

Faculté des Sciences et Techniques de Fès



Département de Génie Industriel



LST de Génie Industriel

Projet de Fin d'Etudes

ETUDE DES MOYENS DE PROTECTION DE LA VILLE D'OUAZZANE
CONTRE LES INONDATIONS CAUSEES PAR LES CHAÂBAT

Lieu : Société Nouvelle de Terrassement Atlas : Fès

Référence : 22/14GI

Préparé par :

- BOUZAKRAOUI WAFAE

- EL BEKKALI HANAE

Soutenu le 13 Juin 2014 devant le jury composé de :

- Pr. Gadi Fouad (Encadrant FST)

- Pr. Sqalli Driss (Examineur)

- Pr. Kaghat Fahd (Examineur)

- Mlle. Ellassouli Marieme. (Encadrant Société)

Dédicaces

À mes parents, les êtres qui me sont les plus chers,

À ma sœur et mes frères

À mes chers amis avec qui j'ai partagé énormément de choses,

À tous mes professeurs,

À tous ceux qui m'ont aidé,

À tous ceux que j'aime,

Je dédie ce travail...

Wafae BOUZAKRAOUI

Dédicaces

*À l'esprit de mon père et ma mère, les êtres qui me sont les plus
chers,*

À mes frères et mes sœurs

À mes chers amis avec qui j'ai partagé énormément de choses,

À tous mes professeurs,

À tous ceux qui m'ont aidé,

À tous ceux que j'aime,

Je dédie ce travail...

Hanae EL BEKKALI

Remerciement

C'est avec le plus grand plaisir que nous exprimons notre profonde gratitude à toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à l'accomplissement de ce travail. Nous adressons nos sentiments de reconnaissance et de respect à notre encadrant Mlle. ELASSOULLI pour son aide et ses directives précieuses durant le déroulement du projet.

Nous remercions vivement notre encadrant de la FST, Monsieur FOUAD GADI pour ses précieux conseils, son aide et sa collaboration.

Nos remerciements s'adressent, également, à tout le personnel de la SNTA et à tous ceux qui ont contribué, de quelque manière que ce soit, à l'aboutissement de ce projet.

Que tous les membres du jury retrouvent ici l'expression de notre reconnaissance pour avoir accepté d'évaluer notre travail.

sommaire

INTRODUCTION GENERALE.....	9
CHAPITRE I :	10
GENERALITE ET PRESENTATION de la problématique.....	10
I.1-présentation de la société SNTA.....	11
I.1.1-Fiche signalétique	11
I.1.2 -Structure organisationnelle	11
I.1.3-Mission de la SNTA	14
I.2-CAHIER DE CHARGE ET METHODOLOGIE DE TAVAIL.....	14
I.2.1-gestion de projet.....	14
I.2.2 cahier de charge.....	15
I.3-Généralité sur les projets de protection des villes contre les inondations	15
I.4-Présentation de la problématique.....	17
I.4-Données générales sur la ville de Ouazzane.....	18
CHAPITRE II :	21
Calcul technique.....	21
II.1-Rappel théorique	22
II.1.1- Calcul du temps de concentration.....	22
II.1.2- Calcul du débit de pointe.....	23
II.2-Aspect hydrologique.....	24
II.2.1-Bassin versant	24
II.2.3-Débit de pointe et intensité de pointe	26
II.3-La conception des canaux :.....	26
II.3.1-Profil des canaux :.....	26
II.3.2-Les dimensions des canaux :.....	28
II.3.4-Modélisation des canaux en 3D.....	29
II.4-Estimation du coût.....	31
CHAPITRE III :	32
TRAVAUX DE PROTECTION DE LA VILLE D'OUAZZANE CONTRE LES INONDATIONS	32
III.1-Description du projet :.....	33

Introduction :	33
III.1.1-Présentation du projet :	33
III.1.2-Organisation du chantier :	33
III.2- Consistance et méthodologie d'exécution des travaux :	36
III.2.1- Consistance des travaux :	36
III.2.2-Méthodologie d'exécution des travaux :	36
III.2.2.1-Description des travaux :	36
III.2.2.2-Méthodologie d'exécution des travaux.....	37
III. 2. 2. 2. 1-Travaux préparatoires :	37
III.2.2.2.2 - Signalisation :	37
III.2.3- Organisation et échelonnement des tâches élémentaires :	37
III.2.3.1-Planning des travaux.....	38
III.2.3.2-Travaux de piquetages et de topographiques.....	38
III.2.3.3-Travaux provisoires.....	39
III.2.3.4-Exécution des déblais	40
III.2.3.5-Exécution des remblais.....	40
III.2.3.6-EXECUTION DES JOINTS	40
III.2.3.7-COFFRAGES.....	40
III.2.3.8- Canalisations et réseaux divers existants	41
III.2.3.9-Finition.....	42
III.3-Suivi des travaux :	43
III.3.1-Photos du canal chaabat 9.....	43
III.3.2- Calcul de métré :	46
CONCLUSION GENERALE.....	48
 BIBLIOGRAPHIE ET REFERENCES	45
 ANNEXE.....	46

Liste des tableaux

Tableau 1: Fiche signalétique de la SNTA.....	7
Tableau 2: les caractéristiques des bassins versants.....	21
Tableau 3 : Valeurs du coefficient de Ruissellement.....	22
Tableau 4: Paramètres de Montana.....	22
Tableau 5 :L'intensité de pluie et le débit de pointe.....	22
Tableau 6 : Les dimensions des canaux.....	25
Tableau 7 : les principaux résultats.....	25
Tableau 8 :Estimation du coût.....	27
Tableau 9 : Consistance des travaux.....	32
Tableau 10 : Planning des travaux.....	34
Tableau 11 :Chaabat 8.....	37
Tableau 12 :Chaabat 9.....	38
Tableau 13 :Chaabat 10.....	38
Tableau 14: Récapulatif globale.....	43

Liste des Figures

Figure 1:Organigramme de la société.....	9
Figure 2 :Situation de la ville d’Ouazzane.....	15
Figure 3 :Situation des chaaabats dans la ville d’Ouazzane.....	15
Figure 4 :Les eaux pluviales à Ouazzane.....	16
Figure 5 : Bassins versants des chaâbats traversant la ville d’Ouezzane.....	20
Figure 6 :Chaabat 8.....	25
Figure 7 :chaabat9	26
Figure 8 :chaabat 10.....	26
Figure 9: Pelle.....	30
Figure 10 :Camion.....	30
Figure 11 :Organisation du chantier.....	31

INTRODUCTION GENERALE

Événements récurrents partout dans le monde, les inondations constituent le risque naturel majeur le plus répandu sur le globe. Tantôt bénéfiques, tantôt dévastatrices, elles font partie du Cycle saisonnier. Ainsi, pour conquérir plus de territoire, l'Homme a depuis longtemps composé avec la Nature, soit en vivant simplement à ses côtés, soit en tentant de la domestiquer.

Au cours des derniers siècles, les progrès techniques et scientifiques ont permis de mettre au point des dispositifs d'utilisation et de protection contre la puissance des eaux, autorisant une colonisation du milieu encore plus efficace et effective. La science a donné les moyens d'exercer une maîtrise extrêmement forte sur la Nature.

C'est dans ce cadre que s'inscrit notre travail de fin d'études au sein de la société SNTA S.A.R.L. Il s'agit en fait de construire un dossier complet et simple pour l'étude des moyens de protection contre les inondations de la ville d'Ouazzane.

La première partie présente un préliminaire de stage, en décrivant l'organisme dans lequel nous avons effectué le stage, ainsi que ses activités, des chiffres importants sur la société.

La deuxième partie contient le fruit de notre travail au sein de l'entreprise, il décrit l'étude et la démarche pratique des travaux de protection contre les inondations de la ville d'Ouazzane et les actions effectuées durant cette période.

Enfin, nous terminons par une conclusion qui résume le travail effectué, en mettant en évidence les résultats obtenus ainsi que les solutions approuvées.



CHAPITRE I :
GÉNÉRALITÉ ET
PRÉSENTATION DE LA
PROBLÉMATIQUE

I.1-présentation de la société SNTA

I.1.1-Fiche signalétique

Raison Sociale	Société Nouvelle de Terrassement Atlas
Forme juridique	Société à Responsabilité Limitée
Date de constitution	2002
Capital Social	110.000.000 DH
Actionnariat	-Moumni Omar -Fouzia Gaouzi - Moumni Mouna - Moumni Marwa - Moumni Majdouline
Effectif	Plus de 10
Numéro de patente	13232071
Identification fiscale	4502227
Affiliation à la CNSS	6422943
Téléphone	+212535940858
Fax	+212535640981
Adresse	Les bureaux Zineb,Bd Abdelali Benchekroun Apt N°38-Fès

Tableau 1 : Fiche signalétique de la SNTA

I.1.2 -Structure organisationnelle

A-Liste des tâches des responsables de la société

➤ **Directeur technique :**

Le Directeur technique est chargé d'assurer :

- ❖ la relation avec le maître d'œuvre ;
- ❖ l'organisation générale du chantier et la planification globale ;
- ❖ la programmation financière de l'opération mois par mois ;
- ❖ la gestion du personnel du chantier ;
- ❖ la recherche des fournisseurs ;
- ❖ les relations avec le contrôle intérieur de l'entreprise et le contrôle extérieur du maître d'ouvrage ;

- ❖ L'animation de l'ensemble du personnel sur les objectifs de qualité et sur la sécurité sur le chantier ;
- ❖ La mise au point du planning directeur et des plannings hebdomadaires et généraux ;
- ❖ La préparation et la coordination du chantier avec les chefs du chantier ;
- ❖ La mise au point de la méthode d'exécution.

➤ **Chef du projet**

Sous les ordres du directeur technique il est chargé de :

- ❖ Participer à l'organisation et à la planification des ateliers de travail ;
- ❖ Programmer des tâches en respectant le planning ;
- ❖ Etablir les fiches procédures du chantier ;
- ❖ Organiser la fabrication et la mise en œuvre des différents matériaux ;
- ❖ Commander les fournitures correspondantes aux tâches programmées ;
- ❖ Faire respecter les règles de sécurité sur le chantier ;
- ❖ Vérifier que le contrôle interne est bien réalisé ;
- ❖ Rester en contact avec le responsable du contrôle interne ;
- ❖ Rassembler les attachements pour préparer les situations des travaux ;
- ❖ Rassembler et vérifier les études et documents d'exécution du chantier ;
- ❖ Faire la synthèse du journal de chantier ;
- ❖ Demander l'aide logistique des bureaux d'études des sociétés.

➤ **Chef de chantier**

Sous les ordres du responsable des travaux, il doit :

- ❖ Exécuter les consignes données par le conducteur des travaux ;
- ❖ Participer à l'établissement des fiches de procédures ;
- ❖ Faire le contrôle interne de sa tâche avec le personnel de son équipe ;
- ❖ Faire le journal de chantier de son équipe ;
- ❖ Informer le contrôle intérieur des anomalies relevées ;
- ❖ Faire respecter les règles de sécurité sur le chantier.

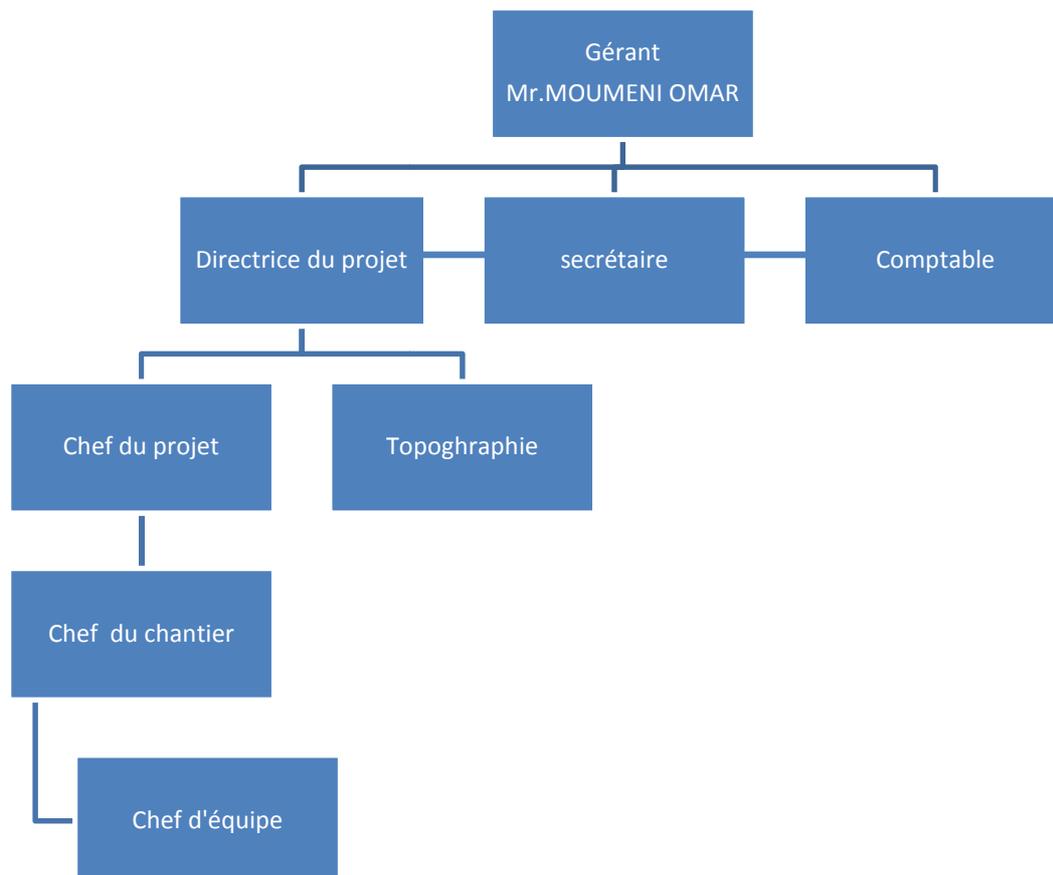


Figure 1 :Organigramme de la société

I.1.3-Mission de la SNTA

La société a pour objet directement ou indirectement, soit par elle-même, soit en participation, soit par un tiers, tant qu'au Maroc qu'à l'étranger :

- ✚ Entreprise générale de construction et de commercialisation de tous matériaux de bâtiments
- ✚ Exécution de tous travaux de construction, bâtiments et immeubles , de tous travaux publics ou privés, dans le cadre d'entreprise de travaux publics ou de promoteur immobilier, de tous travaux agricoles ou forestiers, de canalisation, de voirie, d'assainissement, d'étanchéité ; mosaïque ,de plomberie ,de sanitaire ,d'électricité et de menuiserie ,L'exploitation de carrière, le concassage, exploitation de briqueterie, et de four à chaux.
- ✚ Fabrication de matériaux de constructions
- ✚ Achat vente de matériaux de construction et d'équipement sanitaire
- ✚ L'importation de tous matériels outillages et biens d'équipement nécessaire aux activités sus-indiquées.
- ✚ Achat et importation de toute matière nécessaire à la fabrication
- ✚ Vente et exportation de tous les produits relatifs au présent objet social
- ✚ Toutes opérations d'Import-export se rapportant à l'objet social
- ✚ La création, la prise à bail, l'acquisition, l'exploitation ou la location de tous établissements industriels ou commerciaux se rapportant aux opérations ci-dessus, l'obtention ou l'acquisition de tous brevets, procédés ou marques de fabrique, leur exploitation, cession, apport, la concession de toute licence d'exploitation.

I.2-CAHIER DE CHARGE ET METHODOLOGIE DE TAVAIL

I.2.1-gestion de projet

Dans ce présent chapitre, nous allons présenter d'une part le cahier de charges du projet tout en détaillant les spécifications exprimées par l'organisme d'accueil. D'autre part, nous allons décrire le planning prévisionnel de l'avancement du projet ainsi les différentes techniques et les méthodes utilisées.

I.2.2 cahier de charge

- **Objet de travail**

Titre : Etude et Tavaux de protection contre les inondations de la ville d'Ouezzane causés par les chaabats Traversant cette ville.

Caractéristiques :

- Fonctionnel : réponse au besoin de SNTA pour élaborer un dossier concernant la protection de la ville d'Ouazzane.
- Technique : maîtrise de domaine hydrauliques : les formules hydrauliques ,les calcules hydraulique)
- Délais : respect de la durée de stage.
- Couts : respect du budget (durée de stage).

- **Acteurs du projet**

Maitre d'œuvre : Faculté des sciences et techniques Fès Sais, Spécialité Génie Industriel, présenter par BOUZAKRAOUI WAFAE et HANAE EL BEKKALI, étudiantes Licence Sciences et Techniques.

Avec le suivi et l'encadrement de :

- ✚ Mr.FOUAD GADI : Encadrant pédagogique de stage PFE.
- ✚ Mlle. MARIEME ELASSOULI: Directrice du projet.

Maitre d'ouvrage : S.N.T.A

I.3-Généralité sur les projets de protection des villes contre les inondations

Qu'un pays au climat semi-aride comme le Maroc subit de temps à autre les grands méfaits des inondations, ce n'est guère un paradoxe. L'on est presque tenté d'affirmer que

l'aridité favorise l'apparition de crues violentes car l'absence de couverture végétale soutient le ruissellement aux dépens de l'infiltration.

Ne pouvant empêcher ces inondations de se produire, il est cependant possible d'en atténuer les effets ou d'en diminuer la fréquence en priorité au niveau des zones les plus sensibles et les plus exposées. Ces protections peuvent être réparties en deux groupes directs et indirects :

➤ **Protection directe :**

La protection directe consiste à intervenir directement sur le site menacé par la mise en œuvre des actions suivantes :

-**Curage** qui permet une nette amélioration des conditions d'écoulement suite à l'élimination de tous les obstacles et les dépôts entravant l'écoulement des eaux dans le cours d'eau. Le débroussaillage est également nécessaire à la traversée des agglomérations pour des raisons sanitaires et en sections courantes pour diminuer la rugosité et accroître la débitance.

- **Recalibrage** qui permet d'élargir et d'approfondir les sections des cours d'eau pour augmenter leur capacité d'évacuation des eaux et assurer une section mouillée répondant aux critères de protections désirées.

-**Renforcement des ouvrages** de franchissements des Oueds et modification de leurs caractéristiques et des systèmes existants en cas de leur insuffisance (ponts, dalots, buses...).

-**Réalisation des canaux** permettant de régénérer le couloir initial de l'oued. Cette solution est indispensable dans le cas où le lit de l'oued et son domaine hydraulique ont été complètement occupé par des bâtiments ou par la voirie.

-**Protection des berges** qui comprend tout ouvrage visant à maintenir la stabilité des terres en dépit de l'action de l'eau. Les berges sont en effet attaquées par des courants perturbateurs générés par les crues. De même, les terres glissent par suite de l'infiltration de l'eau après le retrait de la crue. La protection des berges est également nécessaire au voisinage de certains ouvrages tels que les ponts.

-**Endiguement des oueds** par la réalisation de digues qui longent le cours d'eau sur ses deux berges. Cette opération est aisément réalisable par les ressources locales en main-d'œuvre et en matériaux. Par ailleurs, ce type de protection permet en outre de réaliser une protection sélective. Il peut en effet être établi graduellement en commençant par mettre à l'abri, de la plupart des crues, la partie la plus riche et la plus peuplée des zones exposées. En contrepartie on notera que ce procédé de protection présente l'inconvénient de provoquer une surélévation souvent notable du niveau des eaux et rend en outre plus difficile le drainage des terrains bas. [1]

➤ **Protection indirecte :**

La protection indirecte par contre, consiste à intervenir plus loin des sites menacés, à l'extérieur du périmètre d'aménagement, en réalisant des ouvrages sur les oueds responsables des inondations :

-**Création des canaux** périphériques de dérivation des eaux vers les oueds permettant de les restituer vers des zones situées en dehors des aires à protéger. Cette déviation pourrait concerner une partie ou la totalité des eaux d'un oued vers un autre.

-**Réalisation des barrages** ou seuils pour stockage et laminage des crues à l'amont des zones menacées. Le volume et la capacité de laminage du barrage devront être optimisés de manière à répondre au-mieux à la protection envisagée.

-**Aménagement des bassins** versants contre l'érosion par des méthodes biologiques et/ou par la construction de seuils en gabions qui permettent la réduction des vitesses d'écoulement et le dépôt des sédiments en amont. [1]

I.4-Présentation de la problématique

L'eau sous ses formes (fleuves et rivières, lacs, étangs, marais, zones humides, nappes souterraines, océans, mers), joue des rôles multiples dans le fonctionnement des écosystèmes. Pourtant, elle est également source de graves difficultés en particulier dans les domaines de la santé et de l'environnement.

Les évolutions climatiques engendrent parfois des crues ou inondations et orages brutaux qui sont sans doute le risque naturel majeur qui fait le plus de victimes et de dégâts à travers le monde.

Les inondations correspondent à des aléas naturels susceptibles d'occasionner des pertes en vies humaines, des dommages aux biens, des perturbations sociales et économiques et de dégradations de l'environnement. Dans la triste liste noire des victimes, et à l'échelle du bassin méditerranéen, les risques d'inondation viennent en deuxième rang derrière les risques sismiques, mais ils occupent, en revanche, le premier rang sur le plan de fréquence d'occurrences.

Dans notre projet de fin d'étude nous aurons à étudier les travaux de protection de la ville d'Ouazzane contre les inondations causées par les chaâbat traversant cette ville.

Les chaâbat étudiées constituent les principaux cours d'eau inondant le centre de la ville d'Ouezzane. Elles drainent une surface des bassins versants comprise entre 0.03 (chaâbat 10) et 0.34 (chaâbat 8) en région montagneuse. La pente moyenne des bassins versants étudiés est de l'ordre de ~20%, ce qui dénote un fort potentiel au ruissellement.

Ces chaâbat débouchent directement sur la ville sans aucune possibilité de déviation. En outre, la majorité des ouvrages hydrauliques existants qui constituent le système de drainage des eaux véhiculées par ces chaâbat, sont généralement colmatés et insuffisants pour évacuer les crues centennales survenues. Ce qui favorise largement les débordements constatés sur les constructions et les rues avoisinantes.

Alors quelle méthodes sont mises en œuvre pour prévoir ce risque naturel ?

I.4-Données générales sur la ville d'Ouazzane

I.4.1-Situation

Ouazzane est une ville qui se situe au nord Ouest du Maroc, dans le pré Rif, au sud de l'oued Loukkous. Elle est le chef-lieu de la province d'Ouezzane (région de Tanger-Tétouan)

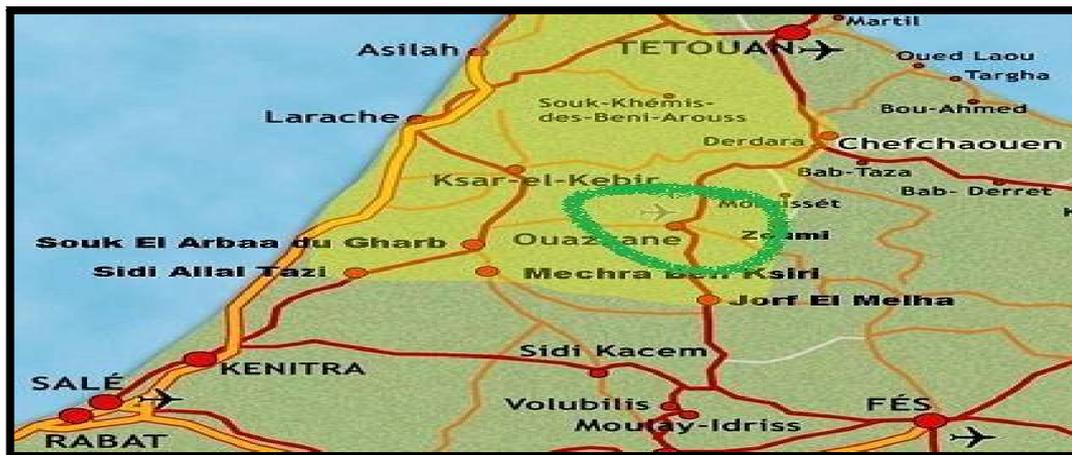


Figure 2 : la carte d'Ouazzane



Figure 3 :Situation des chaabats dans la ville d'Ouazzane

1.4.2-Climatologie :

Le domaine Rifain, à l'exception de sa bande littorale et de sa partie orientale, est la montagne la plus humide du Maroc dont le climat est un climat humide à étés secs.

Les bassins versants objet d'étude présentent une pluviométrie qui varie avec l'altitude et l'exposition de l'aval vers l'amont de 600 à 1000 mm.

Généralement, le climat de la zone objet d'étude est de type méditerranéen : étés secs et chauds, hivers pluvieux et frais.

- Températures moyennes d'été : min. 20°C, max. 36° C ;
- Températures moyennes d'hiver : min. 10°C, max. 22°C. [4]

Les images ci-dessous montrent la situation de la ville d'Ouazzane en hiver



Figure 4 :Les eaux pluviales à Ouazzane

CHAPITRE II :
CALCUL TECHNIQUE

II.1-Rappel théorique

II.1.1- Calcul du temps de concentration

-Le **temps de concentration** est le temps écoulé entre le début d'une précipitation et l'atteinte du débit maximal à l'exutoire du bassin versant. . Il correspond au temps nécessaire pour permettre à l'eau de ruisseler du point le plus reculé du bassin versant jusqu'à l'exutoire. Deux méthodes simplifiées peuvent être utilisées pour estimer le temps de concentration sur de petits bassins versants agricoles, soit la méthode de Kirpich et la méthode de Mockus. Chaque méthode convient à des conditions distinctes de type de sol, de pentes, de superficies de bassins versants. Elles peuvent être comparées entre elles dans les situations intermédiaires. [2]

Méthode de Kirpich

Cette méthode est adaptée aux bassins versants dont la superficie varie entre 0,4 ha et 81 ha, dont les sols sont argileux et dont la pente moyenne est comprise entre 3% et 10%. Le temps de concentration est alors calculé à partir de l'équation suivante :

$$t_c = 0.019472 L^{0.77} \div S^{0.385} \quad (1)$$

t_c : Temps de concentration (en h) l'exutoire du bassin versant. Il correspond au temps nécessaire pour permettre à l'eau de ruisseler du point le plus reculé du bassin versant jusqu'à l'exutoire.

L: Longueur maximale du parcours de l'eau dans le bassin versant (en m).

S : Pente longitudinale moyenne du bassin versant, en suivant l'écoulement de l'eau. Cette pente est calculée entre les points qui se trouvent à 10 % et à 85 % de la distance totale entre le point le plus éloigné de l'exutoire du bassin versant (en termes de temps de parcours de l'eau) et l'exutoire du bassin versant.

II.1.2- Calcul du débit de pointe

Le débit de pointe est le débit maximal d'un bassin versant pour une précipitation donnée. Il peut être évalué en utilisant la méthode rationnelle. Celle-ci est bien adaptée aux bassins versants de moins de 250 ha et dont la pente longitudinale moyenne est supérieure à 0,5 %. La méthode rationnelle est basée sur l'hypothèse qu'une pluie constante et uniforme sur l'ensemble d'un bassin versant produit un débit de pointe lorsque toutes les sections du bassin versant contribuent à l'écoulement, soit après un temps égal au temps de concentration. Par simplification, la méthode rationnelle suppose aussi que la durée de la pluie est égale au temps de concentration. Elle ne tient pas compte de l'hétérogénéité de la pluviométrie et a tendance à surévaluer [2]

Le débit de pointe :

$$Q_p = C I_p A \div 3.6 \quad (2)$$

Où

Q_p : Débit de pointe du bassin versant (en m^3/s)

C : Coefficient de ruissellement (pas d'unités). Ce facteur représente la proportion de l'eau totale précipitée qui ruisselle. Afin d'assurer un dimensionnement suffisant des structures, il est préférable de choisir une valeur du coefficient C qui représente les pires conditions de ruissellement du bassin versant.

I_p : Intensité de la précipitation pour une durée de précipitation égale au temps de concentration (en mm/h).

A : Superficie du bassin versant (en km^2)

Détermination de l'intensité de pluie (I_p) :

$$I_p = at_c^{-b} \quad (3)$$

Avec a et b des paramètres de Montana donnés par la station ONEP.

II.2-Aspect hydrologique

II.2.1-Bassin versant

Les bassins versants [Annexe1] des chaâbat étudiées ont été délimités :

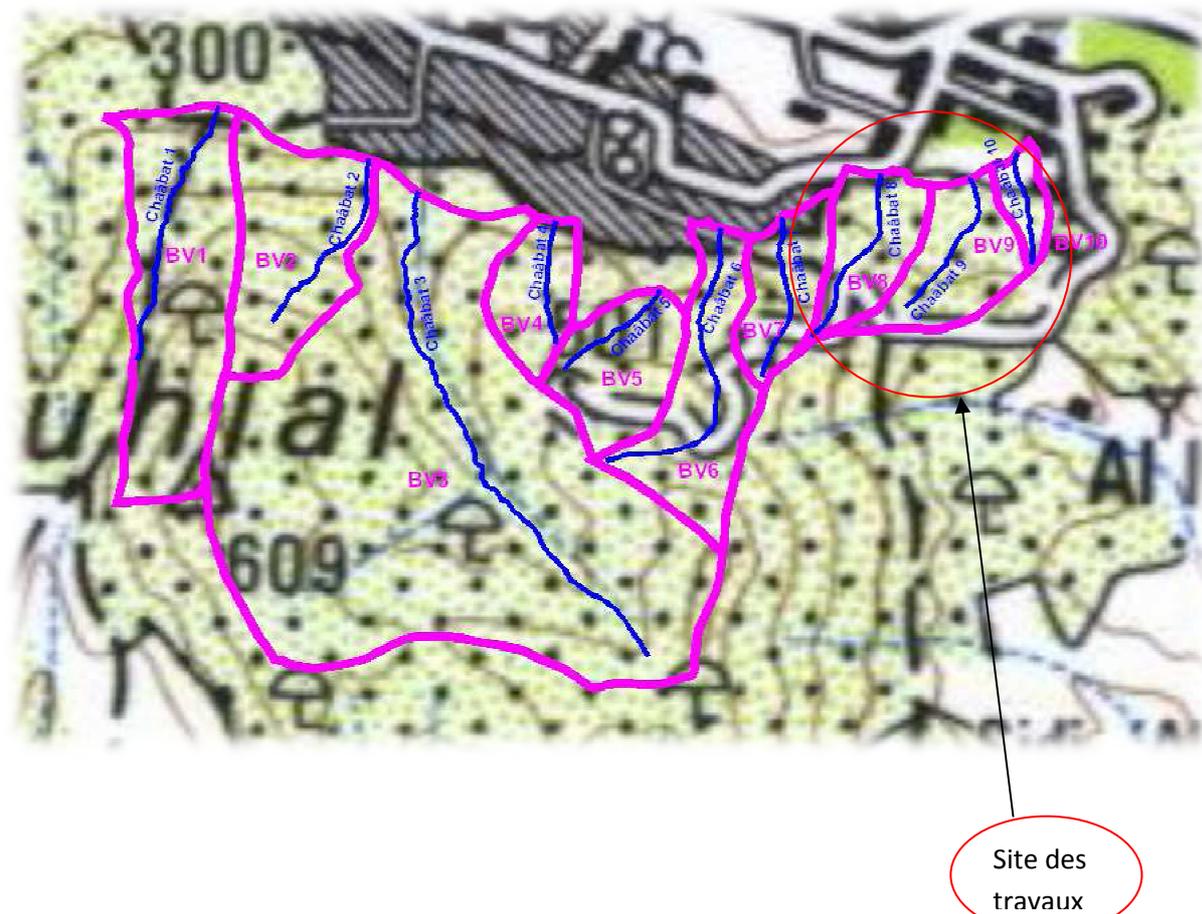


Figure 5 : Bassins versants des chaâbat traversant la ville d'Ouazzane

Le tableau suivant résume les caractéristiques des bassins versants [Annexe1] étudiés :

Chaâbat	Aire(km ²)	C	H _{max} (m)	H _{min} (m)	ΔH(m)	L(km)	Pente%	t _c (min)
Chaâbat8	0.34	0.42	525	327	198	1.38	14.34	10.76
Chaâbat9	0.11	0.42	360	306	54	0.43	12.55	4.61
Chaâbat10	0.03	0.8	340	305	35	0.28	12.5	3.32

Tableau 2: les caractéristiques des bassins versants

Aire : Surface du BV en km² ;

C : Coefficient de ruissellement ;

L : Longueur en km ;

t_c : temps de concentration en min estimé par la formule de kirpich ;

H : Hauteur en m.

Code	Nature de la couverture végétale	Petits bassins de 0 à 10 Ha				Bassins moyens de 10 à 1500 Ha					
		Présentant une pente de :									
		Moins de 5%	De 5 à 10%	De 10 à 30%	Plus de 30%	Moins de 1.5%	De 1.5 à 5%	De 5 à 10%	De 10 à 30%	Plus de 30%	
1	Plates-formes et chaussées de routes	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	
2	Terrain dénudé ou à végétation non couvrante, Terrains déjà entachés par l'érosion, Labours frais	0.80	0.85	0.90	0.95	0.60	0.65	0.75	0.80	0.85	
3	Cultures couvrantes, Céréales hautes, Terrains de parcours, Petite brousse clairsemée	0.75	0.80	0.85	0.90	0.47	0.51	0.60	0.72	0.80	
4	Prairies, Brousses denses, Savane à sous-bois	0.70	0.75	0.80	0.85	0.30	0.30	0.36	0.42	0.50	
5	Forêt ordinaire en futaie, sous-bois touffus	0.30	0.50	0.60	0.70	0.13	0.13	0.20	0.25	0.30	
6	Grande forêt primaire	0.20	0.25	0.30	0.40	0.15	0.15	0.18	0.22	0.25	

Tableau 3: Valeurs du coefficient de Ruissellement

II.2.3-Débit de pointe et intensité de pluie

Pour la ville d'Ouazzane les données suivantes ont été établies :

POSTE	a(10ans)	b(10ans)	a(20ans)	b(20ans)	a(50ans)	b(50ans)	a(100ans)	b(100ans)
OUZZANE	308.52	0.517	332.21	0.503	434.87	0.452	505.93	0.423

Tableau 4: Paramètres de Montana

D'après les formules **(2) et(3)** on obtient les résultats suivants :

	I10 (mm/h)	Q10 (m ³ /s)	I20 (mm/h)	Q20 (m ³ /s)	I50 (mm/h)	Q50 (m ³ /s)	I100 (mm/h)	Q100 (m ³ /s)
Chaâbat8	90.33	3.58	100.55	3.98	148.58	5.89	185.17	7.34
Chaâbat9	140	1.79	154.01	1.97	217.95	2.79	265.06	3.4
Chaâbat10	165.9	1.10	181.66	1.21	252.81	1.68	304.54	2.03

Tableau 5 :L'intensité de pluie et le débit de pointe

II.3-La conception des canaux :

Tous les canaux doivent être soigneusement conçus de façon à avoir la capacité de débit requise. Or, la conception d'un canal repose sur l'application de formules mettant en rapport sa capacité de débit, son profil, sa pente effective et la rugosité de ses parois. La relation de **Manning** est la formule la plus couramment employée :

$$V = (1/n) (R^{2/3}) (S_0^{1/2}) \quad (4)$$

Avec : **V**=vitesse de l'eau dans le canal ;

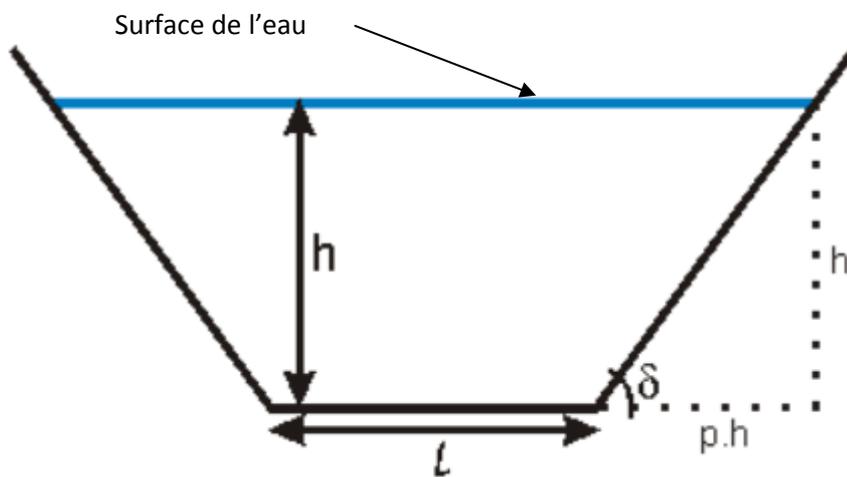
n=coefficient de rugosité des parois du canal ;[Annexe 2]

R=rayon hydraulique du canal ; [Annexe 4]

S₀=pente minimale du fond du canal;[Annexe 3]

II.3.1-Profil des canaux :

Les canaux munis d'un revêtement de béton ont la plupart du temps une section transversale de forme trapézoïdale définie par les éléments suivants : [3]



- la largeur au plafond L ;
- la profondeur d'eau h ;
- la pente de talus : $\text{tg}(\delta) = \frac{1}{p}$

Ce dernier paramètre est souvent imposé par la nature du sol ou du revêtement (notre cas $p = 1$) et n'est donc que rarement un élément de choix économique. C'est donc à partir des paramètres L et h la section optimale sera définie.

Nous pouvons calculer l'aire et le périmètre mouillé de ce trapèze par les relations suivantes :

$$A = h(L + ph) \quad (5)$$

$$P_m = L + 2h\sqrt{1 + p^2} \quad (6)$$

Pour maximiser le rayon hydraulique $R_h = \frac{A}{P_m}$ pour une aire donnée, nous pouvons poser :

* $dA = 0$ puisque A est une constante ;

* $dP_m = 0$ puisque P_m est minimale.

Ce qui se traduit par les deux équations en L et h :

$$dA = h dL + (L + 2ph) dh = 0$$

$$dP_m = dL + 2\sqrt{1+p^2} dh = 0$$

Dont on tire, en éliminant dL puis dh : $2h\sqrt{1+p^2} - (L + 2ph) = 0$

Ce qui nous donne la relation entre L et h : $L = 2h(\sqrt{1+p^2} - p)$

En utilisant la valeur L tirée de sa relation avec h , on retrouve les expressions de A , de P_m et de R_h :

$$A = h^2 (2\sqrt{1+p^2} - p)$$

$$P_m = 2h(2\sqrt{1+p^2} - p)$$

$$R_h = \frac{A}{P_m} = \frac{h^2}{2h} = \frac{h}{2}$$

Nous remarquons que la valeur du R_h est indépendante de la pente de talus p .

$$Q = AV = \frac{1}{n} R \frac{2}{h^3} S_0^{\frac{1}{2}}$$

(II.3.1.3)

II.3.2-Les dimensions des canaux :

D'après le plan d'Ouazzane [Annexe 5] nous avons pris la pente minimale de chaque chaâbat, l'application des formules trouvées dans le chapitre précédent donne les dimensions de chaque chaâbat qui sont présentés dans le tableau ci-dessous

	L(m)	h(m)
Chaâbat 8	0.7	0.85
Chaâbat 9	0.58	0.7
Chaâbat 10	0.59	0.71

Tableau 6 : Les dimensions des canaux

- la largeur au plafond L ;
- la profondeur d'eau h .

II.3.3-Tableau récapitulatif :

D'après les éléments précédents, le tableau suivant résume les principaux résultats des calculs hydrauliques effectués pour les différentes chaâbat étudiées

Chaâbat N ^o	Qp(m ³ /s)	Longueur(m)	Largueur au plafond(m)	Hauteur(m)	Type de buse donnée par l'ONEP
8	7.34	60	0.7	0.85	Buse Ø2000
9	3.4	130	0.58	0.7	Buse Ø2000
10	2.03	90	0.59	0.71	Buse Ø 1000

Tableau 7 : les principaux résultats

II.3.4-Modélisation des canaux en 3D sous CATIA

Les images ci-dessous présentent la modélisation des canaux

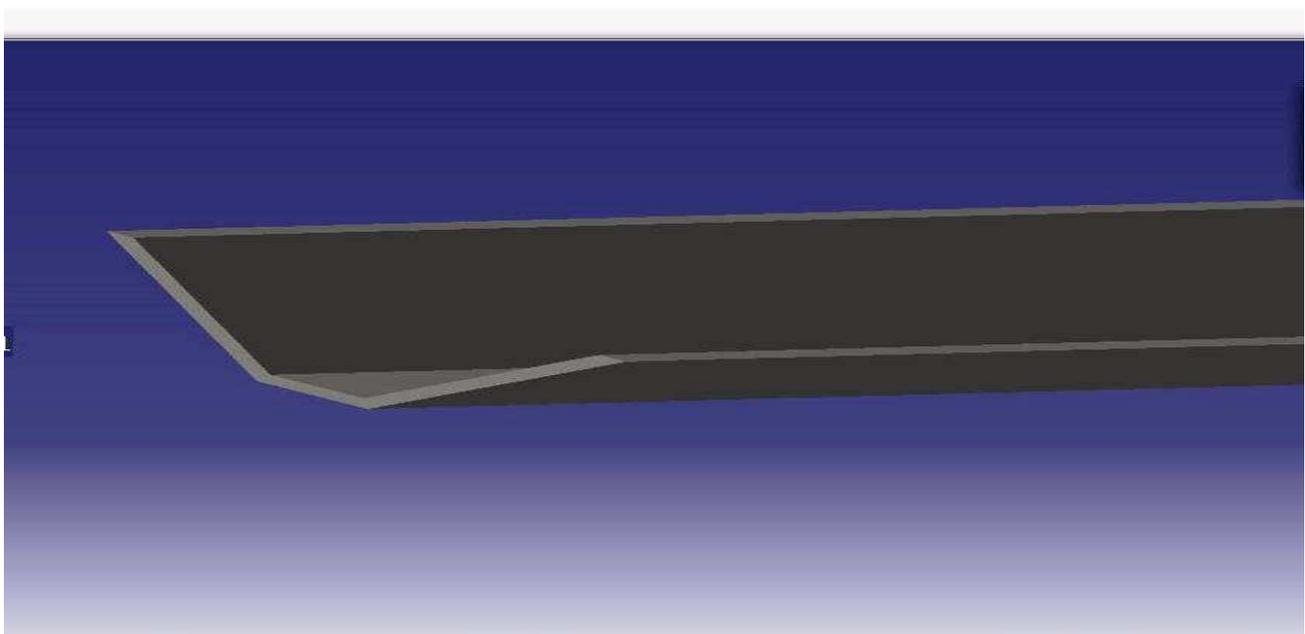


Figure 6 :Chaâbat 8

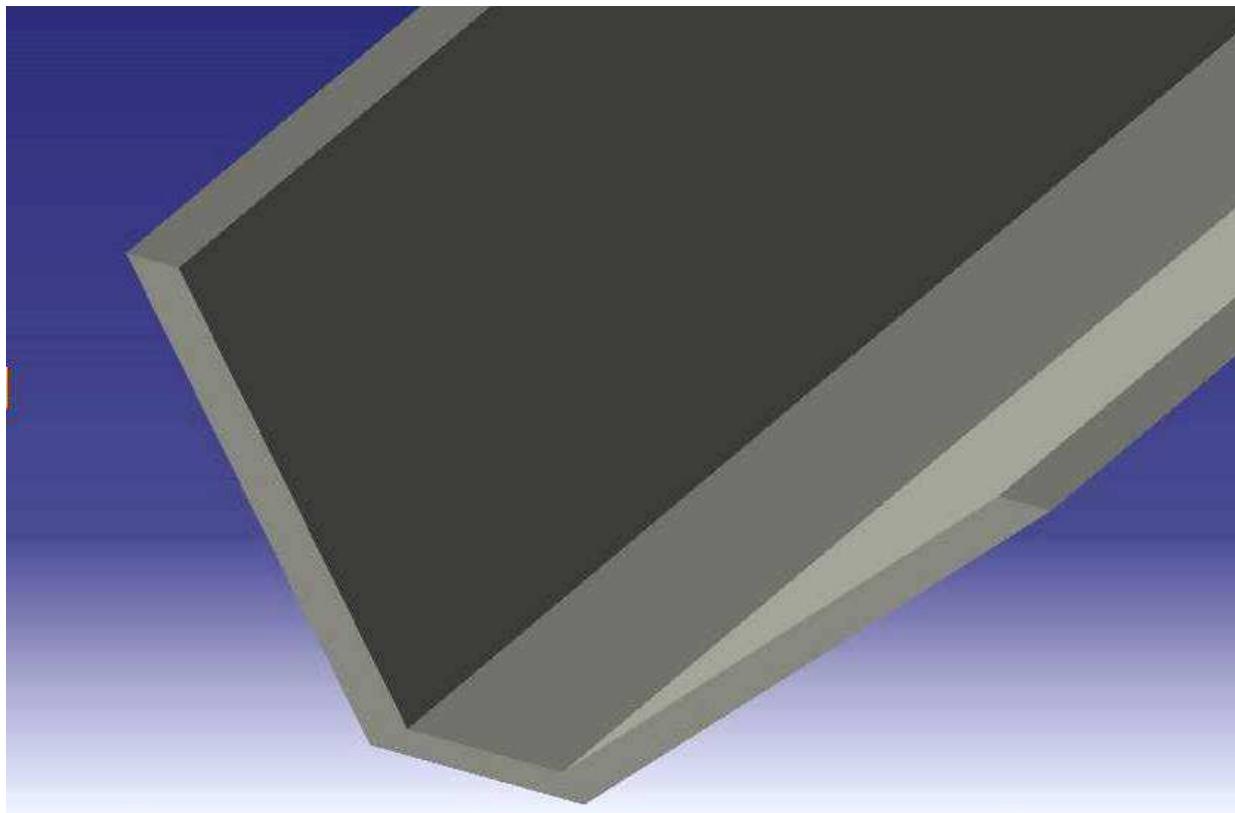


Figure 7 :chaâbat9

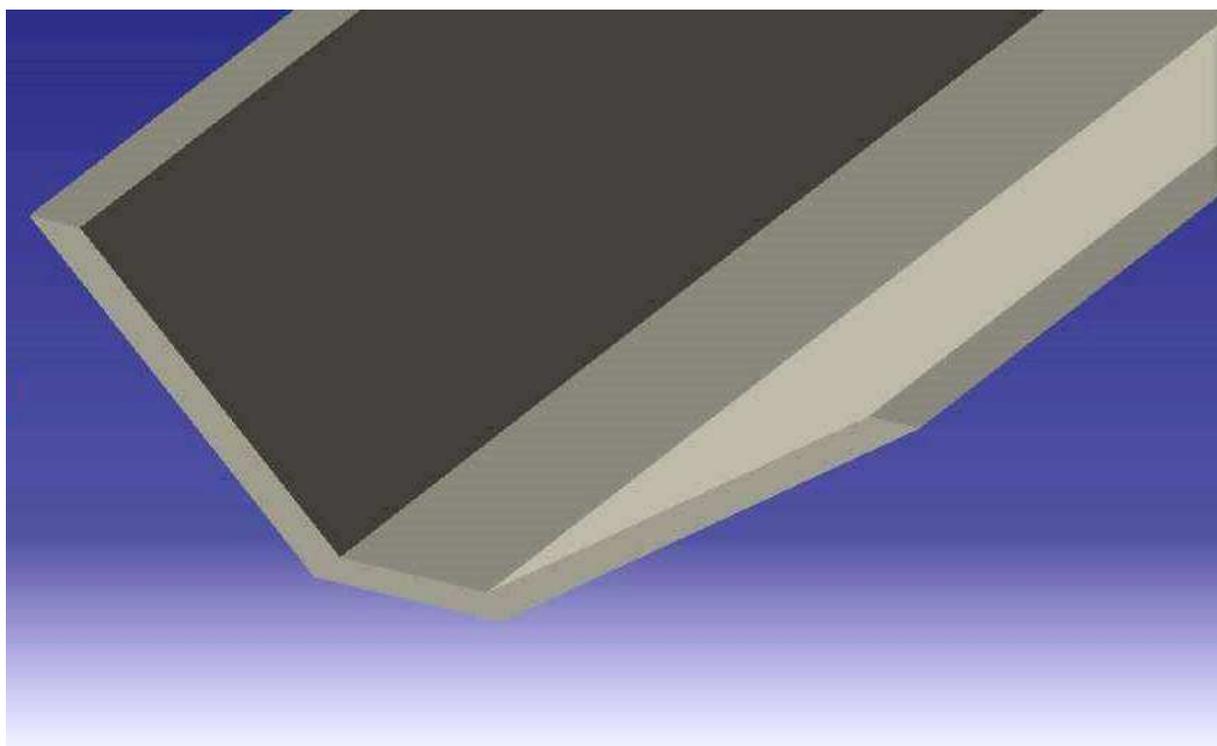


Figure 8 :chaâbat 10

II.4-Estimation du coût

Le tableau ci-après résume les quantités des matières premières qui permettent de donner l'estimation du coût à l'aide des prix unitaires usuels.

N° des prix	Désignation des ouvrages	Unité	Quantité	P.U en DH (Hors TVA)	Montant
01	Déblais	m3	360	25	9 000
02	Remblais compactes	m3	380	25	9 500
03	Béton de propreté	m3	110	450	49 500
04	Béton armé pour tout ouvrage	m3	310	900	279 000
05	Armature en acier pour béton armé	kg	23000	10	230 000
06	Buse Ø 1000	ml	30	400	12 000
07	Buse Ø2000	ml	100	3500	350 000
08	Enrochement	m3	30	250	7 500
Total hors TVA					946 500
Taux TVA(20%)					189 300
Total TTC					1 135 800

Tableau 8 :Estimation du coût

CHAPITRE III :
TRAVAUX DE PROTECTION DE
LA VILLE D'OUAZZANE CONTRE
LES INONDATIONS

III.1-Description du projet :

Introduction :

Le présent mémoire traduit l'organisation et les dispositions qui seront prises par la Société SNTA Sarl pour la réalisation des travaux de protection de la ville d'**OUAZZANE** contre les inondations causées par les chaâbat (8-9-10) traversant la ville du marché N° 49/2013.

Conformément aux prescriptions du cahier de charge, il décrit les moyens humains et matériels que la société compte déployer pour la réalisation du projet, de même que les dispositions qui seront prises par celle-ci dans le but de réaliser les travaux dans les meilleures conditions de qualité et le respect du délai contractuel.

Le programme général des travaux présenté en annexe prend en considération les contraintes liés aux constructions existantes et aux réseaux, et ce pour la bonne conduite du projet.

Ce programme général des travaux est établi sur la base des quantités du marché et sera révisé au fur et à mesure de la prise en connaissance d'éventuelle variation des quantités qui seront notifiés par le maître d'ouvrage.

III.1.1-Présentation du projet :

Le projet, objet du présent mémoire technique des travaux de protection de la ville de OUAZZANE contre les inondations causées par les chaâbats(8-9-10) traversant la ville du marché N° 49/2013., consiste en :

- ✓ Etablissement des levés topographiques
- ✓ Terrassement en terrain toute nature (déblais et remblais)
- ✓ Réalisation d'un canal trapézoïdal
- ✓ La mise en place d'un collecteur

III.1.2-Organisation du chantier :

A-Moyens matériels :

- ✓ Pelle sur pneus Caterpillar 318 : est un engin de chantier également connu sous le nom de pelleteuse ou excavatrice.

La pelle est utilisée pour des travaux :

- de terrassement (industries des travaux publics) ;
- d'extraction (chargement de matériaux dans une carrière...);
- d'assainissement (terrassement de fouille, pose de tuyaux...);
- de réalisation et nettoyage de fossés et de talus... ;
- de fouilles archéologiques (à la fois pour le décapage initial, le terrassement, l'évacuation des déblais, et la fouille par niveaux successifs d'une épaisseur d'environ un centimètre) ;



Figure 9: Pelle

- ✓ Bétonnière : est une machine servant à malaxer les différents constituants du mortier (ciment ou chaux, sable, eau) ou du béton.
- ✓ Vibreur
- ✓ Coffrage métallique : Les coffrages métalliques sont généralement des plaques verticales, qui servent de moules au béton coulé.
- ✓ Camion benne 8m3



Figure 10 :Camion

B-Moyens humains :

Le chantier sera distribué de la manière suivante :

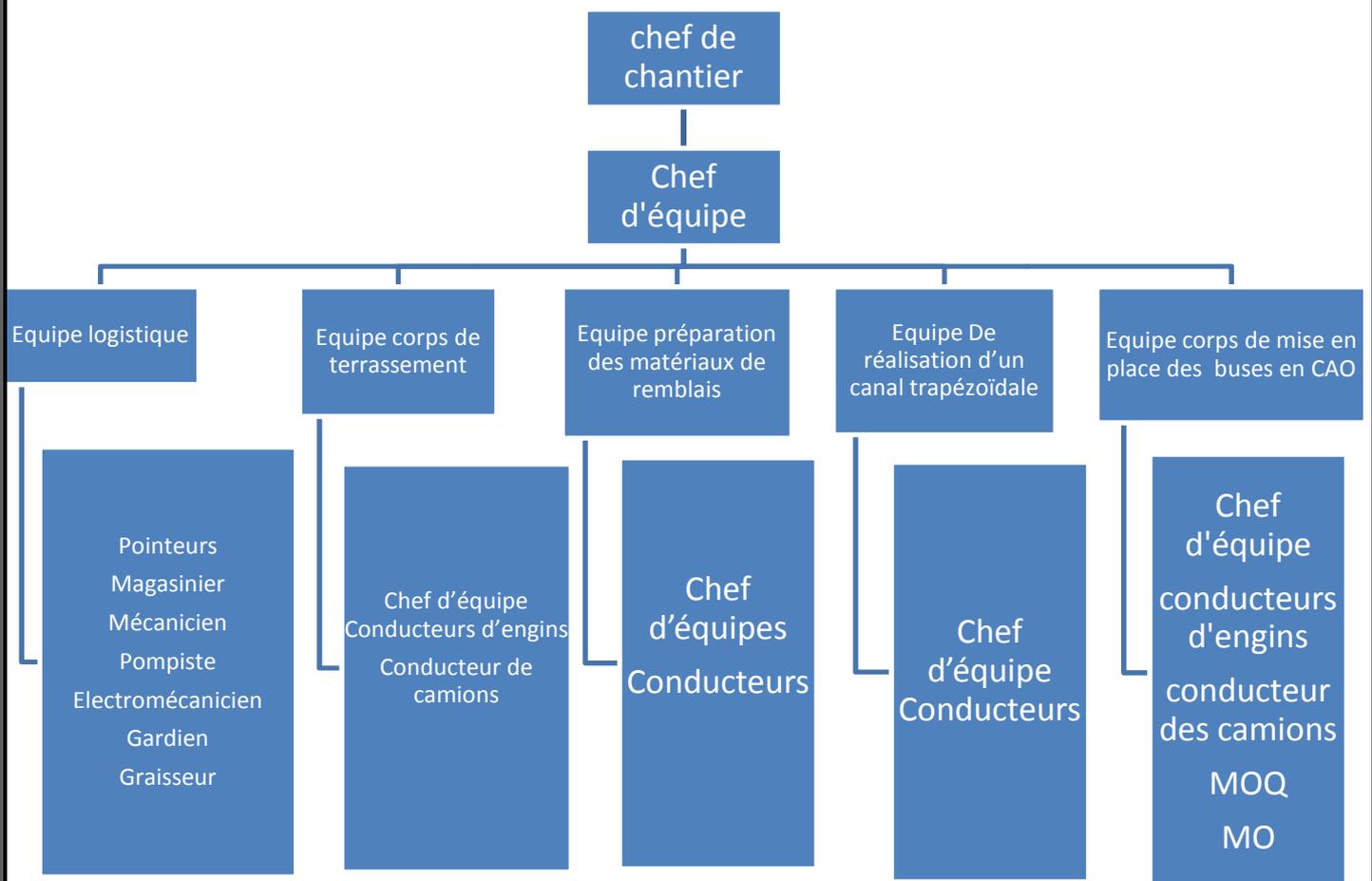


Figure 11 :Organisation du chantier

III.2- Consistance et méthodologie d'exécution des travaux :

III.2.1- Consistance des travaux :

Le tableau suivant présente les quantités du marché

Désignation des travaux	Unité	Quantité du marché
Réalisation des déblais	m ³	360
Réalisation des remblais	m ³	380
Réalisation d'un canal trapézoïdal	ml	410
Béton de propreté	m ³	110
Béton armé pour tout ouvrage	m ³	310
Armature en acier pour béton armé	Kg	23000
Buse Ø1000, Ø2000	ml	180
Enrochement	m ³	30

Tableau 9 : Consistance des travaux

III.2.2-Méthodologie d'exécution des travaux :

III.2.2.1-Description des travaux :

Les travaux objet du présent marché consistent en :

- ✚ Etablissement des profils topographiques ;
- ✚ Déblais
- ✚ Réalisation d'un canal trapézoïdal

III.2.2.2-Méthodologie d'exécution des travaux :

III. 2. 2. 2. 1 -Travaux préparatoires :

Préalablement au démarrage effectif des travaux, il sera procédé aux tâches préliminaires suivantes :

- ✚ Préparation des profils topographiques
- ✚ Terrassement en déblais et en remblais.

III.2.2.2.2 - Signalisation :

Les travaux du présent marché se feront sous circulation. L'entreprise mettra en place une signalisation temporaire du chantier conforme à la réglementation en vigueur et prendra les dispositions nécessaires pour leurs exploitations et leurs maintiens.

III.2.3- Organisation et échelonnement des tâches élémentaires :

Après la notification de l'approbation du marché, l'entreprise procédera à l'enregistrement du marché et à la constitution de la caution définitive, en même temps on procède à l'établissement des profils topographiques et la préparation des zones de décharges des déblais excédentaires.

Après la notification de l'ordre de service pour commencer les travaux et récupération du dossier d'exécution des travaux objet du présent marché la société procédera à la vérification des plans d'exécution et avisera l'administration de toute observation éventuelle, en effet un dépôt sera destiné pour le campement du personnel.

Avant d'entamer les travaux, l'entreprise établira un levé topographique du terrain naturel contradictoirement avec l'administration pour confirmer les cubatures réelles du projet, ainsi que la localisation des aires de mise en dépôt des déblais excédentaires.

L'entreprise mettra alors à la disposition du maître d'ouvrage la main d'œuvre, le personnel d'encadrement ainsi que tout le matériel destiné à l'exécution et à l'achèvement des travaux.

III.2.3.1-Planning des travaux :

Désignation des prestations	QT	U	CA DE NC	nbr de jrs	1 ^{ER} MOIS				2 ^{EME} MOIS				3 ^{EME} MOIS				4 ^{ER} MOIS				5 ^{EME} MOIS				6 ^{EME} MOIS				7 ^{EME} MOIS				8 ^{EME} MOIS			
					S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Elaboration du dossier avant l'exécution	-	-	-	24	■	■	■	■																												
Installation du chantier	-	-	-	12				■	■																											
Approvisionnement du matière première	-	-	-	36					■	■	■	■	■	■	■	■																				
Travaux Topographiques	-	-	-	6									■																							
Déblais	360	m3	30	12									■	■																						
Réalisation d'un canal trapézoïdal	420	m3	8,8	48													■	■	■	■	■	■	■	■												
La mise en place des buses	130	ml	2,7	48																	■	■	■	■	■	■	■	■								
Remblais	380	m3	11	36																	■	■	■	■	■	■	■	■								
Finition	-	-	-	30																									■	■	■	■				
Remplie du chantier	-	-	-	12																												■				

Tableau 10 : Planning des travaux

III.2.3.2-Travaux de piquetages et de topographiques

Le piquetage général consiste à reporter sur le terrain la position des ouvrages définie par le plan général d'implantation, au moyen de piquets numérotés solidement fixés au sol, dont les têtes sont raccordées en plan et en altitude aux repères fixes mentionnés.

Avant le démarrage des travaux, le représentant du Maître d'Ouvrage, en présence de l'Entrepreneur, procédera à l'implantation sur le terrain des ouvrages objet du marché.

A la demande du MO, l'Entrepreneur exécutera l'état des lieux par la réalisation des levés topographiques nécessaires aux travaux (Tracés en plan, profils en long et en travers etc.... conformément aux indications du MO).

Il y a lieu de signaler que tous les travaux de mensuration et de piquetage ainsi que l'établissement des plans cotés, des profils en long et en travers nécessaires pour les travaux sont à la charge de l'Entrepreneur et sont réputés inclus dans les prix unitaires du bordereau.

L'Entrepreneur est responsable de la conservation des repères ; si en cours des travaux certains d'entre eux sont détruits, il doit en remettre d'autres sous sa responsabilité et à ses frais. Il établit, s'il y a lieu, des repères secondaires et effectuera les nouveaux piquetages nécessaires.

III.2.3.3-Travaux provisoires

Contrôle des eaux – Protection contre eaux de drainage et les crues

L'Entrepreneur devra être tenu pour responsable de toute dérivation nécessaire des eaux, de l'évacuation des eaux de toute sorte et du drainage local, pendant les travaux projetés, en tenant compte des impératifs imposés par le programme des travaux agréés.

Les pluies qui s'abattent sur la zone du projet, ne peuvent en aucun cas être considérées comme cas de force majeure. L'Entrepreneur doit tenir compte des arrêts éventuels dus à ces pluies dans son planning.

Les dispositions de contrôle des eaux et de protection contre les crues et ruissèlement ainsi que leur repliement sont réputées incluses dans les prix unitaires du marché.

L'entrepreneur prend les mesures requises pour:

- éviter la stagnation des eaux dans les coffres, dans les déblais et dans les fouilles
- respecter les piquets-repères.

III.2.3.4-Exécution des déblais :

Les fouilles seront descendues aux cotes reconnues et acceptées par le Maître d'Ouvrage. Elles seront réalisées aux largeurs strictement nécessaires et feront l'objet d'un procès verbal de réception.

Aucun travail de béton de propreté ne sera entrepris avant que le Maître d'Ouvrage n'ait accepté ces fouilles.

Les déblais extraits des fouilles seront transportés vers les décharges publiques.

III.2.3.5-Exécution des remblais :

Les remblais de toute nature seront exécutés par couches élémentaires superposées.

Les remblais seront mis en place par couches successives de 0.30 m après compactage, arrosées et compactées par un rouleau vibrant .La mise en place sera considérée comme satisfaisante lorsque le passage du compacteur ne produira aucun effet sur l'épaisseur de la couche ni aucune déflexion à l'œil nu.

Les excédentaires de déblais ainsi que les déblais impropres à la confection des remblais sont transportés à la décharge proposée par l'Entrepreneur et agréée par le Maître d'Ouvrage.

III.2.3.6-EXECUTION DES JOINTS :

Indépendamment de son rôle caractéristique, un joint doit être étanche. Il est essentiel que l'adhérence du produit au béton ou à la maçonnerie soit assurée. En conséquence, on s'efforcera de conserver au joint sa forme, sa section théorique et sa propreté.

Les joints de construction transversaux sont des joints d'arrêt de chantier exécutés à la fin de chaque journée de travail. Ils sont exécutés de préférence à l'emplacement d'un joint de travail.

III.2.3.7-COFFRAGES

Tous les coffrages doivent être soigneusement étudiés et construits avec des joints bien fermés. Ils doivent être métalliques, rigides et suffisamment étayés pour éviter toute déformation et toute fuite de mortier ou de laitance pendant la construction, ils sont conçus de façon à pouvoir être aisément enlevés lors du décoffrage, sans dommages pour le béton.

Si pour des raisons de nettoyage, mise en place de béton ou vibration, l'entrepreneur doit prévoir des ouvertures provisoires de dimensions appropriées dans les panneaux de coffrage. A la fin du bétonnage, les trous d'ancrage des boulons de coffrage sont soigneusement remplis de mortier stable de même teinte que le béton avoisinant et nettoyés en surface.

III.2.3.8- Canalisations et réseaux divers existants :

Compte tenu que les travaux objet du marché se déroulent dans les périmètres urbains, l'Entrepreneur est censé connaître toutes les difficultés et sujétions susceptibles d'être rencontrées lors de l'exécution des travaux et qu'il aura la charge entière des dommages et intérêts relatifs aux accidents survenus aux installations qui pourraient être endommagées par son entreprise, ainsi que des dommages et intérêts causés à des tiers par ces accidents.

On va réaliser des canaux trapézoïdaux avec un revêtement du béton armé d'une épaisseur de 0.2m en respectant les dimensions trouvées dans le chapitre précédent.

D'après le plan d'Ouazzane [Annexe5] on prend les cotes naturelles de chaque chaâbat, ensuite on va calculer les paramètres suivants d'après les formules [(1) ;(2) ;(3)].

Les tableaux suivants résument les résultats de chaque Chaâbat :

chaâbat 8													
p	1												
mar	60												
D	CN	CP	H	L	chute	pente	S	Pm	Rh	Q	V	CN-CP	Qp
0	305.98	305.13	0.85	0.7	0.8	0.052	1.09	3.10	0.35	7.37	6.79	0.85	7.34
10	304.48	303.81	0.85	0.7	0.8	0.052	1.09	3.10	0.35	7.37	6.79	0.67	7.34
20	304.32	302.49	0.85	0.7	0	0.052	1.09	3.10	0.35	7.37	6.79	1.83	7.34
30	304.62	301.97	0.85	0.7	0	0.052	1.09	3.10	0.35	7.37	6.79	2.65	7.34
40	304.71	301.45	0.85	0.7	0	0.052	1.09	3.10	0.35	7.37	6.79	3.26	7.34
50	304.99	300.93	0.85	0.7	0	0.052	1.09	3.10	0.35	7.37	6.79	4.06	7.34
60	309.72	300.41	0.85	0.7	0	0.052	1.09	3.10	0.35	7.37	6.79	9.31	7.34

Tableau 11 :Chaâbat 8

Mannin	60		chaâbat9										
D	CN	CP	Pente	L	H	Surfae	Pm	Rh	Q	V	Chute	CN-CP	Qp
0	312.43	311.73	0.025	0.58	1	0.90	2.56	0.35	4.22	4.71	0.7	0.7	3.4
10	311.67	310.78	0.025	0.58	1	0.90	2.56	0.35	4.22	4.71	1	0.89	3.4
20	310.76	309.53	0.025	0.58	1	0.90	2.56	0.35	4.22	4.71	1	1.23	3.4
30	310.01	308.28	0.025	0.58	1	0.90	2.56	0.35	4.22	4.71	0.4	1.73	3.4
40	309.35	307.63	0.025	0.58	1	0.90	2.56	0.35	4.22	4.71	0.5	1.72	3.4
50	308.05	306.88	0.025	0.58	1	0.90	2.56	0.35	4.22	4.71	0.5	1.17	3.4
60	307.4	306.13	0.025	0.58	1	0.90	2.56	0.35	4.22	4.71	0.4	1.27	3.4
70	306.4	305.48	0.025	0.58	1	0.90	2.56	0.35	4.22	4.71	0.7	0.92	3.4
80	304.88	304.53	0.025	0.58	1	0.90	2.56	0.35	4.22	4.71	0.8	0.35	3.4
90	303.66	303.48	0.025	0.58	1	0.90	2.56	0.35	4.22	4.71	0.7	0.18	3.4
100	303.05	302.53	0.025	0.58	1	0.90	2.56	0.35	4.22	4.71	0	0.52	3.4
110	302.62	302.28	0.025	0.58	1	0.90	2.56	0.35	4.22	4.71	0	0.34	3.4
120	302.2	302.03	0.025	0.58	1	0.90	2.56	0.35	4.22	4.71	0	0.17	3.4
130	301.97	301.78	0.025	0.58	1	0.90	2.56	0.35	4.22	4.71	0	0.19	3.4

Tableau 12:Chaâbat 9

p	1.00		Chaâbat 10										
Maning	60		Chaâbat 10										
D	CN	CP	H	L	Chute	Pente	S	Pm	Rh	Q	V	CN-CP	
0	305.98	305.27	0.71	0.59	0.8	0.006	0.92	2.60	0.36	2.15	2.33	0.71	
10	304.92	304.41	0.71	0.59	0.2	0.006	0.92	2.60	0.36	2.15	2.33	0.51	
20	304.57	304.15	0.71	0.59	0.2	0.006	0.92	2.60	0.36	2.15	2.33	0.42	
30	304.28	303.89	0.71	0.59	0	0.006	0.92	2.60	0.36	2.15	2.33	0.39	
40	304.42	303.83	0.71	0.59	0	0.006	0.92	2.60	0.36	2.15	2.33	0.59	
50	304.80	303.77	0.71	0.59	0	0.006	0.92	2.60	0.36	2.15	2.33	1.03	
60	304.99	303.71	0.71	0.59	0	0.006	0.92	2.60	0.36	2.15	2.33	1.28	
70	304.95	303.65	0.71	0.59	0	0.006	0.92	2.60	0.36	2.15	2.33	1.30	
80	305.19	303.59	0.71	0.59	0	0.006	0.92	2.60	0.36	2.15	2.33	1.60	
90	305.21	303.53	0.71	0.59	0	0.006	0.92	2.60	0.36	2.15	2.33	1.68	

Tableau 13 :Chaâbat 10

Avec :

- *CP : Cote Projet (m)
- *S : section mouillée (m^2)
- * P_m : Périmètre mouillé (m)
- * R_h : Rayon hydraulique (m)
- *Q : Débit (m^3/s)
- *V : Vitesse (m/s)
- *p : la pente de talus (m)
- *H : Hauteur(m)
- *D : distance entre deux cotes naturelles (m)
- *CN : cote naturelle(m)

N.B :

- $CN-CP > 0$.

III.2.3.9-Finition

En fin des travaux et avant la réception provisoire, l'entrepreneur aura à sa charge de procéder au nettoyage général du chantier, à l'évacuation des décombres et matériaux subsistants dans l'emprise du chantier et à la remise en état des terrains défoncés par la passage des engins. Elle procédera également au repliement ordonné de ses installations de chantier et s'attachera à faire disparaître toute trace de son occupation au terrain. Tous matériaux ou matériel laissé à l'abandon pourra être évacué d'office par le Maître d'Ouvrage au frais de l'entrepreneur.

III.3-Suivi des travaux :

III.3.1-Photos du canal chaâbat 9 :

Les photos ci-dessous illustrent les étapes de la réalisation du canal trapézoïdal de protection de la ville d'Ouazzane contre les eaux pluviales :



Les déblais en grande masse seront extraits à l'aide de la pelle pour être mis en remblais ou en dépôt s'ils sont excédentaires ou impropres.



Opérations de **bétonnage** : Le béton de propreté b5 est coulé sur place à l'aide d'une bétonnière.



Pose des aciers d'**armature**



Opérations de **bétonnage** : Le béton armé b2 est coulé sur place à l'aide d'une bétonnière.



La mise en place d'une buse de Ø 2000

N.B Les chaâbat 8 et 10 sont en cours d'exécution.

III.3.2- Calcul de métré :

Pour calculer le métré on a besoin de formules suivantes :

$$\text{Cumul métré} = \text{cumul} \times (\text{P} \cdot \text{U})$$

$$\% \text{ De réalisation} = (\text{cumul métré} / \text{marché}) \times 100$$

Le tableau ci-dessous résume le coût de la réalisation de chaâbat 9 .

Tableau III.3.2: Récapulatif globale

Récapulatif Globale									
N° du prix	Désignations	U	Quantités réalisées			P.U (H.T)	P.T (H.T)		% de réalisation
			Marché	Métré	Cumul		Marché	Cumul Métré	
SERIE DE PRIX : TERRASSEMENTS									
1	Déblais								
	Le mètre cube	m ³	360	264.40	264.40	25.00	9 000.00	6 610.00	73.44%
2	Remblais compactés								
	Le mètre cube	m ³	380	126.66	126.66	25.00	9 500.00	3 166.50	33.33%
SERIE DE PRIX : BETONS									
3	Béton de propreté								
	Le mètre cube	m ³	110	22.62	22.62	450.00	49 500.00	10 179.00	20.56%
4	Béton arme pour tout ouvrage								
	Le mètre cube	m ³	310	35.10	35.10	900.00	279 000.00	31 590.00	11.32%
SERIE DE PRIX : ACIERS POUR ARMATURE									
5	Armature en acier pour béton arme								
	Le kilogramme	Kg	23000	10 405.95	10 405.95	10.00	230 000.00	104 059.50	45.24%
SERIE DE PRIX : ENROCHEMENT									
9	Enrochement								
	Le mètre cube	m ³	30	25.00		250.00	7 500.00	6 250.00	83.33%
TOTAL (H.T)							584 500.00	6 610.00	
MONTANT TVA (20%)							116 900.00	1 322.00	
MONTANT (T.T.C)							701 400.00	7 932.00	1.13%

CONCLUSION GENERALE

*L*e stage est la meilleure occasion pour confronter le monde professionnel, connaître les compétences personnelles et bien s'intégrer dans l'équipe d'une entreprise.

Durant la période du stage, nous avons effectué l'étude de protection de la ville d'Ouazzane contre les inondations, **par conséquent** nous avons pu mettre en pratique tous ce que nous avons appris et étudiée au sein de La faculté, aussi il nous a permis d'avoir une expérience plus pratique sur le terrain du travail, de perfectionner nos capacités et nos connaissances théoriques et pratiques en exerçant cette formation dans la vie réelle et afin d'avoir une vue précise sur les relations humaines au sein de l'entreprise.

Malgré que la durée du stage limitée sur deux mois soit insuffisante, pour tous savoir sur l'étude de protection de la ville d'Ouazzane contre les inondations, nous avons appris beaucoup de choses.

En bref, nous pouvons résumer tous nos travaux en :

- Préparation du mémoire technique du projet afin de décrire les moyens humains et matériels que la société compte déployer
- Réalisation du planning des tâches reliées aux travaux du projet ;
- Observation et suivi des travaux de chantiers ;
- Etude et modélisation des canaux : calcul leurs dimensions;
- Description des travaux de la réalisation des canaux ;

Ce présent projet était donc une occasion d'allier entre pratique et théorique. Il permet de développer les compétences organisationnelles d'écoute et de communication pour adopter au monde du travail, en souhaitant qu'on ait d'autres occasions et d'effectuer une étude plus approfondie.



BIBLIOGRAPHIE ET REFERENCES :

- [1] Site Web : <http://www.water.gov.ma>
- [2] Site Web : <http://www.agrireseau.qc.ca>
- [3] Site Web : <http://sites.uclouvain.be/didacticiel-hydraulique>
- [4] Site Web : <http://www.preventionweb.net>

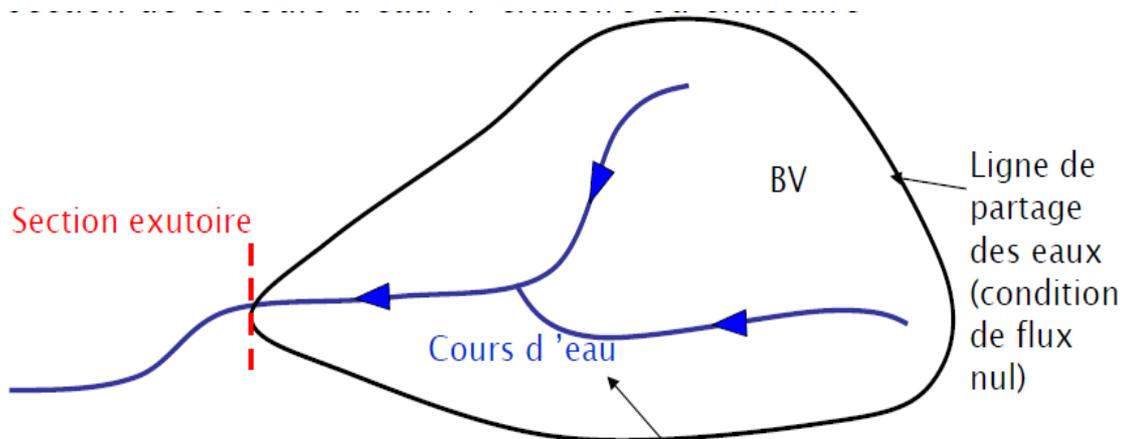
ANNEXE :

[Annexe1] : Bassin Versant (BV) = L'unité de référence en hydrologie.

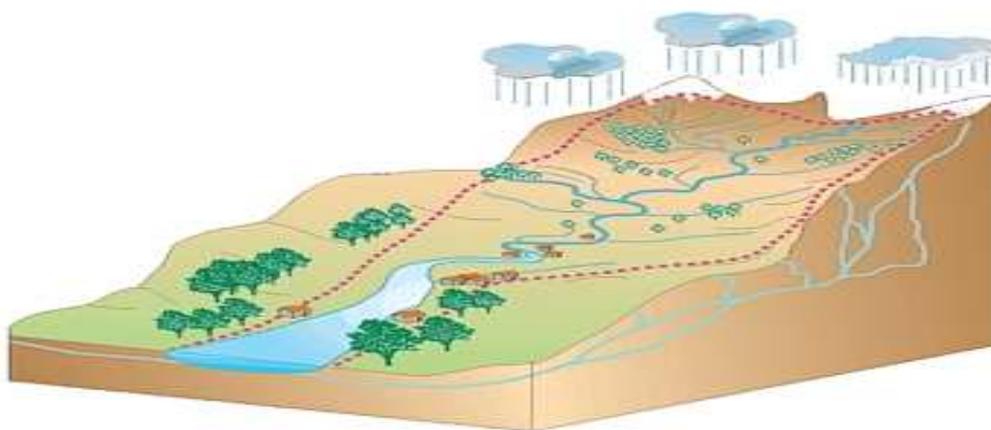
BV = région qui possède un exutoire commun pour tous ses écoulements de surface.

Un BV est toujours associé à :

- un cours d'eau
- une section de ce cours d'eau : l'exutoire



Aire BV : de qqs ha à qqs millions de km²



Le bassin versant hydrographique, territoire de l'eau

[Annexe2] : Le coefficient de rugosité (n) exprime la résistance à l'écoulement créée par les parois latérales et le fond d'un canal. Plus n est grand, plus la rugosité des parois est importante et plus l'écoulement de l'eau dans le canai est difficile.

Conditions d'écoulement de l'eau	n	$1/n$
Canal de terre, ordinaire et sans revêtement		
Terre lisse et propre, ouvrage récemment terminé	0,017	58,82
Tracé légèrement incurvé, argile ou limon massif, avec dépôts de vase, pas de végétation, en état d'entretien moyen	0,025	40,00
Herbes courtes, peu de mauvaises herbes	0,024	41,67
Mauvaises herbes denses en profondeur	0,032	31,25
Sol irrégulier contenant des pierres	0,035	28,57
Canal mal entretenu, herbes denses sur toute la hauteur de l'eau	0,040	25,00
Fond propre, broussailles sur les berges	0,070	14,29
Canal ordinaire à revêtement		
Briques de béton	0,020	50,00
Béton coulé, non fini, rugueux	0,016	60,00
Béton fini à la truelle, lisse	0,013	76,92
Parois de briques grossières	0,015	66,67
Parois de briques soigneusement construites	0,013	76,92
Planches couvertes d'algues/de mousse	0,015	66,67
Planches bien droites, sans végétation	0,013	76,92
Planches bien planes et ajustées	0,011	90,91
Film plastique enterré	0,027	37,04
Canaux surélevés/rigoles/aqueducs		
Béton	0,012	83,33
Tôle lisse	0,015	66,67
Tôle ondulée	0,021	47,62
Bois et bambou (lisse)	0,014	71,43

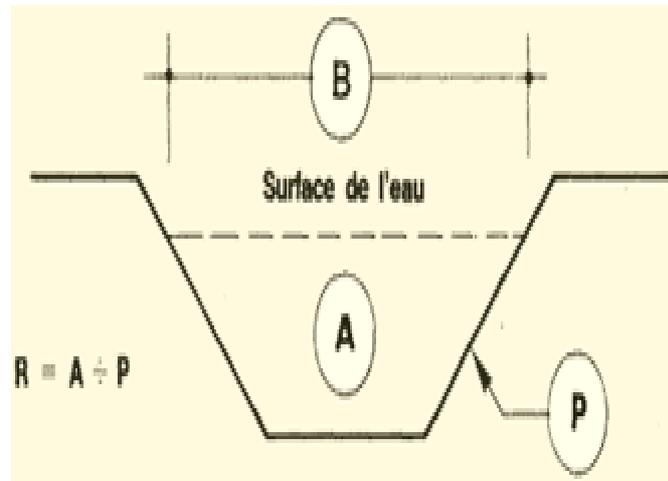
[Annexe 3] : Pente des parois latérales de canaux trapézoïdaux creusés dans divers types de sols

Type de sol ou de revêtement	Pente des parois latérales inférieure ou égale à :	
Sable léger, argile humide	3:1	18° 20'
Terre meuble, limon, sable limoneux, limon sableux	2:1	26° 30'
Terre ordinaire, argile molle, limon, limon graveleux, limon argileux, gravier	1,5:1	33° 40'
Terre ou argile raide	1:1	45°
Hardpan, sol alluvial, gravier ferme, terre compactée dure	0,5:1	63° 30'
Revêtement de pierre, béton coulé sur place, blocs en béton	1:1	45°
Film plastique enterré	2,5:1	22° 30'

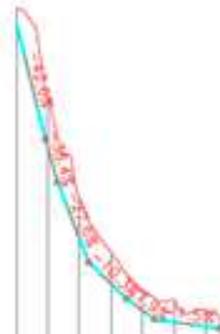
[Annexe 4] : Calcul des caractéristiques géométriques du canal et de son rayon hydraulique R :

La connaissance de la largeur du fond b (en mètres), de la profondeur d'eau maximale h (en mètres) et de la pente ($p:1$) des parois latérales permet de calculer aisément les caractéristiques suivantes du canal:

- la **section transversale mouillée** **A** (en mètres carrés);
- le **périmètre mouillé P** (en mètres), c'est-à-dire la longueur du périmètre de la section transversale effectivement au contact de l'eau, sans inclure la largeur **B** à la surface de l'eau .
- le **rayon hydraulique R** (en mètres), égal à l'aire **A** de la section transversale mouillée divisée par le périmètre mouillé **P**; on utilise souvent ce paramètre pour définir le profil du canal;
- la **largeur en surface de l'eau** **B** (en mètres), c'est-à-dire la distance séparant les deux berges à la surface de l'eau.



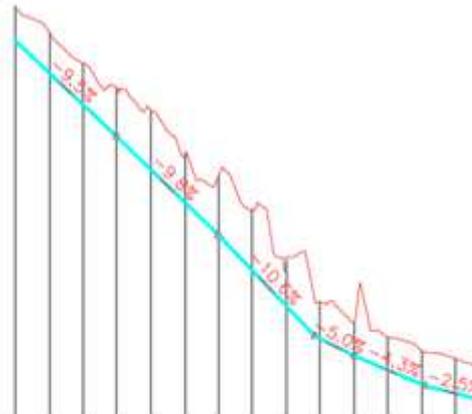
[Annexe 5] :



PL : F1_CHAABAT8
Ech H : 1-1000
Ech V : 1-100
Plan de comparaison : 300.0

Cotes Terrain	316.99	316.99	313.51	311.68	310.39	310.05	309.72
Distances Cumulées	0.00	10.00	20.00	30.00	40.00	50.00	60.00
Cotes Projet	315.25	312.14	310.61	308.79	307.59	306.30	305.15
TN - Projet	-1.74	-1.35	-1.07	-0.69	-0.75	-0.56	-0.43

PL : F1_CHAABAT9
Ech H : 1-1000
Ech V : 1-100
Plan de comparaison : 300.0



Cotes Terrain	312.45	311.67	310.76	310.01	309.35	308.05	307.40	306.40	304.88	303.66	303.05	302.62	302.20	301.97
Distances Cumulées	0.00	10.00	20.00	30.00	40.00	50.00	60.00	70.00	80.00	90.00	100.00	110.00	120.00	130.00
Cotes Projet	310.48	309.53	308.58	307.60	306.63	305.65	304.60	303.54	302.64	302.05	301.64	301.46	301.20	300.94
TN - Projet	1.97	2.14	2.18	2.40	2.92	3.35	3.80	4.34	4.88	5.36	5.41	5.16	4.76	3.66

PL : F1_CHAABAT10
Ech H : 1/1000
Ech V : 1/100
Plan de comparaison : 300.0



Cotes Terrain	305.99	305.99	304.92	304.57	304.28	304.42	304.80	304.99	304.95	305.19	305.21
Distances Cumulées	0.00	10.00	20.00	30.00	40.00	50.00	60.00	70.00	80.00	90.00	100.00
Cotes Projet	303.89	303.64	303.52	303.44	303.28	303.23	303.18	303.13	303.08	303.03	303.00
TN - Projet	1.03	0.93	0.84	0.84	1.14	1.57	1.81	1.81	2.11	2.17	2.21