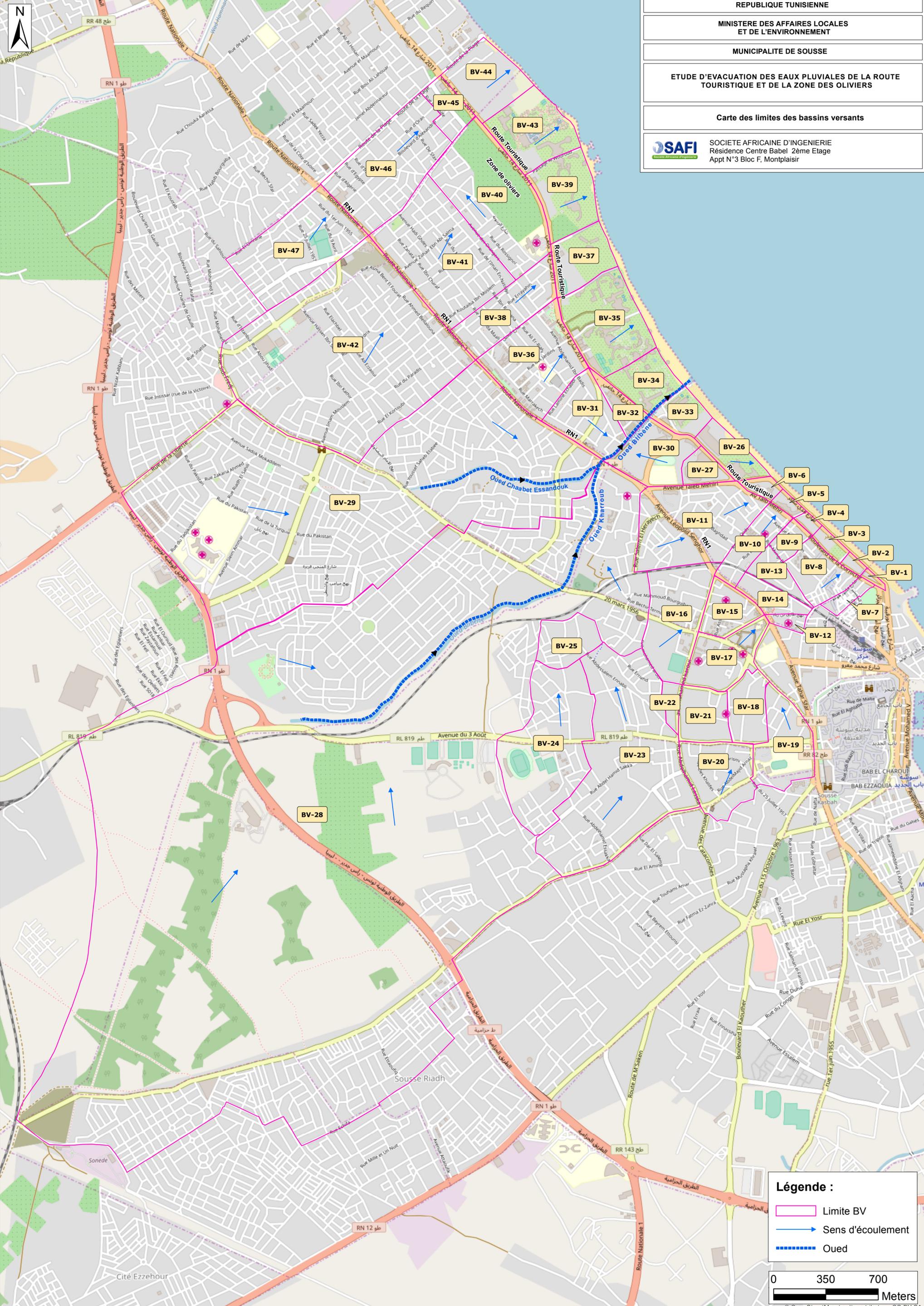
Les figures qui présentent la répartition des altitudes des bassins versants et les pourcentages des superficies correspondants sont insérés dans l'annexe

La carte de MNT est présentée ci-après.

2.2 RÉPARTITION ET DESCRIPTION DES PENTES

La carte des pentes a pour but la présentation du relief non par des altitudes, mais par des valeurs de pente ce qui permet d'avoir une idée précise sur les ruissellements.

Elles sont particulièrement utiles dans des régions de faible dénivellation où les courbes de niveau ne réussissent pas toujours à donner une impression exacte du relief.



REPUBLIQUE TUNISIENNE
MINISTRE DES AFFAIRES LOCALES ET DE L'ENVIRONNEMENT
MUNICIPALITE DE SOUSSE
ETUDE D'EVACUATION DES EAUX PLUVIALES DE LA ROUTE TOURISTIQUE ET DE LA ZONE DES OLIVIER
Carte des limites des bassins versants
 SOCIETE AFRICAINE D'INGENIERIE Résidence Centre Babel 2ème Etage Apt N°3 Bloc F, Montplaisir

Légende :

- Limite BV
- Sens d'écoulement
- ⋯ Oued

0 350 700
Meters

© OpenStreetMap (and) contributors, CC-BY-SA



REPUBLIQUE TUNISIENNE

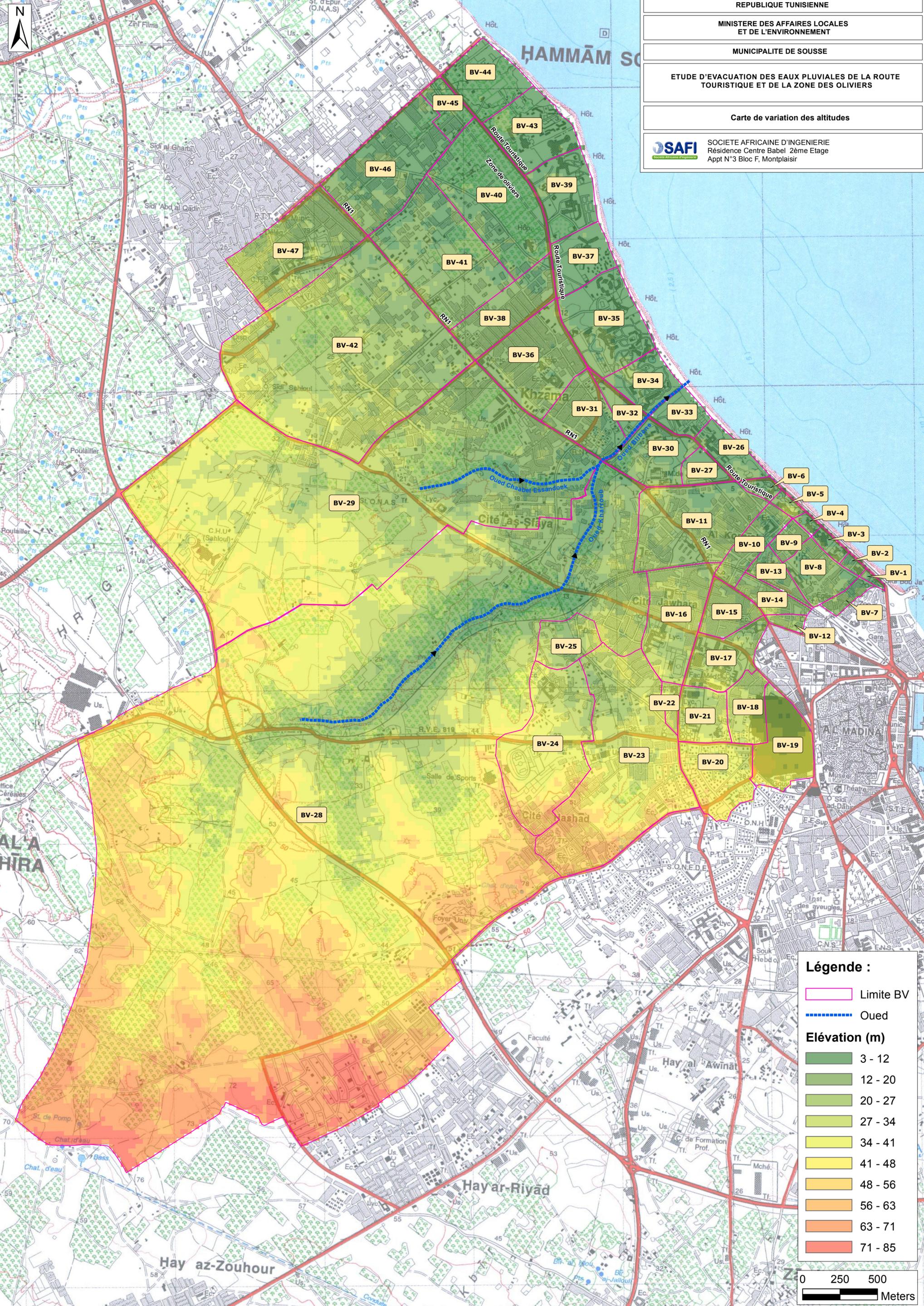
MINISTRE DES AFFAIRES LOCALES ET DE L'ENVIRONNEMENT

MUNICIPALITE DE SOUSSE

ETUDE D'EVACUATION DES EAUX PLUVIALES DE LA ROUTE TOURISTIQUE ET DE LA ZONE DES OLIVIERS

Carte de variation des altitudes

OSAFI SOCIETE AFRICAINE D'INGENIERIE
 Résidence Centre Babel 2ème Etage
 Appt N°3 Bloc F, Montplaisir

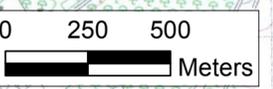


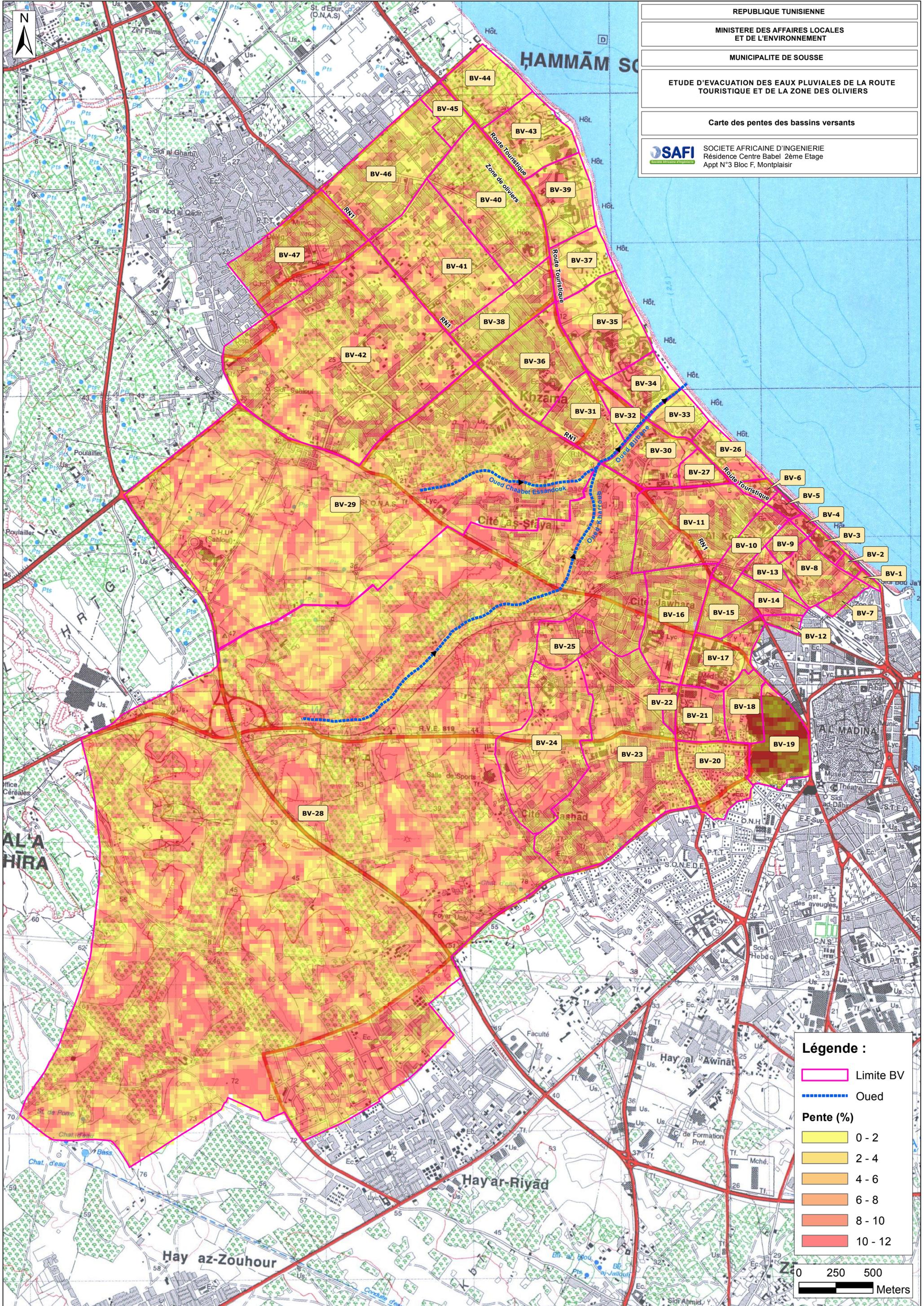
Légende :

- Limite BV
- Oued

Élévation (m)

- 3 - 12
- 12 - 20
- 20 - 27
- 27 - 34
- 34 - 41
- 41 - 48
- 48 - 56
- 56 - 63
- 63 - 71
- 71 - 85





REPUBLIQUE TUNISIENNE

MINISTRE DES AFFAIRES LOCALES ET DE L'ENVIRONNEMENT

MUNICIPALITE DE SOUSSE

ETUDE D'EVACUATION DES EAUX PLUVIALES DE LA ROUTE TOURISTIQUE ET DE LA ZONE DES OLIVIER

Carte des pentes des bassins versants

OSAFI SOCIETE AFRICAINE D'INGENIERIE
 Résidence Centre Babel 2ème Etage
 Appt N°3 Bloc F, Montplaisir

Légende :

- Limite BV
- Oued

Pente (%)

- 0 - 2
- 2 - 4
- 4 - 6
- 6 - 8
- 8 - 10
- 10 - 12

0 250 500
Meters

La carte des pentes est obtenue à partir du MNT (modèle numérique de terrain) à l'aide du logiciel Arc Gis. (La carte des pentes est présentée ci-avant).

Les figures qui présentent la répartition des pentes des bassins versants et les pourcentages des superficies correspondants sont insérés dans l'annexe

2.3 INDICE DE COMPACITÉ

Cette caractéristique géométrique est représentée par l'indice de compacité de Gravelius K_G ou indice de compacité K_c , définie comme le rapport de périmètre de bassin au périmètre du cercle ayant même surface.

$$K_c = \frac{0.28P}{\sqrt{S}} \quad \square$$

- S: surface du bassin versant en Km²,
- P : périmètre du bassin versant en Km.

Cet indice se détermine à partir d'une carte topographique en mesurant le périmètre du bassin versant et sa surface. Il est proche de 1 pour un bassin versant de forme quasiment circulaire et supérieur à 1 lorsque le bassin est de forme allongée. Le bassin versant étant l'aire de réception des précipitations et d'alimentation des cours d'eau, les débits vont être en partie reliés à sa surface S. Le périmètre P du bassin, présente la longueur de la ligne de partage des eaux.

2.4 RECTANGLE ÉQUIVALENT

Il s'agit d'une transformation purement géométrique dans laquelle le contour du bassin versant devient un rectangle de même périmètre et même surface et les courbes de niveaux deviennent des droites parallèles aux petits côtés du rectangle de même périmètre. Cette notion vise à faciliter la comparaison des bassins versants entre eux en supposant que l'écoulement sur un bassin donné est approximativement le même sur un rectangle de même superficie ayant même coefficient de Gravelius et même répartition hypsométrique.

Le rectangle équivalent est caractérisé par sa longueur L et sa largeur l données par les formules suivantes

- Longueur équivalente :

$$L = \frac{K_c \sqrt{S}}{1.128} \left[1 + \sqrt{1 - \left(\frac{1.128}{K_c} \right)^2} \right]$$

- Largeur équivalent :

$$l = \frac{K_c \sqrt{S}}{1.128} \left[1 - \sqrt{1 - \left(\frac{1.128}{K_c} \right)^2} \right]$$

Avec :

- Kc : coefficient de compacité de Gravelius (m/m) ;
- S : surface en Km² ;
- L : longueur du rectangle équivalent (Km) ;
- L : largeur du rectangle équivalent (Km).

2.5 PENTE MOYENNE

La détermination des pentes moyennes se fait en calculant les partielles de cours d'eau qui s'effectue à partir du profil longitudinal du cours d'eau principal. La pente moyenne est déterminée par la formule suivante

$$P_m = \left[\frac{\sum L_k}{\sum \frac{L_k}{\sqrt{I_k}}} \right]^2$$

Avec :

- P_m : la pente moyenne du cours d'eau [m/m],
- L_k: longueur partielle en km du cours d'eau principal,
- I_k : pente de chaque tronçon du cours d'eau (%),
- L : Longueur totale du cours d'eau en km.

Le tableau suivant récapitule les caractéristiques des bassins versants

Tableau n° 13 : Caractéristiques physiques des bassins versants

BV	S(ha)	P(m)	Ltalweg (m)	Leq(m)	leq(m)	Pente (%)	Kc	Forme
BV-1	1.0	474	58	186	51.43	1.31	1.359	Bassin versant allongé
BV-2	1.4	492	91	155	90.68	1.07	1.161	Bassin versant Compact
BV-3	2.8	721	110	249	111.56	1.01	1.211	Bassin versant assez allongé
BV-4	1.4	503	96	163	88.42	1.40	1.173	Bassin versant assez allongé
BV-5	2.1	632	108	218	98.30	1.00	1.210	Bassin versant assez allongé
BV-6	2.8	734	177	256	111.27	1.41	1.218	Bassin versant assez allongé
BV-7	3.4	919	329	368	92.04	1.43	1.399	Bassin versant allongé
BV-8	12.2	1427	319	432	281.07	0.99	1.146	Bassin versant assez allongé
BV-9	4.2	832	251	248	167.78	1.20	1.141	Bassin versant assez allongé
BV-10	10.7	1573	616	611	175.03	1.12	1.346	Bassin versant allongé
BV-11	39.2	2568	838	785	498.93	1.67	1.149	Bassin versant assez allongé
BV-12	2.3	710	107	267	87.75	1.58	1.298	Bassin versant allongé
BV-13	6.2	1286	227	526	117.23	1.67	1.450	Bassin versant allongé
BV-14	7.0	1252	196	481	145.28	1.20	1.326	Bassin versant allongé

BV	S(ha)	P(m)	Ltalweg (m)	Leq(m)	leq(m)	Pente (%)	Kc	Forme
BV-15	10.3	1306	351	389	264.62	1.47	1.141	Bassin versant assez allongé
BV-16	27.1	2294	786	815	332.06	1.50	1.235	Bassin versant assez allongé
BV-17	16.3	1860	644	695	234.93	1.62	1.289	Bassin versant allongé
BV-18	11.4	1419	466	465	245.13	1.10	1.178	Bassin versant assez allongé
BV-19	19.5	2013	523	745	261.92	1.02	1.276	Bassin versant allongé
BV-20	20.2	1846	529	568	355.00	1.25	1.151	Bassin versant assez allongé
BV-21	11.9	1387	368	385	308.81	1.66	1.127	Bassin versant Compact
BV-22	3.2	890	270	354	90.65	1.28	1.391	Bassin versant allongé
BV-23	87.0	4617	1493	1835	474.08	1.10	1.386	Bassin versant allongé
BV-24	48.8	3281	849	1250	390.61	1.66	1.315	Bassin versant allongé
BV-25	11.5	1335	297	-	-	1.59	1.103	Bassin versant Compact
BV-26	9.2	1372	195	503	183.68	1.30	1.265	Bassin versant allongé
BV-27	5.5	1001	274	335	165.02	1.17	1.191	Bassin versant assez allongé
BV-28	1169.4	16271	3755	6270	1864.97	1.40	1.332	Bassin versant allongé
BV-29	294.2	8651	2535	3480	845.29	0.98	1.412	Bassin versant allongé
BV-30	16.8	1749	401	589	285.06	1.10	1.195	Bassin versant assez allongé
BV-31	18.2	1735	350	514	353.16	1.05	1.140	Bassin versant assez allongé
BV-32	5.8	1280	184	530	109.72	1.60	1.486	Bassin versant allongé
BV-33	8.0	1125	289	-	-	1.30	1.115	Bassin versant Compact
BV-34	11.8	1429	352	456	258.43	1.10	1.165	Bassin versant assez allongé
BV-35	28.7	2102	486	-	-	1.37	1.098	Bassin versant Compact
BV-36	30.6	2284	573	712	430.29	1.57	1.156	Bassin versant assez allongé
BV-37	13.8	1511	410	446	309.33	1.37	1.139	Bassin versant assez allongé
BV-38	19.9	2108	789	807	246.65	1.05	1.323	Bassin versant allongé
BV-39	19.0	1791	368	548	347.34	1.30	1.149	Bassin versant assez allongé
BV-40	45.1	2797	960	895	503.73	1.20	1.166	Bassin versant assez allongé
BV-41	48.4	2898	563	926	523.27	1.20	1.166	Bassin versant assez allongé
BV-42	142.4	4691	1350	-	-	1.10	1.100	Bassin versant Compact
BV-43	21.1	1831	449	-	-	1.30	1.116	Bassin versant assez allongé
BV-44	18.4	1709	411	-	-	1.32	1.114	Bassin versant assez allongé
BV-45	7.6	1241	240	451	169.58	1.20	1.257	Bassin versant allongé
BV-46	39.4	2681	835	906	434.28	1.51	1.197	Bassin versant assez allongé
BV-47	37.8	2570	826	828	456.93	1.41	1.170	Bassin versant assez allongé

CHAPITRE 5 : ETUDE HYDROLOGIQUE

Le but de cette étude est de déterminer les débits fréquents afin de pouvoir dimensionner les ouvrages hydrauliques. En effet ce calcul de débit passe nécessairement par la détermination de l'intensité et de temps de concentration qui caractérisent la réponse d'un bassin versant suite à une sollicitation hydrologique.

1. PLUVIOGRAPHIE :

Les données pluviométriques sont fournies par la courbe « Intensité – Durée – Fréquence » élaborées par la DGRE au niveau de la station de Sousse.

Compte tenu des courbes Intensité-Durée-Fréquence, les intensités pluviométriques peuvent être écrites suivant la relation suivante :

$$i(t, T) = a(T)t^{b(T)}$$

Avec :

- I : l'intensité de la pluie en mm/h,
- a : coefficient fonction de la période,
- b : coefficient fonction du régime des intensités dans la zone,
- T : période de retour de l'averse,
- t : durée de l'averse en minute.

Les valeurs de a et b relative à la station de Sousse sont données dans le tableau ci -dessous :

Tableau n° 14 : Paramètres a et b de l'équation de Montana

Station	Coefficient	Période de retour					
		2 ans	5 ans	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
Station Sousse	a(T)	15.3	21.8	31.1	38	45.3	53.3
	b(T)	-0.66	-0.66	-0.66	-0.66	-0.66	-0.66

2. TEMPS DE CONCENTRATION

Le temps de concentration est le temps maximal pour qu'une goutte parcoure tout le bassin versant entre l'endroit où elle tombe et l'exutoire de ce bassin. Le temps de concentration est souvent compris comme le temps entre la fin de la pluie nette et la fin du ruissellement direct. En pratique, Il existe plusieurs formules d'usage courant parmi lesquelles les formules suivantes seront utilisées pour le calcul du temps de concentration au niveau des bassins.

2.1 FORMULE DE VENTURA

Théoriquement le temps de concentration (t_c) est le temps mis par une goutte d'eau pour arriver au niveau de l'exutoire. Ce temps de concentration peut être estimé à l'aide de la formule empirique suivante :

$$t_c = 0,128 \times \sqrt{\frac{S}{I}}$$

- t_c : temps de concentration en heures ;
- S : superficie en km^2 ;
- I : pente du cours d'eau en m/m.

2.2 FORMULE DE SOGREA

Elle est donnée par la formule suivante :

$$t_c = \frac{0,9}{\sqrt{S}} \times \left[\frac{(100 \times A)}{C} \right]^{0.35}$$

- t_c : temps de concentration en min,
- S : pente en m/m,
- A : surface en Km^2 ,
- C : coefficient de ruissellement.

2.3 FORMULE DE TURAZA

Elle est exprimée comme suit :

$$t_c = 0,108 \times \sqrt{\frac{S \times L}{I}}$$

Avec :

- t_c : temps de concentration en heures,
- S : surface du bassin versant en Km^2 ,
- L : longueur de Talweg en Km,
- I : pente m/m.

Le tableau suivant récapitule le calcul de temps de concentration ainsi que le temps retenu dans la zone d'étude :

Tableau n° 15 : Temps de concentration des bassins versants intérieurs

Temps de concentration (mn)	BV-1	BV-2	BV-3	BV-4	BV-5	BV-6	BV-7	BV-8	BV-9	BV-10
Ventura	6.5	8.8	12.7	7.8	11.2	10.9	11.8	27.0	14.3	23.8
Sogreah	11.0	14.0	18.3	12.3	16.8	15.6	16.5	31.1	19.3	27.9
Turaza	1.3	2.2	3.6	2.0	3.1	3.9	5.7	12.9	6.0	15.7
T retenu	8.8	11.4	15.5	10.1	14.0	13.2	14.1	29.0	16.8	25.8
Temps de concentration (mn)	BV-11	BV-12	BV-13	BV-14	BV-15	BV-16	BV-17	BV-18	BV-19	BV-20
Ventura	37.2	9.4	14.7	18.5	20.3	32.6	24.4	24.7	33.5	30.9
Sogreah	36.0	13.8	18.8	23.2	24.0	33.3	26.8	28.7	36.0	33.0
Turaza	28.8	2.6	5.9	6.9	10.2	24.4	16.5	14.2	20.5	19.0
T retenu	36.6	11.6	16.8	20.8	22.1	32.9	25.6	26.7	34.8	31.9
Temps de concentration (mn)	BV-21	BV-22	BV-23	BV-24	BV-25	BV-26	BV-27	BV-28	BV-29	BV-30
Ventura	20.5	12.2	68.3	41.6	20.6	20.5	16.7	222.0	133.2	30.0
Sogreah	23.7	17.1	58.5	38.9	23.9	24.5	21.7	128.8	95.1	32.9
Turaza	10.5	5.3	70.4	32.4	9.5	7.6	7.4	362.9	178.9	16.0
T retenu	22.1	14.6	63.4	40.3	22.3	22.5	19.2	175.4	114.1	31.5
Temps de concentration (mn)	BV-31	BV-32	BV-33	BV-34	BV-35	BV-36	BV-37	BV-38	BV-39	BV-40
Ventura	32.0	14.6	19.0	25.1	35.2	33.9	24.3	33.4	29.4	47.1
Sogreah	34.6	18.8	23.3	29.1	35.6	34.0	27.5	35.7	31.6	44.5
Turaza	16.0	5.3	8.6	12.6	20.7	21.7	13.2	25.1	15.0	38.9
T retenu	33.3	16.7	21.2	27.1	35.4	33.9	25.9	34.6	30.5	45.8
Temps de concentration (mn)	BV-41	BV-42	BV-43	BV-44	BV-45	BV-46	BV-47			
Ventura	48.8	87.4	31.0	28.7	19.4	39.2	39.9			
Sogreah	45.6	69.5	32.8	31.0	23.9	37.8	38.7			
Turaza	30.9	85.7	17.5	15.5	8.0	30.2	30.6			
T retenu	47.2	78.5	31.9	29.8	21.7	38.5	39.3			

L'analyse du tableau ci-dessus montre une corrélation assez intéressante entre les valeurs issues des formules Ventura et Sogreah. En conclusion, le temps de concentration des bassins versants dans sa globalité peut être estimé à la moyenne de ces deux formule.

3. CALCUL DES DEBITS FREQUENTIELS

Les débits de crues probables, au niveau des sites étudiés, sont estimés par l'application des méthodes empiriques. La plupart de ces méthodes sont basées sur les données pluviométriques, la topographie de la zone et les caractéristiques des écoulements :

3.1 MÉTHODE RATIONNELLE

Cette méthode consiste à calculer suivant les caractéristiques géométriques du bassin versant, le temps de concentration ou de base, d'estimer les hauteurs d'eau tombées sur ce bassin pendant ce temps en utilisant les courbes intensités - durée - fréquence établies pour la station pluviométrique de référence et à en déduire le volume d'eau ruisselé, ainsi que le débit de crue correspondant

La formule utilisée sera la suivante :

$$Q(T) = \frac{C \times S \times I(T)}{3.6}$$

Avec :

- QT: Débit de pointe pour une période de retour T en m³/s,
- C : Coefficient de ruissellement ;
- S : Superficie du bassin versant concerné en Km² ;
- I(T) : Intensité de pluie en mm/h.

Cette formule suppose les hypothèses suivantes:

- L'intensité de l'averse est uniforme et dans le temps et dans l'espace.
- Le débit maximum n'apparaît que lorsque l'averse a une durée au moins égale au temps de concentration. Ce qui suppose que le débit de pointe n'est observé à l'exutoire que si la totalité du bassin contribue à sa formation.
- Le débit de pointe est proportionnel à l'intensité moyenne de l'averse, il a donc la même période de retour. Ce qui suppose que le coefficient de ruissellement C qui opère le passage de la pluie brute à la pluie nette, est constant.
- Le débit de pointe du ruissellement direct est une fraction du débit précipité

3.1.1 Principaux critiques de cette application

La formule rationnelle bien que très simple elle est d'une application universelle puisqu'elle se base sur l'intensité de pluie qui à son tour est fonction des conditions climatiques régionales et du temps de concentration des bassins versants qui tient compte de la pente du bassin et de sa taille.

Les principaux critiques de cette application sont :

- La méthode est applicable pour des bassins versants dont la superficie est inférieure à 25 Km² ;
- Le coefficient de ruissellement qui reste constant alors qu'en réalité varie en fonction de :
 - L'état d'humectation du sol au début et au cours de l'averse,
 - L'intensité de l'averse, qui est fonction de la fréquence de l'orage,
 - La forme de l'averse qui dépend du climat régional,
 - La pente du sol qui favorise plus ou moins le ruissellement,
 - La capacité de stockage dans les dépressions qui est fonction entre autres des conditions d'aménagement du sol et de sa pente naturelle.

3.1.2 Choix du coefficient de ruissellement

Le coefficient de ruissellement dépend du taux d'urbanisation, de l'occupation du sol, de la pente du terrain et de la période de retour considérée, ainsi pour bien distinguer entre les averses de différents temps de retour pour la zone d'étude nous avons choisi les coefficients de ruissellement selon la classification présenté par le tableau suivant :

Tableau n° 16 : Coefficient de ruissellement en fonction de la période de retour

Paramètre	Période de retour					
	2	5	10	20	50	100
Zone commerciale et industrielle						
Centre-ville	0,5	0,6	0,7	0,8	0,8	0,8
Périphérique	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,8
Zone résidentielle	0,4	0,4-0,5	0,4-0,5	0,5-0,6	0,6-0,7	0,7
Zone naturelle, parc, cimetière	0,3	0,3-0,4	0,3-0,4	0,5	0,5	0,5

Source : (Bourrier R, 1989)

3.2 MÉTHODE DE CAQUOT

La modèle de Caquot est la plus utilisée pour les bassins versants urbanisés. Le débit de pointe en un point donné du réseau s'exprime par :

$$Q(T) = K(T) \times I^{U(T)} \times C^{V(T)} \times A^{W(T)}$$

$$i(t, T) = a(T) t^{b(T)}$$

Avec :

- Q (T) = le débit de période de retour T, Q (m³/s)
- I = la pente moyenne du B. V (m/m)
- C = le coefficient de ruissellement

- A = la superficie du B. V (ha)
- $k = (a(T) \cdot 0,5 b(T)) / 6,6$
- $U = 1 + 0,287 \cdot b(T)$
- $V = - 0,41 \cdot b(T)$
- $W = 0,95 + 0,507 \cdot b(T)$

La méthode de **CAQUOT** est une application universelle puisqu'elle se base sur l'intensité de pluie qui à son tour est fonction des conditions climatiques régionales et du temps de concentration des bassins versants qui tient compte de la pente du bassin et de sa taille.

3.2.1 Coefficient de ruissellement

Le ruissellement est principalement affecté par les facteurs suivants :

- L'intensité et la durée de la pluie.

La pluie type correspondant de la région du Sahel comme d'ailleurs la majorité des régions en Tunisie est caractérisée par une forte intensité au début de l'averse, ensuite, elle décroît pendant une durée assez courte. Le ruissellement va donc atteindre son maximum juste au début de l'averse pendant le temps de concentration. Le temps de concentration correspond à la période pendant laquelle toute la surface du bassin versant contribue à l'écoulement (ou encore c'est la période nécessaire à la pluie tombée au niveau du point le plus éloigné pour arriver à l'exutoire).

- L'infiltration et l'évaporation : ces facteurs dépendent de la nature du sol : ils sont faibles dans les zones urbanisées et fortes dans les zones agricoles ou zones vertes. L'infiltration dépend aussi du niveau de la nappe.
- La topographie : le ruissellement est d'autant plus important que la pente est forte.

Ces deux derniers points sont généralement représentés par un coefficient appelé coefficient de ruissellement C .

Le coefficient de ruissellement C sera pris égal au taux d'imperméabilisation. Si A est la surface totale du bassin versant, A' la superficie de surface revêtue :

$$C = \frac{A'}{A} \text{ avec } C \geq 0,2$$

Car, en zone urbanisée, la surface de la voirie et des aires de service représente à elle seule environ 20% de la superficie de cette zone.

Pratiquement, les valeurs suivantes sont souvent adoptées :

- Habitat individuel 0,4
- Habitat semi-collectif 0,5
- Habitat collectif 0,6
- Centre administratif 0,7
- Zone touristique 0,4
- Zone industrielle 0,7
- Zone verte 0,2
- Plateforme routière 0,8

Lorsqu'un bassin versant comprend plusieurs types d'habitats, le coefficient de ruissellement résultant sera la somme des coefficients de ruissellement de chaque type d'habitat pondéré par la superficie correspondante :

$$C = \frac{\sum CiAi}{\sum Ai}$$

3.2.1 Principales critiques de cette application

Les principales critiques de cette application sont :

- La méthode est applicable pour des bassins versants dont la superficie est inférieure ou égale à 200 ha ;
- Une pente comprise entre 0,2% et 5% ;
- Un coefficient de ruissellement compris entre 0,2 et 1 ;
- Un allongement moyen (M) égale à 2 (pour un allongement moyen différent de 2, le débit de pointe (Qp) sera calculé en le multipliant par un coefficient $X = (M/2)^{0,84(b/1-b.f)}$).

3.3 MÉTHODE DE SPEED

Cette méthode a été adoptée dans le cadre du Projet National de Protection Contre les Inondations. Elle a été adoptée pour le centre et le sud Tunisien.

3.3.1 Méthode d'évaluation

L'étude probabiliste des pluies journalières conduit à la formulation régionale des pluies de temps de retour T qui suit une loi de Gumbel et qui est donc représentée par une droite dans le plan Y, P :

Variable de Gumbel

$$Y_t = - \log [-\log (1-1/T)]$$

- Pluie journalière

$$P_T = a (y_T - y_0)$$

Cette droite est bien définie si l'on fournit les deux valeurs :

- P_{10} = pluie décennale journalière, correspondant à $y_{10} = 2,25$
- P_{20} = pluie de 20 ans, correspondant à $y_{20} = 2,97$
- P_{50} = pluie de 50 ans, correspondant à $y_{50} = 3,90$
- P_{100} = pluie centennale journalière, correspondant à $y_{100} = 4,60$

En cas où nous ne disposons pas des données pluviométriques journalières maximales pour certaines périodes de retour, ces données peuvent être déterminées par les équations suivantes :

$$P_T = P_{10} + [(P_{10} - P_{100}) / (y_{10} - y_{100})] (y_T - y_{10}) \text{ pour } T < 100 \text{ans}$$

Au-delà de $T = 100$ ans, on a une deuxième droite définie par P_{100} et par P_{1000} correspondant à $y_{1000} = 6,90$

Ce qui permet de calculer :

$$P_T = P_{100} + [(P_{1000} - P_{100}) / (y_{1000} - y_{100})] (y_T - y_{100}) \text{ pour } T > 100 \text{ans}$$

3.3.2 Les débits de pointe de crue

Les débits de pointes de crue sont calculés par la formule

$$Q_T = S^{0,75} (P_T - P_0) / 12$$

Avec

- S : Superficie du bassin versant (Km^2) ;
- P_T : Pluie journalière de période de retour T en (mm) ;
- P_0 : Seuil de ruissellement (mm),

Ces débits suivent donc, comme les pluies journalières, deux lois de Gumbel, l'une pour les temps de retour jusqu'à 100 ans, l'autre pour les temps de retour au-delà de 100 ans,

On définit trois débits caractéristiques :

- $Q_{10} = A S^{0,75}$ avec $A = (P_{10} - P_0) / 12$
- $Q_{100} = B S^{0,75}$ avec $B = (P_{100} - P_0) / 12$
- $Q_{1000} = C S^{0,75}$ avec $C = (P_{1000} - P_0) / 12$

Pour les autres temps de retour, on a :

- $Q_T = Q_{10} + [(Q_{100} - Q_{10}) / (y_{100} - y_{10})] (Y_T - Y_{10})$ pour $T < 100$ ans
- $Q_T = Q_{100} + [(Q_{1000} - Q_{100}) / (y_{1000} - y_{100})] (Y_T - Y_{100})$ pour $T > 100$ ans

Avec :

- $y(10) = 2,25$
- $y(20) = 2,97$
- $y(50) = 3,90$
- $y(100) = 4,60$

Concernant les pluviométries pour chaque période de retour nous allons adoptés les valeurs déjà calculés par l'ajustement statistique des pluviométries, ces valeurs seront données dans le tableau ci-après :

Tableau n° 17 : Pluviométries maximale journalière calculés pour différentes période de retour

Pluie	P = 2 ans	P = 5 ans	P = 10 ans	P = 20 ans	P = 50 ans	P = 100 ans
P (mm)	55.9	83	101	118	141	157

3.4 MÉTHODE DE SWMM

3.4.1 Présentation du modèle SWMM

Le modèle SWMM (STORM WATER MANAGEMENT MODEL) a été développé aux USA par un groupement d'entreprises sous l'égide de l'agence de protection de l'environnement des états (U.S.E.P.A). L'objectif était de développer un modèle mathématique simple et compréhensible, capable de cerner le phénomène de ruissellement urbain aussi bien quantitativement que qualitativement. C'est-à-dire l'effet de l'averse (pluie, fonte de neige) sur un bassin versant (génération des débits, le transport, le stockage, le traitement et enfin le milieu récepteur). C'est un modèle qui a la plupart des possibilités dans une étude d'assainissement complexe d'aspect aussi bien qualitatif que quantitatif et qui utilise la méthode des réservoirs non linéaires pour la transformation pluie débit. Ce modèle permet la transformation pluie débit en tenant compte de l'évaporation l'infiltration et le stockage dans les dépressions pour divers types de sols et d'occupation, ainsi que la modélisation de l'écoulement dans le réseau en utilisant des modèles tels que « l'onde cinématique, l'onde dynamique », les réservoirs non linéaires et les équations complètes de SAINT VENANT et des méthodes d'intégration tels que :

- ✓ La méthode d'Euler,
- ✓ La méthode de Picard.

Il présente un certain nombre d'avantages :

- ✓ Considérer les effets dans le temps et dans l'espace,

- ✓ Utilisation directe des paramètres qui sont des caractéristiques physiques du système. (surface, taux d'imperméabilisation, pente, rugosité, géométrie de la canalisation),
- ✓ Possibilité d'utilisation dans les problèmes de pollution.

Ses applications quoique toujours insuffisantes, permettent d'apporter des raffinements supplémentaires. Le modèle SWMM est décomposé en blocks :

- ✓ Block pour simuler le ruissellement de surface : RUNOFF,
- ✓ Block pour simuler l'écoulement dans les collecteurs : TRANSPORT et EXTRAN,
- ✓ Block pour simuler les unités de stockage,
- ✓ Block utilitaires (statistique, graphique,...).

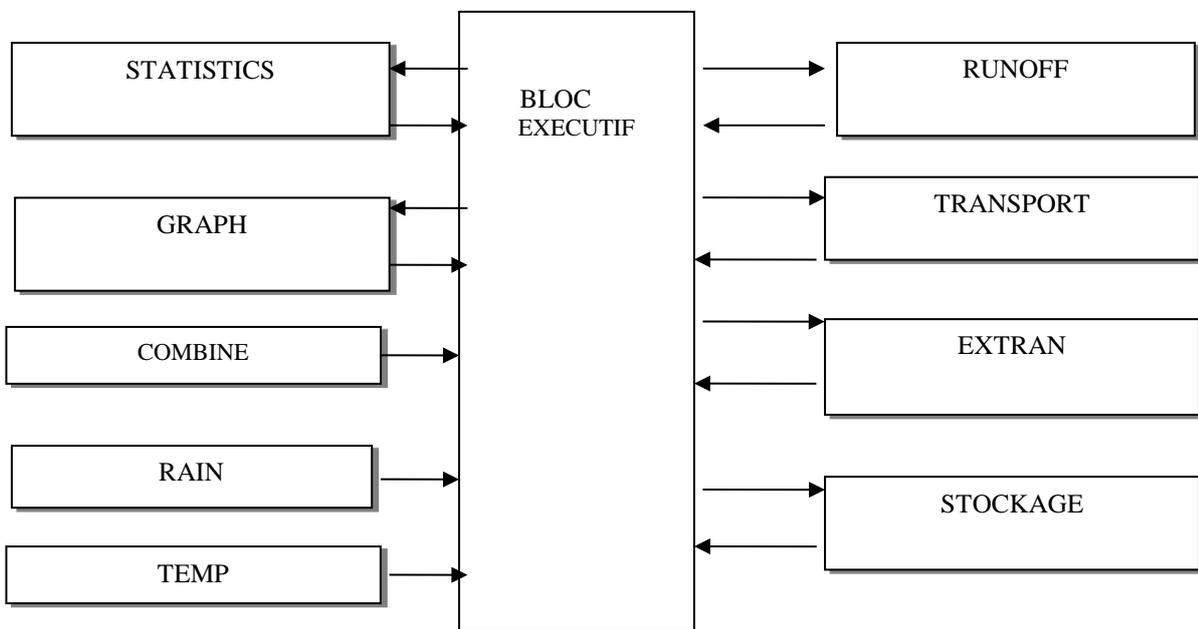


Figure 2. Relation entre blocs de calcul et blocs de service du modèle SWMM

Le logiciel comporte un module de calcul hydrologique qui permet de calculer les hydrogrammes de crues à partir d'un événement pluviométrique (réel mesuré ou synthétique de projet, pluies uniques ou successives). Ce module est basé sur la loi de HORTON.

En conclusion, ce modèle permet :

- La modélisation hydrologique pour le calcul des hydrogrammes de crues,
- La détermination des points de débordement et des volumes débordés,
- Le calcul de la propagation des hydrogrammes de crues jusqu'à l'aval,
- Les tests de dimensionnement des ouvrages de collecte sur l'ensemble des bassins versants,

- Les deux schémas qui suivent présentent successivement le système de drainage urbain et la structure du modèle SWMM.

3.4.2 Construction et calage du modèle :

Comme on a mentionné précédemment, SWMM utilise pour le calcul hydrologique la méthode de Horton. Cette méthode est basée sur des observations empiriques qui montrent que l'infiltration décroît exponentiellement d'un maximum initial à un minimum pendant la durée d'un événement pluvieux.

La méthode de Horton donne la variation de l'infiltration (mm/hr) en fonction du temps.

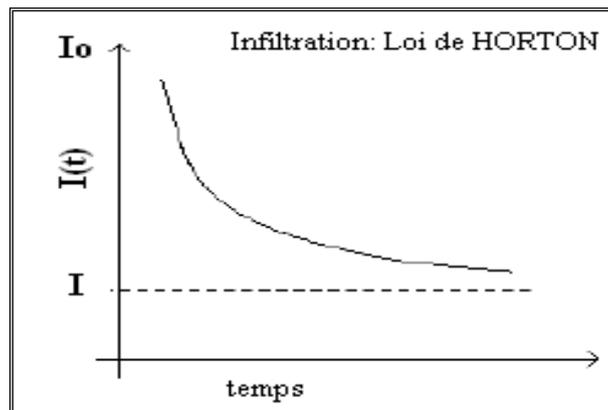


Figure 3. Courbe de loi d'infiltration

$$I(t) = I_c + (I_0 - I_c) \cdot e^{-Kt} \quad (\text{Eq 22})$$

Avec

- ✓ I_c : infiltration finale, analogue à la perméabilité [cm/s],
- ✓ I_0 : infiltration initiale [cm/s],
- ✓ K : constante fonction de la nature du sol [hr^{-1}],
- ✓ t : temps (hr).

Le calage des paramètres (optimisation) des systèmes non linéaires qui sont les modèles pluies débits est une étape délicate. Les paramètres des modèles hydrologiques ne peuvent pas être estimés directement par la mesure de quelques grandeurs physiques sur le terrain. On ne peut les obtenir que par optimisation d'un critère de qualité des débits générés par le modèle. Cette phase d'optimisation n'est cependant pas un problème hydrologique proprement dit, mais plutôt un corollaire mathématique de la modélisation lié à la nature et la complexité intrinsèque du modèle (structure et nombre de paramètre). Néanmoins, la complexité de certains modèles pluies débits a conduit au développement de méthodes d'optimisation de plus en plus sophistiquées, destinées à palier les défaillances de méthodes traditionnelles d'optimisation.

Le calage demande donc le choix à la fois d'un critère de qualité, d'une méthode pour identifier les paramètres, ainsi que des séries de données destinées à fournir l'information nécessaire au calage.

En résumé, le calage du modèle exige :

- Une série de données des différentes entrées dans le système,
- Une estimation initiale des paramètres et des variables d'état de système,
- Une méthode d'ajustement des paramètres,
- Une méthode ou un critère pour évaluer la qualité de la simulation des débits par le modèle.

3.4.3 Modélisation du bassin versant : paramètres d'entrée du modèle

L'utilisation du modèle SWMM nécessite l'introduction des données relatives aux bassins versants et aux collecteurs d'eau pluviale existants et projetés.

3.4.4 Bassin versant

Chaque bassin versant est reconnu par le modèle au moyen des caractéristiques suivantes :

- Un identifiant ;
- Une surface (ha) ;
- Un pourcentage de surface imperméable sans stockage dans les dépressions,
- Une largeur physique (W) exprimée en mètre ;
- Le nom du nœud ou d'autre bassin responsable du drainage du bassin simulé ;
- Une pente moyenne de terrain déterminée à partir de la topographie ;
- Des coefficients de Manning pour sols perméables et imperméables.

Tableau n° 18 : Coefficients de Manning et lames d'eau

Coefficient de Manning	Emissaires	0,05 à 0,25
	Surfaces perméables	0,1 à 0,25
	Surfaces imperméables	0,013
Lames d'eau stockée dans les dépressions	Surfaces perméables	0,09 à 0,2
	Surfaces imperméables	0,04 à 0,062

- Une épaisseur de la lame d'eau stockée dans les dépressions superficielles (Surfaces perméables et imperméables) **hd**.
- Les paramètres d'infiltration selon Horton (f_c , f_0 et k):

Les pertes par infiltration au niveau des surfaces perméables ont été estimées à l'aide de l'équation de Horton, c'est-à-dire :

$$f = f_c + (f_0 - f_c)e^{-kt}$$

Dans laquelle le taux d'infiltration (f) est calculé en fonction des taux d'infiltration initiale (f_0) et finale (f_c), du temps (t) et d'un facteur de forme (k) qui dépend du type de sol et de végétation.

Le tableau suivant donne les différents paramètres de la loi de Horton à rentrer pour chaque bassin versant.

Tableau n° 19 : Paramètres de la loi de Horton dans le modèle SWMM

Paramètres	Unité	Signification	Commentaires
Max. Infil. Rate	mm/hr	Infiltration maximum	Infiltration maximum de la courbe de Horton correspondant à la valeur initiale I_0
Min. Infil. Rate	mm/hr	Infiltration minimum	Infiltration minimum de la courbe de Horton correspondant à la valeur I_c .
DecayConst.	1/hr	Constante de décroissance	Constante de décroissance dans la courbe de Horton correspondant à la constante K
Drying Time	Jours	Durée d'assèchement	Durée pour passer d'un sol complètement saturé à un sol complètement sec.
Max. Infil. Vol.	Mm	Volume maximum d'infiltration possible	

Les valeurs classiques conseillées pour ces différents paramètres sont donnés dans le tableau suivant.

**Tableau n° 20 : Paramètres de la loi de Horton dans le modèle SWMM
Valeurs classiques**

Paramètres	Valeurs classiques et/ou conseillées
Max. Infil. Rate	<p>1- Sols secs (avec peu ou pas de végétation) :</p> <p>a) Sols sableux : 125 mm/hr b) Sols en terre: 75mm/hr c) Sols en argile : 25 mm/hr</p> <p>2- Sols secs (avec végétation dense) :</p> <p>Multiplier les valeurs 1 par 2</p> <p>3- Sols humides :</p> <p>a) Sols qui n'ont pas séché après avoir été mouillés : Diviser les valeurs 1 ou 2 par 3. b) Sols proches de la saturation : choisir une valeur proche de Min. Infil. Rate c) Sols qui ont été partiellement asséchés : Diviser les valeurs 1 ou 2 par 3.</p>
Min. Infil. Rate	Valeurs équivalentes à la conductivité hydraulique saturée du sol Voir tableau suivant
DecayConst.	Entre 2 et 7
Drying Time	Entre 2 et 14 jours

Tableau n° 21 : Valeurs caractéristiques des conductivités hydrauliques saturées des sols - Valeurs équivalentes au Min. Infil. Rate (Infiltration minimum pour la loi de Horton)

Type de sols	mm/hr
Sable	120,4
Sable avec terre	29,97
Terre sableuse	10,92

Type de sols	mm/hr
Terre limoneuse	6,60
Terre sablo-argileuse	1,52
Terre argileuse	1,02
Terre limono-argileuse	1,02
Argile sableux	0,51
Argile limoneux	0,51
Argile	0,25

(Bibliothèque SWMM)

3.4.5 Caractéristiques du réseau

Le réseau étudié est composé de collecteurs, tronçons de conduite et nœuds. Ces derniers sont introduits dans le réseau en amont et en aval des conduites, et à chaque variations remarquable des caractéristiques de celles-ci (nature, dimensions, ouvrages annexes).

Les caractéristiques requises par le modèle sont les suivants :

- Les collecteurs
 - Un identifiant ;
 - Nœud d'entrée et nœud de sortie ;
 - La surélévation de la conduite par rapport aux nœuds d'entrée et de sortie ; on l'a prise égale à 0 car les collecteurs sont placés à la même cote ;
 - La présence ou non d'un clapet anti-retour ;
 - La longueur (m) ;
 - Des dimensions de la section transversale : Diamètre pour les conduites, la largeur au fond, la hauteur et la pente des berges pour un canal trapézoïdal.
 - Le coefficient de Manning

Tableau n° 22 : Coefficients de Manning pour différentes couvertures du sol

Type de Couverture du sol	Coefficient de Manning
Asphalte ou ciment lisse	0.012
Surface asphaltée ou bétonnée	0.014
Argile tassée	0.03
Gazon ou tourbe clairsemée	0.2
Gazon ou tourbe dense	0.35

Source: ASCE1982- Manuel of practiceN°60- New York)

- Les nœuds
 - Identifiant ;
 - Débit constant à temps sec « Inflows » (a été pris égal à 0) ;

- La côte file d'eau, prise à partir du profil en long ;
- Hauteur maximale : Nous avons attribué le maximum entre les hauteurs maximales des deux collecteurs en amont et en aval ;
- Débit initial (pris nul pour tous les nœuds).
- Les unités de stockage

Les unités de stockage sont des bassins d'écrêtement ou des réservoirs de stockage (barrages, barrages collinaires, lacs collinaires). Elles sont définies par les mêmes paramètres que les nœuds sauf qu'elles nécessitent l'introduction d'une fonction de calcul du volume en fonction de la hauteur ou l'utilisation de valeurs tabulées.

3.4.6 Paramètres climatiques

Les paramètres d'entrée climatiques requis par le modèle sont les suivants :

- Pluviométrie ;
- Evaporation ;
- Vitesse du vent ;
- La fonte de la neige ;

Pour la simulation des crues, seules les données pluviométriques seront exploitées, l'évaporation et la vitesse du vent n'ayant aucun effet.

Le modèle offre la possibilité d'introduire les mesures de pluies sous forme d'intensité ou de volume (hauteur de pluie cumulée).

- Précipitations

Pour les fins de calcul du ruissellement, des hyétogrammes correspondants aux différentes périodes de retour ont été développés à partir des courbes intensité- durée fréquence (IDF) correspondant à la station Tunis-Manoubia.

Plusieurs méthodes existent pour construire les pluies de projet parmi lesquelles nous citons la méthode de Kiefer. C'est une méthode qui permet de discrétiser à un pas de temps choisi l'intensité de pluie supposée à partir des paramètres intensité durée fréquence correspondant à une période de retour donnée.

3.5 MÉTHODE SCS

3.5.1 Principe :

L'application de cette méthode n'est pas restreinte à des conditions de validité déterminées.

Elle est basée sur la formule suivante :

$$R = \frac{(H - 0.2 \cdot B)^2}{H - 0.8B}$$

Où R, H et B en (mm)

Avec

- H : hauteur de pluie correspondant au (tc) et à (T)
- R : ruissellement direct correspondant à (H),
- B : condition de rétention du bassin versant aux limites ou encore stockage à saturation

Pour l'application pratique de la méthode SCS, les étapes suivantes sont à suivre :

i) Détermination de (tc) par la formule de KIRPICH :

$$tc = 0.945 \cdot \frac{L^{1.155}}{D^{0.385}}$$

Avec

- Tc en heure
- L : longueur du talweg principal (Km),
- D : différence d'altitude des extrémités du talweg (m).

ii) Calcul de (H) :

Elle est déterminée à partir des courbes (IDF) de la station pluviométrique la plus proche du site.

iii) Détermination de (B) :

$$B = \frac{1000}{CN} - 10$$

Le tableau suivant donne les valeurs de (CN) en fonction des caractéristiques du bassin versant (la couverture du sol, le traitement du sol et l'état hydrologique), ce qui permet de calculer (B)

**Tableau n° 23 : Complexes hydrologiques sol-couverture et Nombres de Courbes (CN)
correspondants**

Utilisation des terres, couverture	Traitement du sol ou pratiques culturales	Etat hydrologique	Groupes hydrologiques du sol			
			A	B	C	D
Jachère	-lignes droites	mauvais	77	86	91	94
Cultures en lignes	-lignes droites	mauvais	72	81	88	91
	-lignes droites	bon	67	78	85	89
	-en courbes de niveau	mauvais	70	79	84	88
	-en courbes de niveau	bon	65	75	82	86
	-en C.N et banquettes	mauvais	66	74	80	82
Céréales	-lignes droites	mauvais	65	76	84	88
	-lignes droites	bon	63	75	83	87
	-en courbes de niveau	mauvais	63	74	82	85
	-en courbes de niveau	bon	61	73	81	84
	-en C.N et banquettes	mauvais	61	72	79	82
	-en C.N et banquettes	bon	59	70	78	81
Cultures denses de légumineuses ou prairie en assolement	-lignes droites	mauvais	66	77	85	89
	-lignes droites	bon	58	72	81	85
	-en courbes de niveau	mauvais	64	75	83	85
	-en courbes de niveau	bon	55	69	78	83
	-en C.N et banquettes	mauvais	63	73	80	83
	-en C.N et banquettes	bon	51	67	76	80
Prairie spontanée ou parcours	-naturel	mauvais	68	79	86	89
	-naturel	moyen	49	69	79	84
	-naturel	bon	39	61	74	80
	-en courbes de niveau	mauvais	47	67	81	88
	-en courbes de niveau	moyen	25	59	75	83
	-en courbes de niveau	bon	6	35	70	79
Prairie (permanente)		bon	30	58	71	78
Bois (foret de ferme)		mauvais	45	66	77	83
		moyen	36	60	73	79
		bon	25	55	70	77
Emplacement de fermes		--	59	74	82	86
Routes (non bitumées)		--	72	82	87	89
		--	74	84	90	92
Routes (non bitumées)						
Surfaces imperméables		--	100	100	100	100
Surfaces d'eau (étangs, lacs,...)		--	100	100	100	100

On rappelle que les indices **A**, **B**, **C** et **D** correspondent aux 4 groupes de sols, soient :

- A** : Potentiel du ruissellement le plus bas ce groupe est constitué essentiellement de sable profond avec très peu de limon et d'argile, c'est un groupe essentiellement perméable,
- B** : Potentiel du ruissellement modérément bas, ce sont des sols sablonneux mais moins profonds que A,
- C** : Potentiel du ruissellement modérément haut, ce sont des sols peu profonds qui comprennent une certaine quantité d'argile,
- D** : Potentiel du ruissellement haut, sols constitués essentiellement d'argile avec un grand pourcentage de gonflement.

iv) Détermination du ruissellement direct :

Il est donné par l'expression suivante ;

$$R = \frac{(H - 0.2.B)^2}{H - 0.8B}$$

v) Détermination du débit de crue :

Le débit de crue (QT) est déterminé par la relation suivante

$$Q_r = R.S.q$$

- R : ruissellement direct (mm) ;
- S : superficie du bassin versant (Km²) ;
- q : débit de pointe d'un ruissellement de 1 mm et d'une superficie de 1 km², donné par le tableau suivant en fonction de (tc).

Tableau n° 24 : Variation de (q) en fonction de (tc)

tc (h)	q (m ³ /s)	tc (h)	q (m ³ /s)
<0.1	0.337	3.0	0.076
0.2	0.300	4.0	0.063
0.3	0.271	5.0	0.054
0.4	0.246	6.0	0.048
0.5	0.226	7.0	0.043
0.6	0.208	8.0	0.039
0.7	0.195	9.0	0.036
0.8	0.180	10.0	0.034
0.9	0.168	12.0	0.030
1.0	0.158	14.0	0.027
1.5	0.120	16.0	0.025
2.0	0.100	18.0	0.023
2.5	0.086	20.0	0.021

3.5.2 Limites d'application

L'application de cette méthode n'est pas restreinte à des conditions de validité bien déterminées.

3.6 DÉBITS RETENUS

Les résultats de calcul des débits de bassins versants par les différentes méthodes et pour les différentes périodes de retour sont récapitulées dans l'annexe. Les débits retenus sont illustrés dans le tableau suivant :

Tableau n° 25 : Récapitulatif des débits des bassins versants

Cours d'eau	Débit de crue (m3/s)					
	2	5	10	20	50	100
BV-1	0.08	0.12	0.18	0.23	0.28	0.33
BV-2	0.10	0.16	0.24	0.30	0.37	0.45
BV-3	0.18	0.28	0.44	0.56	0.69	0.84
BV-4	0.10	0.16	0.25	0.31	0.39	0.46
BV-5	0.14	0.22	0.34	0.43	0.53	0.65
BV-6	0.16	0.26	0.41	0.52	0.65	0.79
BV-7	0.15	0.24	0.38	0.49	0.62	0.76
BV-8	0.50	0.80	1.28	1.67	2.09	2.58
BV-9	0.20	0.32	0.50	0.65	0.82	1.00
BV-10	0.34	0.55	0.87	1.13	1.42	1.76
BV-11	1.22	1.93	3.06	3.98	5.00	6.19
BV-12	0.17	0.26	0.40	0.51	0.62	0.75
BV-13	0.33	0.53	0.83	1.07	1.34	1.63
BV-14	0.37	0.59	0.93	1.20	1.50	1.83
BV-15	0.44	0.71	1.13	1.47	1.85	2.28
BV-16	0.84	1.33	2.11	2.75	3.45	4.27
BV-17	0.56	0.88	1.41	1.83	2.30	2.85
BV-18	0.41	0.65	1.04	1.36	1.70	2.11
BV-19	0.66	1.04	1.66	2.16	2.72	3.37
BV-20	0.70	1.11	1.77	2.31	2.91	3.60
BV-21	0.52	0.82	1.32	1.71	2.15	2.65
BV-22	0.15	0.24	0.38	0.50	0.62	0.77
BV-23	1.99	3.14	4.94	6.40	8.01	9.87
BV-24	1.51	2.39	3.79	4.93	6.20	7.67
BV-25	0.54	0.86	1.37	1.78	2.23	2.74
BV-26	0.50	0.79	1.25	1.62	2.01	2.46
BV-27	0.25	0.41	0.65	0.84	1.05	1.29
BV-28	15.34	24.41	38.66	50.19	62.89	77.60
BV-29	4.26	6.75	10.66	13.84	17.34	21.41
BV-30	0.64	1.02	1.63	2.13	2.68	3.31
BV-31	0.72	1.15	1.83	2.39	3.00	3.71
BV-32	0.34	0.53	0.84	1.08	1.34	1.63
BV-33	0.36	0.58	0.93	1.20	1.51	1.85
BV-34	0.48	0.76	1.21	1.58	1.98	2.45
BV-35	1.07	1.70	2.71	3.54	4.45	5.50
BV-36	1.09	1.74	2.77	3.61	4.54	5.62
BV-37	0.55	0.88	1.40	1.83	2.29	2.83
BV-38	0.58	0.92	1.45	1.89	2.38	2.94
BV-39	0.78	1.25	1.99	2.60	3.26	4.03
BV-40	1.24	1.96	3.10	4.02	5.05	6.24
BV-41	1.64	2.61	4.15	5.41	6.80	8.42

Cours d'eau	Débit de crue (m ³ /s)					
	2	5	10	20	50	100
BV-42	3.39	5.34	8.41	10.90	13.64	16.83
BV-43	0.80	1.27	2.03	2.65	3.33	4.11
BV-44	0.72	1.15	1.84	2.40	3.01	3.72
BV-45	0.37	0.59	0.94	1.22	1.53	1.88
BV-46	1.19	1.89	3.00	3.90	4.90	6.06
BV-47	1.14	1.80	2.85	3.71	4.66	5.77

- Les valeurs des débits de crue calculés par la formule de SCS sont moins important que les autres,
- La formule de Caquot engendre des débits élevés que les autre formules
- Nous remarquons une corrélation intéressante entre les valeurs issues des formules rationnelle et SWMM, SPEED des débits calculés pour les différentes périodes de retour. Ainsi nous adoptons aussi la méthode SWMM.

CHAPITRE 6 : EVALUATION DES INFRASTRUCTURES EXISTANTES

1. CARACTERISTIQUES DES OUVRAGES EXISTANTS

Les caractéristiques des ouvrages existants sont présentés par les tableaux suivants :

Tableau n° 26 : Caractéristiques des conduites existantes

Tronçon	Conduite	Longueur	Diamètre (m)	Pente
C-1	DN500	30.00	0.500	0.8%
C-2	DN400	135.00	0.400	0.8%
C-3	DN400	25.00	0.400	0.7%
C-4	DN1000	27.00	1.000	0.6%
C-5	DN800	93.00	0.800	0.7%
C-6	DN600	43.00	0.600	0.6%
C-7	DN400	93.00	0.400	0.6%
C-8	DN600	152.00	0.600	0.8%
C-9	DN400	50.00	0.400	0.7%
C-10	DN300	60.00	0.300	0.8%
C-11	DN400	25.00	0.400	0.7%
C-12	DN400	38.00	0.400	0.7%
C-13	DN400	18.00	0.400	0.6%
C-14	DN600	183.00	0.600	0.8%
C-15	DN1200	155.00	1.200	0.7%
C-16	DN1200	157.00	1.200	0.7%
C-17	DN600	184.00	0.600	0.6%
C-18	DN800	217.00	0.800	0.6%
C-19	DN1200	395.00	1.200	0.8%
C-20	DN400	91.00	0.400	0.7%
C-21	DN400	72.00	0.400	0.6%
C-22	DN400	43.00	0.400	0.6%
C-23	DN600	211.00	0.600	0.8%
C-24	DN1200	49.00	1.200	0.9%
C-25	DN1000	551.00	1.000	0.6%
C-26	DN800	335.00	0.800	0.5%
C-27	DN1000	526.00	1.000	0.6%
C-28	DN400	183.00	0.400	0.5%
C-29	DN400	250.00	0.400	0.9%
C-30	DN1600	639.00	1.600	0.5%
C-31	DN800	278.00	0.800	0.6%
C-32	DN600	496.00	0.600	0.8%
C-33	DN1200	24.00	1.200	0.5%
C-34	DN600	20.00	0.600	0.6%
C-35	DN800	268.00	0.800	0.5%
C-36	DN500	30.00	0.500	0.6%
C-37	DN400	349.00	0.400	0.5%
C-38	DN600	348.00	0.600	0.8%
C-39	DN500	663.00	0.500	0.6%
C-40	DN500	442.00	0.500	0.7%

Tronçon	Conduite	Longueur	Diamètre	Pente
C-41	DN500	868.00	0.500	0.5%
C-42	DN1000	471.00	1.000	0.8%
C-43	DN800	971.00	0.800	0.6%
C-44	DN1000	1518.00	1.000	0.9%
C-45	DN800	255.00	0.800	0.8%
C-46	DN800	198.00	0.800	0.9%

Tableau n° 27 : Caractéristiques des dalots existants

Collecteur	Nature	Linéaire (ml)	Nbre pertuis	Largeur (m)	Hauteur (m)	Pente (m/m)
D-1	Dalot (2.5x1.0)	385.0	1.0	2.5	1.0	0.5%
D-2	Dalot 2(1.5x2.0)	223.0	2.0	1.5	2.0	0.6%
D-3	Dalot (2.5x2.0)	25.0	1.0	2.5	2.0	0.6%
D-4	Dalot (1.2x1.0)	132.0	1.0	1.2	1.0	1.0%
D-5	Dalot (2.5x1.0)	115.0	1.0	2.5	1.0	0.5%
D-6	Dalot 3(2.0x1.5)	110.0	3.0	2.0	1.5	0.4%
D-7	Dalot (2.0x1.5)	365.0	1.0	2.0	1.5	0.8%
D-8	Dalot (2.0x1.0)	471.0	1.0	2.0	1.0	0.5%
D-9	Dalot (2.0x1.0)	610.0	1.0	2.0	1.0	0.6%
D-10	Dalot (2.0x1.5)	835.0	1.0	2.0	1.5	0.8%
D-11	Dalot (1.0x1.0)	45.0	1.0	1.0	1.0	0.7%
D-12	Dalot (1.0x1.0)	975.0	1.0	1.0	1.0	0.8%

Tableau n° 28 : Caractéristiques des canaux existants

Collecteur	Nature	Linéaire (ml)	Largeur (m)	Hauteur (m)	Pente (m/m)
CB-1	b=12.0; h=2.0; m=0	347.0	12.0	2.0	0.4%
CB-2	b=14.0; h=2.15; m=0	449.0	14.0	2.2	0.4%
CB-3	b=7.0; h=1.5; m=0	94.0	7.0	1.5	0.6%
CB-4	b=7.0; h=1.5; m=0	698.0	7.0	1.5	0.7%
CB-5	b=3.5; h=2.0; m=0	336.0	3.5	2.0	0.5%

2. CAPACITES DES OUVRAGES ET NIVEAUX DE SECURITE

La vérification et la simulation des écoulements en amont et en aval des ouvrages existants sont effectués en utilisant des modèles de simulation hydraulique. Ces modèles sont présentés ci-après :

2.1 SIMULATION HYDRAULIQUE PAR EPA SWMM

Nous allons simuler le comportement du système constitué par les différents bassins versant, vis-à-vis des averses de projet synthétiques déterminées ci-dessus, pour les différentes périodes de retour allant de 2 à 100 ans.

Pour le modèle SWMM, l'analyse du fonctionnement du réseau d'évacuation se traduit, en fin de simulation, par des surcharges au niveau des jonctions (nœuds) à chaque jonction, le modèle prend en charge les débits correspondants à la capacité du tronçon aval et fait déborder les débits excédentaires en opérant une troncature sur les hydrogrammes rentrant dans la conduite. Le débit transmis vers l'aval de chaque tronçon correspond à la capacité de l'ouvrage pleine section et sous les conditions de surcharge

définies s'il s'agit de section fermée. Le débordement s'affiche donc au droit des nœuds amont de chaque tronçon, et se manifeste par une séquence constante dans les courbes de la hauteur d'eau en fonction du temps qui se stabilisent une fois cette hauteur est maximale au niveau du nœud. Dans la réalité, ces surcharges ne sont autres que les volumes qui ruissellent en surface et inondent les zones en aval de leur parcours. L'ampleur de cette inondation est traduite proportionnellement aux durées de surcharge sur les nœuds.

Le model de SWMM a été utilisé pour la simulation hydrauliques des conduites et des dalots affectant la zone d'étude et afin de vérifier leurs réponses par rapport aux débits des crues.

2.2 SIMULATION HYDRAULIQUE PAR GEOHEC-RAS

Le logiciel HEC-RAS est un logiciel de simulation de l'hydraulique dans les rivières et canaux développé par le corps des ingénieurs de l'armée américaine. Il permet d'évaluer les débits et hauteurs d'eau sur l'ensemble des sections d'un collecteur. Il utilise des équations d'hydraulique à surface libre (Saint-Venant, Manning-Strickler...) et des modèles pour les seuils, le frottement etc.

La procédure de base de calcul du logiciel HEC-RAS pour les écoulements permanents est basée sur la solution de l'équation de conservation de l'énergie à une dimension. Les pertes d'énergie sont évaluées par les frottements et les effets de contraction / expansion. L'équation de quantité de mouvement est également utilisée dans les situations d'écoulement rapidement varié, par exemple au niveau de ressauts hydrauliques, de ponts et de confluences.

Pour les écoulements non permanents, le logiciel résout l'ensemble dynamique des équations de Saint-Venant par la méthode des différences finies.

HEC-RAS est capable de modéliser un réseau de chenaux, un système hydrographique dendritique ou une simple partie d'un cours d'eau. Certaines simplifications doivent être réalisées pour modéliser les situations d'écoulements complexes avec HEC-RAS. Il est capable de simuler divers régimes d'écoulement (subcritique, de transition, supercritique) en prenant en compte les effets de ponts et seuils. HEC-RAS permet également de simuler l'évolution de la qualité de l'eau, le transport sédimentaire les plaines d'inondation.

Hec-Ras a été utilisé pour la simulation des ouvrages d'oued Blibène.

3. RESULTATS DES SIMULATIONS HYDRAULIQUES

Les résultats de la simulation par le modèle SWMM pour le réseau de drainage existant sont donnés dans le tableau suivant :

Tableau n° 29 : Résultats de la simulation des conduites par le modèle SWMM

Conduite	Diamètre (mm)	Longueur	Pente	Q (m3/s)	V (m/s)	Niveau de sécurité	Hauteur de débordement (cm) T10ans
C-1	DN500	30.00	0.8%	0.31	1.60	T5<T<T10	9.0
C-2	DN400	135.00	0.8%	0.17	1.38	T5<T<T10	11.0
C-3	DN400	25.00	0.7%	0.16	1.29	T10<T<T20	-
C-4	DN1000	27.00	0.6%	1.72	2.20	T10<T<T20	-
C-5	DN800	93.00	0.7%	0.99	1.97	T5<T<T10	13.0
C-6	DN600	43.00	0.6%	0.44	1.56	T10<T<T20	-
C-7	DN400	93.00	0.6%	0.15	1.19	T5<T<T10	8.0
C-8	DN600	152.00	0.8%	0.52	1.85	T10<T<T20	-
C-9	DN400	50.00	0.7%	0.16	1.29	T5<T<T10	7.0
C-10	DN300	60.00	0.8%	0.08	1.14	T5<T<T10	5.0
C-11	DN400	25.00	0.7%	0.16	1.29	T10<T<T20	-
C-12	DN400	38.00	0.7%	0.16	1.29	T10<T<T20	-
C-13	DN400	18.00	0.6%	0.15	1.19	T5<T<T10	8.0
C-14	DN600	183.00	0.8%	0.51	1.80	T5<T<T10	10.0
C-15	DN1200	155.00	0.7%	3.03	2.68	T5<T<T10	7.0
C-16	DN1200	157.00	0.7%	3.03	2.68	T5<T<T10	6.0
C-17	DN600	184.00	0.6%	0.44	1.56	T2<T<T5	9.0
C-18	DN800	217.00	0.6%	0.95	1.89	T10<T<T20	-
C-19	DN1200	395.00	0.8%	3.24	2.86	T5<T<T10	11.0
C-20	DN400	91.00	0.7%	0.16	1.29	T5<T<T10	12.0

Conduite	Diamètre (mm)	Longueur	Pente	Q (m3/s)	V (m/s)	Niveau de sécurité	Hauteur de débordement (cm) T10ans
C-21	DN400	72.00	0.6%	0.15	1.19	T10<T<T20	-
C-22	DN400	43.00	0.6%	0.15	1.19	T10<T<T20	-
C-23	DN600	211.00	0.8%	0.51	1.80	T2<T<T5	11.0
C-24	DN1200	49.00	0.9%	3.43	3.04	T5<T<T10	9.0
C-25	DN1000	551.00	0.6%	1.72	2.20	T10<T<T20	-
C-26	DN800	335.00	0.5%	0.87	1.73	T20<T<T50	-
C-27	DN1000	526.00	0.6%	1.72	2.20	T5<T<T10	6.0
C-28	DN400	183.00	0.5%	0.14	1.09	T10<T<T20	-
C-29	DN400	250.00	0.9%	0.18	1.46	T2<T<T5	7.0
C-30	DN1600	639.00	0.5%	5.51	2.74	T20<T<T50	-
C-31	DN800	278.00	0.6%	0.95	1.89	T2<T<T5	9.0
C-32	DN600	496.00	0.8%	0.51	1.80	T2<T<T5	5.0
C-33	DN1200	24.00	0.5%	2.56	2.26	T5<T<T10	10.0
C-34	DN600	20.00	0.6%	0.44	1.56	T10<T<T20	-
C-35	DN800	268.00	0.5%	0.87	1.73	T2<T<T5	6.0
C-36	DN500	30.00	0.6%	0.27	1.38	T2<T<T5	7.0
C-37	DN400	349.00	0.5%	0.14	1.09	T5<T<T10	5.0
C-38	DN600	348.00	0.8%	0.51	1.80	T2<T<T5	13.0
C-39	DN500	663.00	0.6%	0.27	1.38	T5<T<T10	10.0
C-40	DN500	442.00	0.7%	0.29	1.49	T5<T<T10	8.0
C-41	DN500	868.00	0.5%	0.25	1.26	T5<T<T10	6.0
C-42	DN1000	471.00	0.8%	1.99	2.54	T2<T<T5	12.0
C-43	DN800	971.00	0.6%	0.95	1.89	T5<T<T10	8.0
C-44	DN1000	1518.00	0.9%	2.11	2.69	T2<T<T5	6.0
C-45	DN800	255.00	0.8%	1.10	2.18	T20<T<T50	-

Conduite	Diamètre (mm)	Longueur	Pente	Q (m3/s)	V (m/s)	Niveau de sécurité	Hauteur de débordement (cm) T10ans
C-46	DN800	198.00	0.9%	1.16	2.32	T20<T<T50	-

Tableau n° 30 : Résultats de la simulation des dalots par le modèle SWMM

Collecteur	Nature	Linéaire (ml)	Nbre pertuis	Largeur (m)	Hauteur (m)	Capacité de transit (m3/s)	Pente (m/m)	Niveau de sécurité	Durée de surcharge (min) T10ans
D-1	Dalot (2.5x1.0)	385.0	1.0	2.5	1.0	8.5	0.5%	T10<T<T20	-
D-2	Dalot 2(1.5x2.0)	223.0	2.0	1.5	2.0	22.2	0.6%	T100	-
D-3	Dalot (2.5x2.0)	25.0	1.0	2.5	2.0	23.2	0.6%	T100	-
D-4	Dalot (1.2x1.0)	132.0	1.0	1.2	1.0	4.5	1.0%	T5<T<T10	9.0
D-5	Dalot (2.5x1.0)	115.0	1.0	2.5	1.0	8.5	0.5%	T50<T<T100	-
D-6	Dalot 3(2.0x1.5)	110.0	3.0	2.0	1.5	28.9	0.4%	T10<T<T20	-
D-7	Dalot (2.0x1.5)	365.0	1.0	2.0	1.5	13.6	0.8%	T20<T<T50	-
D-8	Dalot (2.0x1.0)	471.0	1.0	2.0	1.0	9.0	0.5%	T50<T<T100	-
D-9	Dalot (2.0x1.0)	610.0	1.0	2.0	1.0	8.5	0.6%	T50<T<T100	-
D-10	Dalot (2.0x1.5)	835.0	1.0	2.0	1.5	13.6	0.8%	T100	-
D-11	Dalot (1.0x1.0)	45.0	1.0	1.0	1.0	2.9	0.7%	T100	-
D-12	Dalot (1.0x1.0)	975.0	1.0	1.0	1.0	3.1	0.8%	T10<T<T20	-

Tableau n° 31 : Résultats de la simulation des canaux par le modèle SWMM

Collecteur	Nature	Linéaire (ml)	Nbre pertuis	Largeur (m)	Hauteur (m)	Capacité de transit (m3/s)	Pente (m/m)	Niveau de sécurité
CB-1	b=12.0; h=2.0; m=0	347.0	1.0	12.0	2.0	80.0	0.4%	T20<T<T50
CB-2	b=14.0; h=2.15; m=0	449.0	1.0	14.0	2.2	106.0	0.4%	T100
CB-3	b=7.0; h=1.5; m=0	94.0	1.0	7.0	1.5	33.6	0.6%	T10<T<T20
CB-4	b=7.0; h=1.5; m=0	698.0	1.0	7.0	1.5	36.3	0.7%	T10<T<T20

Collecteur	Nature	Linéaire (ml)	Nbre pertuis	Largeur (m)	Hauteur (m)	Capacité de transit (m3/s)	Pente (m/m)	Niveau de sécurité
CB-5	b=3.5; h=2.0; m=0	336.0	1.0	3.5	2.0	18.9	0.5%	T50<T<T100

Tableau n° 32 : Résultats de la simulation des ouvrage de traversées par le modèle SWMM

Ouvrage	Nature	Nbre pertuis	Largeur (m)	Hauteur (m)	Pente (%)	Capacité de transit (m3/s)	Niveau de sécurité
OT-1	Dalot 4(3.0x2.0)	4	3.00	2.00	0.50	54.31	T10<T<T20
OT-2	Dalot 6(3.0x2.0)	6	3.00	2.00	0.50	81.46	T50<T<T100
OT-3	Dalot 3(2.0x1.5)	3	2.00	1.50	0.60	17.64	T5<T<T10
OT-4	Dalot 3(2.0x1.5)	3	2.00	1.50	0.80	17.64	T5<T<T10
OT-5	Dalot 3(2.0x1.5)	3	2.00	1.50	0.80	17.64	T5<T<T10
OT-6	Conduite lame tôle DN2000	1	2.00		0.80	12.60	T5<T<T10
OT-7	Dalot (3.0x2.0)	1	3.00	2.00	0.80	13.58	T10<T<T20

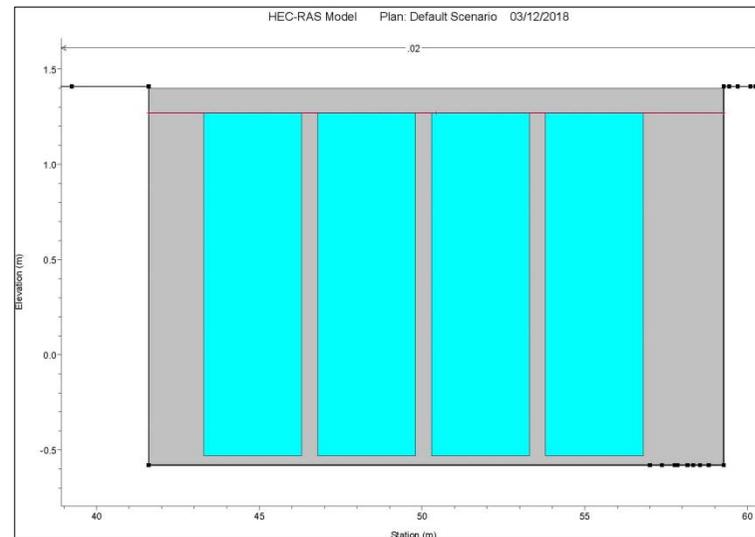
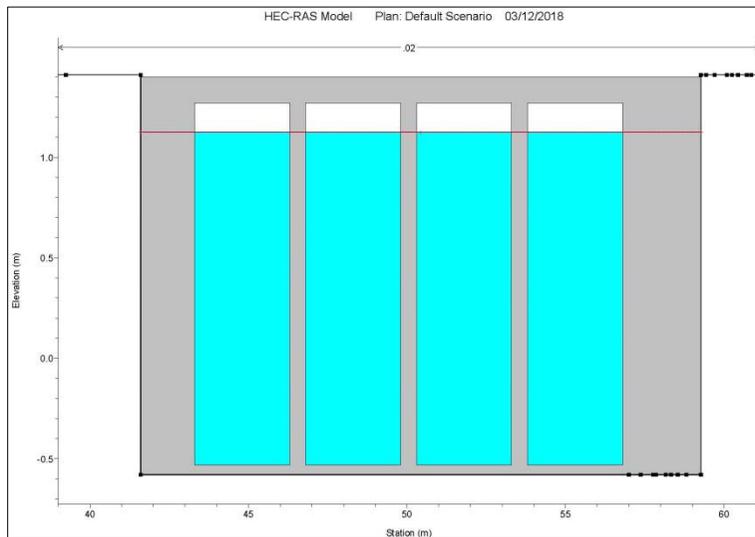
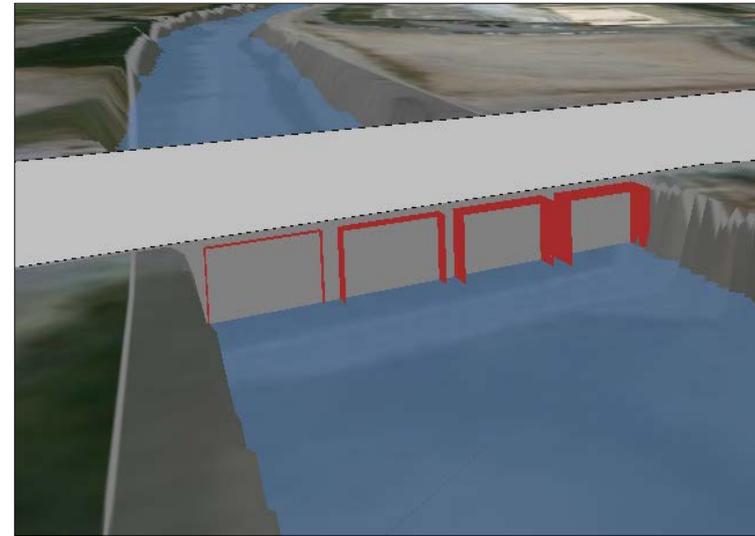


Figure 4. Simulation de l'ouvrage OT-1 pour les période T10 et T20

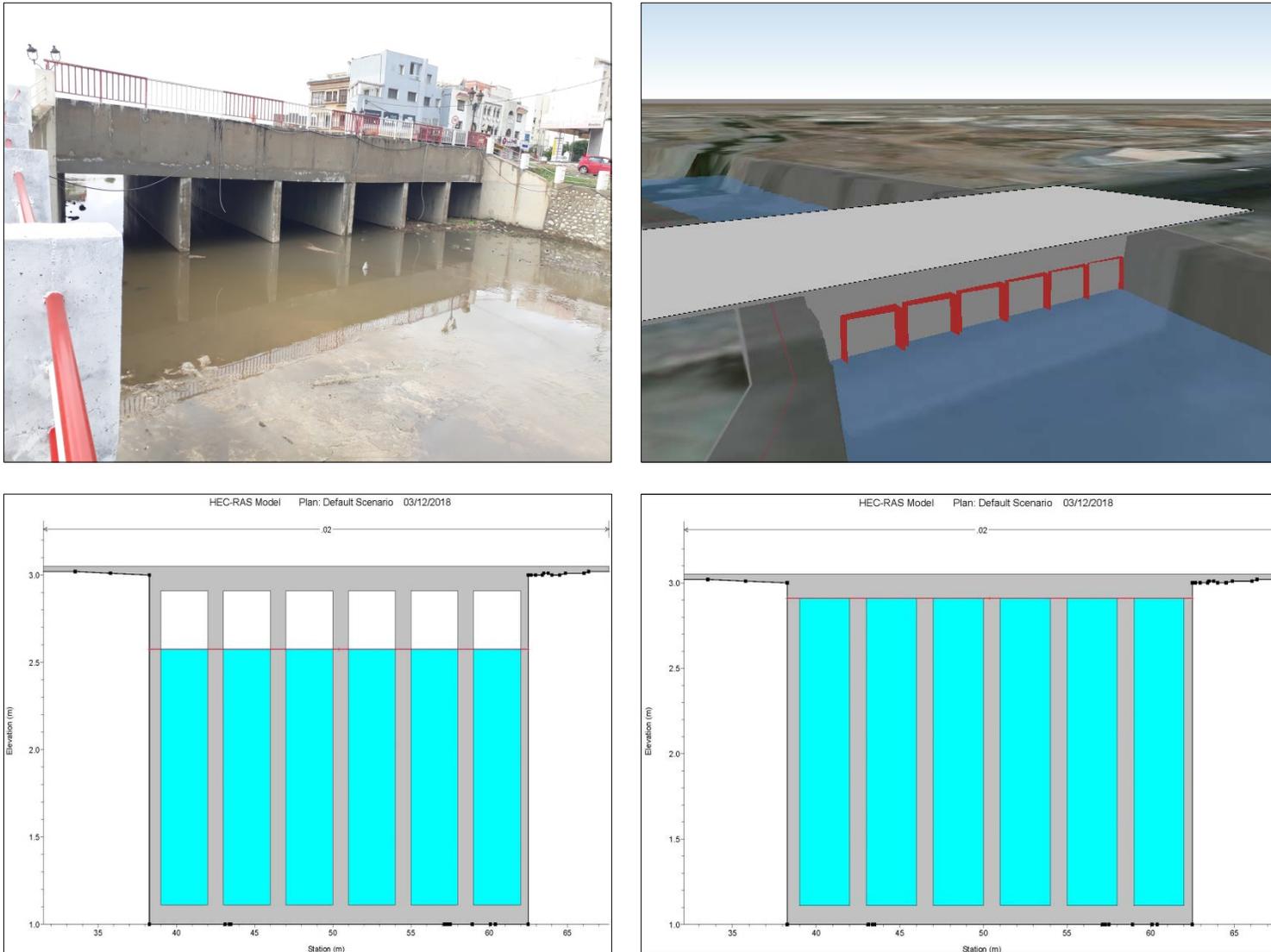


Figure 5. Simulation de l'ouvrage OT-2 pour les période T50 et T100



Figure 6. Simulation d'oued Blibène pour T10 et T20



Figure 7. Simulation d'oued Blibène pour T50 et T100

4. OBSERVATIONS ET RECOMMANDATIONS

Pour les collecteurs avec un niveau de sécurité inférieur à T10 ; nous constatons qu'il y a un débordement de l'ordre de 10 cm en moyenne et qui sera évacuer rapidement à travers les chaussées.

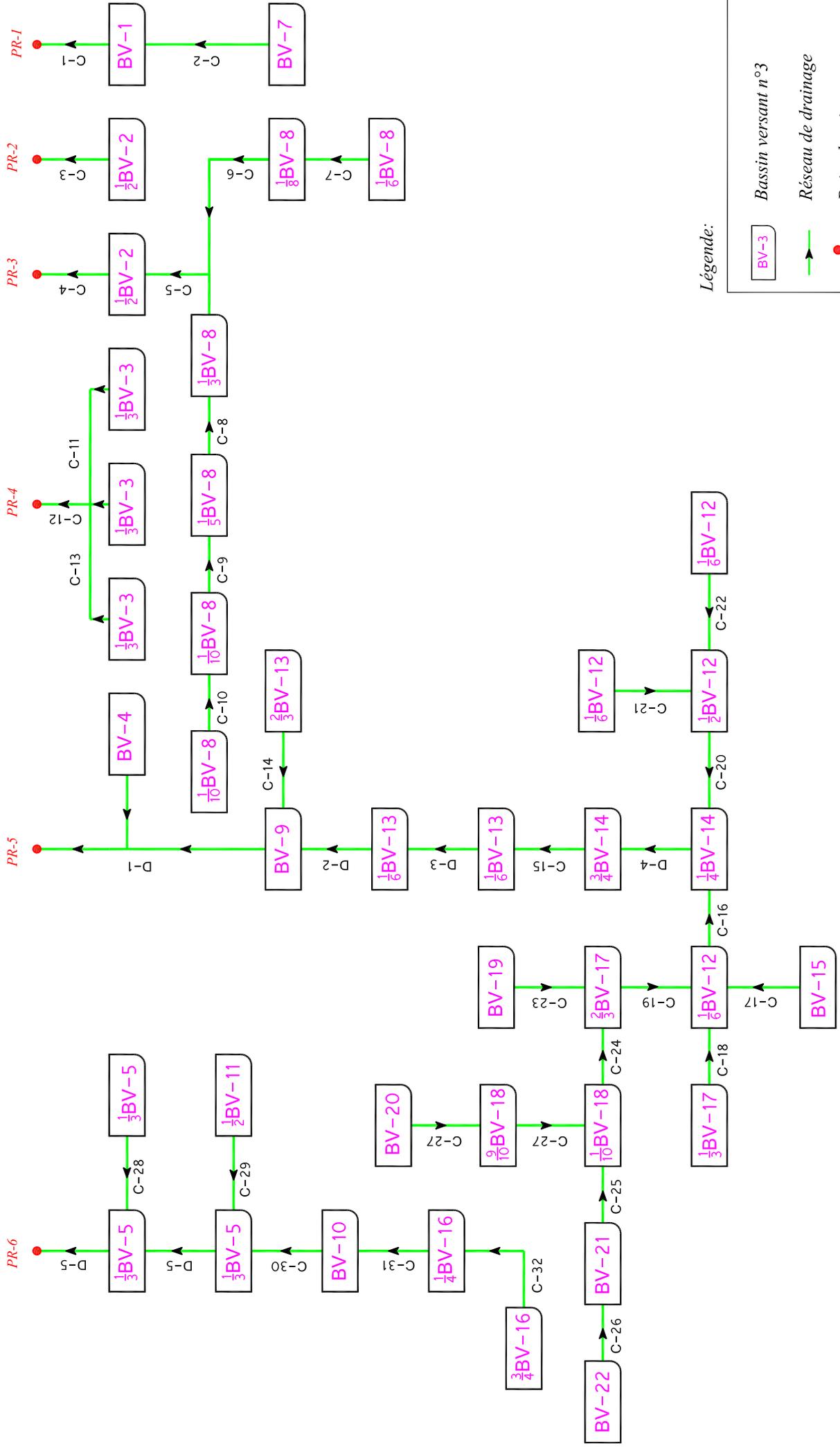
Vu que ces ouvrages sont réalisés récemment et par manque d'emprise nécessaire pour renforcer ces collecteurs ou de les remplacer par d'autres nous acceptons ce phénomène de débordement.

Les collecteurs de traversées C-1, C-3, C-4 et C-12 au niveau de l'Avenue Hadi Chaker peuvent être renforcé par un soubassement au niveau du trottoir sous forme d'un bateau afin de faciliter l'écoulement gravitaire des eaux stagnées en cas de fortes pluies toutefois nous recommandons l'entretien périodique de ces ouvrages.

L'oued Blibène : (partie aval de l'ouvrage RN1) :La direction d'hydraulique urbaine (DHU) a récemment aménager la section de l'oued Blibène par un canal marqué (14mx2.15m) avec fond en béton et le remplacement de l'ouvrage de traversée de la route touristique par 4 alvéoles de (3.0mx2.0m) qui peut transiter 54.31 m³/s <T20 au-deçà (des pluies vigntenales), on aura un débordement au niveau de la zone touristique en face de complexe Samara et même une coupure de la route en cas de fortes précipitations.

Malgré les efforts déployer par la DHU en matière d'aménagement d'oued Blibène, le problème d'inondabilité dans la zone et ces environs (du complexe Samara, route touristique...) persiste. De ce fait et afin de remédier à la situation, il y a lieu de prévoir des potentiels d'écêtement en amont pour des récurrences au-delà de la vingtenale (T=20ans).

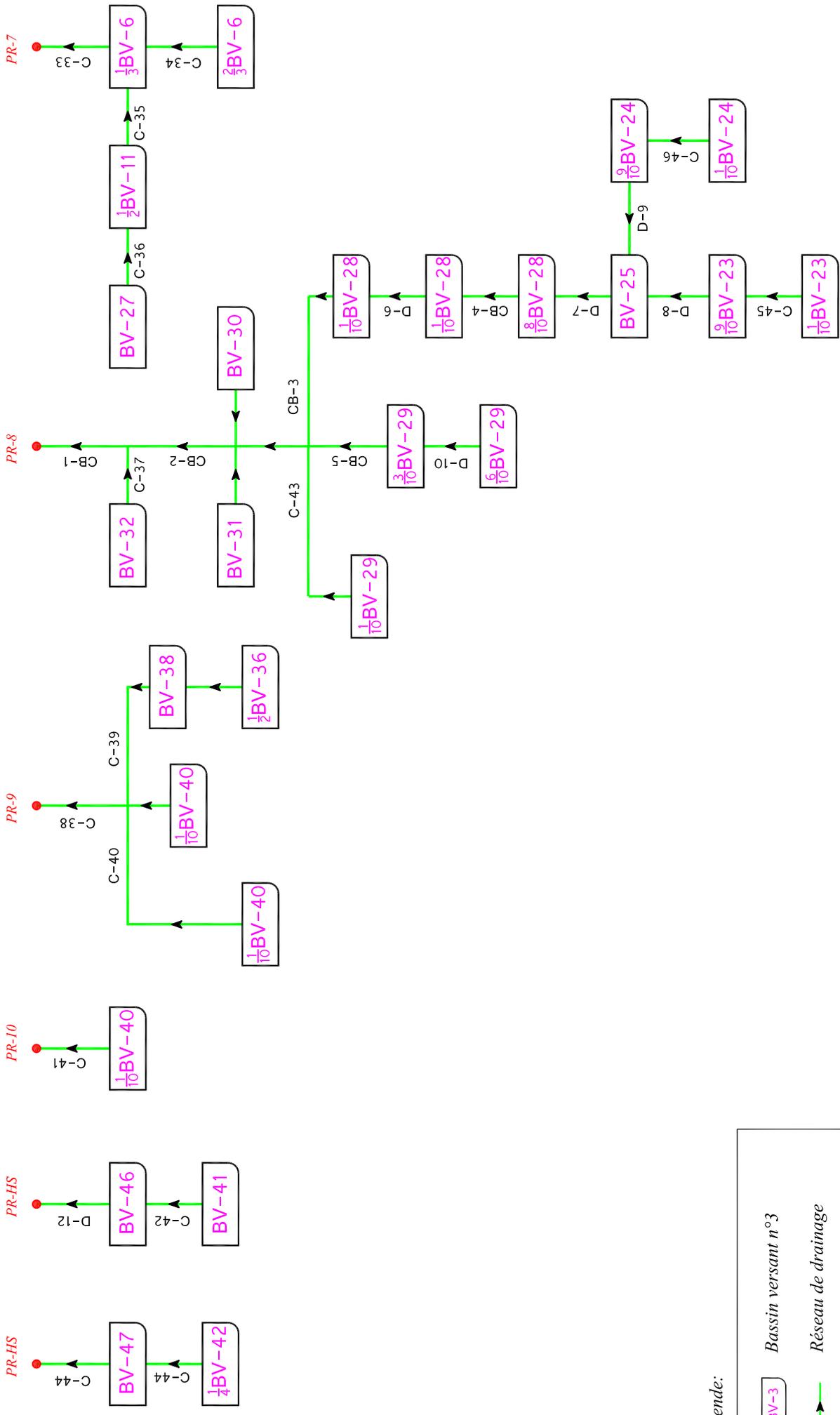
Schéma hydraulique (1/2)



Légende:

	Bassin versant n°3
	Réseau de drainage
	Point de rejet

Schéma hydraulique (2/2)



Légende:

BV-3	Bassin versant n°3
OR	Réseau de drainage
PR	Point de rejet

CHAPITRE 7 : SCHEMA D'AMENAGEMENT

1. CONTRAINTES D'AMENAGEMENTS

1.1 INTÉRÊT ÉCONOMIQUE ET SOCIAL

Les schémas d'aménagement sont aussi orientés par l'intérêt économique et social attaché aux ouvrages projetés : moindre coût, développement urbain et minimum d'expropriation.

1.2 URBANISATION

Dans ce cas il est donc conseiller de tenir compte du plan d'aménagement, de l'état actuel de l'urbanisation et du tracé naturel des écoulements, ainsi le tracé général des collecteurs suivra la plus possible les voiries existantes et projetées.

La pression urbanistique dans la zone a engendrée l'occupation de toutes les emprises des écoulements. Les aménagements doivent tenir compte de l'occupation des sols.

1.3 EMPRISES DISPONIBLES

Beaucoup des aménagements proposés dans le cadre des études antérieures, jugés peut être excessifs à l'époque, n'ont pas toujours été réalisés ou ne l'ont été que partiellement, et les emprises foncière disponibles à l'époque n'ayant pas été gelées ni réservé, ont aujourd'hui partiellement sinon totalement disparu.

Les aménagements existants ont été dimensionnés pour une période de retour de 20 ans au maximum. Ainsi toute projection pour une fréquence supérieure nécessite des travaux supplémentaires dans des emprises généralement non disponibles.

Les actions de renforcement ne sont pas toujours possibles faute d'emprise.

2. PRINCIPE HYDRAULIQUE

Le réseau de drainage est décomposé en nœuds de jonction qui seront implantés sur le réseau ainsi que des collecteurs découpés en tronçons. Chacun d'eux représentant un collecteur particulier reliant deux (02) nœuds de jonction. Cette disposition permet de faire varier les caractéristiques géométriques du collecteur de drainage tout au long de l'écoulement.

Les informations requises pour chaque tronçon de collecteur de drainage sont :

- Les caractéristiques géométriques de la section ;
- La longueur du tronçon, pente de pose ;
- Le matériau de construction qui détermine le coefficient de drainage ;
- Le coefficient de frottement (Manning Strickler ou Chézy, etc.) ;

- Les côtes maximum de remplissage et d'inondation admises.

Cette disposition permet d'évaluer les champs d'inondation susceptibles d'intervenir au nœud, des contraintes liées au choix de la période de retour retenue pour le calcul des débits.

Elle permet également de coupler au modèle filaire généralement appliqué pour le calcul de réseau de drainage, un modèle à deux (02) dimensions, intégré sur les hauteurs d'eau.

Pour ce faire, le Consultant a fait usage des codes de calcul informatiques GéoHEC-RAS ainsi que SWMM. Il s'agit d'outils de calculs qui évaluent les pré-dimensionnements proposés.

3. METHODES DE CALCULS HYDRAULIQUES

3.1 COLLECTEUR DE DRAINAGE

La détermination de la section ou de la capacité d'évacuation des collecteurs a été faite en appliquant une méthode de dimensionnement couramment admise dans les situations classiques, en particulier en supposant les écoulements uniformes. L'équation classique de Manning-Strickler ou de Chézy a été appliquée :

- Formule de Manning-Strickler

$$Q = VS = K_s R_h^{2/3} J_f^{1/2} S$$

Dans laquelle :

- Q : le débit de pointe à évacuer ;
- K_s : le coefficient de Strickler : $K_s = 70$ pour les canaux en béton armé ;
- R_h : le rayon hydraulique ;
- J_f : la pente longitudinale du conduit ;
- S : la surface mouillée.

- Formule de Chézy

$$Q = VS = C \sqrt{R_h J_f}$$

$$C = K_s R_h^{1/6} = \frac{1}{n} R_h^{1/6}$$

Avec :

- C : coefficient de Manning.

Pour un débit connu et des contraintes de terrain fixées, en particulier la pente, la section optimale c'est-à-dire celle conduisant au minimum de déblai a été retenue sous certaines réserves.

Cependant, il est bien connu que l'écoulement quasi uniforme ne peut s'établir que sur des tronçons relativement longs et cela loin des points singuliers tels les jonctions d'apports latéraux localisés, de confluence, ou de rejets où des conditions spécifiques peuvent s'imposer à la limite aval dont il faudra tenir compte.

Le Consultant a donc procédé à des ajustements des dimensions des canaux préalablement calculés sur les bases précédentes, en procédant à des calculs complémentaires de correction sous les hypothèses d'écoulements supposés graduellement variés régis par les équations suivantes de Barre de Saint-Venant ci-dessous.

- Équation de continuité :

$$\frac{\partial Q}{\partial X} + \frac{\partial S}{\partial t} \pm q_j = 0$$

Où :

- q_j : débit latéral par unité de longueur.

- Équation dynamique :

$$\frac{1}{g} \frac{\partial U}{\partial t} + \frac{V}{g} \frac{\partial U}{\partial X} + \frac{\partial h}{\partial X} - J_f = -J_e$$

Où :

- V est la vitesse moyenne d'écoulement ;
- H est la profondeur d'eau ;
- $J_f = \frac{dz_f}{dx}$: est la pente longitudinale ;
- $J_e = \frac{dhr}{dx}$: la pente de la ligne d'énergie (perte de charge par unité de longueur).

- Formule du type de Chézy

$$J_e = \frac{8g}{C^2} \frac{1}{4R_h} \frac{V^2}{2g}$$

Où :

- C : coefficient de Chézy

- Formule du type de Manning-Strickler

$$J_e = \frac{V^2}{K_s^2 R_h^{4/3}}$$

Où :

- K : coefficient de Strickler

3.2 OUVRAGE DE FRANCHISSEMENT

Le principe de dimensionnement consiste à déterminer en premier lieu le régime de l'écoulement à l'aval de l'ouvrage projeté pour calculer la hauteur d'eau à l'amont HAM de l'ouvrage.

- Si l'écoulement est en régime fluvial, l'ouvrage projeté doit être calé en régime fluvial ;
- Si l'écoulement est en régime torrentiel, l'ouvrage projeté peut être calé en régime fluvial ou torrentiel.

Les rétablissements des écoulements naturels font appel à la théorie des écoulements à surface libre. Un écoulement est dit libre si, à sa partie supérieure, le liquide est soumis à la pression atmosphérique.

Les écoulements sont classés généralement en deux types.

3.2.1 Les écoulements uniformes

Déjà présenté ci-dessus.

3.2.2 Les écoulements graduellement varies

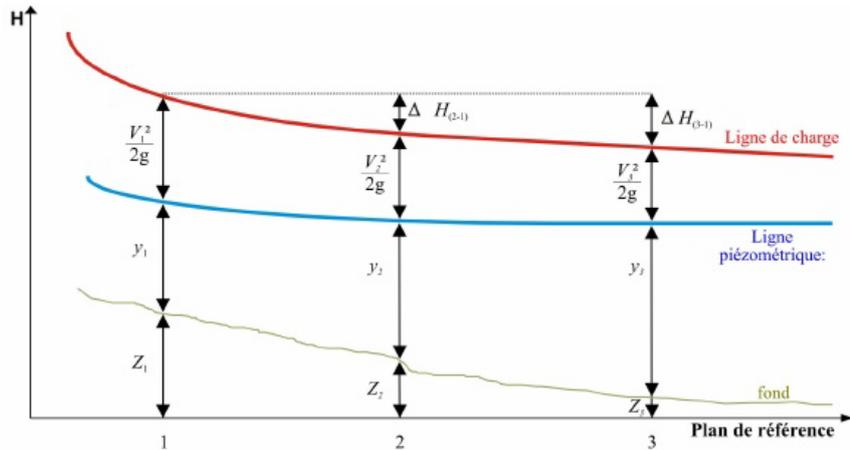
Un écoulement est graduellement varié si ses différents paramètres (pente, section transversale et vitesse) varient de façon continue, progressive et lente.

En pratique, il est considéré que l'écoulement passant d'un cours d'eau à un ouvrage de rétablissement (via la tête d'ouvrage) s'effectue en écoulement graduellement varié et que le fluide est parfait.

L'équation de BERNOULLI s'applique sur une ligne de courant, à chaque section de l'écoulement libre

$$H = z + y + \frac{v^2}{2g}$$

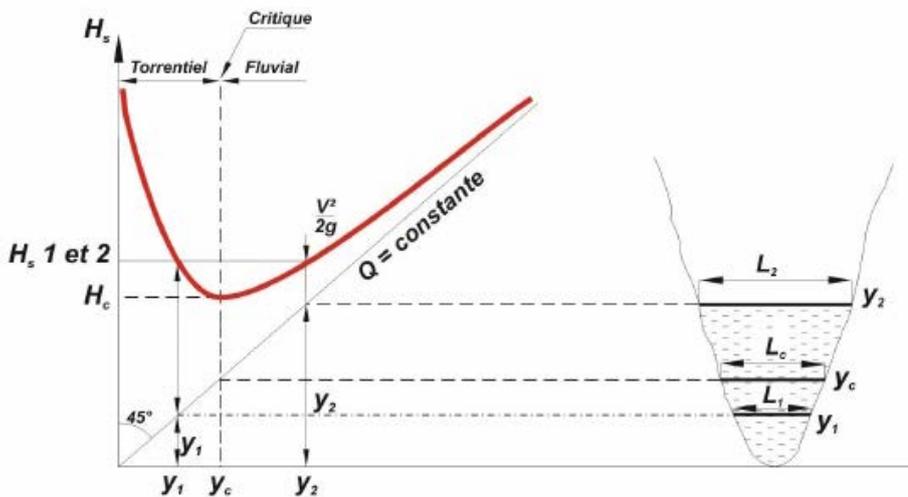
- H : charge totale en mètre,
- z : cote du fond par rapport à un plan de référence en mètre,
- y : hauteur piézométrique en mètre (hauteur réelle du niveau de l'écoulement),
- V : vitesse de l'écoulement en m/s,
- g : accélération de la pesanteur = 9,81 m/s.



On appelle charge spécifique la valeur H_s

$$H_s = y + \frac{v^2}{2g}$$

La variation de H_s en fonction de y pour un débit constant, est représentée par la courbe ci-dessous



La charge spécifique passe par un minimum pour une hauteur d'eau y_c appelée hauteur critique. La charge spécifique est alors appelée charge spécifique critique.

La hauteur y_c satisfait la relation :

$$\frac{Q^2 L_c}{g S^3} = 1$$

L_c est la largeur au miroir de l'écoulement pour la hauteur d'eau y_c

- Si la hauteur d'eau y de l'écoulement est $< y_c$, l'écoulement est en régime torrentiel,
- Si la hauteur d'eau y de l'écoulement est $> y_c$, l'écoulement est en régime fluvial,
- Si la hauteur d'eau y de l'écoulement est $= y_c$, l'écoulement est régime critique.

La ligne d'eau en régime fluvial remonte vers l'amont ce qui n'est pas le cas du régime torrentiel. Le régime critique le long de l'écoulement dans l'ouvrage est à proscrire

La démarche consiste à rechercher :

- La détermination du régime d'écoulement à l'aval ;
 - Régime fluvial à l'aval (ouvrage calé en fluvial) ;
 - Régime torrentiel à l'aval (ouvrage calé en fluvial) ou en torrentiel
- Le calage d'ouvrage dans le régime approprié au régime aval (ce qui détermine la hauteur d'eau y à l'entrée de l'ouvrage) ;
- La hauteur d'eau à l'amont HAM de l'ouvrage.

Il faut s'assurer que la hauteur d'eau amont HAM est acceptable vis-à-vis des contraintes du projet.

$$HAM = Y_e + \frac{(1 + K_e) \cdot V_e^2}{2g}$$

- Y_e : Hauteur d'eau à l'entrée immédiate de l'ouvrage (en m),
- K_e : Coefficient d'entonnement,
- V_e : vitesse à l'entrée de l'ouvrage en m/s.

Le dimensionnement et la simulation des écoulements en amont en en aval des ouvrages projetés sont effectués en utilisant des modèles de simulation hydraulique.

4. AMENAGEMENTS DU RESEAU DE DRAINAGE DE LA ZONE TOURISTIQUE ET DE LA ZONE DES OLIVIERS

Suite aux différentes visites de terrain, réunion avec les responsables de la municipalité de la ville de Sousse et sur la base des résultats hydrologiques établis dans le cadre la présente étude, Les variantes d'aménagement pour l'évacuation des eaux pluviales venant de la partie Ouest de la zone touristique sont les suivantes :

4.1 ZONE DE LA ROUTE TOURISTIQUE

(a) Avenue Hadi Chaker :

- Renforcement des collecteurs C-1, C-3, C-4 et C-12 par un soubassement du trottoir sur un linéaire de 5 mètres,
- Création de 4 regards à grilles au niveau des collecteurs C-11 et C-13,
- Entretien du réseau existant périodiquement.

(b) Avenue Taieb Mhiri

- Création de 4 regards à grilles afin de capter les eaux de ruissellement le long de l'Avenue Taieb Mhiri à partir de la RN1 vers la conduite existante DN800 de l'avenue Hedi Chaker

(c) Boulevard de 14 janvier 2011

- Renforcement de réseau existant de la route touristique par 12 regards à grilles.

(d) Avenue Khezema :

- Réalisation d'un collecteur DP-1 de section (1.0x1.0) qui sera drainer vers l'oued Blibène sur une longueur totale de 500m.

Tableau n° 33 : Caractéristique de collecteur DP-1

Collecteur	Nature	Linéaire (ml)	Largeur (m)	Hauteur (m)	Capacité de transit (m3/s)	Coef Manning	Pente (m/m)	Vitesse (m/s)	Niveau de sécurité
DP-1	Dalot (1.0x1.0)	250.0	1.0	1.0	3.4	0.014	1.0%	3.43	T50
DP-1.1	Dalot (1.0x1.0)	150.0	1.0	1.0	3.4	0.014	1.0%	3.43	T100
DP-1.2	Dalot (1.0x1.0)	100.0	1.0	1.0	2.4	0.014	0.5%	2.43	T100

(e) Avenue des palmiers :

- Réalisation d'un collecteur DP-2, en dalot ,de section (2.0x1.0) tout le long de l'Avenue de palmiers sur une longueur de 1200 m à partir de la RN1 vers la mer.

Tableau n° 34 : Caractéristique de collecteur DP-2

Collecteur	Nature	Linéaire (ml)	Largeur (m)	Hauteur (m)	Capacité de transit (m3/s)	Coef Manning	Pente (m/m)	Vitesse (m/s)	Niveau de sécurité
DP-2	Dalot (2.0x1.0)	1200.0	2.0	1.0	6.4	0.014	0.5%	3.19	T20

4.2 ZONE DES OLIVIERS

4.2.1 Variante I

L'étude a tenu compte du lotissement projeté de cette zone et les routes proposées par le plan d'aménagement,

Réalisation d'un collecteur DP-3 de dimension (2.0x1.0) sur une longueur de 2100m longeant l'Avenue des oliviers à partir de la rue El Hamama vers la mer à travers la zone de Hammam Sousse, Avenue. de la plage. Ainsi que le ressemblaient de la zone jusqu'à le niveau de la route touristique et l'assainissement des zones pluviales de cette zone.

Tableau n° 35 : Caractéristique de collecteur DP-3

Collecteur	Nature	Linéaire (ml)	Largeur (m)	Hauteur (m)	Capacité de transit (m3/s)	Coef Manning	Pente (m/m)	Vitesse (m/s)	Niveau de sécurité
DP-3-V1	Dalot (2.0x1.0)	2100.0	2.0	1.0	4.9	0.014	0.3%	2.46	T20

4.2.2 Variante II

Réalisation d'un collecteur DP-3 de dimension (2.0x1.0) sur une longueur de 1750m longeant l'avenue des Oliviers à partir du croisement avec la rue de El Hamama en contournant le lotissement projeté et se rejette vers la mer en traversant le rue de Chadli Kallaka puis la route touristique et la zone vierge du côté de la mer.

Tableau n° 36 : Caractéristique de collecteur DP-3

Collecteur	Nature	Linéaire (ml)	Largeur (m)	Hauteur (m)	Capacité de transit (m ³ /s)	Coef Manning	Pente (m/m)	Vitesse (m/s)	Niveau de sécurité
DP-3-V2	Dalot (2.0x1.0)	1750.0	2.0	1.0	4.9	0.014	0.3%	2.46	T20

4.2.3 Variante III

Réalisation d'un collecteur de dimension (2.0x1.0) Sur une longueur de 1300m longeant l'avenue des Oliviers à partir de l'Avenue Chadli Kallala limitrophe à Hammam Sousse vers le croisement avec la rue Errayéhine et puis à travers la route touristique en croisant le collecteur de projeté de l'avenue des Palmiers et enfin à travers le passage piétoné vers la mer avec une section de dimension de (3.0x1.0).

Tableau n° 37 : Caractéristique de collecteur DP-3

Collecteur	Nature	Linéaire (ml)	Largeur (m)	Hauteur (m)	Capacité de transit (m ³ /s)	Coef Manning	Pente (m/m)	Vitesse (m/s)	Niveau de sécurité
DP-3-V3	Dalot (2.0x1.0)	1300.0	2.0	1.0	4.9	0.014	0.3%	2.46	T20

4.2.4 Variante IV

Création d'un collecteur de dimension (2.0x1.0) Sur une longueur de 1860m longeant l'avenue des Oliviers et traverse la zone de lotissement projeté vers la route touristique et enfin à travers le passage piétoné vers la mer.

Tableau n° 38 : Caractéristique de collecteur DP-3

Collecteur	Nature	Linéaire (ml)	Largeur (m)	Hauteur (m)	Capacité de transit (m ³ /s)	Coef Manning	Pente (m/m)	Vitesse (m/s)	Niveau de sécurité
DP-3-V4	Dalot (2.0x1.0)	1860	2.0	1.0	4.9	0.014	0.3%	2.46	T20

5. AMENAGEMENTS INTERNES DE LA ZONE DES OLIVIERS

5.1 AMÉNAGEMENTS DU RÉSEAU DE DRAINAGE SECONDAIRE

Le tableau suivant récapitule les caractéristiques de réseau de drainage secondaire projeté pour la zone des Oliviers :

Tableau n° 39 : Résultats de dimensionnements

Tronçon	Longueur	Diamètre (m)	Coefficient Manning	Pente	Taux de remplissage	he (m)	P (m)	A (m ²)	Q (m ³ /s)	V (m/s)	Niveau de sécurité
CO-1	405.00	0.800	0.014	0.8%	80%	0.64	1.77	0.43	1.07	2.49	T20
CO-2	385.00	0.800	0.014	0.8%	80%	0.64	1.77	0.43	1.07	2.49	T20
CO-3	335.00	0.800	0.014	0.8%	80%	0.64	1.77	0.43	1.07	2.49	T20
CO-4	410.00	0.800	0.014	0.8%	80%	0.64	1.77	0.43	1.07	2.49	T20

5.2 AMÉNAGEMENT DES VOIRIES

5.3 CONTRAINTES DE BASE

La planéité du terrain, l'environnement de la zone tel que les grands axes routiers (avenue 14 Janvier,rue Chadli Kallala,Avenue des Oliviers,...) le bâti existant et les conditions de raccordement des eaux pluviales ont été les principales contraintes qui conditionnent le calage des voiries.

Le calage de la voirie a été réalisé de façon à :

- Optimiser la hauteur de remblai sous les voies, limiter les volumes de remblai qui ont un impact sur le remblai des lots,
- Maintenir, même avec des pentes faibles, la possibilité d'écoulement superficiel des eaux de pluie sur l'ensemble de la voirie vers l'exutoire naturel de la zone,
- Mettre la zone hors d'eau,
- Caler les réseaux des eaux pluviales des pentes minimales de 0.3%,
- Raccorder l'ensemble de réseau des voiries avec les infrastructures existantes.

5.4 CARACTÉRISTIQUES DES VOIRIES

Les caractéristiques des voies projetées sont récapitulées dans

Tableau n° 40 : Caractéristiques des voies projetées

Voire	Longueur	Emprise	Chaussée	Chaussée	Trottoir
n°1	820	25	17	2x8.5	2x4
n°2	80	10	8	2x4	2x1
n°3	350	30	22	2x11	2x4
n°4	90	10	8	2x4	2x1
n°5	385	20	12	2x6	2x4
n°6	160	16	12	2x6	2x2
n°7	150	16	12	2x6	2x2
n°8	100	14	10	2x5	2x4
n°9	415	20	12	2x6	2x4
n°10	115	16	12	2x6	2x2

Voire	Longueur	Emprise	Chaussée	Chaussée	Trottoir
n°11	215	19	15	2x7.5	2x2
n°12	110	14	10	2x5	2x2
n°13	235	14	12	2x6	2x1

5.5 STRUCTURE DE LA CHAUSSÉE

En utilisant le catalogue Tunisien de dimensionnement des chaussées neuves la structure de chaussée proposée est comme suit :

- Une couche de fondation en grave concassée 0/31,5 de 20 cm d'épaisseur.
- Une couche de base en grave concassée 0/20 de 15 cm d'épaisseur.
- Une couche de roulement en BB de 6 cm d'épaisseur.

Carte d'aménagement projeté V-1-2-3-4

REPUBLIQUE TUNISIENNE

MINISTRE DES AFFAIRES LOCALES
ET DE L'ENVIRONNEMENT

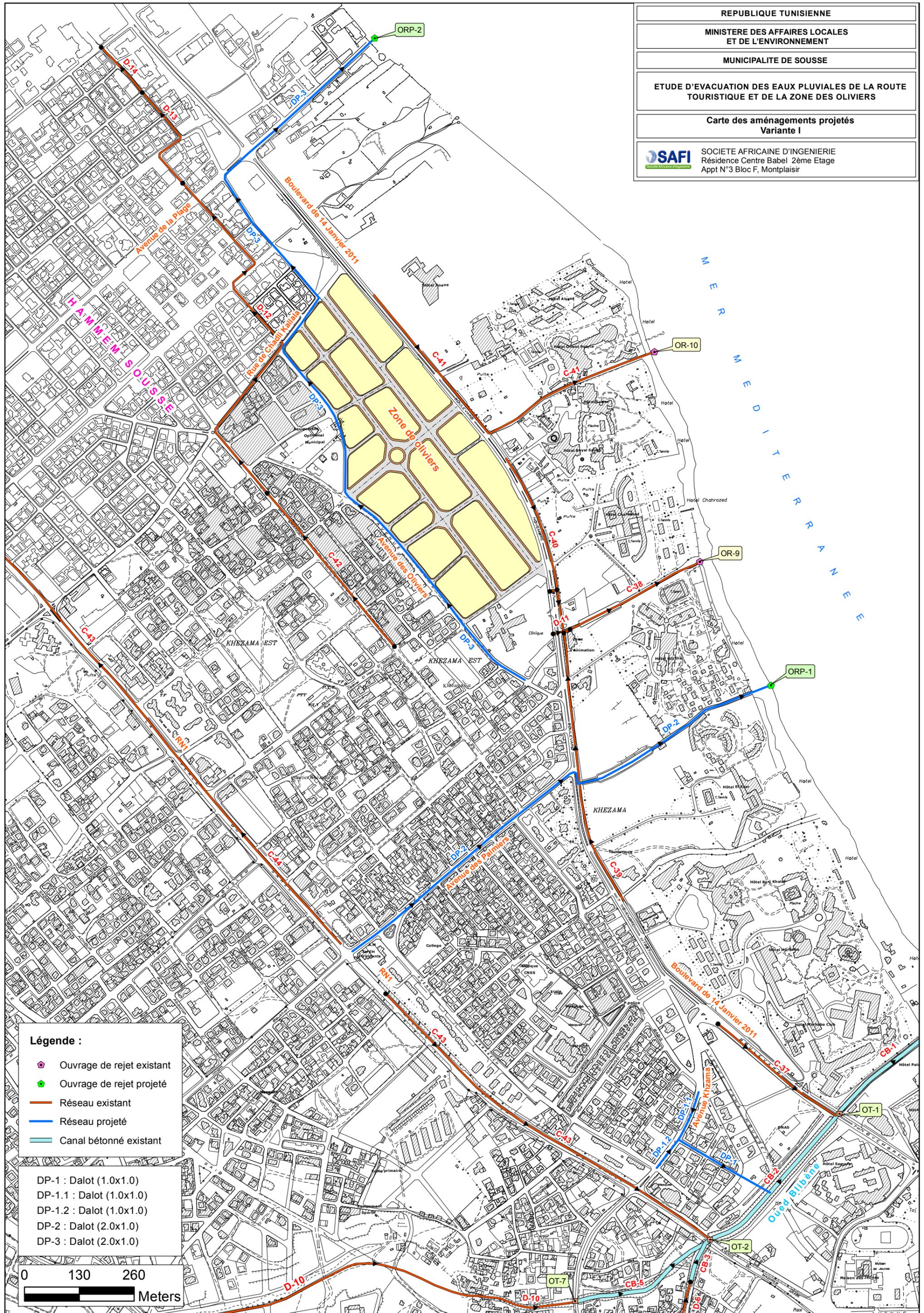
MUNICIPALITE DE SOUSSE

ETUDE D'EVACUATION DES EAUX PLUVIALES DE LA ROUTE
TOURISTIQUE ET DE LA ZONE DES OLIVIERS

Carte des aménagements projetés
Variante I



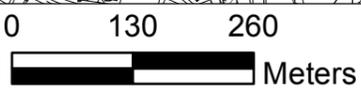
SOCIETE AFRICAINE D'INGENIERIE
Résidence Centre Babel 2ème Etage
Appt N°3 Bloc F, Montplaisir



Légende :

-  Ouvrage de rejet existant
-  Ouvrage de rejet projeté
-  Réseau existant
-  Réseau projeté
-  Canal bétonné existant

- DP-1 : Dalot (1.0x1.0)
- DP-1.1 : Dalot (1.0x1.0)
- DP-1.2 : Dalot (1.0x1.0)
- DP-2 : Dalot (2.0x1.0)
- DP-3 : Dalot (2.0x1.0)



REPUBLIQUE TUNISIENNE

MINISTRE DES AFFAIRES LOCALES
ET DE L'ENVIRONNEMENT

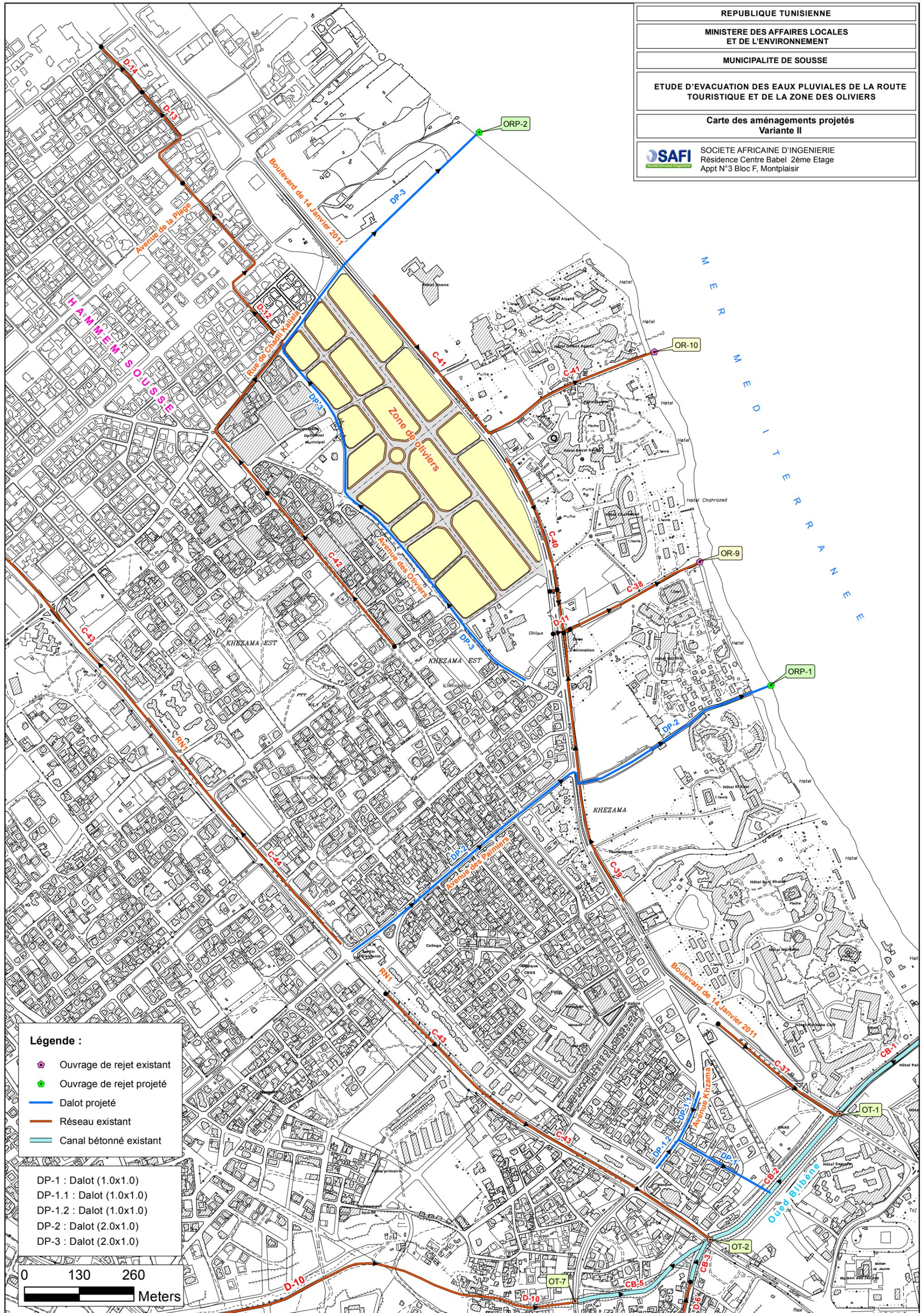
MUNICIPALITE DE SOUSSE

ETUDE D'EVACUATION DES EAUX PLUVIALES DE LA ROUTE
TOURISTIQUE ET DE LA ZONE DES OLIVIERS

Carte des aménagements projetés
Variante II



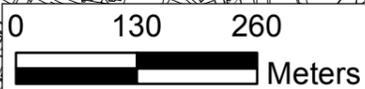
SOCIETE AFRICAINE D'INGENIERIE
Résidence Centre Babel 2ème Etage
Appt N°3 Bloc F, Montplaisir



Légende :

- Ouvrage de rejet existant
- Ouvrage de rejet projeté
- Dalot projeté
- Réseau existant
- Canal bétonné existant

- DP-1 : Dalot (1.0x1.0)
- DP-1.1 : Dalot (1.0x1.0)
- DP-1.2 : Dalot (1.0x1.0)
- DP-2 : Dalot (2.0x1.0)
- DP-3 : Dalot (2.0x1.0)



REPUBLIQUE TUNISIENNE

MINISTRE DES AFFAIRES LOCALES
ET DE L'ENVIRONNEMENT

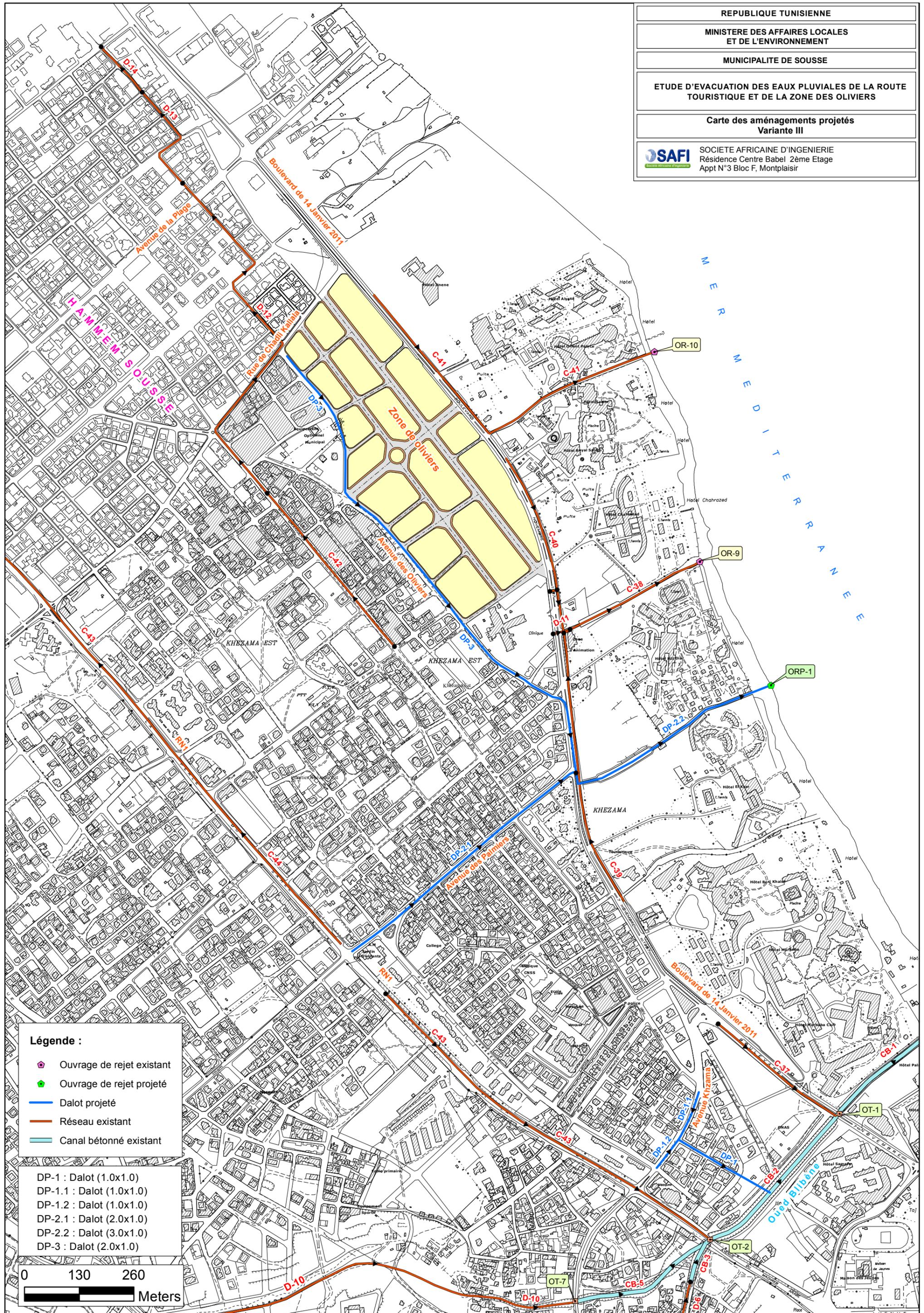
MUNICIPALITE DE SOUSSE

ETUDE D'EVACUATION DES EAUX PLUVIALES DE LA ROUTE
TOURISTIQUE ET DE LA ZONE DES OLIVIERS

Carte des aménagements projetés
Variante III



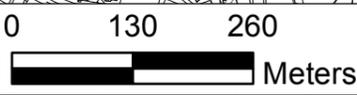
SOCIETE AFRICAINE D'INGENIERIE
Résidence Centre Babel 2ème Etage
Appt N°3 Bloc F, Montplaisir



Légende :

-  Ouvrage de rejet existant
-  Ouvrage de rejet projeté
-  Dalot projeté
-  Réseau existant
-  Canal bétonné existant

- DP-1 : Dalot (1.0x1.0)
- DP-1.1 : Dalot (1.0x1.0)
- DP-1.2 : Dalot (1.0x1.0)
- DP-2.1 : Dalot (2.0x1.0)
- DP-2.2 : Dalot (3.0x1.0)
- DP-3 : Dalot (2.0x1.0)



REPUBLIQUE TUNISIENNE

MINISTRE DES AFFAIRES LOCALES
ET DE L'ENVIRONNEMENT

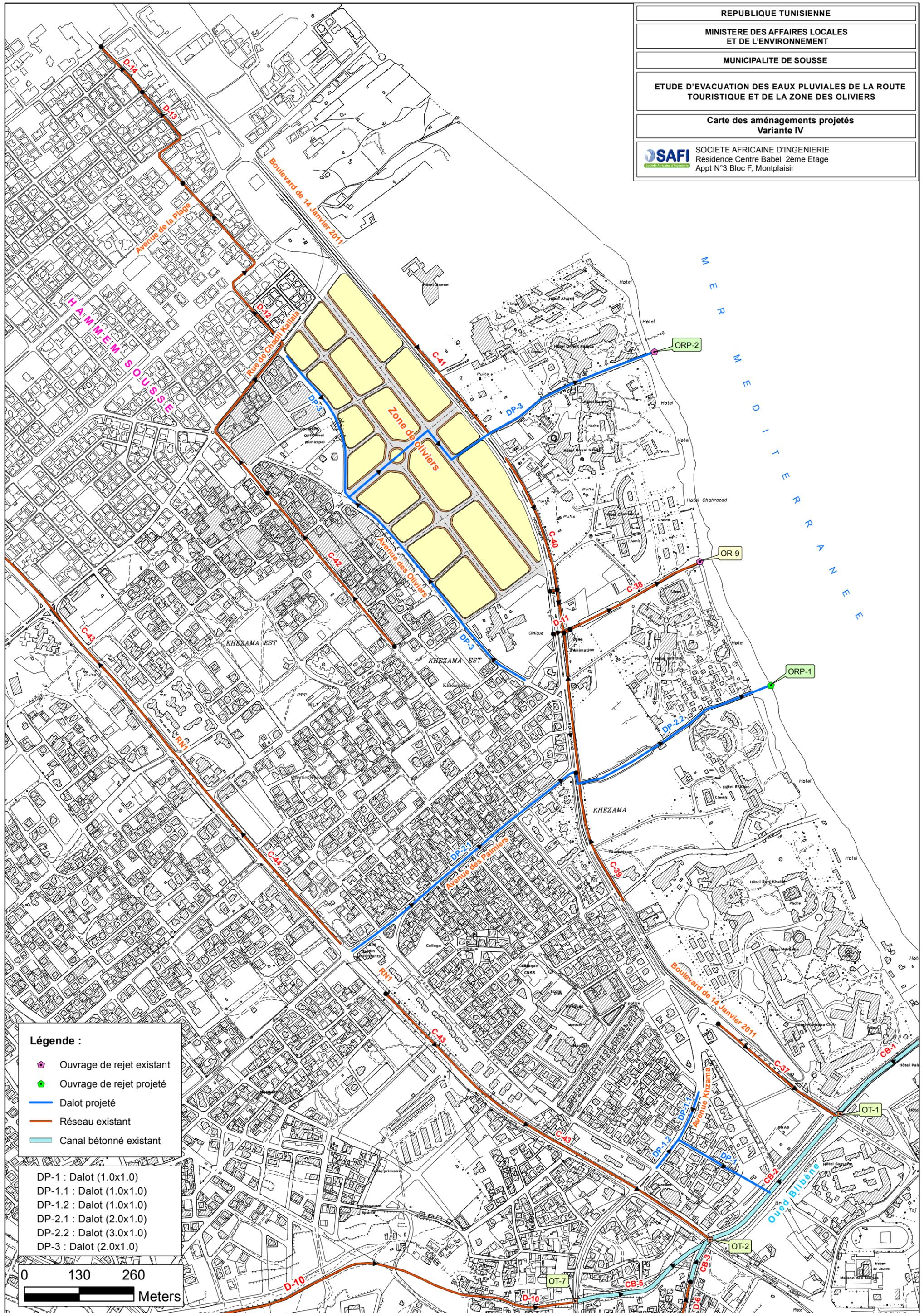
MUNICIPALITE DE SOUSSE

ETUDE D'EVACUATION DES EAUX PLUVIALES DE LA ROUTE
TOURISTIQUE ET DE LA ZONE DES OLIVIERS

Carte des aménagements projetés
Variante IV



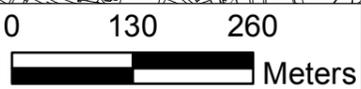
SOCIETE AFRICAINE D'INGENIERIE
Résidence Centre Babel 2ème Etage
Appt N°3 Bloc F, Montplaisir



Légende :

- Ouvrage de rejet existant
- Ouvrage de rejet projeté
- Dalot projeté
- Réseau existant
- Canal bétonné existant

- DP-1 : Dalot (1.0x1.0)
- DP-1.1 : Dalot (1.0x1.0)
- DP-1.2 : Dalot (1.0x1.0)
- DP-2.1 : Dalot (2.0x1.0)
- DP-2.2 : Dalot (3.0x1.0)
- DP-3 : Dalot (2.0x1.0)



CHAPITRE 8 : ESTIMATION DES INVESTISSEMENTS

Les coûts des travaux ont été obtenus en appliquant aux quantités calculées pour chacune des composantes les prix unitaires établis à partir de marchés de travaux en cours dans la région ou des prix de référence communément utilisés avec éventuellement des coefficients correcteurs.

1. COUT DU PROJET

1.1 COUT D'AMÉNAGEMENT DE LA ZONE TOURISTIQUE

Les coûts des travaux d'aménagement de la zone touristique sont présentés au tableau suivant :

Tableau n° 41 : Devis estimatif des travaux d'aménagement de la zone touristique

N° de prix	Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire	Coût(DT)
100	AMENAGEMENT DE LA ZONE TOURISTIQUE				
110	Avenue Hadi Chaker				
111	Travaux de soubassement du trottoir	m2	80	100.00	8 000.00
112	Regards à grille (bouche d'égout)	u	4	500.00	2 000.00
Total série 110					10 000.00
120	Avenue Taieb Mhiri				
121	Regards à grille (bouche d'égout)	u	4	500.00	2 000.00
Total série 120					2 000.00
130	Boulevard de 14 janvier 2011				
131	Regards à grille (bouche d'égout)	u	12	500.00	6 000.00
Total série 130					6 000.00
140	Avenue Khezema				
141	DP-1: Dalot (1.0x1.0)	ml	250	850.00	212 500.00
142	DP-1.1: Dalot (1.0x1.0)	ml	150	850.00	127 500.00
143	DP-1.2 : Dalot (1.0x1.0)	ml	100	850.00	85 000.00
144	Regard de visite	u	20	1 200.00	24 000.00
145	Regards à grille (bouche d'égout)	u	40	500.00	20 000.00
Total série 140					469 000.00
150	Avenue des palmiers				
151	DP-2 : Dalot (2.0x1.0)	ml	1200	1 100.00	1 320 000.00
152	Regard de visite	u	30	1 200.00	36 000.00
153	Regards à grille (bouche d'égout)	u	60	500.00	30 000.00
154	Exécution d'ouvrage de rejet	u	1	3 000.00	3 000.00
Total série 150					1 389 000.00
160	Réhabilitation d'ouvrage de rejet	u	8	5 000.00	40 000.00
Total série 160					40 000.00
Total (HTVA)					1 916 000.00
TVA (19%)					364 040.00
Total					2 280 040.00

1.2 COUT D'AMÉNAGEMENT DE LA ZONE DES OLIVIERS

Les coûts des travaux d'aménagement de la zone des oliviers sont présentés aux tableaux suivants :

Tableau n° 42 : Devis estimatif des travaux d'aménagement de la zone des Oliviers (Variante I)

N° de prix	Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire	Coût(DT)
200	AMENAGEMENT DE LA ZONE DES OLIVIERS				
210	Terrassements généraux				
211	Décapage de terre végétale y compris l'abattage des arbres	m2	78 978	5.00	394 890.00
212	Emprunt de remblai sélectionné	m3	128 339	10.00	1 283 392.50
Total série 210					1 678 282.50
220	Aménagements du réseau de drainage				
221	Fourniture, transport, pose et travaux de terrassement de conduites en PVC				
221-1	Conduite de raccordement en PVC DE 315	ml	1230	71.00	87 330.00
221-2	CO-1 : Conduite en PVC DE 500	ml	100	165.00	16 500.00
221-3	CO-2 : Conduite en PVC DE 400	ml	80	116.00	9 280.00
221-4	CO-4 : Conduite en PVC DE 400	ml	100	116.00	11 600.00
221-5	CO-6 : Conduite en PVC DE 500	ml	128	165.00	21 120.00
221-6	CO-8 : Conduite en PVC DE 400	ml	90	116.00	10 440.00
221-7	CO-10 : Conduite en PVC DE 500	ml	245	165.00	40 425.00
222	Fourniture, transport, pose et travaux de terrassement de conduite en BA				
222-1	CO-3 : Conduite en BA DN 600	ml	270	195.00	52 650.00
222-2	CO-5 : Conduite en BA DN 800	ml	285	260.00	74 100.00
222-3	CO-7 : Conduite en BA DN 800	ml	360	260.00	93 600.00
222-4	CO-9 : Conduite en BA DN 800	ml	445	260.00	115 700.00
223	Fourniture, Transport et pose des dalots préfabriqués y compris la démolition et la remise à l'état initial des chaussées				
223-1	DP-3 : Dalot (2.0x1.0)	ml	2100	1 100.00	2 310 000.00
224	Fourniture, transport, pose et travaux de terrassement de regard préfabriqué				
224-1	Regard de visite	u	100	1 200.00	120 000.00
224-2	Regards à grille (bouche d'égout)	u	125	500.00	62 500.00
225	Exécution d'ouvrage de rejet	u	1	5 000.00	5 000.00
Total série 220					3 030 245.00
230	Aménagement des voiries				
231	Fourniture et mise en œuvre de grave concassée 0/315	m3	10086	29.00	292 491.10
232	Fourniture et mise en œuvre grave concassée 0/20	m3	7564	30.00	226 932.75
233	Imprégnation	m2	50786	2.50	126 964.75
234	Revêtement BB e=6cm	m2	50430	25.00	1 260 737.50
235	Bordure directionnelle type T2	ml	780	15.00	11 706.75
236	Bordure de trottoir type T3	ml	7805	17.00	132 676.50
237	Latéral type CS3	ml	7805	12.00	93 654.00

N° de prix	Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire	Coût(DT)
238	Fourniture et mise en place de pavés autobloquants	m2	18741	20.00	374 815.80
Total série 230					2 519 979.15
Total (HTVA)					7 228 506.65
TVA (19%)					1 373 416.26
Total					8 601 922.91

Tableau n° 43 : Devis estimatif des travaux d'aménagement de la zone des Oliviers (Variante II)

N° de prix	Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire	Coût(DT)
200	AMENAGEMENT DE LA ZONE DES OLIVIERS				
210	Terrassements généraux				
211	Décapage de terre végétale y compris l'abattage des arbres	m2	78 978	5.00	394 890.00
212	Emprunt de remblai sélectionné	m3	128 339	10.00	1 283 392.50
Total série 210					1 678 282.50
220	Aménagements du réseau de drainage				
221	Fourniture, transport, pose et travaux de terrassement de conduites en PVC				
221-1	Conduite de raccordement en PVC DE 315	ml	1230	71.00	87 330.00
221-2	CO-1 : Conduite en PVC DE 500	ml	100	165.00	16 500.00
221-3	CO-2 : Conduite en PVC DE 400	ml	80	116.00	9 280.00
221-4	CO-4 : Conduite en PVC DE 400	ml	100	116.00	11 600.00
221-5	CO-6 : Conduite en PVC DE 500	ml	128	165.00	21 120.00
221-6	CO-8 : Conduite en PVC DE 400	ml	90	116.00	10 440.00
221-7	CO-10 : Conduite en PVC DE 500	ml	245	165.00	40 425.00
222	Fourniture, transport, pose et travaux de terrassement de conduite en BA				
222-1	CO-3 : Conduite en BA DN 600	ml	270	195.00	52 650.00
222-2	CO-5 : Conduite en BA DN 800	ml	285	260.00	74 100.00
222-3	CO-7 : Conduite en BA DN 800	ml	360	260.00	93 600.00
222-4	CO-9 : Conduite en BA DN 800	ml	445	260.00	115 700.00
223	Fourniture, Transport et pose des dalots préfabriqués y compris la démolition et la remise à l'état initial des chaussées				
223-1	DP-3 : Dalot (2.0x1.0)	ml	1750	1 100.00	1 925 000.00
224	Fourniture, transport, pose et travaux de terrassement de regard préfabriqué				
224-1	Regard de visite	u	100	1 200.00	120 000.00
224-2	Regards à grille (bouche d'égout)	u	125	500.00	62 500.00
225	Exécution d'ouvrage de rejet	u	1	5 000.00	5 000.00
Total série 220					2 645 245.00
230	Aménagement des voiries				

N° de prix	Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire	Coût(DT)
231	Fourniture et mise en œuvre de grave concassée 0/315	m3	10086	29.00	292 491.10
232	Fourniture et mise en œuvre grave concassée 0/20	m3	7564	30.00	226 932.75
233	Imprégnation	m2	50786	2.50	126 964.75
234	Revêtement BB e=6cm	m2	50430	25.00	1 260 737.50
235	Bordure directionnelle type T2	ml	780	15.00	11 706.75
236	Bordure de trottoir type T3	ml	7805	17.00	132 676.50
237	Latéral type CS3	ml	7805	12.00	93 654.00
238	Fourniture et mise en place de pavés autobloquants	m2	18741	20.00	374 815.80
Total série 230					2 519 979.15
Total (HTVA)					6 843 506.65
TVA (19%)					1 300 266.26
Total					8 143 772.91

Tableau n° 44 : Devis estimatif des travaux d'aménagement de la zone des Oliviers (Variante III)

N° de prix	Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire	Coût(DT)
200	AMENAGEMENT DE LA ZONE DES OLIVIERS				
210	Terrassements généraux				
211	Décapage de terre végétale y compris l'abattage des arbres	m2	78 978	5.00	394 890.00
212	Emprunt de remblai sélectionné	m3	128 339	10.00	1 283 392.50
Total série 210					1 678 282.50
220	Aménagements du réseau de drainage				
221	Fourniture, transport, pose et travaux de terrassement de conduites en PVC				
221-1	Conduite de raccordement en PVC DE 315	ml	1230	71.00	87 330.00
221-2	CO-1 : Conduite en PVC DE 500	ml	100	165.00	16 500.00
221-3	CO-2 : Conduite en PVC DE 400	ml	80	116.00	9 280.00
221-4	CO-4 : Conduite en PVC DE 400	ml	100	116.00	11 600.00
221-5	CO-6 : Conduite en PVC DE 500	ml	128	165.00	21 120.00
221-6	CO-8 : Conduite en PVC DE 400	ml	90	116.00	10 440.00
221-7	CO-10 : Conduite en PVC DE 500	ml	245	165.00	40 425.00
222	Fourniture, transport, pose et travaux de terrassement de conduite en BA				
222-1	CO-3 : Conduite en BA DN 600	ml	270	195.00	52 650.00
222-2	CO-5 : Conduite en BA DN 800	ml	285	260.00	74 100.00
222-3	CO-7 : Conduite en BA DN 800	ml	360	260.00	93 600.00
222-4	CO-9 : Conduite en BA DN 800	ml	445	260.00	115 700.00

N° de prix	Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire	Coût(DT)
223	Fourniture, Transport et pose des dalots préfabriqués y compris la démolition et la remise à l'état initial des chaussées				
223-1	DP-3 : Dalot (2.0x1.0)	ml	1300	1 100.00	1 430 000.00
224	Fourniture, transport, pose et travaux de terrassement de regard préfabriqué				
224-1	Regard de visite	u	100	1 200.00	120 000.00
224-2	Regards à grille (bouche d'égout)	u	125	500.00	62 500.00
225	Exécution d'ouvrage de rejet	u	1	5 000.00	5 000.00
Total série 220					2 150 245.00
230	Aménagement des voiries				
231	Fourniture et mise en œuvre de grave concassée 0/315	m3	10086	29.00	292 491.10
232	Fourniture et mise en œuvre grave concassée 0/20	m3	7564	30.00	226 932.75
233	Imprégnation	m2	50786	2.50	126 964.75
234	Revêtement BB e=6cm	m2	50430	25.00	1 260 737.50
235	Bordure directionnelle type T2	ml	780	15.00	11 706.75
236	Bordure de trottoir type T3	ml	7805	17.00	132 676.50
237	Latéral type CS3	ml	7805	12.00	93 654.00
238	Fourniture et mise en place de pavés autobloquants	m2	18741	20.00	374 815.80
Total série 230					2 519 979.15
Total (HTVA)					6 348 506.65
TVA (19%)					1 206 216.26
Total					7 554 722.91

Tableau n° 45 : Devis estimatif des travaux d'aménagement de la zone des Oliviers (Variante IV)

N° de prix	Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire	Coût(DT)
200	AMENAGEMENT DE LA ZONE DES OLIVIERIS				
210	Terrassements généraux				
211	Décapage de terre végétale y compris l'abattage des arbres	m2	78 978	5.00	394 890.00
212	Emprunt de remblai sélectionné	m3	128 339	10.00	1 283 392.50
Total série 210					1 678 282.50
220	Aménagements du réseau de drainage				
221	Fourniture, transport, pose et travaux de terrassement de conduites en PVC				
221-1	Conduite de raccordement en PVC DE 315	ml	1760	71.00	124 960.00
222	Fourniture, transport, pose et travaux de terrassement de conduite en BA				
222-1	CO-1 : Conduite en BA DN 800	ml	405	260.00	105 300.00
222-2	CO-2 : Conduite en BA DN 800	ml	385	260.00	100 100.00
222-3	CO-3 : Conduite en BA DN 800	ml	335	260.00	87 100.00

N° de prix	Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire	Coût(DT)
222-4	CO-4 : Conduite en BA DN 800	ml	410	260.00	106 600.00
223	Fourniture, Transport et pose des dalots préfabriqués y compris la démolition et la remise à l'état initial des chaussées				
233-1	DP-3 : Dalot (2.0x1.0)	ml	1860	1 100.00	2 046 000.00
224	Fourniture, transport, pose et travaux de terrassement de regard préfabriqué				
224-1	Regard de visite	u	105	1 200.00	126 000.00
224-2	Regards à grille (bouche d'égout)	u	170	500.00	85 000.00
225	Exécution d'ouvrage de rejet	u	1	5 000.00	5 000.00
Total série 220					2 786 060.00
230	Aménagement des voiries				
231	Fourniture et mise en œuvre de grave concassée 0/315	m3	10086	29.00	292 491.10
232	Fourniture et mise en œuvre grave concassée 0/20	m3	7564	30.00	226 932.75
233	Imprégnation	m2	50786	2.50	126 964.75
234	Revêtement BB e=6cm	m2	50430	25.00	1 260 737.50
235	Bordure directionnelle type T2	ml	780	15.00	11 706.75
236	Bordure de trottoir type T3	ml	7805	17.00	132 676.50
237	Latéral type CS3	ml	7805	12.00	93 654.00
238	Fourniture et mise en place de pavés autobloquants	m2	18741	20.00	374 815.80
Total série 230					2 519 979.15
Total (HTVA)					6 984 321.65
TVA (19%)					1 327 021.11
Total					8 311 342.76

Tableau n° 46 : Récapitulatif des devis estimatif des travaux d'aménagement

Variante	Coût (DT)		
	Zone touristique	Zone des oliviers	Total
Variante I	2 280 040.00	8 601 923.00	10 881 963.00
Variante II	2 280 040.00	8 143 773.00	10 423 813.00
Variante III	2 527 560.00	7 554 723.00	10 082 283.00
Variante IV	2 280 040.00	8 311 343.00	10 591 383.00

2. AVANTAGES ET INCONVENIENTS DES VARIANTES

Les principaux avantages et inconvénients des variantes proposées pour l'évacuation de la zone des Oliviers sont les suivants :

2.1 VARIANTE I :

- L'emprise proportionnellement dégagé,
- Cout élevé,
- Difficulté d'exécution.
- Zone encombrée par des réseaux des concessionnaires,

2.2 VARIANTE II :

- Problème d'ouverture d'emprise au-delà de la route touristique,
- Cout peu élevé.

2.3 VARIANTE III :

- Moindre cout,
- Zone encombrée par des réseaux des concessionnaires,
- Difficulté d'exécution des travaux.

2.4 VARIANTE IV :

- L'emprise proportionnellement dégagé,
- Difficulté d'exécution des travaux,
- Zone moins encombrée par des réseaux des concessionnaires.

3. CONCLUSION

D'après l'étude des quatre variantes proposés pour l'évacuation des pluviales de la route touristique et de la zone des oliviers et la réunion tenue au siège de la municipalité de Sousse le 10/01/2019, il a été décidé de retenir la variante IV qui consiste de la création d'un collecteur de dimension (2.0x1.0) Sur une longueur de 1860m longeant l'avenue des Oliviers et traverse la zone de lotissement projeté vers la route touristique et en fin à travers le passage piétonné vers la mer.

ANNEXES

Annexe 1 : Courriers concessionnaires

Annexe 2 : Outils employés

Annexe 3 : Courbe IDF

Annexe 4 : Répartition des altitudes des BV

Annexe 5 : Répartition des pentes des BV

Annexe 6 : Hyétogramme des pluies

Annexe 7 : Récapitulatif des débits des bassins versants

Annexe 8 : Caractéristiques des différents ouvrages existants

Annexe 9 : Résultats de la simulation par SWMM

Annexe 10 : Résultats des simulations par GéoHec-Ras

Annexe 11 : Note topographique

Annexe 12 : Album photos

Annexe 1 : Courriers concessionnaires



5825/18

Municipalité de Sousse

سوسة في 23 أوت 2018

من رئيس بلدية سوسة
إلى السيد الرئيس المدير العام
للديوان الوطني للتطهير
(المديرية العامة لمياه الأمطار)
شارع الهادي نويرة - تونس

الموضوع : حول إعداد دراسة تصريف مياه الأمطار من الطريق السياحية ومنطقة الزيتين بمدينة سوسة .

المصاحب : مثال منطقة الدراسة - نسخة من الإذن الإداري لانطلاق الدراسات.

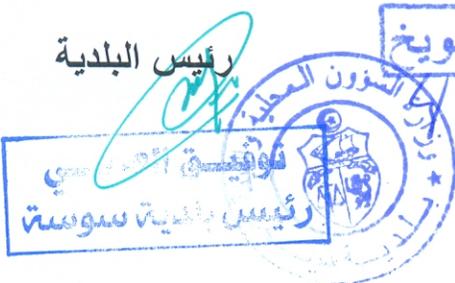
وبعد، أتشرف بإعلامكم أن بلدية سوسة أسندت إلى مكتب دراسات «الشركة الإفريقية للهندسة» مهمة إعداد الدراسات الخاصة بتصريف مياه الأمطار من الطريق السياحية ومنطقة الزيتين بمدينة سوسة.

ونظرا لأهمية هذه الدراسة وضرورة التنسيق بين جميع المتدخلين في مجال تصريف مياه الأمطار، الرجاء التفضل بمد يد المساعدة إلى مكتب الدراسات المذكور، بما يتوفر لديكم من دراسات سابقة ومعطيات ومعلومات وأمثلة، على الشبكات الموجودة بالمنطقة والراجعة لكم بالنظر.

مع الشكر والتقدير ولسلام.

رئيس البلدية

مكرم الشويخ



نسخة للإعتماد إلى السيد

الرئيس المدير العام للشركة الإفريقية للهندسة

فاكس 71 906 675



بلدية سوسة

Municipalité de Sousse
سوسة في 23 أوت 2018

Sousse, le 23 Aout 2018

الجمهورية التونسية
وزارة الشؤون المحلية والبيئة

Republique Tunisienne
Ministère des Affaires Locales et de l'Environnement

5823/518

من رئيس بلدية سوسة
إلى السيد المدير الجهوي بسوسة
للتجهيز والإسكان والتهيئة الترابية

الموضوع : حول إعداد دراسة تصريف مياه الأمطار من الطريق السياحية ومنطقة الزياتين بمدينة سوسة .

المصاحب : مثال منطقة الدراسة - نسخة من الإذن الإداري لانطلاق الدراسات.

وبعد، أتشرف بإعلامكم أن بلدية سوسة أسندت إلى مكتب دراسات «الشركة الإفريقية للهندسة» مهمة إعداد الدراسات الخاصة بتصريف مياه الأمطار من الطريق السياحية ومنطقة الزياتين بمدينة سوسة.

ونظرا لأهمية هذه الدراسة وضرورة التنسيق بين جميع المتدخلين في مجال تصريف مياه الأمطار، الرجاء التفضل بمد يد المساعدة إلى مكتب الدراسات المذكور، بما يتوفر لديكم من دراسات سابقة ومعطيات ومعلومات وأمثلة، على الشبكات الموجودة بالمنطقة والراجعة لكم بالنظر.

مع الشكر والتقدير ولسلام.

مكرم الشويخ

رئيس البلدية

نسخة للإعتماد إلى السيد

الرئيس المدير العام للشركة الإفريقية للهندسة -

فاكس 71 906 675





بلدية سوسة

5826/518

Municipalité de Sousse

سوسة في 23 أوت 2018

من رئيس بلدية سوسة
إلى السيد رئيس مديرية سوسة
للديوان الوطني للتطهير
شارع قسنطينة- سوسة

الموضوع : حول إعداد دراسة تصريف مياه الأمطار من الطريق السياحية ومنطقة الزياتين بمدينة سوسة .

المصاحب : مثال منطقة الدراسة - نسخة من الإذن الإداري لانطلاق الدراسات.

وبعد، أتشرف بإعلامكم أن بلدية سوسة أسندت إلى مكتب دراسات «الشركة الإفريقية للهندسة» مهمة إعداد الدراسات الخاصة بتصريف مياه الأمطار من الطريق السياحية ومنطقة الزياتين بمدينة سوسة.

ونظرا لأهمية هذه الدراسة وضرورة التنسيق بين جميع المتدخلين في مجال تصريف مياه الأمطار، الرجاء التفضل بمد يد المساعدة إلى مكتب الدراسات المذكور، بما يتوفر لديكم من دراسات سابقة ومعطيات ومعلومات وأمثلة على الشبكات الموجودة بالمنطقة والراجعة لكم بالنظر.

مع الشكر والتقدير ولسلام.

رئيس البلدية

مكرم الشويخ

نسخة للإعتماد إلى السيد

الرئيس المدير العام للشركة الإفريقية للهندسة

فاكس 71 906 675

Annexe 2 : Outils employés

1. SWMM

SWMM (Storm Water Management Model) est un logiciel développé par l'Environmental Protection Agency (EPA, USA) qui permet de simuler les problématiques de ruissellement, les écoulements dans les conduites, la qualité des eaux et le transport de sédiments sur des bassins versants ruraux et urbains et dans des systèmes d'assainissement. Le logiciel fonctionne sur tous les réseaux comprenant des écoulements à surface libre et des écoulements pressurisés.

Ce logiciel permet :

- La conception d'un système de drainage ;
- Le diagnostic d'un réseau existant à partir de pluies de projet (mise en évidence des zones de débordements...), de longues séries de pluies, quantification des rejets de polluants vers le milieu naturel.

SWMM s'articule autour de deux étapes de modélisation :

- Une partie hydrologique : le ruissellement de surface peut être modélisé par différentes méthodes – Horton, Green Ampt, Curve Number - avec prise en compte d'événements pluvieux théoriques, ou d'événements pluvieux réels ou encore de longues séries de données pluviométriques réelles. Il est également possible d'intégrer des données climatiques comme la température, l'évaporation, l'influence du vent etc. ;
- Une partie hydraulique : la modélisation des écoulements dans le réseau est obtenue à partir d'une résolution complète des équations de Barré de Saint Venant. Tous les types de singularités rencontrées en réseau d'assainissement peuvent être représentés : sections quelconques, chute, siphon, pompe, vanne, déversoir, pertes de charge singulières...

2. HEC RAS

Hydrologic Engineering Centers River Analysis System est un logiciel créé par la US Army Corps of Engineers. La modélisation hydraulique des bassins versants été réalisée par le logiciel d'écoulement en rivière HECRAS. Ce logiciel est de type unidimensionnel avec résolution complète des équations de Barré de Saint Venant, ce qui permet la simulation des écoulements en régimes transitoires. HEC-RAS est bien adapté aux écoulements en rivières car :

- Il assure la modélisation hydrodynamique des écoulements à surface libre dans des biefs maillés composés de sections ouvertes ou fermées quelconques,
- Il prend notamment en compte les variations transversales et longitudinales de la rugosité,
- De plus, ils assurent une distinction entre les écoulements dans le lit mineur et sur les lits majeurs gauche et droite,

- Il calcule les répartitions de débit à chaque intercommunication en tenant compte simultanément de toutes les conditions hydrauliques amont et aval,
- Il permet la modélisation des ponts de forme quelconque et à plusieurs arches, des surverses pardessus les remblais, des buses, des déversoirs et des chutes, avec prise en compte des pertes de charge singulières et des conditions d'écoulement noyées ou dénoyées,
- Il permet la modélisation de bassins de retenue, stations de pompage et ouvrages de régulation,
- Si nécessaire, il permet la simulation des écoulements fluvial et torrentiel.

3. GEOHEC-RAS

GeoHECRAS accélère de manière significative la création d'un modèle HEC-RAS et son test, ce qui permet d'obtenir des résultats plus fiables et plus précis. Construisez rapidement des modèles HEC-RAS depuis diverses sources de données. Accélérez le flux d'ingénierie et simplifiez l'évaluation de l'analyse. Calculez les profils de surface d'eau en écoulement laminaire et transitoire, la traversée des ponts et ponceaux, les empiétements sur la plaine inondable, la restauration de cours d'eau, les structures de réservoirs en ligne, les bassins de stockage et plus encore.

4. MENSURA GENIUS

MENSURA GENIUS est le logiciel de CAO/DAO autonome et complet permettant la conception, le dessin, le métré, la mensuration et la visualisation 3D de projets d'aménagements urbains et routiers, d'infrastructures, de génie civil, tramways, plate-formes industrielles, lotissements et zones d'activités, aménagements hydrauliques et forestiers...

MENSURA GENIUS aide à améliorer la conception des projets à optimiser la production des documents dans le but de gagner en efficacité et compétitivité. Avec le logiciel Mensura Genius, Geomensura propose une chaîne de production qui débute avec le traitement de la Topographie de terrain en passant par la conception 3D du projet, la production de plans jusqu'à la Maquette Numérique 3D interopérable avec d'autres applications (logiciel de révision de projet...).

Mensura Genius est installé avec des bases de données proposant différents types de collecteurs. Les collecteurs enterrés (Circulaires, ovoïde, dalot rectangulaire, ovale) et les collecteurs en tranchées ouvertes (caniveau rectangulaire, caniveaux trapézoïdaux, fossé). La base de données des regards et ouvrages aux nœuds permet de dessiner et de dénombrer toutes les fournitures de pièces.

5. ARCGIS

Le système ArcGIS est la plateforme technologique SIG (Système d'Information Géographique) développée par la société américaine Esri (Environmental Systems Research Institute, Inc.). Depuis plus de 30 ans Esri développe le système ArcGIS. Ce système est composé de différentes plateformes qui permettent aux utilisateurs SIG, qu'ils soient bureautiques, web, ou mobiles, de collaborer et de partager l'information géographique.

Le système ArcGIS permet de :

- **Gérer des données :** ArcGIS peut organiser et gérer n'importe quelle information géographique pour supporter des applications de visualisation et d'analyse. Il permet de stocker et gérer en toute sécurité des informations spatiales et diffuser des mises à jour de données issues de différentes sources,
- **Faire des analyses spatiales :** ArcGIS fournit un jeu d'outils complet de modélisation d'information géographique pour soutenir des décisions intelligentes et rapides. Il est possible d'utiliser les outils de modélisation spatiale et d'analyse pour automatiser les processus de travail et révéler des tendances et des modèles dans vos données,
- **Cartographier :** ArcGIS offre de puissants outils de visualisation et de cartographie pour une utilisation d'entreprises ou scientifiques. Il est possible d'interagir avec les données, visualiser des changements au cours du temps et dans l'espace, cerner des tendances, et diffuser l'information aux analystes, décideurs et aux opérateurs sur le terrain.

6. AUTOCAD :

C'est une application universelle de Conception/Dessin Assistée par Ordinateur. Les applications de CAO/DAO sont des outils très puissants. La vitesse et la facilité avec les quelles un dessin peut être préparé et modifié sur un ordinateur présente un immense avantage par rapport au dessin à la main. Avec AutoCAD, il est possible de créer tout type de dessin. Il est préférable d'avoir de bonnes notions de dessin technique pour mieux apprécier les possibilités du logiciel. Ce logiciel très polyvalent permet d'effectuer la conception de divers éléments et objets en 2D et en 3D. À partir de là, vous pourrez créer vos propres plans de fabrication mais aussi des images réalistes de vos modèles en y appliquant des couleurs et des textures. Il sera également possible d'animer ces objets pour simuler le fonctionnement d'une machine ou effectuer la visite virtuelle d'une maison par exemple.

7. COVADIS

COVADIS un logiciel de topographie, de terrassement, d'infrastructure-VRD et de génie civil dans l'environnement AutoCAD. Le logiciel est composé de trois modules :

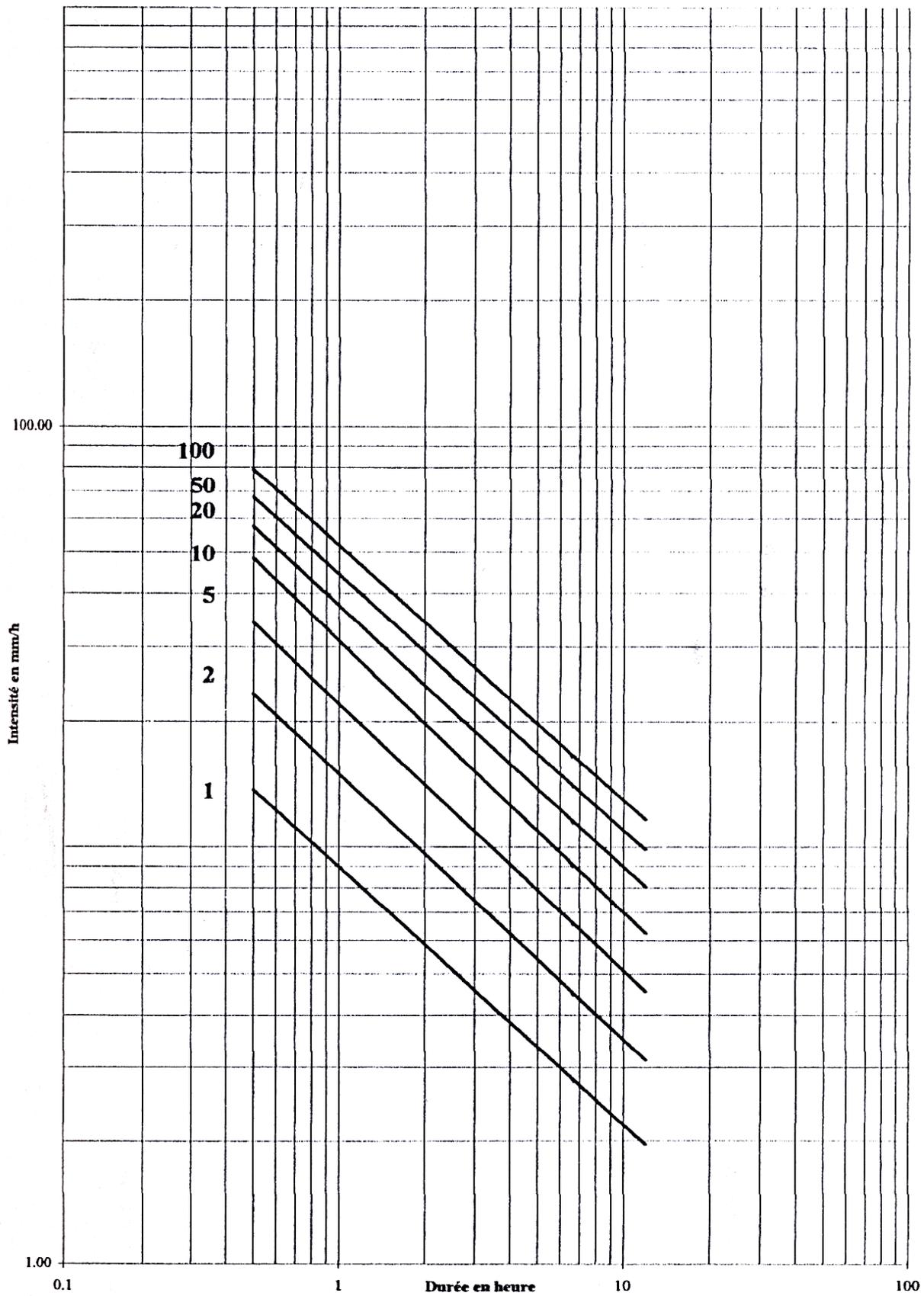
- Un module 2D regroupe toutes les fonctions de gestions des points topographiques, de dessins géométriques, métrés...
- Un module 3D qui propose le calcul de MNT, le dessin de profils et tous les outils nécessaires à la conception de projet VRD.
- Enfin un dernier module permet toutes les opérations de mise en page, de définitions des attributs des objets AutoCAD...

COVADIS est un applicatif d'AutoCAD. En matière de DAO, l'opérateur dispose donc, dans l'environnement AutoCAD, des fonctionnalités de dessin orienté objet de COVADIS. Le fichier produit est un simple fichier DWG qui peut être exporté vers tous les formats reconnus par AutoCAD, Map, Civil ou par COVADIS (DXF, DWF, LAND XML, PISTE, MACAO, MOSS, etc.).

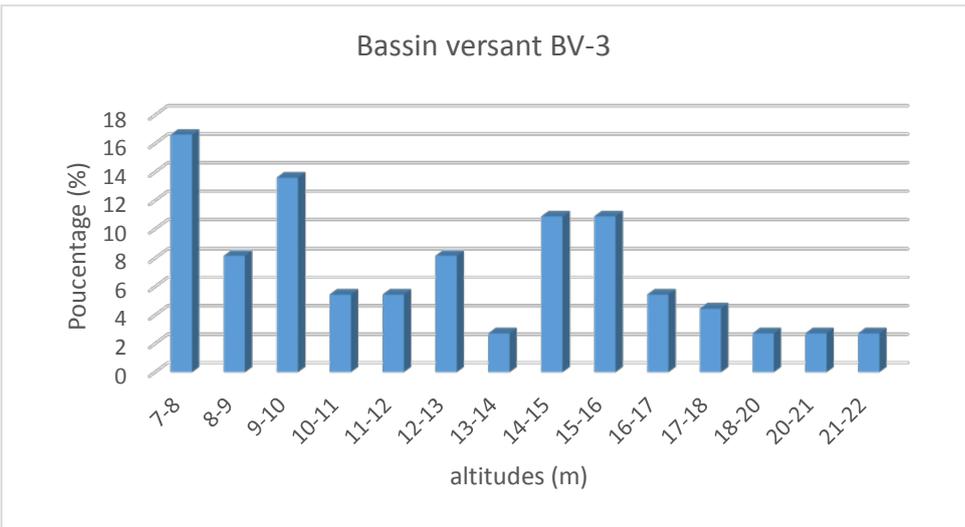
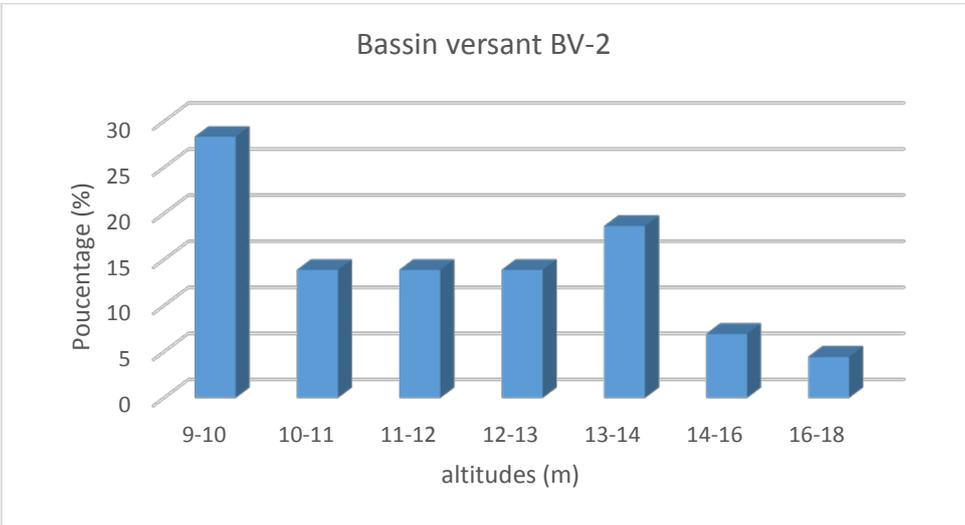
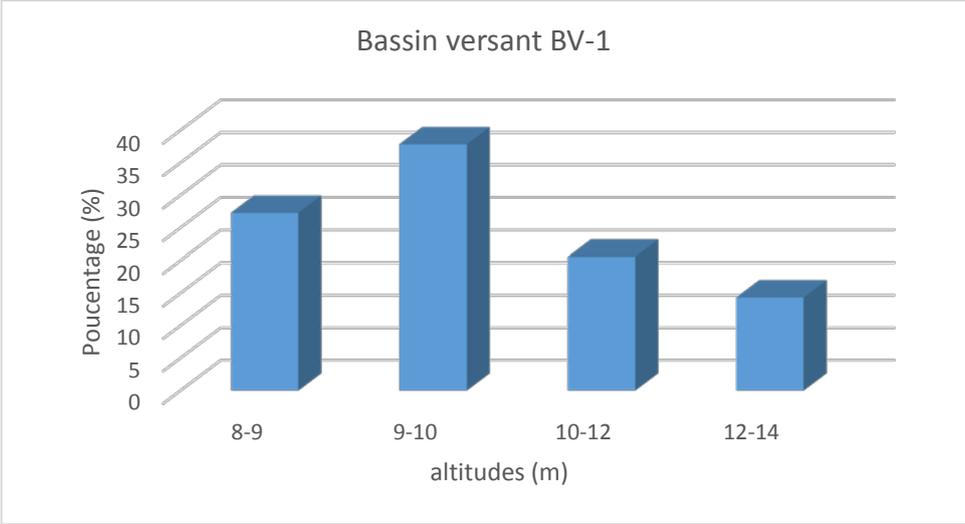
Avec COVADIS, le dessin et la conception des projets sont encore plus simples et plus rapides. Les nouvelles palettes d'outils, les nouveaux assistants et menus contextuels accélèrent le travail du projeteur en le guidant lors des différentes phases de la conception.

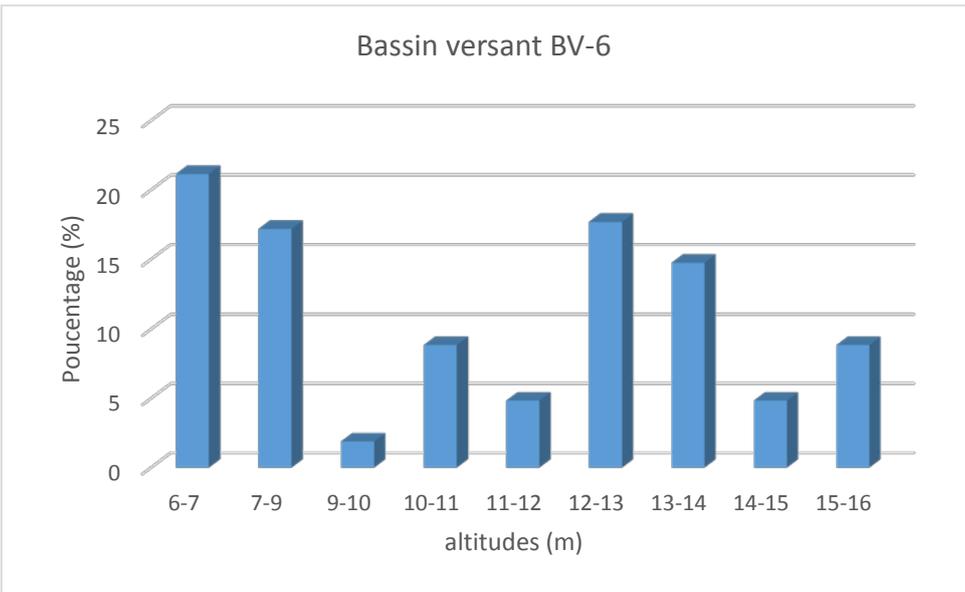
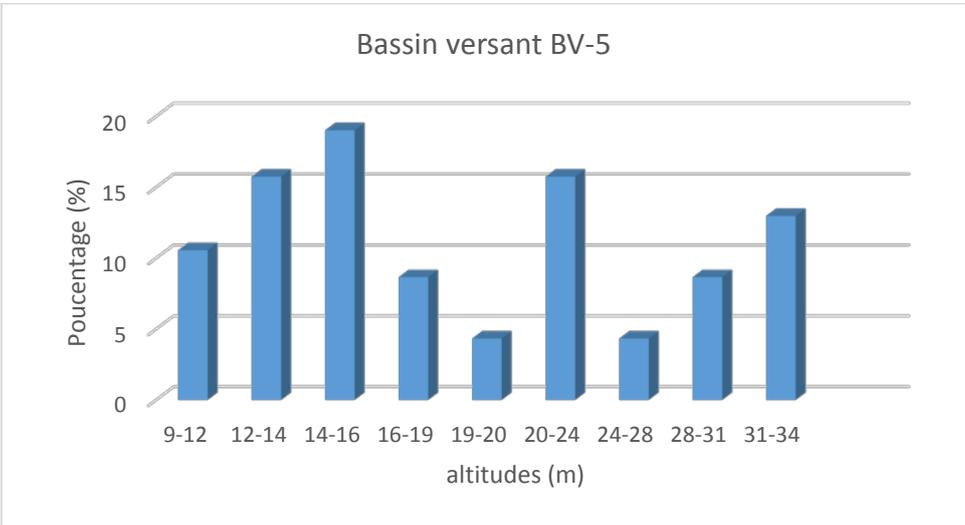
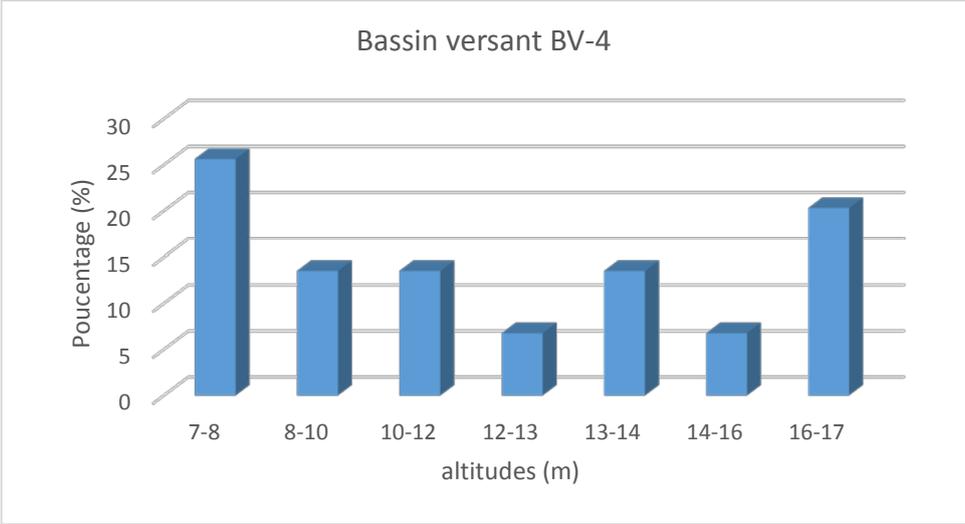
Par ailleurs, ces nouveaux outils sécurisent les études en produisant à chaque étape une modélisation 3D du projet et les listings de calculs.

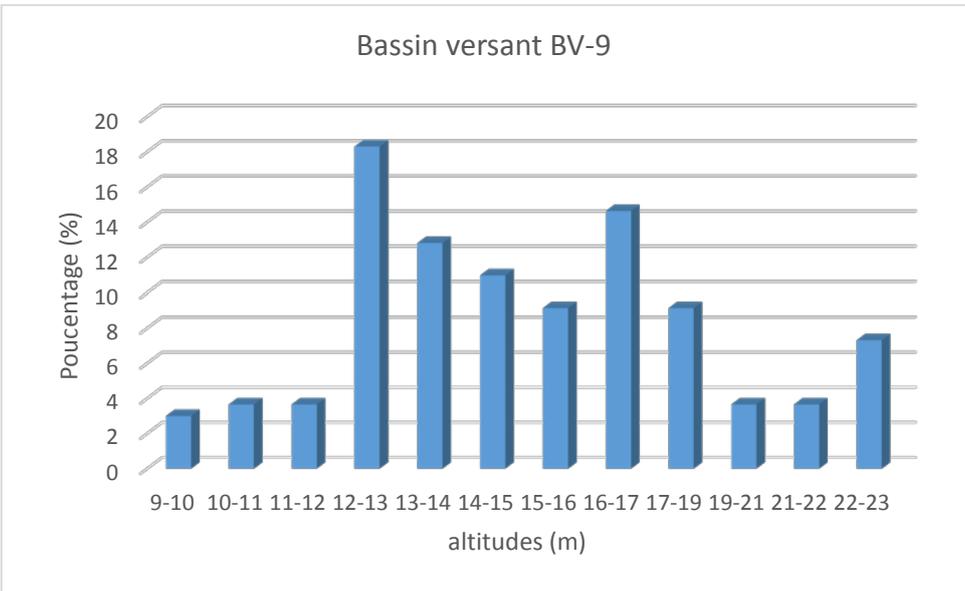
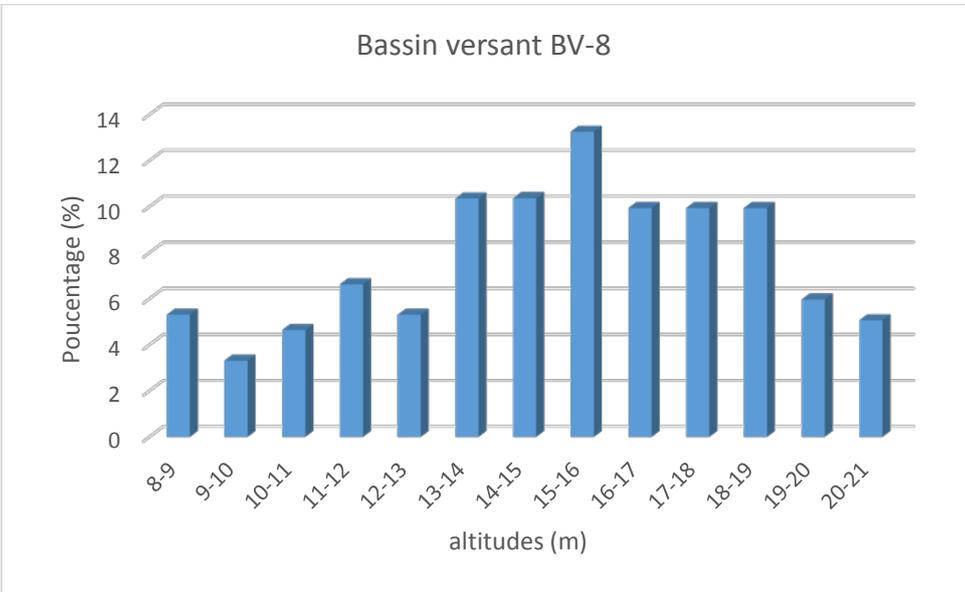
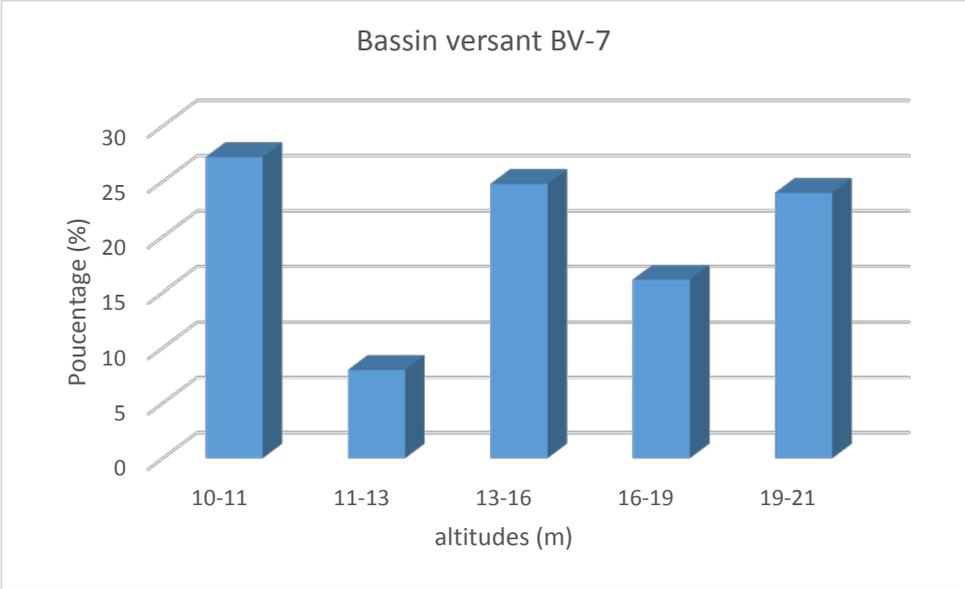
Annexe 3 : Courbe IDF

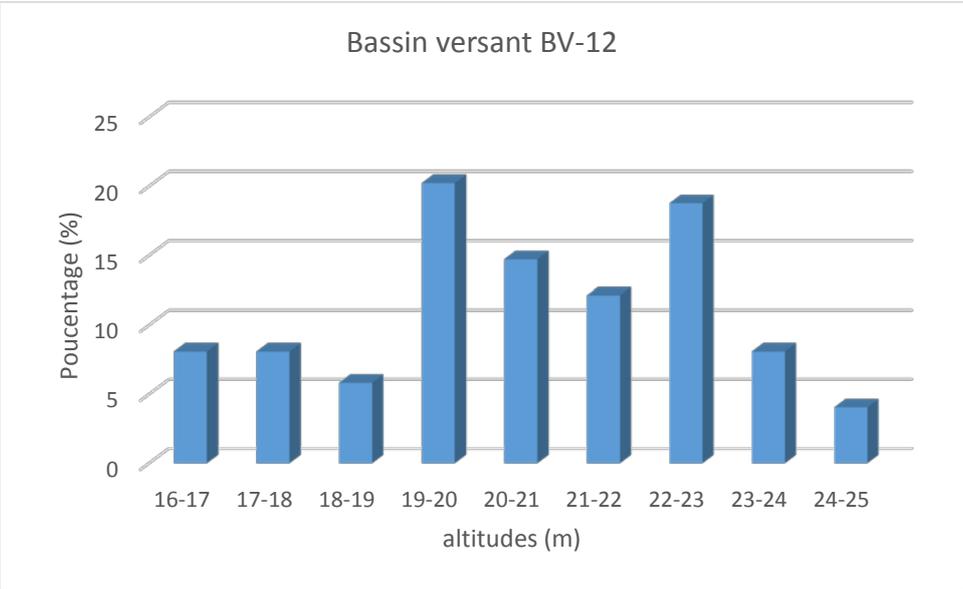
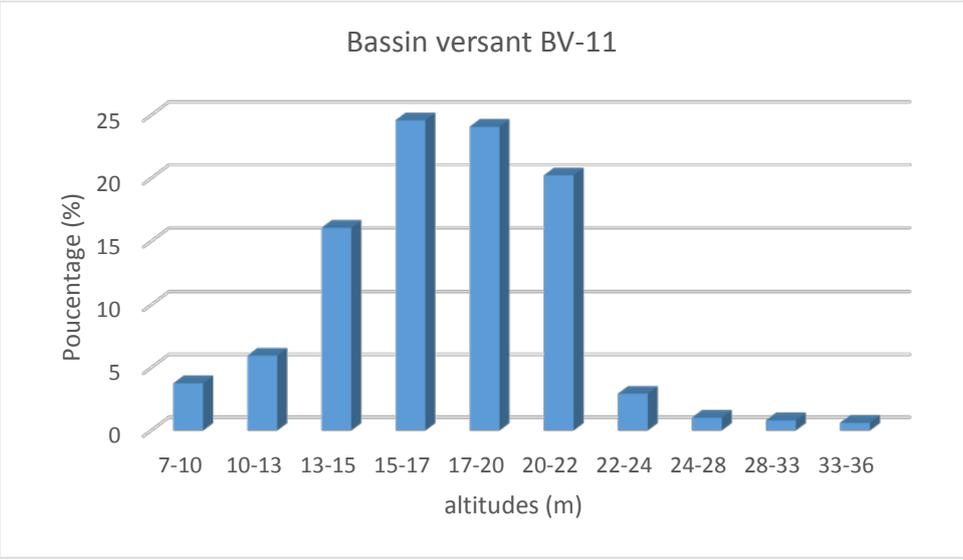
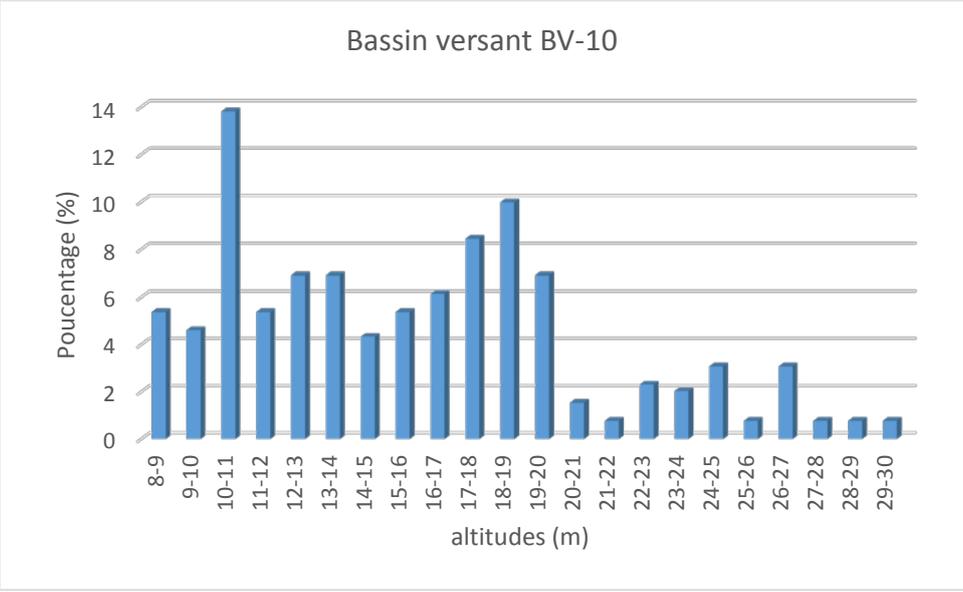


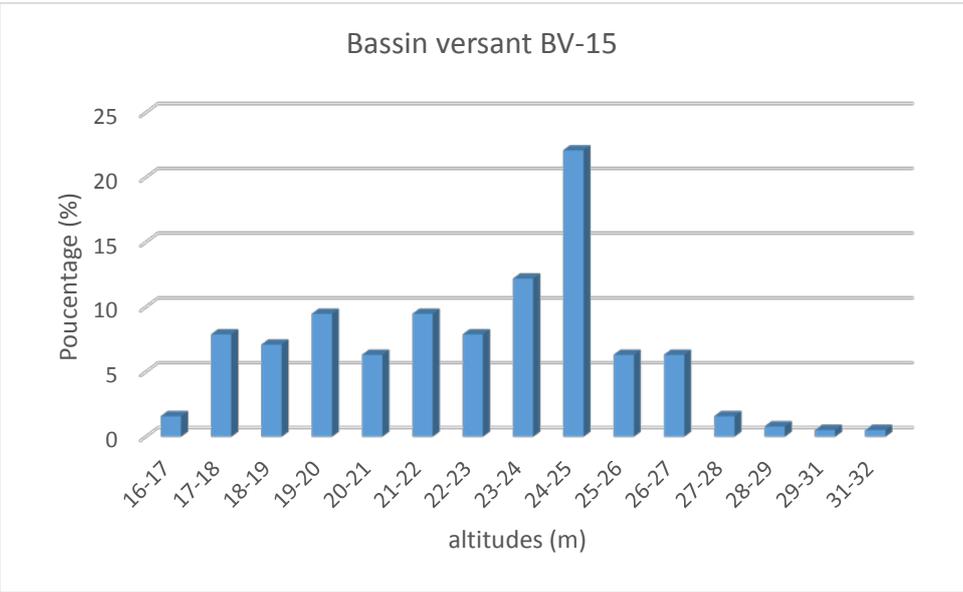
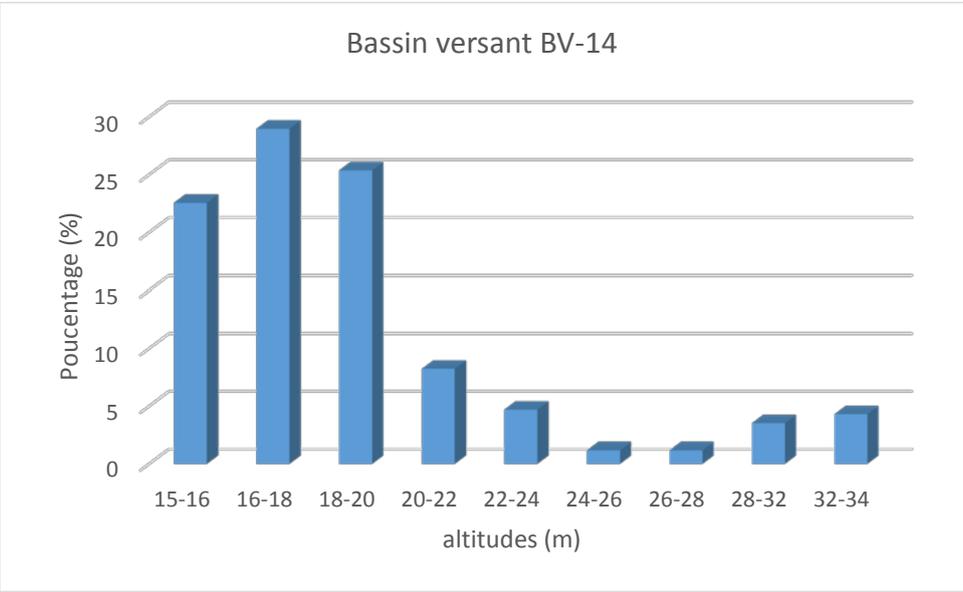
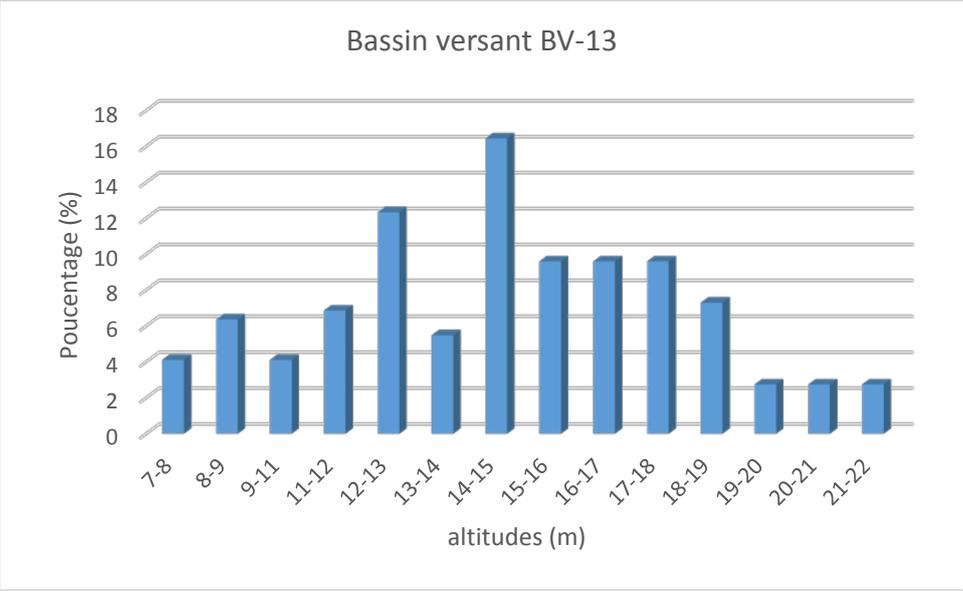
Annexe 4 : Répartition des altitudes des BV

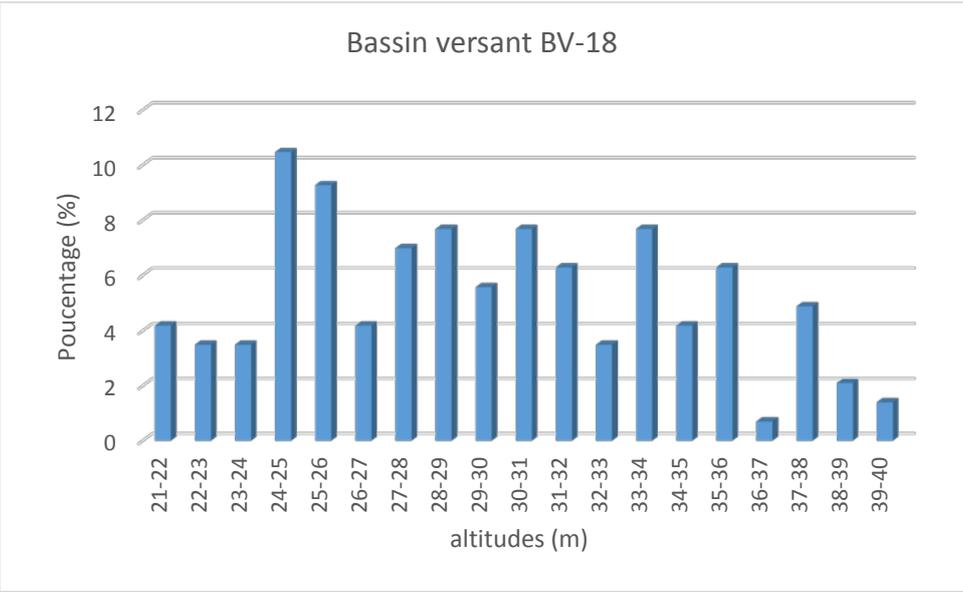
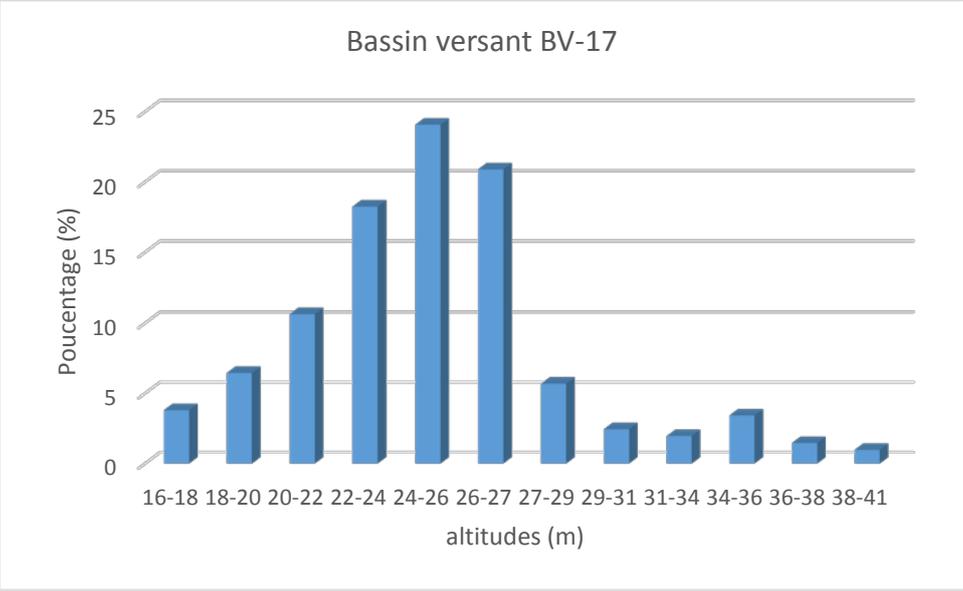
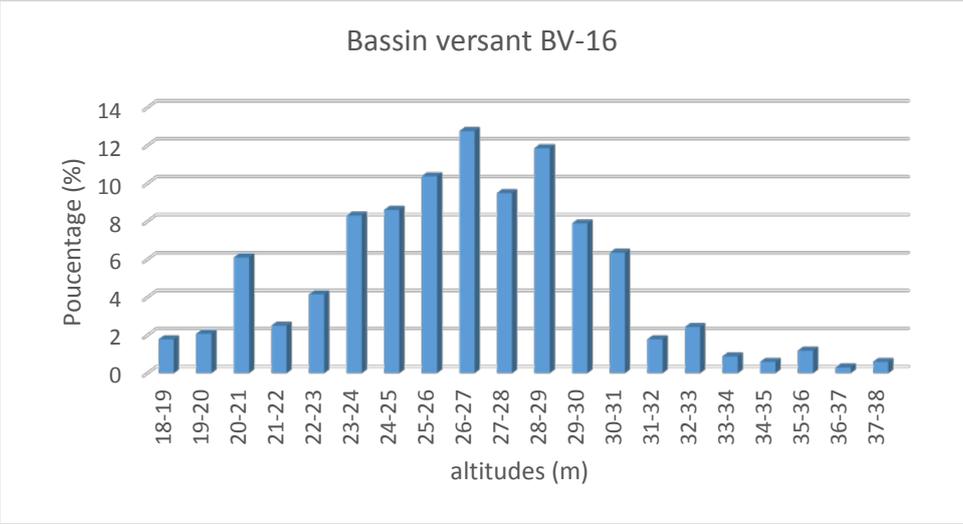




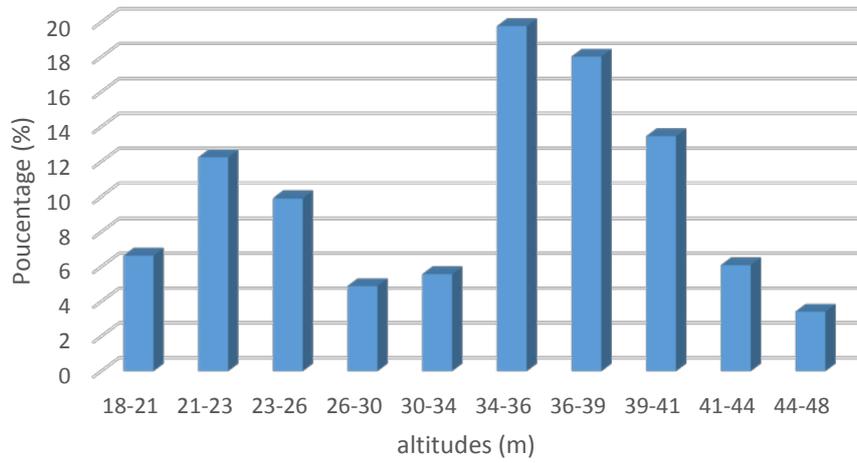




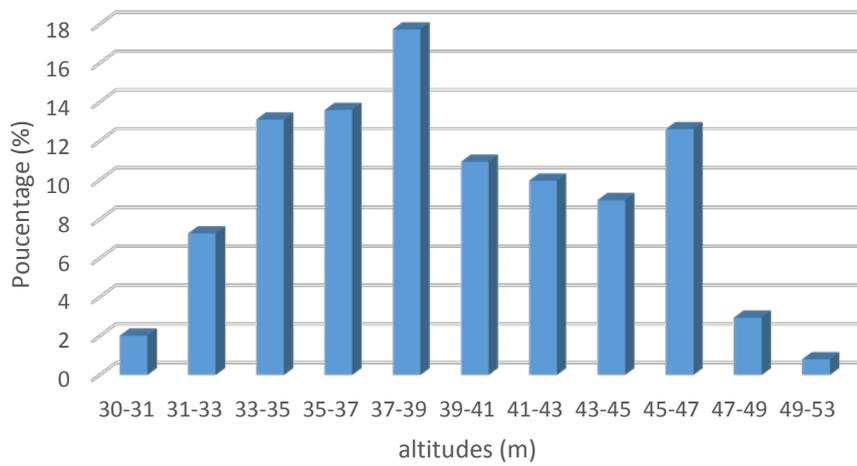




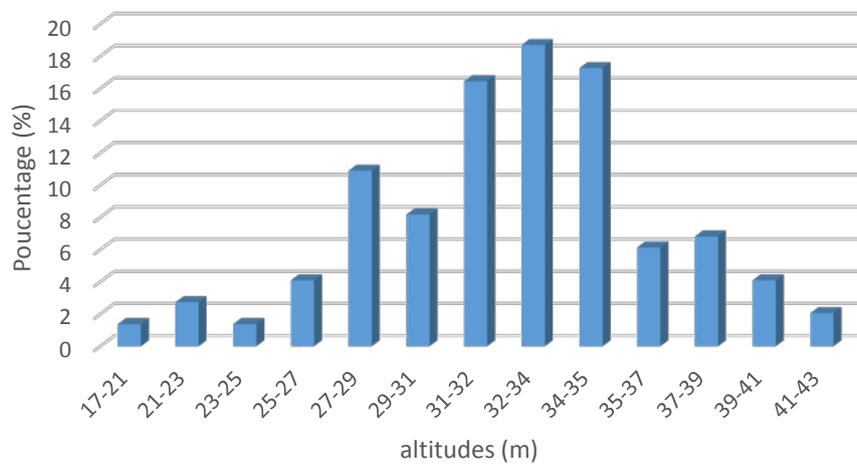
Bassin versant BV-19

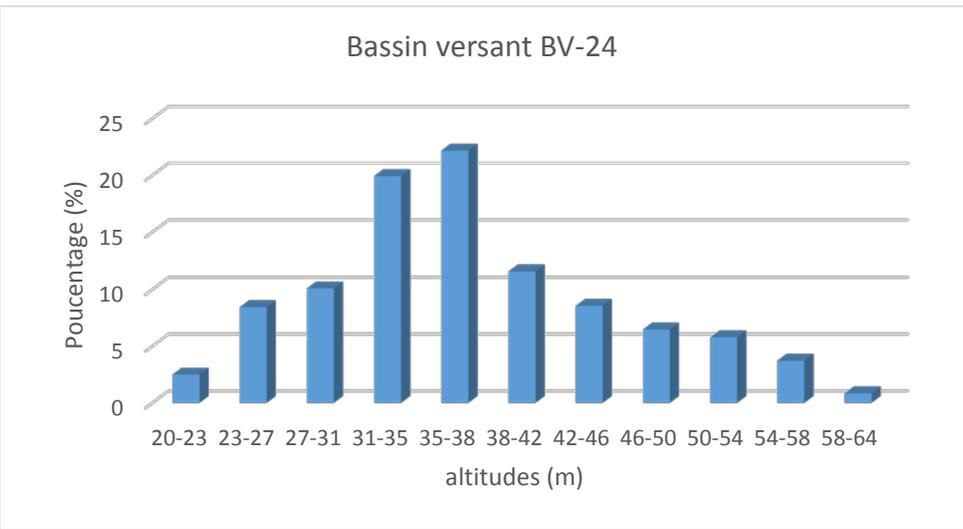
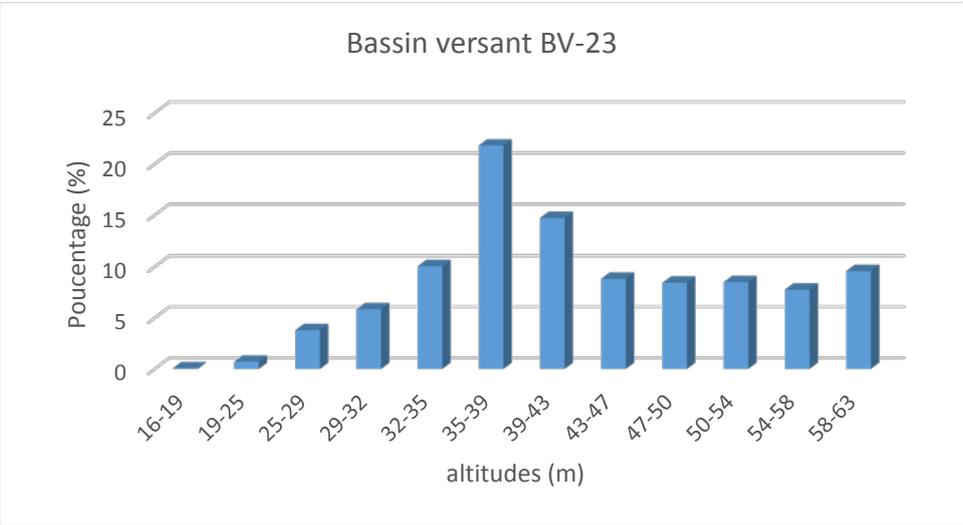
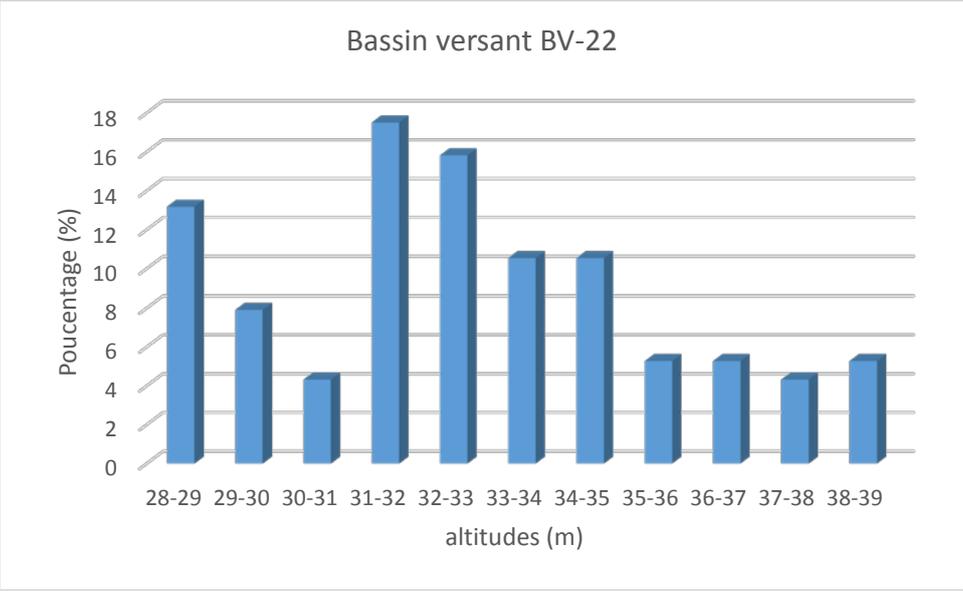


Bassin versant BV-20

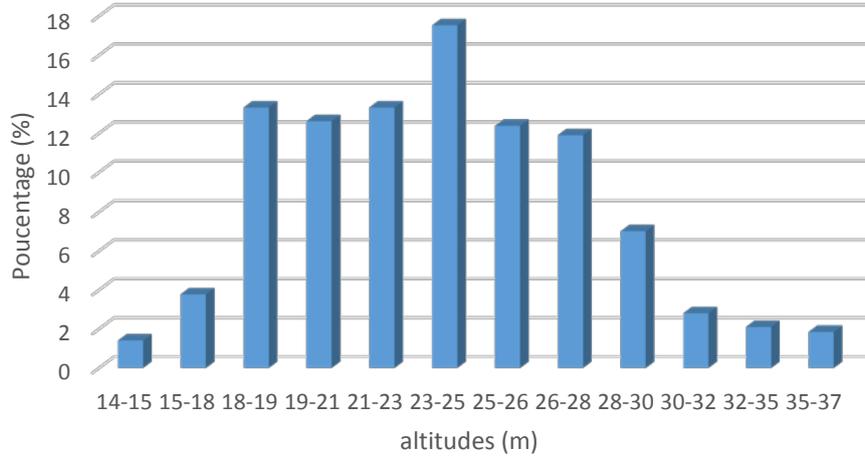


Bassin versant BV-21

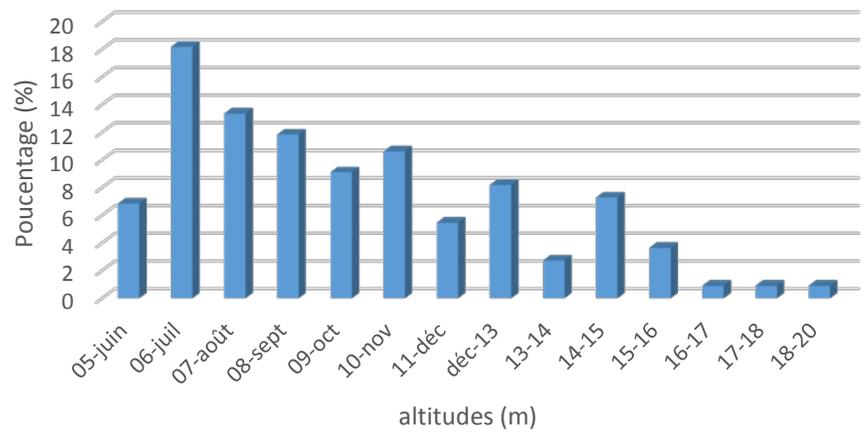




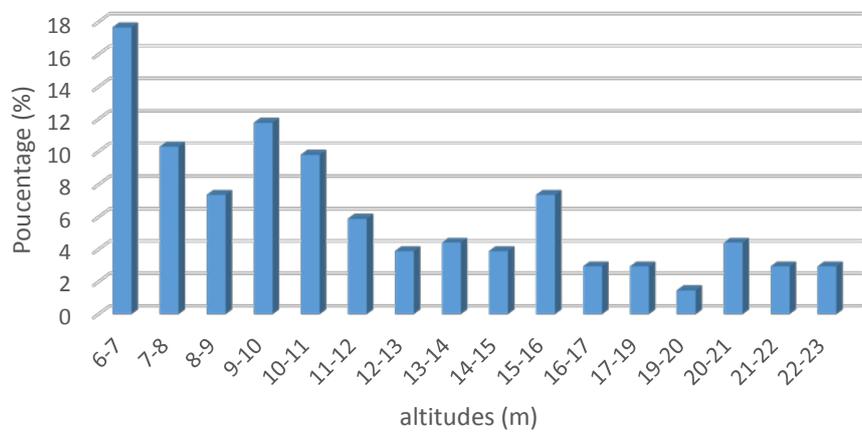
Bassin versant BV-25

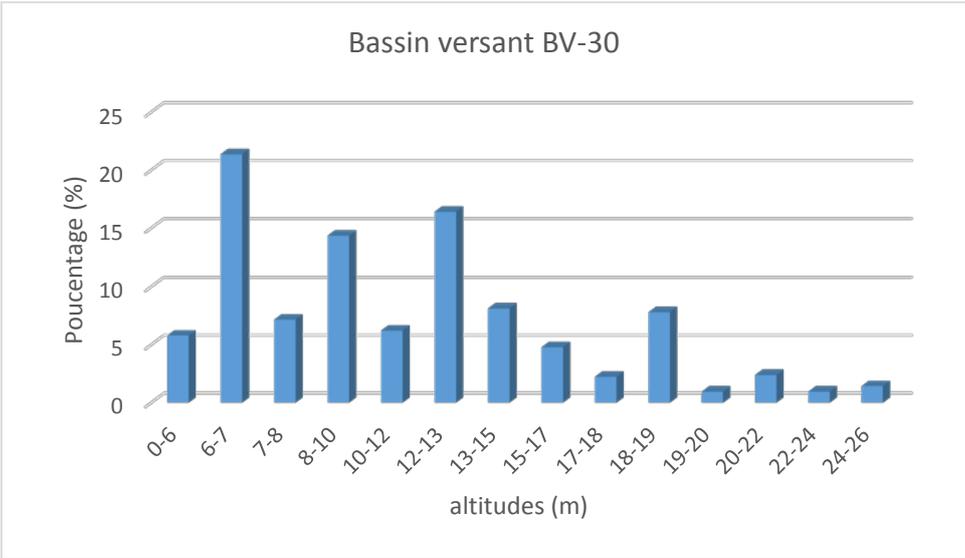
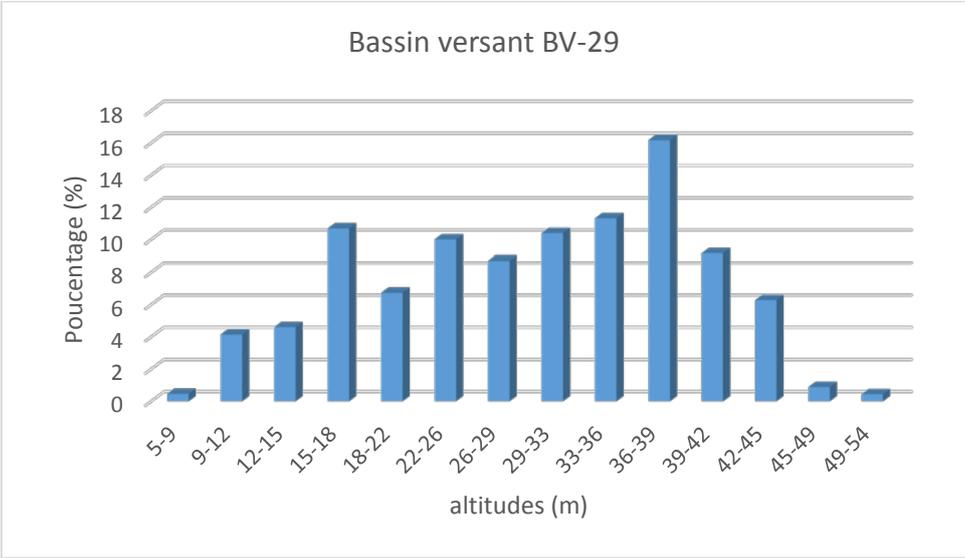
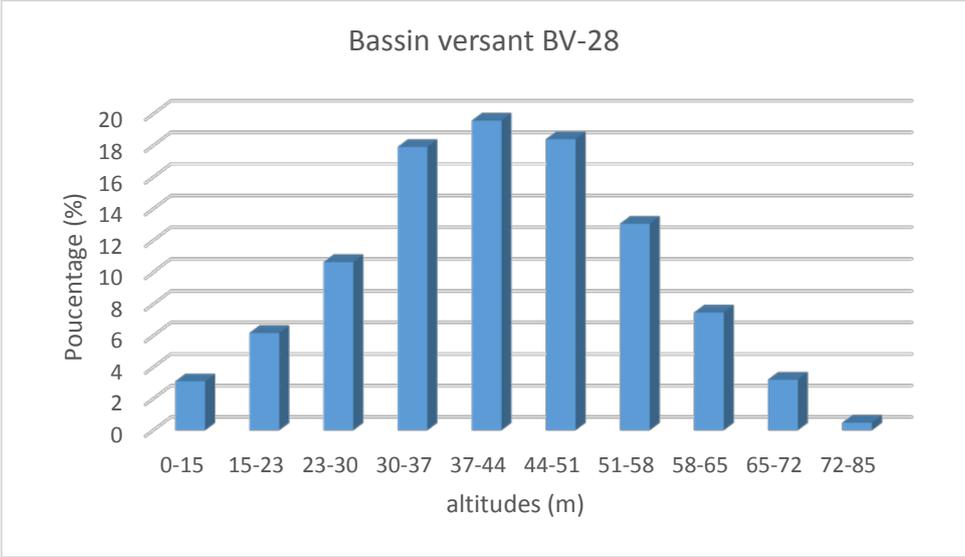


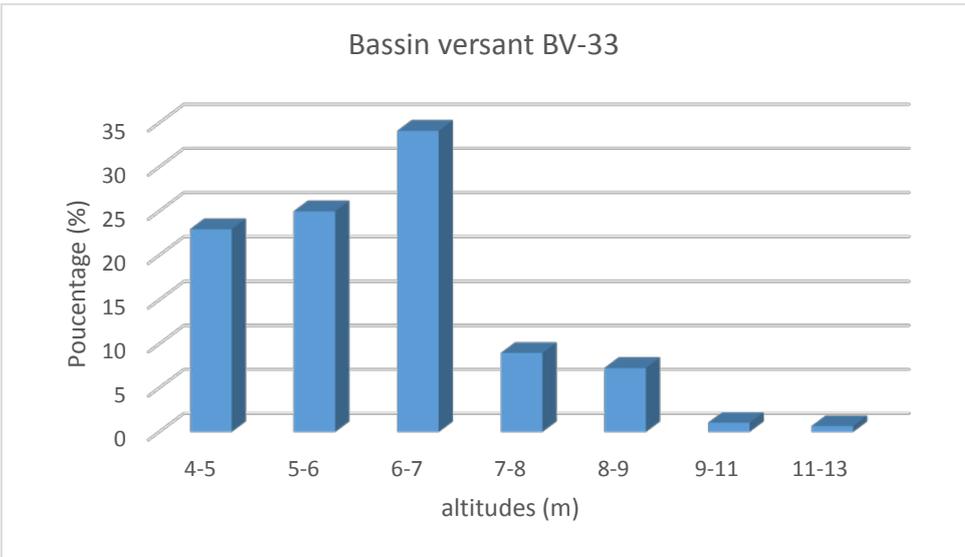
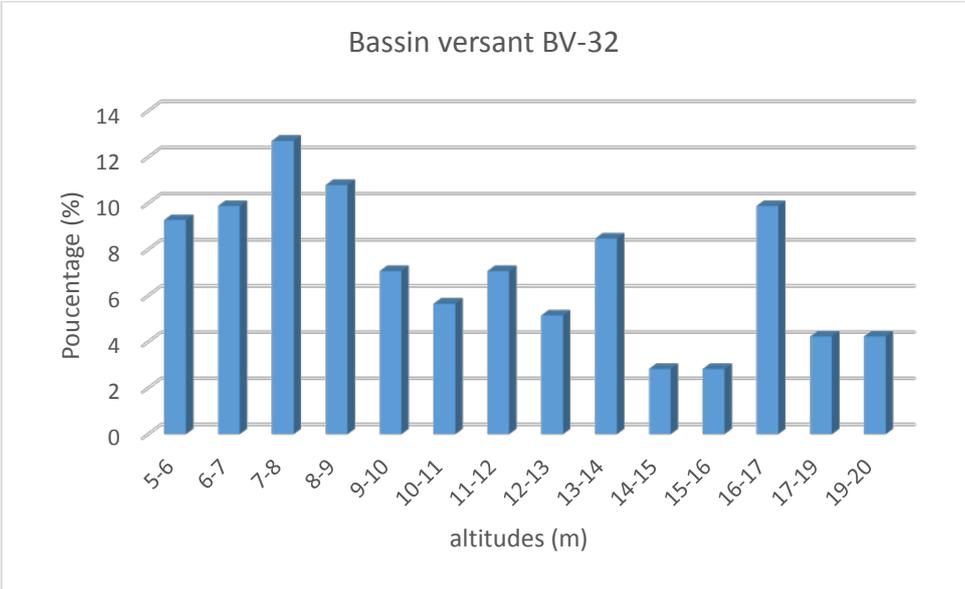
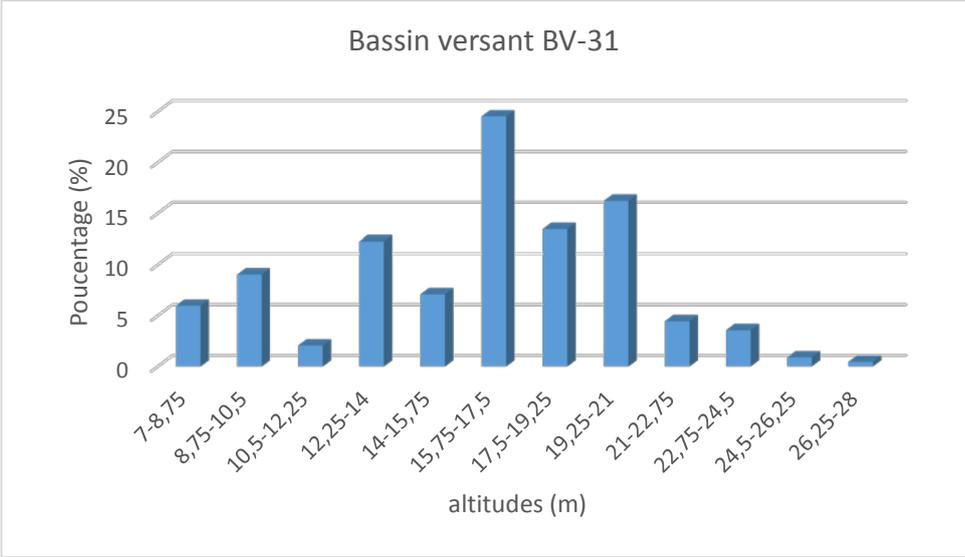
Bassin versant BV-26

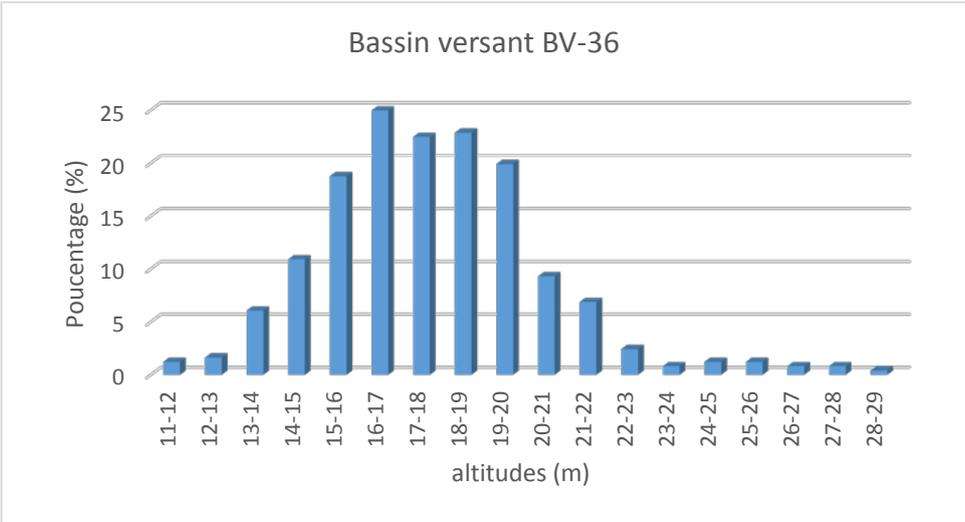
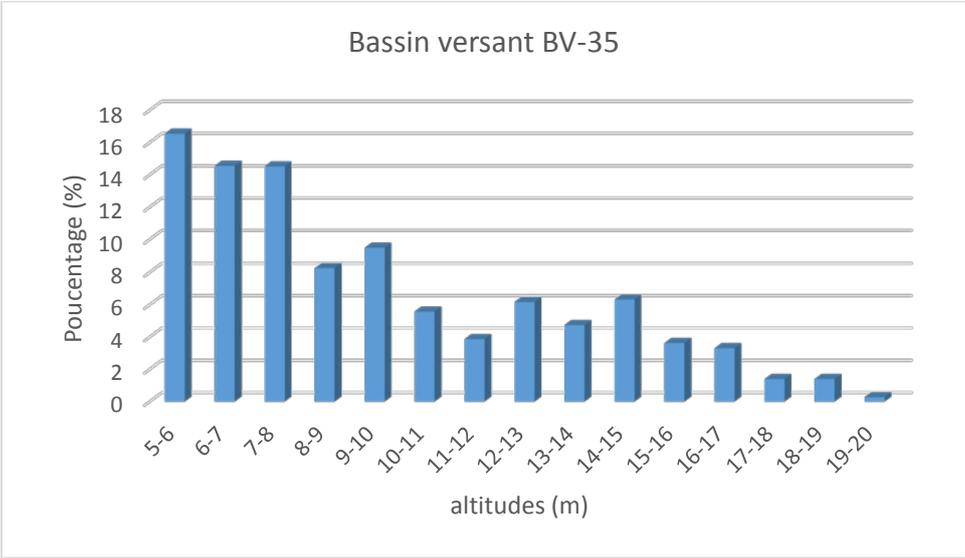
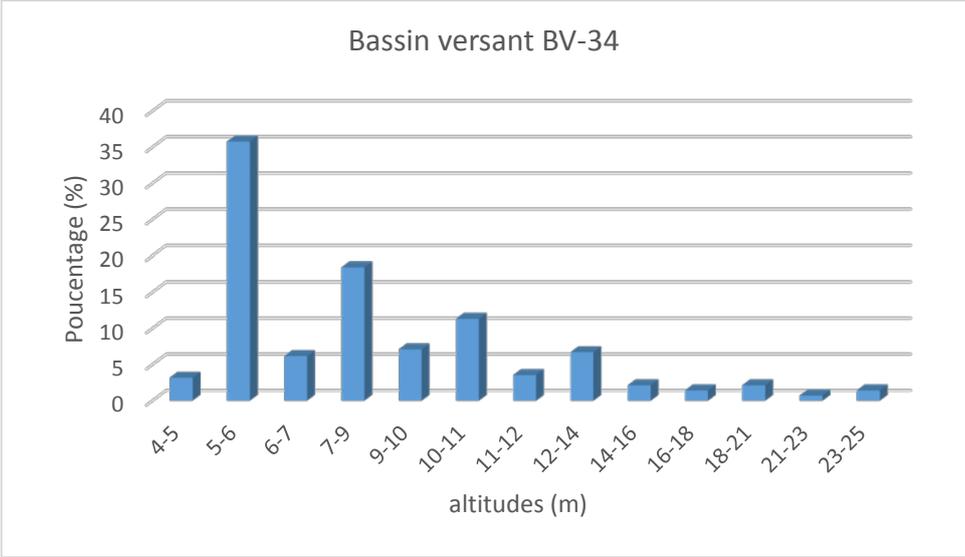


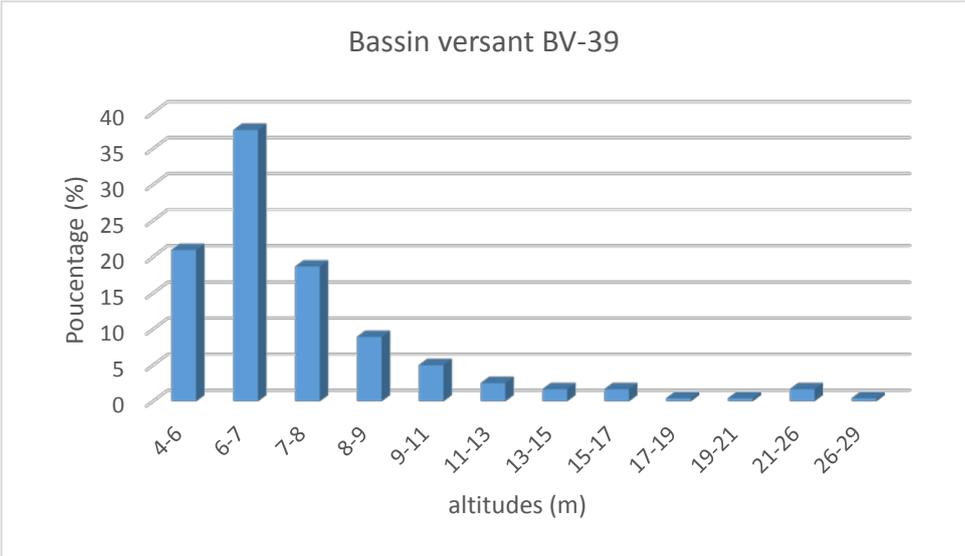
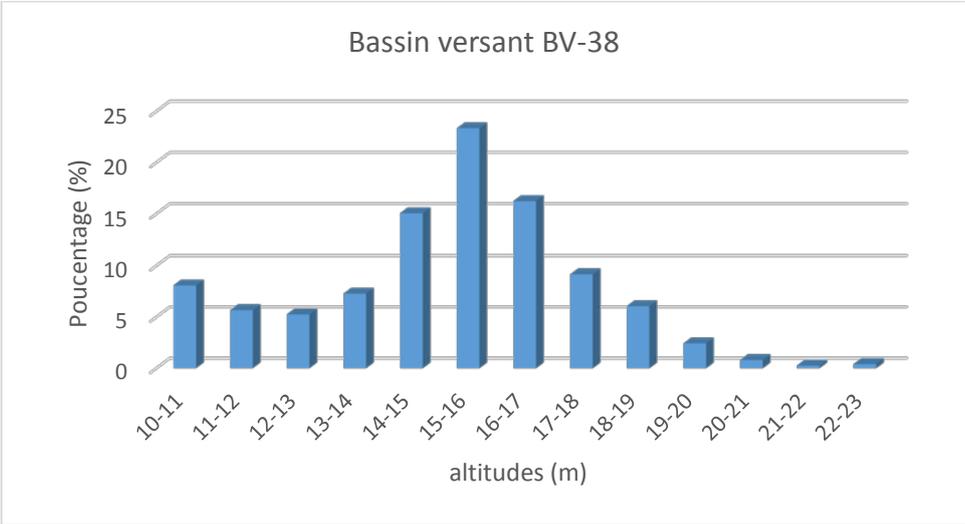
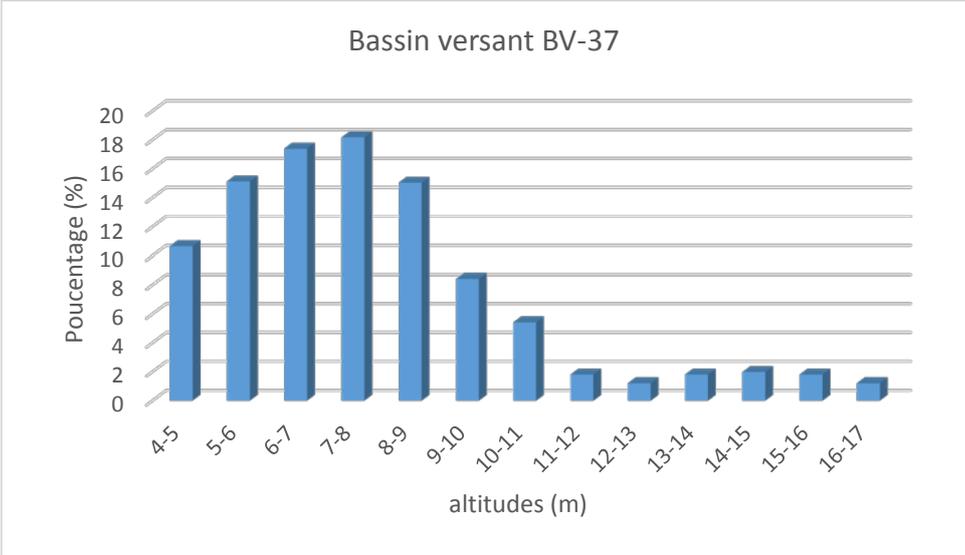
Bassin versant BV-27

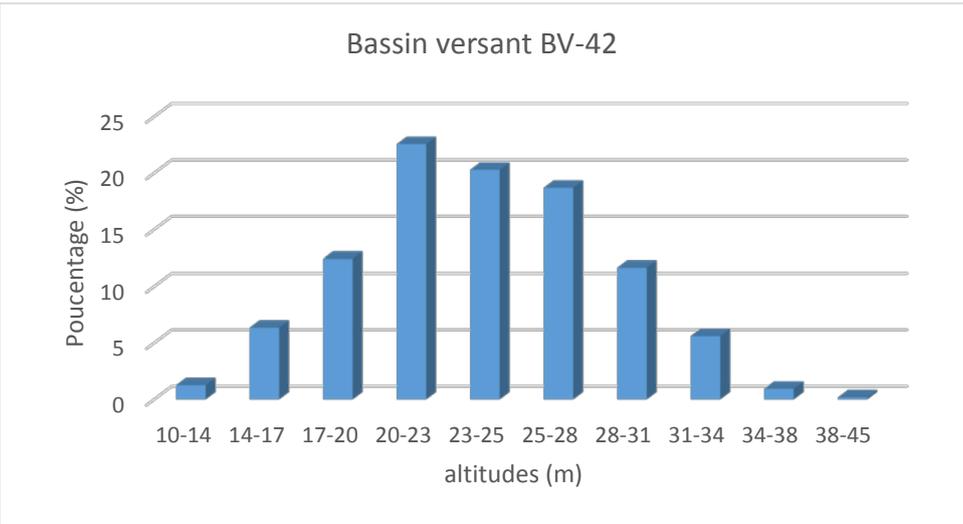
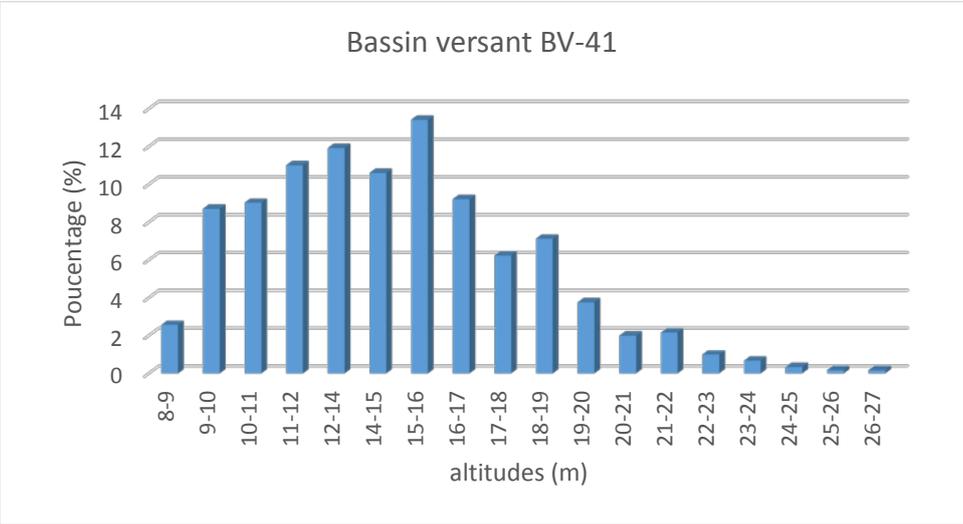
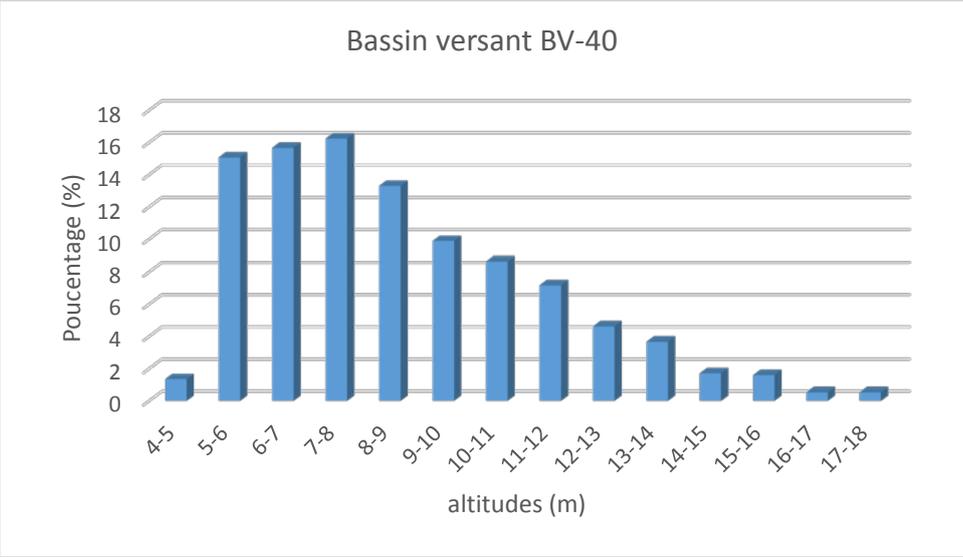


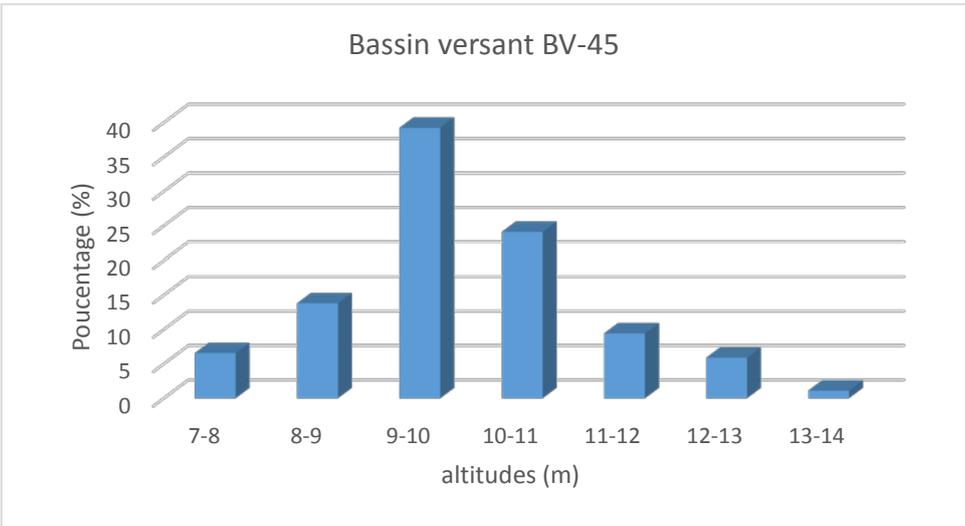
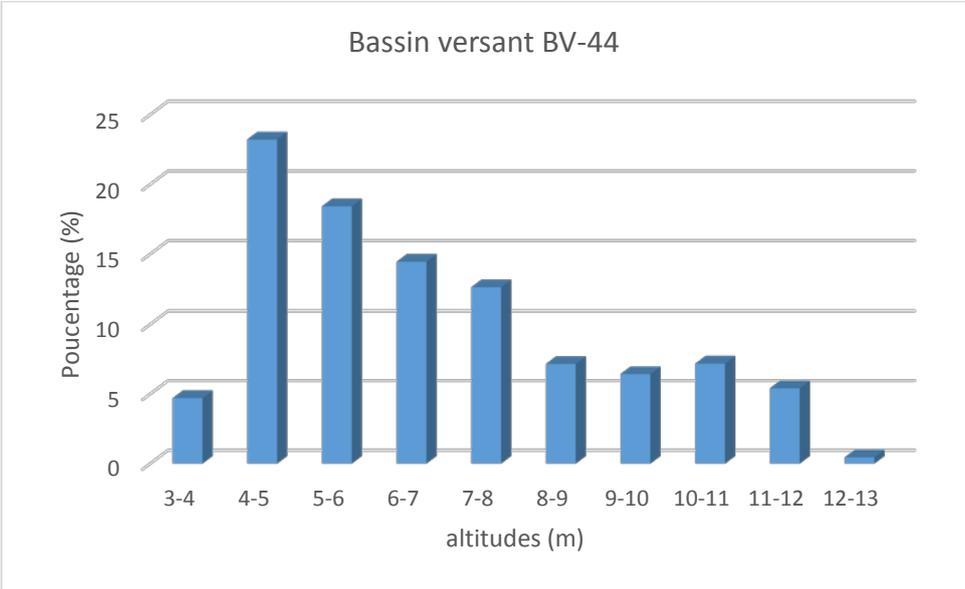
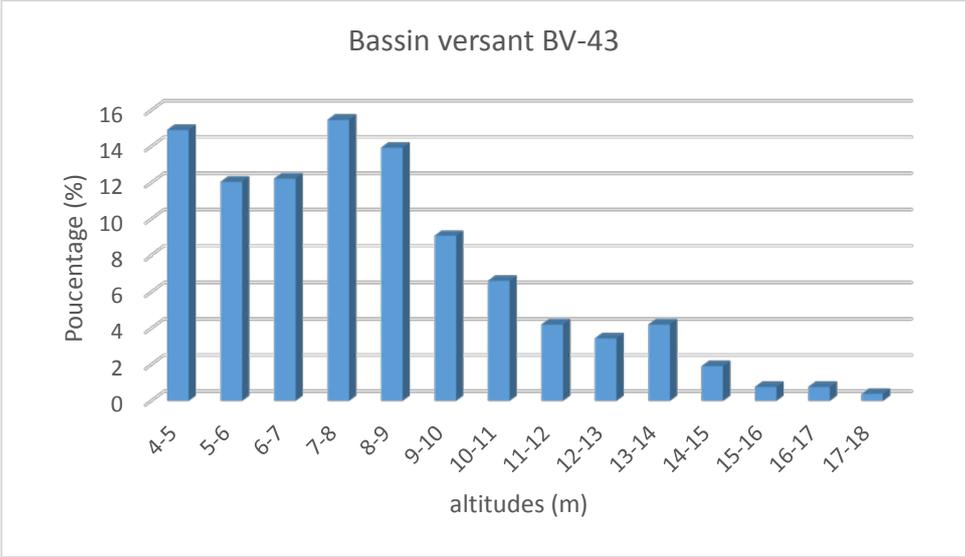




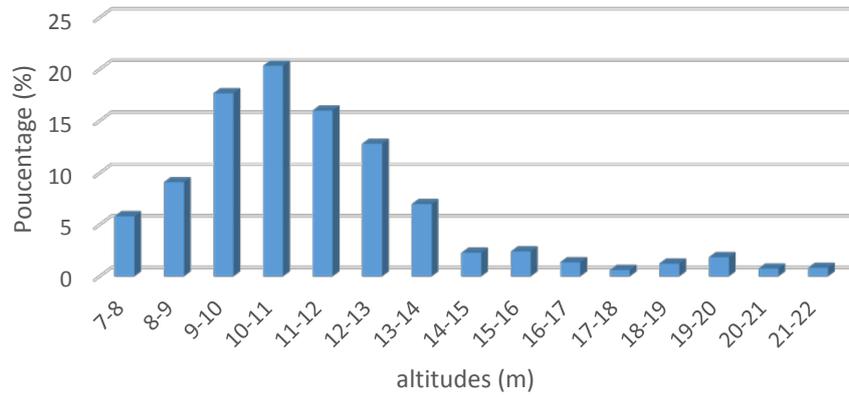




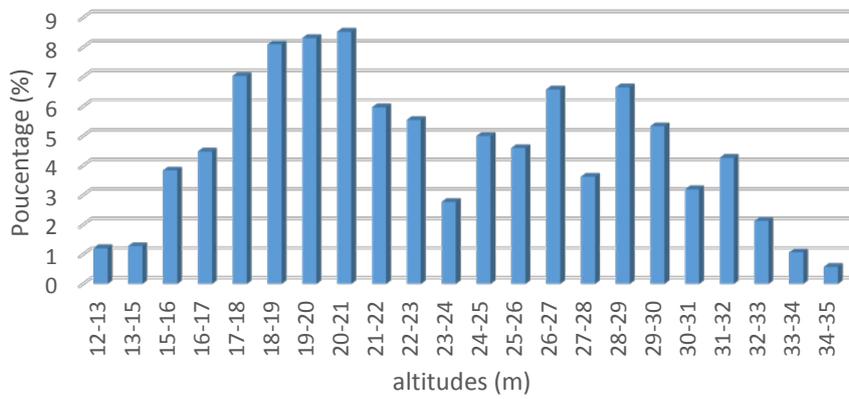




Bassin versant BV-46

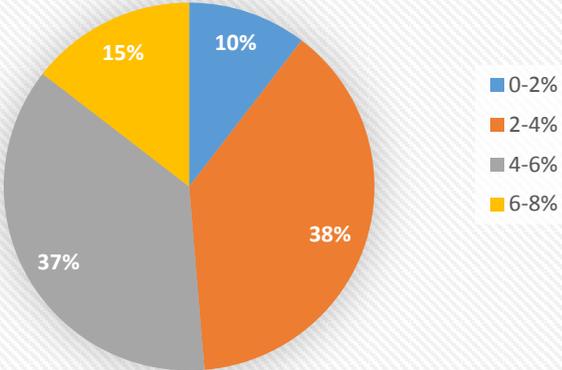


Bassin versant BV-47

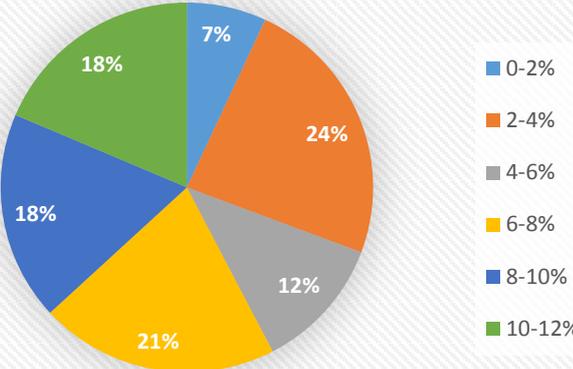


Annexe 5 : Répartition des pentes des BV

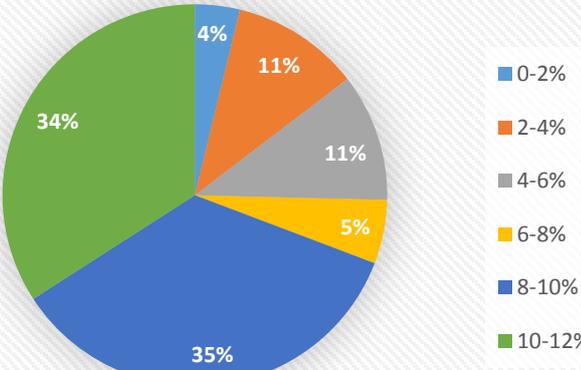
Pente BV-1



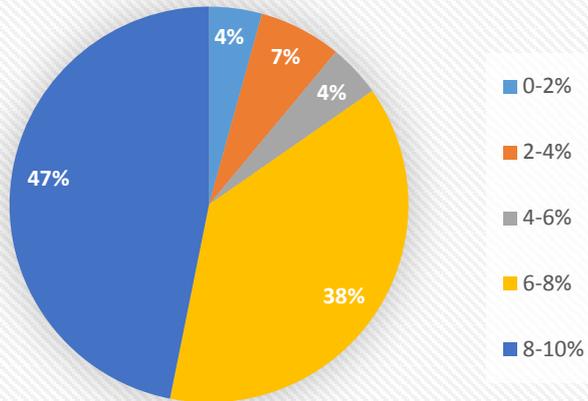
Pente BV-2



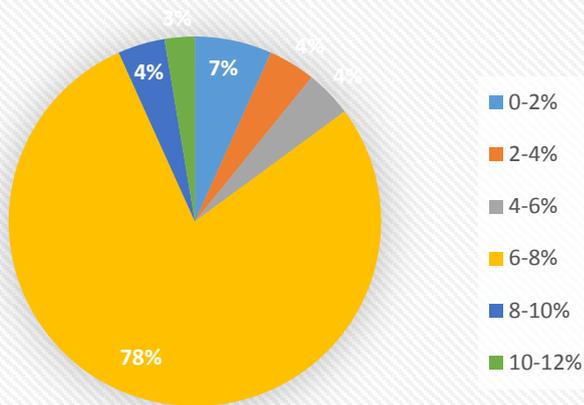
Pente BV-3



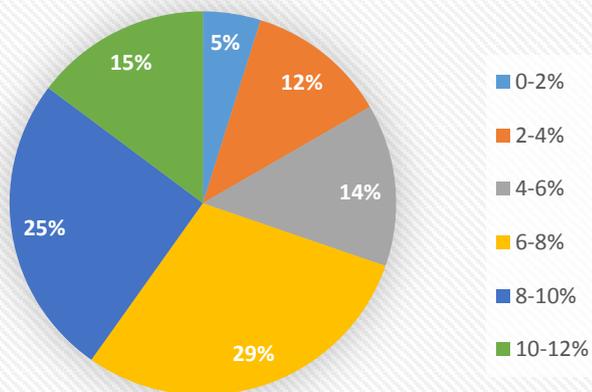
Pente BV-4



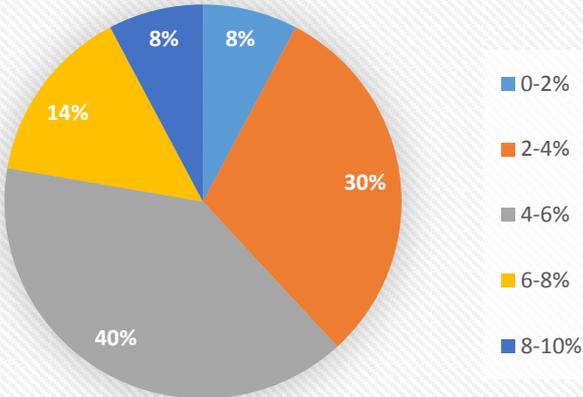
Pente BV-5



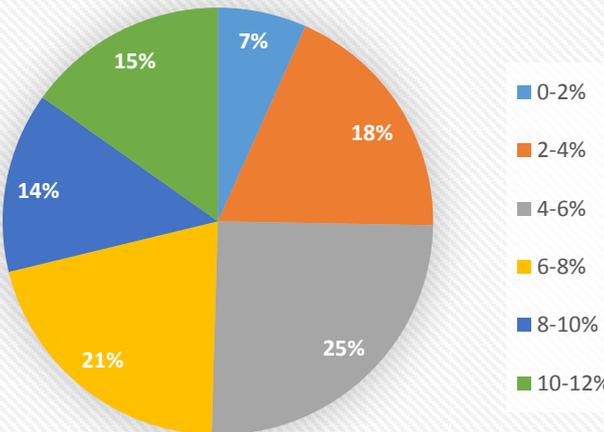
Pente BV-6



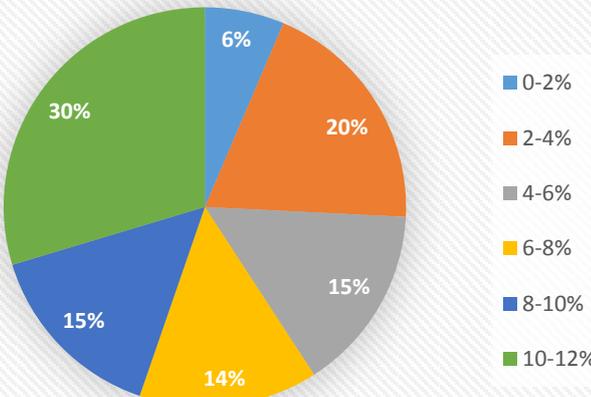
Pente BV-7



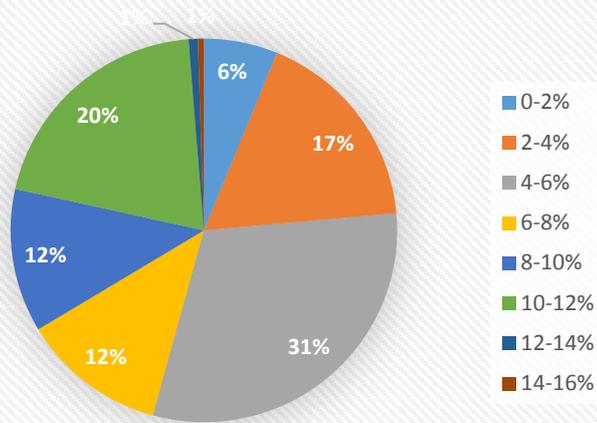
Pente BV-8



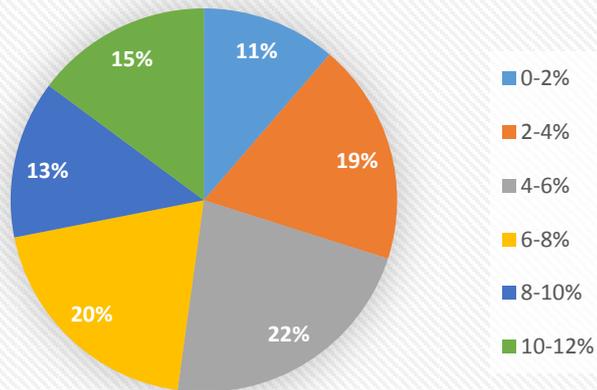
Pente BV-9



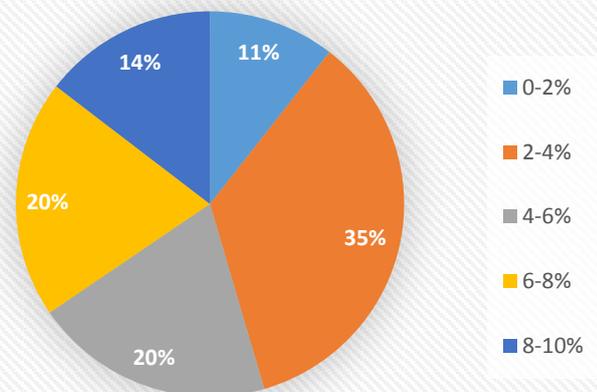
Pente BV-10



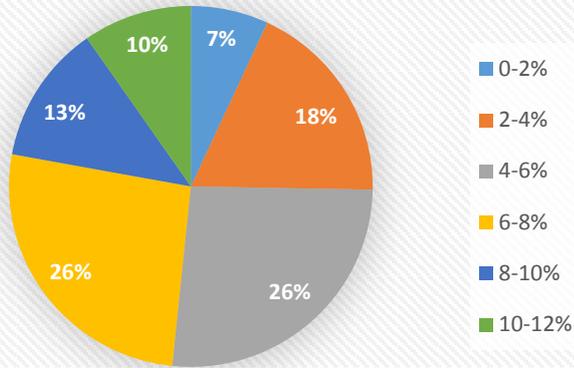
Pente BV-11



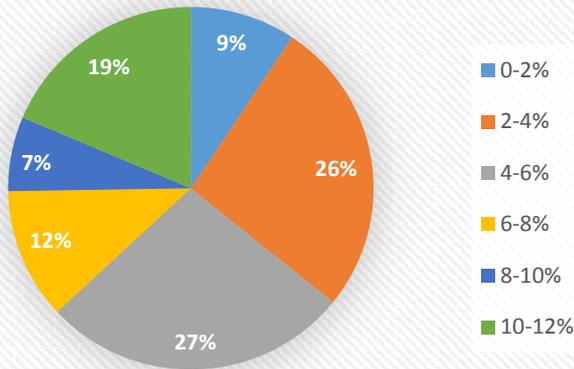
Pente BV-12



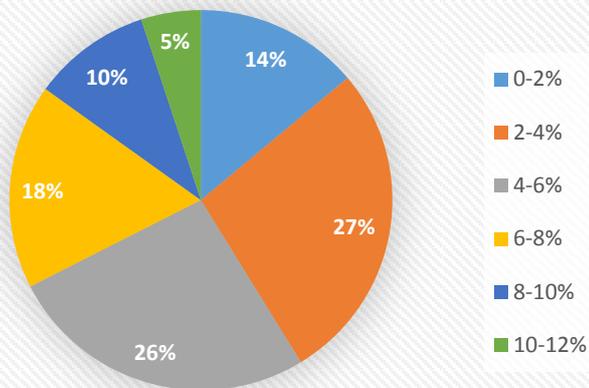
Pente BV-13



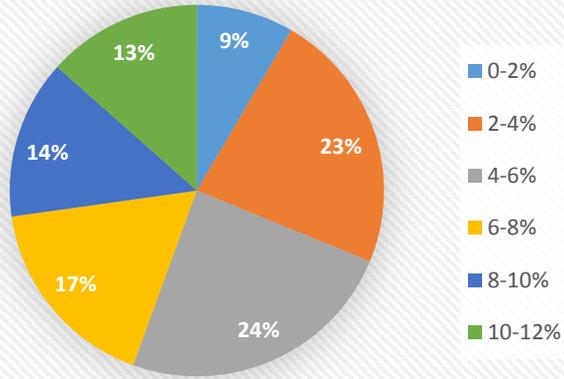
Pente BV-14



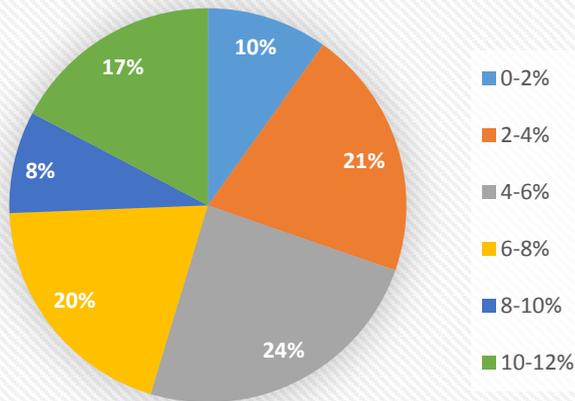
Pente BV-15



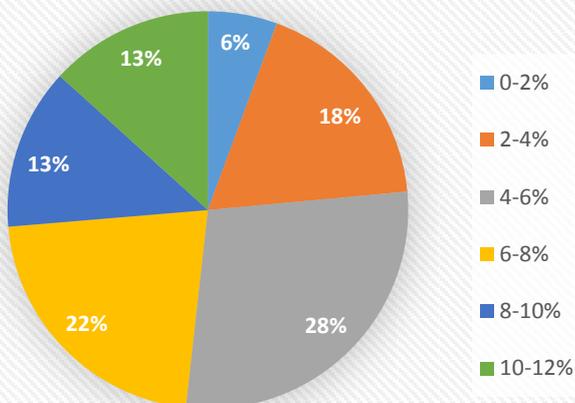
Pente BV-16



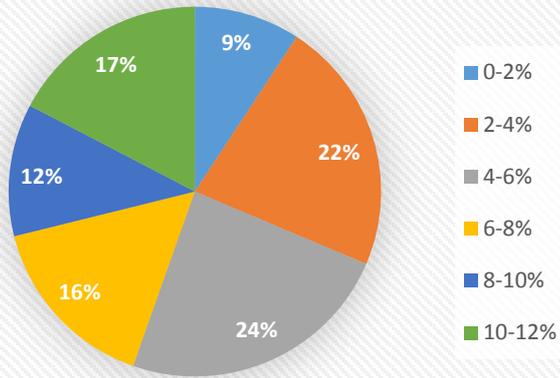
Pente BV-17



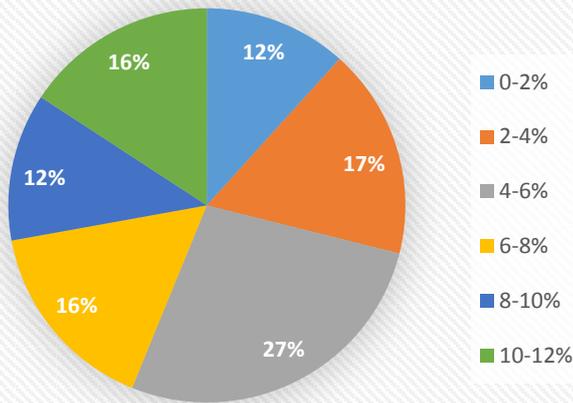
Pente BV-18



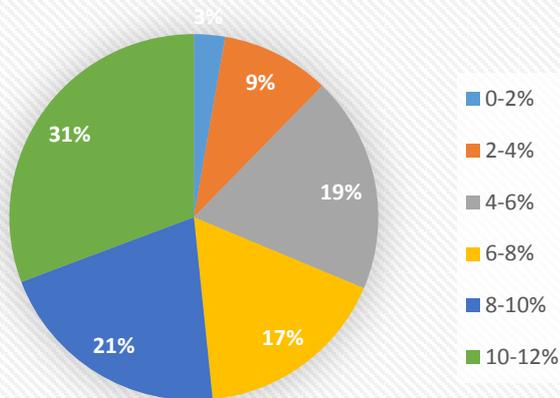
Pente BV-19



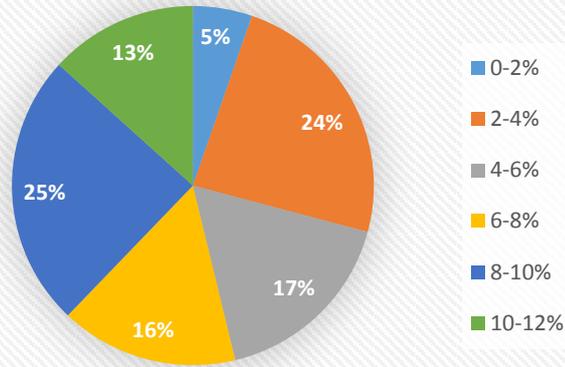
Pente BV-20



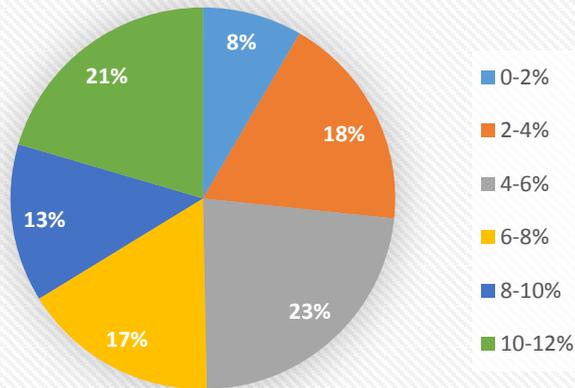
Pente BV-21



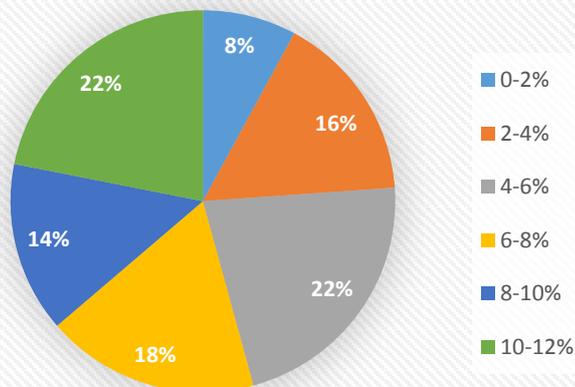
Pente BV-22



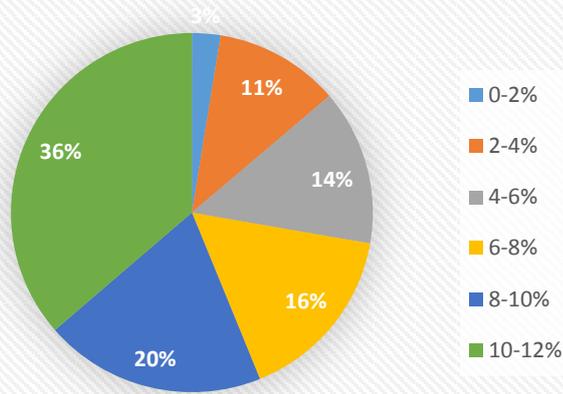
Pente BV-23



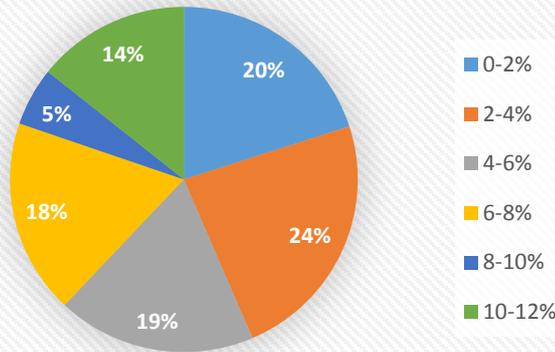
Pente BV-24



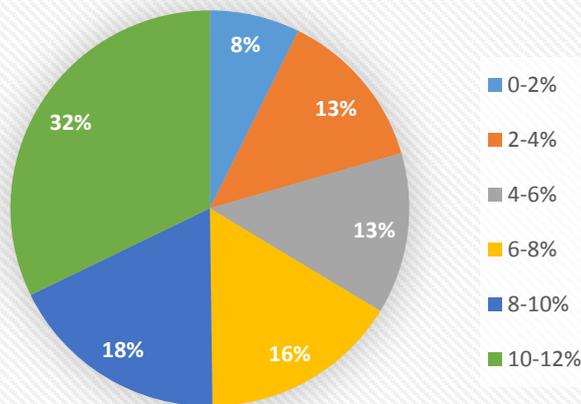
Pente BV-25



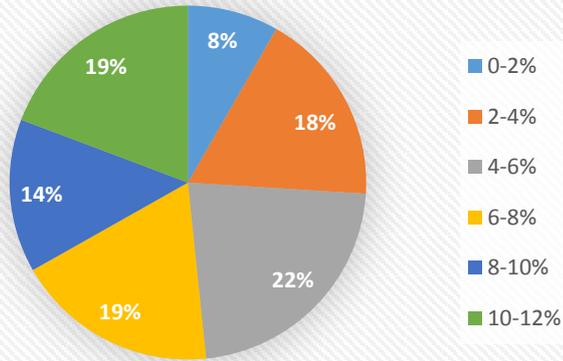
Pente BV-26



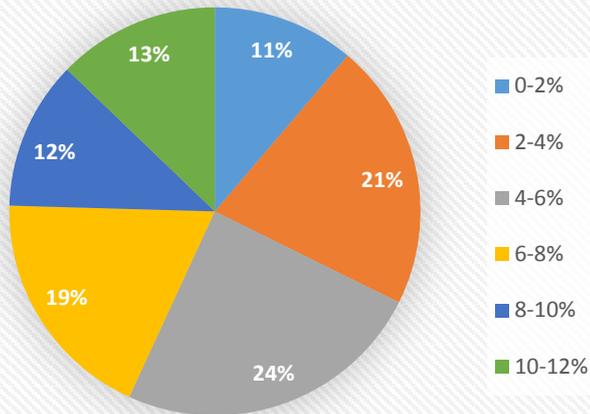
Pente BV-27



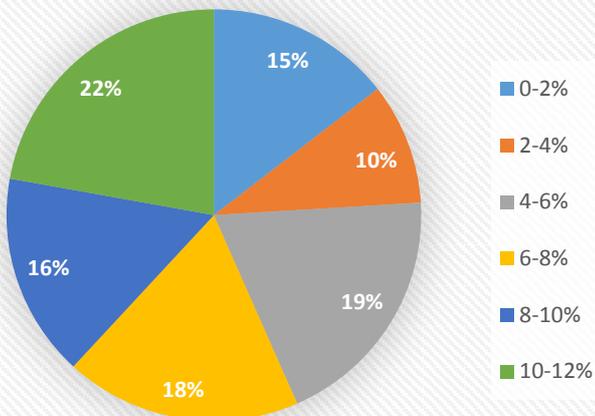
Pente BV-28



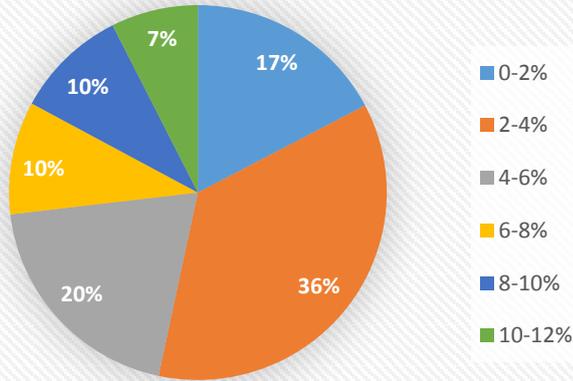
Pente BV-29



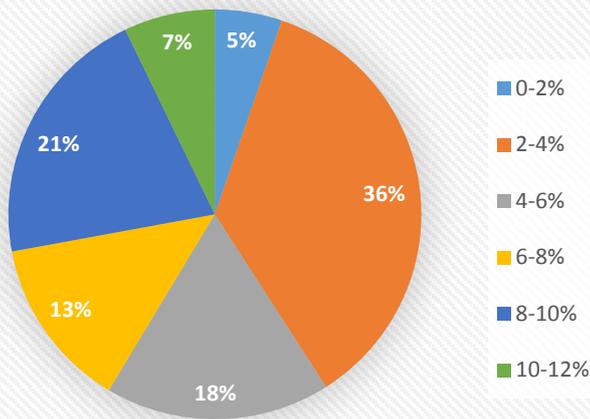
Pente BV-30



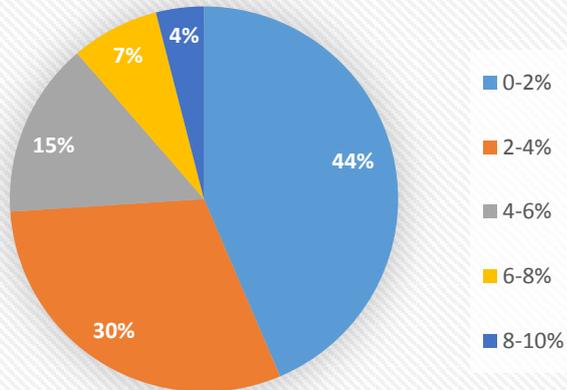
Pente BV-31



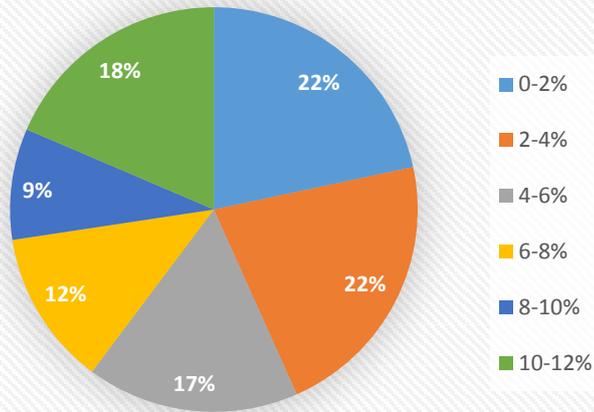
Pente BV-32



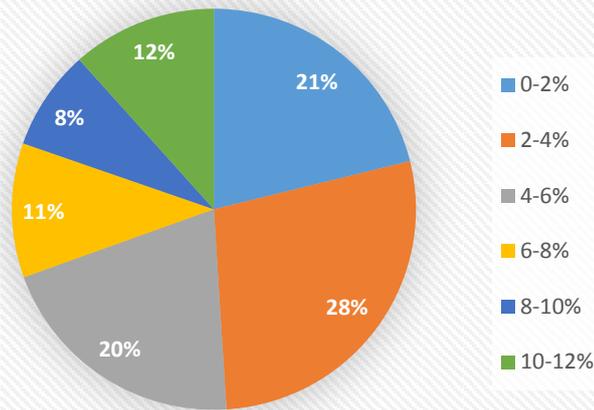
Pente BV-33



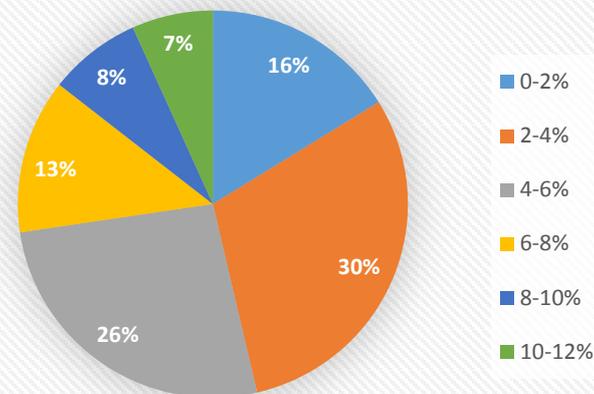
Pente BV-34



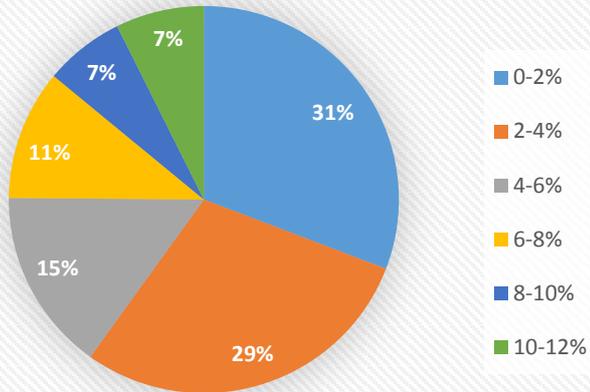
Pente BV-35



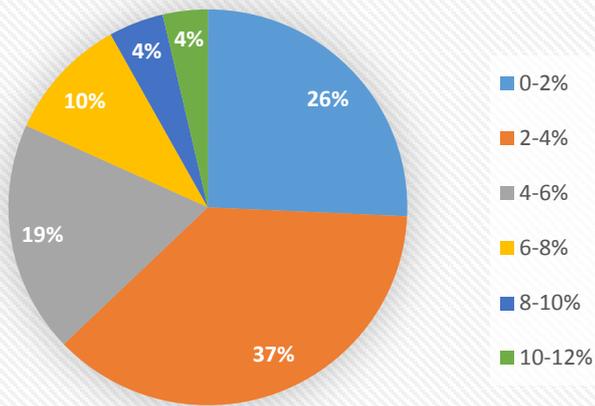
Pente BV-36



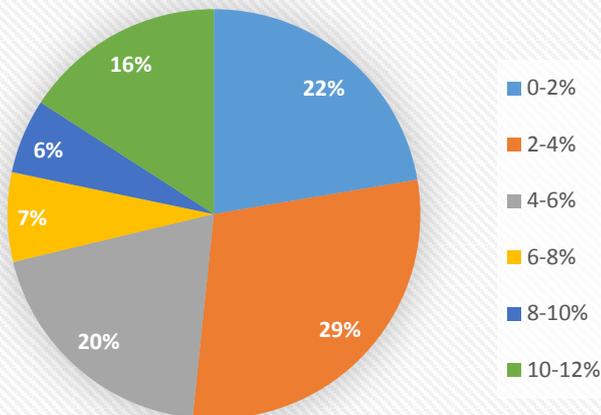
Pente BV-37



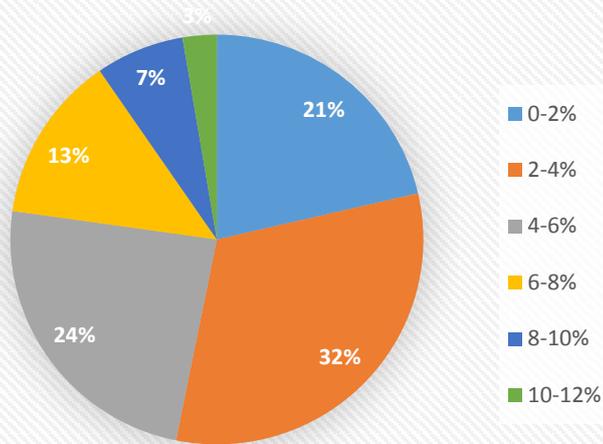
Pente BV-38



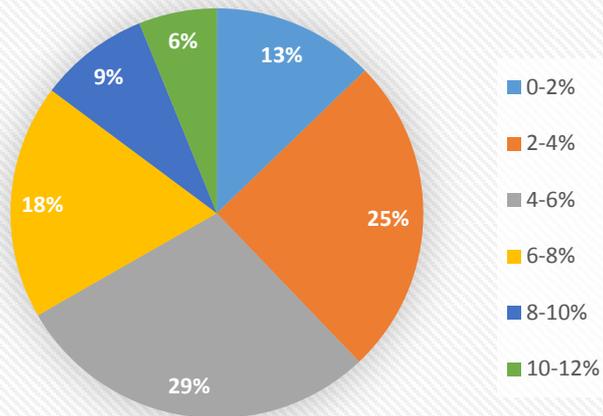
Pente BV-39



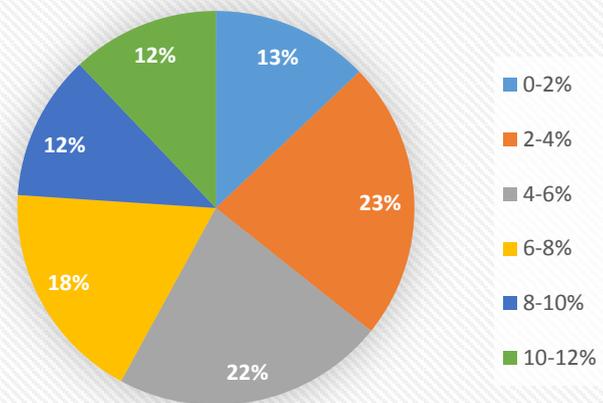
Pente BV-40



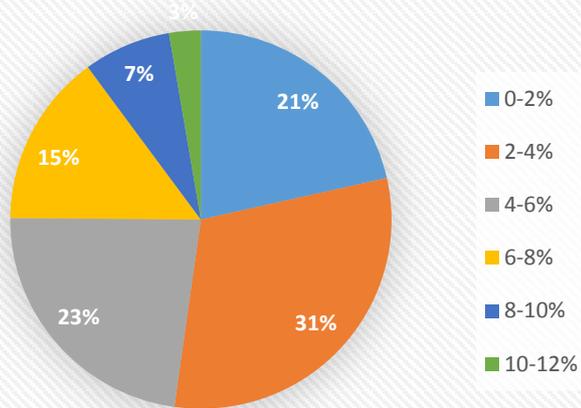
Pente BV-41



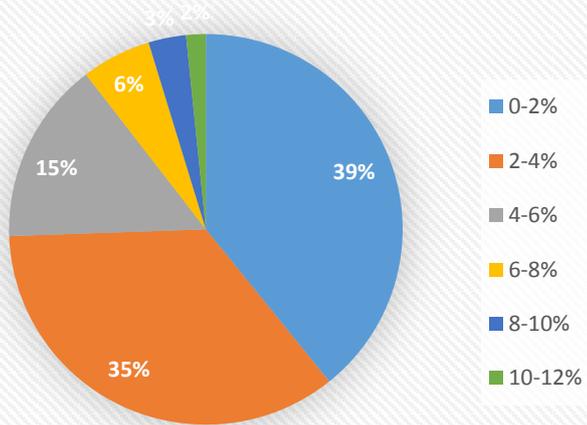
Pente BV-42



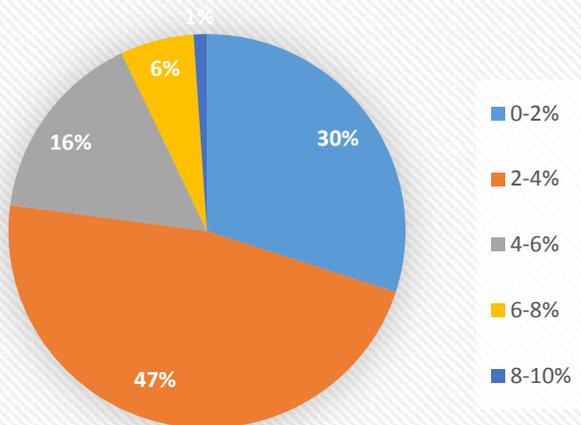
Pente BV-43



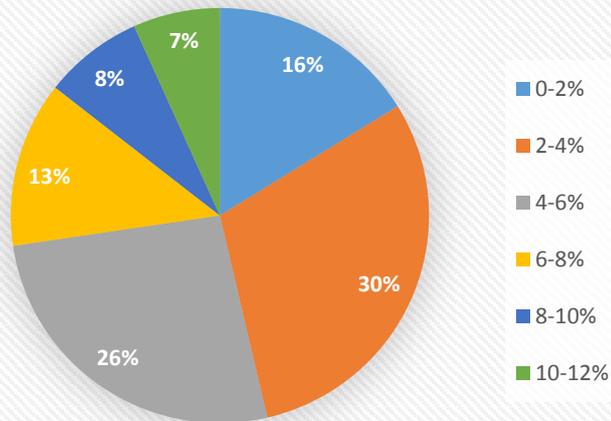
Pente BV-44



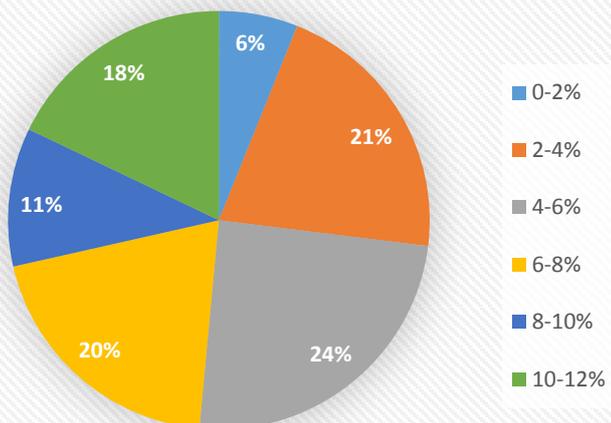
Pente BV-45



Pente BV-46



Pente BV-47

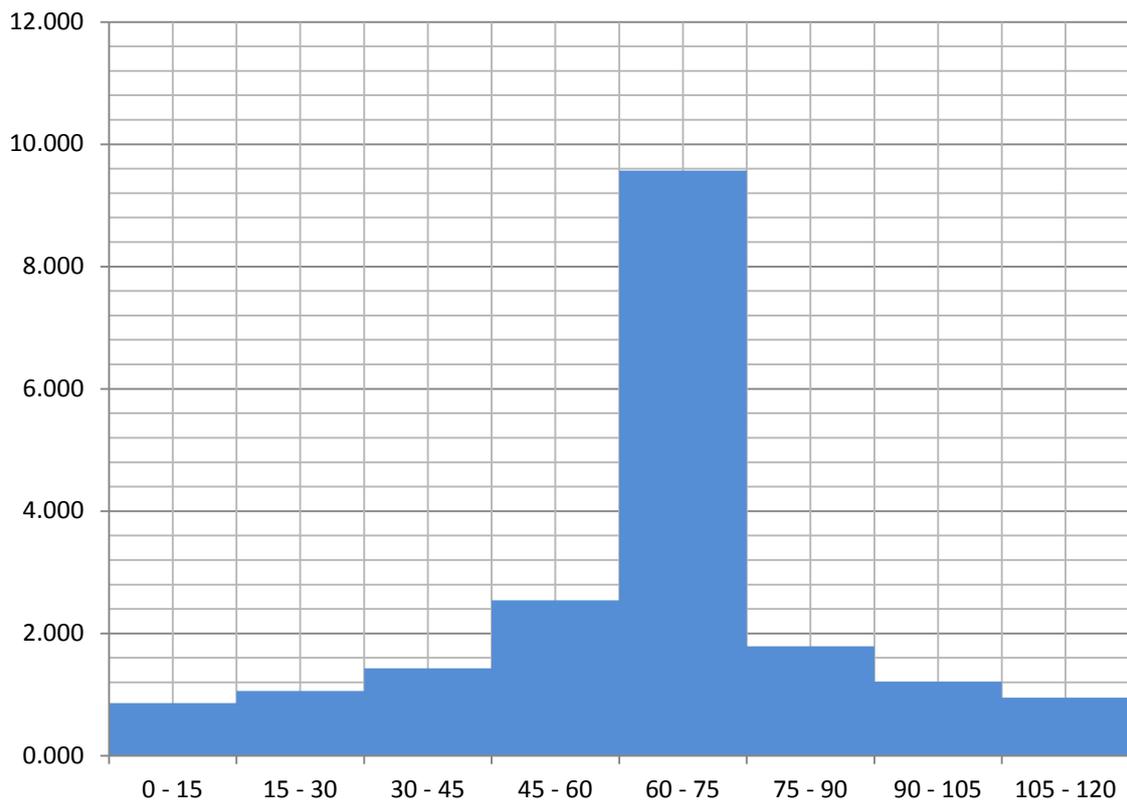


Annexe 6 : Hyétogramme des pluies

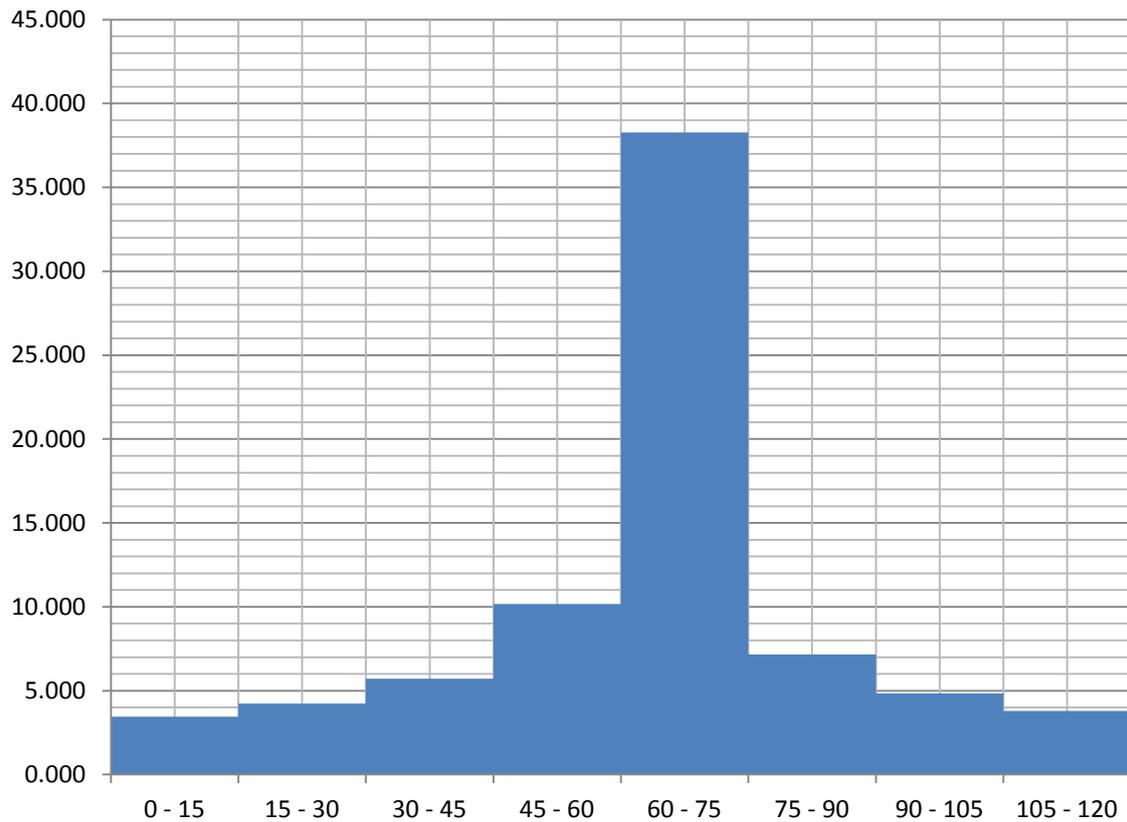
Pluie de projet pour période de retour T = 2 ans

Durée min	Hauteur cumulée mm	Hauteur incrémentée mm	Temps min	Précipitation mm	Intensité mm/hr
15	9.567	9.567	0 - 15	0.861	3.445
30	12.110	2.543	15 - 30	1.058	4.230
45	13.900	1.790	30 - 45	1.428	5.713
60	15.328	1.428	45 - 60	2.543	10.170
75	16.537	1.208	60 - 75	9.567	38.270
90	17.594	1.058	75 - 90	1.790	7.160
105	18.541	0.947	90 - 105	1.208	4.833
120	19.402	0.861	105 - 120	0.947	3.787

Hauteur de pluie en mm de période de retour 2 ans



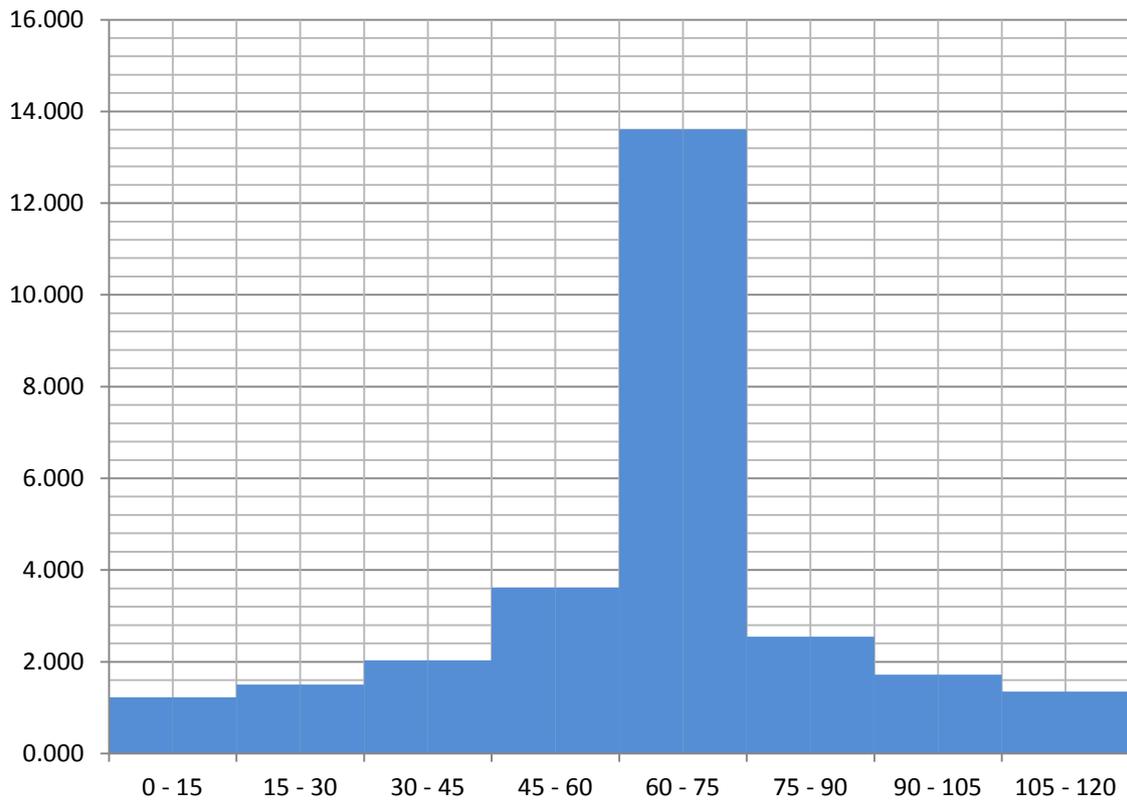
Intensité de pluie en mm/hr de période de retour 2 ans



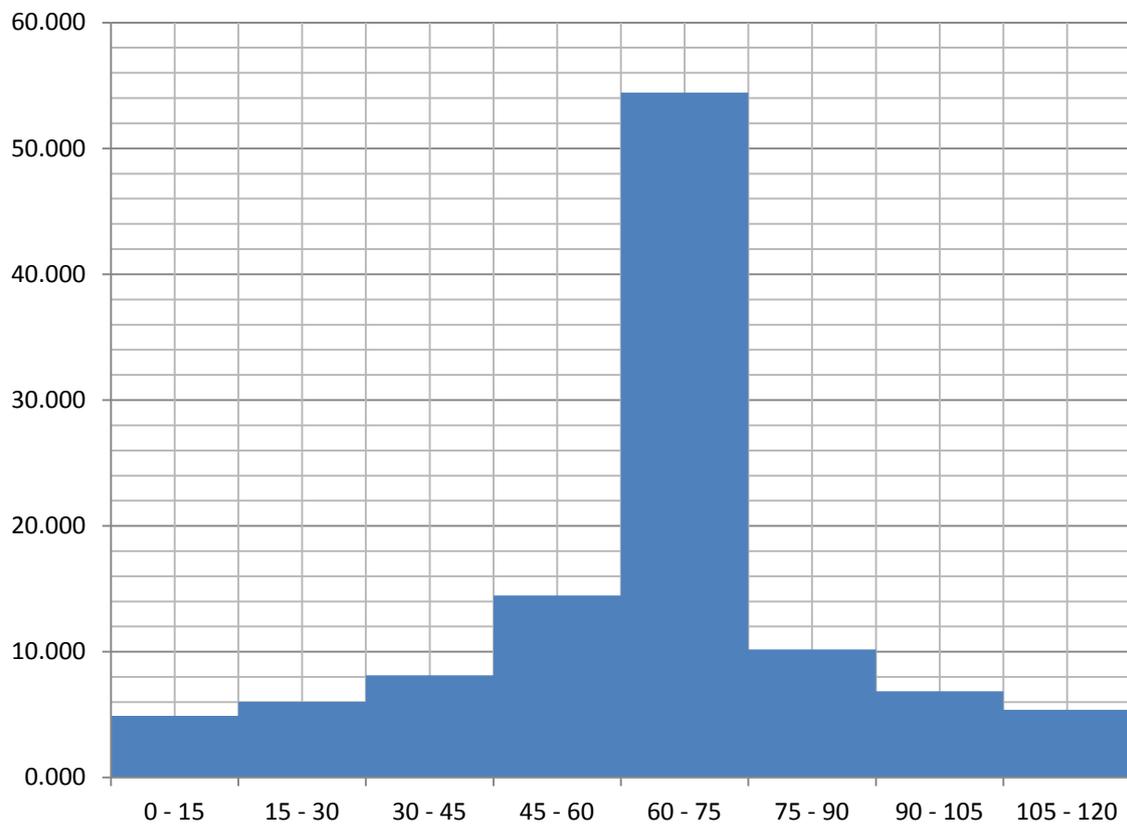
Pluie de projet pour période de retour T = 5 ans

Durée min	Hauteur cumulée mm	Hauteur incrémentée mm	Temps min	Précipitation mm	Intensité mm/hr
15	13.610	13.610	0 - 15	1.225	4.900
30	17.227	3.617	15 - 30	1.504	6.018
45	19.774	2.546	30 - 45	2.032	8.127
60	21.806	2.032	45 - 60	3.617	14.468
75	23.524	1.719	60 - 75	13.610	54.442
90	25.029	1.504	75 - 90	2.546	10.186
105	26.376	1.347	90 - 105	1.719	6.875
120	27.601	1.225	105 - 120	1.347	5.387

Hauteur de pluie en mm de période de retour 5 ans



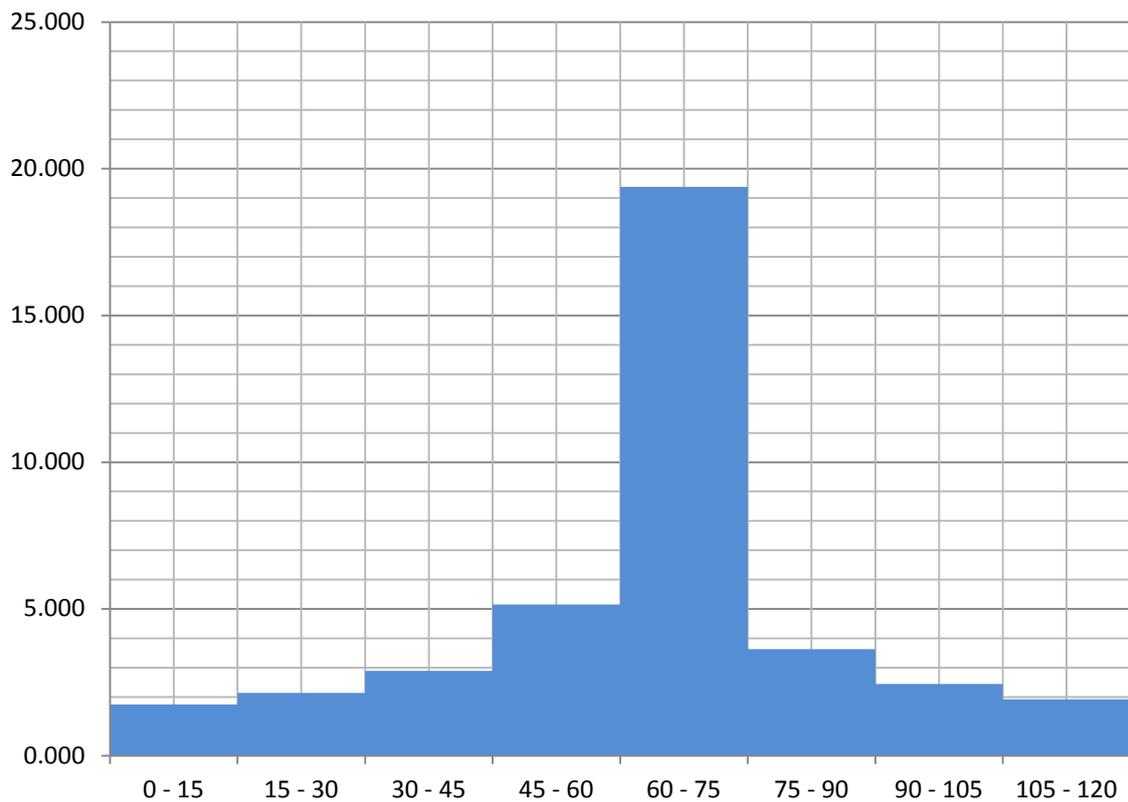
Intensité de pluie en mm/hr de période de retour 5 ans



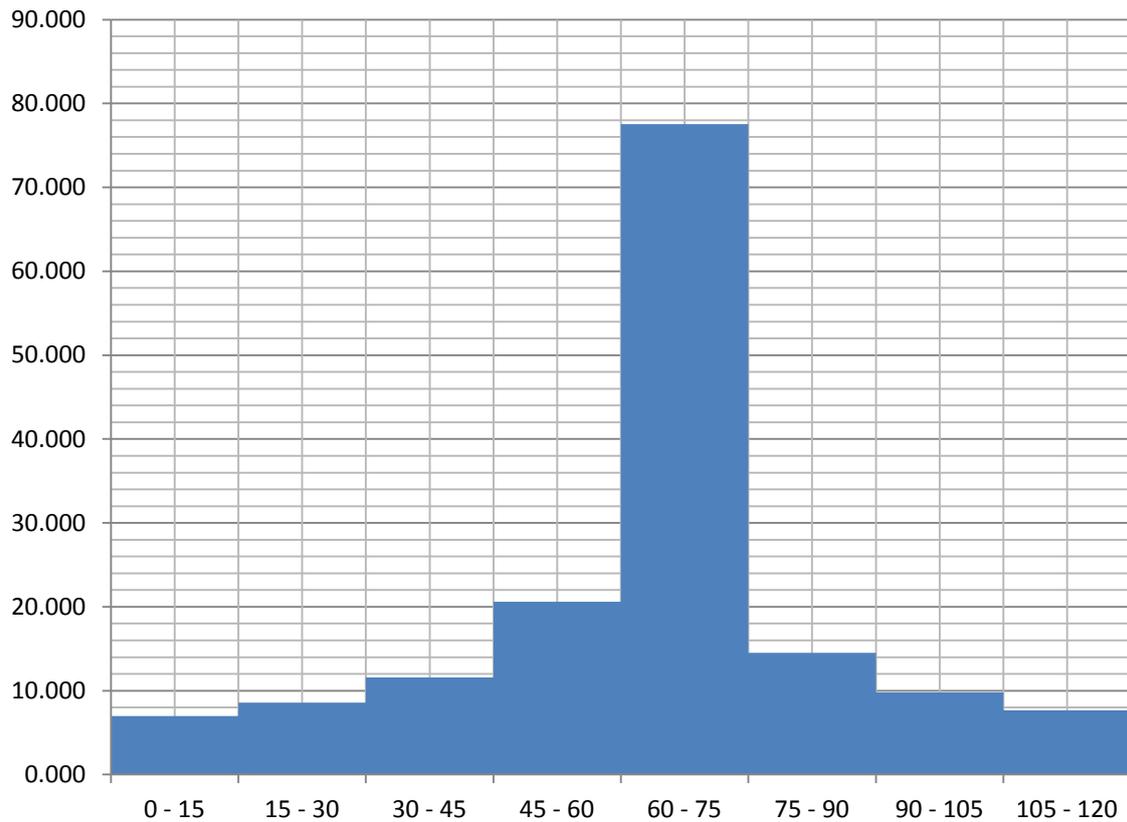
Pluie de projet pour période de retour T = 10 ans

Durée min	Hauteur cumulée mm	Hauteur incrémentée mm	Temps min	Précipitation mm	Intensité mm/hr
15	19.386	19.386	0 - 15	1.745	6.980
30	24.538	5.152	15 - 30	2.143	8.571
45	28.165	3.627	30 - 45	2.894	11.576
60	31.059	2.894	45 - 60	5.152	20.608
75	33.507	2.448	60 - 75	19.386	77.544
90	35.650	2.143	75 - 90	3.627	14.508
105	37.568	1.918	90 - 105	2.448	9.792
120	39.313	1.745	105 - 120	1.918	7.673

Hauteur de pluie en mm de période de retour 10 ans



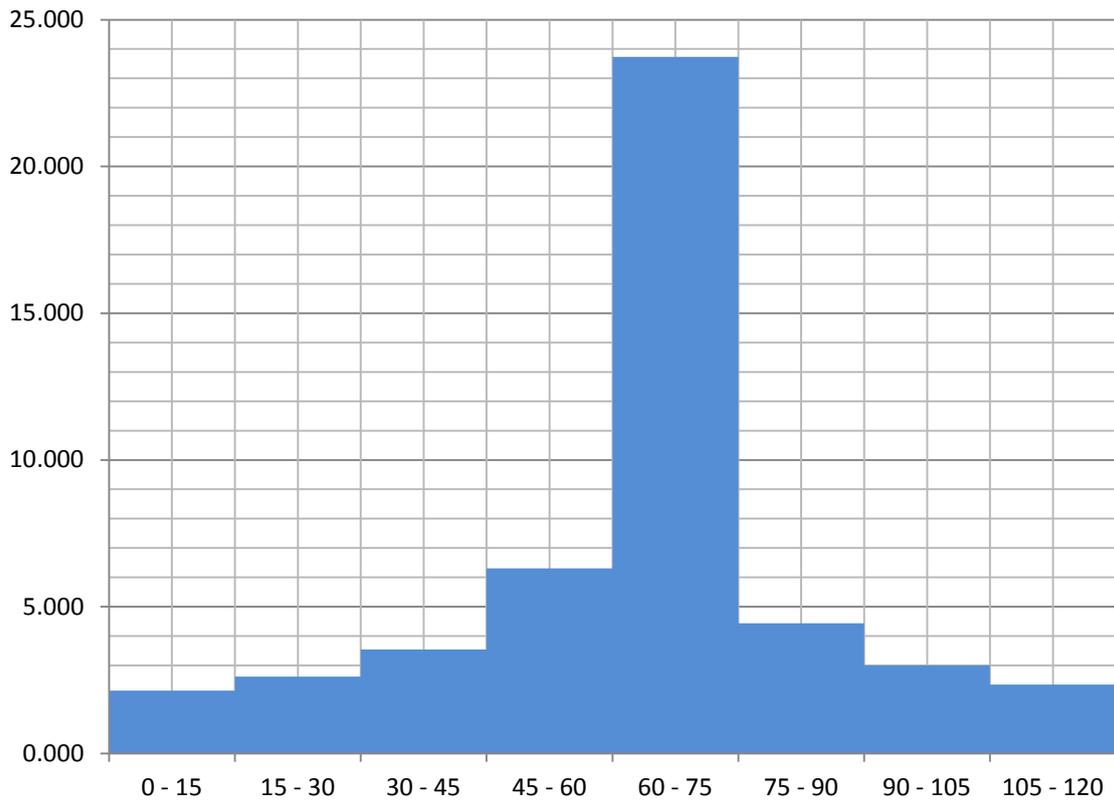
Intensité de pluie en mm/hr de période de retour 10 ans



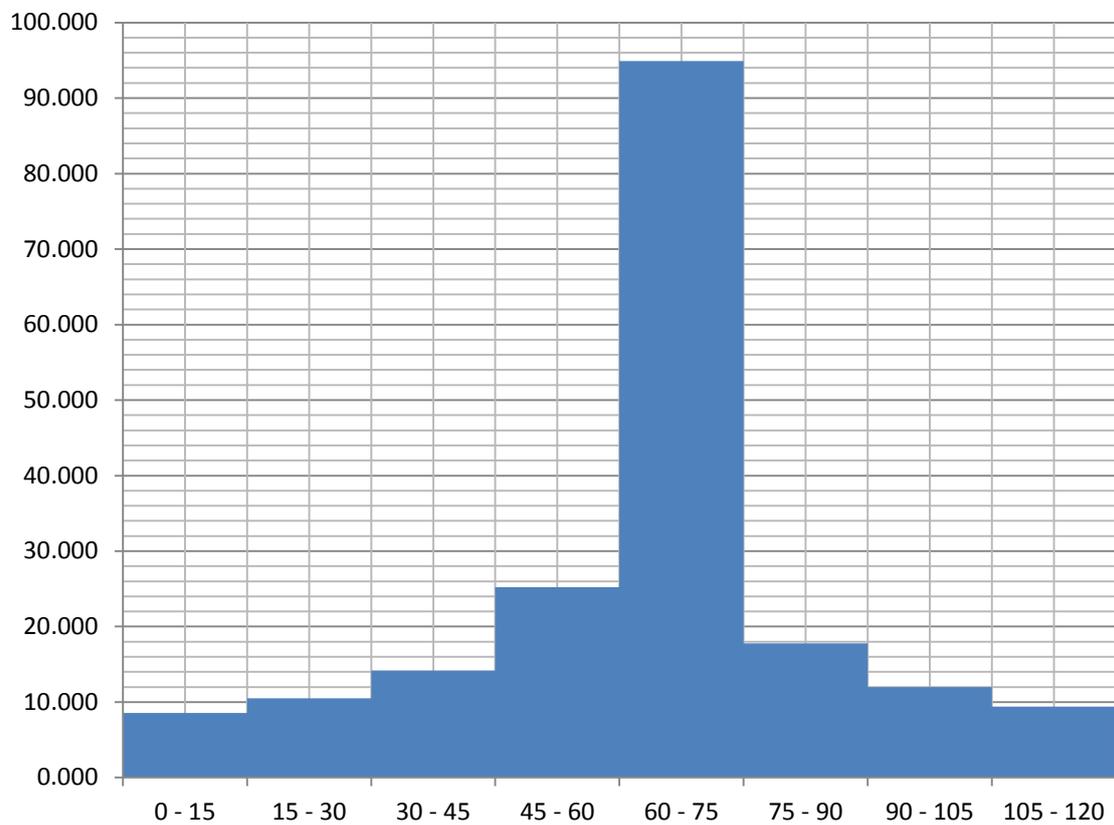
Pluie de projet pour période de retour T = 20 ans

Durée min	Hauteur cumulée mm	Hauteur incrémentée mm	Temps min	Précipitation mm	Intensité mm/hr
15	23.730	23.730	0 - 15	2.136	8.544
30	30.037	6.306	15 - 30	2.623	10.492
45	34.477	4.440	30 - 45	3.543	14.171
60	38.019	3.543	45 - 60	6.306	25.226
75	41.016	2.997	60 - 75	23.730	94.921
90	43.639	2.623	75 - 90	4.440	17.759
105	45.987	2.348	90 - 105	2.997	11.987
120	48.123	2.136	105 - 120	2.348	9.393

Hauteur de pluie en mm de période de retour 20 ans



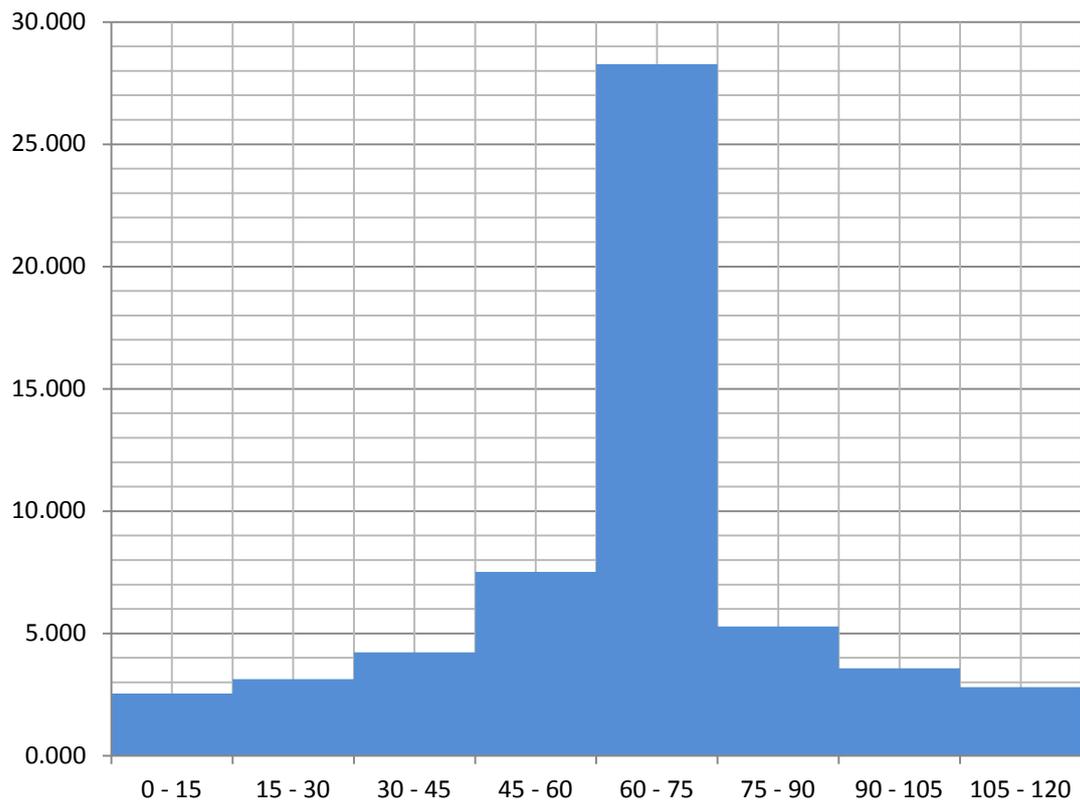
Intensité de pluie en mm/hr de période de retour 20 ans



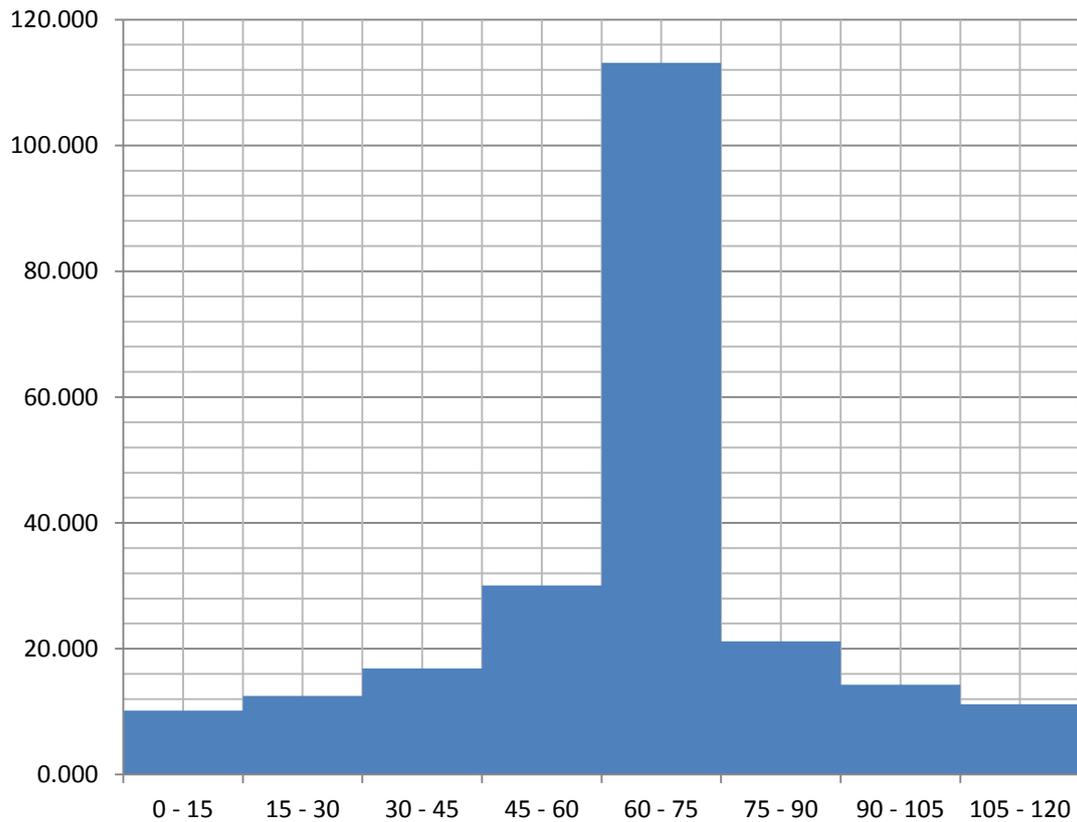
Pluie de projet pour période de retour T = 50 ans

Durée min	Hauteur cumulée mm	Hauteur incrémentée mm	Temps min	Précipitation mm	Intensité mm/hr
15	28.275	28.275	0 - 15	2.545	10.180
30	35.790	7.514	15 - 30	3.125	12.502
45	41.080	5.290	30 - 45	4.221	16.885
60	45.301	4.221	45 - 60	7.514	30.058
75	48.872	3.571	60 - 75	28.275	113.102
90	51.997	3.125	75 - 90	5.290	21.161
105	54.795	2.798	90 - 105	3.571	14.283
120	57.340	2.545	105 - 120	2.798	11.192

Hauteur de pluie en mm de période de retour 50 ans



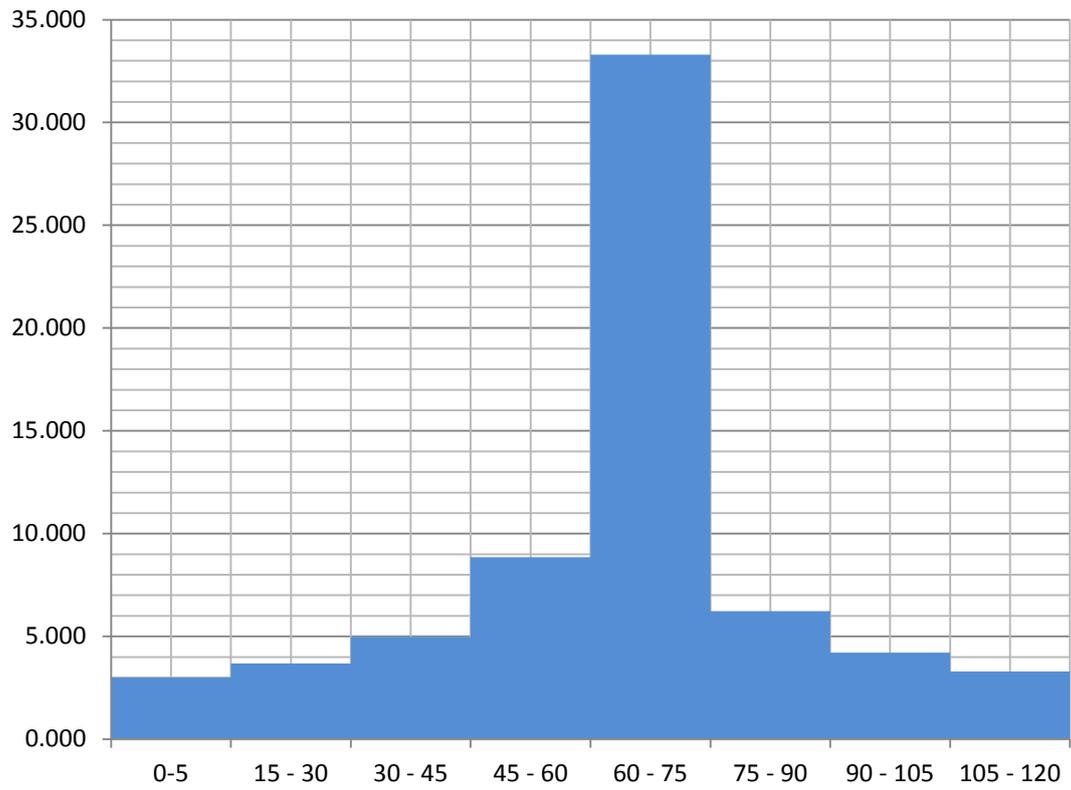
Intensité de pluie en mm/hr de période de retour 50 ans



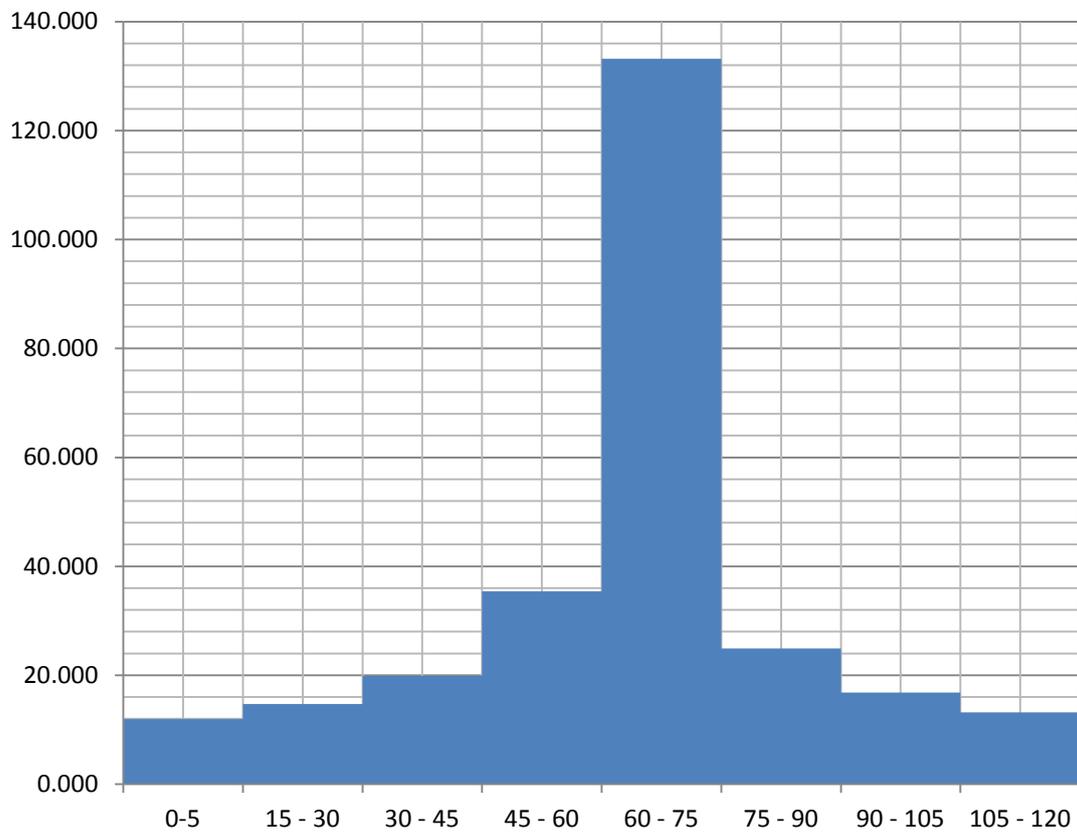
Pluie de projet pour période de retour T = 100 ans

Durée min	Hauteur cumulée mm	Hauteur incrémentée mm	Temps min	Précipitation mm	Intensité mm/hr
15	33.298	33.298	0-5	2.997	11.989
30	42.147	8.849	15 - 30	3.681	14.722
45	48.377	6.230	30 - 45	4.971	19.884
60	53.348	4.971	45 - 60	8.849	35.396
75	57.553	4.205	60 - 75	33.298	133.191
90	61.233	3.681	75 - 90	6.230	24.919
105	64.528	3.295	90 - 105	4.205	16.820
120	67.525	2.997	105 - 120	3.295	13.180

Hauteur de pluie en mm de période de retour 100 ans



Intensité de pluie en mm/hr de période de retour 100 ans



Annexe 7 : Récapitulatif des débits des bassins versants

Récapitulatif des débits des bassins versants par les différentes méthodes

BV	S (ha)	Méthode de calcul	Q (m3/s)					
			2	5	10	20	50	100
BV-1	0.96	Méthode Rationnelle	0.07	0.11	0.15	0.20	0.26	0.35
		Méthode de SCS	0.04	0.06	0.07	0.09	0.10	0.12
		Méthode de Caquot	0.13	0.22	0.30	0.43	0.60	0.80
		Méthode de SPEED	0.09	0.16	0.21	0.25	0.31	0.35
		Méthode de SWMM	0.08	0.12	0.18	0.23	0.28	0.33
BV-2	1.41	Méthode Rationnelle	0.09	0.14	0.22	0.29	0.37	0.44
		Méthode de SCS	0.07	0.08	0.11	0.13	0.16	0.18
		Méthode de Caquot	0.14	0.25	0.34	0.49	0.68	0.90
		Méthode de SPEED	0.12	0.21	0.28	0.33	0.41	0.47
		Méthode de SWMM	0.15	0.16	0.24	0.30	0.37	0.45
BV-3	2.78	Méthode Rationnelle	0.14	0.23	0.35	0.47	0.60	0.70
		Méthode de SCS	0.10	0.14	0.18	0.22	0.26	0.30
		Méthode de Caquot	0.22	0.39	0.54	0.77	1.07	1.58
		Méthode de SPEED	0.20	0.36	0.46	0.56	0.69	0.78
		Méthode de SWMM	0.18	0.28	0.44	0.56	0.69	0.84
BV-4	1.44	Méthode Rationnelle	0.10	0.16	0.24	0.32	0.41	0.49
		Méthode de SCS	0.05	0.06	0.08	0.10	0.11	0.13
		Méthode de Caquot	0.18	0.31	0.43	0.62	0.85	1.26
		Méthode de SPEED	0.12	0.22	0.28	0.34	0.42	0.47
		Méthode de SWMM	0.10	0.16	0.25	0.31	0.39	0.46
BV-5	2.14	Méthode Rationnelle	0.12	0.19	0.29	0.38	0.49	0.58
		Méthode de SCS	0.08	0.10	0.13	0.16	0.19	0.22
		Méthode de Caquot	0.18	0.32	0.43	0.63	0.87	1.28
		Méthode de SPEED	0.17	0.29	0.38	0.46	0.56	0.64
		Méthode de SWMM	0.14	0.22	0.34	0.43	0.53	0.65

BV	S (ha)	Méthode de calcul	Q (m3/s)					
			2	5	10	20	50	100
BV-6	2.85	Méthode Rationnelle	0.16	0.26	0.40	0.53	0.68	0.80
		Méthode de SCS	0.10	0.13	0.17	0.21	0.24	0.28
		Méthode de Caquot	0.25	0.44	0.60	0.86	1.20	1.77
		Méthode de SPEED	0.21	0.36	0.47	0.57	0.70	0.79
		Méthode de SWMM	0.16	0.26	0.41	0.52	0.65	0.79
BV-7	3.38	Méthode Rationnelle	0.19	0.29	0.46	0.60	0.77	0.91
		Méthode de SCS	0.12	0.16	0.22	0.26	0.30	0.35
		Méthode de Caquot	0.20	0.35	0.48	0.69	0.95	1.41
		Méthode de SPEED	0.24	0.41	0.53	0.64	0.80	0.90
		Méthode de SWMM	0.15	0.24	0.38	0.49	0.62	0.76
BV-8	12.15	Méthode Rationnelle	0.42	0.65	1.02	1.35	1.73	2.04
		Méthode de SCS	0.40	0.53	0.72	0.87	1.03	1.20
		Méthode de Caquot	0.61	1.06	1.46	2.11	2.91	4.31
		Méthode de SPEED	0.62	1.08	1.39	1.68	2.08	2.35
		Méthode de SWMM	0.55	0.86	1.28	1.67	2.09	2.58
BV-9	4.16	Méthode Rationnelle	0.21	0.32	0.50	0.66	0.85	1.00
		Méthode de SCS	0.14	0.19	0.25	0.30	0.36	0.42
		Méthode de Caquot	0.27	0.46	0.64	0.92	1.27	1.88
		Méthode de SPEED	0.28	0.48	0.62	0.75	0.93	1.05
		Méthode de SWMM	0.27	0.32	0.50	0.65	0.82	1.00
BV-10	10.70	Méthode Rationnelle	0.40	0.62	0.97	1.28	1.65	1.94
		Méthode de SCS	0.37	0.49	0.67	0.80	0.95	1.10
		Méthode de Caquot	0.38	0.67	0.92	1.33	1.83	2.71
		Méthode de SPEED	0.56	0.98	1.26	1.53	1.89	2.14
		Méthode de SWMM	0.34	0.55	0.87	1.13	1.42	1.76
BV-11	39.17	Méthode Rationnelle	1.16	1.81	2.81	3.73	4.79	5.64

BV	S (ha)	Méthode de calcul	Q (m3/s)					
			2	5	10	20	50	100
		Méthode de SCS	1.63	2.19	3.00	3.62	4.27	4.99
		Méthode de Caquot	1.72	2.99	4.11	5.93	8.20	12.13
		Méthode de SPEED	1.49	2.60	3.34	4.04	4.99	5.65
		Méthode de SWMM	1.22	1.93	3.06	3.98	5.00	6.19
BV-12	2.35	Méthode Rationnelle	0.15	0.23	0.36	0.48	0.61	0.72
		Méthode de SCS	0.08	0.10	0.14	0.16	0.19	0.22
		Méthode de Caquot	0.28	0.49	0.67	0.96	1.33	1.97
		Méthode de SPEED	0.18	0.31	0.40	0.49	0.60	0.68
		Méthode de SWMM	0.17	0.26	0.40	0.51	0.62	0.75
BV-13	6.16	Méthode Rationnelle	0.30	0.48	0.74	0.98	1.26	1.48
		Méthode de SCS	0.21	0.28	0.37	0.45	0.53	0.61
		Méthode de Caquot	0.55	0.96	1.31	1.90	2.62	3.88
		Méthode de SPEED	0.37	0.65	0.84	1.01	1.25	1.41
		Méthode de SWMM	0.33	0.53	0.83	1.07	1.34	1.63
BV-14	6.98	Méthode Rationnelle	0.30	0.47	0.73	0.96	1.24	1.46
		Méthode de SCS	0.25	0.33	0.45	0.54	0.64	0.74
		Méthode de Caquot	0.53	0.92	1.27	1.83	2.53	3.74
		Méthode de SPEED	0.41	0.71	0.92	1.11	1.37	1.55
		Méthode de SWMM	0.37	0.59	0.93	1.20	1.50	1.83
BV-15	10.28	Méthode Rationnelle	0.42	0.66	1.03	1.36	1.75	2.06
		Méthode de SCS	0.34	0.45	0.61	0.74	0.87	1.01
		Méthode de Caquot	0.66	1.15	1.58	2.29	3.16	4.67
		Méthode de SPEED	0.54	0.95	1.23	1.48	1.83	2.07
		Méthode de SWMM	0.44	0.71	1.13	1.47	1.85	2.28
BV-16	27.06	Méthode Rationnelle	0.86	1.34	2.08	2.76	3.54	4.17
		Méthode de SCS	0.92	1.22	1.67	2.02	2.38	2.78

BV	S (ha)	Méthode de calcul	Q (m3/s)					
			2	5	10	20	50	100
		Méthode de Caquot	1.12	1.95	2.68	3.87	5.35	7.92
		Méthode de SPEED	1.13	1.97	2.53	3.06	3.78	4.28
		Méthode de SWMM	0.84	1.33	2.11	2.75	3.45	4.27
BV-17	16.33	Méthode Rationnelle	0.61	0.95	1.48	1.97	2.52	2.97
		Méthode de SCS	0.56	0.74	1.01	1.22	1.44	1.68
		Méthode de Caquot	0.77	1.34	1.85	2.66	3.68	5.45
		Méthode de SPEED	0.77	1.35	1.73	2.10	2.59	2.93
		Méthode de SWMM	0.56	0.88	1.41	1.83	2.30	2.85
BV-18	11.39	Méthode Rationnelle	0.41	0.65	1.01	1.33	1.71	2.02
		Méthode de SCS	0.40	0.53	0.72	0.87	1.02	1.19
		Méthode de Caquot	0.49	0.85	1.17	1.69	2.34	3.46
		Méthode de SPEED	0.59	1.03	1.32	1.60	1.98	2.24
		Méthode de SWMM	0.41	0.65	1.04	1.36	1.70	2.11
BV-19	19.51	Méthode Rationnelle	0.60	0.93	1.45	1.92	2.47	2.90
		Méthode de SCS	0.61	0.81	1.12	1.35	1.59	1.86
		Méthode de Caquot	0.76	1.33	1.83	2.63	3.64	5.39
		Méthode de SPEED	0.88	1.54	1.98	2.40	2.96	3.35
		Méthode de SWMM	0.66	1.04	1.66	2.16	2.72	3.37
BV-20	20.17	Méthode Rationnelle	0.65	1.02	1.58	2.10	2.70	3.18
		Méthode de SCS	0.68	0.90	1.24	1.49	1.76	2.05
		Méthode de Caquot	0.94	1.63	2.24	3.23	4.47	6.61
		Méthode de SPEED	0.90	1.58	2.03	2.46	3.03	3.44
		Méthode de SWMM	0.70	1.11	1.77	2.31	2.91	3.60
BV-21	11.88	Méthode Rationnelle	0.49	0.77	1.19	1.58	2.02	2.38
		Méthode de SCS	0.40	0.52	0.71	0.85	1.00	1.17
		Méthode de Caquot	0.81	1.41	1.94	2.79	3.86	5.71

BV	S (ha)	Méthode de calcul	Q (m3/s)					
			2	5	10	20	50	100
		Méthode de SPEED	0.61	1.06	1.37	1.65	2.04	2.31
		Méthode de SWMM	0.52	0.82	1.32	1.71	2.15	2.65
BV-22	3.21	Méthode Rationnelle	0.17	0.27	0.42	0.56	0.72	0.85
		Méthode de SCS	0.12	0.15	0.20	0.25	0.29	0.34
		Méthode de Caquot	0.20	0.35	0.48	0.69	0.96	1.41
		Méthode de SPEED	0.23	0.40	0.51	0.62	0.77	0.87
		Méthode de SWMM	0.15	0.24	0.38	0.50	0.62	0.77
BV-23	86.98	Méthode Rationnelle	1.79	2.80	4.34	5.76	7.39	8.71
		Méthode de SCS	2.46	3.34	4.62	5.59	6.60	7.73
		Méthode de Caquot	2.08	3.61	4.96	7.16	9.90	14.65
		Méthode de SPEED	2.70	4.73	6.08	7.36	9.08	10.28
		Méthode de SWMM	1.99	3.14	4.94	6.40	8.01	9.87
BV-24	48.83	Méthode Rationnelle	1.35	2.12	3.29	4.36	5.60	6.60
		Méthode de SCS	1.50	2.02	2.77	3.34	3.94	4.61
		Méthode de Caquot	2.17	3.77	5.18	7.48	10.34	15.29
		Méthode de SPEED	1.75	3.07	3.94	4.77	5.89	6.67
		Méthode de SWMM	1.51	2.39	3.79	4.93	6.20	7.67
BV-25	11.48	Méthode Rationnelle	0.47	0.74	1.14	1.52	1.95	2.29
		Méthode de SCS	0.38	0.50	0.69	0.82	0.97	1.13
		Méthode de Caquot	0.88	1.53	2.10	3.04	4.20	6.21
		Méthode de SPEED	0.59	1.04	1.33	1.61	1.99	2.25
		Méthode de SWMM	0.54	0.86	1.37	1.78	2.23	2.74
BV-26	9.23	Méthode Rationnelle	0.38	0.59	0.91	1.21	1.55	1.83
		Méthode de SCS	0.31	0.40	0.55	0.66	0.78	0.91
		Méthode de Caquot	0.70	1.21	1.66	2.40	3.32	4.91
		Méthode de SPEED	0.50	0.88	1.13	1.37	1.69	1.91

BV	S (ha)	Méthode de calcul	Q (m3/s)					
			2	5	10	20	50	100
		Méthode de SWMM	0.50	0.79	1.25	1.62	2.01	2.46
BV-27	5.54	Méthode Rationnelle	0.25	0.39	0.61	0.81	1.04	1.22
		Méthode de SCS	0.19	0.25	0.35	0.41	0.49	0.57
		Méthode de Caquot	0.34	0.58	0.80	1.16	1.60	2.37
		Méthode de SPEED	0.34	0.60	0.77	0.93	1.15	1.30
		Méthode de SWMM	0.25	0.41	0.65	0.84	1.05	1.29
BV-28	1169.42	Méthode Rationnelle	15.27	23.89	37.13	49.23	63.18	74.40
		Méthode de SCS	25.55	35.13	48.96	59.39	70.32	82.41
		Méthode de Caquot	23.29	40.47	55.67	80.35	111.05	164.32
		Méthode de SPEED	18.97	33.20	42.69	51.64	63.76	72.20
		Méthode de SWMM	15.34	24.41	38.66	50.19	62.89	77.60
BV-29	294.19	Méthode Rationnelle	4.80	7.51	11.66	15.47	19.85	23.37
		Méthode de SCS	6.98	9.55	13.26	16.07	19.01	22.26
		Méthode de Caquot	4.90	8.51	11.71	16.90	23.36	34.56
		Méthode de SPEED	6.74	11.79	15.16	18.34	22.65	25.65
		Méthode de SWMM	4.26	6.75	10.66	13.84	17.34	21.41
BV-30	16.80	Méthode Rationnelle	0.55	0.86	1.33	1.77	2.27	2.67
		Méthode de SCS	0.56	0.75	1.02	1.23	1.45	1.70
		Méthode de Caquot	0.83	1.45	1.99	2.88	3.98	5.88
		Méthode de SPEED	0.79	1.38	1.77	2.14	2.65	3.00
		Méthode de SWMM	0.64	1.02	1.63	2.13	2.68	3.31
BV-31	18.16	Méthode Rationnelle	0.57	0.89	1.39	1.84	2.36	2.78
		Méthode de SCS	0.57	0.76	1.04	1.25	1.48	1.72
		Méthode de Caquot	0.95	1.65	2.28	3.29	4.54	6.72
		Méthode de SPEED	0.83	1.46	1.88	2.27	2.80	3.18
		Méthode de SWMM	0.72	1.15	1.83	2.39	3.00	3.71

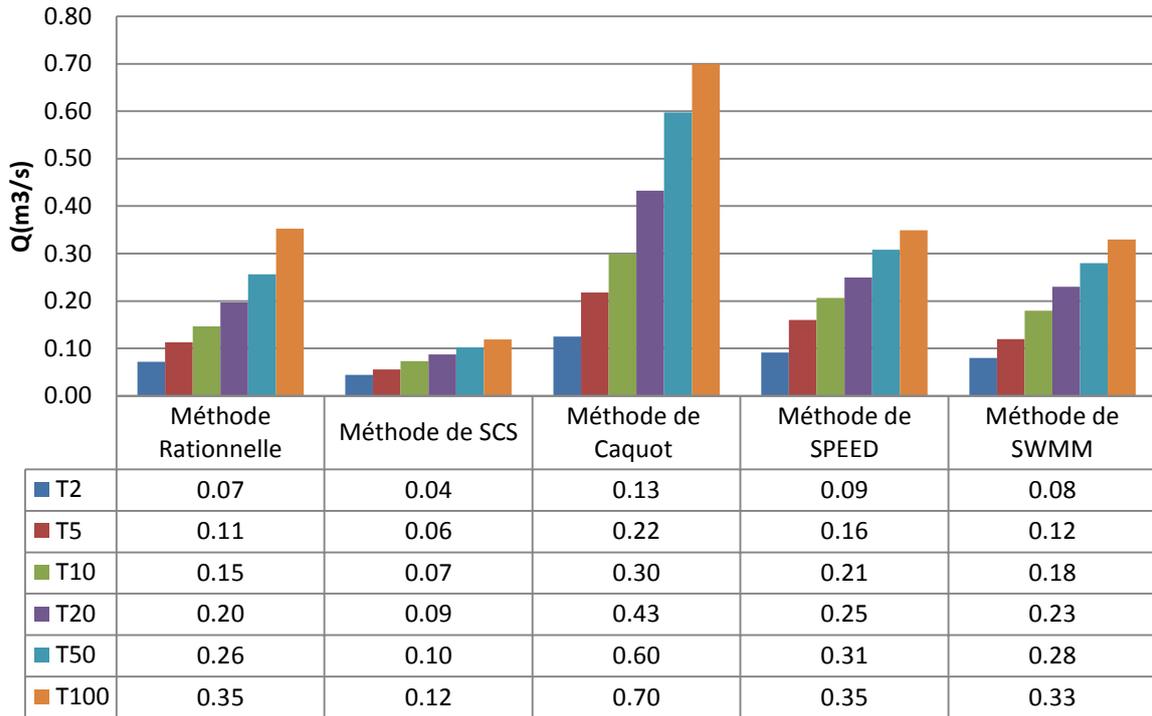
BV	S (ha)	Méthode de calcul	Q (m3/s)					
			2	5	10	20	50	100
BV-32	5.82	Méthode Rationnelle	0.29	0.45	0.70	0.93	1.19	1.40
		Méthode de SCS	0.20	0.26	0.35	0.42	0.49	0.57
		Méthode de Caquot	0.56	0.98	1.34	1.94	2.68	3.96
		Méthode de SPEED	0.36	0.62	0.80	0.97	1.19	1.35
		Méthode de SWMM	0.34	0.53	0.84	1.08	1.34	1.63
BV-33	7.98	Méthode Rationnelle	0.34	0.53	0.82	1.09	1.40	1.65
		Méthode de SCS	0.26	0.35	0.47	0.56	0.66	0.77
		Méthode de Caquot	0.53	0.91	1.26	1.81	2.51	3.71
		Méthode de SPEED	0.45	0.79	1.01	1.23	1.51	1.71
		Méthode de SWMM	0.36	0.58	0.93	1.20	1.51	1.85
BV-34	11.78	Méthode Rationnelle	0.42	0.66	1.03	1.37	1.76	2.07
		Méthode de SCS	0.38	0.50	0.69	0.83	0.97	1.14
		Méthode de Caquot	0.62	1.07	1.48	2.13	2.94	4.36
		Méthode de SPEED	0.60	1.06	1.36	1.64	2.03	2.30
		Méthode de SWMM	0.48	0.76	1.21	1.58	1.98	2.45
BV-35	28.74	Méthode Rationnelle	0.87	1.36	2.11	2.80	3.59	4.23
		Méthode de SCS	0.91	1.22	1.67	2.01	2.37	2.77
		Méthode de Caquot	1.57	2.73	3.75	5.41	7.48	11.07
		Méthode de SPEED	1.18	2.06	2.65	3.21	3.96	4.48
		Méthode de SWMM	1.07	1.70	2.71	3.54	4.45	5.50
BV-36	30.63	Méthode Rationnelle	0.95	1.49	2.31	3.06	3.93	4.63
		Méthode de SCS	0.96	1.28	1.76	2.12	2.50	2.92
		Méthode de Caquot	1.64	2.85	3.93	5.67	7.83	11.59
		Méthode de SPEED	1.24	2.16	2.78	3.36	4.15	4.70
		Méthode de SWMM	1.09	1.74	2.77	3.61	4.54	5.62
BV-37	13.80	Méthode Rationnelle	0.51	0.80	1.24	1.65	2.12	2.49

BV	S (ha)	Méthode de calcul	Q (m3/s)					
			2	5	10	20	50	100
		Méthode de SCS	0.48	0.63	0.86	1.04	1.22	1.43
		Méthode de Caquot	0.79	1.37	1.88	2.72	3.76	5.56
		Méthode de SPEED	0.68	1.19	1.53	1.85	2.28	2.59
		Méthode de SWMM	0.55	0.88	1.40	1.83	2.29	2.83
BV-38	19.91	Méthode Rationnelle	0.61	0.95	1.48	1.97	2.52	2.97
		Méthode de SCS	0.63	0.84	1.15	1.39	1.63	1.91
		Méthode de Caquot	0.61	1.05	1.45	2.09	2.89	4.27
		Méthode de SPEED	0.89	1.56	2.01	2.43	3.01	3.40
		Méthode de SWMM	0.58	0.92	1.45	1.89	2.38	2.94
BV-39	19.05	Méthode Rationnelle	0.63	0.99	1.54	2.04	2.62	3.09
		Méthode de SCS	0.63	0.84	1.15	1.38	1.63	1.90
		Méthode de Caquot	1.16	2.02	2.78	4.01	5.55	8.21
		Méthode de SPEED	0.86	1.51	1.95	2.35	2.91	3.29
		Méthode de SWMM	0.78	1.25	1.99	2.60	3.26	4.03
BV-40	45.06	Méthode Rationnelle	1.15	1.80	2.79	3.70	4.75	5.59
		Méthode de SCS	1.33	1.79	2.46	2.97	3.51	4.10
		Méthode de Caquot	1.47	2.55	3.51	5.06	6.99	10.35
		Méthode de SPEED	1.65	2.89	3.71	4.49	5.55	6.28
		Méthode de SWMM	1.24	1.96	3.10	4.02	5.05	6.24
BV-41	48.43	Méthode Rationnelle	1.21	1.89	2.94	3.90	5.00	5.89
		Méthode de SCS	1.43	1.93	2.67	3.22	3.80	4.45
		Méthode de Caquot	2.29	3.97	5.46	7.89	10.90	16.13
		Méthode de SPEED	1.74	3.05	3.92	4.74	5.85	6.63
		Méthode de SWMM	1.64	2.61	4.15	5.41	6.80	8.42
BV-42	142.44	Méthode Rationnelle	2.54	3.98	6.18	8.20	10.52	12.39
		Méthode de SCS	4.28	5.83	8.09	9.80	11.58	13.56

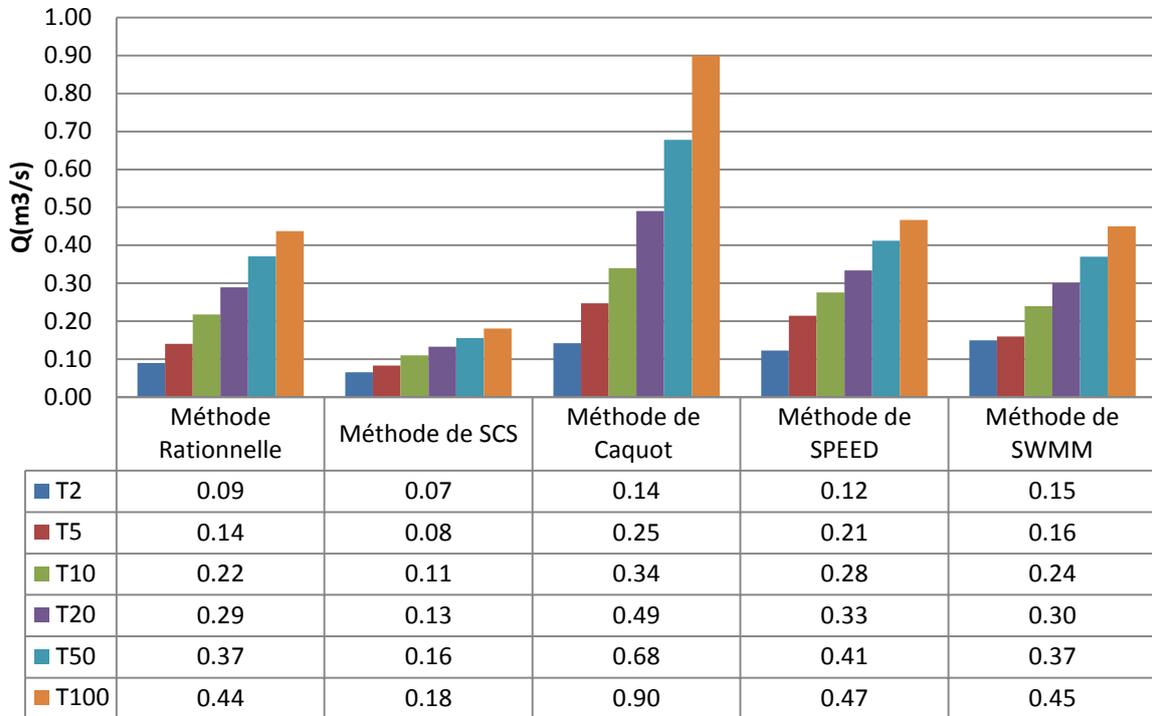
BV	S (ha)	Méthode de calcul	Q (m3/s)					
			2	5	10	20	50	100
		Méthode de Caquot	3.83	6.65	9.15	13.21	18.26	27.02
		Méthode de SPEED	3.91	6.85	8.80	10.65	13.15	14.89
		Méthode de SWMM	3.39	5.34	8.41	10.90	13.64	16.83
BV-43	21.13	Méthode Rationnelle	0.68	1.07	1.66	2.20	2.83	3.33
		Méthode de SCS	0.71	0.94	1.29	1.56	1.83	2.14
		Méthode de Caquot	1.14	1.98	2.72	3.93	5.43	8.03
		Méthode de SPEED	0.93	1.64	2.10	2.55	3.14	3.56
		Méthode de SWMM	0.80	1.27	2.03	2.65	3.33	4.11
BV-44	18.43	Méthode Rationnelle	0.62	0.97	1.51	2.01	2.58	3.03
		Méthode de SCS	0.61	0.81	1.10	1.33	1.57	1.83
		Méthode de Caquot	1.05	1.83	2.52	3.63	5.02	7.43
		Méthode de SPEED	0.84	1.48	1.90	2.30	2.84	3.21
		Méthode de SWMM	0.72	1.15	1.84	2.40	3.01	3.72
BV-45	7.65	Méthode Rationnelle	0.32	0.50	0.78	1.03	1.32	1.56
		Méthode de SCS	0.25	0.33	0.45	0.54	0.64	0.74
		Méthode de Caquot	0.54	0.93	1.29	1.86	2.56	3.79
		Méthode de SPEED	0.44	0.76	0.98	1.19	1.47	1.66
		Méthode de SWMM	0.37	0.59	0.94	1.22	1.53	1.88
BV-46	39.36	Méthode Rationnelle	1.12	1.76	2.73	3.63	4.65	5.48
		Méthode de SCS	1.28	1.71	2.35	2.84	3.35	3.91
		Méthode de Caquot	1.64	2.84	3.91	5.65	7.80	11.55
		Méthode de SPEED	1.49	2.61	3.35	4.06	5.01	5.67
		Méthode de SWMM	1.19	1.89	3.00	3.90	4.90	6.06
BV-47	37.85	Méthode Rationnelle	1.07	1.67	2.59	3.44	4.41	5.20
		Méthode de SCS	1.15	1.55	2.13	2.57	3.03	3.54
		Méthode de Caquot	1.50	2.61	3.60	5.19	7.17	10.61

BV	S (ha)	Méthode de calcul	Q (m3/s)					
			2	5	10	20	50	100
		Méthode de SPEED	1.45	2.53	3.26	3.94	4.87	5.51
		Méthode de SWMM	1.14	1.80	2.85	3.71	4.66	5.77

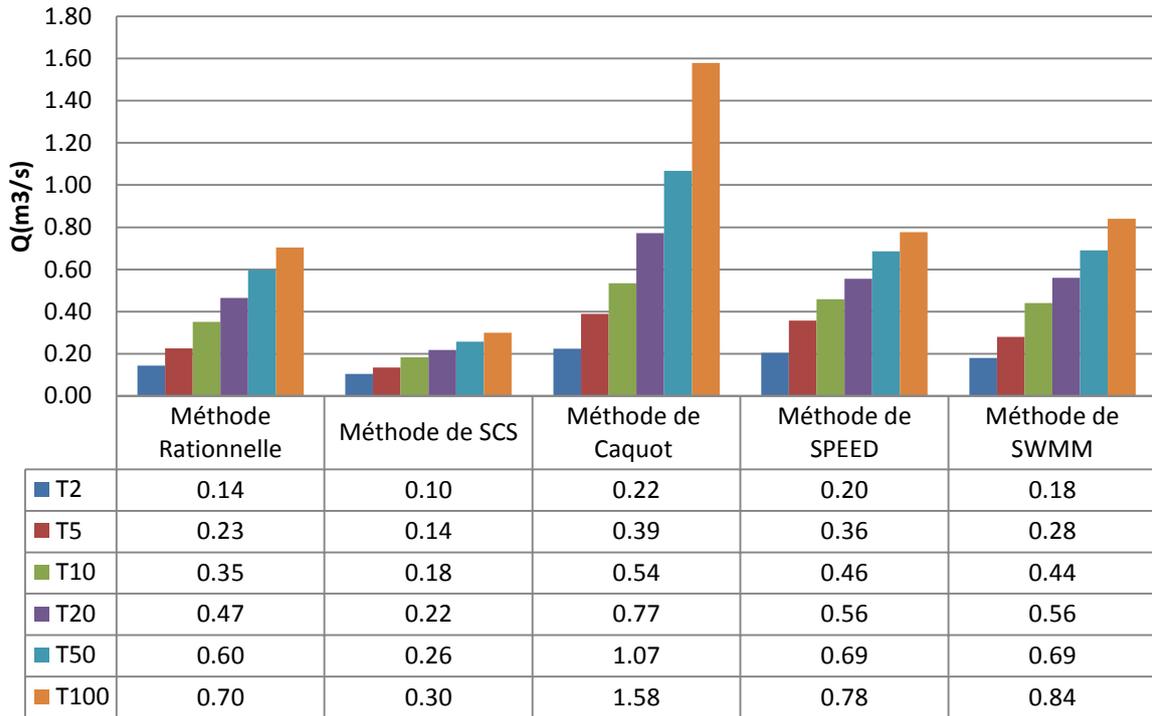
Bassin versant BV-1



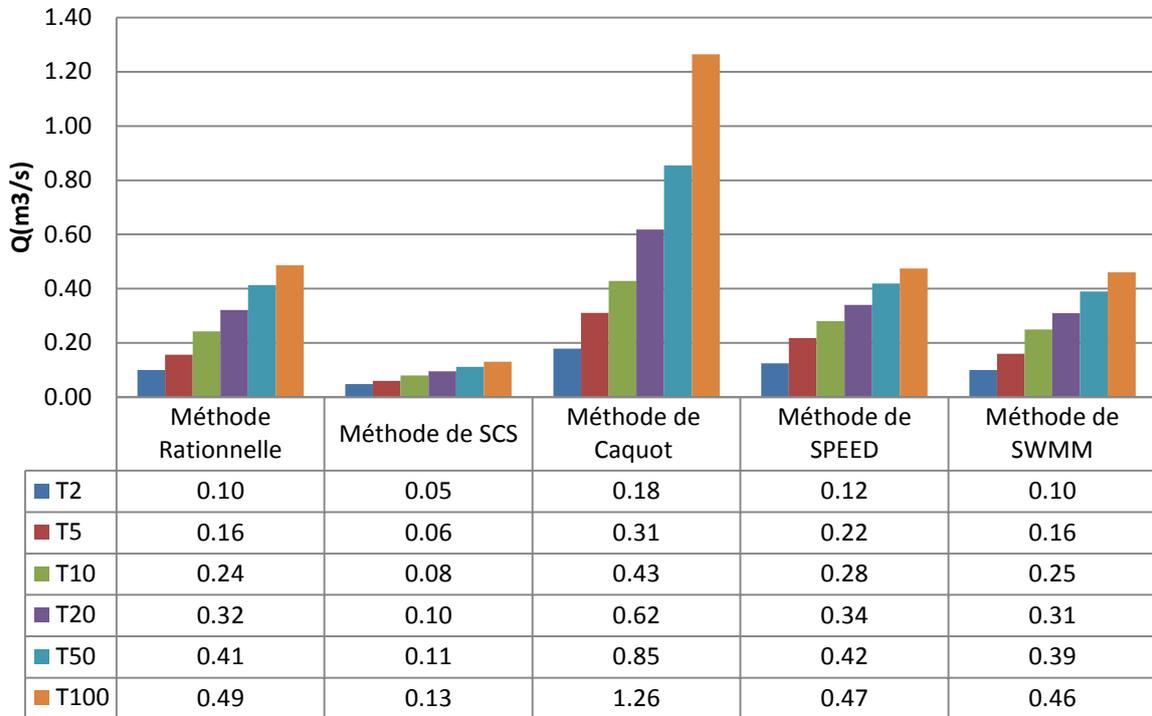
Bassin versant BV-2



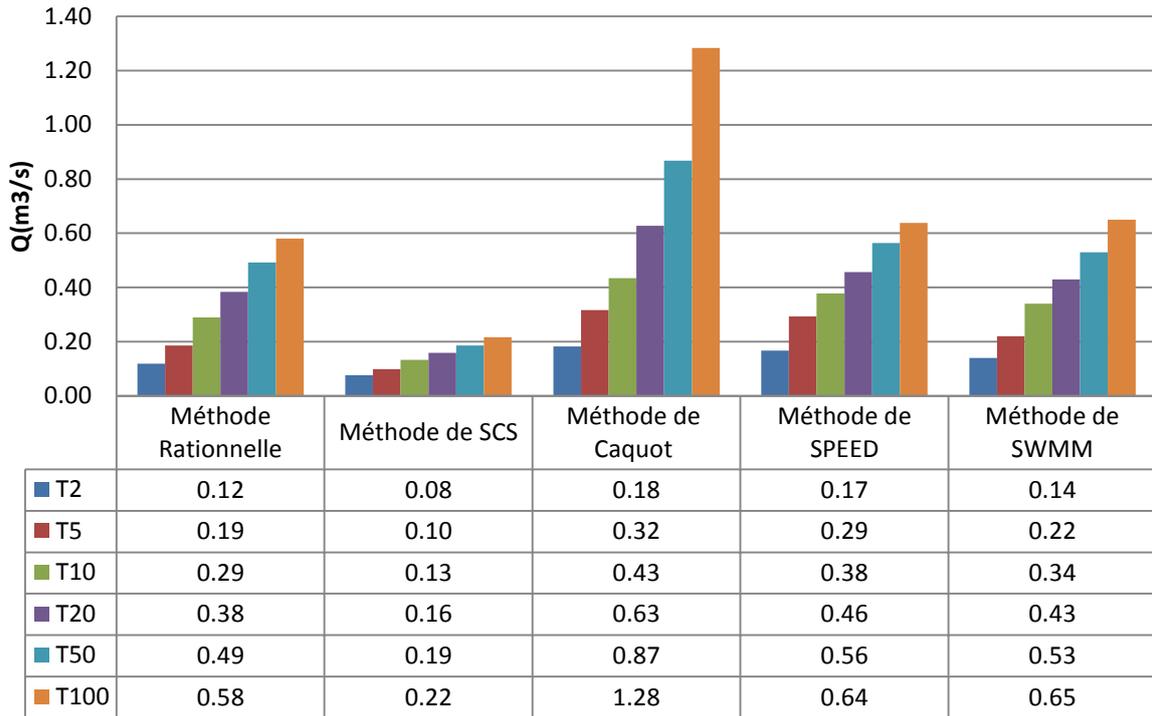
Bassin versant BV-3



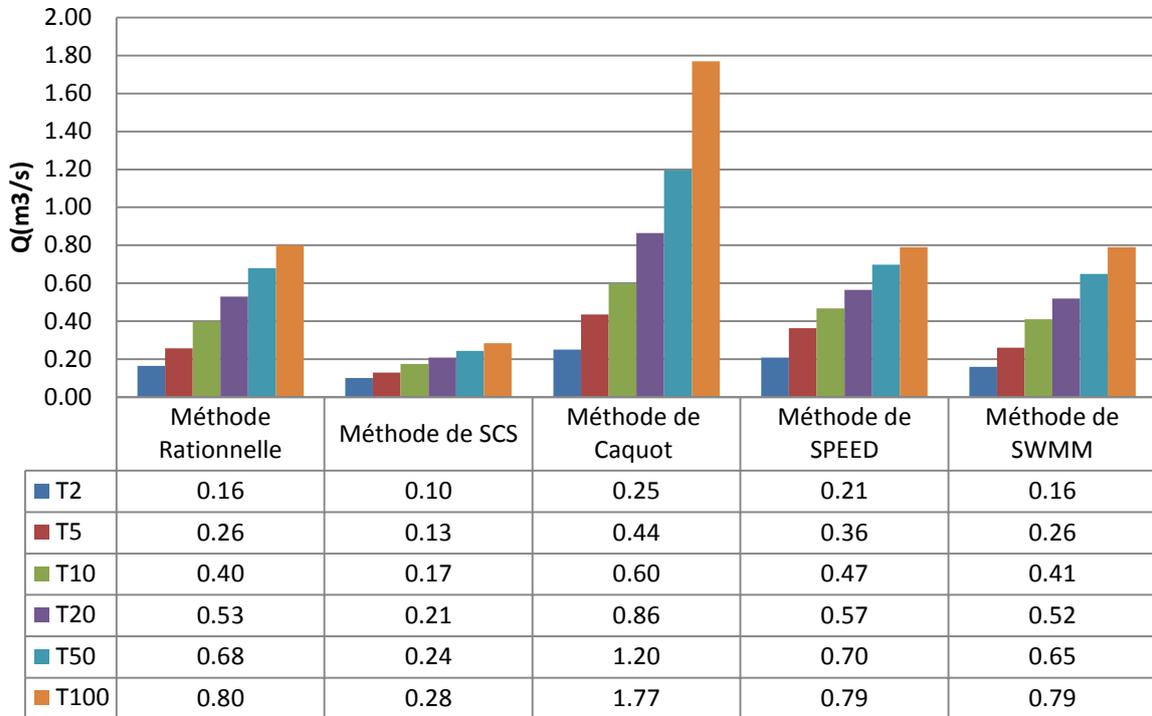
Bassin versant BV-4



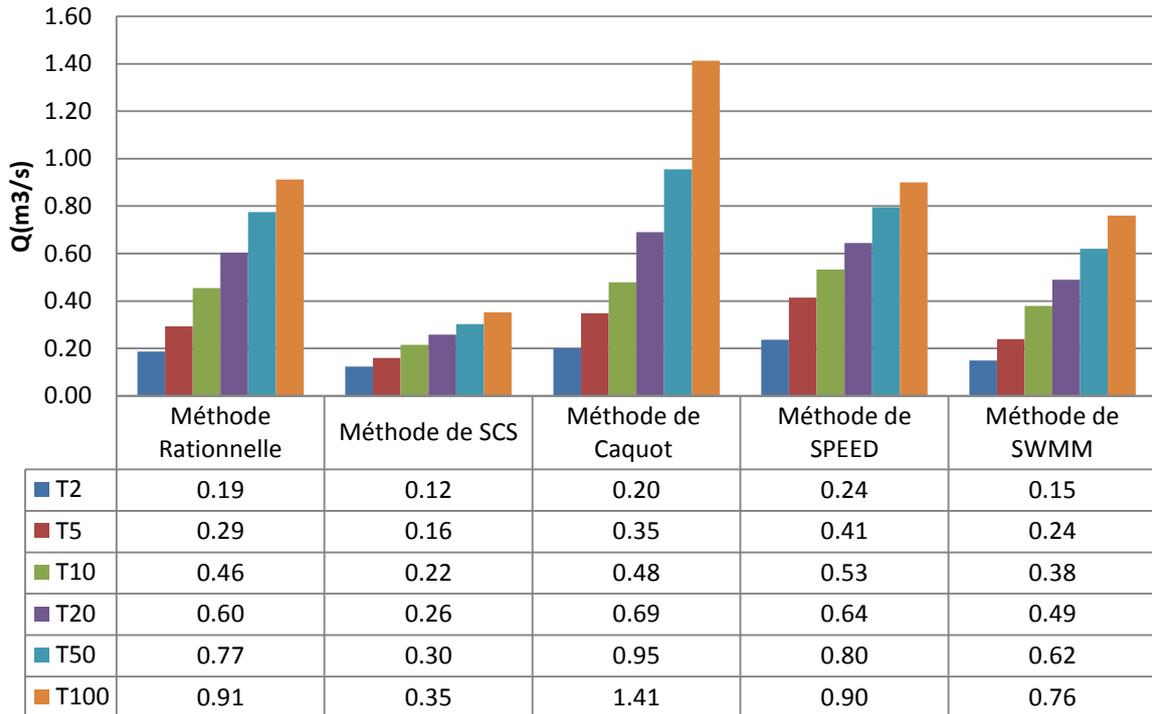
Bassin versant BV-5



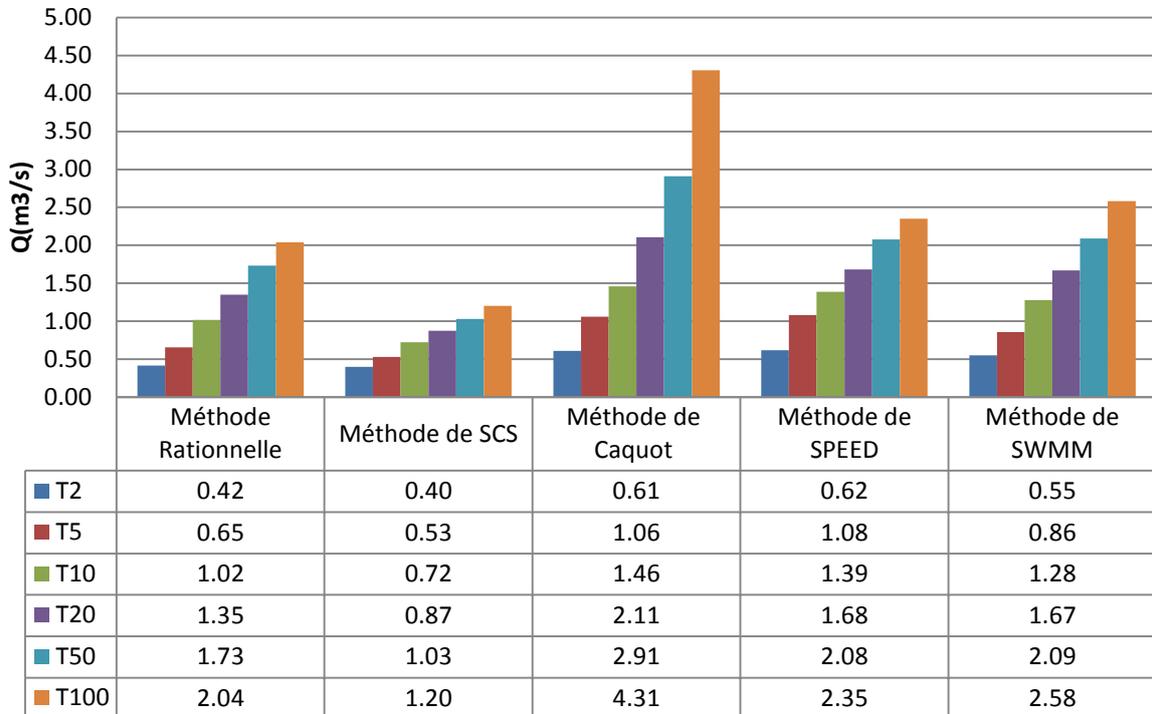
Bassin versant BV-6



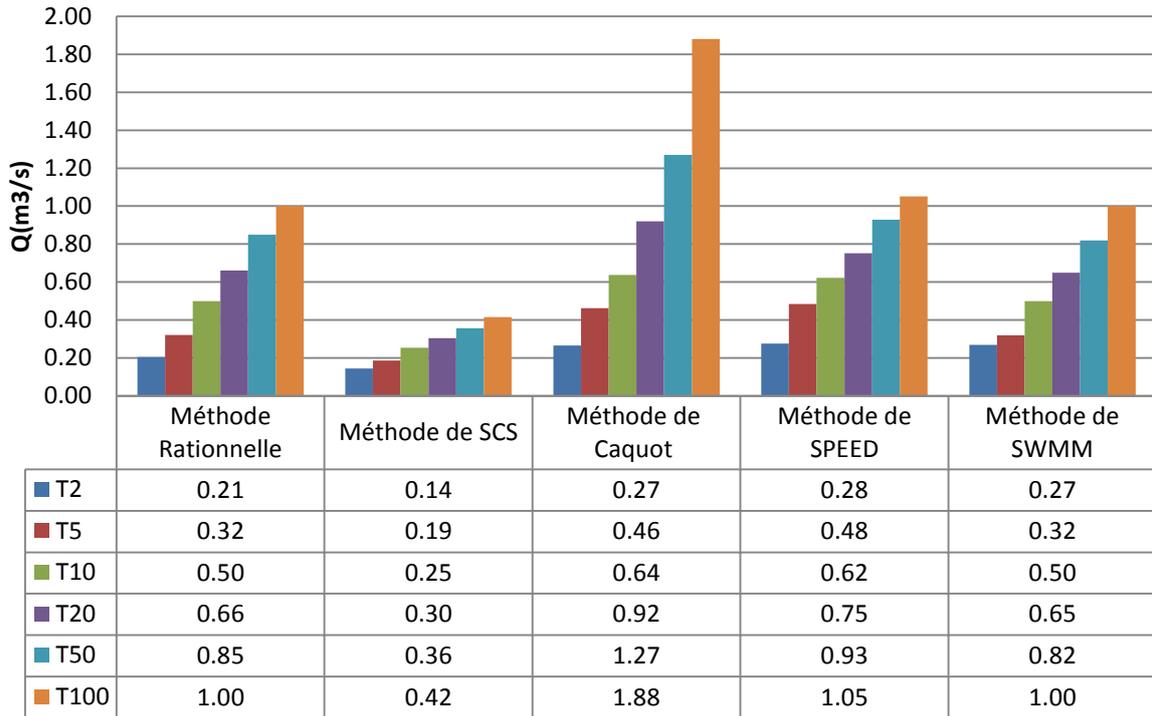
Bassin versant BV-7



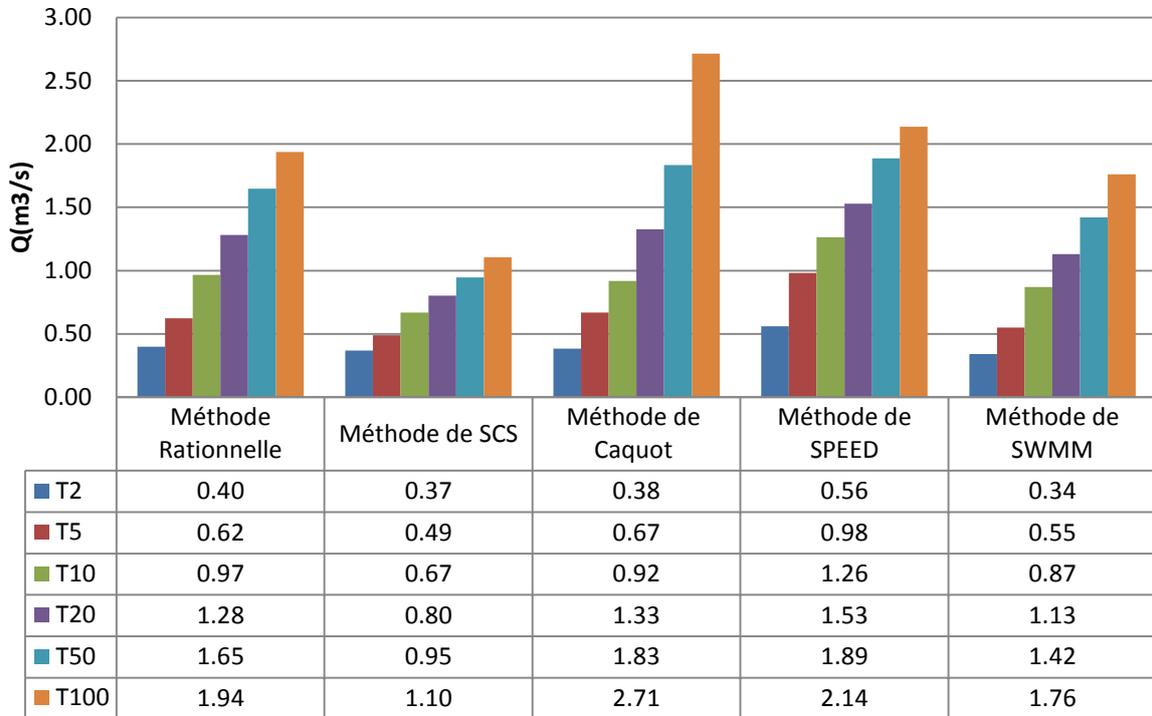
Bassin versant BV-8



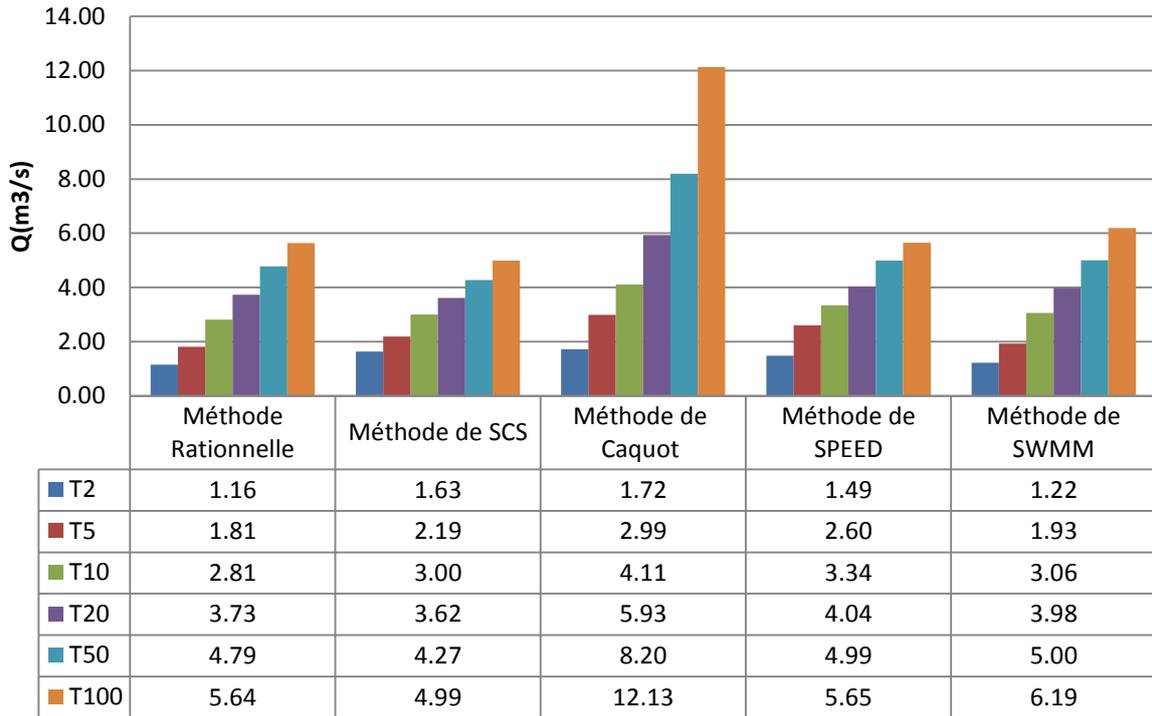
Bassin versant BV-9



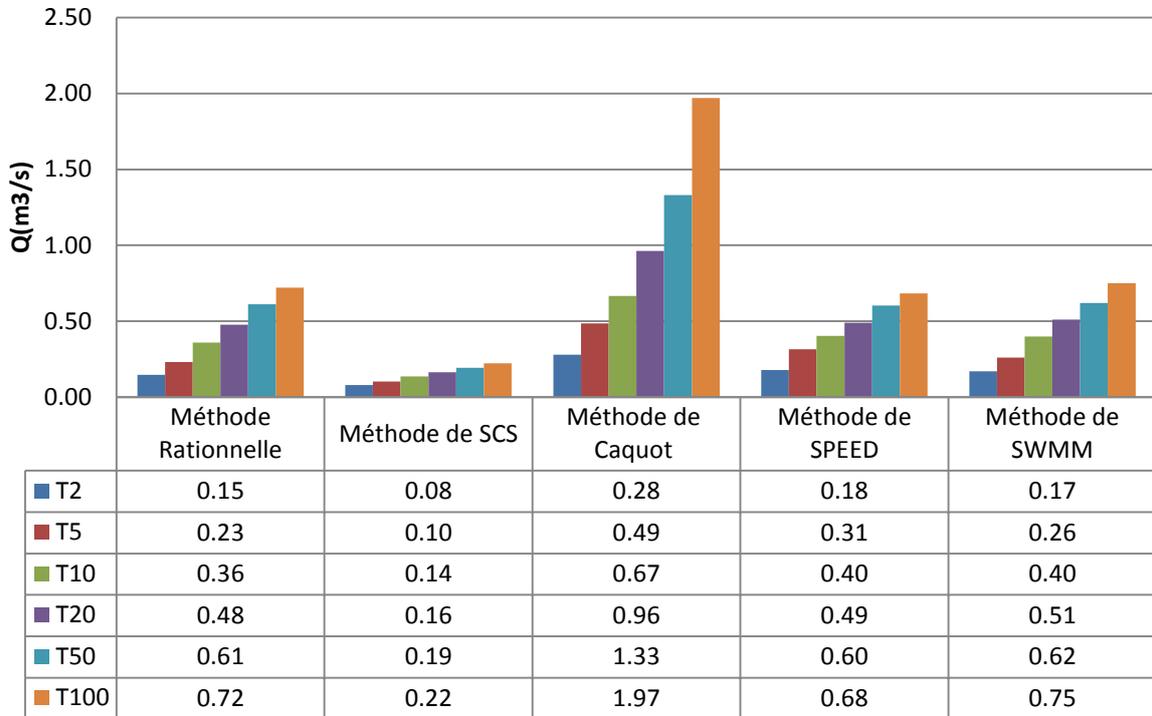
Bassin versant BV-10



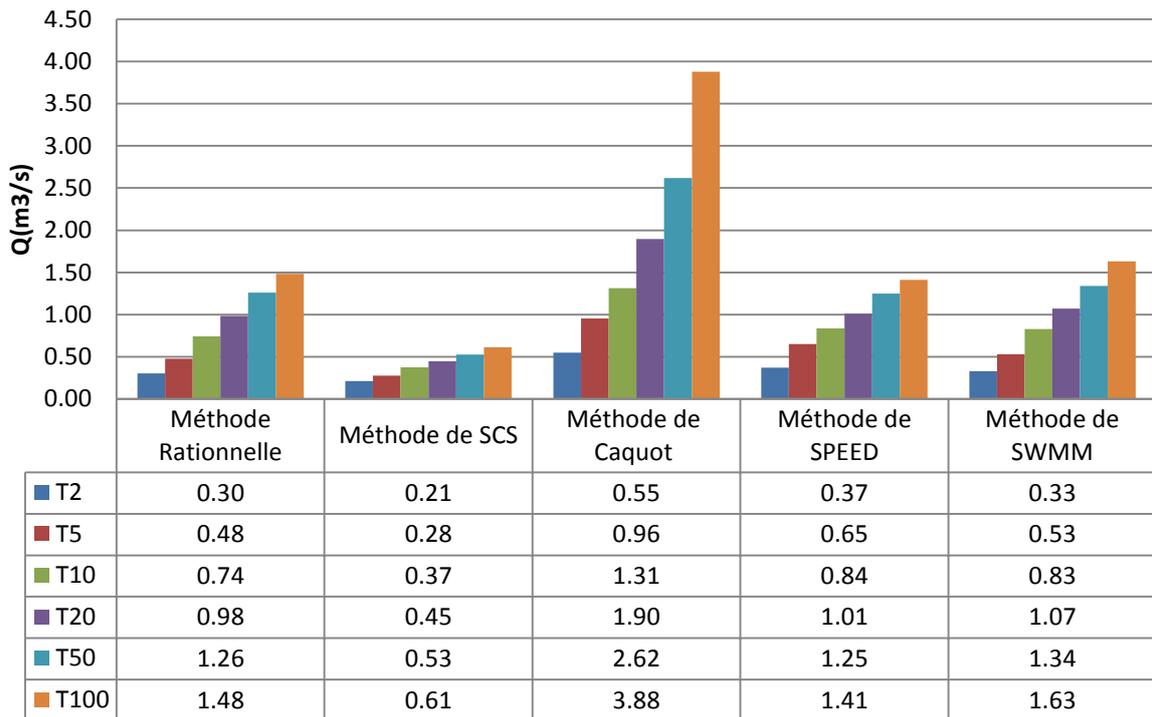
Bassin versant BV-11



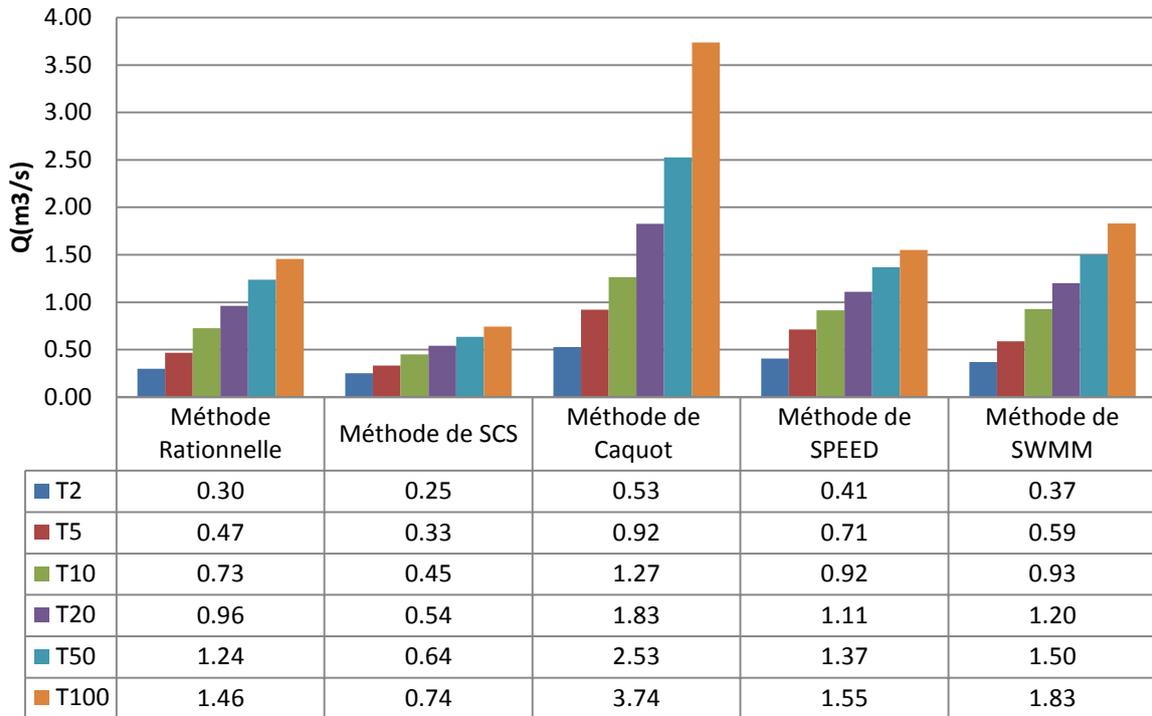
Bassin versant BV-12



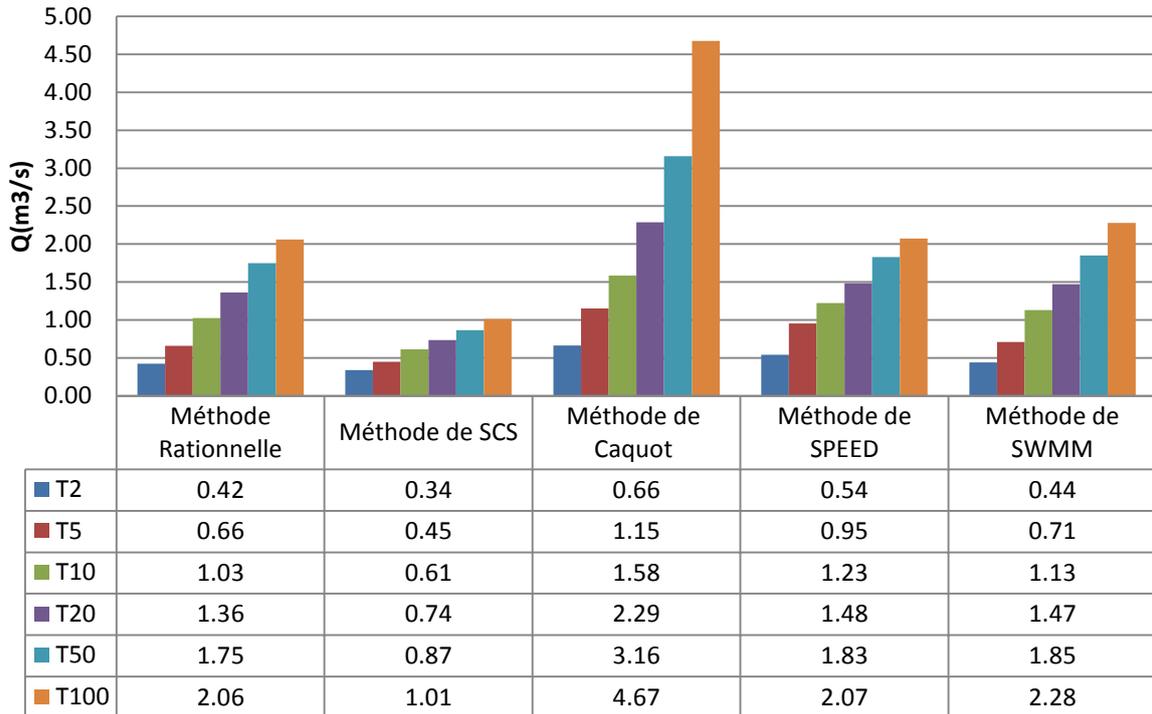
Bassin versant BV-13



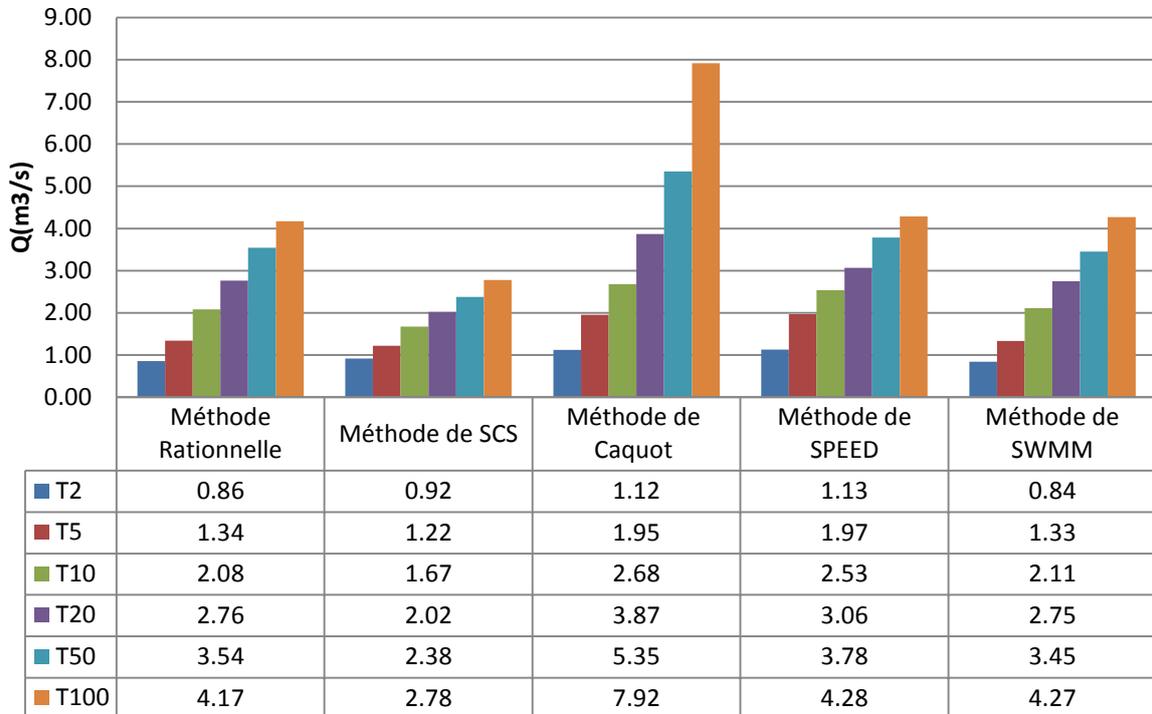
Bassin versant BV-14



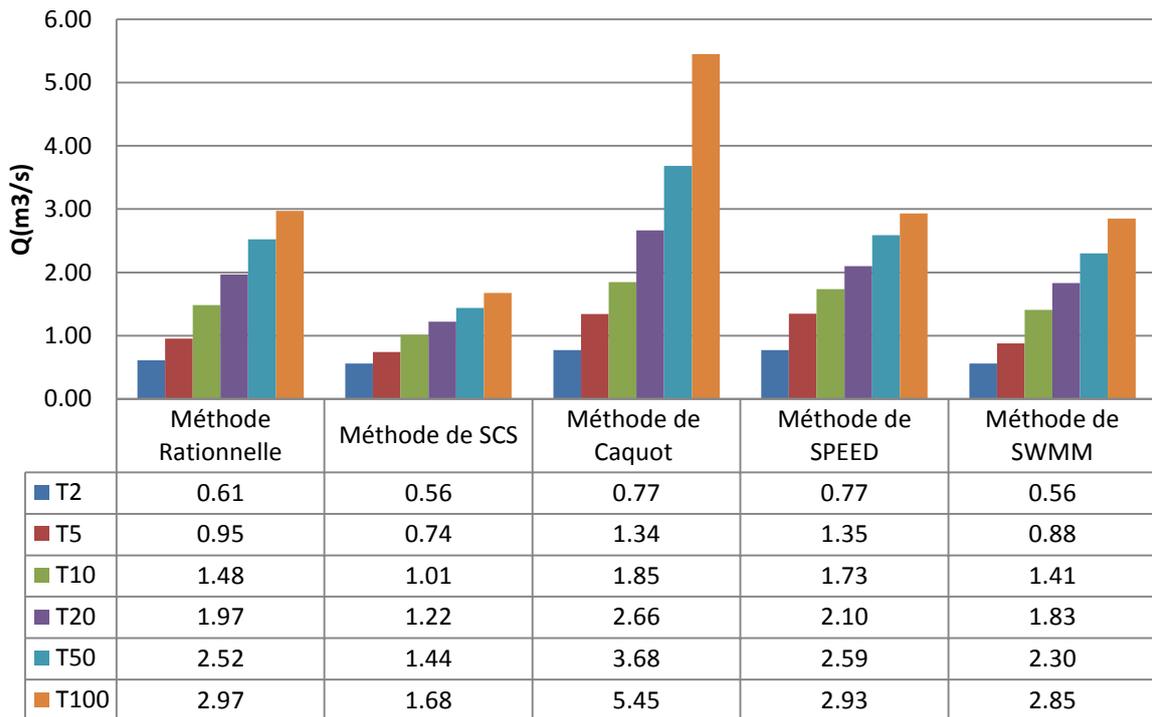
Bassin versant BV-15



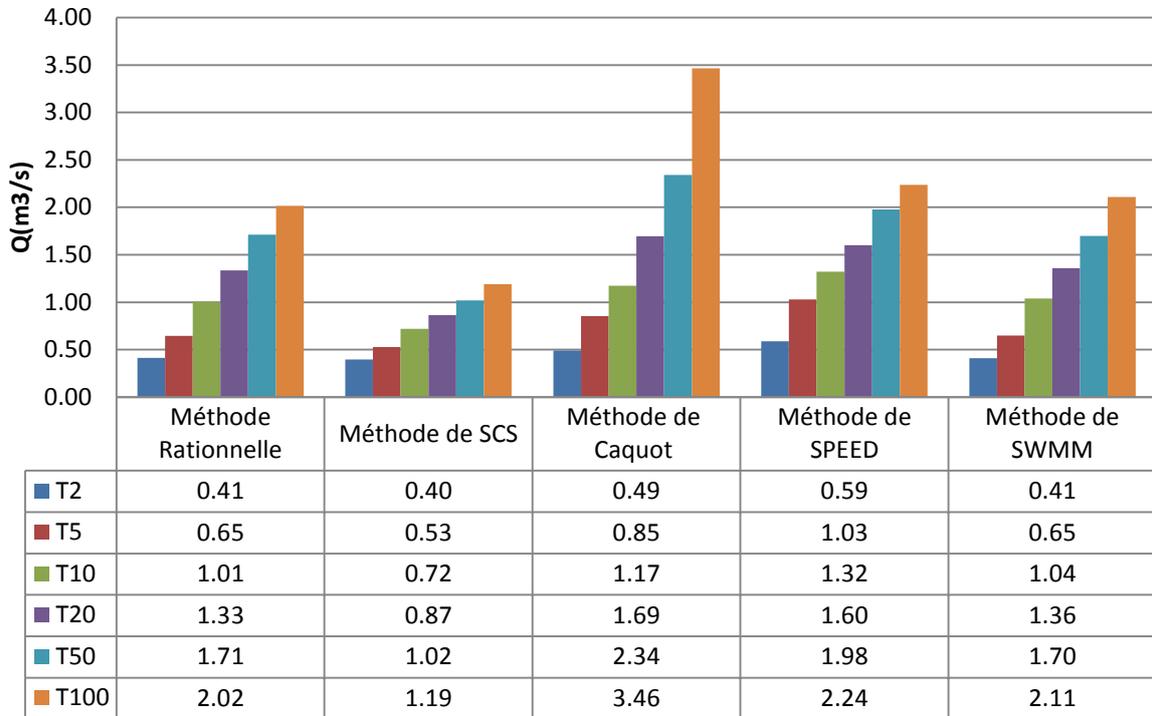
Bassin versant BV-16



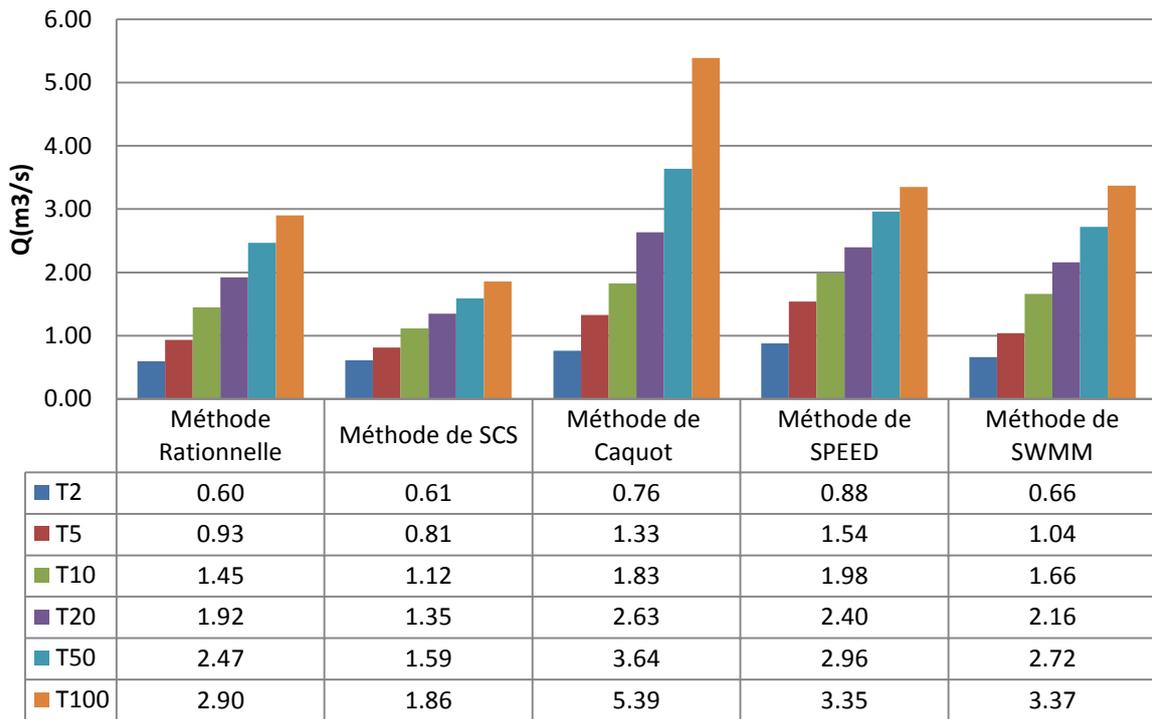
Bassin versant BV-17



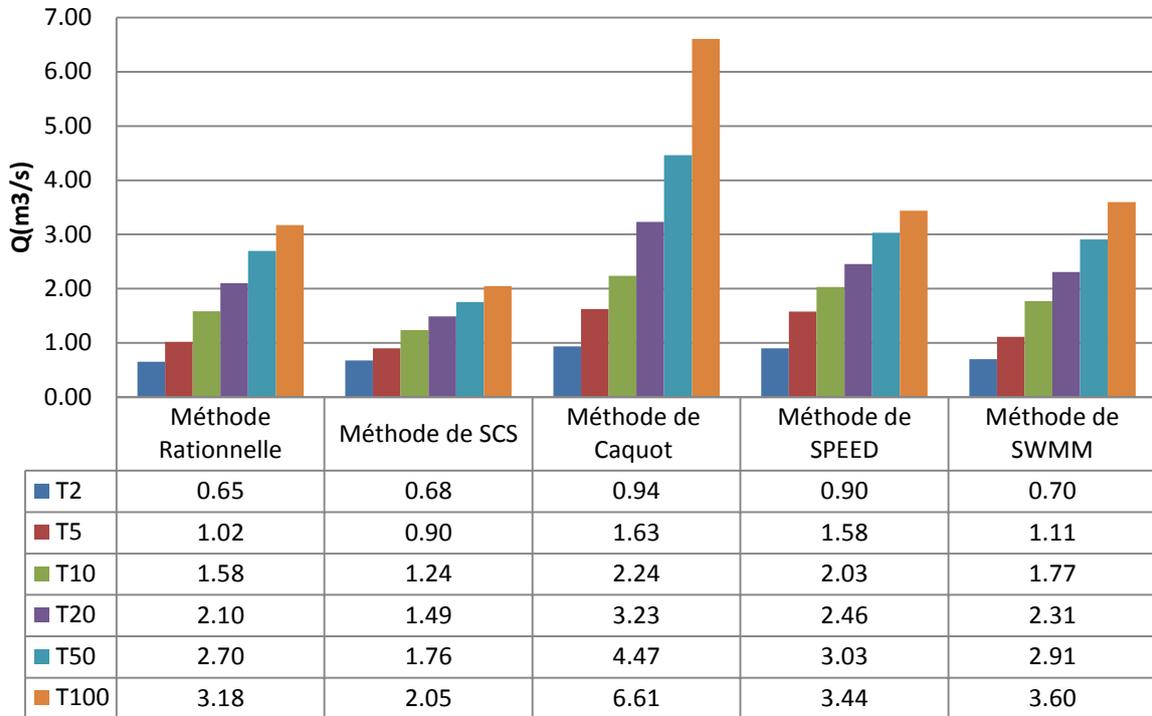
Bassin versant BV-18



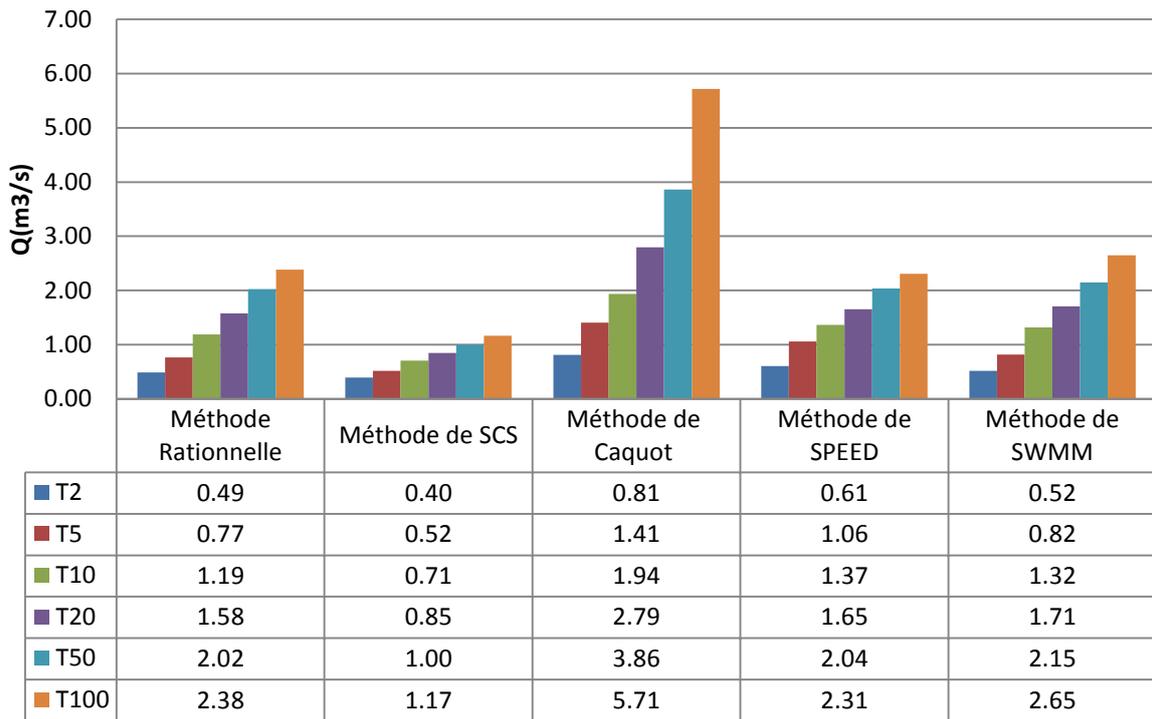
Bassin versant BV-19



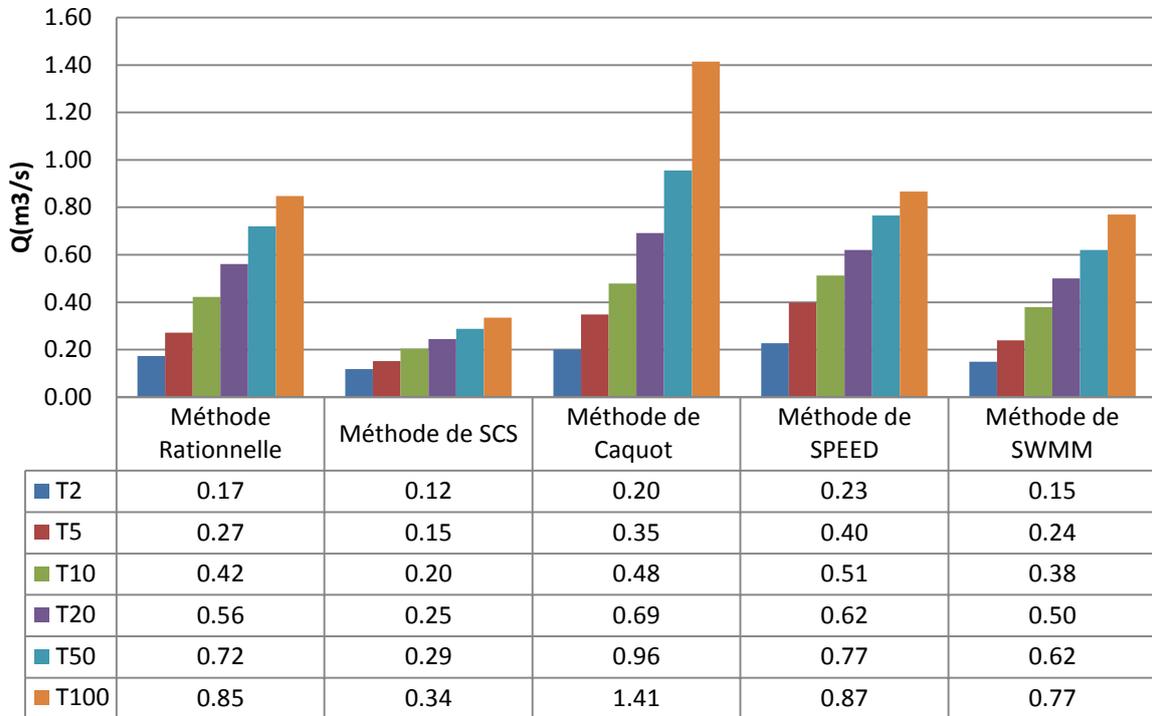
Bassin versant BV-20



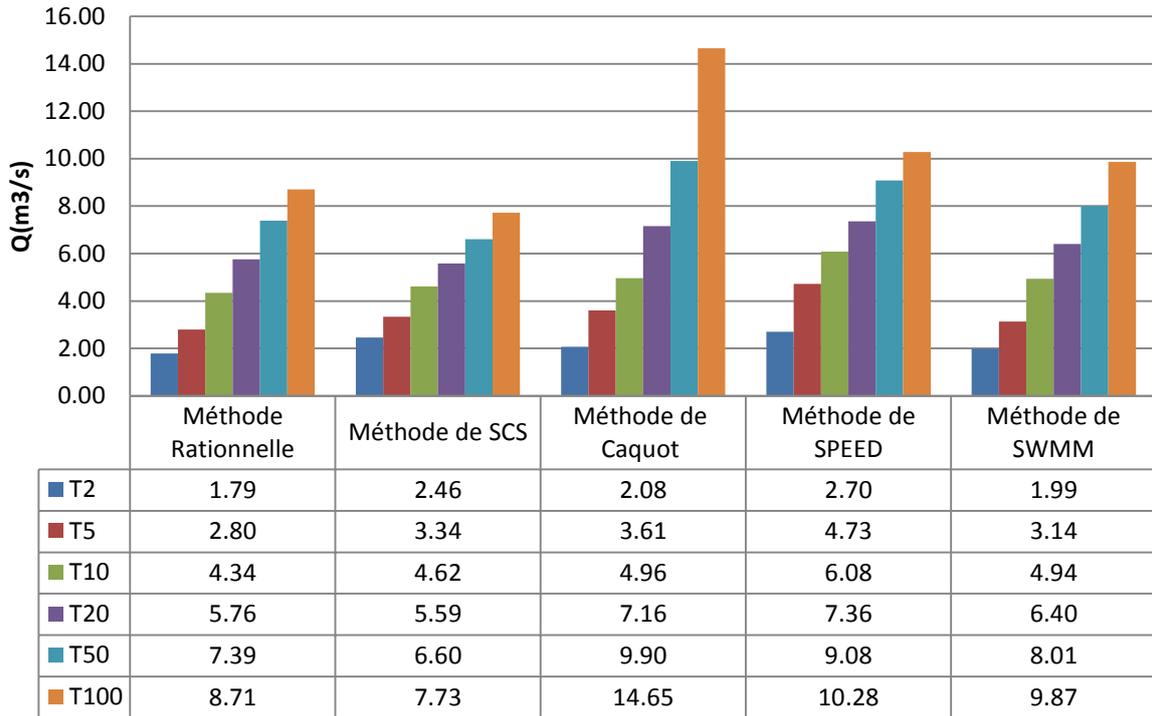
Bassin versant BV-21



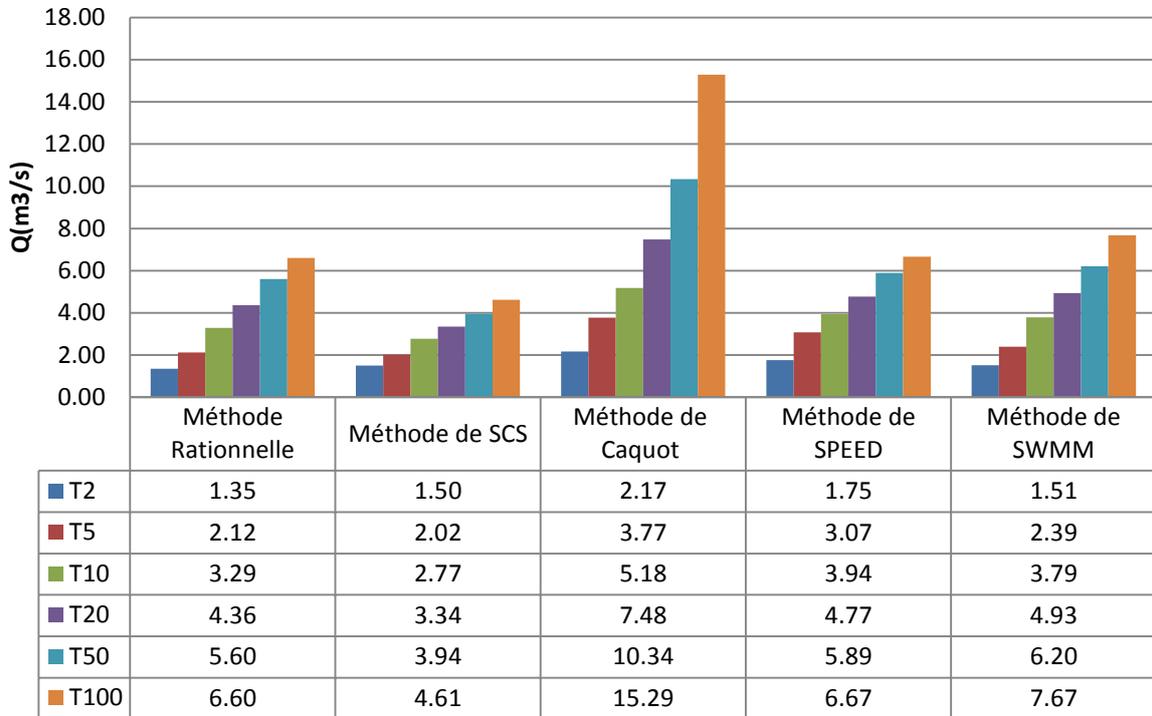
Bassin versant BV-22



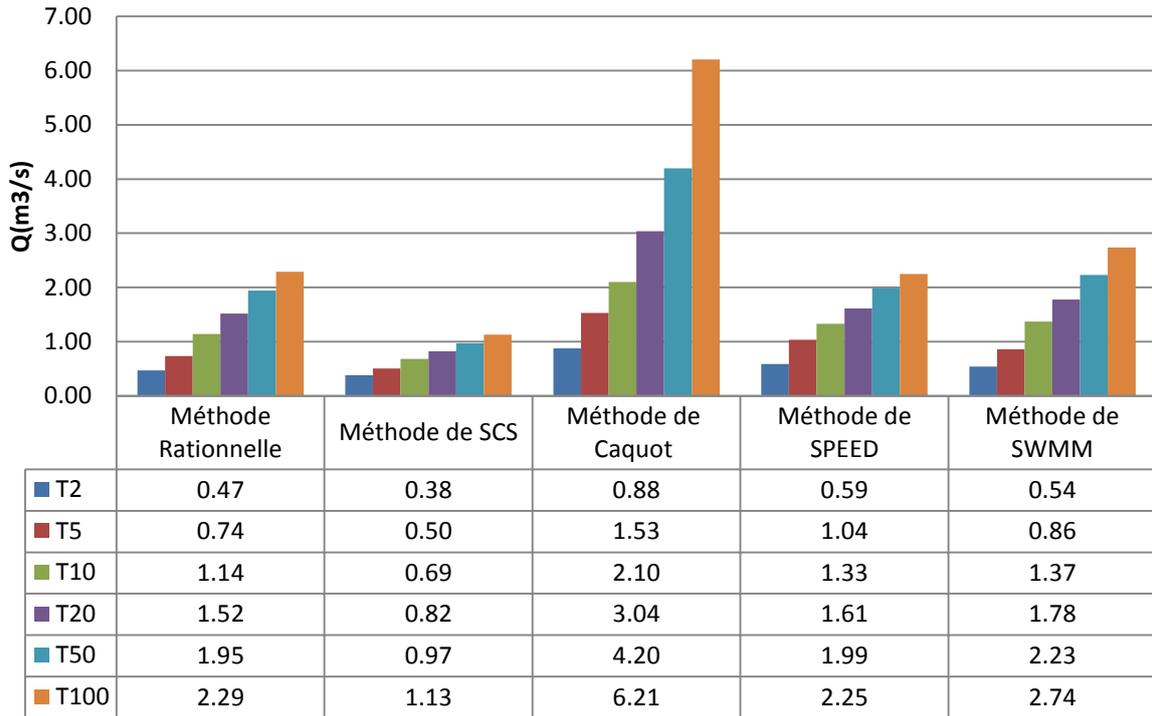
Bassin versant BV-23



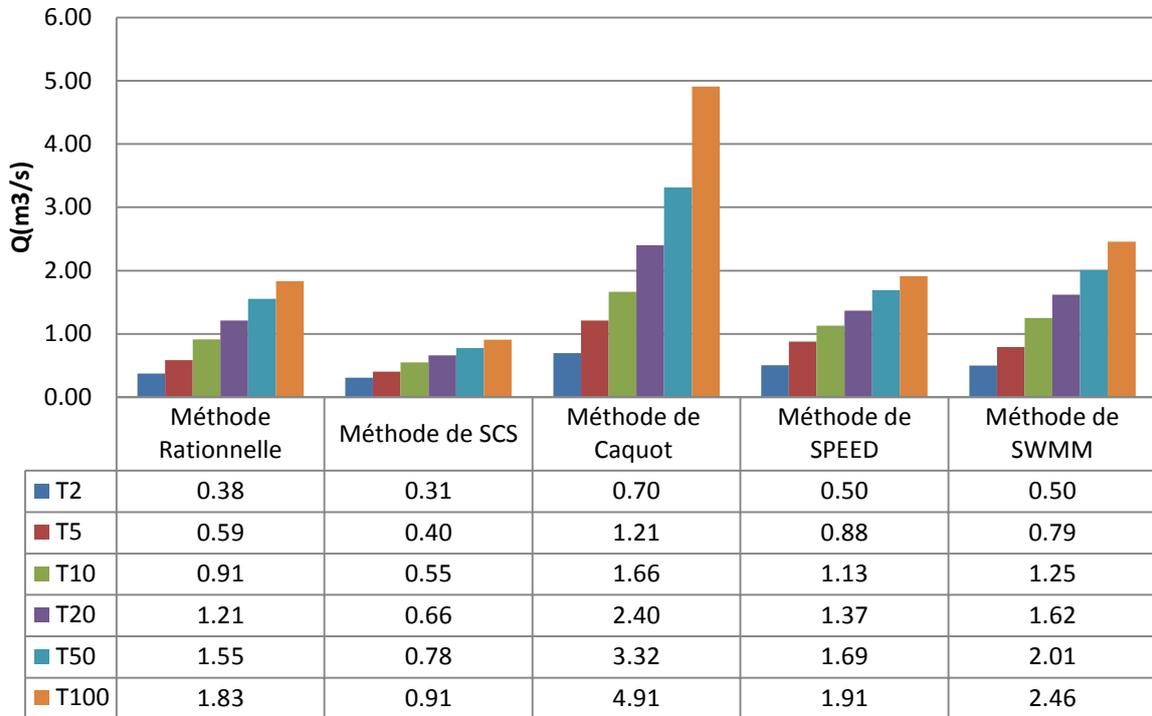
Bassin versant BV-24



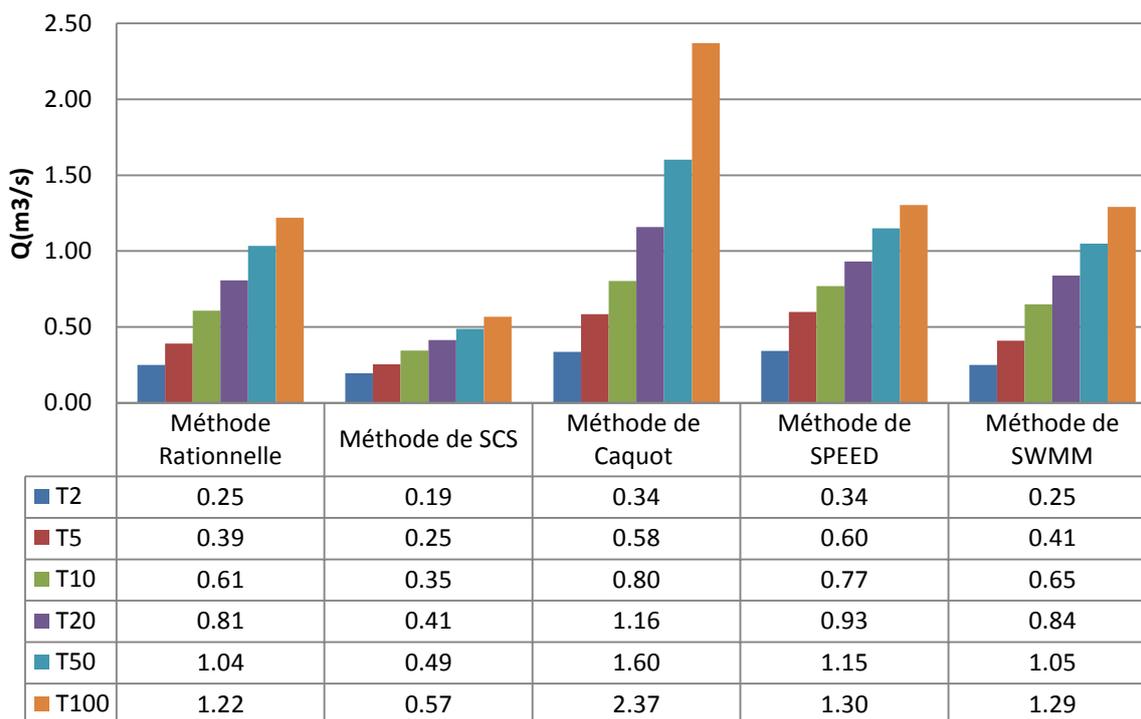
Bassin versant BV-25



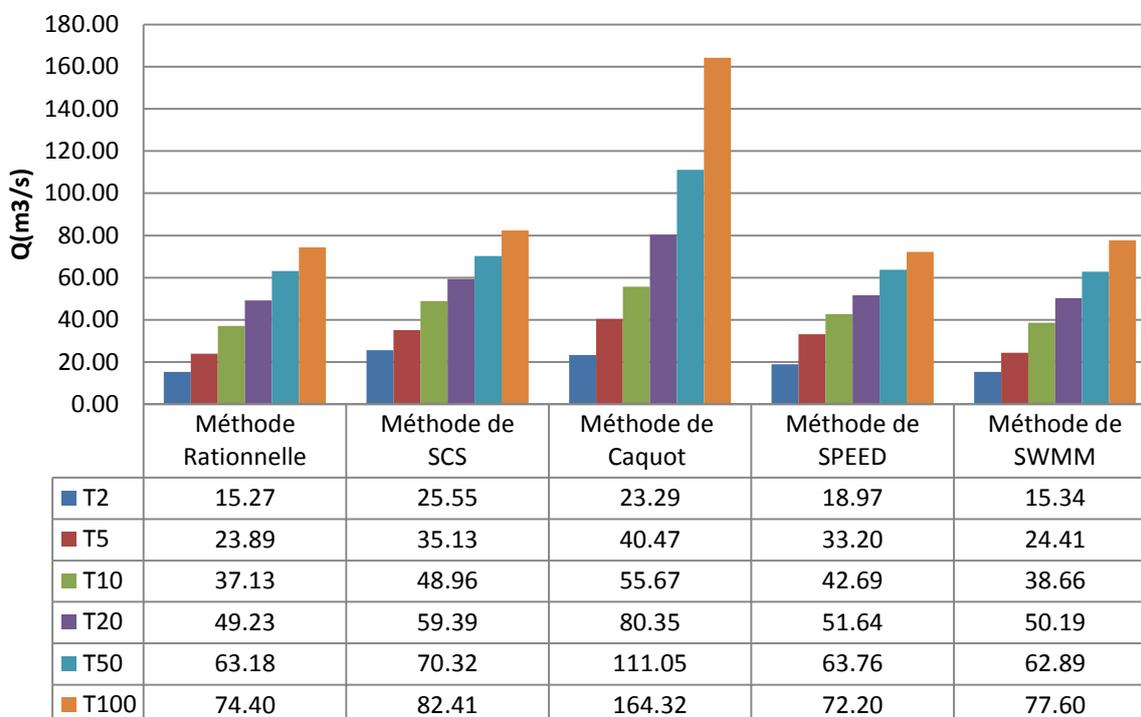
Bassin versant BV-26



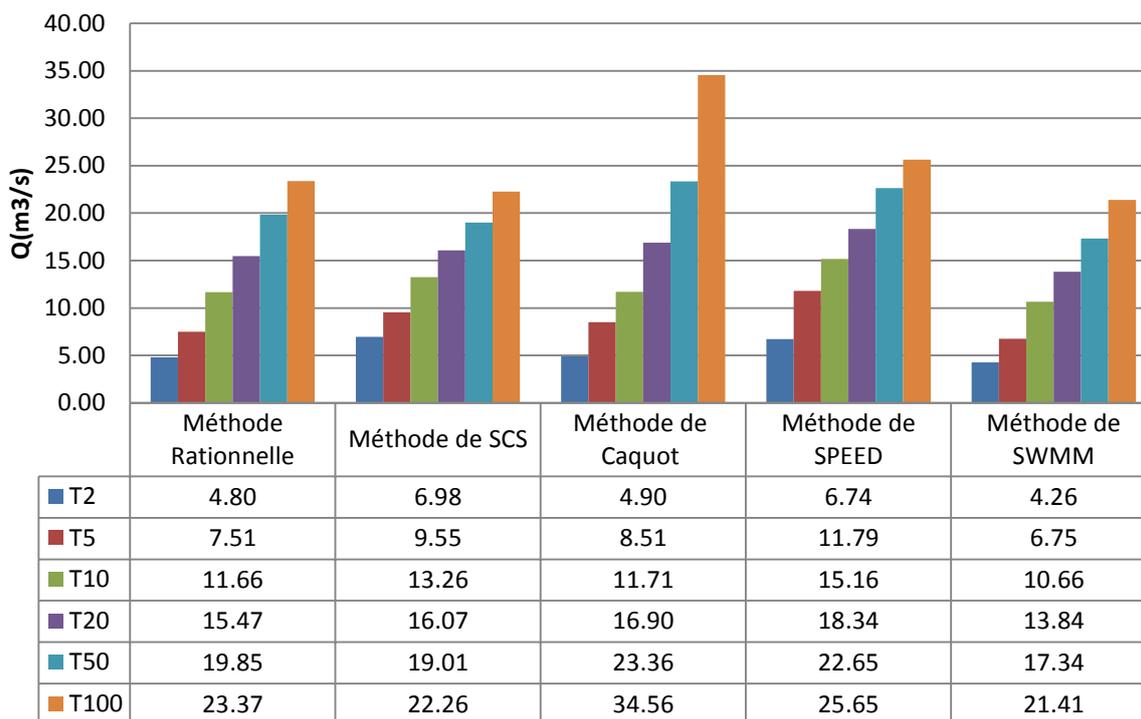
Bassin versant BV-27



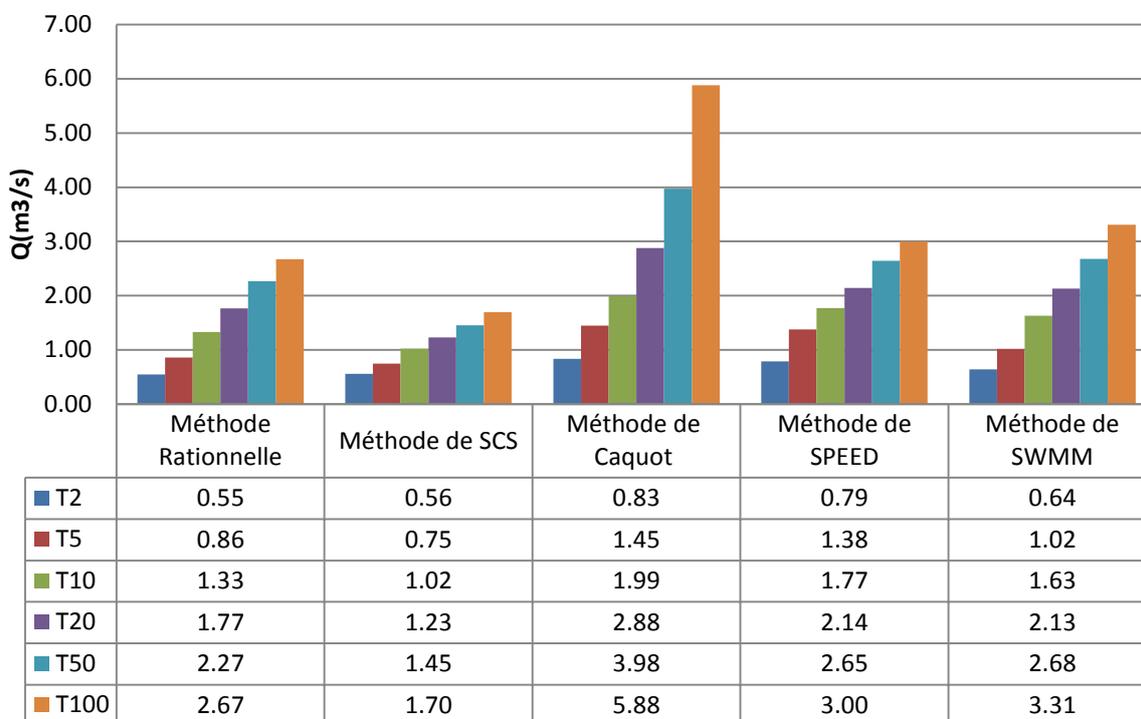
Bassin versant BV-28



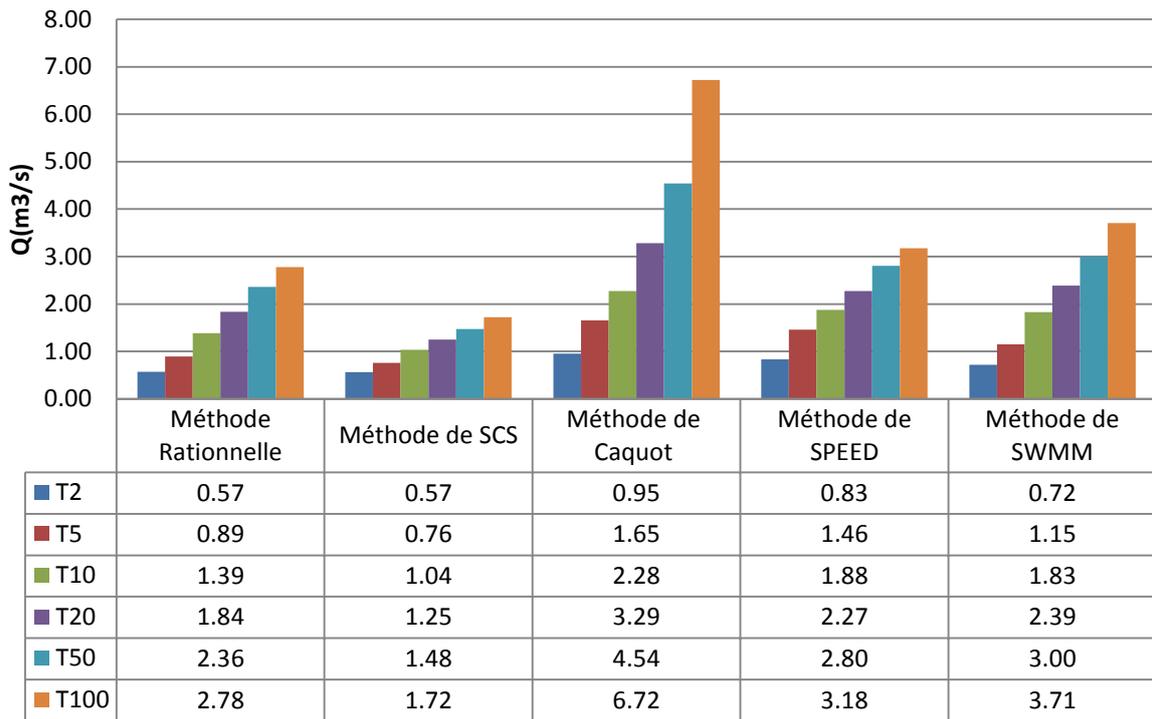
Bassin versant BV-29



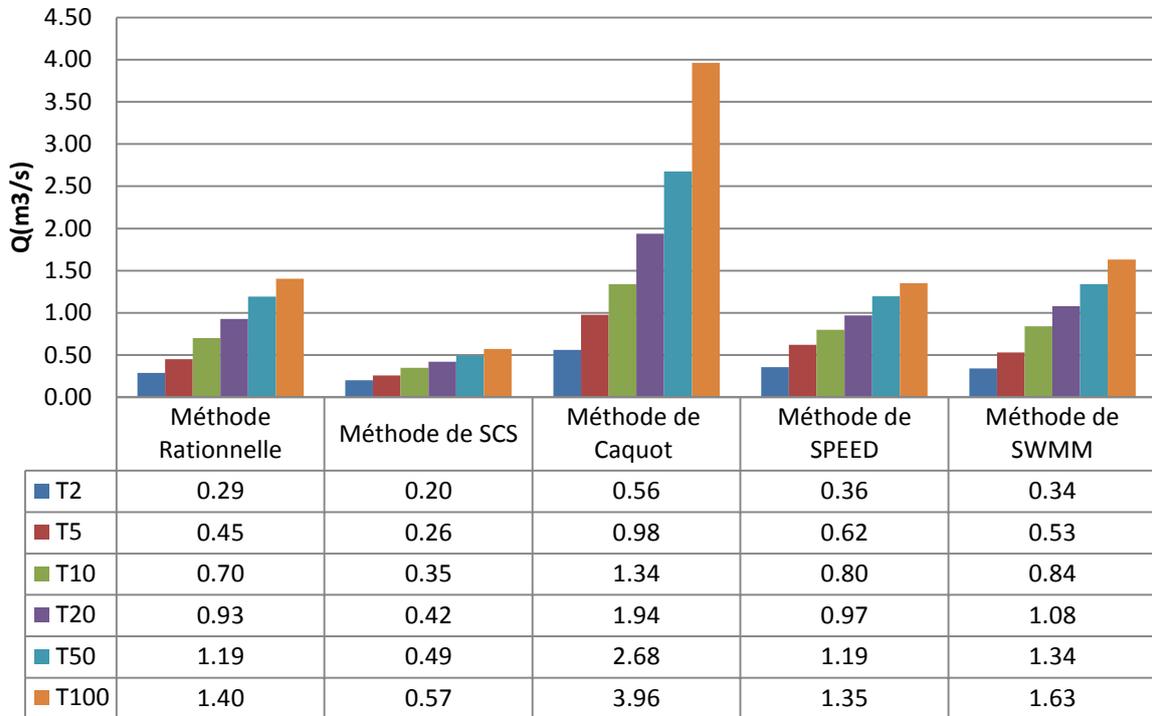
Bassin versant BV-30



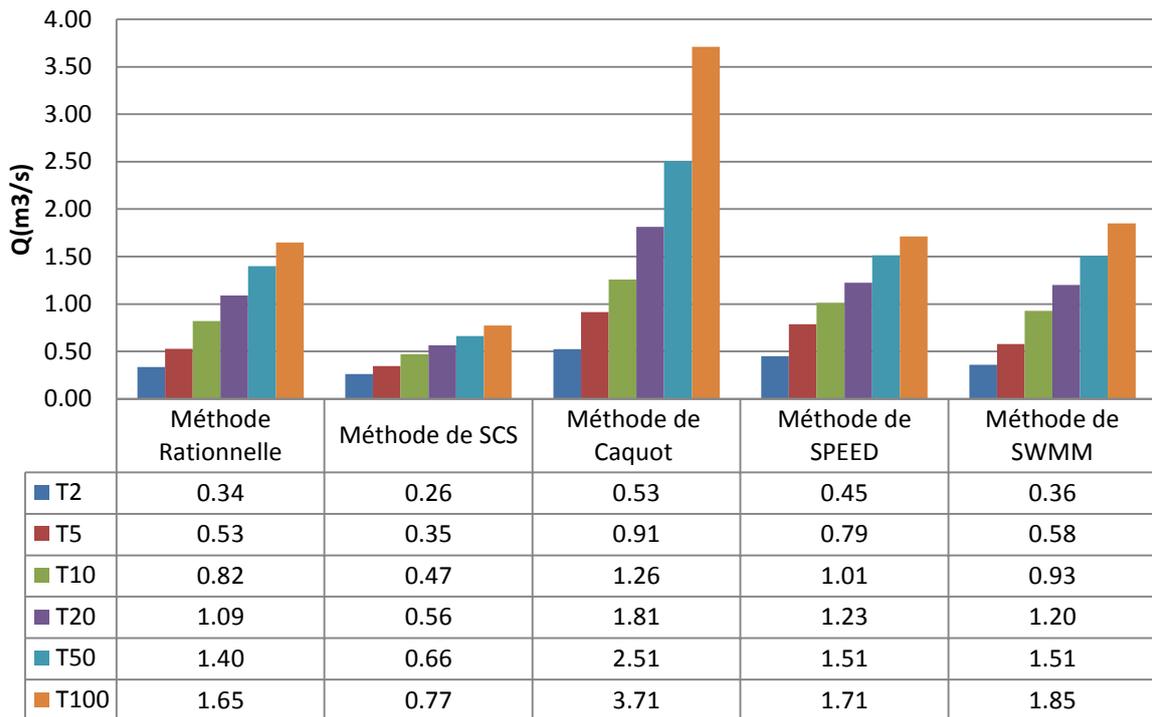
Bassin versant BV-31



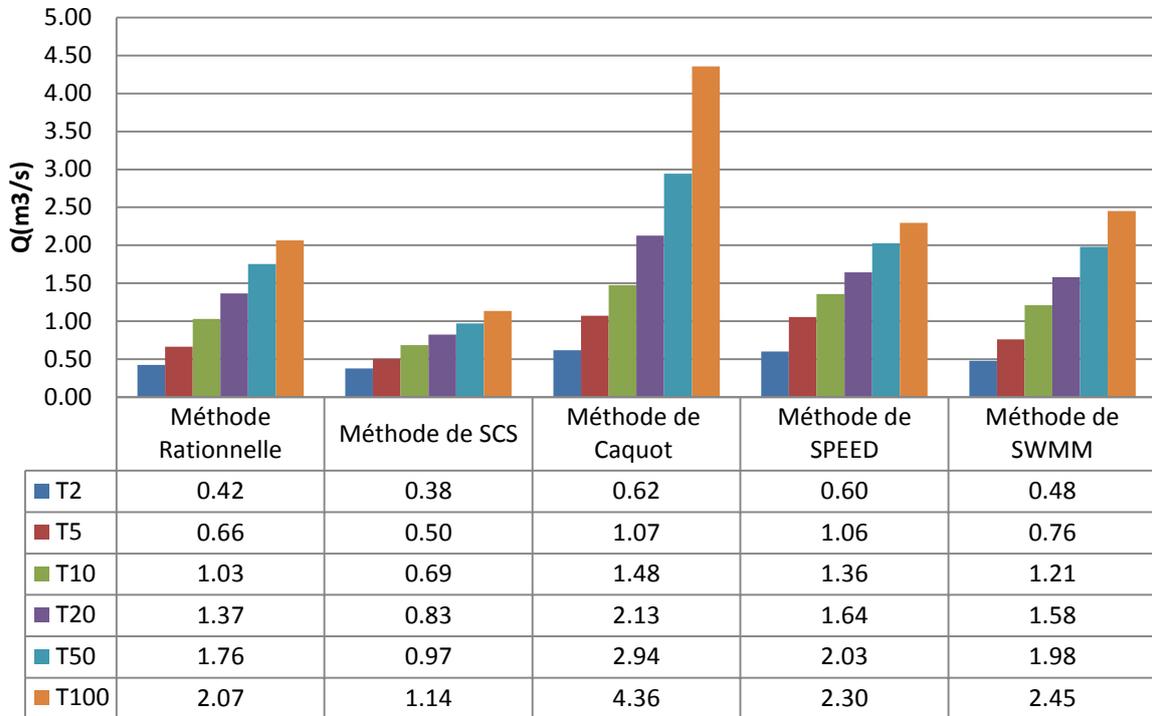
Bassin versant BV-32



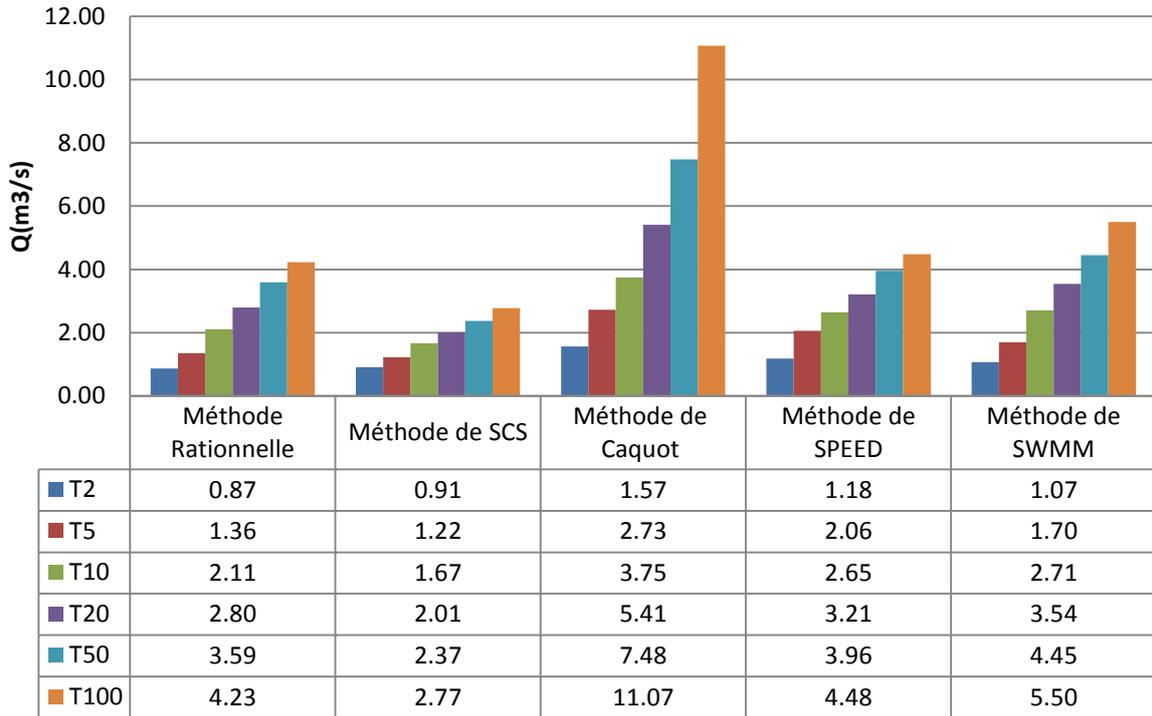
Bassin versant BV-33



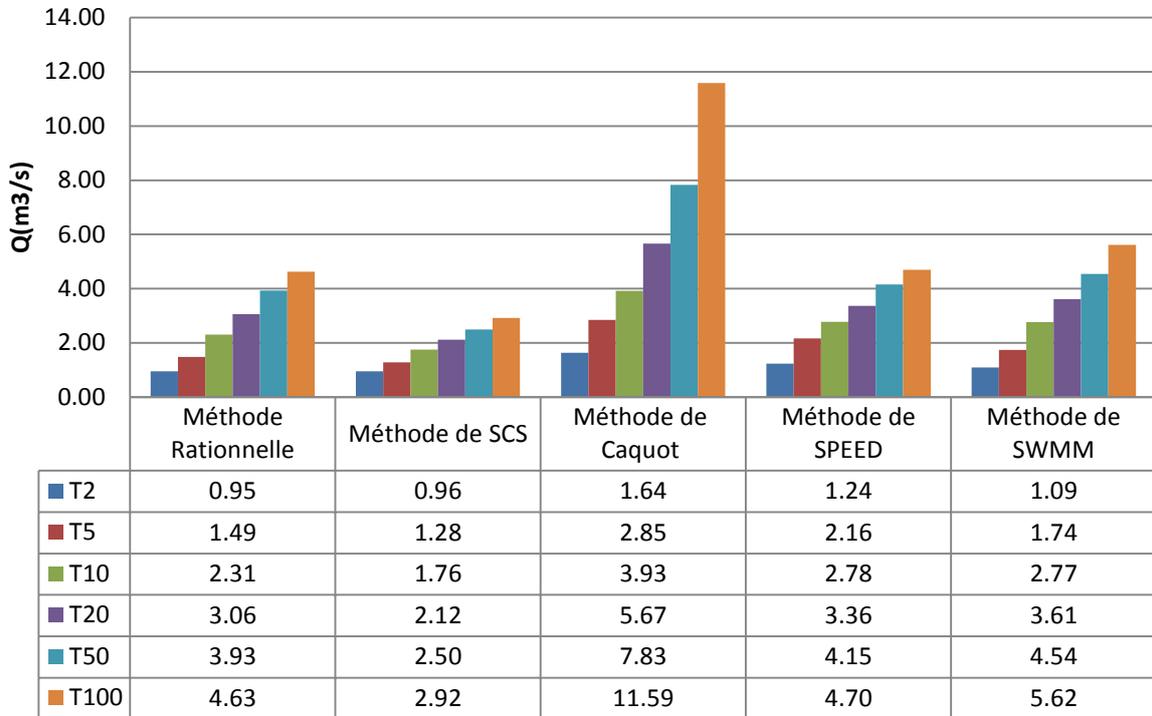
Bassin versant BV-34



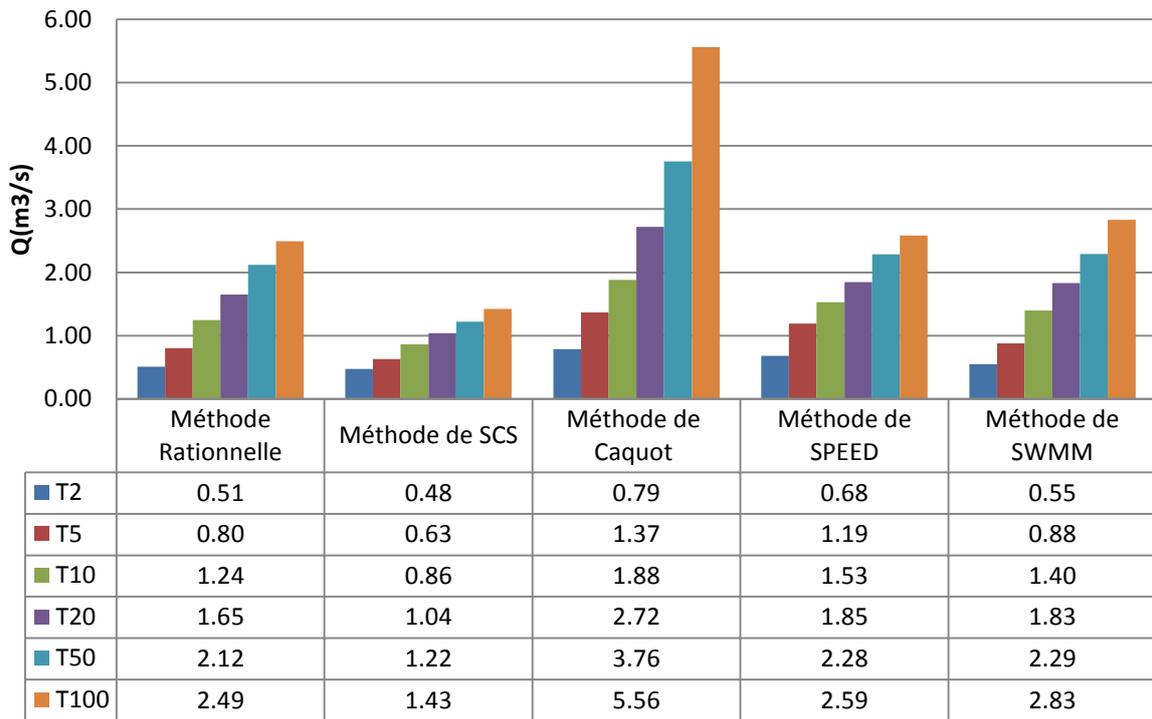
Bassin versant BV-35



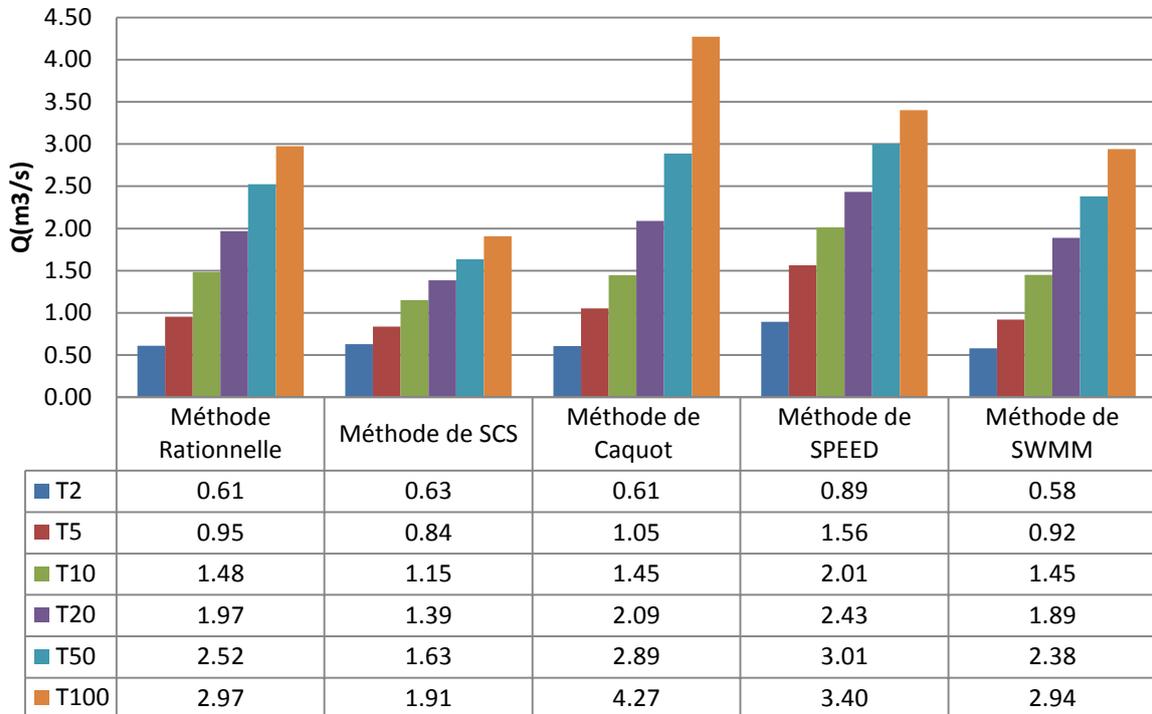
Bassin versant BV-36



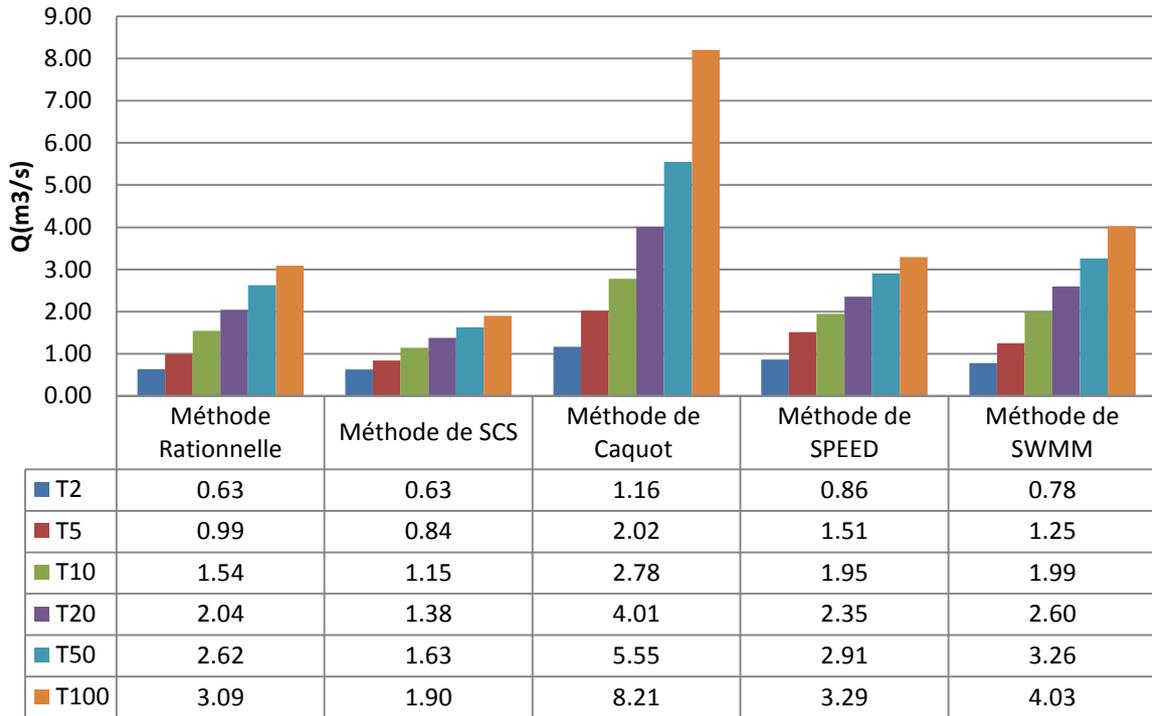
Bassin versant BV-37



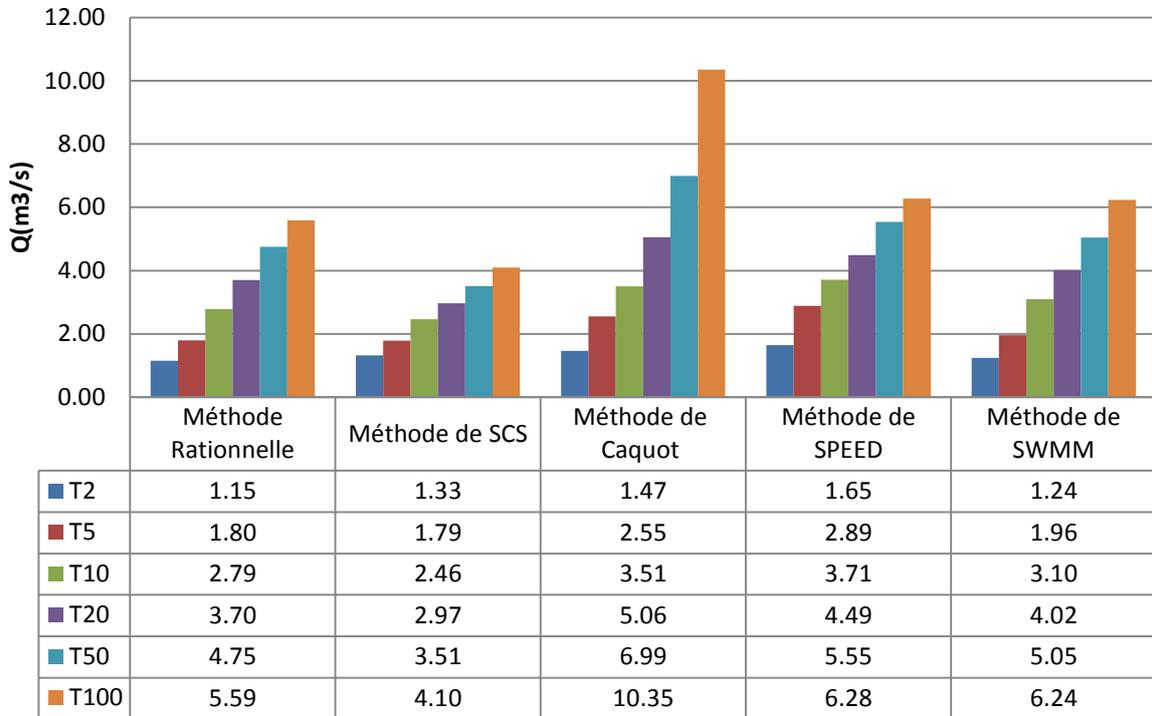
Bassin versant BV-38



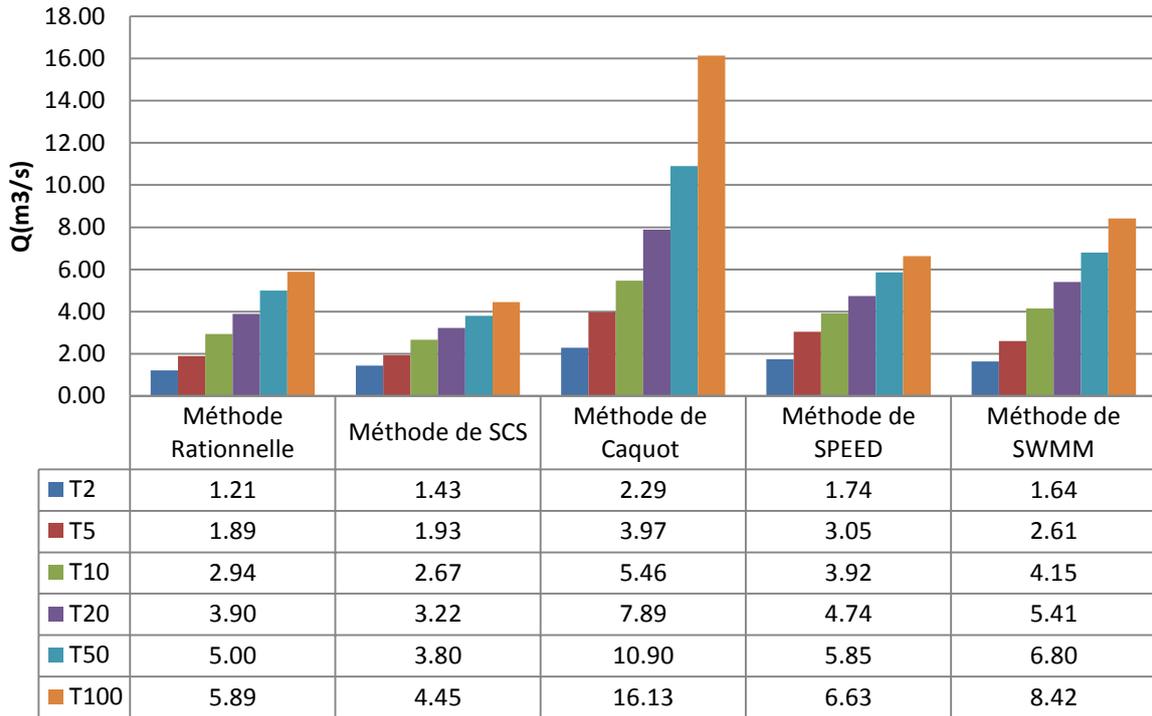
Bassin versant BV-39



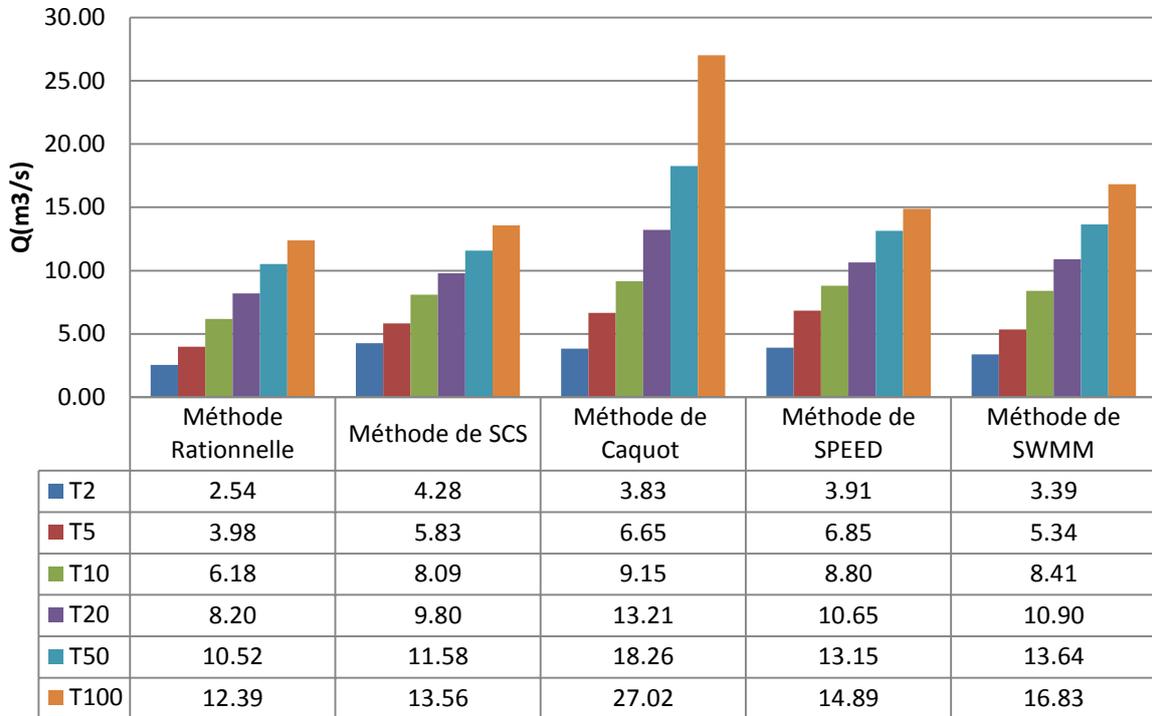
Bassin versant BV-40



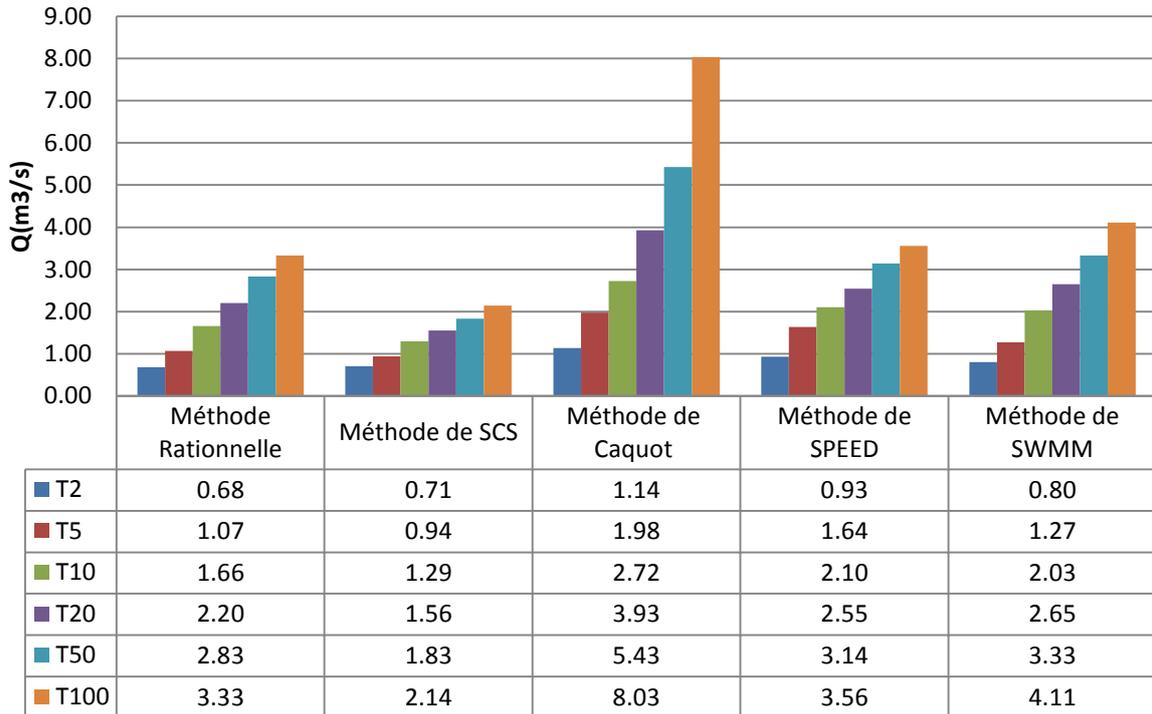
Bassin versant BV-41



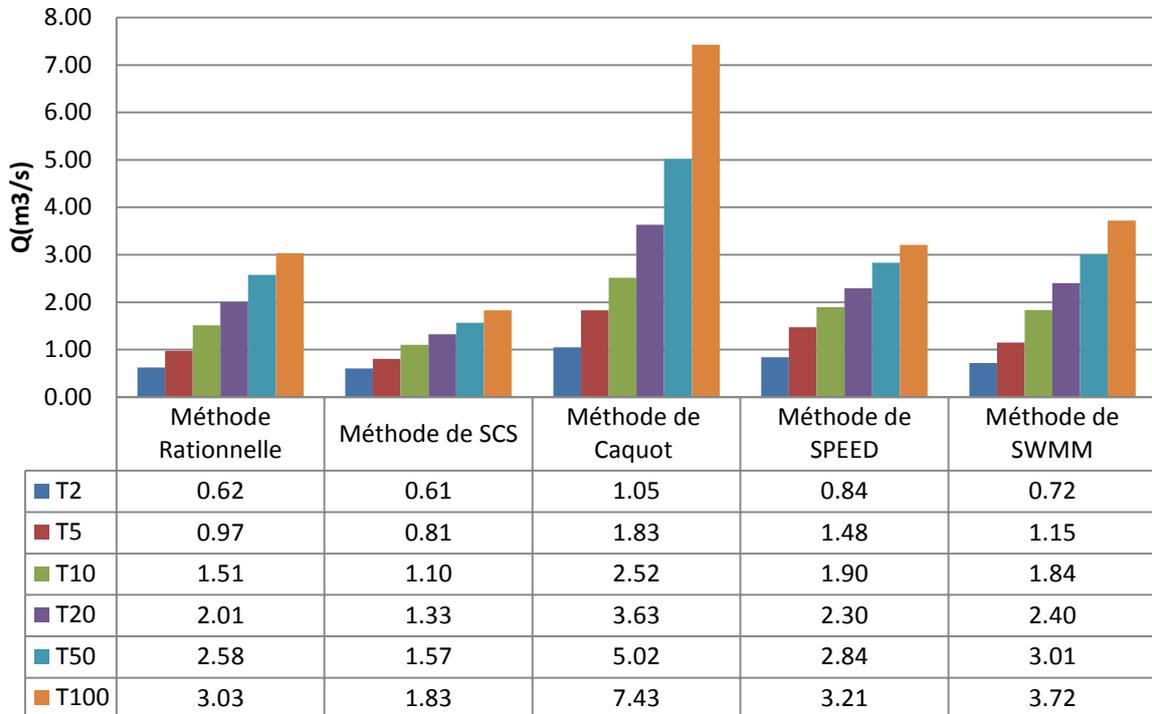
Bassin versant BV-42



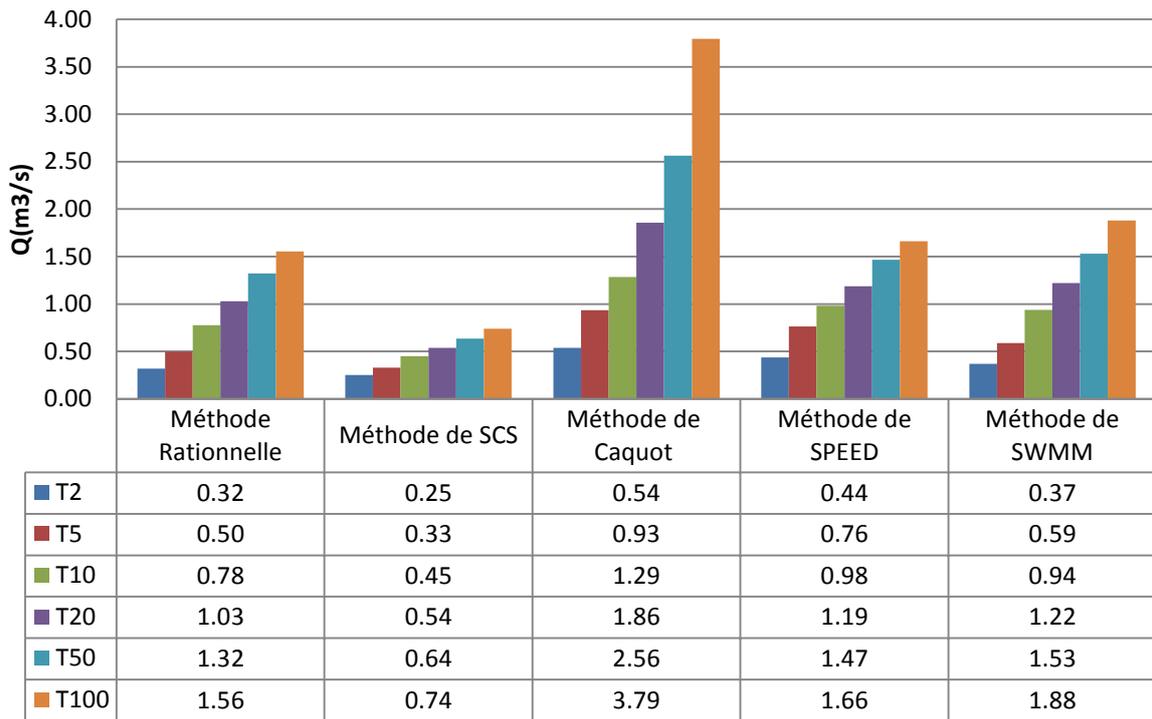
Bassin versant BV-43



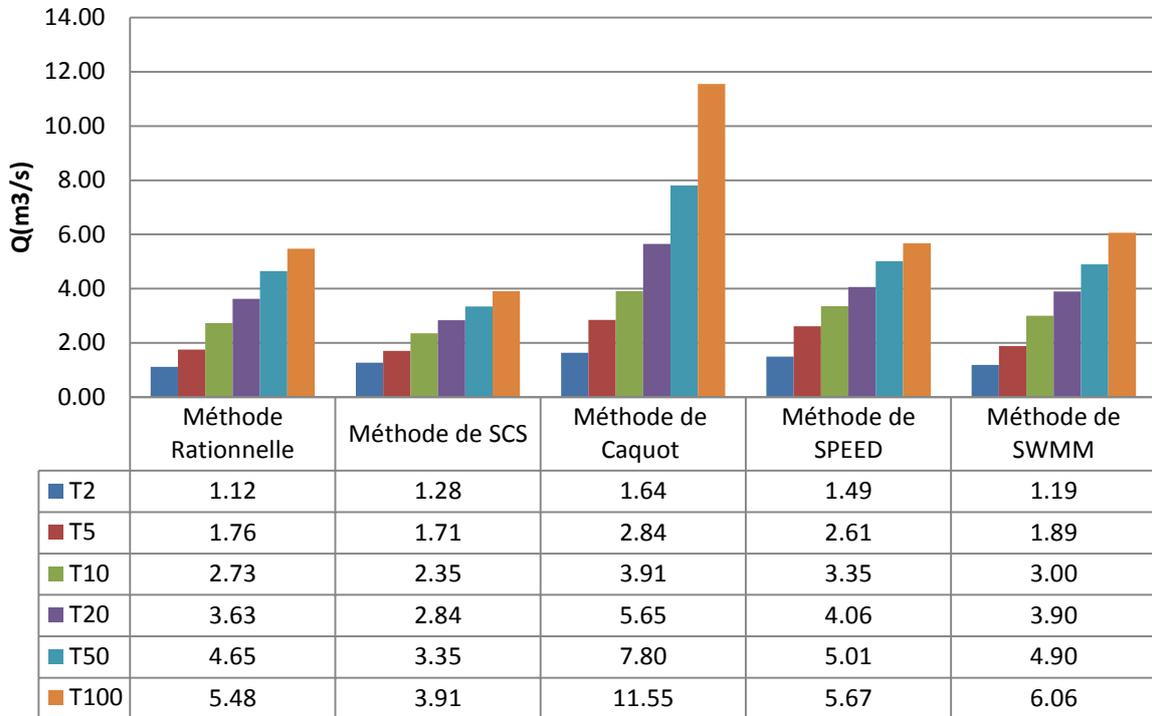
Bassin versant BV-44



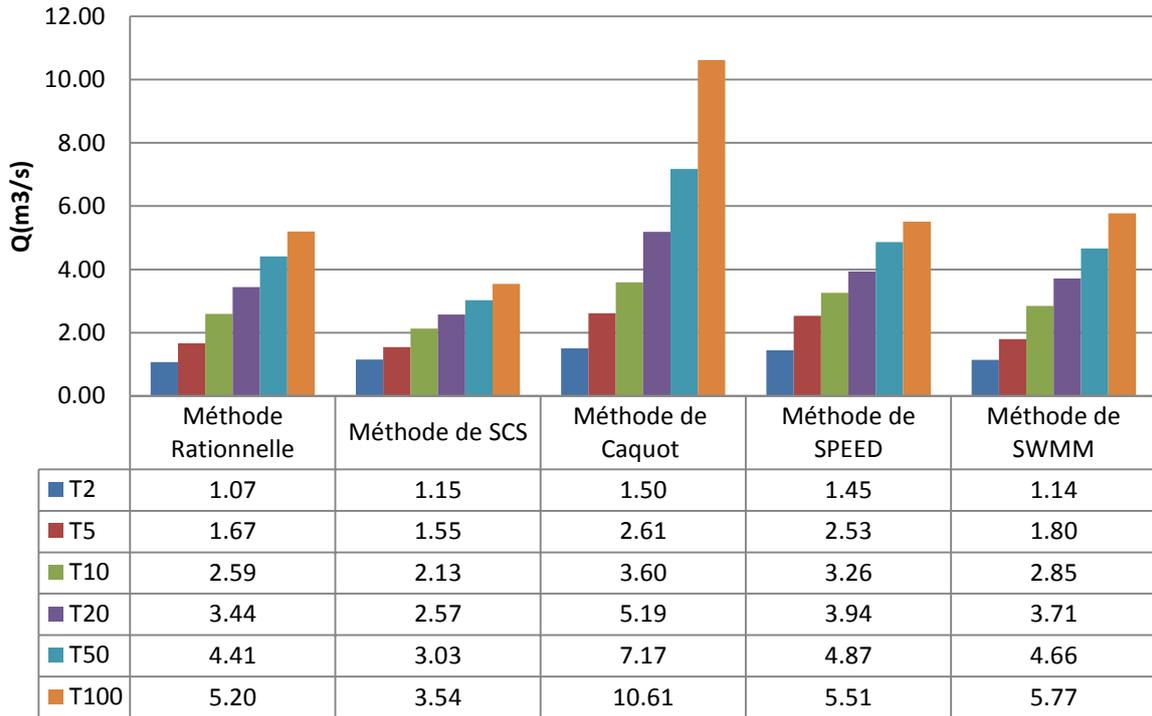
Bassin versant BV-45



Bassin versant BV-46



Bassin versant BV-47



**Annexe 8 : Caractéristiques des différents ouvrages
existants**

Caractéristiques des différentes conduites existantes

Collecteur	Dimension	Linéaires (m)	Localisation	Etat physique et observations
C-1	DN500	30	Avenue Hadi chaker	- Etat génie civil moyen
C-2	DN400	135	Boulevard de Abdelhamid Belkadhi	- Etat génie civil moyen
C-3	DN400	25	Avenue Hadi chaker	- Etat génie civil moyen
C-4	DN1000	27	Avenue Hadi chaker	- Etat génie civil moyen
C-5	DN800	93	Rue Naceur Bey	- Etat génie civil moyen
C-6	DN600	43	Boulevard de Abdelhamid Belkadhi	- Etat génie civil moyen
C-7	DN400	93	Boulevard de Abdelhamid Belkadhi	- Etat génie civil moyen
C-8	DN600	152	Boulevard de Abdelhamid Belkadhi	- Etat génie civil moyen
C-9	DN400	50	Boulevard de Abdelhamid Belkadhi	- Etat génie civil moyen
C-10	DN300	60	Boulevard de Abdelhamid Belkadhi	- Etat génie civil moyen
C-11	DN400	25	Avenue Hadi chaker	- Etat génie civil moyen
C-12	DN400	38	Avenue Hadi chaker	- Etat génie civil moyen
C-13	DN400	18	Avenue Hadi chaker	- Etat génie civil moyen
C-14	DN600	183	Rue Constantine	- Etat génie civil moyen
C-15	DN1200	155	Rue Haffouz	- Etat génie civil moyen
C-16	DN1200	157	Rue Ibn Ziad	- Etat génie civil moyen
C-17	DN600	184	Avenue Sengor	- Etat génie civil moyen
C-18	DN800	217	Rue Docteur Moreau	- Etat génie civil moyen
C-19	DN1200	395	Rue Docteur Moreau	- Etat génie civil moyen
C-20	DN400	91	Rue El Farabi	- Etat génie civil moyen
C-21	DN400	72	Avenue de la République	- Etat génie civil moyen
C-22	DN400	43	Avenue de la République	- Etat génie civil moyen
C-23	DN600	211	Avenue Ibn Jazzar	- Etat génie civil moyen
C-24	DN1200	49	Rue de Sahbene Ibn Wail	- Etat génie civil moyen
C-25	DN1000	551	Rue Kairouen	- Etat génie civil moyen

Collecteur	Dimension	Linéaires (m)	Localisation	Etat physique et observations
C-26	DN800	335	Rue Mohamed Karaoui	- Etat génie civil moyen
C-27	DN1000	526	Avenue Commandant	- Etat génie civil moyen
C-28	DN400	183	Avenue Hadi chaker	- Etat génie civil moyen
C-29	DN400	250	Boulevard de Abdelhamid Belkadhi	- Etat génie civil moyen
C-30	DN1600	639	Rue de Ribat	- Etat génie civil moyen
C-31	DN800	278	Avenue Singor	- Etat génie civil moyen
C-32	DN600	496	Rue Mohamed Karaoui	- Etat génie civil moyen
C-33	DN1200	24	Avenue Hadi chaker	- Etat génie civil moyen
C-34	DN600	20	Avenue Hadi chaker	- Etat génie civil moyen
C-35	DN800	268	Avenue Hadi chaker	- Etat génie civil moyen
C-36	DN500	30	Avenue Taieb Mhiri	- Etat génie civil moyen
C-37	DN400	349	Boulevard 14 Janvier	- Etat génie civil moyen
C-38	DN600	348	près de Hotel chahrazed	- Etat génie civil moyen
C-39	DN500	663	Boulevard 14 Janvier	- Etat génie civil moyen
C-40	DN500	442	Boulevard 14 Janvier	- Etat génie civil moyen
C-41	DN500	868	Boulevard 14 Janvier	- Etat génie civil moyen
C-42	DN1000	471	Avenue des orangers	- Etat génie civil moyen
C-43	DN800	971	Avenue Perle de Sahel	- Etat génie civil moyen
C-44	DN1000	1518	Avenue Perle de Sahel	- Etat génie civil moyen
C-45	DN800	255	Mohamed Hadda	- Etat génie civil moyen
C-46	DN800	198	Avenue de stade	- Etat génie civil moyen

Caractéristiques des différents dalots existants

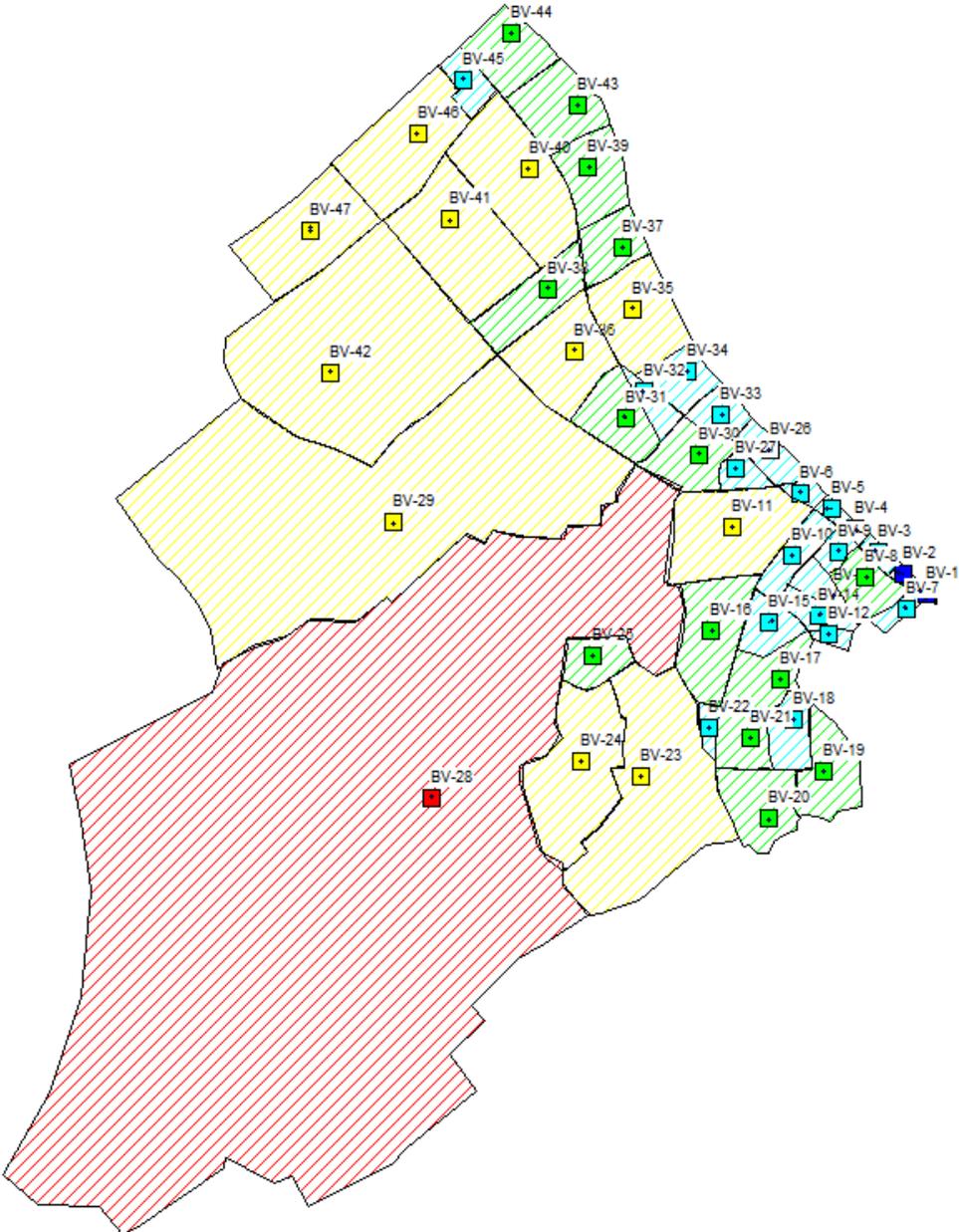
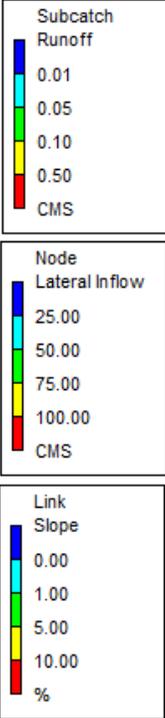
Collecteur	Dimension	Linéaires (m)	Localisation	Etat physique et observations
D-1	Dalot (2.5x1.0)	385	Rue Ahmed Zaatir	- Etat génie civil moyen
D-2	Dalot 2(1.5x2.0)	223	près de Rue Haffouz	- Etat génie civil moyen
D-3	Dalot (2.5x2.0)	25	Rue Haffouz	- Etat génie civil moyen
D-4	Dalot (1.2x1.0)	132	Rue El Farabi	- Etat génie civil moyen
D-5	Dalot (2.5x1.0)	115	Avenue Hadi Chaker	- Etat génie civil moyen
D-6	Dalot 3(2.0x1.5)	110	près Rue Abou El Attahia	- Etat génie civil moyen
D-7	Dalot (2.0x1.5)	365	Quartier Oued El Kharoub	- Etat génie civil moyen
D-8	Dalot (2.0x1.0)	471	Rue Hazem Karjanni	- Etat génie civil moyen
D-9	Dalot (2.0x1.0)	610	Rue Hazem Karjanni	- Etat génie civil moyen
D-10	Dalot (2.0x1.5)	835	Oued Chaabet Essandouk	- Etat génie civil moyen
D-11	Dalot (1.0x1.0)	45	Boulevard 14 Janvier	- Génie civil en bon état
D-12	Dalot (1.0x1.0)	975	Rue de Essmail	- Génie civil en bon état
D-13	Dalot (1.5x1.0)	302	Rue de Golf	- Génie civil en bon état
D-14	Dalot 2(1.0x1.0)	145	Rue Salah Eddine Ayoubi	- Génie civil en bon état

Caractéristiques des différents ouvrage de rejet existants

Rejet	Dimension	X(m)	Y(m)	Etat physique et observations
OR-1	DN500	648027	3966893	- Ouvrage bouché - Génie civil dégradé
OR-2	DN400	647976	3966939	- Ouvrage bouché Génie civil dégradé
OR-3	DN1000	647922	3966988	- Ouvrage mal calé
OR-4	DN400	647837	3967078	- Génie civil dégradé
OR-5	Dalot 5(1.0x0.5)	647645	3967247	- En bon état génie civil
OR-6	Dalot 5(1.0x0.5)	647616	3967278	- En bon état génie civil
OR-7	DN1200	647399	3967484	- En bon état génie civil
OR-8	Canal bétonné b=12.0; h=2.0;	646823	3968132	- Génie civil dégradé
OR-9	DN600	646229	3969204	- Génie civil dégradé
OR-10	DN500	646122	3969701	- Génie civil moyen

Annexe 9 : Résultats de la simulation par SWMM

Résultat de la simulation pour la période de retour T2



Résultat de la simulation pour la période de retour T2

Subcatchment Runoff Summary

Subcatchment	Total Precip mm	Total Runon mm	Total Evap mm	Total Infil mm	Total Runoff mm	Total Runoff 10 ⁶ ltr	Peak Runoff CMS	Runoff Coeff
BV-1	19.40	0.00	0.00	2.18	17.28	0.17	0.08	0.891
BV-10	19.40	0.00	0.00	2.83	13.84	1.48	0.34	0.713
BV-11	19.40	0.00	0.00	2.83	13.56	5.31	1.22	0.699
BV-12	19.40	0.00	0.00	2.49	16.96	0.40	0.17	0.874
BV-13	19.40	0.00	0.00	2.83	16.30	1.00	0.33	0.840
BV-14	19.40	0.00	0.00	2.83	16.27	1.14	0.37	0.838
BV-15	19.40	0.00	0.00	2.83	15.57	1.60	0.44	0.802
BV-16	19.40	0.00	0.00	2.83	13.55	3.67	0.84	0.699
BV-17	19.40	0.00	0.00	2.83	14.25	2.33	0.56	0.735
BV-18	19.40	0.00	0.00	2.83	14.62	1.66	0.41	0.753
BV-19	19.40	0.00	0.00	2.83	14.17	2.76	0.66	0.730
BV-2	19.40	0.00	0.00	2.51	16.94	0.24	0.10	0.873
BV-20	19.40	0.00	0.00	2.83	14.39	2.90	0.70	0.742
BV-21	19.40	0.00	0.00	2.83	15.59	1.85	0.52	0.804
BV-22	19.40	0.00	0.00	2.83	15.89	0.51	0.15	0.819
BV-23	19.40	0.00	0.00	2.83	10.71	9.32	1.99	0.552
BV-24	19.40	0.00	0.00	2.83	13.51	6.60	1.51	0.696

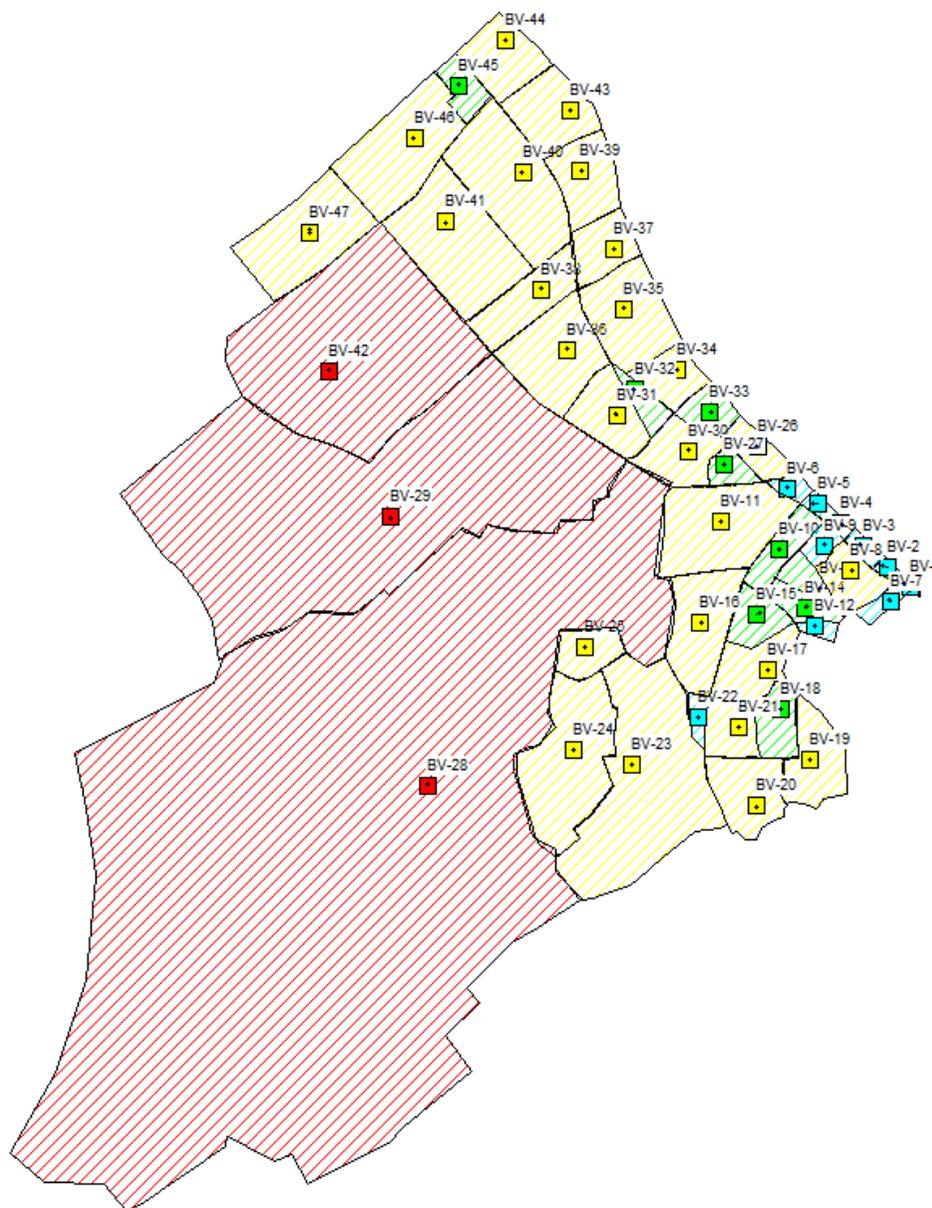
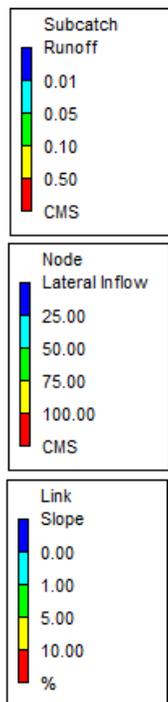
Résultat de la simulation pour la période de retour T2

Subcatchment	Total Precip mm	Total Runon mm	Total Evap mm	Total Infil mm	Total Runoff mm	Total Runoff 10 ⁶ ltr	Peak Runoff CMS	Runoff Coeff
BV-25	19.40	0.00	0.00	2.83	15.90	1.83	0.54	0.819
BV-26	19.40	0.00	0.00	2.83	16.32	1.51	0.50	0.841
BV-27	19.40	0.00	0.00	2.83	15.80	0.88	0.25	0.814
BV-28	19.40	0.00	0.00	3.04	6.81	79.69	15.34	0.351
BV-29	19.40	0.00	0.00	3.04	7.58	22.30	4.26	0.391
BV-3	19.40	0.00	0.00	2.70	16.75	0.47	0.18	0.863
BV-30	19.40	0.00	0.00	2.83	14.97	2.51	0.64	0.772
BV-31	19.40	0.00	0.00	2.83	15.17	2.75	0.72	0.782
BV-32	19.40	0.00	0.00	2.83	16.49	0.96	0.34	0.850
BV-33	19.40	0.00	0.00	2.83	15.78	1.26	0.36	0.813
BV-34	19.40	0.00	0.00	2.83	15.26	1.80	0.48	0.787
BV-35	19.40	0.00	0.00	2.83	14.81	4.26	1.07	0.763
BV-36	19.40	0.00	0.00	2.83	14.56	4.46	1.09	0.750
BV-37	19.40	0.00	0.00	2.83	15.20	2.10	0.55	0.783
BV-38	19.40	0.00	0.00	2.83	13.03	2.59	0.58	0.672
BV-39	19.40	0.00	0.00	2.83	15.34	2.92	0.78	0.791
BV-4	19.40	0.00	0.00	2.46	17.00	0.24	0.10	0.876
BV-40	19.40	0.00	0.00	2.83	12.51	5.64	1.24	0.645

Résultat de la simulation pour la période de retour T2

Subcatchment	Total Precip mm	Total Runon mm	Total Evap mm	Total Infil mm	Total Runoff mm	Total Runoff 10 ⁶ ltr	Peak Runoff CMS	Runoff Coeff
BV-41	19.40	0.00	0.00	2.83	14.22	6.89	1.64	0.733
BV-42	19.40	0.00	0.00	2.83	11.09	15.80	3.39	0.572
BV-43	19.40	0.00	0.00	2.83	14.91	3.15	0.80	0.768
BV-44	19.40	0.00	0.00	2.83	15.11	2.78	0.72	0.779
BV-45	19.40	0.00	0.00	2.83	16.01	1.22	0.37	0.825
BV-46	19.40	0.00	0.00	2.83	13.37	5.26	1.19	0.689
BV-47	19.40	0.00	0.00	2.83	13.28	5.03	1.14	0.685
BV-5	19.40	0.00	0.00	2.69	16.76	0.36	0.14	0.864
BV-6	19.40	0.00	0.00	2.83	16.47	0.47	0.16	0.849
BV-7	19.40	0.00	0.00	2.83	15.63	0.53	0.15	0.805
BV-8	19.40	0.00	0.00	2.83	15.36	1.87	0.50	0.792
BV-9	19.40	0.00	0.00	2.83	15.94	0.66	0.20	0.822

Résultat de la simulation pour la période de retour T5



Résultat de la simulation pour la période de retour T5

Subcatchment Runoff Summary

Subcatchment	Total Precip mm	Total Runon mm	Total Evap mm	Total Infil mm	Total Runoff mm	Total Runoff 10 ⁶ ltr	Peak Runoff CMS	Runoff Coeff
BV-1	27.60	0.00	0.00	2.21	25.48	0.24	0.12	0.923
BV-10	27.60	0.00	0.00	2.83	21.48	2.30	0.55	0.778
BV-11	27.60	0.00	0.00	2.83	21.12	8.27	1.93	0.765
BV-12	27.60	0.00	0.00	2.54	25.14	0.59	0.26	0.911
BV-13	27.60	0.00	0.00	2.83	24.44	1.51	0.53	0.886
BV-14	27.60	0.00	0.00	2.83	24.40	1.70	0.59	0.884
BV-15	27.60	0.00	0.00	2.83	23.61	2.43	0.71	0.855
BV-16	27.60	0.00	0.00	2.83	21.12	5.72	1.33	0.765
BV-17	27.60	0.00	0.00	2.83	22.01	3.59	0.88	0.797
BV-18	27.60	0.00	0.00	2.83	22.46	2.56	0.65	0.814
BV-19	27.60	0.00	0.00	2.83	21.91	4.27	1.04	0.794
BV-2	27.60	0.00	0.00	2.56	25.13	0.35	0.16	0.910
BV-20	27.60	0.00	0.00	2.83	22.18	4.47	1.11	0.804
BV-21	27.60	0.00	0.00	2.83	23.63	2.81	0.82	0.856
BV-22	27.60	0.00	0.00	2.83	23.98	0.77	0.24	0.869
BV-23	27.60	0.00	0.00	2.83	17.19	14.95	3.14	0.623
BV-24	27.60	0.00	0.00	2.83	21.06	10.29	2.39	0.763

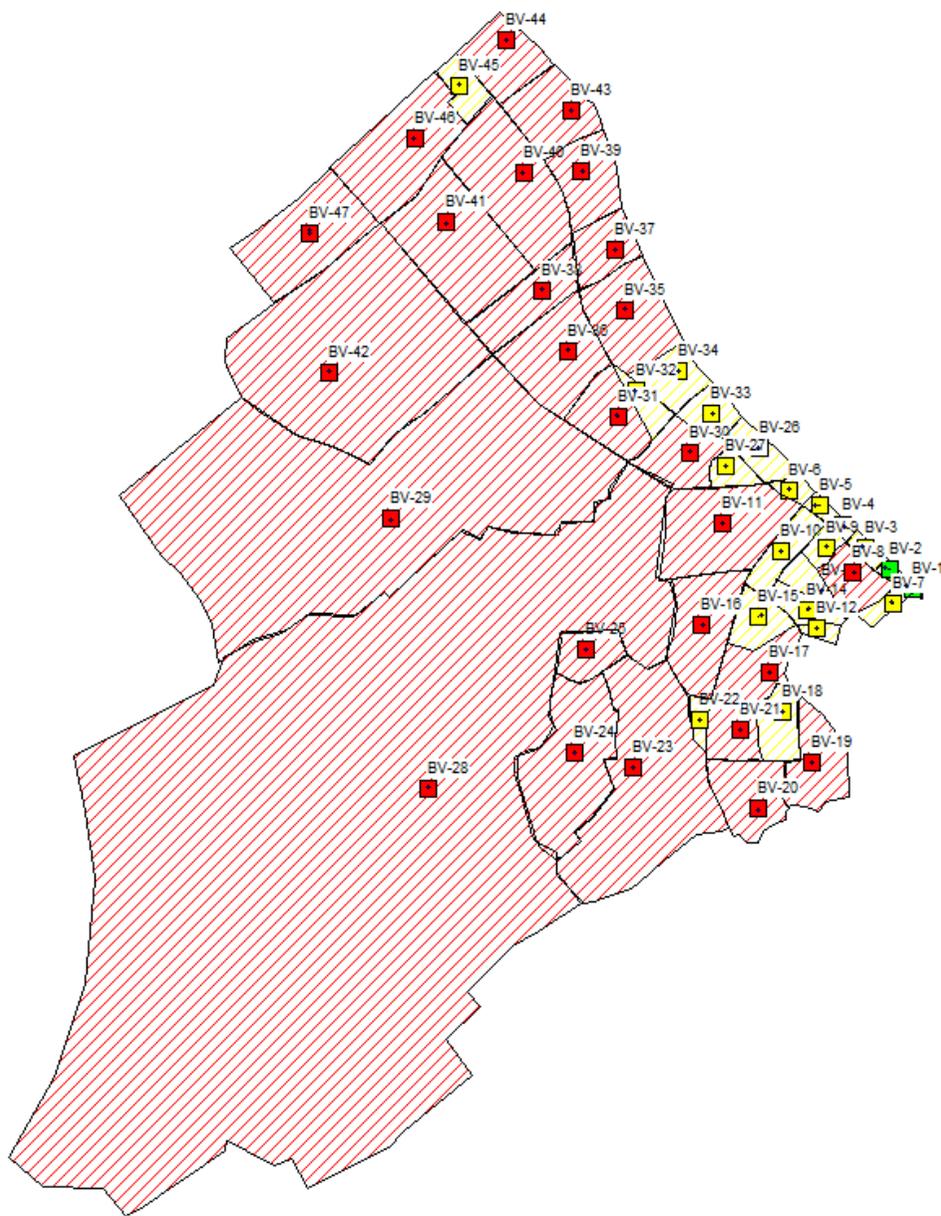
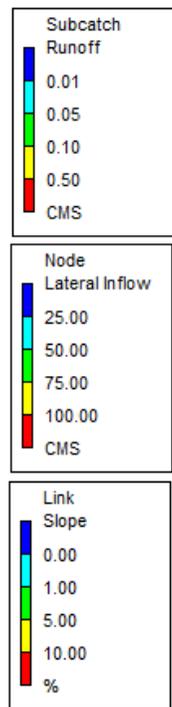
Résultat de la simulation pour la période de retour T5

Subcatchment	Total Precip mm	Total Runon mm	Total Evap mm	Total Infil mm	Total Runoff mm	Total Runoff 10 ⁶ ltr	Peak Runoff CMS	Runoff Coeff
BV-25	27.60	0.00	0.00	2.83	23.99	2.75	0.86	0.869
BV-26	27.60	0.00	0.00	2.83	24.47	2.26	0.79	0.886
BV-27	27.60	0.00	0.00	2.83	23.88	1.32	0.41	0.865
BV-28	27.60	0.00	0.00	3.04	11.32	132.36	24.41	0.410
BV-29	27.60	0.00	0.00	3.04	12.57	36.98	6.75	0.455
BV-3	27.60	0.00	0.00	2.75	24.92	0.69	0.28	0.903
BV-30	27.60	0.00	0.00	2.83	22.90	3.85	1.02	0.829
BV-31	27.60	0.00	0.00	2.83	23.13	4.20	1.15	0.838
BV-32	27.60	0.00	0.00	2.83	24.65	1.43	0.53	0.893
BV-33	27.60	0.00	0.00	2.83	23.85	1.90	0.58	0.864
BV-34	27.60	0.00	0.00	2.83	23.25	2.74	0.76	0.842
BV-35	27.60	0.00	0.00	2.83	22.70	6.52	1.70	0.822
BV-36	27.60	0.00	0.00	2.83	22.39	6.86	1.74	0.811
BV-37	27.60	0.00	0.00	2.83	23.17	3.20	0.88	0.839
BV-38	27.60	0.00	0.00	2.83	20.44	4.07	0.92	0.740
BV-39	27.60	0.00	0.00	2.83	23.34	4.45	1.25	0.846
BV-4	27.60	0.00	0.00	2.50	25.18	0.36	0.16	0.912
BV-40	27.60	0.00	0.00	2.83	19.74	8.89	1.96	0.715

Résultat de la simulation pour la période de retour T5

Subcatchment	Total Precip mm	Total Runon mm	Total Evap mm	Total Infil mm	Total Runoff mm	Total Runoff 10 ⁶ ltr	Peak Runoff CMS	Runoff Coeff
BV-41	27.60	0.00	0.00	2.83	21.97	10.64	2.61	0.796
BV-42	27.60	0.00	0.00	2.83	17.74	25.27	5.34	0.643
BV-43	27.60	0.00	0.00	2.83	22.82	4.82	1.27	0.827
BV-44	27.60	0.00	0.00	2.83	23.06	4.25	1.15	0.835
BV-45	27.60	0.00	0.00	2.83	24.11	1.84	0.59	0.873
BV-46	27.60	0.00	0.00	2.83	20.88	8.22	1.89	0.756
BV-47	27.60	0.00	0.00	2.83	20.77	7.86	1.80	0.752
BV-5	27.60	0.00	0.00	2.74	24.94	0.53	0.22	0.903
BV-6	27.60	0.00	0.00	2.83	24.62	0.70	0.26	0.892
BV-7	27.60	0.00	0.00	2.83	23.68	0.80	0.24	0.858
BV-8	27.60	0.00	0.00	2.83	23.37	2.84	0.80	0.847
BV-9	27.60	0.00	0.00	2.83	24.04	1.00	0.32	0.871

Résultat de la simulation pour la période de retour T10



Résultat de la simulation pour la période de retour T10

Subcatchment Runoff Summary

Subcatchment	Total Precip mm	Total Runon mm	Total Evap mm	Total Infil mm	Total Runoff mm	Total Runoff 10 ⁶ ltr	Peak Runoff CMS	Runoff Coeff
BV-1	39.31	0.00	0.00	2.25	37.21	0.36	0.18	0.947
BV-10	39.31	0.00	0.00	2.83	32.69	3.50	0.87	0.831
BV-11	39.31	0.00	0.00	2.83	32.24	12.63	3.06	0.820
BV-12	39.31	0.00	0.00	2.58	36.86	0.87	0.40	0.938
BV-13	39.31	0.00	0.00	2.83	36.12	2.22	0.83	0.919
BV-14	39.31	0.00	0.00	2.83	36.07	2.52	0.93	0.918
BV-15	39.31	0.00	0.00	2.83	35.19	3.62	1.13	0.895
BV-16	39.31	0.00	0.00	2.83	32.24	8.72	2.11	0.820
BV-17	39.31	0.00	0.00	2.83	33.32	5.44	1.41	0.848
BV-18	39.31	0.00	0.00	2.83	33.87	3.86	1.04	0.861
BV-19	39.31	0.00	0.00	2.83	33.20	6.48	1.66	0.845
BV-2	39.31	0.00	0.00	2.60	36.84	0.52	0.24	0.937
BV-20	39.31	0.00	0.00	2.83	33.53	6.76	1.77	0.853
BV-21	39.31	0.00	0.00	2.83	35.22	4.18	1.32	0.896
BV-22	39.31	0.00	0.00	2.83	35.60	1.14	0.38	0.906
BV-23	39.31	0.00	0.00	2.83	27.06	23.54	4.94	0.688
BV-24	39.31	0.00	0.00	2.83	32.17	15.71	3.79	0.818

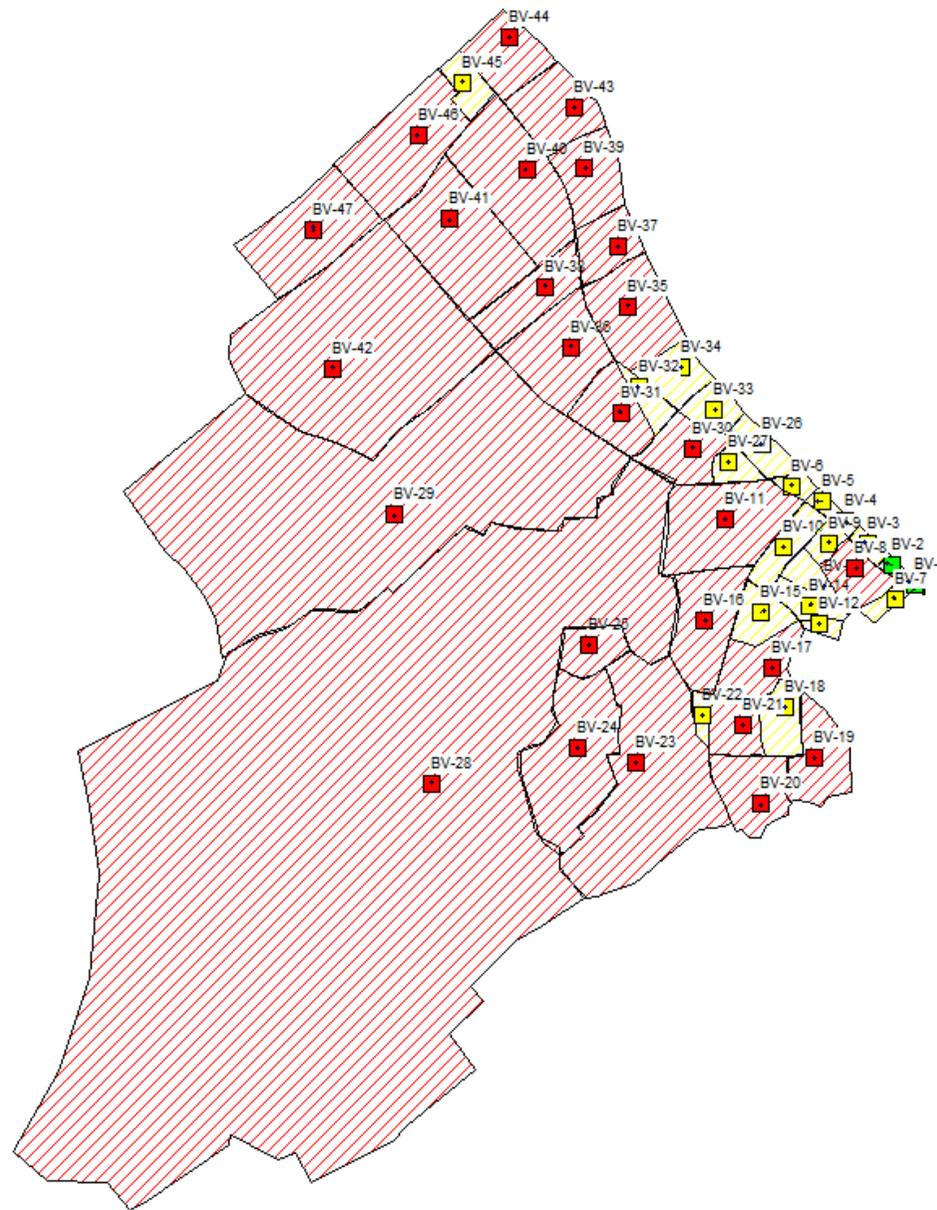
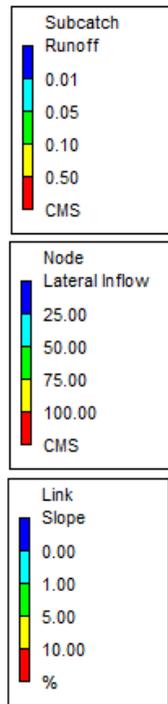
Résultat de la simulation pour la période de retour T10

Subcatchment	Total Precip mm	Total Runon mm	Total Evap mm	Total Infil mm	Total Runoff mm	Total Runoff 10 ⁶ ltr	Peak Runoff CMS	Runoff Coeff
BV-25	39.31	0.00	0.00	2.83	35.62	4.09	1.37	0.906
BV-26	39.31	0.00	0.00	2.83	36.14	3.34	1.25	0.919
BV-27	39.31	0.00	0.00	2.83	35.49	1.97	0.65	0.903
BV-28	39.31	0.00	0.00	3.04	18.55	216.96	38.66	0.472
BV-29	39.31	0.00	0.00	3.04	20.50	60.32	10.66	0.522
BV-3	39.31	0.00	0.00	2.80	36.63	1.02	0.44	0.932
BV-30	39.31	0.00	0.00	2.83	34.37	5.77	1.63	0.874
BV-31	39.31	0.00	0.00	2.83	34.65	6.29	1.83	0.881
BV-32	39.31	0.00	0.00	2.83	36.34	2.11	0.84	0.924
BV-33	39.31	0.00	0.00	2.83	35.46	2.83	0.93	0.902
BV-34	39.31	0.00	0.00	2.83	34.78	4.10	1.21	0.885
BV-35	39.31	0.00	0.00	2.83	34.14	9.81	2.71	0.869
BV-36	39.31	0.00	0.00	2.83	33.78	10.35	2.77	0.859
BV-37	39.31	0.00	0.00	2.83	34.69	4.79	1.40	0.882
BV-38	39.31	0.00	0.00	2.83	31.38	6.25	1.45	0.798
BV-39	39.31	0.00	0.00	2.83	34.88	6.65	1.99	0.887
BV-4	39.31	0.00	0.00	2.54	36.91	0.53	0.25	0.939
BV-40	39.31	0.00	0.00	2.83	30.48	13.74	3.10	0.775

Résultat de la simulation pour la période de retour T10

Subcatchment	Total Precip mm	Total Runon mm	Total Evap mm	Total Infil mm	Total Runoff mm	Total Runoff 10 ⁶ ltr	Peak Runoff CMS	Runoff Coeff
BV-41	39.31	0.00	0.00	2.83	33.28	16.12	4.15	0.846
BV-42	39.31	0.00	0.00	2.83	27.82	39.63	8.41	0.708
BV-43	39.31	0.00	0.00	2.83	34.29	7.24	2.03	0.872
BV-44	39.31	0.00	0.00	2.83	34.56	6.37	1.84	0.879
BV-45	39.31	0.00	0.00	2.83	35.75	2.73	0.94	0.909
BV-46	39.31	0.00	0.00	2.83	31.94	12.57	3.00	0.812
BV-47	39.31	0.00	0.00	2.83	31.80	12.04	2.85	0.809
BV-5	39.31	0.00	0.00	2.79	36.64	0.78	0.34	0.932
BV-6	39.31	0.00	0.00	2.83	36.31	1.03	0.41	0.924
BV-7	39.31	0.00	0.00	2.83	35.27	1.19	0.38	0.897
BV-8	39.31	0.00	0.00	2.83	34.92	4.24	1.28	0.888
BV-9	39.31	0.00	0.00	2.83	35.67	1.48	0.50	0.907

Résultat de la simulation pour la période de retour T20



Résultat de la simulation pour la période de retour T20

Subcatchment Runoff Summary

Subcatchment	Total Precip mm	Total Runon mm	Total Evap mm	Total Infil mm	Total Runoff mm	Total Runoff 10 ⁶ ltr	Peak Runoff CMS	Runoff Coeff
BV-1	48.12	0.00	0.00	2.26	46.05	0.44	0.23	0.957
BV-10	48.12	0.00	0.00	2.83	41.23	4.41	1.13	0.857
BV-11	48.12	0.00	0.00	2.83	40.74	15.96	3.98	0.847
BV-12	48.12	0.00	0.00	2.60	45.68	1.07	0.51	0.949
BV-13	48.12	0.00	0.00	2.83	44.92	2.77	1.07	0.933
BV-14	48.12	0.00	0.00	2.83	44.87	3.13	1.20	0.932
BV-15	48.12	0.00	0.00	2.83	43.94	4.52	1.47	0.913
BV-16	48.12	0.00	0.00	2.83	40.74	11.02	2.75	0.847
BV-17	48.12	0.00	0.00	2.83	41.93	6.85	1.83	0.871
BV-18	48.12	0.00	0.00	2.83	42.53	4.84	1.36	0.884
BV-19	48.12	0.00	0.00	2.83	41.80	8.16	2.16	0.869
BV-2	48.12	0.00	0.00	2.62	45.66	0.64	0.30	0.949
BV-20	48.12	0.00	0.00	2.83	42.16	8.50	2.31	0.876
BV-21	48.12	0.00	0.00	2.83	43.98	5.22	1.71	0.914
BV-22	48.12	0.00	0.00	2.83	44.38	1.42	0.50	0.922
BV-23	48.12	0.00	0.00	2.83	34.79	30.26	6.40	0.723
BV-24	48.12	0.00	0.00	2.83	40.66	19.85	4.93	0.845

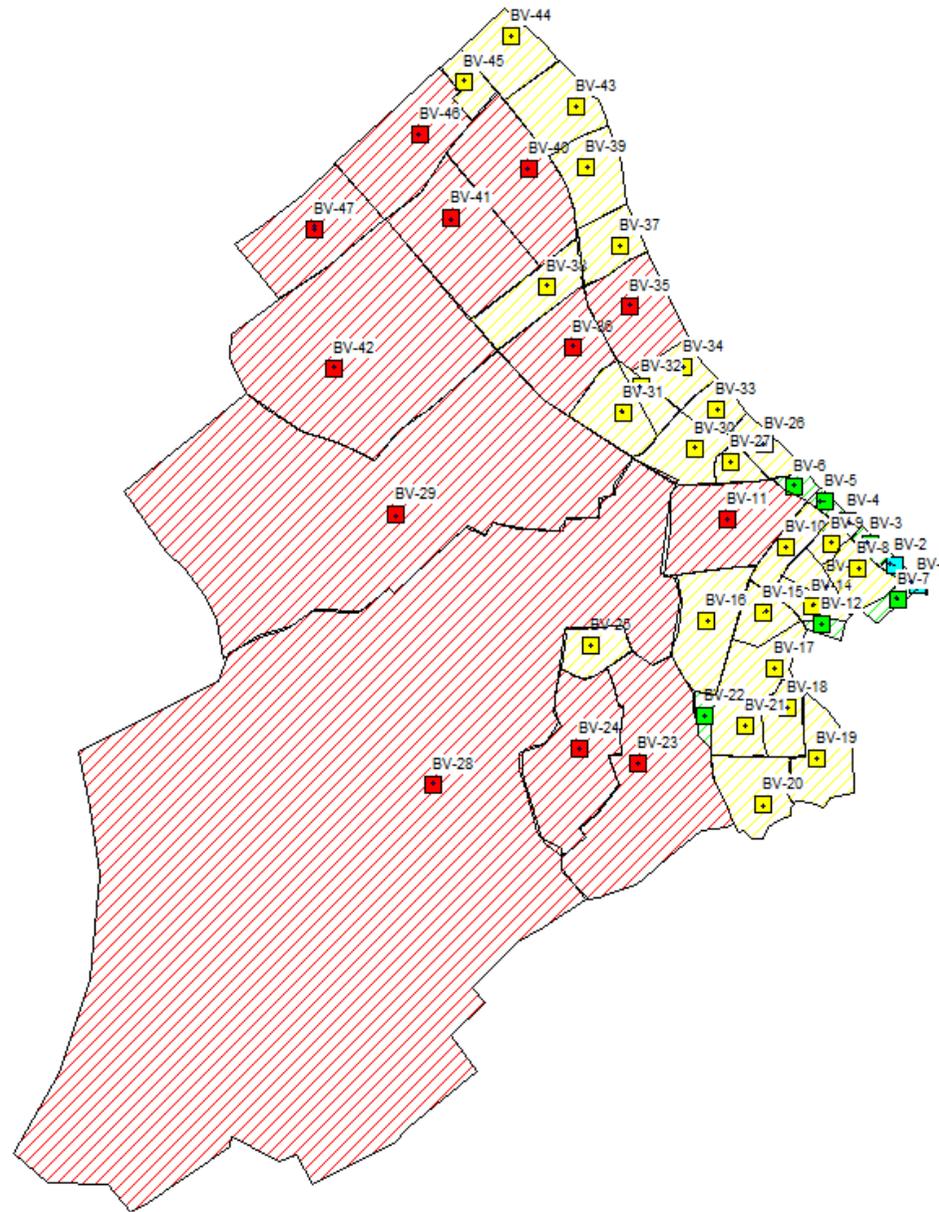
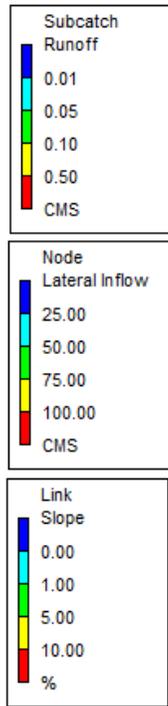
Résultat de la simulation pour la période de retour T20

Subcatchment	Total Precip mm	Total Runon mm	Total Evap mm	Total Infil mm	Total Runoff mm	Total Runoff 10 ⁶ ltr	Peak Runoff CMS	Runoff Coeff
BV-25	48.12	0.00	0.00	2.83	44.40	5.10	1.78	0.923
BV-26	48.12	0.00	0.00	2.83	44.94	4.15	1.62	0.934
BV-27	48.12	0.00	0.00	2.83	44.26	2.45	0.84	0.920
BV-28	48.12	0.00	0.00	3.04	24.45	285.98	50.19	0.508
BV-29	48.12	0.00	0.00	3.04	26.92	79.19	13.84	0.559
BV-3	48.12	0.00	0.00	2.82	45.45	1.26	0.56	0.944
BV-30	48.12	0.00	0.00	2.83	43.07	7.24	2.13	0.895
BV-31	48.12	0.00	0.00	2.83	43.37	7.88	2.39	0.901
BV-32	48.12	0.00	0.00	2.83	45.15	2.63	1.08	0.938
BV-33	48.12	0.00	0.00	2.83	44.24	3.53	1.20	0.919
BV-34	48.12	0.00	0.00	2.83	43.51	5.13	1.58	0.904
BV-35	48.12	0.00	0.00	2.83	42.83	12.31	3.54	0.890
BV-36	48.12	0.00	0.00	2.83	42.43	13.00	3.61	0.882
BV-37	48.12	0.00	0.00	2.83	43.41	5.99	1.83	0.902
BV-38	48.12	0.00	0.00	2.83	39.78	7.92	1.89	0.827
BV-39	48.12	0.00	0.00	2.83	43.62	8.31	2.60	0.906
BV-4	48.12	0.00	0.00	2.56	45.72	0.66	0.31	0.950
BV-40	48.12	0.00	0.00	2.83	38.77	17.47	4.02	0.806

Résultat de la simulation pour la période de retour T20

Subcatchment	Total Precip mm	Total Runon mm	Total Evap mm	Total Infil mm	Total Runoff mm	Total Runoff 10 ⁶ ltr	Peak Runoff CMS	Runoff Coeff
BV-41	48.12	0.00	0.00	2.83	41.88	20.28	5.41	0.870
BV-42	48.12	0.00	0.00	2.83	35.69	50.84	10.90	0.742
BV-43	48.12	0.00	0.00	2.83	42.98	9.08	2.65	0.893
BV-44	48.12	0.00	0.00	2.83	43.28	7.98	2.40	0.899
BV-45	48.12	0.00	0.00	2.83	44.54	3.41	1.22	0.925
BV-46	48.12	0.00	0.00	2.83	40.40	15.90	3.90	0.840
BV-47	48.12	0.00	0.00	2.83	40.25	15.23	3.71	0.836
BV-5	48.12	0.00	0.00	2.81	45.46	0.97	0.43	0.945
BV-6	48.12	0.00	0.00	2.83	45.12	1.29	0.52	0.938
BV-7	48.12	0.00	0.00	2.83	44.03	1.49	0.49	0.915
BV-8	48.12	0.00	0.00	2.83	43.65	5.30	1.67	0.907
BV-9	48.12	0.00	0.00	2.83	44.45	1.85	0.65	0.924

Résultat de la simulation pour la période de retour T50



Résultat de la simulation pour la période de retour T50

Subcatchment Runoff Summary

Subcatchment	Total Precip mm	Total Runon mm	Total Evap mm	Total Infil mm	Total Runoff mm	Total Runoff 10 ⁶ ltr	Peak Runoff CMS	Runoff Coeff
BV-1	57.34	0.00	0.00	2.28	55.29	0.53	0.28	0.964
BV-10	57.34	0.00	0.00	2.83	50.24	5.38	1.42	0.876
BV-11	57.34	0.00	0.00	2.83	49.70	19.47	5.00	0.867
BV-12	57.34	0.00	0.00	2.62	54.92	1.29	0.62	0.958
BV-13	57.34	0.00	0.00	2.83	54.13	3.33	1.34	0.944
BV-14	57.34	0.00	0.00	2.83	54.08	3.78	1.50	0.943
BV-15	57.34	0.00	0.00	2.83	53.12	5.46	1.85	0.926
BV-16	57.34	0.00	0.00	2.83	49.70	13.45	3.45	0.867
BV-17	57.34	0.00	0.00	2.83	50.99	8.33	2.30	0.889
BV-18	57.34	0.00	0.00	2.83	51.62	5.88	1.70	0.900
BV-19	57.34	0.00	0.00	2.83	50.85	9.92	2.72	0.887
BV-2	57.34	0.00	0.00	2.64	54.90	0.77	0.37	0.957
BV-20	57.34	0.00	0.00	2.83	51.23	10.33	2.91	0.894
BV-21	57.34	0.00	0.00	2.83	53.15	6.31	2.15	0.927
BV-22	57.34	0.00	0.00	2.83	53.58	1.72	0.62	0.934
BV-23	57.34	0.00	0.00	2.83	43.07	37.46	8.01	0.751
BV-24	57.34	0.00	0.00	2.83	49.61	24.23	6.20	0.865

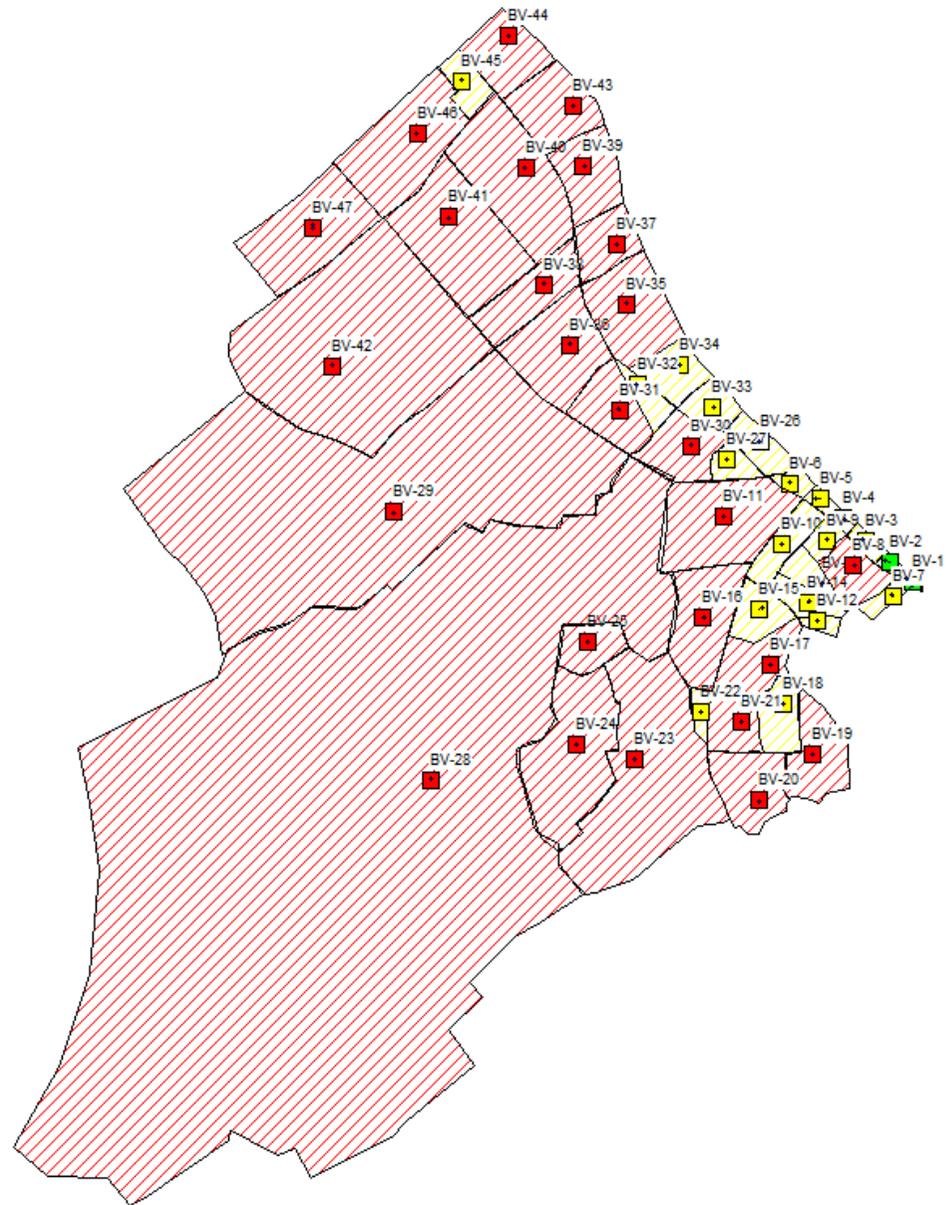
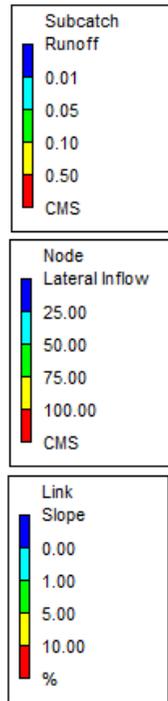
Résultat de la simulation pour la période de retour T50

Subcatchment	Total Precip mm	Total Runon mm	Total Evap mm	Total Infil mm	Total Runoff mm	Total Runoff 10 ⁶ ltr	Peak Runoff CMS	Runoff Coeff
BV-25	57.34	0.00	0.00	2.83	53.59	6.15	2.23	0.935
BV-26	57.34	0.00	0.00	2.83	54.16	5.00	2.01	0.945
BV-27	57.34	0.00	0.00	2.83	53.45	2.96	1.05	0.932
BV-28	57.34	0.00	0.00	3.04	30.95	361.89	62.89	0.540
BV-29	57.34	0.00	0.00	3.04	33.93	99.81	17.34	0.592
BV-3	57.34	0.00	0.00	2.83	54.68	1.52	0.69	0.954
BV-30	57.34	0.00	0.00	2.83	52.20	8.77	2.68	0.910
BV-31	57.34	0.00	0.00	2.83	52.52	9.54	3.00	0.916
BV-32	57.34	0.00	0.00	2.83	54.37	3.16	1.34	0.948
BV-33	57.34	0.00	0.00	2.83	53.43	4.26	1.51	0.932
BV-34	57.34	0.00	0.00	2.83	52.66	6.20	1.98	0.918
BV-35	57.34	0.00	0.00	2.83	51.94	14.93	4.45	0.906
BV-36	57.34	0.00	0.00	2.83	51.52	15.78	4.54	0.899
BV-37	57.34	0.00	0.00	2.83	52.56	7.25	2.29	0.917
BV-38	57.34	0.00	0.00	2.83	48.65	9.69	2.38	0.849
BV-39	57.34	0.00	0.00	2.83	52.78	10.06	3.26	0.921
BV-4	57.34	0.00	0.00	2.58	54.96	0.79	0.39	0.958
BV-40	57.34	0.00	0.00	2.83	47.54	21.42	5.05	0.829

Résultat de la simulation pour la période de retour T50

Subcatchment	Total Precip mm	Total Runon mm	Total Evap mm	Total Infil mm	Total Runoff mm	Total Runoff 10 ⁶ ltr	Peak Runoff CMS	Runoff Coeff
BV-41	57.34	0.00	0.00	2.83	50.94	24.67	6.80	0.888
BV-42	57.34	0.00	0.00	2.83	44.09	62.80	13.64	0.769
BV-43	57.34	0.00	0.00	2.83	52.10	11.01	3.33	0.909
BV-44	57.34	0.00	0.00	2.83	52.42	9.66	3.01	0.914
BV-45	57.34	0.00	0.00	2.83	53.74	4.11	1.53	0.937
BV-46	57.34	0.00	0.00	2.83	49.33	19.42	4.90	0.860
BV-47	57.34	0.00	0.00	2.83	49.17	18.61	4.66	0.857
BV-5	57.34	0.00	0.00	2.83	54.69	1.17	0.53	0.954
BV-6	57.34	0.00	0.00	2.83	54.34	1.55	0.65	0.948
BV-7	57.34	0.00	0.00	2.83	53.21	1.80	0.62	0.928
BV-8	57.34	0.00	0.00	2.83	52.82	6.42	2.09	0.921
BV-9	57.34	0.00	0.00	2.83	53.65	2.23	0.82	0.936

Résultat de la simulation pour la période de retour T100



Résultat de la simulation pour la période de retour T100

Subcatchment Runoff Summary

Subcatchment	Total Precip mm	Total Runon mm	Total Evap mm	Total Infil mm	Total Runoff mm	Total Runoff 10 ⁶ ltr	Peak Runoff CMS	Runoff Coeff
BV-1	67.53	0.00	0.00	2.29	65.52	0.63	0.33	0.970
BV-10	67.53	0.00	0.00	2.83	60.24	6.45	1.76	0.892
BV-11	67.53	0.00	0.00	2.83	59.67	23.37	6.19	0.884
BV-12	67.53	0.00	0.00	2.63	65.13	1.53	0.75	0.965
BV-13	67.53	0.00	0.00	2.83	64.33	3.96	1.63	0.953
BV-14	67.53	0.00	0.00	2.83	64.28	4.49	1.83	0.952
BV-15	67.53	0.00	0.00	2.83	63.28	6.51	2.28	0.937
BV-16	67.53	0.00	0.00	2.83	59.67	16.15	4.27	0.884
BV-17	67.53	0.00	0.00	2.83	61.04	9.97	2.85	0.904
BV-18	67.53	0.00	0.00	2.83	61.71	7.03	2.11	0.914
BV-19	67.53	0.00	0.00	2.83	60.89	11.88	3.37	0.902
BV-2	67.53	0.00	0.00	2.65	65.11	0.92	0.45	0.964
BV-20	67.53	0.00	0.00	2.83	61.30	12.36	3.60	0.908
BV-21	67.53	0.00	0.00	2.83	63.31	7.52	2.65	0.938
BV-22	67.53	0.00	0.00	2.83	63.76	2.05	0.77	0.944
BV-23	67.53	0.00	0.00	2.83	52.38	45.56	9.87	0.776
BV-24	67.53	0.00	0.00	2.83	59.57	29.09	7.67	0.882

Résultat de la simulation pour la période de retour T100

Subcatchment	Total Precip mm	Total Runon mm	Total Evap mm	Total Infil mm	Total Runoff mm	Total Runoff 10 ⁶ ltr	Peak Runoff CMS	Runoff Coeff
BV-25	67.53	0.00	0.00	2.83	63.77	7.32	2.74	0.944
BV-26	67.53	0.00	0.00	2.83	64.35	5.94	2.46	0.953
BV-27	67.53	0.00	0.00	2.83	63.63	3.52	1.29	0.942
BV-28	67.53	0.00	0.00	3.04	38.43	449.38	77.60	0.569
BV-29	67.53	0.00	0.00	3.04	41.96	123.44	21.41	0.621
BV-3	67.53	0.00	0.00	2.83	64.88	1.80	0.84	0.961
BV-30	67.53	0.00	0.00	2.83	62.32	10.47	3.31	0.923
BV-31	67.53	0.00	0.00	2.83	62.65	11.38	3.71	0.928
BV-32	67.53	0.00	0.00	2.83	64.57	3.76	1.63	0.956
BV-33	67.53	0.00	0.00	2.83	63.60	5.07	1.85	0.942
BV-34	67.53	0.00	0.00	2.83	62.80	7.40	2.45	0.930
BV-35	67.53	0.00	0.00	2.83	62.05	17.83	5.50	0.919
BV-36	67.53	0.00	0.00	2.83	61.61	18.87	5.62	0.912
BV-37	67.53	0.00	0.00	2.83	62.69	8.65	2.83	0.928
BV-38	67.53	0.00	0.00	2.83	58.54	11.66	2.94	0.867
BV-39	67.53	0.00	0.00	2.83	62.93	11.99	4.03	0.932
BV-4	67.53	0.00	0.00	2.59	65.17	0.94	0.46	0.965
BV-40	67.53	0.00	0.00	2.83	57.33	25.83	6.24	0.849

Résultat de la simulation pour la période de retour T100

Subcatchment	Total Precip mm	Total Runon mm	Total Evap mm	Total Infil mm	Total Runoff mm	Total Runoff 10 ⁶ ltr	Peak Runoff CMS	Runoff Coeff
BV-41	67.53	0.00	0.00	2.83	60.98	29.53	8.42	0.903
BV-42	67.53	0.00	0.00	2.83	53.52	76.24	16.83	0.793
BV-43	67.53	0.00	0.00	2.83	62.22	13.15	4.11	0.921
BV-44	67.53	0.00	0.00	2.83	62.55	11.53	3.72	0.926
BV-45	67.53	0.00	0.00	2.83	63.92	4.89	1.88	0.947
BV-46	67.53	0.00	0.00	2.83	59.27	23.33	6.06	0.878
BV-47	67.53	0.00	0.00	2.83	59.09	22.37	5.77	0.875
BV-5	67.53	0.00	0.00	2.83	64.90	1.39	0.65	0.961
BV-6	67.53	0.00	0.00	2.83	64.54	1.84	0.79	0.956
BV-7	67.53	0.00	0.00	2.83	63.37	2.14	0.76	0.938
BV-8	67.53	0.00	0.00	2.83	62.96	7.65	2.58	0.932
BV-9	67.53	0.00	0.00	2.83	63.83	2.66	1.00	0.945

Résultats de la simulation des conduites par le modèle SWMM

Conduite	Diamètre (mm)	Longueur	Coefficient Manning	Pente	he (m)	P (m)	A (m ²)	Q (m ³ /s)	V (m/s)	Débit (m ³ /s)				Niveau de sécurité	Hauteur de débordement (cm) T10ans
										T2	T5	T10	T20		
C-1	DN500	30.00	0.014	0.8%	0.50	1.57	0.20	0.31	1.60	0.18	0.29	0.45	0.58	T5<T<T10	9.0
C-2	DN400	135.00	0.014	0.8%	0.40	1.26	0.13	0.17	1.38	0.10	0.16	0.26	0.33	T5<T<T10	11.0
C-3	DN400	25.00	0.014	0.7%	0.40	1.26	0.13	0.16	1.29	0.05	0.08	0.12	0.15	T10<T<T20	-
C-4	DN1000	27.00	0.014	0.6%	1.00	3.14	0.79	1.72	2.20	0.55	0.88	1.40	1.82	T10<T<T20	-
C-5	DN800	93.00	0.014	0.7%	0.80	2.51	0.50	0.99	1.97	0.50	0.80	1.28	1.67	T5<T<T10	13.0
C-6	DN600	43.00	0.014	0.6%	0.60	1.88	0.28	0.44	1.56	0.15	0.23	0.37	0.49	T10<T<T20	-
C-7	DN400	93.00	0.014	0.6%	0.40	1.26	0.13	0.15	1.19	0.08	0.13	0.21	0.28	T5<T<T10	8.0
C-8	DN600	152.00	0.014	0.8%	0.60	1.88	0.28	0.52	1.85	0.20	0.32	0.51	0.67	T10<T<T20	-
C-9	DN400	50.00	0.014	0.7%	0.40	1.26	0.13	0.16	1.29	0.10	0.15	0.24	0.32	T5<T<T10	7.0
C-10	DN300	60.00	0.014	0.8%	0.30	0.94	0.07	0.08	1.14	0.05	0.07	0.12	0.15	T5<T<T10	5.0
C-11	DN400	25.00	0.014	0.7%	0.40	1.26	0.13	0.16	1.29	0.06	0.09	0.15	0.19	T10<T<T20	-
C-12	DN400	38.00	0.014	0.7%	0.40	1.26	0.13	0.16	1.29	0.06	0.09	0.15	0.19	T10<T<T20	-
C-13	DN400	18.00	0.014	0.6%	0.40	1.26	0.13	0.15	1.19	0.06	0.09	0.15	0.19	T5<T<T10	8.0
C-14	DN600	183.00	0.014	0.8%	0.60	1.88	0.28	0.51	1.80	0.22	0.35	0.55	0.71	T5<T<T10	10.0
C-15	DN1200	155.00	0.014	0.7%	1.20	3.77	1.13	3.03	2.68	1.73	2.75	4.38	5.69	T5<T<T10	7.0
C-16	DN1200	157.00	0.014	0.7%	1.20	3.77	1.13	3.03	2.68	1.50	2.38	3.81	4.96	T5<T<T10	6.0
C-17	DN600	184.00	0.014	0.6%	0.60	1.88	0.28	0.44	1.56	0.35	0.57	0.90	1.18	T2<T<T5	9.0
C-18	DN800	217.00	0.014	0.6%	0.80	2.51	0.50	0.95	1.89	0.30	0.47	0.75	0.98	T10<T<T20	-
C-19	DN1200	395.00	0.014	0.8%	1.20	3.77	1.13	3.24	2.86	1.95	3.09	4.94	6.43	T5<T<T10	11.0
C-20	DN400	91.00	0.014	0.7%	0.40	1.26	0.13	0.16	1.29	0.09	0.14	0.21	0.27	T5<T<T10	12.0
C-21	DN400	72.00	0.014	0.6%	0.40	1.26	0.13	0.15	1.19	0.05	0.08	0.13	0.16	T10<T<T20	-
C-22	DN400	43.00	0.014	0.6%	0.40	1.26	0.13	0.15	1.19	0.05	0.08	0.13	0.16	T10<T<T20	-
C-23	DN600	211.00	0.014	0.8%	0.60	1.88	0.28	0.51	1.80	0.46	0.73	1.16	1.51	T2<T<T5	11.0

Conduite	Diamètre (mm)	Longueur	Coefficient Manning	Pente	he (m)	P (m)	A (m ²)	Q (m ³ /s)	V (m/s)	Débit (m ³ /s)				Niveau de sécurité	Hauteur de débordement (cm) T10ans
										T2	T5	T10	T20		
C-24	DN1200	49.00	0.014	0.9%	1.20	3.77	1.13	3.43	3.04	1.78	2.82	4.51	5.88	T5<T<T10	9.0
C-25	DN1000	551.00	0.014	0.6%	1.00	3.14	0.79	1.72	2.20	0.67	1.06	1.70	2.21	T10<T<T20	-
C-26	DN800	335.00	0.014	0.5%	0.80	2.51	0.50	0.87	1.73	0.26	0.36	0.57	0.75	T20<T<T50	-
C-27	DN1000	526.00	0.014	0.6%	1.00	3.14	0.79	1.72	2.20	1.07	1.70	2.71	3.53	T5<T<T10	6.0
C-28	DN400	183.00	0.014	0.5%	0.40	1.26	0.13	0.14	1.09	0.06	0.08	0.12	0.16	T10<T<T20	-
C-29	DN400	250.00	0.014	0.9%	0.40	1.26	0.13	0.18	1.46	0.15	0.24	0.38	0.50	T2<T<T5	7.0
C-30	DN1600	639.00	0.014	0.5%	1.60	5.03	2.01	5.51	2.74	1.18	1.88	2.98	3.88	T20<T<T50	-
C-31	DN800	278.00	0.014	0.6%	0.80	2.51	0.50	0.95	1.89	0.84	1.33	2.11	2.75	T2<T<T5	9.0
C-32	DN600	496.00	0.014	0.8%	0.60	1.88	0.28	0.51	1.80	0.50	0.80	1.27	1.65	T2<T<T5	5.0
C-33	DN1200	24.00	0.014	0.5%	1.20	3.77	1.13	2.56	2.26	1.02	1.64	2.59	3.35	T5<T<T10	10.0
C-34	DN600	20.00	0.014	0.6%	0.60	1.88	0.28	0.44	1.56	0.16	0.26	0.41	0.52	T10<T<T20	-
C-35	DN800	268.00	0.014	0.5%	0.80	2.51	0.50	0.87	1.73	0.86	1.38	2.18	2.83	T2<T<T5	6.0
C-36	DN500	30.00	0.014	0.6%	0.50	1.57	0.20	0.27	1.38	0.25	0.41	0.65	0.84	T2<T<T5	7.0
C-37	DN400	349.00	0.014	0.5%	0.40	1.26	0.13	0.14	1.09	0.07	0.11	0.17	0.22	T5<T<T10	5.0
C-38	DN600	348.00	0.014	0.8%	0.60	1.88	0.28	0.51	1.80	0.48	0.76	1.21	1.57	T2<T<T5	13.0
C-39	DN500	663.00	0.014	0.6%	0.50	1.57	0.20	0.27	1.38	0.13	0.21	0.33	0.43	T5<T<T10	10.0
C-40	DN500	442.00	0.014	0.7%	0.50	1.57	0.20	0.29	1.49	0.12	0.20	0.31	0.40	T5<T<T10	8.0
C-41	DN500	868.00	0.014	0.5%	0.50	1.57	0.20	0.25	1.26	0.10	0.16	0.25	0.32	T5<T<T10	6.0
C-42	DN1000	471.00	0.014	0.8%	1.00	3.14	0.79	1.99	2.54	1.64	2.61	4.15	5.41	T2<T<T5	12.0
C-43	DN800	971.00	0.014	0.6%	0.80	2.51	0.50	0.95	1.89	0.43	0.68	1.07	1.38	T5<T<T10	8.0
C-44	DN1000	1518.00	0.014	0.9%	1.00	3.14	0.79	2.11	2.69	1.99	3.14	4.95	6.44	T2<T<T5	6.0
C-45	DN800	255.00	0.014	0.8%	0.80	2.51	0.50	1.10	2.18	0.20	0.31	0.49	0.64	T20<T<T50	-
C-46	DN800	198.00	0.014	0.9%	0.80	2.51	0.50	1.16	2.32	0.15	0.24	0.38	0.49	T20<T<T50	-

Résultats de la simulation des dalots par le modèle SWMM

Collecteur	Nature	Linéaire (ml)	Nbre pertuis	Largeur (m)	Hauteur (m)	Capacité de transit (m3/s)	Coef Manning	Pente (m/m)	Débit (m3/s)				Niveau de sécurité	Durée de surcharge (min) T10ans
									T10	T20	T50	T100		
D-1	Dalot (2.5x1.0)	385.0	1.0	2.5	1.0	8.5	0.014	0.5%	8.27	10.73	13.46	16.58	T10<T<T20	-
D-2	Dalot 2(1.5x2.0)	223.0	2.0	1.5	2.0	22.2	0.014	0.6%	9.03	11.74	14.73	18.17	T100	-
D-3	Dalot (2.5x2.0)	25.0	1.0	2.5	2.0	23.2	0.014	0.6%	8.89	11.56	14.50	17.90	T100	-
D-4	Dalot (1.2x1.0)	132.0	1.0	1.2	1.0	4.5	0.014	1.0%	7.96	10.36	13.01	16.07	T5<T<T10	9.0
D-5	Dalot (2.5x1.0)	115.0	1.0	2.5	1.0	8.5	0.014	0.5%	4.85	6.30	7.90	9.78	T50<T<T100	-
D-6	Dalot 3(2.0x1.5)	110.0	3.0	2.0	1.5	28.9	0.014	0.4%	22.89	29.71	37.23	45.94	T10<T<T20	-
D-7	Dalot (2.0x1.5)	365.0	1.0	2.0	1.5	13.6	0.014	0.8%	10.10	13.11	16.44	20.28	T20<T<T50	-
D-8	Dalot (2.0x1.0)	471.0	1.0	2.0	1.0	9.0	0.014	0.5%	4.94	6.40	8.01	9.87	T50<T<T100	-
D-9	Dalot (2.0x1.0)	610.0	1.0	2.0	1.0	8.5	0.014	0.6%	4.93	6.41	8.06	9.97	T50<T<T100	-
D-10	Dalot (2.0x1.5)	835.0	1.0	2.0	1.5	13.6	0.014	0.8%	6.40	8.30	10.40	12.85	T100	-
D-11	Dalot (1.0x1.0)	45.0	1.0	1.0	1.0	2.9	0.014	0.7%	0.16	0.20	0.25	0.31	T100	-
D-12	Dalot (1.0x1.0)	975.0	1.0	1.0	1.0	3.1	0.014	0.8%	3.32	4.33	5.44	6.74	T10<T<T20	

Résultats de la simulation des canaux par le modèle SWMM

Collecteur	Nature	Linéaire (ml)	Nbre pertuis	Largeur (m)	Hauteur (m)	Capacité de transit (m3/s)	Coef Manning	Pente (m/m)	Débit (m3/s)				Niveau de sécurité
									T10	T20	T50	T100	
CB-1	b=12.0; h=2.0; m=0	347.0	1.0	12.0	2.0	80.0	0.025	0.4%	53.62	69.63	87.25	107.66	T20<T<T50
CB-2	b=14.0; h=2.15; m=0	449.0	1.0	14.0	2.2	106.0	0.025	0.4%	52.78	68.55	85.91	106.03	T100
CB-3	b=7.0; h=1.5; m=0	94.0	1.0	7.0	1.5	33.6	0.025	0.6%	30.93	40.15	50.31	62.08	T10<T<T20
CB-4	b=7.0; h=1.5; m=0	698.0	1.0	7.0	1.5	36.3	0.025	0.7%	24.74	32.12	40.25	49.66	T10<T<T20
CB-5	b=3.5; h=2.0; m=0	336.0	1.0	3.5	2.0	18.9	0.025	0.5%	9.59	12.46	15.61	19.27	T50<T<T100

Résultats de la simulation des ouvrage de traversées par le modèle SWMM

Ouvrage	Nature	Nbre pertuis	Largeur (m)	Hauteur (m)	Coef Manning	Pente (%)	Capacité de transit (m3/s)	Débit (m3/s)					Niveau de sécurité
								T5	T10	T20	T50	T100	
OT-1	Dalot 4(3.0x2.0)	4	3.00	2.00	0.01	0.50	54.31	33.33	52.78	68.55	85.91	106.03	T10<T<T20
OT-2	Dalot 6(3.0x2.0)	6	3.00	2.00	0.01	0.50	81.46	26.28	41.59	53.99	67.65	83.49	T50<T<T100
OT-3	Dalot 3(2.0x1.5)	3	2.00	1.50	0.01	0.60	17.64	15.62	24.74	32.12	40.25	49.66	T5<T<T10
OT-4	Dalot 3(2.0x1.5)	3	2.00	1.50	0.01	0.80	17.64	14.84	23.51	30.52	38.24	47.18	T5<T<T10
OT-5	Dalot 3(2.0x1.5)	3	2.00	1.50	0.01	0.80	17.64	13.28	21.03	27.30	34.21	42.21	T5<T<T10
OT-6	Conduite lame tôle DN2000	1	2.00		0.01	0.80	12.60	10.94	17.32	22.49	28.17	34.76	T5<T<T10
OT-7	Dalot (3.0x2.0)	1	3.00	2.00	0.01	0.80	13.58	6.75	10.66	13.84	17.34	21.41	T10<T<T20

Annexe 10 : Résultats des simulations par GéoHec-Ras

Simulation Oued Blibène.rep

HEC-RAS HEC-RAS 5.0.3 September 2016
U. S. Army Corps of Engineers
Hydrologic Engineering Center
609 Second Street
Davis, California

```
X      X  XXXXXX      XXXX      XXXX      XX      XXXX
X      X  X          X      X      X      X      X
X      X  X          X          X      X      X
XXXXXXXX XXXX      X          XXX XXXX      XXXXXX      XXXX
X      X  X          X          X      X      X
X      X  X          X          X      X      X
X      X  XXXXXX      XXXX      X      X      XXXXX
```

PROJECT DATA

Project Title: HEC-RAS Model
Project File : Simulation Oued Blibène-3. prj
Run Date and Time: 02/12/2018 13:32:00

Project in SI units

Project Description:

CRS Info=<Spatial Reference> <CoordinateSystem Code="WGS84_UTM32N" Unit="Meter"
AcadCode="" /> <Registration OffsetX="0" OffsetY="0" OffsetZ="0" ScaleX="1"
ScaleY="1" ScaleZ="1" /></Spatial Reference>

PLAN DATA

Plan Title: Default Scenario

Plan File : D:\safi-Raed\Affaires-2018\A203-EEP de la zone touristique de
sousse\GeoHEC-RAS\Simulation Oued Blibène-3. p01

Geometry Title: Default Geometry

Geometry File : D:\safi-Raed\Affaires-2018\A203-EEP de la zone
touristique deousse\GeoHEC-RAS\Simulation Oued Blibène-3. g01

Flow Title : Default Steady Flow

Flow File : D:\safi-Raed\Affaires-2018\A203-EEP de la zone
touristique deousse\GeoHEC-RAS\Simulation Oued Blibène-3. f01

Plan Description:

Default Scenario

Plan Summary Information:

Number of:	Cross Sections	=	27	Multiple Openings	=	0
	Culverts	=	2	Inline Structures	=	0
	Bridges	=	0	Lateral Structures	=	0

Computational Information

Water surface calculation tolerance	=	0.01
Critical depth calculation tolerance	=	0.01
Maximum number of iterations	=	20
Maximum difference tolerance	=	0.33
Flow tolerance factor	=	0.001

Computation Options

Critical depth computed only where necessary
Conveyance Calculation Method: At breaks in n values only
Friction Slope Method: Average Conveyance

Simulation Oued Bli bene-3.rep
Computational Flow Regime: Supercritical Flow

FLOW DATA

Flow Title: Default Steady Flow
Flow File : D:\safi -Raed\Affaires-2018\A203-EEP de la zone touristique de sousse\GeoHEC-RAS\Simulation Oued Bli bene-3. f01

Flow Data (m3/s)

River	Reach	RS	T20
Oued Bli bene	OB	1026	30

Boundary Conditions

River	Reach	Profile	Upstream
Downstream			
Oued Bli bene	OB	T20	Normal S = 0.00001
Normal S = 0.00001			

GEOMETRY DATA

Geometry Title: Default Geometry
Geometry File : D:\safi -Raed\Affaires-2018\A203-EEP de la zone touristique de sousse\GeoHEC-RAS\Simulation Oued Bli bene-3. g01

CROSS SECTION

RIVER: Oued Bli bene
REACH: OB RS: 1026

INPUT

Description:

Station Elevation Data				num=	50					
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	
0	3.33	2.37	3.33	2.52	3.32	7.54	3.32	7.78	3.31	
12.67	3.31	13.01	3.3	17.8	3.3	17.94	3.29	23.58	3.29	
23.95	3.28	26.59	3.28	26.93	3.27	32.41	3.27	32.61	3.26	
38.37	3.26	38.62	3.25	41.63	3.25	41.85	3.24	43.14	3.24	
43.35	2.12	43.51	1.24	57.05	1.24	57.27	2.41	57.43	3.24	
58.76	3.24	58.93	3.25	61.94	3.25	62.25	3.26	64.95	3.26	
65.23	3.27	68.33	3.27	68.71	3.28	72.19	3.28	72.47	3.29	
77.36	3.29	77.66	3.3	80.75	3.3	81.05	3.31	85.12	3.31	
85.26	3.32	89.77	3.32	90.1	3.33	92.78	3.33	93.08	3.34	
95.79	3.34	96.06	3.35	99.57	3.35	99.93	3.36	100	3.36	

Manning's n Values				num=	3
Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
0	.02	0	.02	100	.02

Bank Sta:	Left	Right	Lengths:	Left Channel	Right	Coeff Contr.
Expan.	0	100		30.22	30.22	30.22
						.1 .3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #T20

Simulation Oued Bli bène-3. rep

E. G. Elev (m)	2.42	Element	Left OB	Channel
Right OB				
Vel Head (m)	0.39	Wt. n-Val.		0.020
W. S. Elev (m)	2.03	Reach Len. (m)	30.22	30.22
30.22				
Crit W. S. (m)	2.03	Flow Area (m2)		10.80
E. G. Slope (m/m)	0.004838	Area (m2)		10.80
Q Total (m3/s)	30.00	Flow (m3/s)		30.00
Top Width (m)	13.83	Top Width (m)		13.83
Vel Total (m/s)	2.78	Avg. Vel. (m/s)		2.78
Max Chl Dpth (m)	0.79	Hydr. Depth (m)		0.78
Conv. Total (m3/s)	431.3	Conv. (m3/s)		431.3
Length Wtd. (m)	30.22	Wetted Per. (m)		15.15
Min Ch El (m)	1.24	Shear (N/m2)		33.84
Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)		93.97
Frctn Loss (m)	0.29	Cum Volume (1000 m3)		7.59
C & E Loss (m)	0.04	Cum SA (1000 m2)		12.53

Warning: Slope too shallow for slope area to converge during supercritical flow calculations (normal depth is above critical depth). Water surface set to critical depth.

CROSS SECTION

RIVER: Oued Bli bene
 REACH: OB

RS: 1025

INPUT

Description:

Station		Elevation Data		num= 59							
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	3.06	3.16	3.06	3.28	3.05	11.03	3.05	11.36	3.04		
20.18	3.04	20.25	3.03	27.39	3.03	27.63	3.02	33.53	3.02		
35.79	3.01	38.27	3	38.27	1	43.12	1	43.37	1		
43.49	1	57.13	1	57.29	1	57.5	1	58.91	1		
60.08	1	60.39	1	62.49	1	62.49	3	62.67	3		
62.96	3	63.4	3	63.48	3.01	63.77	3.01	64	3		
64.5	3	64.88	3.01	66.06	3.01	66.35	3.02	68.94	3.02		
69.15	3.03	71.52	3.03	71.73	3.04	74.31	3.04	74.47	3.05		
77.05	3.05	77.4	3.06	79.63	3.06	79.98	3.07	82.21	3.07		
82.56	3.08	85.13	3.08	85.24	3.09	87.83	3.09	88.11	3.1		
90.43	3.1	90.7	3.11	93.02	3.11	93.28	3.12	95.86	3.12		
95.96	3.13	98.54	3.13	98.81	3.14	100	3.14				

Manning's n Values		num= 3			
Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
0	.02	0	.02	100	.02

Bank Sta:	Left	Right	Lengths:	Left Channel	Right	Coeff Contr.
Expan.	0	100		30.22	30.22	.1
						.3

Simulation Oued Bli bène-3.rep

CROSS SECTION OUTPUT Profile #T20

E. G. Elev (m)	2.08	Element	Left OB	Channel
Right OB				
Vel Head (m)	0.76	Wt. n-Val.		0.020
W. S. Elev (m)	1.32	Reach Len. (m)	30.22	30.22
30.22				
Crit W. S. (m)	1.54	Flow Area (m2)		7.75
E. G. Slope (m/m)	0.028372	Area (m2)		7.75
Q Total (m3/s)	30.00	Flow (m3/s)		30.00
Top Width (m)	24.22	Top Width (m)		24.22
Vel Total (m/s)	3.87	Avg. Vel. (m/s)		3.87
Max Chl Dpth (m)	0.32	Hydr. Depth (m)		0.32
Conv. Total (m3/s)	178.1	Conv. (m3/s)		178.1
Length Wtd. (m)	30.22	Wetted Per. (m)		24.86
Min Ch El (m)	1.00	Shear (N/m2)		86.72
Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)		335.75
Frctn Loss (m)		Cum Volume (1000 m3)		7.31
C & E Loss (m)		Cum SA (1000 m2)		11.96

Warning: The velocity head has changed by more than 0.5 ft (0.15 m). This may indicate the need for additional cross sections.

Warning: The conveyance ratio (upstream conveyance divided by downstream conveyance) is less than 0.7 or greater than 1.4. This may indicate the need for additional cross sections.

Warning: The energy loss was greater than 1.0 ft (0.3 m). between the current and previous cross section. This may indicate the need for additional cross sections.

CULVERT

RIVER: Oued Bli bene

REACH: OB

RS: 1024.44

INPUT

Description:

Distance from Upstream XS = 3

Deck/Roadway Width = 15

Weir Coefficient = 1.45

Upstream Deck/Roadway Coordinates

num=

2

Sta	Hi	Cord	Lo	Cord	Sta	Hi	Cord	Lo	Cord
35		3.1			65		3.1		

35

3.1

3.1

65

3.1

Upstream Bridge Cross Section Data

Station Elevation Data

num=

59

Sta	Elev								
0	3.06	3.16	3.06	3.28	3.05	11.03	3.05	11.36	3.04
20.18	3.04	20.25	3.03	27.39	3.03	27.63	3.02	33.53	3.02

0

3.06

3.16

3.06

3.28

3.05

11.03

3.05

11.36

3.04

20.18

3.04

20.25

3.03

27.39

3.03

27.63

3.02

33.53

3.02

Simulation Oued Blibène-3.rep

35.79	3.01	38.27	3	38.27	1	43.12	1	43.37	1
43.49	1	57.13	1	57.29	1	57.5	1	58.91	1
60.08	1	60.39	1	62.49	1	62.49	3	62.67	3
62.96	3	63.4	3	63.48	3.01	63.77	3.01	64	3
64.5	3	64.88	3.01	66.06	3.01	66.35	3.02	68.94	3.02
69.15	3.03	71.52	3.03	71.73	3.04	74.31	3.04	74.47	3.05
77.05	3.05	77.4	3.06	79.63	3.06	79.98	3.07	82.21	3.07
82.56	3.08	85.13	3.08	85.24	3.09	87.83	3.09	88.11	3.1
90.43	3.1	90.7	3.11	93.02	3.11	93.28	3.12	95.86	3.12
95.96	3.13	98.54	3.13	98.81	3.14	100	3.14		

Manning's n Values num= 3
 Sta n Val Sta n Val Sta n Val
 0 .02 0 .02 100 .02

Bank Sta: Left Right Coeff Contr. Expan.
 0 100 .1 .3

Downstream Deck/Roadway Coordinates num= 2
 Sta Hi Cord Lo Cord Sta Hi Cord Lo Cord
 35 3.1 0 65 3.1 0

Downstream Bridge Cross Section Data num= 59

Station	Elevation	Data	num=	59	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	3.06	3.16	3.06	3.28	3.05	11.03	3.05	11.36	3.04			
20.18	3.04	20.25	3.03	27.39	3.03	27.63	3.02	33.53	3.02			
35.79	3.01	38.27	3	38.27	1	43.12	1	43.37	1			
43.49	1	57.13	1	57.29	1	57.5	1	58.91	1			
60.08	1	60.39	1	62.49	1	62.49	3	62.67	3			
62.96	3	63.4	3	63.48	3.01	63.77	3.01	64	3			
64.5	3	64.88	3.01	66.06	3.01	66.35	3.02	68.94	3.02			
69.15	3.03	71.52	3.03	71.73	3.04	74.31	3.04	74.47	3.05			
77.05	3.05	77.4	3.06	79.63	3.06	79.98	3.07	82.21	3.07			
82.56	3.08	85.13	3.08	85.24	3.09	87.83	3.09	88.11	3.1			
90.43	3.1	90.7	3.11	93.02	3.11	93.28	3.12	95.86	3.12			
95.96	3.13	98.54	3.13	98.81	3.14	100	3.14					

Manning's n Values num= 3
 Sta n Val Sta n Val Sta n Val
 0 .02 0 .02 100 .02

Bank Sta: Left Right Coeff Contr. Expan.
 0 100 .1 .3

Upstream Embankment side slope = 3 hori z. to 1.0 vertical
 Downstream Embankment side slope = 3 hori z. to 1.0 vertical
 Maximum allowable submergence for weir flow = .98
 Elevation at which weir flow begins =
 Energy head used in spillway design =
 Spillway height used in design =
 Weir crest shape = Broad Crested

Number of Culverts = 1

Culvert #	Name	Shape	Rise	Span	Coef	Exit Loss Coef	Top n	Bottom n	Depth Blocked	Entrance Loss
1		Box	1	2						
FHWA Chart # 8 - flared wingwalls										
FHWA Scale # 1 - Wingwall flared 30 to 75 deg.										
Solution Criteria = Highest U.S. EG										
1			10	15	.014	.014	0			.6

Number of Barrels = 6
 Upstream Elevation = 1.45
 Centerline Stations

Simulation Oued Bli bene-3. rep

Sta. Sta. Sta. Sta. Sta. Sta.
 44 46.3 48.6 50.9 53.2 55.5
 Downstream Elevation = 1.43
 Centerline Stations
 Sta. Sta. Sta. Sta. Sta. Sta.
 44 46.3 48.6 50.9 53.2 55.5

CROSS SECTION

RIVER: Oued Bli bene
 REACH: OB RS: 1024

INPUT

Description:

Station Elevation Data num= 59

Sta	Elev								
0	3.06	3.16	3.06	3.28	3.05	11.03	3.05	11.36	3.04
20.18	3.04	20.25	3.03	27.39	3.03	27.63	3.02	33.53	3.02
35.79	3.01	38.27	3	38.27	1	43.12	1	43.37	1
43.49	1	57.13	1	57.29	1	57.5	1	58.91	1
60.08	1	60.39	1	62.49	1	62.49	3	62.67	3
62.96	3	63.4	3	63.48	3.01	63.77	3.01	64	3
64.5	3	64.88	3.01	66.06	3.01	66.35	3.02	68.94	3.02
69.15	3.03	71.52	3.03	71.73	3.04	74.31	3.04	74.47	3.05
77.05	3.05	77.4	3.06	79.63	3.06	79.98	3.07	82.21	3.07
82.56	3.08	85.13	3.08	85.24	3.09	87.83	3.09	88.11	3.1
90.43	3.1	90.7	3.11	93.02	3.11	93.28	3.12	95.86	3.12
95.96	3.13	98.54	3.13	98.81	3.14	100	3.14		

Manning's n Values num= 3

Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
0	.02	0	.02	100	.02

Bank Sta:	Left	Right	Lengths:	Left Channel	Right	Coeff	Contr.
Expan.	0	100		30.22	30.22	.1	.3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #T20

E. G. Elev (m)	1.81	Element	Left OB	Channel
Right OB				
Vel Head (m)	0.27	Wt. n-Val.		0.020
W. S. Elev (m)	1.54	Reach Len. (m)	30.22	30.22
30.22				
Crit W. S. (m)	1.54	Flow Area (m2)		13.00
E. G. Slope (m/m)	0.005175	Area (m2)		13.00
Q Total (m3/s)	30.00	Flow (m3/s)		30.00
Top Width (m)	24.22	Top Width (m)		24.22
Vel Total (m/s)	2.31	Avg. Vel. (m/s)		2.31
Max Chl Dpth (m)	0.54	Hydr. Depth (m)		0.54
Conv. Total (m3/s)	417.0	Conv. (m3/s)		417.0
Length Wtd. (m)	30.22	Wetted Per. (m)		25.29
Min Ch El (m)	1.00	Shear (N/m2)		26.08
Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)		60.19
Frctn Loss (m)	0.15	Cum Volume (1000 m3)		7.26

Simulation Oued Bli bene-3.rep

C & E Loss (m) 0.01 Cum SA (1000 m2) 11.23

CROSS SECTION

RIVER: Oued Bli bene
REACH: OB

RS: 1023

INPUT

Description:

Station Elevation Data		num= 52									
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	2.88	38.18	2.88	38.45	2.87	39.79	2.87	40.01	2.88		
43	2.88	43.13	2.07	43.32	.88	57.04	.88	57.14	1.13		
57.46	2.88	58.25	2.88	58.42	2.89	59.55	2.89	59.71	2.9		
61.64	2.9	61.89	2.91	63.98	2.91	64.21	2.92	66.06	2.92		
66.25	2.93	68.15	2.93	68.38	2.94	70.44	2.94	70.63	2.95		
72.56	2.95	72.83	2.96	74.81	2.96	74.92	2.97	76.74	2.97		
77	2.98	79.09	2.98	79.31	2.99	81.17	2.99	81.33	3		
83.26	3	83.48	3.01	85.52	3.01	85.73	3.02	87.66	3.02		
87.95	3.03	89.91	3.03	90.03	3.04	92.11	3.04	92.16	3.05		
94.2	3.05	94.4	3.06	96.41	3.06	96.65	3.07	98.58	3.07		
98.89	3.08	100	3.08								

Manning's n Values		num= 3			
Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
0	.02	0	.02	100	.02

Bank Sta:	Left	Right	Lengths:	Left Channel	Right	Coeff	Contr.
Expan.	0	100		30.22	30.22	.1	.3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #T20

E. G. Elev (m)	2.05	Element	Left OB	Channel
Right OB				
Vel Head (m)	0.39	Wt. n-Val.		0.020
W. S. Elev (m)	1.66	Reach Len. (m)	30.22	30.22
30.22				
Crit W. S. (m)	1.66	Flow Area (m2)		10.87
E. G. Slope (m/m)	0.004816	Area (m2)		10.87
Q Total (m3/s)	30.00	Flow (m3/s)		30.00
Top Width (m)	14.04	Top Width (m)		14.04
Vel Total (m/s)	2.76	Avg. Vel. (m/s)		2.76
Max Chl Dpth (m)	0.78	Hydr. Depth (m)		0.77
Conv. Total (m3/s)	432.3	Conv. (m3/s)		432.3
Length Wtd. (m)	30.22	Wetted Per. (m)		15.32
Min Ch El (m)	0.88	Shear (N/m2)		33.50
Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)		92.47
Frctn Loss (m)	0.15	Cum Volume (1000 m3)		6.90
C & E Loss (m)	0.00	Cum SA (1000 m2)		10.65

Simulation Oued Bli bene-3.rep

Warning: The energy equation could not be balanced within the specified number of iterations. The program used critical depth for the water surface and continued on with the calculations.

CROSS SECTION

RIVER: Oued Bli bene
 REACH: OB RS: 1022

INPUT

Description:

Station Elevation Data		num= 57		Sta		Elev		Sta		Elev	
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	2.81	6.02	2.81	6.18	2.8	12.91	2.8	13.29	2.79		
19.8	2.79	20.16	2.78	27.07	2.78	27.43	2.77	33.96	2.77		
34.2	2.76	39.7	2.76	39.99	2.77	40.08	2.77	40.44	2.76		
42.89	2.76	43.15	1.7	43.37	.76	56.92	.76	57.03	1.29		
57.31	2.46	57.38	2.76	58.07	2.76	58.35	2.77	59.99	2.77		
60.28	2.78	63.81	2.78	64.14	2.79	66.56	2.79	66.88	2.8		
69.55	2.8	69.93	2.81	71.77	2.81	71.85	2.82	74.91	2.82		
75.25	2.83	77.3	2.83	77.59	2.84	79.89	2.84	80.08	2.85		
82.57	2.85	82.83	2.86	84.48	2.86	84.67	2.87	86.36	2.87		
86.52	2.88	89.46	2.88	89.74	2.89	92.9	2.89	93.12	2.9		
94.57	2.9	94.81	2.91	97.11	2.91	97.47	2.92	99.42	2.92		
99.79	2.93	100	2.93								

Manning's n Values		num= 3		Sta		n Val	
Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
0	.02	0	.02	100	.02		

Bank Sta:	Left	Right	Lengths:	Left Channel	Right	Coeff	Contr.
Expan.	0	100		30.22	30.22	.1	.3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #T20

E. G. Elev (m)	1.94	Element	Left OB	Channel
Right OB				
Vel Head (m)	0.43	Wt. n-Val.		0.020
W. S. Elev (m)	1.51	Reach Len. (m)	30.22	30.22
30.22				
Crit W. S. (m)	1.55	Flow Area (m2)		10.33
E. G. Slope (m/m)	0.005595	Area (m2)		10.33
Q Total (m3/s)	30.00	Flow (m3/s)		30.00
Top Width (m)	13.89	Top Width (m)		13.89
Vel Total (m/s)	2.90	Avg. Vel. (m/s)		2.90
Max Chl Dpth (m)	0.75	Hydr. Depth (m)		0.74
Conv. Total (m3/s)	401.1	Conv. (m3/s)		401.1
Length Wtd. (m)	30.22	Wetted Per. (m)		15.09
Min Ch El (m)	0.76	Shear (N/m2)		37.55
Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)		109.06

	Simulation Oued Bli bene-3. rep		
Frctn Loss (m)	0.16	Cum Volume (1000 m3)	6.58
C & E Loss (m)	0.01	Cum SA (1000 m2)	10.23

Warning: The energy equation could not be balanced within the specified number of iterations. The program selected the water surface that had the least amount of error between computed and assumed values.

CROSS SECTION

RIVER: Oued Bli bene
 REACH: OB RS: 1021

INPUT

Description:

Station Elevation Data	num=	54							
Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev									
0 2.73 3.51 2.73 3.62 2.72 7.86 2.72 8.22 2.71									
12.6 2.71 12.82 2.7 16.95 2.7 17.35 2.69 21.7 2.69									
22.03 2.68 26.17 2.68 26.45 2.67 30.77 2.67 30.97 2.66									
35.37 2.66 35.54 2.65 39.97 2.65 40.29 2.64 43.06 2.64									
43.2 1.96 43.46 .64 57 .64 57.3 1.94 57.46 2.64									
57.92 2.64 58.09 2.65 62.84 2.65 62.98 2.66 64.42 2.66									
64.76 2.67 68.97 2.67 69.17 2.68 70.35 2.68 70.75 2.69									
75.1 2.69 75.41 2.7 78.17 2.7 78.26 2.71 81.03 2.71									
81.39 2.72 83.8 2.72 84.15 2.73 86.97 2.73 87.28 2.74									
91.06 2.74 91.32 2.75 94.28 2.75 94.48 2.76 96.86 2.76									
97.04 2.77 99.34 2.77 99.62 2.78 100 2.78									

Manning's n Values	num=	3
Sta n Val Sta n Val Sta n Val		
0 .02 0 .02 100 .02		

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right	Coeff Contr.	
Expan. 0 100 30.22 30.22 30.22	.1	.3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #T20

E. G. Elev (m)	1.83	Element	Left OB	Channel
Right OB				
Vel Head (m)	0.45	Wt. n-Val.		0.020
W. S. Elev (m)	1.38	Reach Len. (m)	30.22	30.22
30.22				
Crit W. S. (m)	1.43	Flow Area (m2)		10.15
E. G. Slope (m/m)	0.005903	Area (m2)		10.15
Q Total (m3/s)	30.00	Flow (m3/s)		30.00
Top Width (m)	13.86	Top Width (m)		13.86
Vel Total (m/s)	2.95	Avg. Vel. (m/s)		2.95
Max Chl Dpth (m)	0.74	Hydr. Depth (m)		0.73
Conv. Total (m3/s)	390.5	Conv. (m3/s)		390.5
Length Wtd. (m)	30.22	Wetted Per. (m)		15.06
Min Ch El (m)	0.64	Shear (N/m2)		39.04

Simulation Oued Bli bene-3. rep

Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)	115.34
Frctn Loss (m)	0.16	Cum Volume (1000 m3)	6.27
C & E Loss (m)	0.01	Cum SA (1000 m2)	9.81

Warning: The energy equation could not be balanced within the specified number of iterations. The program selected the water surface that had the least amount of error between computed and assumed values.

CROSS SECTION

RIVER: Oued Bli bene
 REACH: OB RS: 1020

INPUT

Description:

Station Elevation Data num= 62

Sta	Elev								
0	2.61	1.84	2.61	2.14	2.6	5.3	2.6	5.45	2.59
11.62	2.59	11.87	2.58	17.09	2.58	17.48	2.57	21.21	2.57
21.51	2.56	24.7	2.56	24.85	2.55	28.77	2.55	29.14	2.54
34.18	2.54	34.36	2.53	39.6	2.53	39.98	2.52	43.19	2.52
43.21	2.43	43.59	.52	56.84	.52	57.2	2.3	57.24	2.52
57.64	2.52	58.05	2.53	58.1	2.53	58.45	2.52	59.65	2.52
59.91	2.53	62.16	2.53	62.46	2.54	64.47	2.54	64.87	2.55
67.28	2.55	67.58	2.56	69.84	2.56	70.09	2.57	72.5	2.57
72.54	2.58	74.91	2.58	75.25	2.59	77.51	2.59	77.72	2.6
80.22	2.6	80.53	2.61	82.54	2.61	82.92	2.62	85.35	2.62
85.63	2.63	87.89	2.63	88.16	2.64	90.35	2.64	90.57	2.65
92.98	2.65	93.3	2.66	95.56	2.66	95.79	2.67	98.2	2.67
98.27	2.68	100	2.68						

Manning's n Values num= 3

Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
0	.02	0	.02	100	.02

Bank Sta:	Left	Right	Lengths:	Left Channel	Right	Coeff	Contr.
Expan.	0	100		30.22	30.22	30.22	.1 .3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #T20

E. G. Elev (m)	1.73	Element	Left OB	Channel
Right OB				
Vel Head (m)	0.47	Wt. n-Val.		0.020
W. S. Elev (m)	1.25	Reach Len. (m)	30.22	30.22
30.22				
Crit W. S. (m)	1.32	Flow Area (m2)		9.84
E. G. Slope (m/m)	0.006379	Area (m2)		9.84
Q Total (m3/s)	30.00	Flow (m3/s)		30.00
Top Width (m)	13.54	Top Width (m)		13.54
Vel Total (m/s)	3.05	Avg. Vel. (m/s)		3.05
Max Chl Dpth (m)	0.73	Hydr. Depth (m)		0.73

Conv. Total (m3/s)	Simulation Oued Bli bene-3. rep	375.6	Conv. (m3/s)	375.6
Length Wtd. (m)	30.22	Wetted Per. (m)	14.75	
Min Ch El (m)	0.52	Shear (N/m2)	41.73	
Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)	127.25	
Frctn Loss (m)	0.17	Cum Volume (1000 m3)	5.97	
C & E Loss (m)	0.02	Cum SA (1000 m2)	9.39	

Warning: The energy equation could not be balanced within the specified number of iterations. The program selected the water surface that had the least amount of error between computed and assumed values.

CROSS SECTION

RIVER: Oued Bli bene
 REACH: OB RS: 1019

INPUT

Description:

Station	Elevation	Data	num=	66					
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	2.48	4.88	2.48	5.02	2.47	7.6	2.47	7.81	2.46
13.25	2.46	13.62	2.45	14.05	2.45	14.09	2.46	15.77	2.46
16.19	2.45	18.34	2.45	18.7	2.44	24.15	2.44	24.36	2.43
29.95	2.43	30.01	2.42	32.51	2.42	32.94	2.41	38.81	2.41
38.97	2.4	43	2.4	43.27	1.11	43.42	.4	57.02	.4
57.24	1.43	57.45	2.4	59.34	2.4	59.6	2.41	61.43	2.41
61.75	2.42	63.47	2.42	63.53	2.43	65.19	2.43	65.61	2.44
67.33	2.44	67.72	2.45	69.05	2.45	69.39	2.46	71.2	2.46
71.49	2.47	73.16	2.47	73.35	2.48	75.07	2.48	75.26	2.49
76.93	2.49	77.22	2.5	79.45	2.5	79.8	2.51	81.94	2.51
82.37	2.52	84.52	2.52	84.89	2.53	85.81	2.53	86.15	2.54
89.08	2.54	89.25	2.55	91.18	2.55	91.4	2.56	92.43	2.56
92.69	2.57	95.36	2.57	95.7	2.58	97.84	2.58	98.27	2.59
100	2.59								

Manning's n Values	num=	3			
Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
0	.02	0	.02	100	.02

Bank Sta:	Left	Right	Lengths:	Left Channel	Right	Coeff	Contr.
Expan.	0	100		30.22	30.22	30.22	.1 .3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #T20

E. G. Elev (m)	1.58	Element	Left OB	Channel
Right OB				
Vel Head (m)	0.44	Wt. n-Val.		0.020
W. S. Elev (m)	1.15	Reach Len. (m)	30.22	30.22
30.22				
Crit W. S. (m)	1.19	Flow Area (m2)		10.26
E. G. Slope (m/m)	0.005730	Area (m2)		10.26
Q Total (m3/s)	30.00	Flow (m3/s)		30.00

Simulation Oued Bli bene-3. rep			
Top Width (m)	13.92	Top Width (m)	13.92
Vel Total (m/s)	2.92	Avg. Vel. (m/s)	2.92
Max Chl Dpth (m)	0.75	Hydr. Depth (m)	0.74
Conv. Total (m3/s)	396.3	Conv. (m3/s)	396.3
Length Wtd. (m)	30.22	Wetted Per. (m)	15.13
Min Ch El (m)	0.40	Shear (N/m2)	38.13
Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)	111.45
Frctn Loss (m)	0.16	Cum Volume (1000 m3)	5.67
C & E Loss (m)	0.01	Cum SA (1000 m2)	8.98

Warning: The energy equation could not be balanced within the specified number of iterations. The program selected the water surface that had the least amount of error between computed and assumed values.

CROSS SECTION

RIVER: Oued Bli bene
 REACH: OB

RS: 1018

INPUT

Description:

Station Elevation Data num= 62											
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	2.29	9.81	2.29	10.19	2.28	20.67	2.28	20.98	2.27		
35.75	2.27	36.02	2.28	36.17	2.28	36.45	2.27	38.68	2.27		
39.03	2.28	39.1	2.28	39.46	2.27	41.61	2.27	42.03	2.28		
42.9	2.28	43.29	.47	43.33	.28	57.1	.28	57.53	2.28		
58.81	2.28	59.23	2.29	61.4	2.29	61.74	2.3	62.69	2.3		
63	2.31	65.09	2.31	65.26	2.32	66.55	2.32	66.77	2.33		
70.12	2.33	70.42	2.34	71.38	2.34	71.71	2.35	73.86	2.35		
74.29	2.36	75.15	2.36	75.56	2.37	78.59	2.37	78.92	2.38		
79.88	2.38	80.17	2.39	82.45	2.39	82.69	2.4	83.74	2.4		
83.94	2.41	87.18	2.41	87.29	2.42	88.13	2.42	88.47	2.43		
90.62	2.43	91.05	2.44	92.32	2.44	92.74	2.45	95.25	2.45		
95.35	2.46	97.06	2.46	97.35	2.47	98.78	2.47	99.02	2.48		
100	2.48	100.02	2.48								

Manning's n Values num= 3					
Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
0	.02	0	.02	100	.02

Bank Sta:	Left	Right	Lengths:	Left Channel	Right	Coeff	Contr.
Expan.	0	100		30.22	30.22	.1	.3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #T20

E. G. Elev (m)	1.45	Element	Left OB	Channel
Right OB				
Vel Head (m)	0.44	Wt. n-Val.		0.020
W. S. Elev (m)	1.02	Reach Len. (m)	30.22	30.22
30.22				
Crit W. S. (m)	1.06	Flow Area (m2)		10.27

Simulation Oued Bli bene-3.rep

E. G. Slope (m/m)	0.005795	Area (m2)	10.27
Q Total (m3/s)	30.00	Flow (m3/s)	30.00
Top Width (m)	14.09	Top Width (m)	14.09
Vel Total (m/s)	2.92	Avg. Vel. (m/s)	2.92
Max Chl Dpth (m)	0.74	Hydr. Depth (m)	0.73
Conv. Total (m3/s)	394.1	Conv. (m3/s)	394.1
Length Wtd. (m)	30.22	Wetted Per. (m)	15.28
Min Ch El (m)	0.28	Shear (N/m2)	38.20
Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)	111.59
Frctn Loss (m)	0.16	Cum Volume (1000 m3)	5.36
C & E Loss (m)	0.01	Cum SA (1000 m2)	8.56

Warning: The energy equation could not be balanced within the specified number of iterations. The program selected the water surface that had the least amount of error between computed and assumed values.

CROSS SECTION

RIVER: Oued Bli bene
 REACH: OB RS: 1017

INPUT

Description:

Station Elevation Data num= 68

Sta	Elev								
0	2.13	4.97	2.13	5.3	2.14	6.93	2.14	7.2	2.13
7.74	2.13	8.09	2.14	9.42	2.14	9.77	2.13	10.31	2.13
10.58	2.14	19.22	2.14	19.51	2.15	20.11	2.15	20.32	2.14
21.95	2.14	22.33	2.15	23.17	2.15	23.22	2.14	25.2	2.14
25.45	2.15	37.47	2.15	37.78	2.16	43.06	2.16	43.25	1.21
43.47	.16	57.05	.16	57.27	1.14	57.5	2.16	58.49	2.16
58.83	2.17	61.95	2.17	62.14	2.18	63.73	2.18	64.17	2.19
65.39	2.19	65.51	2.2	68.23	2.2	68.63	2.21	69.96	2.21
70.27	2.22	71.74	2.22	71.89	2.23	74.86	2.23	75.14	2.24
77.17	2.24	77.53	2.25	78.79	2.25	78.86	2.26	81.54	2.26
81.63	2.27	82.85	2.27	83.26	2.28	85.29	2.28	85.54	2.29
88.21	2.29	88.54	2.3	89.75	2.3	89.99	2.31	92.22	2.31
92.6	2.32	94	2.32	94.22	2.33	96.22	2.33	96.51	2.34
99.09	2.34	99.34	2.35	100	2.35				

Manning's n Values num= 3

Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
0	.02	0	.02	100	.02

Bank Sta:	Left	Right	Lengths:	Left Channel	Right	Coeff	Contr.
Expan.	0	100		30.22	30.22	.1	.3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #T20

E. G. Elev (m)	1.35	Element	Left OB	Channel
		Pge p		

Simulation Oued Bli bene-3. rep

Right OB				
Vel Head (m)	0.46	Wt. n-Val.		0.020
W. S. Elev (m)	0.89	Reach Len. (m)	30.22	30.22
30.22				
Crit W. S. (m)	0.95	Flow Area (m2)		10.02
E. G. Slope (m/m)	0.006181	Area (m2)		10.02
Q Total (m3/s)	30.00	Flow (m3/s)		30.00
Top Width (m)	13.90	Top Width (m)		13.90
Vel Total (m/s)	2.99	Avg. Vel. (m/s)		2.99
Max Chl Dpth (m)	0.73	Hydr. Depth (m)		0.72
Conv. Total (m3/s)	381.6	Conv. (m3/s)		381.6
Length Wtd. (m)	30.22	Wetted Per. (m)		15.07
Min Ch El (m)	0.16	Shear (N/m2)		40.29
Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)		120.65
Frctn Loss (m)	0.16	Cum Volume (1000 m3)		5.05
C & E Loss (m)	0.02	Cum SA (1000 m2)		8.13

Warning: The energy equation could not be balanced within the specified number of iterations. The program selected the water surface that had the least amount of error between computed and assumed values.

CROSS SECTION

RIVER: Oued Bli bene
 REACH: OB RS: 1016

INPUT

Description:

Station Elevation Data		num= 60							
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	2.01	11.68	2.01	11.99	2.02	22.28	2.02	22.61	2.03
22.73	2.03	23.02	2.02	25.88	2.02	26.26	2.03	26.7	2.03
27.11	2.02	29.35	2.02	29.56	2.03	41.01	2.03	41.27	2.04
43.04	2.04	43.15	1.52	43.46	.04	56.95	.04	57.17	1.15
57.35	2.04	58.58	2.04	58.94	2.05	61.15	2.05	61.44	2.06
63.89	2.06	64.24	2.07	66.45	2.07	66.76	2.08	68.21	2.08
68.39	2.09	69.62	2.09	69.98	2.1	72.63	2.1	72.89	2.11
74.52	2.11	74.84	2.12	76.16	2.12	76.56	2.13	78.37	2.13
78.61	2.14	81.06	2.14	81.46	2.15	84.11	2.15	84.33	2.16
85.56	2.16	85.88	2.17	87.19	2.17	87.6	2.18	90.29	2.18
90.46	2.19	92.06	2.19	92.5	2.2	93.73	2.2	93.83	2.21
96.48	2.21	96.59	2.22	99.45	2.22	99.57	2.23	100	2.23

Manning's n Values		num= 3	
Sta	n Val	Sta	n Val
0	.02	0	.02
		100	.02

Bank Sta:	Left	Right	Lengths:	Left Channel	Right	Coeff Contr.
Expan.	0	100		30.22	30.22	.1
						.3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #T20

E. G. Elev (m)	1.23	Element	Left OB	Channel
Right OB				
Vel Head (m)	0.46	Wt. n-Val.		0.020
W. S. Elev (m)	0.77	Reach Len. (m)	30.22	30.22
30.22				
Crit W. S. (m)	0.83	Flow Area (m2)		9.94
E. G. Slope (m/m)	0.006294	Area (m2)		9.94
Q Total (m3/s)	30.00	Flow (m3/s)		30.00
Top Width (m)	13.79	Top Width (m)		13.79
Vel Total (m/s)	3.02	Avg. Vel. (m/s)		3.02
Max Chl Dpth (m)	0.73	Hydr. Depth (m)		0.72
Conv. Total (m3/s)	378.1	Conv. (m3/s)		378.1
Length Wtd. (m)	30.22	Wetted Per. (m)		14.98
Min Ch El (m)	0.04	Shear (N/m2)		40.96
Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)		123.63
Frctn Loss (m)	0.17	Cum Volume (1000 m3)		4.75
C & E Loss (m)	0.02	Cum SA (1000 m2)		7.72

Warning: The energy equation could not be balanced within the specified number of iterations. The program selected the water surface that had the least amount of error between computed and assumed values.

CROSS SECTION

RIVER: Oued Bli bene
REACH: OB

RS: 1015

INPUT

Description:

Station Elevation Data

num= 75

Sta	Elev								
0	1.88	.78	1.88	1.06	1.89	13.04	1.89	13.42	1.9
26.23	1.9	26.53	1.91	30.21	1.91	30.62	1.9	31.03	1.9
31.09	1.91	40.43	1.91	40.81	1.92	43.01	1.92	43.29	.67
43.45	-.08	57.15	-.08	57.18	.09	57.59	1.91	58	1.91
58.41	1.9	58.47	1.9	58.82	1.89	59.35	1.89	59.64	1.88
60.05	1.88	60.24	1.87	60.45	1.88	62	1.88	62.09	1.89
63.32	1.89	63.72	1.9	65.09	1.9	65.36	1.91	66.59	1.91
66.86	1.92	68.19	1.92	68.63	1.93	69.51	1.93	69.86	1.94
71.28	1.94	71.49	1.95	72.72	1.95	73.04	1.96	74.35	1.96
74.76	1.97	75.69	1.97	75.99	1.98	77.46	1.98	77.62	1.99
78.85	1.99	79.23	2	80.55	2	80.89	2.01	82.12	2.01
82.32	2.02	83.64	2.02	83.75	2.03	85.1	2.03	85.39	2.04
86.73	2.04	87.02	2.05	88.25	2.05	88.5	2.06	89.88	2.06
90.27	2.07	92.03	2.07	92.34	2.08	93.97	2.08	94.24	2.09
96.01	2.09	96.42	2.1	98.87	2.1	99.1	2.11	100	2.11

Manning's n Values

num= 3

Simulation Oued Bli bene-3. rep

Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val		
0	.02	0	.02	100	.02		
Bank Sta:	Left	Right	Lengths:		Left Channel	Right	Coeff Contr.
Expan.	0	100	30.22	30.22	30.22		.1 .3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #T20

			Left OB	Channel
E. G. Elev (m)	1.10	Element		
Right OB				
Vel Head (m)	0.45	Wt. n-Val.		0.020
W. S. Elev (m)	0.65	Reach Len. (m)	30.22	30.22
30.22				
Crit W. S. (m)	0.70	Flow Area (m2)		10.14
E. G. Slope (m/m)	0.006002	Area (m2)		10.14
Q Total (m3/s)	30.00	Flow (m3/s)		30.00
Top Width (m)	14.01	Top Width (m)		14.01
Vel Total (m/s)	2.96	Avg. Vel. (m/s)		2.96
Max Chl Dpth (m)	0.73	Hydr. Depth (m)		0.72
Conv. Total (m3/s)	387.2	Conv. (m3/s)		387.2
Length Wtd. (m)	30.22	Wetted Per. (m)		15.20
Min Ch El (m)	-0.08	Shear (N/m2)		39.28
Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)		116.18
Frctn Loss (m)	0.16	Cum Volume (1000 m3)		4.45
C & E Loss (m)	0.02	Cum SA (1000 m2)		7.30

Warning: The energy equation could not be balanced within the specified number of iterations. The program selected the water surface that had the least amount of error between computed and assumed values.

CROSS SECTION

RIVER: Oued Bli bene
 REACH: OB RS: 1014

INPUT

Description:

Station Elevation Data		num= 102							
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	1.77	15.16	1.77	15.57	1.78	27.52	1.78	27.87	1.79
27.97	1.78	33.25	1.78	33.6	1.79	39.85	1.79	40.16	1.8
41.17	1.8	41.39	1.79	43.03	1.79	43.38	.1	43.44	-.21
57.03	-.21	57.37	1.36	57.47	1.79	57.91	1.79	58.19	1.78
58.6	1.78	58.79	1.77	59.23	1.77	59.42	1.76	60.24	1.76
60.55	1.75	60.99	1.75	61.06	1.74	62	1.74	62.29	1.73
62.75	1.73	63.11	1.72	63.19	1.72	63.52	1.71	63.93	1.71
64.07	1.7	64.95	1.7	65.16	1.69	65.83	1.69	65.98	1.68
66.71	1.68	66.8	1.67	67.21	1.67	67.59	1.66	68.03	1.66
68.44	1.65	68.91	1.65	69.25	1.64	69.79	1.64	70.07	1.63

Simulation Oued Bli bene-3. rep

70.48	1.63	70.68	1.62	71.12	1.62	71.3	1.61	72.12	1.61
72.44	1.6	72.94	1.6	73.32	1.59	73.76	1.59	74.17	1.58
74.58	1.57	75.08	1.57	75.4	1.56	76.22	1.56	76.4	1.55
76.84	1.55	77.04	1.54	77.45	1.54	77.72	1.53	78.27	1.53
78.6	1.52	79.09	1.52	79.48	1.51	79.91	1.51	80.32	1.5
80.8	1.5	81.14	1.49	81.96	1.49	82.12	1.5	83.44	1.5
83.6	1.51	84.83	1.51	85.21	1.52	86.53	1.52	86.88	1.53
88.1	1.53	88.29	1.54	89.61	1.54	89.74	1.55	90.97	1.55
91.37	1.56	92.69	1.56	93.02	1.57	94.25	1.57	94.45	1.58
95.77	1.58	95.89	1.59	97.09	1.59	97.48	1.6	98.85	1.6
99.17	1.61	99.99	1.61						

Manning's n Values num= 3
 Sta n Val Sta n Val Sta n Val
 0 .02 0 .02 99.99 .02

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr.
 Expan. 0 99.99 30.22 30.22 30.22 .1 .3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #T20

E. G. Elev (m)	0.97	Element	Left OB	Channel
Right OB				
Vel Head (m)	0.45	Wt. n-Val.		0.020
W. S. Elev (m)	0.53	Reach Len. (m)	30.22	30.22
30.22				
Crit W. S. (m)	0.58	Flow Area (m2)		10.15
E. G. Slope (m/m)	0.005934	Area (m2)		10.15
Q Total (m3/s)	30.00	Flow (m3/s)		30.00
Top Width (m)	13.90	Top Width (m)		13.90
Vel Total (m/s)	2.96	Avg. Vel. (m/s)		2.96
Max Chl Dpth (m)	0.74	Hydr. Depth (m)		0.73
Conv. Total (m3/s)	389.4	Conv. (m3/s)		389.4
Length Wtd. (m)	30.22	Wetted Per. (m)		15.10
Min Ch El (m)	-0.21	Shear (N/m2)		39.12
Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)		115.62
Frctn Loss (m)	0.16	Cum Volume (1000 m3)		4.14
C & E Loss (m)	0.02	Cum SA (1000 m2)		6.87

Warning: The energy equation could not be balanced within the specified number of iterations. The program selected the water surface that had the least amount of error between computed and assumed values.

CROSS SECTION

RIVER: Oued Bli bene RS: 1013
 REACH: OB

INPUT

Simulation Oued Bli bène-3. rep

Description:

Station Elevation Data			num= 143						
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	1.64	3.51	1.64	3.68	1.65	19.92	1.65	20.35	1.66
29.13	1.66	29.42	1.67	42.89	1.67	43.23	.05	43.31	-.33
57.05	-.33	57.48	1.67	57.9	1.65	58.33	1.64	58.74	1.62
59.16	1.61	59.58	1.59	59.64	1.59	59.99	1.58	60.07	1.58
60.41	1.57	60.5	1.57	60.83	1.55	60.93	1.55	61.25	1.54
61.36	1.54	61.66	1.53	61.8	1.53	62.08	1.52	62.23	1.51
62.5	1.5	62.66	1.49	62.91	1.49	63.09	1.48	63.33	1.47
63.52	1.47	63.75	1.46	63.95	1.45	64.17	1.45	64.39	1.44
64.58	1.44	64.82	1.43	65	1.42	65.25	1.42	65.42	1.41
65.68	1.4	65.83	1.39	66.11	1.39	66.25	1.38	66.54	1.38
66.67	1.37	66.98	1.36	67.09	1.36	67.41	1.35	67.5	1.35
67.84	1.33	67.92	1.33	68.27	1.32	68.34	1.32	68.7	1.3
68.75	1.3	69.13	1.29	69.17	1.29	69.57	1.28	70	1.28
70.23	1.29	70.42	1.29	70.84	1.3	71.26	1.3	71.67	1.31
71.72	1.31	72.09	1.32	72.16	1.32	72.51	1.33	73.02	1.33
73.34	1.34	73.45	1.34	73.76	1.35	74.18	1.35	74.31	1.36
74.75	1.36	75.01	1.37	75.18	1.37	75.43	1.38	75.84	1.38
76.04	1.39	76.47	1.39	76.68	1.4	77.1	1.4	77.34	1.41
78.63	1.41	78.76	1.4	79.18	1.4	79.5	1.39	79.6	1.39
79.93	1.38	80.85	1.38	81.22	1.37	81.27	1.37	81.65	1.36
82.52	1.36	82.94	1.35	83.35	1.34	83.81	1.34	84.19	1.33
84.68	1.33	85.02	1.32	85.54	1.32	85.86	1.31	86.4	1.31
86.69	1.3	87.27	1.3	87.52	1.29	87.94	1.29	88.13	1.28
88.78	1.28	88.99	1.27	89.42	1.27	89.61	1.26	90.44	1.26
90.72	1.25	91.28	1.25	91.58	1.24	91.7	1.24	92.02	1.23
92.88	1.23	92.95	1.22	93.78	1.22	94.17	1.21	94.61	1.2
95.03	1.2	95.45	1.19	95.87	1.19	96.28	1.18	96.7	1.18
96.76	1.17	97.53	1.17	97.63	1.16	98.37	1.16	98.49	1.15
99.2	1.15	99.35	1.14	100	1.14				

Manning's n Values		num= 3	
Sta	n Val	Sta	n Val
0	.02	0	.02
		100	.02

Bank Sta:	Left	Right	Lengths:	Left Channel	Right	Coeff	Contr.
Expan.	0	100		30.22	30.22	30.22	.1 .3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #T20

E. G. Elev (m)	0.84	Element	Left OB	Channel
Right OB				
Vel Head (m)	0.44	Wt. n-Val.		0.020
W. S. Elev (m)	0.40	Reach Len. (m)	30.22	30.22
30.22				
Crit W. S. (m)	0.45	Flow Area (m2)		10.20
E. G. Slope (m/m)	0.005905	Area (m2)		10.20
Q Total (m3/s)	30.00	Flow (m3/s)		30.00
Top Width (m)	14.05	Top Width (m)		14.05
Vel Total (m/s)	2.94	Avg. Vel. (m/s)		2.94
Max Chl Dpth (m)	0.73	Hydr. Depth (m)		0.73
Conv. Total (m3/s)	390.4	Conv. (m3/s)		390.4
Length Wtd. (m)	30.22	Wetted Per. (m)		15.24
Min Ch El (m)	-0.33	Shear (N/m2)		38.76

Alpha	1.00	Simulation Oued Bli bene-3. rep Stream Power (N/m s)	113.98
Frctn Loss (m)	0.16	Cum Volume (1000 m3)	3.83
C & E Loss (m)	0.01	Cum SA (1000 m2)	6.45

Warning: The energy equation could not be balanced within the specified number of iterations. The program selected the water surface that had the least amount of error between computed and assumed values.

CROSS SECTION

RIVER: Oued Bli bene
REACH: OB RS: 1012

INPUT

Description:

Station Elevation Data		num= 193									
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	1.54	27.32	1.54	27.39	1.55	43.14	1.55	43.52	- .45		
56.96	- .45	57.11	.29	57.35	1.55	57.59	1.54	57.73	1.53		
58.07	1.53	58.12	1.52	58.31	1.52	58.5	1.51	58.88	1.5		
59.03	1.5	59.27	1.49	59.51	1.48	59.65	1.48	59.99	1.47		
60.04	1.47	60.23	1.46	60.42	1.45	60.8	1.44	60.95	1.44		
61.19	1.43	61.43	1.42	61.57	1.42	61.91	1.41	61.96	1.4		
62.14	1.4	62.34	1.39	62.72	1.38	62.87	1.37	63.11	1.37		
63.35	1.36	63.49	1.35	63.83	1.34	64.06	1.34	64.26	1.33		
64.64	1.32	64.79	1.32	65.03	1.31	65.27	1.3	65.41	1.3		
65.75	1.29	65.8	1.29	65.97	1.28	66.18	1.27	66.56	1.26		
66.71	1.26	66.95	1.25	67.19	1.24	67.33	1.23	67.67	1.22		
67.89	1.22	68.1	1.21	68.48	1.2	68.63	1.2	68.87	1.19		
69.12	1.18	69.25	1.18	69.6	1.16	69.8	1.16	70.02	1.15		
70.08	1.15	70.4	1.14	70.56	1.13	70.79	1.12	71.04	1.11		
71.17	1.11	71.52	1.1	71.56	1.1	71.72	1.09	71.94	1.08		
72	1.08	72.33	1.07	72.48	1.07	72.71	1.06	72.96	1.05		
73.09	1.05	73.44	1.04	73.48	1.03	73.63	1.03	73.86	1.02		
73.92	1.02	74.25	1.01	74.4	1.01	74.63	1	74.88	.99		
75.01	.99	75.36	.97	75.55	.97	75.78	.96	75.84	.96		
76.17	.95	76.32	.94	76.55	.93	76.8	.93	76.93	.92		
77.28	.91	77.46	.91	77.7	.9	77.76	.89	78.09	.89		
78.24	.88	78.47	.87	78.72	.87	78.85	.86	79.2	.85		
79.24	.85	79.38	.84	79.62	.83	79.68	.83	80.01	.82		
80.16	.82	80.39	.81	80.64	.8	80.77	.8	81.13	.79		
81.16	.79	81.29	.78	81.54	.77	81.61	.77	81.93	.76		
82.09	.76	82.31	.75	82.57	.74	82.69	.73	83.05	.72		
83.21	.72	83.46	.71	83.53	.71	83.85	.7	84.01	.69		
84.23	.69	84.49	.68	84.61	.67	84.97	.66	85.12	.66		
85.38	.65	85.45	.65	85.77	.64	85.93	.63	86.15	.62		
86.41	.61	86.54	.61	86.89	.6	87.04	.59	87.3	.59		
87.37	.58	87.69	.57	87.85	.57	88.07	.56	88.33	.55		
88.46	.55	88.81	.54	88.95	.53	89.22	.52	89.29	.52		
89.61	.51	89.77	.51	89.99	.5	90.25	.49	90.38	.49		
90.73	.47	90.86	.47	91.14	.46	91.69	.46	91.91	.47		
92.3	.47	92.65	.48	93.14	.48	93.45	.49	93.83	.49		
94.1	.5	94.58	.5	94.69	.51	95.37	.51	95.54	.52		
96.14	.52	96.5	.53	96.61	.53	96.9	.54	97.46	.54		
97.67	.55	98.06	.55	98.42	.56	98.9	.56	99.21	.57		
99.59	.57	99.86	.58	100	.58						

Manning's n Values		num= 3			
Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
0	.02	0	.02	100	.02

Simulation Oued Bli bene-3. rep
 Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr.
 Expan. 0 100 30.22 30.22 30.22 .1 .3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #T20

E. G. Elev (m)	0.75	Element	Left OB	Channel
Right OB				
Vel Head (m)	0.47	Wt. n-Val.		0.020
W. S. Elev (m)	0.28	Reach Len. (m)	30.22	30.22
30.22				
Crit W. S. (m)	0.34	Flow Area (m2)		9.87
E. G. Slope (m/m)	0.006411	Area (m2)		9.87
Q Total (m3/s)	30.00	Flow (m3/s)		30.00
Top Width (m)	13.73	Top Width (m)		13.73
Vel Total (m/s)	3.04	Avg. Vel. (m/s)		3.04
Max Chl Dpth (m)	0.73	Hydr. Depth (m)		0.72
Conv. Total (m3/s)	374.7	Conv. (m3/s)		374.7
Length Wtd. (m)	30.22	Wetted Per. (m)		14.92
Min Ch El (m)	-0.45	Shear (N/m2)		41.59
Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)		126.39
Frctn Loss (m)	0.25	Cum Volume (1000 m3)		3.53
C & E Loss (m)	0.01	Cum SA (1000 m2)		6.03

Warning: The energy equation could not be balanced within the specified number of iterations. The program selected the water surface that had the least amount of error between computed and assumed values.

CROSS SECTION

RIVER: Oued Bli bene
 REACH: OB RS: 1011

INPUT

Description:

Station	Elevation	Data	num=	200						
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	
0	1.42	26.79	1.42	30.79	1.41	39.24	1.41	41.6	1.41	
41.6	-.58	57	-.58	57.37	-.58	57.77	-.58	57.85	-.58	
58.16	-.58	58.33	-.58	58.54	-.58	58.81	-.58	59.27	-.58	
59.27	1.41	59.44	1.41	59.7	1.41	60.09	1.41	60.25	1.41	
60.44	1.41	60.72	1.41	60.86	1.41	61.19	1.41	61.23	1.41	
61.43	1.41	61.63	1.41	62.01	1.41	62.15	1.41	62.4	1.41	
62.63	1.41	62.78	1.41	63.11	1.41	63.18	1.41	63.44	1.41	
63.55	1.41	63.94	1.41	64.07	1.41	64.32	1.41	64.54	1.41	
64.71	1.41	65.02	1.41	65.1	1.41	65.43	1.41	65.47	1.41	
65.87	1.41	65.97	1.41	66.25	1.41	66.45	1.41	66.64	1.41	
66.93	1.41	67.02	1.41	67.42	1.41	67.79	1.41	67.88	1.41	
68.18	1.41	68.35	1.41	68.56	1.41	68.84	1.41	68.95	1.41	
69.32	1.41	69.71	1.41	69.8	1.41	70.11	1.41	70.27	1.41	

Simulation Oued Blibène-3.rep

70.49	1.41	70.75	1.41	70.88	1.41	71.23	1.41	71.4	1.41
71.65	1.41	71.7	1.41	72.03	1.41	72.19	1.41	72.42	1.41
72.66	1.41	72.8	1.41	73.14	1.41	73.19	1.41	73.4	1.41
73.57	1.41	73.95	1.41	74.1	1.41	74.34	1.41	74.57	1.41
74.73	1.41	75.05	1.41	75.12	1.41	75.38	1.41	75.5	1.41
75.89	1.41	76.01	1.41	76.27	1.41	76.49	1.41	76.66	1.41
76.96	1.41	77.04	1.41	77.37	1.41	77.43	1.41	77.81	1.41
77.92	1.41	78.21	1.41	78.4	1.41	78.58	1.41	78.89	1.41
78.97	1.41	79.36	1.41	79.74	1.41	79.83	1.41	80.12	1.41
80.31	1.41	80.51	1.41	80.79	1.41	80.9	1.41	81.26	1.41
81.67	1.41	81.74	1.41	82.05	1.41	82.22	1.41	82.45	1.41
82.71	1.41	82.82	1.41	83.18	1.41	83.21	1.41	83.34	1.41
83.6	1.41	83.64	1.41	83.98	1.41	84.13	1.41	84.36	1.41
84.61	1.41	84.74	1.41	85.09	1.41	85.13	1.41	85.33	1.41
85.52	1.41	85.91	1.41	86.04	1.41	86.29	1.41	86.52	1.41
86.69	1.41	86.99	1.41	87.06	1.41	87.32	1.41	87.45	1.41
87.83	1.41	87.95	1.41	88.22	1.41	88.43	1.41	88.6	1.41
88.91	1.41	88.98	1.41	89.31	1.41	89.37	1.41	89.76	1.41
89.87	1.41	90.13	1.41	90.34	1.41	90.53	1.41	90.81	1.41
90.91	1.41	91.3	1.41	91.69	1.41	91.77	1.41	92.07	1.41
92.26	1.41	92.46	1.41	92.73	1.41	92.84	1.41	93.21	1.41
93.61	1.41	93.69	1.41	94	1.41	94.18	1.41	94.39	1.41
94.65	1.41	94.77	1.41	95.12	1.41	95.29	1.41	95.54	1.41
95.6	1.41	95.92	1.41	96.08	1.41	96.31	1.41	96.56	1.41
96.7	1.41	97.03	1.41	97.28	1.41	97.46	1.41	97.85	1.41
98	1.41	98.24	1.41	98.47	1.41	98.63	1.41	98.95	1.41
99.01	1.41	99.27	1.41	99.39	1.41	99.78	1.41	100	1.41

Manning's n Values
 Sta n Val Sta n Val num= 3
 0 .02 0 .02 100 .02

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr.
 Expan. 0 100 30.22 30.22 30.22 .1 .3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #T20

E. G. Elev (m)	0.49	Element	Left OB	Channel
Right OB				
Vel Head (m)	0.55	Wt. n-Val.		0.020
W. S. Elev (m)	-0.06	Reach Len. (m)	30.22	30.22
30.22				
Crit W. S. (m)	0.09	Flow Area (m2)		9.16
E. G. Slope (m/m)	0.011118	Area (m2)		9.16
Q Total (m3/s)	30.00	Flow (m3/s)		30.00
Top Width (m)	17.67	Top Width (m)		17.67
Vel Total (m/s)	3.28	Avg. Vel. (m/s)		3.28
Max Chl Dpth (m)	0.52	Hydr. Depth (m)		0.52
Conv. Total (m3/s)	284.5	Conv. (m3/s)		284.5
Length Wtd. (m)	30.22	Wetted Per. (m)		18.71
Min Ch El (m)	-0.58	Shear (N/m2)		53.39
Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)		174.85
Frctn Loss (m)		Cum Volume (1000 m3)		3.24
C & E Loss (m)		Cum SA (1000 m2)		5.56

Annexe 11 : Note topographique

ETUDES TOPOGRAPHIQUES

I. INTRODUCTION

Dans le cadre des études techniques pour l'évacuation des eaux pluviales de la zone touristique qui s'étend du commencement de l'Avenue Hédi Chaker à la zone El Menchia à la ville voisine de Hammam Sousse et de la zone des Oliviers limitée au nord par l'avenue Mokhtar Laatiri à Hammam Sousse, à l'est par le Boulevard du 14 janvier, à l'ouest par l'avenue des orangers et au sud par la clinique des oliviers, une étude topographique a été réalisée pour obtenir les éléments de base traduisant le terrain naturel et la situation des ouvrages existants.

Cette étude a été réalisée comme suit :

II. IMPLANTATION ET LEVE DES POINTS D'APPUI

Sur tous les sites Considérés, des points d'appui ont été implantés d'une manière adéquate, servant d'ossature aux levés de détails.

Ces points ont été rattachés en coordonnées X, Y, Z aux bornes du réseau de base, connues dans le système géodésique mondial WGS 84.

Ce rattachement a été effectué à l'aide du GPS différentiel, bi fréquence, GS10 de la firme Leica, offrant une précision millimétrique, en mode temps réel. Ces bornes ont les coordonnées suivantes :

N° Bornes	X	Y	Z
Borne n°1	644767.63	3968981.38	14.87
Borne n°2	646534.88	3967884.49	04.36

III. LEVE DU TN ET DU RESEAU DE DRAINAGE

Après avoir apprécié, l'environnement du projet, l'étude topographique a été lancée. Les levés topographiques ont été réalisés à l'échelle 1/1000 et ont eu pour but la restitution de l'état existant des zones d'étude

- Pour la zone touristique : Levé en profils en travers (un point le 2m et un profil en travers tous les 20 m),
- Pour la zone d'olivier : Plans cotés (échelle 1/500)

Les travaux topographiques ont été traités de la manière suivante :

- Le levé systématique de la zone du projet avec un quadrillage adéquat sur l'ensemble de la zone et les points particuliers;

- Afin de réaliser ces travaux, les spécifications suivantes ont été respectées :
- ✓ Pour chaque profil en travers : ils sont établis à partir des semis de points figurant sur le plan de sites ; pour les travaux de terrassement, ces profils seront espacés de 20 m de manière à optimiser le volume des ouvrages ; en ce qui concerne le génie civil il sera adopté une équidistance de l'ordre de 5 à 10 mètres selon la topographie de l'emprise.
- ✓ Plan coté à l'échelle 1/500 pour la zone de futur lotissement (zone des oliviers).

IV. LE RENDU

Les coordonnées sont rattachées au système de coordonnées XYZ WGS 84. Le traitement et la restitution sont faits à partir des logiciels AUTOCAD et MENSURA.

V. LES MOYENS UTILISEES

MOYENS HUMAINS

- Un géomètre,
- Deux Techniciens topographes expérimentés en levés topographiques,
- Deux aides topographes.

MOYENS MATÉRIELS

Le matériel utilisé pour venir à bout de cette prestation topographique est composé de :

- 2 GPS différentiels Leica GS10, de précision millimétrique en mode RTK (mode temps réel), et accessoires,
- Matériel topographique nécessaire,
- 1 véhicules tout terrain.

VI. CONCLUSION

Les moyens mobilisés et la qualification du personnel mis en place pendant ces études ont permis d'exécuter cette prestation sans faillir aux règles de l'art topographiques.

Les travaux topographiques réalisés sont illustrés par le plan joint.

Annexe 12 : Album photos









