

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Mohamed khider –Biskra  
Faculté des Sciences et de la Technologie  
Département de Génie civil et d'Hydraulique  
Référence : ...../2020



جامعة محمد خيضر بسكرة  
كلية العلوم و التكنولوجيا  
قسم الهندسة المدنية و الري  
المرجع ...../2020

## Mémoire de Master

Filière : Hydraulique

Spécialité : Ouvrages hydraulique

Thème

**ETUDE DE PROTECTION DE LA VILLE DE  
SEF EL OUIDENE CONTRE LES INONDATIONS  
WILAYA DE SOUK AHRAS**

Nom et Prénom de l'étudiant :  
CHAIMA Mostafa

Encadreur : LOUGHRAICHI Yazid

Année universitaire : 2019 - 2020

---

## *Dédicace*

---

**A chaque fois qu'on achève une étape importante dans notre vie, on fait une pose pour regarder en arrière et se rappeler toutes ces personnes qui ont partagé avec nous tous les bons moments de notre existence, mais surtout les mauvais.**

**Ces personnes qui nous ont aidés sans le leur dire, soutenus sans réserve, aimé sans compter, ces personnes à qui notre bonheur devient directement le leur, à qui un malheur en nous, en eux se transforme en pleur.**

**A toutes ces âmes ; sans les citer ; je dédie ce travail en signe de reconnaissance et de respect.**

---

---

## *Remerciement*

---

Je remercie Dieu le tout puissant, pour m'avoir donné la santé, le courage et la volonté d'étudier et pour m'avoir permis de réaliser ce modeste travail dans les meilleures conditions.

J'aimerais exprimer ma gratitude pour la patience, le soutien et l'aide qu'a pu m'apporter mon promoteur : LOUGHRAICHI Yazid pour ces orientations et son compréhension.

Mes remerciements également à :

Tous ceux qui ont contribué de loin ou de près à la réalisation de ce travail ; Tous les enseignants qui ont contribué à ma formation du primaire jusqu'au cycle universitaire.

Aux membres du jury qui me feront l'honneur d'examiner mon travail.

A tous les étudiantes d'hydraulique option OH

*Chaima ,Mostefa*

---

## ملخص

تعد قضية المخاطر الطبيعية وخاصة مخاطر الفيضانات من قضايا الساعة في الجزائر وفي جميع أنحاء العالم ، لا سيما في ضوء آخر فيضانات كارثية كبرى ، لذلك أصبحت إدارة هذا الخطر أكثر وأكثر ضرورة لا بد منها إشراك جميع الفاعلين المعنيين من أجل تحديد القضايا التي يجب حمايتها والوسائل المتاحة والبدائل الممكنة للتخفيف من الأضرار البشرية والمادية التي تسببها هذه الظاهرة.

يتكون العمل الحالي من دراسة حماية مركز سافل الويدان بولاية سوق أهراس من الفيضانات. بناءً على البيانات المورفومترية والمناخية للبيئة ، تم البدء في دراسة هيدرولوجية وجعلت من الممكن تحديد جميع المعلمات المستخدمة لتصميم وتغيير حجم الأعمال الوقائية للمركز ضد الفيضانات في هذا التكتل.

## Abstract :

The issue of natural risks and more particularly the risk of flooding is a topical issue in Algeria and throughout the world, particularly in view of the last major catastrophic floods, therefore the management of this risk is becoming more and more a necessity that must involve all the players concerned (decision-makers, technicians and the population) in order to identify the issues to be protected, the means available and possible alternatives to mitigate the human and material damage caused by this phenomenon.

The present work consists of the study of protection of the SEF EL OUIDENE center, Wilaya of SOUK AHRAS, against floods.

Based on the morphometric and climatic data of the physical environment, a hydrological study was initiated and made it possible to determine all the parameters used for the design and sizing of the protective works of the center against flooding in this agglomeration.

# TABLE DES MATIERES

## INTRODUCTION GENERALE

### CHAPITRE I : ORIGINE DES CRUES.

Introduction		1
1.	Les Inondations	1
1.1	Définitions1	
1.2	Les différents Types d'inondations	2
1.2.1	Les inondations de plaine	2
1.2.2	Les inondations par crues torrentielles	2
1.2.3	Les inondations par ruissellement en secteur urbain	3
1.2.4	Inondation par remontées de nappe	3
1.2.5	Les coulées de boue	3
2.	Les causes "naturelles"	4
3.	Effets des inondations sur la santé humaine	4
3.1	Effets directs	5
3.2	Effets indirects	6
	Conclusion	7

### CHAPITRE II : DONNEES DE BASES.

	Introduction	8
1.	Données naturelles du site	8
1.1	Situation géographique	8
1.2	Topographie et Relief	10
1.3	Etude géologique et géotechnique	10
2.	Données climatiques	11
2.1	La température	11
2.2	L'humidité	11
2.3	Les Vents	11
2.4	La pluviométrie	11
3.	Réseau hydrographique	12
3.1	Caractéristiques des bassins versants	12
	Conclusion	14

### CHAPITRE III : ETUDE HYDROLOGIQUE.

	Introduction	15
1.	Hydrométrie	15
1.1	Définition du bassin versant	15
1.2	Caractéristiques de bassin versant	16
1.2.1	La surface	16
1.2.2	Le périmètre	16
1.3	Caractéristiques de forme	17

1.3.1	Indice de compacité de Gravelius $K_c$	17
1.3.2	Rectangle équivalent ou rectangle de Gravelius	17
2.	Les reliefs	18
2.1	courbe hypsométrique	18
2.2	Indice de pente globale $I_g$	19
2.3	Pente moyenne des bassins versants ( $I_m$ )	20
3.	Le réseau d'écoulement	20
3.1	Densité de drainage $D_d$	20
3.2	La pente moyenne du cours d'eau principale $I_c$	21
3.3	Le temps de concentration $T_c$	22
3.4	Vitesse moyenne de ruissellement	24
4.1	Etude des pluies journalières de différentes fréquences	25
4.2	Pluies de courte durée	26
4.3	Débits maximums	27
	Conclusion	27

## CHAPITRE IV : CALCUL HYDRAULIQUE

	Introduction	28
1.	Traitement des informations	28
2.	Diagnostic de l'état actuel, et localisation des zones exposées aux inondations	28
3.	Amenagement projetées	32
4.	Calcul Hydraulique	34
4.1	Canal de ceinture N°01	34
4.2	Canal de ceinture N°02	36
4.3	Recalibrage de l'oued	37
4.4	L'aménagement de seuil	38
	Conclusion	39

## CHAPITRE V : ORGANISATION DE CHANTIER

	Introduction	40
1.	Installations du chantier	40
2.	Succession des opérations du chantier	41
3.	Technologie des principaux travaux	41
4.	Calcul des volumes des travaux	42
5.	Planification	43
5.1	Définition	44
5.2	Techniques de la planification	43
5.2.1	Méthodes basées sur le réseau	43
6.	Construction du réseau	44
7.	Différentes méthodes basées sur le réseau	44
8.	Méthodes basées sur le graphique	45

9.	Les étapes de la planification	45
10.	Détermination des chemins critiques	49
	Conclusion	51

## **CHAPITRE VI : PROTECTION ET SECURITE DE TRAVAIL**

	Introduction	52
1.	Comite de sécurité	52
2.	Instructions structurelles sur la sécurité	52
3.	Contrôle et entretien du matériel	53
4.	Organisation du service de la sécurité d'ouvrage	53
5.	Principes fonctions du service de sécurité	53
6.	Cause des accidents de travail	54
7.	Les actions et conditions dangereuses	55
8.	Calcul du débit d'air nécessaire à la ventilation de la galerie de dérivation	56
9.	Organisation de la prévention des accidents du travail	57
	Conclusion	60

## **CONCLUSION GENERALE**

## **BIBLIOGRAPHIE**

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau I.1</b>	Effets directs sanitaires des inondations	5
<b>Tableau I.2</b>	Effets indirects sanitaires des inondations	6
<b>Tableau II.1</b>	Températures mensuelles moyennes	11
<b>Tableau II.2</b>	montre la distribution moyenne mensuelle des pluies dans le bassin	
<b>Tableau II.3</b>	Précipitations mensuelles et inter annuelles (90/91-03/04) Station barrage Aïn Dalia	11
<b>Tableau II.4</b>	Caractéristiques des bassins versants	12
<b>Tableau III.1</b>	Les paramètres morphométries des bassins versant	16
<b>Tableau III.2</b>	Les paramètres morphométries des bassins versant	17
<b>Tableau III.3</b>	Les paramètres morphométries des bassins versant	17
<b>Tableau III.4</b>	Les paramètres morphométries des bassins versant	18
<b>Tableau III.5</b>	Indice de pente globale (Ig)	19
<b>Tableau III.6</b>	Pentes moyennes des bassins versant Im	20
<b>Tableau III.7</b>	Les densités de drainage	21
<b>Tableau III.8</b>	Les densités de drainage	22
<b>Tableau III.9</b>	Les temps de concentration	24
<b>Tableau III.10</b>	La vitesse de ruissellement	24
<b>Tableau III.11</b>	Caractéristiques hydromorphométrique des bassins versants	25
<b>Tableau III.12</b>	variable de Gauss	26
<b>Tableau III.13</b>	Pjmax fréquentielle	26
<b>Tableau III.14</b>	Pluies de courte durée	26
<b>Tableau.III.15</b>	Débit Max	27
<b>Tableau IV.01</b>	Calcul hydraulique Canal de ceinture N°01	35
<b>Tableau IV.02</b>	Calcul hydraulique Canal de ceinture N°02	36
<b>Tableau IV.03</b>	Calcul hydraulique recalibrage de l'oued	38
<b>Tableau V.01</b>	Volume des travaux	42
<b>Tableau V.02</b>	Elaboration du réseau selon CPM	47
<b>Tableau V.03</b>	Détermination des chemins critiques	49

## LISTE DES FIGURE

<b>Figure II.1</b>	Vu aérienne représente la ville de Sefel El Ouiden	09
<b>Figure II.2</b>	Bassin versant de oued Boudehan	13
<b>Figure IV.1:</b>	L'arrivée des eaux pluviales	29
<b>Figure IV.2</b>	L'arrivée des eaux pluviales	29
<b>Figure IV.3</b>	Retenue collinaire existante	29
<b>Figure IV.4</b>	Oued Boudahana	30
<b>Figure IV.5</b>	Ponceau existant sur RN	30
<b>Figure IV.6</b>	Schémas de la projection de la protection inondations	31
<b>Figure IV. 7</b>	Retenue Collinaire	32
<b>Figure IV. 8</b>	Oued Boudahana	32
<b>Figure IV9</b>	Canal de Ceinture N°02	33
<b>Figure IV.10</b>	Canal de Ceinture N°02	33
<b>Figure IV.11</b>	Courbe de tarage	35
<b>Figure IV.12</b>	Courbe de tarage	36
<b>Figure IV.13</b>	Courbe de tarage	37
<b>Figure IV.14</b>	Seuil déversoir	38
<b>Figure V.1</b>	Réseau à nœuds	48
<b>Figure V.2</b>	diagramme de GANTT	50
<b>Figure VI.1</b>	Organigramme de la prévention des accidents du travail	58

# **INTRODUCTION GENERALE**

### **INTRODUCTION GENERALE**

L'estimation des débits de crues d'un cours d'eau en un point donnée est un sujet fort ancien, mais toujours d'actualité en assainissement. Cette estimation est évidente en raison de la nécessité de calculer certains ouvrages d'art en vue de leur projection éventuelle. Le débouché des ponts, la protection contre les inondations, le dimensionnement des évacuateurs de crues,.....etc., sont essentiellement déterminés par le maximum probable de crue auquel ces ouvrages devront faire face, compte tenu de certaines considérations d'optimum économique

Une erreur d'estimation de ce débit, peut avoir des conséquences catastrophiques, d'un point de vue économique (ruine de l'ouvrage), humaine parfois (rupture de barrage par exemple). C'est cet aspect qui explique l'importance de ce problème en hydrologie.

De nombreuses méthodes d'évaluation ont été effectuées par les hydrologues, les statisticiens et les ingénieurs sur le débit maximum, mais tous ces travaux n'ont pas encore aboutis à des méthodes universellement admises.

Donc, par définition un réseau d'assainissement est un ensemble d'ouvrages hydrauliques dont le seul et unique objectif est d'évacuer les eaux usées et les eaux pluviales. Qui peuvent être souterraines ou de surface, leur complémentarité du point de vue fonctionnement nous permet l'évacuation des eaux usées et des eaux pluviales.

Le rôle d'un réseau d'assainissement est triple:

- Assurer la protection des biens matériels et humains contre les inondations.
- Permettre la protection de la santé publique et la préserver.
- Préserver l'environnement en l'occurrence le milieu naturel contre les rejets des eaux usées.

Alors. Qu'est-ce que le risque d'Inondation ? Et A Quoi sert la connaissance du risque?

# **Chapitre I**

## **Origine des crues**

## ORIGINE DES CRUES

### Introduction:

Qu'est-ce que le risque d'Inondation?

Dans le domaine de la gestion des risques, les phénomènes naturels sont appelés des aléas. Étudier les aléas c'est chercher à caractériser ces phénomènes selon les principaux paramètres suivants: leurs fréquence de survenance, leur intensité destructrice, leur étendue. En matière inondation, leur intensité s'exprime principalement, pour un endroit donné, par la hauteur de submersion, la vitesse de courant, la durée de submersion. Ces paramètres sont fournis, avec une précision plus ou moins grande, pour l'ensemble de la zone inondable par une crue de fréquence donnée.

A Quoi sert la connaissance du risque?

Une politique de réduction de risque nécessite, pour être définie puis se décliner efficacement, une bonne estimation, de ce risque car celle-ci est indispensable pour définir les mesures permettant d'agir efficacement. La connaissance spatiale d'inondation (cartographie des zones inondable) est nécessaire à la maîtrise de l'urbanisation comme à la planification de la gestion des crises. La connaissance des paramètres de l'inondation (hauteur, durée) permet de définir les règles de construction et, complétée de la connaissance du déroulement des crues, elle permet de dimensionner les ouvrages de protection.

### 1. Les Inondations <sup>[2],[6]</sup> :

#### 1.1 Définitions :

L'inondation: Les inondations provoquées par les crues, c'est-à-dire une augmentation du débit du cours d'eau, lorsque Ce débit ne peut plus transiter dans le seul lit mineur, lieu des écoulements ordinaire. Une crue se caractérise par son hydrogramme, graphique qui représente les variations de débit en un point en fonction du temps. Plus précisément, c'est la partie montante de ce hydrogramme qui est appelé crues, la partie descendante étant la décrue. Parfois, on désigne par "la crue " l'épisode complet de crues et décrue ce qui sembler être en opposition avec la définition même de mot. Une crue se définit par différentes critères : sa genèse, sa durée, sa fréquence, sont "débit de pointe", son volume.

## 1.2 Les différents Types d'inondations:

Il est classique de distinguer au moins cinq types d'inondation :

- 1.2.1 Les inondations de plaine ;
- 1.2.2 Les inondations par crues torrentielles ;
- 1.2.3 Les inondations par ruissellement, en secteur urbain ou rural ;
- 1.2.4 Les inondations par remontées de nappes phréatiques ;
- 1.2.5 Les inondations marines (surcoté marine).

Dans les quatre premiers cas, le phénomène générateur est la pluie. Dans le dernier, il s'agit de phénomènes pour lequel l'action de la mer est le facteur principal déterminant la survenance désordres.

### 1.2.1 Les inondations de plaine:

Les crues de plaine (on parle aussi de crues fluviales) surviennent à la suite d'épisode pluvieux océaniques prolongés mais d'intensités modérée, s'abattant sur des sols où le ruissellement est long à déclencher, le cours d'eau sort de son lit ordinaire pour occuper son lit majeur et l'inondation est caractérisée par une montée lente des eaux, le débordement du cours d'eau peut parfois être précédé de remontées des nappes phréatiques. La durée de submersion peut atteindre plusieurs jours à quelques semaines.

### 1.2.2 Les inondations par crues torrentielles :

Les crues torrentielles sont des phénomènes brusques et violents résultant d'épisodes pluvieux intenses et localisés, du type d'orages convectifs. Si la vitesse de montée des eaux est extrêmement rapide, la décrue l'est également. On parle aussi de crues éclairs pour désigner des crues torrentielles survenant de très petits bassins versants et se formant en quelques heures.

De manière un peu conventionnelle, on parle de crues torrentielles lorsque la durée nécessaire pour qu'une goutte d'eau tombant sur le point "hydrologiquement" le plus éloigné atteigne l'exutoire est inférieure à 12 heures (ou 24 h pour certains hauteurs). Ces crues touchent principalement les zones de montagne, les cours d'eau du pourtour méditerranéen, mais aucune petit bassin au relief accentué, à forte capacité de ruissellement, n'est à l'abri.

### **1.2.3 Les inondations par ruissellement en secteur urbain :**

Les inondations par ruissellement recouvrent des phénomènes physiques différents selon qu'elles se produisent en milieu rural ou urbain. Mais ces phénomènes se caractérisent par leur soudaineté et leur courte durée, ce qui les rend peu prévisibles et difficilement maîtrisables en période de crise.

Les inondations par ruissellement concernant principalement les milieux urbanisés. Les pluies qui ne peuvent s'infiltrer et s'évacuer par les réseaux artificiels d'écoulement (réseau d'assainissement superficiels et/ou souterrains) s'accumulent dans les points bas. Le ruissellement. Le ruissellement pluvial urbain peut provoquer d'importantes inondations lorsque les chenaux d'écoulement en site urbain sont devenus insuffisamment dimensionnés après urbanisation et imperméabilisation des sols.

### **1.2.4 Inondation par remontées de nappe:**

Lors des inondations survenues dans la vallée de la somme et des affluents. Des vastes zones du plateau ont été soumises à des phénomènes de remontées de nappe phréatique, dans la dépression dites «vallées sèches», dans les caves et sous-sol, entraînant de nombreux mouvements de terrain. Ces crues de la somme sont très lentes qui se développent sur plus de deux mois.

L'événement pluviométrique déclenchant s'analyse sur une longue période à partir d'une date conventionnelle de début de recharge des nappes jusqu'à l'apparition des désordres. Ces phénomènes étaient presque totalement méconnues (ou oubliés) jusqu'aux événements de la somme.

### **1.2.5 Les coulées de boue :**

Le terme de coulée de boue pose un problème délicat de définition car il est utilisé avec des acceptations très diverses. Dès l'origine, les arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle au titre de la loi de juillet 1982 on utilisé l'intitulé "inondation et coulées de boue", l'expression désignant dans la grand majorité des cas une eau chargée en particules fines, par opposition à une eau "claire". Or, l'eau de la plupart des inondations, même celle de plaine, est toujours chargée en terre, en plus ou moins grand quantité en fonction des sols du bassin versant et de lit majeur submergé.

## 2 Les causes "naturelles":

Les causes de l'augmentation du débit, dans les lits mineurs des cours d'eau ou dans les réseaux artificiels d'assainissement agricole ou urbain, peuvent être diverses: précipitation atmosphérique, fonte des neiges, débâcle glaciaire, vidange de réservoir... Les crues résultent pour l'essentiel du ruissellement des précipitations sur la surface de sol. Le "rendement globale", c'est-à-dire le rapport de volume de crue au volume de pluie, est commandé essentiellement par la capacité d'infiltration des pluies dans le sol, généralement lié à l'état de saturation de celui-ci. Mais il dépend aussi de l'intensité des précipitations, de la pente et de degré d'imperméabilisation de terrain, en milieu urbain comme en zone rurale.

Sans entrer dans un détail fastidieux et inutile dans le cadre de cet ouvrage, précisons que les précipitations sont associées à principalement deux grands types de perturbations atmosphériques:

- Les perturbations locales purement convectives associées à des mouvements verticaux de masse d'air qui donnent, en général, des orages de courte durée (quelque dizaines de minutes à quelques heures), parfois très intenses, et d'extension spatiale limitée (quelques Km<sup>2</sup> à quelques dizaines de Km<sup>2</sup>);
- Les perturbations frontales de grande ampleur, associées à des conflits entre masses d'air chaud et froid, résultant des grands mouvements atmosphériques (plusieurs milliers à dizaines de milliers de Km<sup>2</sup>). Ces perturbations donnent lieu, en un secteur géographique donné, à des précipitations limitées sur des courtes durées. Par contre, la succession des passages de ces perturbations peut conduire à des cumuls de pluie élevés, sur des durées allant de quelques jours au mois. C'est le cas certains d'entre elles affectant les régions méditerranéennes en automne.

## 3 Effets des inondations sur la santé humaine:

Les effets sanitaires se répartissent en trois catégories, selon le moment où ils surviennent :

- Effets survenant durant ou immédiatement après l'inondation ;
- Effets se développant dans les jours voire les premières semaines suivant l'inondation
- Effets à plus long terme, susceptibles d'apparaître après des mois ou des années.

Toutes ces catégories peuvent se subdiviser en effets directs et indirects sur la santé.

## 3.1 Effets directs :

TABLEAU I.1 Effets directs sanitaires des inondations

Causes	Conséquences pour la santé
Rapidité d'écoulement des eaux ; caractéristiques topographiques ; absence d'alerte préalable ; début de la crue ; hauteur atteinte par des eaux ; glissements de terrain ; comportements à risque ; eaux s'écoulant rapidement et charriant des blocs de pierre et des arbres	Noyade ; blessures
Contact avec l'eau	Maladies respiratoires ; choc ; hypothermie ; arrêt cardiaque
Contact avec des eaux polluées	Blessures infectées ; dermatites ; conjonctivites ; maladies gastro-intestinales ; infections ORL ; éventuelles maladies graves d'origine hydrique
Augmentation du stress physique et émotionnel	Risque accru de troubles psychosociaux et d'incidents cardiovasculaires

## 3.2 Effets indirects :

TABLEAU I.2: Effets indirects sanitaires des inondations :

Causes	Conséquences pour la santé
Dégâts subis par les systèmes d'approvisionnement en eau, les systèmes d'épuration et le réseau d'égouts ; approvisionnement insuffisant en eau potable ; approvisionnement insuffisant en eau pour la toilette.	Éventuelles infections d'origine hydrique (E. coli entéropathogène, Shigella, hépatite A, leptospirose, giardiase, campylobactériose) ; dermatites ; conjonctivites
Perturbation dans les systèmes de transport.	Pénurie d'aliments ; gêne pour les secours d'urgence.
Dommages causés aux conduites souterraines ; et aux réservoirs de stockage ; inondations de sites abritant des déchets toxiques ; rejets de produits chimiques ; dommages subis par des réservoirs contenant du pétrole, pouvant entraîner des incendies.	Effets potentiels aigus ou chroniques dus à une pollution chimique.
Eaux stagnantes ; fortes précipitations ; expansion des habitats des vecteurs de maladie.	Maladies transmises par vecteurs.
Migration des rongeurs.	Éventuelles maladies transmises par les rongeurs.
Désorganisation des réseaux sociaux ; pertes des biens, de l'emploi et d'êtres chers (membres de la famille et amis).	Éventuels troubles psychosociaux.
Activités de nettoyage après l'inondation.	Électrocution ; blessures ; lacérations ; perforations.
Destruction des produits alimentaires de base.	Pénurie alimentaire.
Dommages subis par les services sanitaires ; désorganisation des activités de services sanitaires « normaux ».	Diminution des prestations de services de santé « normaux » ; accès insuffisant à des soins médicaux.

Les effets des inondations ne se limitent pas aux dommages matériels et humains directs ou indirects à la suite des épidémies provoquées par le manque d'eau potable. Les eaux de ruissellement rapides entraînent l'érosion du sol ainsi que des problèmes de dépôts de sédiments

Lorsqu'elles se prolongent, les inondations retardent la circulation, endommagent les systèmes de drainage et compromettent les pratiques agricoles. Les culées de ponts, les rives, les embouchures d'égouts sont endommagées ce qui est claire ci-dessous :

- ✓ Services d'eau potable:
  - arrêt de production.
  - mise en distribution d'eau non potable.
  - pression insuffisante.
  - modification des caractéristiques de l'eau distribuée.
- ✓ Services d'assainissement:
  - aggravation des inondations au détriment d'habitations, d'infrastructures ou d'activités économiques.
  - pollution prolongée résultant de l'arrêt de l'épuration.

### **Conclusion :**

Une crue est un niveau inhabituel observé dans un cours d'eau, qui peut causer des dommages importants dans les régions avoisinantes. Les crues varient spatialement et temporairement dans leur intensité et sont souvent caractérisées par leur débit de pointe et leur hydrogramme. Ces derniers sont dus à plusieurs facteurs. En premier lieu, la quantité, l'intensité et l'extension spatiale de l'averse génératrice. En deuxième lieu, les propriétés physio - graphiques tels que la taille, la forme, les pentes et l'orientation du bassin exerçant une large influence. En plus l'intervention humaine et les changements naturels des caractéristiques du bassin augmentant la complexité du problème.

Pour toutes ces raisons, le calcul des crues maximales a suscité de nombreuses recherches, le nombre de formules et de méthodes se compte par dizaines ou plus.

Les techniques utilisées pour la détermination des crues dépendent pour une grande part des données disponibles. Presque chaque problème qui se produit est unique, du aux variations des conditions et des données, qui fait que c'est la disponibilité des données plutôt que la nature des problèmes qui conditionnent la procédure. Il n'existe pas encore une unicité de calcul des crues.

# **Chapitre II**

## **DONNEES DE BASE**

## DONNEES DE BASE

### Introduction:

Les risques d'inondations sont dus à l'interaction complexe de plusieurs composantes, c'est le produit de la concomitance de facteurs topographiques, géologiques, hydrologiques et météorologiques.

L'examen des événements catastrophiques survenus dans notre pays montre que sur l'ensemble des bassins versants algériens, des superficies importantes de terres agricoles, des plaines et des agglomérations sont fréquemment envahi par la furie des eaux des oueds en crue.

### 1. Données naturelles du site:

#### 1.1 Situation géographique :

La ville de Sefel El Ouiden est située au Sud Ouest de la wilaya de Souk Ahras, et elle est limitée au Nord par la commune de Sedrata et Bir Bouhouche, et au Sud par la commune de Zorg et Berriche, à l'Est par la commune d'Oum El Adhaim et Tarraguelt, à l'Ouest par la commune de Bir Bouhouche.

La zone d'étude intéresse la localité de Sefel El Ouiden et tous les oueds provoquant son inondation.

Les oueds dominants le sous-bassin versant ou bassin hydrographique du centre de Sefel El Ouiden qui sont par ordre d'importance :

- ✚ Le débordement des eaux d'Oued *Boudahana* menace les citoyens de la ville de Sefel El Ouiden.
- ✚ Une retenue collinaire existante est insuffisante pour dominer les eaux des crues ; elle n'a pas été réalisée sur les normes.
- ✚ Les eaux pluviales exubérantes hivernales qui s'écoulent à partir de la colline à pente d'environ 12%. Le sens global de l'inclinaison de pente est du Sud au Nord.



Figure II. 01 : Vu aérienne représente la ville de Sefel El Ouiden

## 1.2 Topographie et Relief :

○ Généralités: La topographie joue un rôle très important dans la conception du projet. Le relief d'une zone, la pente du terrain sur des sites potentiels d'implantation, est autant de paramètres topographiques et morphologiques nécessaires au choix et à la conception d'un système d'assainissement concernant les réseaux, la topographie joue un rôle essentiel car elle permet (dans les cas favorables qu'il convient de rechercher et de privilégier) de remplir au moindre coût deux conditions hydrauliques nécessaires au bon fonctionnement d'un réseau de collecte des effluents :

- Obtention d'une vitesse suffisante au sein des canalisations permettant leur autocurage selon une fréquence déterminée
- Ecoulement à surface libre.

Concernant les installations de traitement, et notamment dans le cas de traitement de type intensif, la topographie conditionne :

- L'écoulement gravitaire entre les procédés d'épuration.
- L'agencement des différentes unités de traitement entre elles.
- L'optimisation des quantités de matériaux déplacés lors des travaux de terrassement.

## 1.3 Etude géologique et géotechnique :

La reconnaissance géologique du site nous permettra de prendre les dispositions indispensables à la réalisation des tranchées, ainsi que le choix des engins de terrassement à utiliser . Par contre l'étude géotechnique devra permettre de déterminer les caractéristiques du site d'implantation, entre autres :

- La nature du sol (granulométrie, stratigraphie, etc..)
- La perméabilité du sol
- Le comportement mécanique du sol (gonflement)
- Le comportement statique du sol (construction de digues)
- La portance du sol
- Réalisation des sondages
- Analyse de laboratoire
- Les niveaux statiques et dynamiques des nappes phréatiques.

## 2. Données climatiques :

La seule station climatique la plus proche de la zone d'étude et qui la représente est AIN DALIA.

Les données climatiques (température, humidité relative et vent) fournies par l'office Nationale de la Météorologie (A.N.R.H) sont présentées aux tableaux suivants.

### 2.1 La température :

**TABLEAU II.1 :** Températures mensuelles moyennes (90/91-03/04)

Mois/Tc°	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juill	Août	M
<b>Tmoy</b>	23.03	19.47	13.35	11.45	09.87	10.24	13.80	15.01	19.25	25.13	27.29	27,45	17.96

Le table, montre la température moyenne annuelle est égale à 15.6°C, le minima moyen 7.24°C en hiver (Janvier) et Le maximum moyen est 25.77°C en été

### 2.2 Le vent :

Les vents dominants dans la zone d'étude sont : Nord-Ouest de l'origine de la pluviométrie durant l'hiver, et les vents du Nord-Est qui sont plus ou moins secs.

### 2.3 La pluviométrie:

A partir de la carte pluviométrique de body et les données de la synthèse régionales : analyse fréquentielle, ANRH 1981 et la carte pluviométrique l'A.N.R.H en 1993 .

**TABLEAU II.2 :** montre la distribution moyenne mensuelle des pluies dans le bassin versant

Nom de la station	Code	Pan Mm	PjMax (mm)	B	Cv
AIN DALIA	12-01-02	720.7	56.4	0.38	0.42

**TABLEAU II.3 :** Précipitations mensuelles et inter annuelles (90/91-03/04) Station barrage Aïn Dalia

Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juill	Août	moy
40.41	38.01	68.22	116.73	136.03	80.58	62.36	74.16	61.92	20.50	08.20	16.09	720.70

### 3. Réseau hydrographique :

Le réseau hydrographique est défini comme étant l'ensemble des cours d'eau naturels ou artificiels, permanents ou temporaires, qui participent à l'écoulement. C'est l'une des caractéristiques les plus importantes du bassin.

Pour mettre en évidence l'influences sur les agglomérations, nous avons procédé à un découpage en sous bassins qui permet de définir les affluents qui ont une influence directe sur les zones inondées, aussi bien que ceux qui peuvent influencer indirectement.

#### 3.1 Caractéristiques des bassins versants :

Sur la base de la carte topographique à l'échelle 1/50.000 SEDRATA n° 99 ont été calculés les différents paramètres morphologiques des bassins versants. (Carte n°02)

**TABLEAU II.4** : Caractéristiques des bassins versants

N°	Désignation	B.V1	B.V2
1	Superficies « S » km <sup>2</sup>	8.66	0.14
2	Périmètre « p » km	14.41	1.53
3	Kc	1.38	1.13
4	L(Km)	4.29	0.75
5	I(km)	2.02	0.19
6	IPR	0.15	0.22
7	Ig (m/Km)	15.39	40.09
8	Hmax (m)	825	876
9	Hmoy (m)	893	850
10	Hmin (m)	845	835
11	Dénivelée utile (H5%-H95%) (m)	66	30
12	Longueur de talweg principal « LP »(Km)	6	0.36
13	Temps de concentration Tc (h).	2.11	0.66
14	Vitesse moyenne de propagation de la crue (Km/h)	2.84	0.54

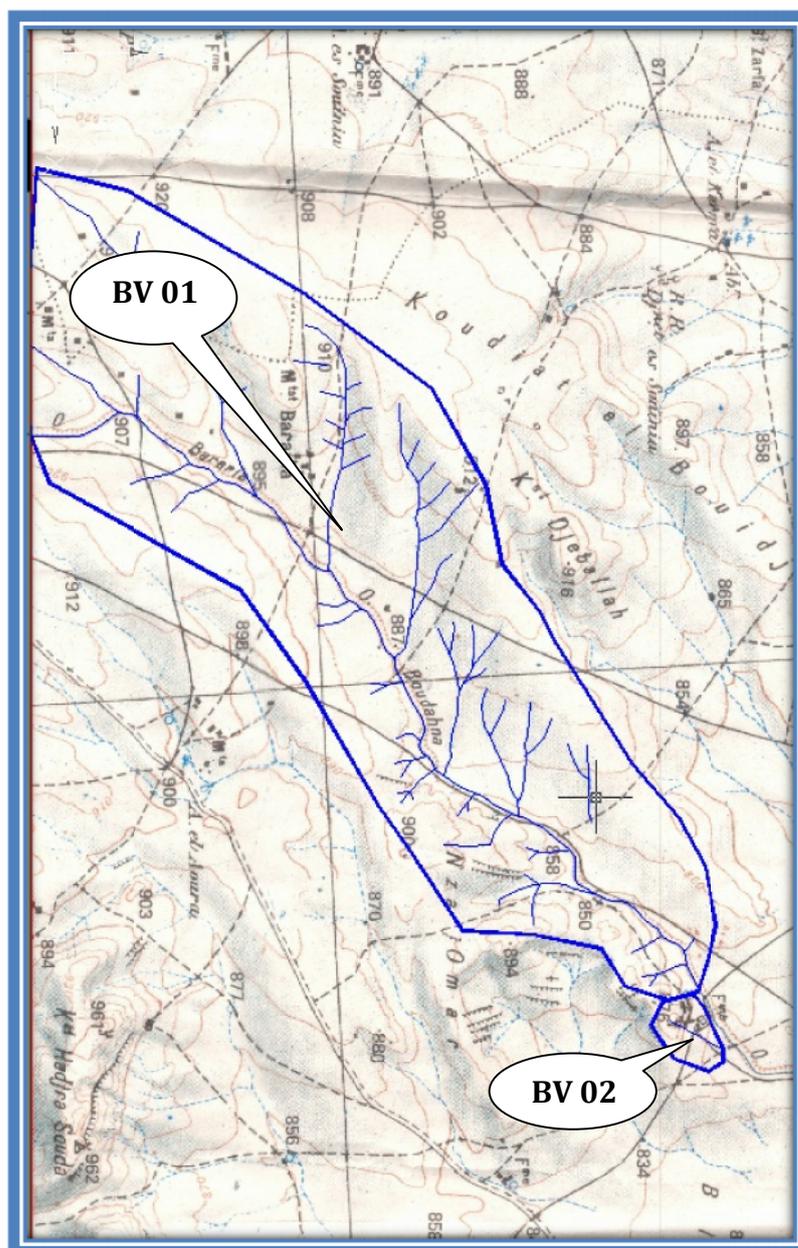


Figure II.2 Bassin versant de oued Boudelhanna

Une interprétation uniforme et fiable, une synthèse et une analyse des données disponibles a été indispensable tout en supprimant en premier lieu toutes les stations dont les données s'avèrent inexploitable (mauvais fonctionnement, trop d'erreurs et celles qui ont fonctionné durant une période très courte) et de dégager par la suite des informations valables représentatives de la zone d'étude et utiliser une série de données s'étalant sur une période longue, homogène, fiable, dépourvue d'anomalies.

En tenant compte de la situation géographique, de l'altitude, de la longueur de la période d'observation des données et leur fiabilité, le choix est accentué sur les stations pluviométriques de Ain DAlia (12-01-02) qui disposent respectivement d'une série d'observation s'étalant de (90/91-03/04) sans aucunes lacunes.

**Conclusion:**

L'objectif de l'évaluation des crues dans cette étude, s'agit de la protection de la localité portant le nom de Sefel EL Ouiden dans la commune Wilaya Souk Ahras contre les risques des inondations entraînant la perte de vies humaines et dégâts matériels.

# **Chapitre III**

## **Etude hydrologique**

## **Introduction:**

L'objectif de l'évaluation des crues dans cette étude, s'agit de la protection de la localité portant le nom de Sefel EL Ouiden dans la commune Wilaya Souk Ahras contre les risques des inondations entraînant la perte de vies humaines et dégâts matériels.

L'Algérie est l'un des pays confrontés aux phénomènes de crues et d'inondations qui se manifestent de façon catastrophique constituant ainsi une contrainte majeure pour le développement économique et social.

Plusieurs régions du pays sont régulièrement menacées par ces catastrophes hydrologiques dont les effets sont souvent intensifiés par une urbanisation anarchique impliquant une occupation des terres inondées et même les rives des oueds.

Les risques d'inondations sont dus à l'interaction complexe de plusieurs composantes, c'est le produit de la concomitance de facteurs topographiques, géologiques, hydrologiques et météorologiques.

L'examen des événements catastrophiques survenus dans notre pays montre que sur l'ensemble des bassins versants algériens, des superficies importantes de terres agricoles, des plaines et des agglomérations sont fréquemment envahi par la furie des eaux des oueds en crue.

## **1. Hydrométrie:**

### **1.1 Définition du bassin versant :**

Le bassin versant ou le bassin d'alimentation au droit d'une section de mesure, est définie comme la totalité de la surface topographique drainée par ce cours d'eau est ces effluents en amont de cette section. Tout l'écoulement qui prend naissance à l'intérieur de cette surface topographique passe obligatoirement par la section de mesure pour poursuivre leur trajet à l'aval. <sup>[1]</sup>

Chaque bassin versant est séparé des autres par une ligne de partage des eaux. Cette limite est déterminée sur la carte topographique. En commençant par l'exutoire, on trace à main levée des segments perpendiculaires aux courbes de niveau en passant par les crêtes.

Aboutissant automatiquement à l'exutoire. Les différents paramètres du bassin versant (forme, altitude, pente, relief.....etc.) interviennent dans les différents écoulements.

## 1.2. Caractéristiques de bassin versant :

### 1.2.1 La surface :

La surface topographique est le paramètre le plus important, il permet de contrôler l'intensité de plusieurs phénomènes hydrologique (apport ; volume de précipitation ou infiltration) elle est déterminée par logiciel Globale mapper sur la carte d'état major.

TABLEAU III.1 : les paramètres morphométries des bassins versant

N° du bassin versant	B.V1	B.V2
Nom de l'oued	O.Budahana	(2) Canaux de ceinture
Surface du bassin versant (km)	8.66	0.14

### 1.2.2 Le périmètre :

Le périmètre correspond à la limite extérieure du bassin. Chaque bassin réagit d'une façon propre aux précipitations qu'il reçoit. Ces caractéristiques hydrologiques sont fonction d'une part du climat qu'il subit et d'autre part de son propre milieu physique.

Pour pouvoir comparer deux bassins entre eux et expliquer leur comportement distinct, placés dans les mêmes conditions météorologiques, il est nécessaire de quantifier les facteurs du milieu physique.

Selon la nature des terrains, on peut distinguer deux types de bassins versants :

- Bassin versant topographique :

Si le sous sol est imperméable, le cheminement de l'eau ne sera déterminé que par la topographie. Le bassin versant sera alors limité par des lignes de crêtes et des lignes de la plus grande pente.<sup>[1]</sup>

- Bassin versant hydrographique :

Dans le cas où la région a un sous-sol perméable, partie des eaux tombées à l'intérieur de bassin topographique s'infiltreront puis va sortir souterrainement du bassin. Ainsi on ajoutera aux considérations topographiques des considérations pour déterminer les limites du bassin versant.<sup>[6]</sup>

TABLEAU III.2 : les paramètres morphométries des bassins versant

N° du bassin versant	B.V1	B.V2
Nom de l'oued	O.Budahana	(2) Canaux de ceinture
Périmètre du bassin versant (km)	14.41	1.53

### 1.3 Caractéristiques de forme :

La forme du bassin versant influence fortement l'écoulement global et notamment le temps de repense de bassin versant. C'est la configuration géométrique projetée sur un plan horizontal. Un bassin versant allongé ne réagira pas de la même manière qu'un bassin ramassé même s'ils sont placés dans les mêmes conditions météorologiques.

#### 1.3.1 Indice de compacité de Gravelius $K_c$ :

Appelé aussi indice de forme, cet indice caractérisant la forme du bassin versant est le rapport entre le périmètre du bassin  $P$  et la circonférence du cercle  $P'$  de rayon  $R$  ayant la même superficie  $S$  que le bassin, soit :

$$K_c = \frac{P}{2 \times \sqrt{\pi \times S}} \quad (\text{III-1})$$

TABLEAU III.3: les paramètres morphométries des bassins versant

N° du bassin versant	B.V1	B.V2
Nom de l'oued	O.Budahana	(2) Canaux de ceinture
Coefficient de Compacité	1.38	1.13

#### 1.3.2 Rectangle équivalent ou rectangle de Gravelius :

C'est une transformation purement géométrique en un rectangle de dimensions  $L$  et  $l$  ayant la même surface que le bassin versant. Il permet de comparer les bassins versants entre eux de point de vue de l'écoulement. Les courbes de niveau sont des droites parallèles aux petits cotés de rectangle et l'exutoire est l'un de ces petits cotés.

- Le périmètre et la surface de rectangle équivalent sont respectivement :

$$P = 2 \times (L+l) \text{ et } S = L \times l$$

- La longueur  $L$  et la largeur  $l$  en  $Km$  sont données par la résolution de  $P$  et  $S$  :

$$L, l = K_c \times \frac{\sqrt{S}}{1,128} \left( 1 \pm \sqrt{1 - \left(\frac{1,128}{K_c}\right)^2} \right) \quad (\text{III-2})$$

Tell que :

- **La longueur du rectangle :**

$$L = \frac{K_c \times \sqrt{S}}{1,128} \left( 1 + \sqrt{1 - \left(\frac{1,128}{K_c}\right)^2} \right) \quad (\text{III-3})$$

- **La largeur du rectangle :**

$$l = \frac{K_c \times \sqrt{S}}{1,128} \left( 1 - \sqrt{1 - \left(\frac{1,128}{K_c}\right)^2} \right) \quad (\text{III-4})$$

TABLEAU III.4 : les paramètres morphométries des bassins versant

N° du bassin versant	B.V1	B.V2
Nom de l'oued	O.Budahana	(2) Canaux de ceinture
Longueur du rectangle équivalent (km)	4.29	0.75
Largeur du rectangle équivalent (km)	2.02	0.19

## 2. Les reliefs :

L'influence du relief sur l'écoulement se conçoit aisément, car de nombreux paramètres hydrométéorologiques varient avec l'altitude (précipitations, températures... etc.) et la morphologie du bassin. En outre, la pente influe sur la vitesse d'écoulement. Le relief se détermine lui aussi au moyen d'indices ou de caractéristiques suivants :

### 2.1 courbe hypsométrique :

Elles sont d'une grande importance dans l'étude du relief d'un bassin versant. Sur un graphe on porte en ordonnée l'altitude et en abscisse la surface souvent exprimée en %.

Les courbes hypsométriques demeurent un outil pratique pour comparer plusieurs bassins entre eux ou les diverses sections d'un seul bassin. Elles peuvent en outre servir à la détermination de la pluie moyenne sur un bassin versant et donnent des indications quant au comportement hydrologique et hydraulique du bassin et de son système de drainage<sup>[1]</sup>.

Sur la courbe hypsométrique, l'altitude médiane ou  $H_{50\%}$  est déterminée. L'altitude moyenne  $H_{moy}$  est calculée par la formule (III-5).

$$H_{moy} = \frac{\sum Si \times Hi}{S} \quad (m) \quad (III-5)$$

Avec :  $Hi = \frac{H_{n-1} + H_n}{2}$  : altitude entre deux courbe de niveaux consécutives n-1 et n ;

$Si$  : surface partielle comprise entre deux courbe de niveau consécutive n-1 et n en  $Km^2$ ;

$S$  : surface totale du bassin versant en  $Km$  ;

## 2.2 Indice de pente globale $Ig$ :

Il est définit comme étant le rapport entre l'altitude comprise entre 5% et 95% de la surface du bassin et la longueur du rectangle équivalent .on prend deux points  $S_1$ ,  $S_2$  sur l'axe des abscisses tels que 90% de la surface du bassin versant soit comprise entre ces deux valeurs et que 5% de la surface totale du bassin versant soit inférieure à  $S_1$  et 5% soit supérieure à  $S_2$

Les altitudes correspondantes sont lues la courbe hypsométrique .Il et donné par la formule

suivante :

$$Ig = \frac{D}{L} = \frac{H_{50} - H_{95}}{L} \quad (III-6)$$

Avec :  $D$  : Dénivelée entre  $H_{5\%}$  et  $H_{95\%}$  (m)

$L$  : longueur du rectangle équivalent (Km)

$H_{5\%}$  et  $H_{95\%}$  : sont respectivement Les altitudes correspondantes à  $S_{5\%}$  et  $S_{95\%}$

Les résultats dans le tableau suivant :

**TABLEAU III.5:** Indice de pente globale ( $Ig$ )

Bassin versant	$H_{5\%}(m)$	$H_{95\%}(m)$	$H_{5\%}- H_{95\%}$	L (km)	$Ig(m/ km)$
<b>B.V1</b>	212.85	37,9	66	6	15.39
<b>B.V2</b>	223.6	32.02	30	0.36	40.09

### 2.3 Pente moyenne des bassins versants (Im) :

La pente moyenne est une caractéristique importante qui renseigne sur la topographie du bassin. Elle est considérée comme une variable indépendante. Elle donne une bonne indication sur le temps de parcours du ruissellement direct (donc sur le temps de concentration Tc) et influence directement le débit de pointe lors d'une averse.

Elles donnée par la formule suivante :

$$I_m = \frac{\Delta H \times (0,5l_1 + l_2 + l_3 + \dots + 0,5l_n)}{S} \quad (\text{III-7})$$

Avec :  $\Delta H$  : dénivelée (m).

$l_i$  : longueur de la courbe de niveau d'ordre 1,2,.....n (m).

$S$  : Surface de sous bassin versant (Km<sup>2</sup>).

Les résultats dans le tableau suivant :

**TABLEAU III.6:** pentes moyennes des bassins versant  $I_m$  :

Bassin versant	Im(%)
B.V1	2.02
B.V2	0.19

### 3. Le réseau d'écoulement :

Le réseau hydrographique se définit comme l'ensemble des cours d'eau naturels ou artificiels, permanents ou temporaires, qui participent à l'écoulement. Le réseau hydrographique est sans doute une des caractéristiques les plus importantes du bassin, Le réseau hydrographique peut prendre une multitude de formes<sup>[1]</sup>.

#### 3.1 Densité de drainage $D_d$ :

Elle est définie comme étant le rapport entre la longueur totale de tout les talwegs LI du bassin versant, à la surface totale S .Elle reflète la dynamique du bassin, la stabilité du chevelu hydrographique et le type de ruissellement de surface .Elle est exprimée en Km/ Km<sup>2</sup> <sup>[6]</sup>

$$D_i = \frac{\sum_{l=1}^n L_i}{S} \quad (\text{III-8})$$

*Avec :*  $D_a$  : densité de drainage (km/km<sup>2</sup>) ;

$\sum L_i$  : Somme des longueurs de tous les cours d'eau d'ordre  $i$  (km);

$S$  : surface du bassin versant (km<sup>2</sup>).

Les résultats dans le tableau suivant :

**TABLEAU III.7:** Les densités de drainage

<b>Bassin versant</b>	<b><math>D_a</math></b>
<b>B.V1</b>	2,62
<b>B.V2</b>	1,58

### 3.2 La pente moyenne du cours d'eau principale I c :

La pente moyenne du cours d'eau détermine la vitesse avec laquelle l'eau se rend à l'exutoire du bassin donc le temps de concentration. Cette variable influence donc sur le débit maximal observé, Une pente abrupte favorise et accélère l'écoulement superficiel, tandis qu'une pente douce ou nulle donne à l'eau le temps de s'infiltrer, entièrement ou en partie, dans le sol.

Le calcul des pentes moyennes et partielles de cours d'eau s'effectue à partir du profil longitudinal du cours d'eau principal et de ses affluents. La méthode la plus fréquemment utilisée pour calculer la pente longitudinale du cours d'eau consiste à diviser la différence d'altitude entre les points extrêmes du profil par la longueur totale du cours d'eau

$$P_{\text{moy}} = \frac{\Delta H}{L} \quad (\text{III-9})$$

*Avec :*  $P_{\text{moy}}$  : pente moyenne du cours d'eau [m/km] ;

$\Delta H$ : dénivellation entre deux points suffisamment distance [m] ;

$L$ : longueur du cours d'eau principal [km].

Les résultats dans le tableau suivant :

**TABLEAU III.8:** Les densités de drainage

N° du bassin versant	B.V1	B.V2
Nom de l'oued	O.Budahana	(2) Canaux de ceinture
Pente moyenne de l'oued (%)	2,8	1,4

### 3.3 Le temps de concentration $T_c$ :

Le temps de concentration  $T_C$  des eaux sur un bassin versant se définit comme le maximum de durée nécessaire à une goutte d'eau pour parcourir le chemin hydrologique entre un point du bassin et l'exutoire de ce dernier, Il est composé de trois termes différents :

- $T_h$  : Temps d'humectation c'est le temps nécessaire à l'imbibition du sol par l'eau qui tombe avant qu'elle ne ruisselle.
- $T_r$  : Temps de ruissellement ou d'écoulement c'est le temps qui correspond à la durée d'écoulement de l'eau à la surface ou dans les premiers horizons de sol jusqu'à un système de collecte (cours d'eau naturel, collecteur).
- $T_a$  : Temps d'acheminement c'est le temps mis par l'eau pour se déplacer dans le système de collecte jusqu'à l'exutoire.

Le temps de concentration  $T_C$  est donc égal au maximum de la somme de ces trois termes,

$$T_C = \max.[T_h + T_r + T_a] \quad (\text{III-10})$$

Théoriquement on estime que  $T_C$  est la durée comprise entre la fin de la pluie nette et la fin du ruissellement. Pratiquement le temps de concentration peut être déduit de mesures sur le terrain ou s'estimer à l'aide de formules le plus souvent empiriques.

**a. Formule de GIANDOTTI (1937) :**

$$T_c = \frac{4 \times \sqrt{S} + 1.5 \times L}{0.8 \times \sqrt{H_{\text{moy}} - H_{\text{min}}}} \quad (\text{III-11})$$

S : Surface du bassin versant en [Km<sup>2</sup>] ;

L : longueur du talweg principale en [Km];

H<sub>moy</sub>, - H<sub>min</sub> : respectivement la hauteur moyenne et minimale du B.V en (m).

**b. Formule de CALIFORNIA:**

$$T_c = \left( \frac{0.87 \times L^3}{H_{\text{max}} - H_{\text{min}}} \right)^{0.386} \quad (\text{III-12})$$

L : longueur du talweg principale en (Km);

H<sub>max</sub>- H<sub>min</sub> : respectivement la hauteur maximale et minimale du B.V en (m).

**c. Formule de KIRPICH :**

$$T_c = 0,6615 \times L_p^{0,77} \times i_{\text{moy}}^{0,385} \quad (\text{III-13})$$

L<sub>p</sub> : Longueur du cours d'eau principal (km) ;

i<sub>moy</sub> : Pente moyenne du bassin versant.

**d. Formule de VENTURA :**

$$T_c = 0,1272 \sqrt{\frac{S}{i_{\text{moy}}}} \quad (\text{III-14})$$

S : Surface du bassin versant en (Km<sup>2</sup>);

i<sub>moy</sub> : Pente moyenne du bassin versant.

Les résultats de la différente méthode dans le tableau suivant :

TABLEAU III.9: Les temps de concentration

N° de bassin versant	B.V1	B.V2
Non d'oued	O.Budahana	(2) Canaux de ceinture
Temps de concentration(h)	2.11	0.66

Alors :

Nous nous proposons de prendre les valeurs, GRIANDOTTI qui est d'emploi fréquent en Algérie.

### 3.4 Vitesse moyenne de ruissellement:

Cette vitesse est donnée par la formule :

$$V_R = \frac{L}{T_c} \quad (\text{III-15})$$

Avec : L : Longueur de talweg principal en [Km];

T<sub>c</sub> : temps de concentration en [heure].

Les résultats de la vitesse moyenne de ruissellement dans le tableau suivant :

TABLEAU III.10: La vitesse de ruissellement :

N° de bassin versant	B.V1	B.V2
Non d'oued	O.Budahana	(2) Canaux de ceinture
vitesse moyenne de ruissellement	2.84	0.54

Les résultats de calcul sont présents dans le tableau suivant :

**TABLEAU III.11:** caractéristiques hydromorphométrique des bassins versants

N°	Désignation	B.V1	B.V2
1	Superficies « S » km <sup>2</sup>	8.66	0.14
2	Périmètre « p » km	14.41	1.53
3	Kc	1.38	1.13
4	L(Km)	4.29	0.75
5	I(km)	2.02	0.19
6	IPR	0.15	0.22
7	Ig (m/Km)	15.39	40.09
8	Hmax (m)	825	876
9	Hmoy (m)	893	850
10	Hmin (m)	845	835
11	Dénivelée utile (H5%-H95%) (m)	66	30
12	Longueur de talweg principal « LP »(Km)	6	0.36
13	Temps de concentration Tc (h).	2.11	0.66
14	Vitesse moy propagation la crue (Km/h)	2.84	0.54

#### 4.1 Etude des pluies journalières de différentes fréquences :

Pour l'étude des pluies journalières de différentes fréquences, nous adoptons la distribution LOG NORMALE ou loi de GALTON qui s'écrit:

$$P_j \text{ Max } f\% = \frac{P_j \text{ Max. } e^{u \sqrt{\ln(Cv^2+1)}}}{\sqrt{Cv^2 + 1}}$$

Où:

$P_j \text{ max}$  : Pluie journalière moyenne maximale annuelle, mm

$P_j \text{ max } f\%$ : Pluie journalière de fréquence donnée, mm

$Cv$  : Coefficient de variation .

$U$  : Variable de Gauss.

TABLEAU III.12: variable de Gauss

<b>Fréquence En %</b>	50	20	10	5	2	1
<b>Période de retour</b>	2	5	10	20	50	100
<b>Variable de Gauss "U"</b>	0	0,841	1,282	1,645	2,057	2,327

Les pluies journalières de différentes fréquences sont consignées dans le tableau N°13.

TABLEAU III.13: Pjmax fréquentielle

<b>Période de retour (ANNEES)</b>	2	5	10	50	100
<b>Fréquence %</b>	50	20	10	2	1
<b>Pjmax (mm)</b>	52.00	73.50	87.80	119.99	133.78

#### 4.2 Pluies de courte durée

A partir des pluies journalières maximales nous calculons les pluies de courte durée de même fréquence en utilisant la relation suivante:

$$P_{tc} = P_{jmax} \left[ \frac{T_c}{24} \right]^b$$

Où:

$P_{tc}$  : pluie de courte durée de fréquence donnée, mm

$P_{jmax}$  : pluie max. journalière de même fréquence, mm

$T_c$  : temps de concentration, heure

$B$  : coefficient climatique 0,38.

TABLEAU III.14: Pluies de courte durée

<b>Période de retour (Années)</b>	2	5	10	50	100
<b>Fréquence (%)</b>	50	20	10	2	1
<b>Pluies de courte durée (mm) B.V1</b>	22.88	32.34	38.63	52.80	58.87
<b>Pluies de courte durée (mm) B.V2</b>	18.20	25.72	30.73	42.0	46.82

### 4.3 Débits maximums

Pour la détermination des débits de crues pour différentes fréquences nous préconisons la formule de Turazza.

#### -FORMULE DE TURAZZA

La formule de TURAZZA tient compte des pluies maximales de courtes durée par conséquent de l'intensité des pluies, également de la superficie et du temps de concentration.

$$Q_{\max} = \frac{C * P_{tc} * S}{3,6 * T_c} = \frac{1}{3,6} S * I_t * C$$

Où

$P_{tc}$  pluie de courte durée pour un temps  $t = T_c$

S: superficie du bassin versant, Km<sup>2</sup>

$T_c$  : temps de concentration, heure

$I_t$ : intensité de la pluie, mm/h

C: coefficient de ruisselleme

TABLEAU III.15: Débit Max

PERIODE DE RETOUR (années)	Bassin versant	2	5	10	50	100
Formule de TURAZZA	B.V1	14.33	20.11	24.02	32.83	48.81
	B.V2	1.36	1.91	2.28	3.11	4.62

*On opte pour le débit de dimensionnement débit décennal.*

### CONCLUSION

On peut conclure au terme de cette étude hydrologique que le débit opté pour le dimensionnement est le débit décennal, les dimensions choisis [b(m), m, h(m), I(%)] pour les formes géométriques qui sera projeté pour la protection de la ville de Sefel EL Ouiden doivent être favorables du point de vue hydraulique, statique et économique ainsi leurs adaptations avec la nature du terrain.

# **Chapitre IV**

## **Calcul Hydraulique**

## INTRODUCTION

Étude de la protection de la ville de sefel el ouiden contres soumis aux inondations qui se manifestent de façon catastrophique constituant ainsi une contrainte majeure pour le développement économique et social. Ces inondations sont les catastrophes naturelles les plus fréquentes et les plus destructrices, provoquant d'importants dégâts humains et matériels.

### IV.1 Traitement des informations

Ce chapitre à pour but :

- ✓ Calcul hydraulique détaillé des ouvrages projetés.
- ✓ Délimitation des points ou des zones ciblées (touchées énormément par les crues).
- ✓ Localisation exutoire des bassins versants.
- ✓ Implantation au préalable du tracé d'aménagement.
- ✓ Localisation des points sensibles.
- ✓ Implantation du tracé (schéma d'aménagement).

### IV.2 Diagnostic De l'Etat Actuel, Et Localisation Des Zones Exposées Aux Inondations

Pour l'établissement d'un constat sur les dégâts causés par les différentes crues dans la zone d'étude.

- ✚ Sefel El Ouiden est caractérisé par un terrain plat à pente très faible d'environ 3% délimite au sud ouest par une colline à pente d'environ 12%.  
Le sens global de l'inclinaison de pente est du Sud au Nord.
- ✚ Le front sud de la ville de sefel el ouiden est exposé à l'écoulement des eaux pluviales on provenance de la colline.



**Figure IV N° 01 et 02 : L'arrivée des eaux pluviales**

- ✚ L'ouvrage de retenue, réalisé en travers de la section de l'oued Boudahana, se trouve dans un état de dégradation avancé, et ne pourra jouer le rôle de l'aménagement. La retenue collinaire existante est insuffisante pour dominer les eaux des crues ; elle n'a pas été réalisée sur les normes.



**Figure IV N° 03: Retenue collinaire existante**

- ✚ A l'aval de l'ouvrage de retenue, et le dalot en travers de CW80 située à une distance 868 m de seuil, la section de travers de l'Oued de boudahana se trouve à l'état naturel sans aucune protection, ni récalibrage. Lors des saisons de crues des inondations probables peuvent se provoquer notamment sur la rive droite de l'oued.



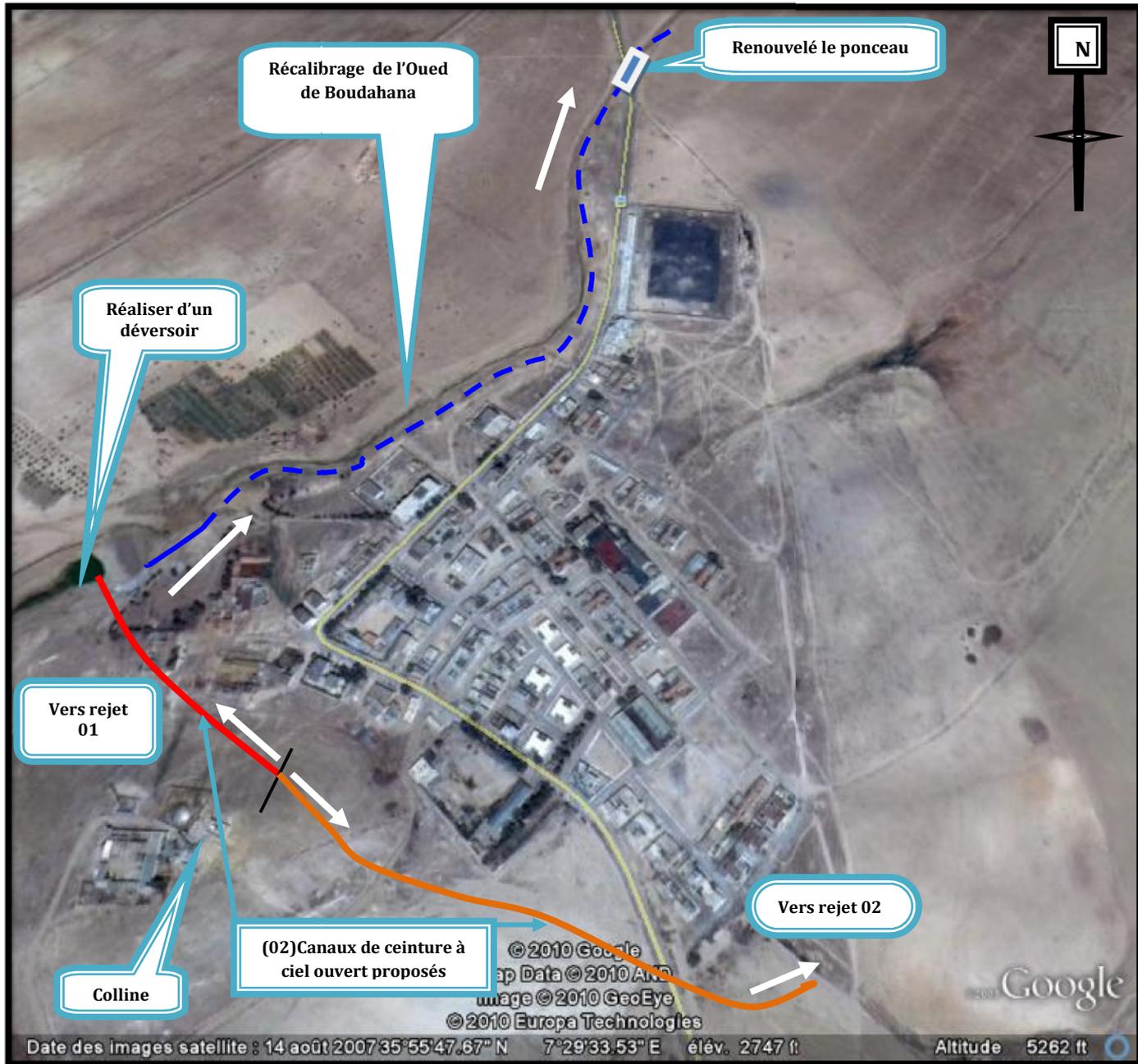
**Figure IV N° 04** Oued Boudahana

- ✚ Le dalot existant en travers de CW80, devra être périodiquement nettoyé des dépôts solides engendré par les crues.



**Figure IV N° 05** Ponceau existant sur RN

Pour éviter les dégâts des inondations qui se produisent lors des saisons hivernales ; nous avons envisagé un aménagement pour la maîtrise des eaux des bassins versants N°01, N°02 (selon chapitre hydrologique).



**Figure IV N° 06:** Schémas de la projection de la protection de la ville sefel el ouiden contre les inondations (vue aérienne)

### IV.3 Aménagements Projetés :

L'aménagement est conçu en :

- ✚ Deux canaux de ceinture principaux,
- ✚ Récalibrage d'oued Boudahana.
- ✚ Un seuil déversoir
- ✚ Diagnostic du réseau d'assainissement Existant.

#### A) Au niveau du BV n°01 :

Réaliser un déversoir pour maîtriser les eaux pluviales provenant du bassin versant N°01 ;

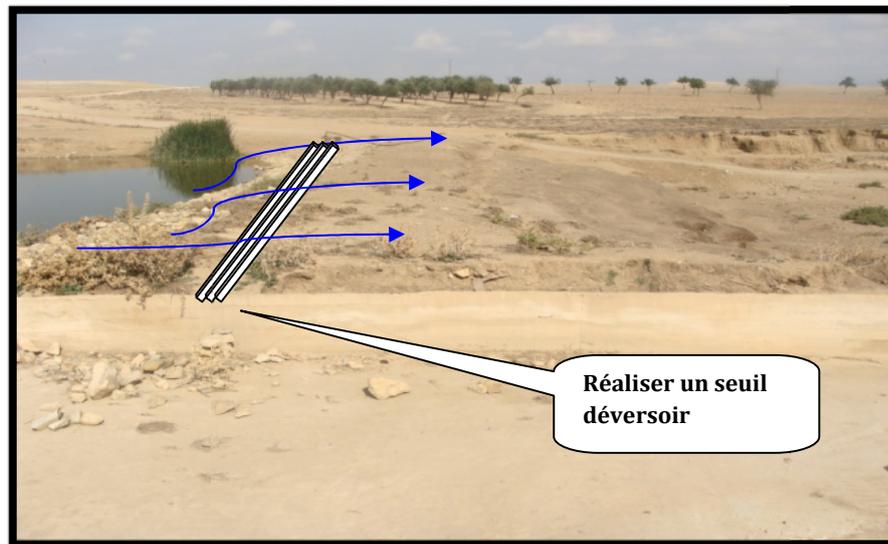


Figure IV N° 07 Retenue Collinaire.

→ Faire un récalibrage de l'Oued Boudahana pour éviter le débordement des eaux en cas des crues.

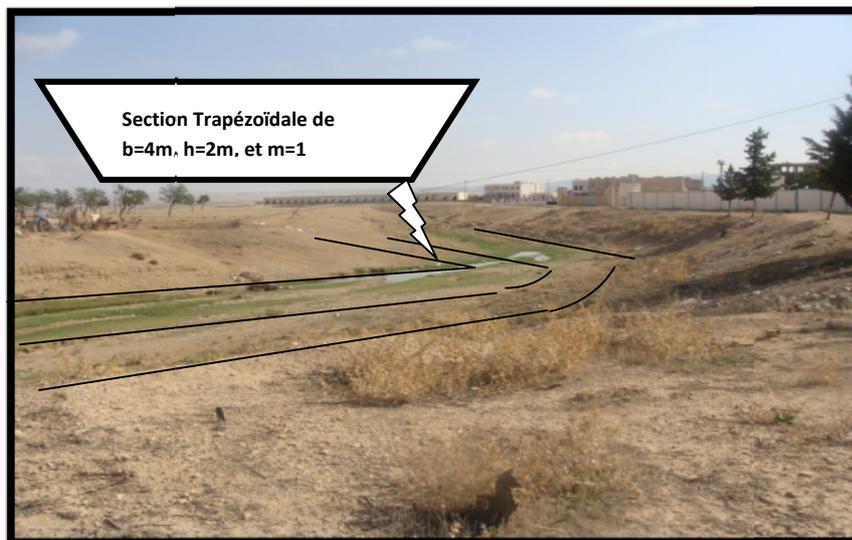
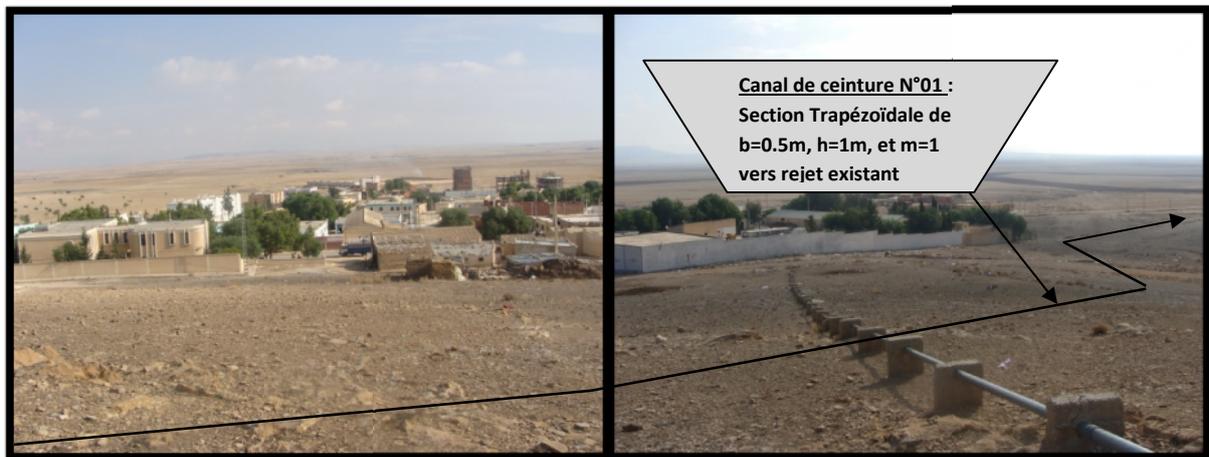


Figure IV N° 08 Oued Boudahana

**B) Au niveau du BV n°02 :**

- ↳ Réaliser deux (02) canaux de ceinture à ciel ouvert pour piéger les eaux pluviales provenant de la colline, l'un sera acheminée vers l'ouvrage de retenue Sud Ouest, et l'autre vers le deuxième rejet existant au Sud Est de la ville.

**Figure IV N° 09 Canal de Ceinture N°02****Figure IV N° 10 Canal de Ceinture N°02**

#### IV.4 Calcul Hydraulique

Le schéma directeur de l'aménagement a été arrêté sur la base de l'ensemble des paramètres topographiques, hydrologiques et hydrauliques

Les calculs hydrauliques et le tracé des courbes bathymétriques ont été faits en utilisant la formule de CHEZY.

$$Q = V * S \text{ (M3/S)}$$

Le débit selon la formule de CHEZY

$$V = C \sqrt{RI}$$

V: vitesse d'écoulement (m/s).

C : Coefficient de CHEZY.

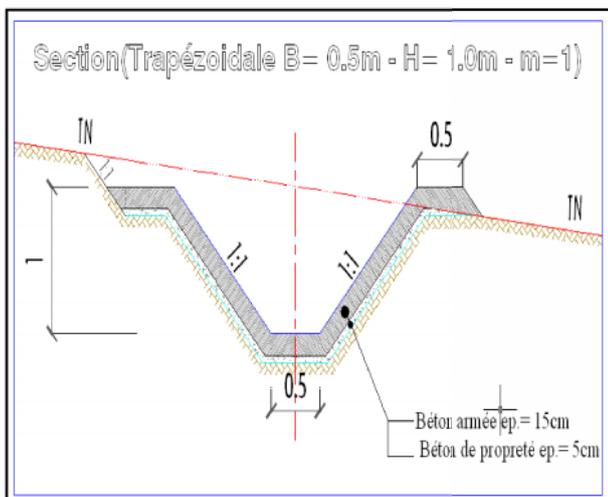
R : Rayon hydraulique

I : pente du coursier

$$R = \frac{\text{section mouillée}}{\text{périmètre mouillé}}$$

##### IV.4.1 Canal de ceinture N°01 :

Le Canal de ceinture N°01 de point de partage des eaux, vers un dalot existant en travers de la route CW80, coté Sud Est sur une distance de 861m.



<b>(B) m</b>	0.5
<b>(Q) m<sup>3</sup>/s</b>	2.28
<b>KS</b>	71.42
<b>m</b>	1
<b><u>H<sub>nor</sub></u></b>	0.484
<b>H<sub>cr</sub></b>	0.79
<b>V<sub>m/s</sub></b>	4.79
<b>V<sub>m/s</sub></b>	0.0279

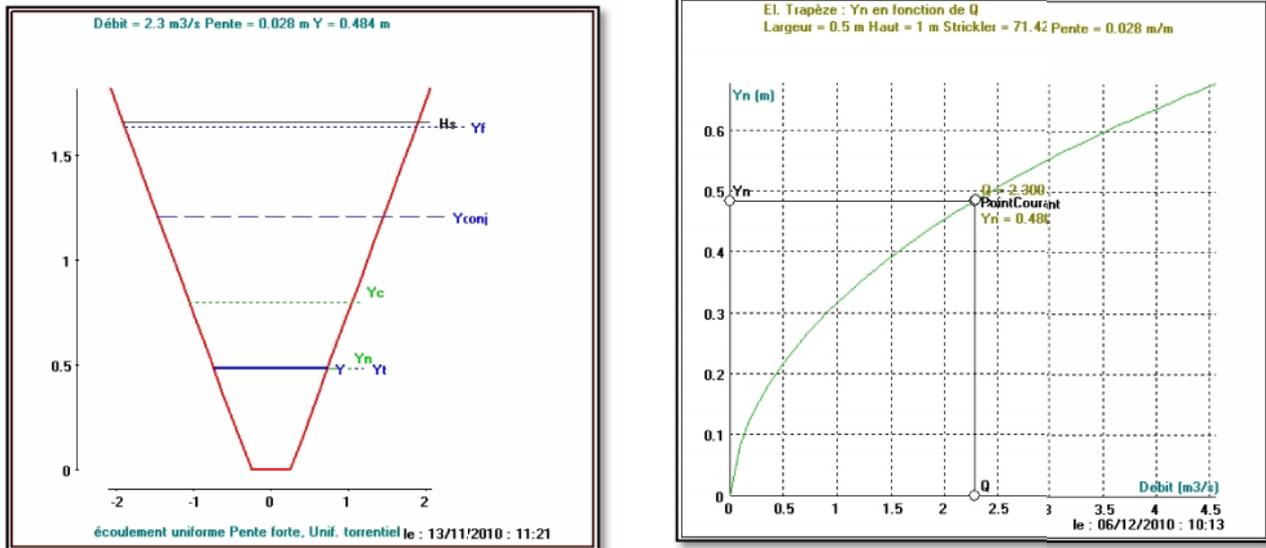


Figure IV N° 11 : Courbe de tarage

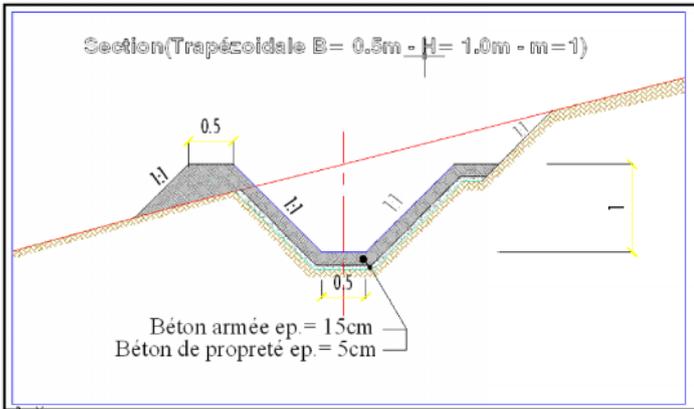
Vérification de capacité d'écoulement à évacuer :

Tableau IV.01 : calcul hydraulique Canal de ceinture N°01

	Q (m3/s)	Q 2ans	Excès	Q 5ans	Excès	Q 10ans	Excès	Q 50ans	Excès	Q 100ans	Excès
<b>Tronçon (01)</b>	10.52	1.36	9.16	1.91	8.61	2.28	8.24	3.11	7.41	4.62	5.90
<b>Tronçon (02)</b>	17.26		15.90		15.35		14.98		14.15		12.64
<b>Tronçon (03)</b>	13.97		12.61		12.06		11.69		10.86		9.35
<b>Tronçon (04)</b>	12.20		10.84		10.29		9.92		9.09		7.58
<b>Tronçon (05)</b>	7.10		5.74		5.19		4.82		3.99		2.48

IV.4.2 Canal de ceinture N°02 :

Canal de ceinture N°02 de point de partage des eaux vers l'oued Boudahana on amont de seuil projecter coté Sud Ouest, sur une distance de 210m.



(B) m	0.5
(Q) m <sup>3</sup> /s	2.28
KS	71.42
m	1
<u>H<sub>nor</sub></u>	0.4130
H <sub>cr</sub>	0.79
Vm/s	6.05
I%	0.0521

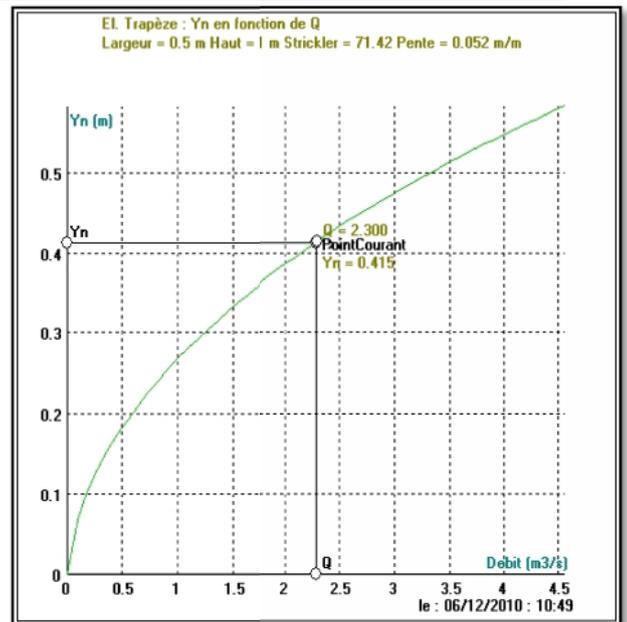
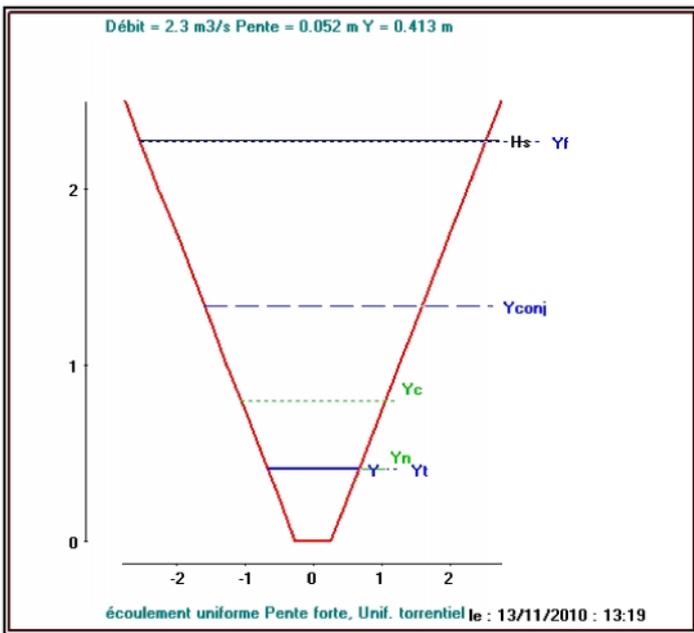


Figure IV N° 12 : Courbe de tarage

Vérification de capacité d'écoulement à évacuer :

Tableau IV.02 : calcul hydraulique Canal de ceinture N°02

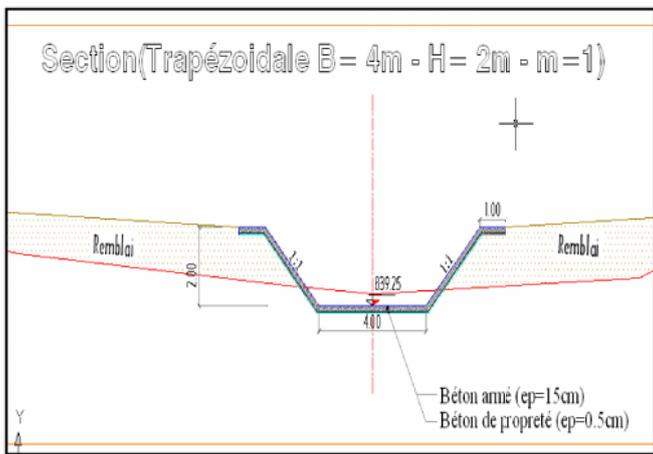
Section	Q	Q 2 ans	Excès	Q 5ans	Excès	Q 10ans	Excès	Q 50ans	Excès	Q 100ans	Excès
Tronçon (01)	14.38	1.36	13.02	1.91	12.47	2.28	12.10	3.11	11.27	4.62	9.76
Tronçon (02)	23.46		22.10		21.55		14.98		20.35		18.84
Tronçon (03)	13.97		12.61		12.06		11.69		10.86		9.35

IV.4.3 RECALIBRAGE DE L'OUED :

Pour l'aménagement d'oued Boudahana, afin d'éviter les risques des inondations nous recommandons de réaliser ce qui suit :

A)- l'aménagement de l'oued :

- Faire un recalibrage de l'oued boudahana entre le seuil déversant projeté et le dalot existant en travers de la route CW80, sur une distance de 868 m.



(B) m	4
(Q) m <sup>3</sup> /s	24.02
KS	60
m	1
H <sub>nor</sub>	0.9337
H <sub>cr</sub>	1.37
V <sub>m</sub> /s	5.21
I%	0.0123

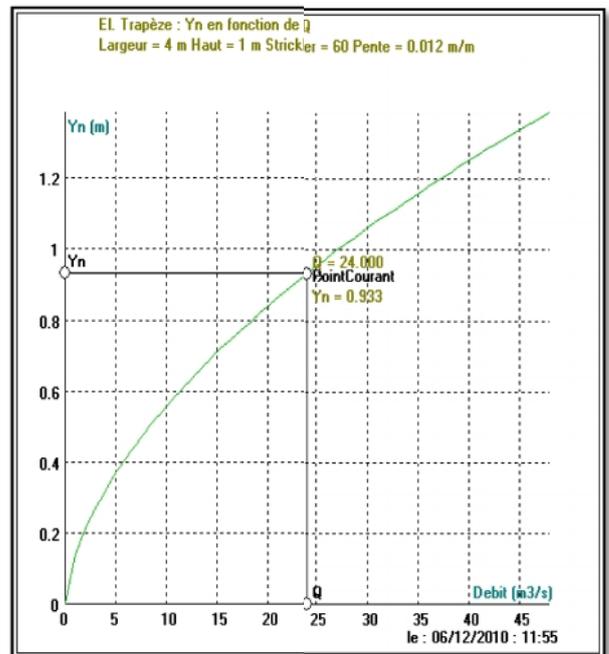
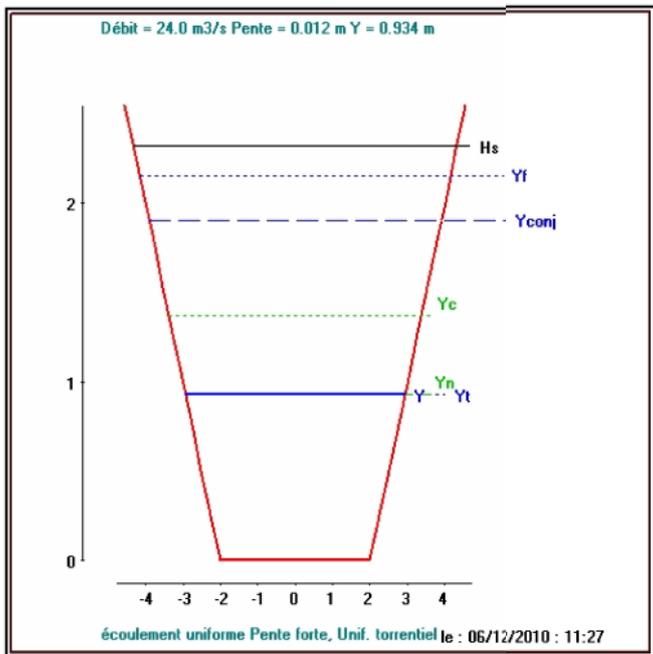


Figure IV N° 13 : Courbe de tarage

Vérification de capacité d'écoulement à évacuer :

**Tableau IV.03 : calcul hydraulique recalibrage de l'oued**

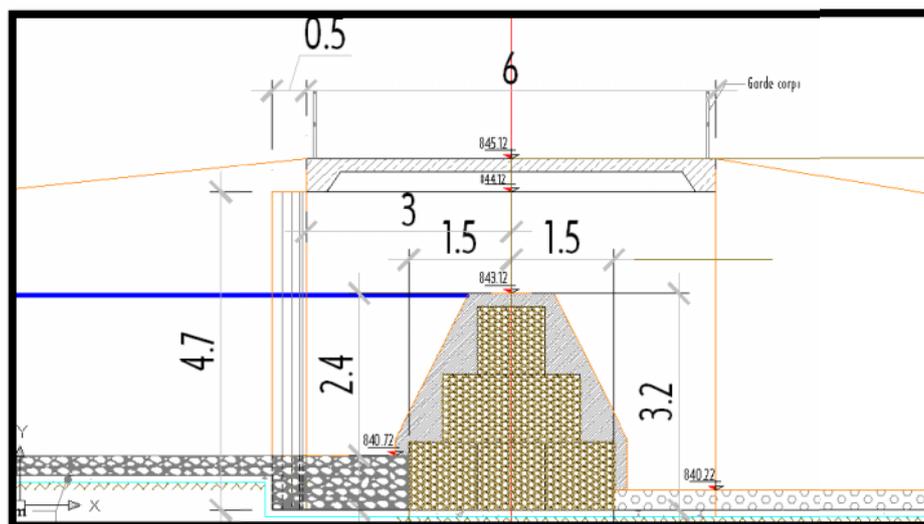
Section	Q	Q <sub>2 ans</sub>	Excès	Q <sub>5ans</sub>	Excès	Q <sub>10ans</sub>	Excès	Q <sub>50ans</sub>	Excès	Q <sub>100ans</sub>	Excès
Tronçon (01)	92.30		77.97		72.19		68.28		59.47		43.49
Tronçon (02)	60.59	14.33	46.26	20.11	40.48	24.02	36.57	32.83	27.76	48.81	11.78
Tronçon (03)	80.25		65.92		60.14		56.23		47.42		31.44

#### IV.4.4 l'aménagement de seuil :

- Reprendre l'aménagement de seuil, pour maîtriser le laminage des crues.

Et de caractéristique suivant :

<b>Hauteur de seuil (m)</b>	3
<b>Largeur de seuil (m)</b>	1
<b>Longueur seuil (m)</b>	40
<b>Niveau Normal de la retenue (m)</b>	842.92
<b>Type de seuil</b>	En Gabion



**Figure IV N° 14 :Seuil déversoir**

**Conclusion :**

Au terme de ce chapitre nous pouvons conclure ce qui suit :

Les dimensions choisies  $[b(m), m, h(m), I(\%)]$  pour les formes géométriques des deux canaux de ceinture et recalibrage de l'Oued (trapézoïdale) sont favorables du point de vue hydraulique, statique et économique ainsi leurs adaptations avec la nature du terrain.

- Le réseau couvre toute la ville, avec un taux de raccordement de 100%, néanmoins le réseau devra être :
  - Entretenu.
  - Les regards de visite nettoyés.
  - Renforcer le pouvoir d'absorption du réseau par la création de nouveaux regards avaloirs (latéraux et transversaux).

# **Chapitre V**

## **Organisation de chantier**

## ORGANISATION DE CHANTIER

### Introduction :

Le but de l'organisation de chantiers est, à cet effet, de réaliser des projets dans des délais courts et à moindres coûts.

L'organisation de chantier consiste à rechercher constamment, la meilleure façon d'utiliser économiquement la main d'œuvre et les autres moyens mis en œuvre pour gérer le chantier.

Afin d'atteindre cet objectif, il est impératif de :

- Définir avec précision les méthodes d'exécution, les modes opératoires permettant la mise en pratique des techniques modernes de construction avec un haut rendement ;
- Arrêter en quantité et en qualité le personnel à employer, le coût de la main d'œuvre ayant une incidence importante sur le prix de revient;
- Répartir et coordonner les tâches par la concentration d'une main d'œuvre spécialisée;
- Structurer convenablement les postes de travaux stabilisés pour lesquels, on adoptera une mécanisation de plus en plus poussée.

### 1. Installations du chantier :

#### 1.1 Installations destinées au personnel :

Ce sont généralement les dortoirs, vestiaires, réfectoires, installations sanitaires et les bureaux de chantier.

#### 1.2 Installations destinées au stockage des matériaux :

Pour les ciments nous utilisons soit des silos, soit des baraquements en bois ou en métal, les agrégats sont stockés en plein air, seulement nous prévoyons un cloisonnement entre les différents types d'agrégats pour éviter leur mélange et de ce fait faciliter le dosage du béton.

Les aciers doivent être stockés dans des endroits loin de la forte humidité (Baraquements, hangars...).

#### 1.3 Installations destinées à la réparation des engins :

Les grosses réparations ne se font généralement pas sur le chantier lui-même, mais il importe de disposer d'un atelier suffisamment bien équipé pour assurer l'entretien courant et les réparations d'urgence des différents matériels.

### **1.4 Installations pour la préfabrication :**

Ce sont généralement des hangars munis de matériel nécessaire permettant la réalisation des éléments de l'ouvrage

### **2. Succession des opérations du chantier :**

#### **2.1 Travaux préparatoires :**

Aménagement des pistes de circulation des engins et des aires de stockage de matériaux de construction;

#### **2.2 Exécution de l'ouvrage :**

- Excavation des canaux
- Construction des canaux
- Construction des digues en gabion;

### **3. Technologie des principaux travaux :**

Nous prévoyons une route d'accès à tous les ouvrages pendant la construction, les engins utilisés sont:

- Pour l'exécution des déblais et des remblais nous utilisons des bulldozers;
- Pour l'extraction des alluvions nous utilisons des pelles rétro;
- Pour le transport des terres nous utilisons des camions à benne;
- Pour les travaux de finition (régalage et compactage) nous utilisons Des niveleuses et des compacteurs à pneus.

## 4. Calcul des volumes des travaux :

TABLEAU V.01 : volume des travaux

N°	Désignation des travaux	Unité	Quantité
<b>Travaux de terrassement</b>			
01	Débroussaillage, décapage et nettoyage du lit d'oued.	m <sup>3</sup>	269431
02	Terrassement en grande masse en terrain meuble (mécanique).	m <sup>3</sup>	8890
03	Nivellement du fond de fouille	m <sup>2</sup>	3200
04	Fourniture + Transport + Mise en œuvre d'un lit en TVO (tout -venant) Epaisseur = 0,10 m	m <sup>3</sup>	320
05	Remblai en (tout -venant) -TVO	m <sup>3</sup>	14588
<b>Construction en béton armé</b>			
01	Réalisation d'un canal en B.A. dose à 400 kg/m <sup>3</sup> de largeur 5 m et 15 m, y compris coffrage et ferrailages et toutes sujétions, selon plan	m <sup>3</sup>	7252
02	Fourniture + Transport + Mise en œuvre d'un lit en béton de propreté dose 300 kg/m <sup>3</sup> épaisseur = 0.10 m	m <sup>3</sup>	384
03	Réalisation d'un ouvrage de réception en enrochement de Ø=50 mm	m <sup>3</sup>	254
04	Réalisation d'un ouvrage de rejet en enrochement de Ø=50 mm	m <sup>3</sup>	254

## 5. Planification :

### 5.1 Définition :

C'est une méthode dont dispose le cadre pour rendre son travail efficace, elle consiste

- L'installation des postes de travail ;
- L'observation instantanée ;
- L'analyse des tâches ;
- Le chronométrage ;
- La définition des objectifs et des attributions ;
- La simplification des méthodes ;
- La stabilisation des postes de travail.

### 5.2 Techniques de la planification

Il existe deux principales méthodes de planification à savoir :

- Méthodes basées sur le réseau ;
- Méthodes basées sur le graphique.

#### 5.2.1 Méthodes basées sur le réseau :

- Définition du réseau :

Le réseau est une représentation graphique d'un projet qui permet d'indiquer la relation entre les différentes opérations qui peuvent être successives, simultanées, convergentes et la durée de réalisation. On distingue deux types de réseaux :

##### a. Réseau à flèches :

L'opération est représentée par une flèche et la succession des opérations par des nœuds.



L'opération A précède l'opération B

##### b. Réseau à nœuds :

L'opération est représentée par un nœud et la succession des opérations par des flèches



L'opération (B) ne peut commencer que si l'opération (A) est complètement achevée

## 6. Construction du réseau

Pour construire un réseau, il convient d'effectuer les six (6) opérations suivantes :

### 6.1 Etablissement d'une liste des tâches :

Il s'agit dans cette première phase de procéder à un inventaire très précis et détaillé de toutes les opérations indispensables à la réalisation d'un projet.

### 6.2 Détermination des tâches antérieures :

Après avoir dressés la liste des tâches à effectuer, il n'est pas toujours facile de construire un réseau car il n'est pas aisé de dire si les tâches antérieures doivent être successives ou convergentes.

### 6.3 Construction des graphes partiels.

### 6.4 Regroupement des graphes partiels.

### 6.5 Détermination des tâches de début de l'ouvrage et de fin de l'ouvrage

### 6.6 Construction du réseau.

## 7. Différentes méthodes basées sur le réseau :

### 7.1 Méthode C.P.M (méthode du chemin critique)

L'objectif de cette méthode est de réduire les temps de réalisation d'un ouvrage en tenant compte de trois phases :

1<sup>ère</sup> phase : l'effectif nécessaire pour effectuer le travail considéré ;

2<sup>ème</sup> phase : analyser systématiquement le réseau, heure par heure, jour par jour, selon l'unité de temps retenue ;

3<sup>ème</sup> phase : adapter le réseau aux conditions ou contraintes fixées par l'entreprise

### 7.2 Méthode P.E.R.T (Program Evaluation and Review Technical)

C'est-à-dire technique d'ordonnancement des tâches et contrôle des programmes, c'est une méthode consistant à mettre en ordre sous forme de réseau plusieurs tâches qui grâce à leur chronologie et leur dépendance concourent toutes à l'obtention d'un produit fini.

### 7.3 Méthode P.D.M (Procedure Diagram Methode)

C'est une méthode basée sur le réseau à nœuds et développe trois (3) relations à savoir :

- 1 Commencement de l'opération (A) et (B) ;
- 2 Finition de l'opération (A) et commencement de (B) ;
- 3 Finition de l'opération (A) et finition de l'opération (B).

## 8. Méthodes basées sur le graphique

### 8.1 Méthode linéaire (ligne of balance technic)

Cette méthode est destinée à la planification des projets de construction dont les travaux son répétitifs.

### 8.2 Méthode à barres

Cette technique consiste à déterminer deux réseaux et un diagramme à barres (plan de travail).

## 9. Les étapes de la planification

La planification est le processus de la ligne de conduite des travaux à réaliser, elle comprend des étapes suivantes :

### 9.1 Collection des informations

L'établissement d'une synthèse d'analyse des informations acquises par des études comparatives permet l'usage correct du plan de réalisation de notre projet.

### 9.2 Décomposition du projet

C'est une partie importante car chaque projet peut être analysé de diverses manières ; nous attribuons à chaque tâche un responsable et ses besoins en matériels.

### 9.3 Relations entre les tâches

Il existe deux relations essentielles entre les tâches lors de la réalisation; l'une porte sur un enchaînement logique et l'autre sur un enchaînement préférentiel.

#### 9.4 Choix de la méthode de calcul

Le choix de la méthode de calcul repose essentiellement sur le type d'ouvrage construire.

Il est préférable dans le cas où les opérations se suivent comme dans notre cas d'opter pour la méthode C.P.M

##### 9.4.1 les paramètres de la méthode C.P.M

Les paramètres indispensables dans l'exécution de cette méthode sont les suivants :

<b>DCP</b>	<b>TR</b>
<b>DFP</b>	<b>DCPP</b>
<b>DFPP</b>	<b>MT</b>

*Avec :*

- TR : temps de réalisation ;
- DCP : date de commencement au plus tôt ;
- DCPP : date de commencement au plus tard ;
- DFP : date de finition au plus tôt ;
- DFPP : date de finition au plus tard ;
- MT : marge totale.

$$\text{ET : } \begin{cases} \mathbf{DFP} = \mathbf{DCP} + \mathbf{TR} \\ \mathbf{DCPP} = \mathbf{DFPP} - \mathbf{TR} \end{cases}$$

##### 9.4.2 Chemin critique (C.C)

C'est le chemin qui donne la durée totale du projet (DTR) reliant les opérations possédant la marge totale nulle (0).

Donc pour retrouver un chemin critique il suffit de vérifier la double condition suivante :

$$C.C \Leftrightarrow \begin{cases} MT = 0 \\ \sum TR_{C.C} = D.T.P \end{cases}$$

### 9.4.3 Elaboration du réseau selon la méthode CPM :

La méthode du CPM est une méthode de planification, elle a pour objectif de réduire le temps et le coût de réalisation de projet et augmenter le rendement du travail. Pour la construction du réseau il faut d'abord établir les différentes tâches des travaux. Ces derniers sont les suivantes :

**TABLEAU V.02 Elaboration du réseau selon CPM**

Les travaux	Opération	Durée
Décapage de la terre végétale	A	10 jours
Excavation de la tranchée	B	30 jours
Remblai en TVO (tout -venant)	C	10 jours
Compactage	D	10 jours
Lit de béton propriété	E	20 jours
Mise en mise en œuvre de gabion	F	45jours
Le bétonnage	G	60 jours
Compactage des tranches des collecteurs	H	10 jours

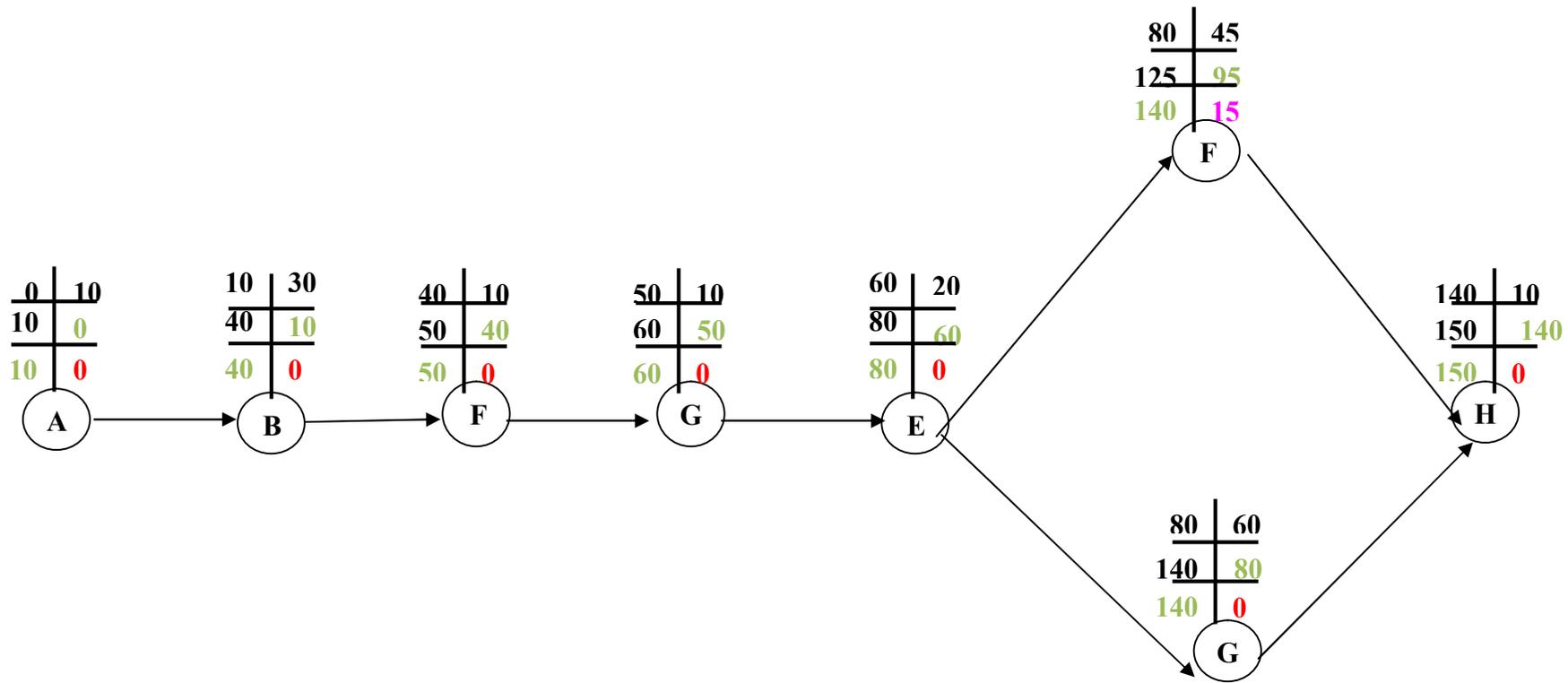


Figure V.1 Réseau à nœuds

### 10. Détermination des chemins critiques :

C'est le chemin qui donne la durée totale du projet (DTR) reliant les opérations possédant la marge totale nulle (0).

Ainsi on obtient les résultats consignés dans le tableau suivant :

**Tableau V.03** Détermination des chemins critiques

Opération	TR	D.P		D.F.P		M.T
		D.C.P	D.F.P	D.C.P.P	D.F.P.P	
<b>A</b>	10	0	10	0	10	0
<b>B</b>	30	10	40	10	40	0
<b>C</b>	10	40	50	40	50	0
<b>D</b>	10	50	60	50	60	0
<b>E</b>	20	60	80	60	80	0
<b>F</b>	45	80	125	95	140	15
<b>G</b>	60	80	140	80	140	0
<b>H</b>	10	140	150	140	150	0

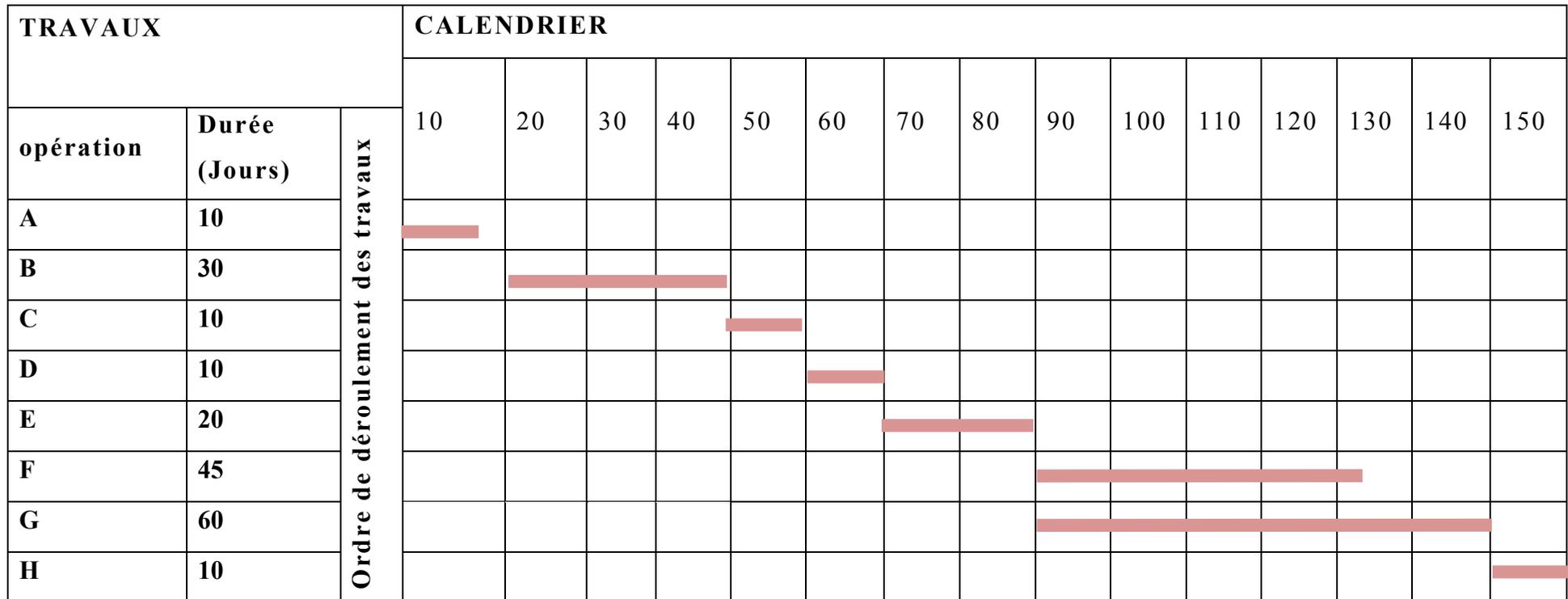


Figure V.2 diagramme de GANTT

**Conclusion :**

D'après ce chapitre on peut conclure que l'organisation de chantier est nécessaire avant le commencement des travaux, car elle nous permet de définir tout les volumes des travaux nécessaires pour l'élaboration du chantier. D'autre part on peut avoir une information sur le coût total de projet ainsi que leur temps de réalisation. L'organisation de chantier définie aussi tous les engins que l'on peut utiliser dans le chantier et le choix final des engins seront basés sur une étude économique.

# **Chapitre VI**

## **Protection et sécurité de travail**

## PROTECTION ET SECURITE DE TRAVAIL

### Introduction :

Les accidents du travail et les problèmes qui en découlent ont une grande importance, sur le plan financier, sur le plan de la production et sur le plan humain.

L'objet sera donc de diminuer la fréquence et la gravité des accidents de chantier, il existe pour cela un certain nombre de dispositifs de consignes et de règlements dits « de sécurité », leur utilisation est contestable bien que le problème reste difficile.

### 1. Comite de sécurité :

L'Agent de sécurité fait la patrouille périodiquement dans le chantier et rapporte le résultat de la patrouille à la réunion tenue à cet égard.

### 2. Instructions structurelles sur la sécurité :

#### 2.1 Instructions à donner aux travailleurs et aux visiteurs du chantier :

Quoiqu'il en soit Algérien ou expatrié ; la personne qui travaille ou pénètre sur le site doit être informé en matière de sécurité de façon qu'il respecte les règles de sécurité du chantier.

#### 2.2 Instructions à donner au Chef d'équipe :

Le Chef d'équipe confirme périodiquement les mesures préventives contre les accidents.

##### - Réunion matinale en matière de sécurité :

Le contre maître de chaque poste préside tous les matins une réunion pour expliquer le détail des travaux à exécuter en précisant l'instruction sur la sécurité.

##### - Mise en ordre du chantier :

L'effectif de chaque poste s'engage à la mise en ordre du chantier une fois par mois à la date préalablement fixée.

### **3. Contrôle et entretien du matériel :**

Les engins ne peuvent être utilisés sur le site qu'avec le bon de mise en service qui sera émis à la suite du contrôle mécanique les engins utilisés doivent passer le contrôle journalier et son résultat sera enregistré dans le rapport journalier.

Les engins doivent être au contrôle période et son résultats sera enregistré dans le carnet d'entretien.

Les échafaudages, plate forme, passerelle, boisage, cintre, coffrage, soutènement, et toute autre installation les gardes corps, rampes, filets, ceintures de sécurité et toute autre dispositif de sécurité, les chaînes câbles aux cordages, les échelles ainsi que matériel et engins de toute nature mis par les chefs d'établissement à la disposition des travailleurs à effectués et aux risques auxquels les travailleurs sont exposés.

Les installations, les dispositifs les matériels ou les engins utilisés doivent avoir notamment une résistance suffisante pour supporté les charges et les efforts auxquels ils sont soumis.

En outre, la stabilité des installations et des engins de toute nature mis en œuvres sur des chantiers doit être assuré d'une manière efficace.

### **4. Organisation du service de la sécurité d'ouvrage :**

L'organisation de la prévention se présente à travers les activités professionnelles du pays comme immense chaîne de solidarité, composée de multiples maillons, correspondant chacun aux différents services ou personnes.

### **5. Principes fonctions du service de sécurité :**

#### **5.1 Etudes :**

- Participation au Comité d'hygiène et de sécurité.
- Analyse des postes de travail « Etude Sécurité ».
- Suggestions du Personnel.
- Statistique : élaboration et commentaire.
- Rapport avec l'administration.

**5.2 Exécution :**

- Mesures légales d'hygiène et de sécurité (code de travail).
- Réalisations pratiques des suggestions et des études.

**5.3 Contrôle :**

- Enquêtes à la suite des accidents.
- Inspections des installations.
- Visites périodiques effectuées par les organismes.
- Contrôle éventuel des moyens de transport du personnel.

**5.4 Animation :**

- Lutte contre l'incendie et les accidents de trajet.
- Equipes de secours.
- Formation spéciale concernant certaines professions.

**5.5 Fonction humaines :**

- Etude physiologique du travail.
- Affection et mouvement de la main-d'œuvre suivant l'avis du médecin du travail et en collaboration avec le service de la personne.

**5.6 Social :**

-Renseignement, conseils

**6. Cause des accidents de travail :**

L'accident du travail n'est jamais le fait d'un hasard ou de la fatalité. Les enquêtes effectuées après les accidents font toujours apparaître une multitude de causes s'ajoutant les unes aux autres pour provoquer et aggraver l'accident

L'analyse des accidents les plus fréquents fait apparaître des causes à la fois humaines et techniques (industrielle).

### **6.1 Causes humaines :**

Ces causes peuvent être :

- La négligence des travailleurs.
- La fatigue.
- La distraction.
- Les gestes néfastes.
- Inaptitude mentale ou physique.
- Adoption de la solution de facilité.

### **6.2 Causes techniques :**

- Les mauvaises conditions de travail.
- Encombrement du matériel dans les chantiers et le mauvais stockage.
- Le manque d'éclairage.

## **7. Les actions et conditions dangereuses :**

### **7.1 Conditions dangereuses :**

- Installation non protégée ou mal protégée.
- Outillages, engins et équipements en mauvais état.
- Matière défectueuse, stockage irrationnel.
- Protection individuelle inexistante.
- Défauts dans la construction.
- Eclairage défectueux.
- Facteur d'ambiance impropre.
- Conditions climatiques défavorables.
- Mauvaise disposition des lieux

### **7.2 Actions dangereuses :**

- Intervenir sans précaution sur des installations sous tension, sous pression ou contenant des substances toxiques ou inflammables.
- Intervenir sans précaution sur des machines en mouvement.
- Agir sans prévenir ou sans autorisation.
- Ne pas utiliser l'équipement de protection individuelle.

- Imprudence durant le travail.
- Suivre un rythme de travail inadapté.
- Adopter une position non sûre.
- Travailler dans une altitude inappropriée.
- Mauvaise utilisation d'un outillage.

### **7.3 Mesures préventives :**

La protection du personnel doit être assurée d'une manière bien satisfaisante par les services appropriés.

- Les appareils de levage doivent être établis sur une surface présentant une résistance suffisante.
- Les câbles et les chaînes de levage ne doivent pas être soumis à des charges supérieures à celle fixée.
- Les travaux ne doivent être exécutés que lorsque l'installation est mise hors tension et hors tous dangers.
- Les abris doivent être aérés et chauffés.

## **8. Calcul du débit d'air nécessaire à la ventilation de la galerie de dérivation :**

### **8.1 Ordonnance 66-183 :**

Art.85- Dans les galeries souterraines en cours de percement ou il est fait usage d'explosifs, la ventilation doit être réalisée dont les conditions ci-après :

1°. Il doit être introduit au front de taille, au moyen d'une installation de ventilation artificielle, 200 litres au moins d'air par seconde et par mètre carré de la plus grande section de la galerie ventilée ; l'air introduit doit être prélevé loin de toute source de viciation.

2°. Après chaque tir, une aspiration doit être effectuée le plus près possible du front de taille, afin d'éliminer au maximum les poussières en suspension.

3°. Eventuellement, une ventilation auxiliaire doit permettre d'accélérer l'absorption au bouchon de tir.

Le débit d'air nécessaire à la ventilation de la galerie de dérivation est déterminé par la formule suivante :

$$Q = q.S, \text{ l/s} \quad (\text{IX.1})$$

*Ou :*  $q$  : débit d'air pour  $1\text{m}^2$  de section de la galerie,  $q=200$  l/s.

$S$  : section de la galerie,

### 8.2 Calcul du diamètre de la canalisation d'air à la ventilation :

Le diamètre de la canalisation est déterminé d'après la formule suivante :

$$Q = V.S, \text{ m}^3/\text{s} \quad (\text{IX.2})$$

*Ou :*  $V$  : vitesse de circulation d'air dans la conduite égale à  $5\text{m/s}$ .

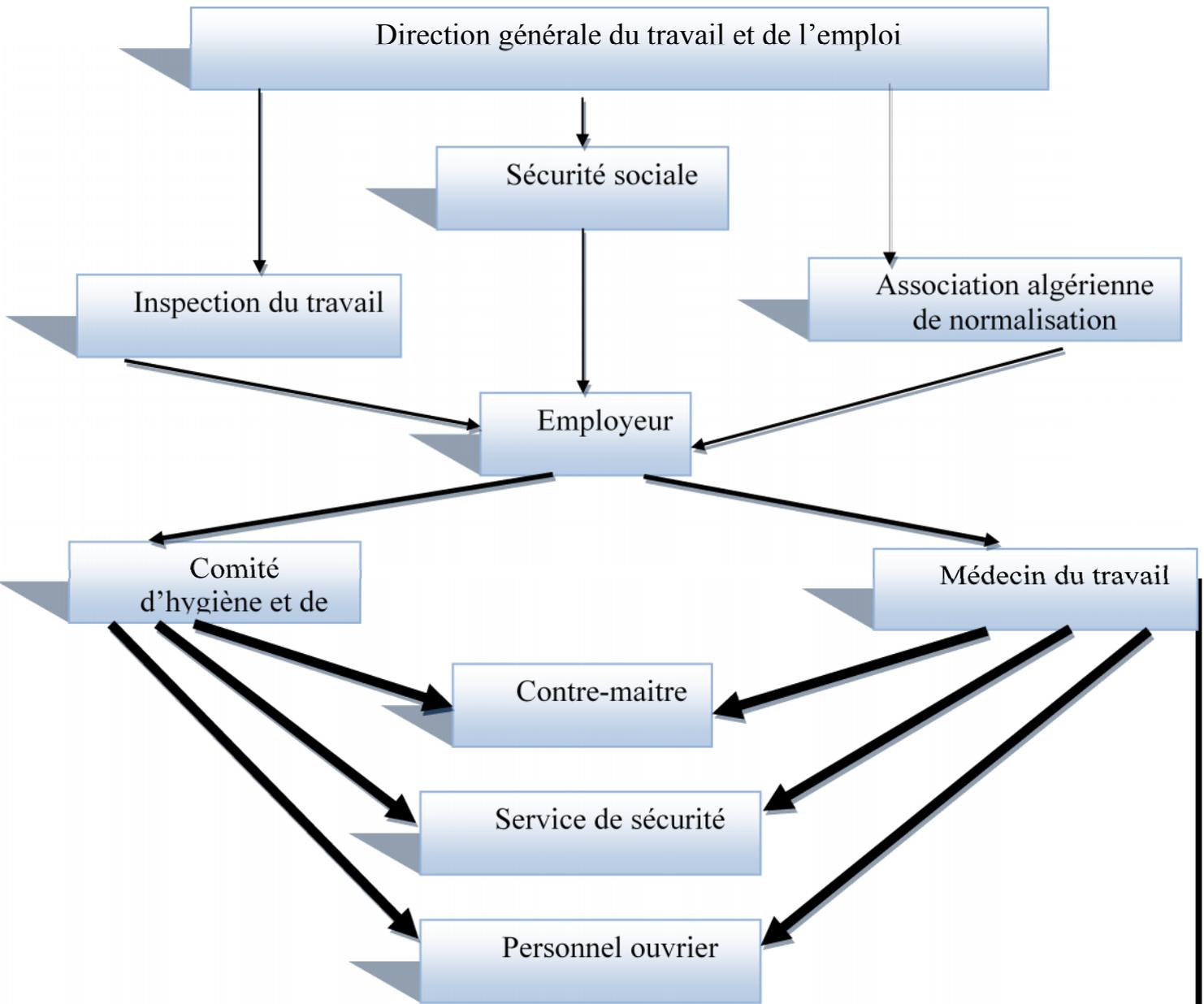
$S$  : section de la conduite qui est déterminée comme suit :

$$S = \frac{\pi.D^2}{4}, \text{ avec } D : \text{diamètre de la conduite.}$$

$$\text{Donc :} \quad Q = V \cdot \frac{\pi.D^2}{4} \Rightarrow D = \sqrt{\frac{4.Q}{\pi.V}}$$

### 9. Organisation de la prévention des accidents du travail :

L'organisation de la prévention se présente à travers les activités professionnelles du pays comme une immense chaîne de solidarité, composée de multiples maillons, correspondant chacun aux différents services ou personnes intéressées figurés dans l'organigramme ci-après.



**Figure VI.1** Organigramme de la prévention des accidents du travail

Le contremaître constitue le maillon essentiel de la chaîne de prévention des accidents du travail. Vu sous l'angle de la protection du personnel, le rôle du contremaître revêt trois aspects importants, pédagogique, de surveillance, de suggestion.

Parmi les principales fonctions du service de protection :

- Etudes, participation au comité d'hygiène et de sécurité ;
- Exécution, mesures légales d'hygiène et de sécurité (code de travail, réalisations pratiques des suggestions et des études).
- Les mesures de prévention collective sont la suite logique de l'étude de sécurité. Les mesures de prévention collectives peuvent être classées en deux catégories distinctes :
- Respect de la réglementation, la législation, les contrôles techniques ;
- Les moyens techniques (protection des éléments de machines et mécanismes en mouvement) ;

Devant les dangers constatés dans l'exercice de certaines professions ou dans l'emploi de nouveaux produits, la législation a de plus en plus tendance à compléter la prévention collective par des moyens de protection individuelle.

La protection des membres supérieurs est assurée par le port de gants, moufles, maniques, épaulières, doigtsiers ;

Protection des membres inférieurs ;

Protection des yeux ;

Protection du tronc ;

Protection de la tête ;

Protection des voies respiratoires.

L'équipement de protection est nécessaire lorsque les risques auxquels est exposé le personnel n'ont pu être éliminés ou supprimés à la source.

Cet équipement doit remplir les conditions suivantes :

- Correspondre au danger considéré ;
- Être pratique et confortable ;
- Être solide.

**Conclusion :**

L'objectif sera donc de diminuer la fréquence et la gravité des accidents dans l'entreprise.

Il existe cela un certain nombre de dispositifs, de consignes, de règlements dits « de sécurité » leur utilité est incontestable.

Donc la sécurité du travail est examinée clairement et simplement afin de palier aux difficultés qui entravent le bon fonctionnement des travaux, et afin d'assurer l'économie à attendre d'une construction pareille.

## **CONCLUSION GENERALE**

A l'issue de ce modeste travail qui a pour objectif de protéger la ville de Sefel EL Ouiden contre tout risque d'inondation, et sélectionner les meilleures solutions d'aménagements compte tenu des conditions naturelles.

Dans le but de protéger la zone d'étude contre tout risque d'inondation la variante choisie en phase de proposition des variantes, consiste à exécuter un canal au tour de la ville de Sefel EL Ouiden en terre et en béton, dont l'objectif est d'évacuer les eaux venantes de la partie amont (bassin versant d'Oued BOUDAHANA), cependant elle présente un avantage si la zone sera urbanisée et en plus elle écarte carrément les risques de crues sur la ville.

Toute fois, une étude plus poussée et rigoureuse de ce canal s'avère d'une importance majeure afin de garantir les conditions d'écoulement optimales.

Cependant, la longévité et la pérennité de ces systèmes de protection sont tributaires de leur entretien, leur exploitation et leur gestion. D'où il est indispensable de pratiquer de manière rationnelle un entretien, une exploitation et une gestion de systèmes d'évacuation.

En finalité , après avoir tenu compte des contraintes de projet caractérisé par l'importance de débit de la crue centennale, du grand volume de déblai et l'impact du projet sur l'environnement par la création d'un nouveau oued (canal en terre et en béton armé) avec une largeur importante, la décision de réalisation de cet aménagement revient à son opportunité pour la zone où elle est située et est du ressort des autorités locales.

# **CONCLUSION GENERALE**

## BIBLIOGRAPHIE

- . [1] B, TOUAIBIA, 2004  
Manuel Pratique d'Hydrologie. Presses Madani Frères. Blida.Algérie
  
- . [2] BRUNO LEDOUX  
La gestion du risque inondation  
Ed. TEC & DOC
  
- . [3] J.P. LABORDE, juin 1987  
Elément d'hydrologie de surface  
. Tome 1 : Le milieu hydrologique- l'acquisition des données  
. Tome 2 : Critique et analyse statistique des données hydrologiques
  
- . [4] M.CARLIER, 1986  
Hydraulique générale et appliquée  
Ed. Eyrolles
  
- . [5] M. HASSANE  
Manuel pratique d'hydraulique
  
- . [6] Régis BOURIER, 1991  
Les réseaux d'assainissement  
Ed. Lavoisier Tec & Doc
  
- . [7] Y. NEDELEC  
ACTIVITES RURALES ET INONDATIONS  
Connaissances et bonnes pratiques

**. [8] Mémoires de Fin d'études**

- ❖ Y.LOUGHRAICHI; ENSH ; 2009  
Etude de protection de la ville de Ben Chabanne commune de Boufarik contre les crues (W.Blida)
- ❖ A. MEDDADI; ENSH ; 1994  
Régularisation du barrage de S.M.B.A dans le bassin versant de l'oued Mina « W. Relizane »
- ❖ M.BOUDJERDA, ENSH; 2003  
Etude de protection de la ville de Fouka (W.Tipaza)
- ❖ N. BADNI, ENSH, 1997  
Protection de la ville de Boualil (W. de Chlef) contre les inondations
- ❖ M. HELLAL FERHAT ; ENSH, 1998  
Evaluation des eaux pluviales et des eaux usées de la Z.H.U.N piémont d'OULED AICH (W.BLIDA)
- ❖ I.TOUAIBIA ; ENSH, 2008  
Diagnostic et gestion du réseau d'assainissement (collecteur intercepteur) de la commune de BLIDA