

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université KASDI MERBAH

Faculté des sciences appliquées  
Département d'hydraulique et génie civil



## Mémoire :

En vue de l'obtention du diplôme master en hydraulique

Spécialité : Génie de l'eau

**Thème:**

**CARACTERISATION QUANTITATIVE DES EAUX DE DRAINAGE D'UN  
DRAIN PRINCIPAL DE OUARGLA.  
INFLUENCE SUR LES CARACTERISTIQUES HYDRAULIQUES DE  
L'ECOULEMENT DANS LE DRAIN**

**Date : 11/06/2014**

**Présenté par : Smail EL BORDJ**

**Jury par :**

**Président : Mr. Houari ZEGGANE (M.A.A) Université de KASDI MERBAH Ouargla**

**Examineur : Mr. Sofiane SAGGAI (M.A.A) Université de KASDI MERBAH Ouargla**

**Promoteur: Mr. Laid MECHRI (M.A.A) Université de KASDI MERBAH Ouargla**

**Promotion : 2014**

# *Sommaire*

Page

**REMERCIEMENT**

**DEDICACE**

**LISTE DES FIGURES**

**LISTE DES PHOTOS**

**LISTE DES TABLEAUX**

**INTRODUCTION GENERALE .....01**

## **CHAPITRE I : RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE**

**I.1. LE DRAINAGE .....02**

    I.1.1. Objectifs .....02

**I.2. DRAINAGE SOUTERRAIN .....03**

**I.3. DRAINAGE DE SURFACE .....03**

**I.4. IMPACT DU DRAINAGE .....04**

    I.4.1. Impact Du Drainage Sur Le Contenu En Eau .....04

    I.4.2. Les sols .....04

    I.4.3. La qualité des eaux .....05

    I.4.4. Le milieu naturel .....05

    I.4.5. Problèmes des drains .....05

**I.5. DEFINITIONS ESSENTIELLES .....06**

    I.5.1. Paramètres géométriques .....06

**I.6. LES CANAUX .....07**

    I.6.1. Types de canaux .....07

    I.6.2. Géométrie des canaux .....09

I.7. LES PARAMETRES HYDRAULIQUES .....	10
I.8. L'ÉCOULEMENT A SURFACE LIBRE .....	12
I.9. CLASSIFICATION ET TYPES D'ÉCOULEMENTS .....	12
I.10. DEVERSOIR .....	13
I.11. LES ROSEAU .....	14
I.11.1. Définition de roseau .....	14
I.11.2. Utilisation de roseau .....	15
I.11.3. Types et caractéristiques de roseau .....	15
I.11.3.1. Le roseau commun ou petit roseau .....	15
I.11.3.2. Le grand roseau ou canne de Provence .....	16

## CHAPITRE II: PRESENTAION DE LA REGION D'ETUDE

II.1. CADRE NATUREL .....	17
II.1.1. Présentation de la zone d'étude .....	17
II.1.2. Relief .....	18
II.1.3. Géologie .....	18
II.1.4. Géomorphologie .....	20
II.1.5. Couverture végétal .....	21
II.2. CLIMAT .....	21
II.2.1. Température .....	21
II.2.2. Pluviométrie .....	22
II.2.3. Diagramme pluviothermique .....	22
II.2.4. Humidité de l'air .....	23
II.2.5. Vent .....	24
II.2.6. Evaporation .....	25
II.3. HYDROGEOLOGIE .....	25
II.3.1. Présentation des nappes de la région .....	26
II.3.2. Nappe phréatique .....	27
II.3.3. Nappes du Complexe Terminal .....	27

## CHAPITRE III : MATERIELS ET METHODE

III.1. CORRECTION DES MESURES .....	29
III.1.1. Dispositif expérimental .....	29
III.1.2. Mesure de la hauteur d'eau .....	32
III.1.3. Mesure du débit .....	32
III.1.4. Méthode volumétrique .....	33
III.1.4.1. Principe de la méthode .....	33
III.1.4.2. Applications .....	33
III.1.4.3. Avantages .....	34
III.1.4.4. Désavantages .....	34
III.1.5. Méthode de débitmètre .....	35
III.1.6. Résultat d'étalonnage .....	35
III.6.1. Résultat de déversoir 1 .....	35
III.6.2. Résultat de déversoir 2 .....	37
III .2. REALISATION DE LA STATION ET PRELEVEMENT DE MESURE .....	39
III.2.1. Le drain expérimente .....	39
III.2.2. Les étapes expérimentales .....	41
III.2.2.1. 1 <sup>ère</sup> étape : installation des stations .....	41
III.2.2.2. 2 <sup>ème</sup> étape : Prélèvement des mesures .....	46
III.2.3. Mesure réel .....	49
<b>CONCLUSION</b> .....	<b>56</b>
<b>ANNEXE</b>	
<b>BIBLIOGRAPHIQUE</b>	
<b>RESUME</b>	



# REMERCIEMENTS

*Toute la gratitude et le merci à Dieu mon créateur qui ma donne  
la force pour effectuer et achever ce travail.*

*Ainsi mes parents qui ma aidé.*

*Je remercie en premier lieu et très chaleureusement  
Mon encadreur **Mr. MACHRI Laid**, pour avoir accepté de diriger  
mon travail, pour ses précieux conseils pour son esprit d'ouverture  
et sa disponibilité. Grâce à lui, mon travail s'est déroulé.*

*je voudrais exprimer mes remerciements à monsieur **TOUIL Youcef**,  
pour leurs conseils.*

*Je remercie toutes personnes qui ma aidé de près ou de loin  
à la finalisation de ce travail. Surtout mon amis Oussama.*

*Enfin mes remerciements s'adressent aux membres de jury  
qui ma fait, d'honneur de juger mon travail.*

**ELBORDJ Smail**





# DEDICACE

*J'ai le grand plaisir de dédier ce modeste travail :*

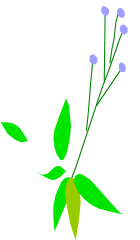
*A ma très chère mère, qui me donne toujours l'espoir de  
vivre et qui n'a jamais cessé de prier pour moi.*

*A mon très cher père, pour ses encouragements,  
son aide, surtout pour son amour et son sacrifice  
afin que rien n'entrave le déroulement de mes études.*

*A toute ma grande famille.*

*A mes meilleurs amis chacun à son nom.*

*Smail ELBORDJ*



# *Liste des figures*

## **CHAPITRE I : Recherche bibliographique**

Figure I.1. Tirant d'eau, largeur au miroir et section mouillée .....	06
Figure I.2. Types de canaux .....	08
Figure I.3. Éléments géométriques de la section .....	09
Figure I .4. Déversoir triangulaire .....	13
Figure I .5. Schéma d'un roseau .....	17

## **CHAPITRE II : PRESENTAION DE LA REGION D'ETUDE**

Figure II.1. Présentation de la vallée de Ouargla .....	18
Figure II.2. Carte géologique locale .....	20
Figure II.3. Variation de la température dans la période 1996-2008 .....	22
Figure II.4. Variation de la précipitation dans la période 1996-2008 .....	23
Figure II.5. Diagramme pluviothermique de la région de Ouargla (1996-2008) .....	24
Figure II.6. Variations de l'humidité de l'air durant la période 1996-2008 .....	25
Figure II.7. Variations de la vitesse du vent durant la période 1996-2008 .....	25
Figure II.8. Variations de l'évaporation pendant la période 1996-2008 .....	26
Figure II.9. Carte des ressources en eau souterraines (CI et CT) .....	27

## Chapitre III ÉTALONNAGE DE DEVERSOIR

Figure III.1. Schéma du montage de dispositif utilisé dans le mode expérimental .....	29
Figure III.2. Limnimétrie .....	32
Figure III.3. Courbe de la variation des débits en fonction de la hauteur d'eau .....	36
Figure III.4. Courbe de la variation des débits en fonction de la hauteur d'eau .....	38
Figure III.5. Variation des débits en fonction de la densité (De) .....	49
Figure III.6. Variation de la déference des débits en fonction de la densité (De) .....	50
Figure III.7. Variation de la vitesse en fonction de la densité (De) .....	51
Figure III.8. Variation de rayon hydraulique Rh en fonction de la densité (De) .....	52
Figure III.9. Variation du nombre de Reynolds 'Re' en fonction de la densité (De) .....	53
Figure III.10. Variation du nombre de Freud (Fr) en fonction de la densité (De) .....	54
Figure III.11. Variation de coefficient de rugosité K en fonction de la densité (De) .....	55



# *Liste des photos*

Photo III.1. Dispositif expérimental d'un canal à surface libre .....	30
Photo III.2. La pompe utilisée .....	30
Photo III.3. La vanne qui sert au réglage du débit .....	30
Photo III.4. Système vis-écrou utilisé pour la variation de la pente du canal .....	31
Photo III.5. Déversoir triangulaire En bois .....	31
Photo III.6. Limnimétrie .....	32
Photo III.7. Débitmètre .....	35
Photo III.8. Zone d'étude .....	39
Photo III.9. Drain secondaire .....	40
Photo III.10. Le drain expérimente .....	40
Photo III.11. <b>Panneau pour placement déversoir en bois</b> .....	41
Photo III.12. Placement de station sortie .....	41
Photo III.13. Placement de station entrée .....	42
Photo III.14. Réglage de station .....	42
Photo III.15. Placement de station entrée .....	43
Photo III.16. Placement de station sortie .....	43
Photo III.17. Placement le dispositif de lecture .....	44
Photo III.18. Fixation de déversoir entrée .....	44
Photo III.19. Fixation de déversoir sortie .....	45
Photo III.20. Aménagements de l'emplacement de station .....	45
Photo III.21. Fixais le point de mesure .....	46
Photo III.22. Détermination de la hauteur 'h' .....	46
Photo III.23. Variation de hauteur d'eau dans déversoir .....	47
Photo III.24. Diviser et couper le roseau dans chaque densité .....	47
Photo III.25. Calculer le nombre de roseau dans chaque densité .....	48
Photo III.26. Coupe de roseau .....	48

# *Liste de tableaux*

Tableau III.1. Résultat du débit .....	35
Tableau III.2. Résultat du débit .....	37
Tableau III.3. Résultats de mesure de la station entrée et sortie et la densité des roseaux .....	49
Tableau III.4. Les résultats de la déférence des débits et la densité .....	50
Tableau III.5. Les valeurs de la vitesse d'écoulement en fonction la densité des roseaux .....	51
Tableau III.6. Le résultat de rayon hydraulique $R_h$ et la densité .....	52
Tableau III.7. Le résultat du nombre de Reynolds 'Re' et la densité .....	53
Tableau III.8. Le résultat du nombre de Freud (Fr) et la densité .....	54
Tableau III.9. Le résultat de coefficient de rugosité K et la densité .....	55

*Introduction*  
*Générale*

# *Introduction générale*

La région de Ouargla souffre depuis longtemps du phénomène de la remontée des eaux de la nappe phréatique, cette remontée est due essentiellement de la surexploitation des eaux des nappes profondes, pour les besoins d'irrigation et de l'alimentation en eau potable, en plus des contraintes naturelles, telle que la topographie presque plane et l'absence d'un exutoire naturel efficace, ce qui handicap le drainage naturel de la nappe.[1]

Un canal de drainage à été construit pour remédier le problème des eaux en excès, ce qui minimise les impacts de ce problème. Mais la contrainte qui touche cette procédure (création d'un canal de drainage) c'est le développement des plantes végétale au niveau de canal notamment le roseau qui gêne l'écoulement de l'eau car il joue le rôle d'obstacles contre l'évacuation des eaux.

Notre étude consiste à retrouver une relation entre les caractéristiques d'écoulement et le taux de densité de végétation (roseau).

Rappelons que nous allons prendre pour notre cas « le roseau », qui connu une propagation importante surtout dans les canaux ouvert (précisément les drains) dans la région de Ouargla, pour cela on a choisi notre projet de fin d'étude sous thème : Caractérisation quantitative des eaux de drainage d'un drain principale d'Ouargla. Influence sur les caractéristiques hydrauliques de l'écoulement dans le drain.

: liavart ec rilbaté ruop ,stnavius sel étiart snolla suoN

- Un chapitre bibliographique : généralité sur le drainage et l'écoulement a surface libre et le roseau.
- Un chapitre présentation de la région d'étude : cadre naturel, climat et hydrogéologie de la région de Ouargla.
- Un chapitre Matériels et Méthode : correction des mesures de débit de déversoir, réalisation de la station et prélèvement de mesure.

# Chapitre I

## GENERALITES

**I.1. LE DRAINAGE :****I.1.1. Objectifs :**

La gestion de l'eau d'agriculture ou la précipitation est le facteur de production le plus important en agriculture ou aménagement d'eau souterraine de premier coche de la nappe phréatique.

Puisque les précipitations sont très variables durant l'année et l'alimentation régionale d'eaux (soit précipitation ou les oueds) qui provoque la saturation des nappes phréatiques c-à-dire la remontée d'aquifère phréatique en cas de géomorphologie de cuvettes (Ex ; Ouargla), le drainage devra éliminer les surplus d'eau qui permettent d'emmagasiner le peu d'eau reçue dans les périodes sèches, pour alimenter les plantes, et surplus les sel de terre sans causer des problématiques de conductivité et salinité de sol

Les composantes importantes de drainage:

- ✚ Le drainage souterrain
- ✚ Le drainage de surface
- ✚ Le réseau hydraulique. Lesquels utilisés, Ils sont tous importants dans l'aménagement d'un champ de drainage. [2].

Le rôle de gestion de ces ressources avec le drainage est :

- ↳ gestion des ressources en eau et des terres création des paysages remarquables; « agrosystèmes oasiens »
- ↳ La bonne connaissance de ces ressources en vue de les préserver et les mieux gérer.
- ↳ Traitement et préservation de ces écosystèmes.

**I.2. DRAINAGE SOUTERRAIN :**

Le drainage souterrain est une technique qui a pour but d'évacuer l'eau gravitaire du sol et d'abaisser la nappe phréatique à un niveau optimal (drain agricole) pour la croissance des plantes. Il permet :

- de travailler le sol dans de meilleures conditions,
- d'améliorer la structure du sol,
- de développer un meilleur système raciner des plantes,
- une meilleure assimilation des engrais par les plantes,
- d'ensemencer plus tôt au printemps,

**I.3. DRAINAGE DE SURFACE :**

Le drainage de surface vise plutôt à éliminer toutes accumulations d'eau à la surface ainsi que l'écoulement hypodermique dans un délai raisonnable pour les plantes.

Il a aussi comme objectifs :

- de répartir uniformément les précipitations et favoriser leur infiltration, pour apporter l'eau utile aux plantes,
- d'évacuer l'eau de ruissellement et hypodermique, par des pentes adéquates vers les structures hydro agricoles (réseau hydraulique), sans toutefois causer l'érosion,
- d'éliminer les petites dépressions et irrégularités de la surface du sol qui créent des zones humides néfastes aux cultures, récupérer des surfaces non productives
- causer le moins d'inconvénients aux opérations culturales et à la machinerie agricole,
- permettre l'entrée plus rapide et améliorer les conditions de récoltes au champ
- augmenter les rendements des cultures.

Les zones dépressionnaires sont des cuvettes, recueille l'eau des environs Ouargla par exemple qui. Elles demeurent ainsi plus humides au printemps et lors des pluies d'été et d'automne. Elles ont pour conséquence, entre autres, de retarder la date d'entrée au champ, de diminuer les rendements et de rendre plus difficile la réalisation des récoltes tardives. Très souvent, les sols de ces cuvettes seront compactés puisqu'ils sont travaillés en conditions trop humides. Le problème original s'en trouve accru, puisque la

compaction diminue la perméabilité au sol. C'est pourquoi la zone humide tend à s'agrandir. [2]

L'observation du relief permet parfois de localiser facilement les zones de dépression. La carte topographique avec ces cotes de niveau permettra de confirmer les observations sur le terrain. Cependant, lorsque les pentes sont très faibles, il y a risque de confondre une cuvette authentique avec une zone de résurgence. [2]

#### **I.4. IMPACT DU DRAINAGE : [3]**

##### **I.4.1. Impact Du Drainage Sur Le Contenu En Eau :**

Bien que le drainage affecte les tourbières à des distances différentes, un des premiers impacts observables est la baisse du niveau de la nappe phréatique à la suite de la rupture de la structure diplo-thelmique de la tourbière. Les fluctuations de la nappe phréatique sont également plus importantes. Plus le drainage est vieux, plus la position de la nappe phréatique fluctue. Donc, en période de sécheresse, la nappe phréatique descend plus bas dans le profil de tourbe et en période de pluie, la nappe phréatique remonte plus rapidement.

L'abaissement de la nappe phréatique et une série d'autres mécanismes liés au drainage entraînent des pertes d'eau considérables. Dans la couche supérieure de tourbe (dix premiers centimètres). [3]

##### **I.4.2. Les sols :**

L'assèchement transforme la texture des sols des marais de façon irréversible. La structure des sols transformées est sans doute réversible mais avec des conditions controversées. Le drainage pousse sans doute cette transformation jusqu'à l'horizon des drains. [3]



**I.4. 3.La qualité des eaux :**

La qualité des eaux de drainage a fait l'objet de très nombreuses publications au niveau international. L'impact de circulation souterraine d'eau avec granulométries de sol et impact négatif est patent sur les flux d'azote et des molécules solubles de produits phytosanitaires et de leurs métabolites. [3]

Par contre, l'impact est très fort sur la température de l'eau qui est beaucoup plus basse que celle des eaux de pluie ruisselées sur les ados.

**I.4. 4.Le milieu naturel :**

Impact d'eau avec des paramétré qui ce trouve du milieu naturelles avec de l'air

**I.4. 5.Problèmes des drains :**

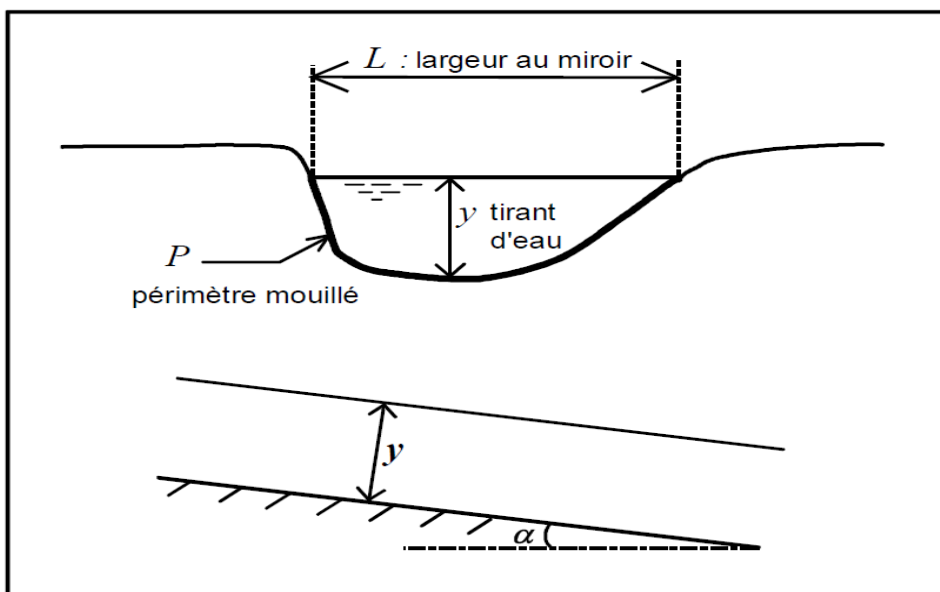
✧ L'ensemble des drains sont envahis des mauvaise herbes (tamarix, etc.) influence sur la circulation des eaux.

✧ La végétation hydrophile est très bien développée à Intérieur des drains tels qu'ils sont non fonctionnels.

✧ Tous les drains sont dans un l'état d'ensablement et constaté des plusieurs effondrement des parois partiels ou totales.

### I.5. PARAMETRES GEOMETRIQUES :

Ces paramètres sont relatifs à une section du chenal dans un plan perpendiculaire à son axe, dont la position est définie par une abscisse ( $x$ ). Les paramètres essentiels sont le tirant d'eau ( $y$ ), la section mouillée ( $S$ ), la largeur au miroir ( $L$ ) ou largeur de la section mouillée, le périmètre mouillé ( $P$ ). Ils sont définis sur le schéma de la **figure I.1**. Bien noter que le périmètre mouillé est la longueur de paroi en contact avec l'eau (berges et fond), mais ne comporte pas le contact eau atmosphère. [4].



**Figure I.1. Tirant d'eau, largeur au miroir et section mouillée**

Le rayon hydraulique est le rapport entre section mouillée et périmètre mouillé,

$$R = S/P. \text{ Pour un canal rectangulaire, } R = \frac{L \cdot y}{L + 2 \cdot y}.$$

**Avec :**

$L$  : largeur de canal ;

$y$  : hauteur mouillées de canal

Pour un canal infiniment large,  $R = y$

La pente du chenal est la pente de son fond, mesurée tout le long de son axe, et comptée positivement si le chenal est descendant. Elle est notée  $i$  ( $i = \sin\alpha$ ). Si  $z$  désigne la cote du fond,

Alors 
$$i = -\frac{dz_f}{dx} = \sin\alpha$$

↳ Il ne faut pas se laisser abuser par l'appellation « paramètres géométriques ». Tous les paramètres  $L$ ,  $y$ ,  $S$ ,  $P$ ,  $R$  dépendent du débit et ne sont donc pas des constantes géométriques. Seule la pente ( $i$ ) est une constante géométrique (c'est à dire indépendante du débit, mais certes, pas forcément de l'abscisse). [4]

## I.6. LES CANAUX [5] :

On appelle canal est un système de transport dans lequel l'eau s'écoule et dont la surface libre est soumise à la pression atmosphérique.

L'étude hydraulique d'un canal se pose souvent aux ingénieurs sous la forme suivante :

Pour une pente longitudinale de fond, il faut évacuer un certain débit ; la forme et les dimensions du canal sont à déterminer.

### I.6.1.Types de canaux :

On distingue deux catégories de canaux :

- les canaux naturels.
  - les canaux artificiels.
- 
- Les canaux naturels : sont les cours d'eau qui existent naturellement sur (ou sous) terre, tels que les ruisselets, torrents, rivières, fleuves et estuaires.

Les propriétés géométriques et hydrauliques des canaux naturels sont généralement assez irrégulières. L'application de la théorie hydraulique ne donne que des résultats approximatifs obtenus à partir d'hypothèses qui s'imposent.

- Les canaux artificiels : sont des cours d'eau réalisés par l'homme sur (ou sous) terre tels que :

↳ les canaux découverts construits au ras du sol (canaux de navigation, d'adduction et d'évacuation, d'irrigation et de drainage) ou les canaux couverts dans lesquels les liquides ne remplissent pas toute la section (tunnels hydrauliques, aqueducs, drains, égouts).

Les propriétés hydrauliques des canaux artificiels sont généralement assez régulières. L'application de la théorie hydraulique donne souvent des résultats réalistes.

[5]

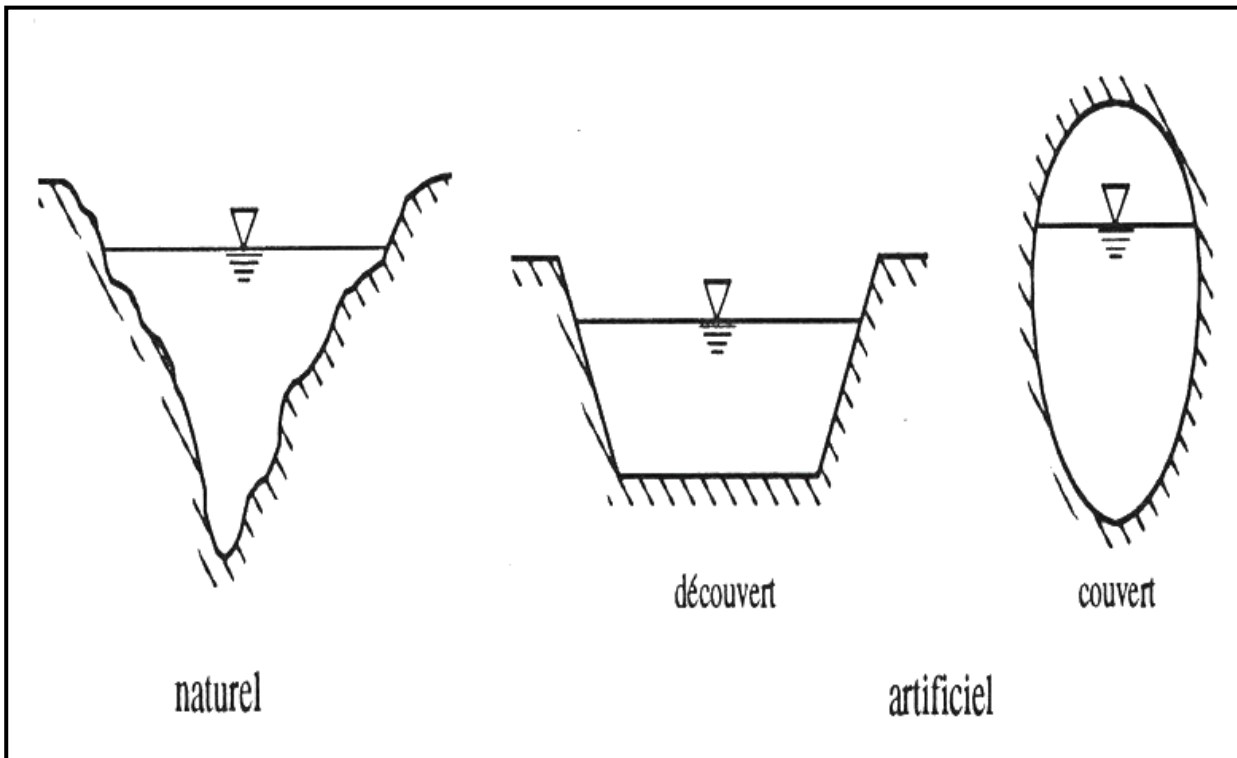


Figure. I.2. Types de canaux [5].

### I.6.2.Géométrie des canaux :

La section (transversale) d'un canal est une section plane normale à la direction de l'écoulement.

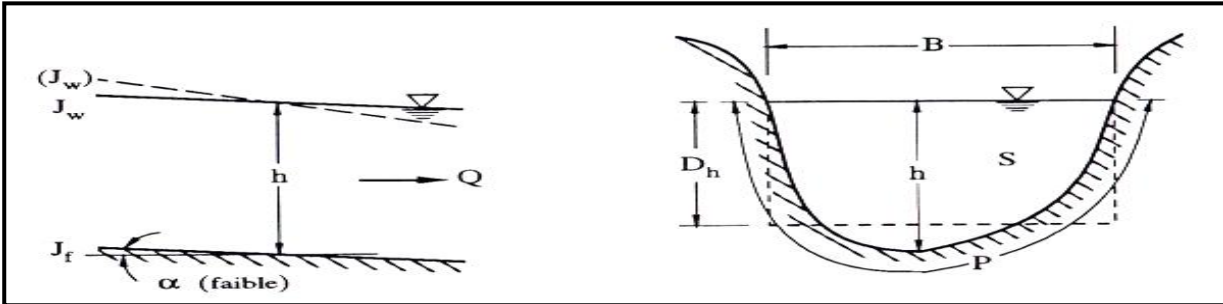


Figure. I.3. Éléments géométriques de la section [5].

La section ou la surface mouillée, **S**, est la portion de la section occupée par le liquide.

Un canal dont la section ne varie pas et dont la pente longitudinale et la rugosité restent constantes – la hauteur d'eau peut cependant varier – est appelé canal prismatique ; sinon, on l'appelle canal non prismatique. [5]

Les éléments géométriques d'une section, ou surface mouillée, **S**, sont les suivants:

- Le périmètre mouillé, **P**, du canal, formé par la longueur de la ligne de contact entre la surface mouillée et le lit y compris les berges, mais ne comprenant pas la surface libre.
- Le rayon hydraulique, **R<sub>h</sub>**, donné par le quotient de la surface mouillée, **S**, et du périmètre mouillé, **P**, donc :  $R_h = \frac{S}{P}$ . Il est souvent choisi comme longueur de référence.
- La largeur (superficielle), **B**, du canal à sa surface libre.
- La profondeur hydraulique, **D<sub>h</sub>**, du canal définie par:

$$D_h = \frac{S}{B}.$$

- La profondeur, **h**, ou hauteur d'eau est considérée comme la profondeur maximum.

**I.7. LES PARAMETRES HYDRAULIQUES : [6]****Débit (Q) :**

C'est le volume de fluide par unité de temps qui traverse la section transversale d'un canal.

**Vitesse(V) :**

La distance parcourue par un partial fluide dans l'unité de temps.

**Vitesse moyenne ( $V_m$ ) :**

Dans le cas des canaux d'irrigation et de drainage on s'intéresse au débit (Q) égal au produit de la vitesse moyenne multipliée par l'air de la section transversal.

$$V_m = \frac{\int A \times v dA}{A}$$

$\int A$  : Intégrale dans toute la surface A.

$dA$  : AIRE élémentaire.

$V$  : Vitesse perpendiculaire a l'aire.

$A$  : Aire total de la section transversale.

**Nombre de Reynolds(Re) :**

Les expériences réalisées par **Reynolds** (1883) lors de l'écoulement d'un liquide dans une conduite cylindrique rectiligne dans laquelle arrive également un filet de liquide coloré, ont montré l'existence de deux régimes d'écoulement :

Laminaire et turbulent.

En utilisant des fluides divers (viscosité différente), en faisant varier le débit et le diamètre de la canalisation, Reynolds a montré que le paramètre qui permettait de déterminer si l'écoulement est laminaire ou turbulent est un **nombre sans dimension appelé nombre de Reynolds** et donné par :

$$Re = \frac{\rho * v * D}{n}$$

Ou

$$Re = \frac{v * D}{\nu}$$

Avec :  $\rho$  = masse volumique du fluide ( $\text{kg/m}^3$ ),  $v$  = vitesse moyenne (m/s),  
 $D$  = diamètre de la conduite(m),  $\nu$  = viscosité cinématique du fluide ( $\text{m}^2/\text{s}$ ),  $n$  = viscosité dynamique  
 ( $\text{N.S/M}^2$ ). L'expérience montre que :

Si  $Re < 2000$  le régime est laminaire

Si  $2000 < Re < 3000$  le régime est intermédiaire

Si  $Re > 3000$  le régime est turbulent

Ces valeurs doivent être considérées comme des ordres de grandeur, le passage d'un type d'écoulement à un autre se faisant progressivement.

### Le nombre de Froude(Fr) :

Le nombre de Froude est un nombre sans dimension dont le carré représente le rapport de l'énergie cinétique du liquide en mouvement à l'énergie potentielle de la pesanteur .il a un rôle tout à fait fondamental pour caractériser les écoulements.

En section rectangulaire,  $s = l * y$  ; d'où  $Fr = V / \sqrt{g * y}$  .il est souvent pratique d'utiliser le débit linéaire ou débit par mètre de largeur du lit  $q = Q/L$  .le nombre de Froude en section rectangulaire s'écrit donc aussi :

$$Fr = q / \sqrt{g * y^3} .$$

En section quelconque :

$$Fr = q / \sqrt{g * y_m^3} .$$

Lorsque  $Fr=1$ , le tirant d'eau est critique.

Lorsque  $Fr < 1$  , le régime est dit fluvial.

Lorsque  $Fr > 1$  , le régime est dit torrentiel.

**I.8. L'ÉCOULEMENT A SURFACE LIBRE : [6]**

En écoulements à surface libre présente un surface libre contacte avec l'atmosphère et soumise à la pression atmosphérique. La surface libre est la séparation de Lair et de Léau.

**I.9. CLASSIFICATION ET TYPES D'ÉCOULEMENTS : [6]**

Les écoulements à surface libre peuvent être classés suivant la variation de profondeur de l'écoulement dans le temps et dans l'espace.

Si le temps est pris comme critère de classification, on distingue :

- ◆ L'écoulement permanent.
- ◆ L'écoulement non permanent.

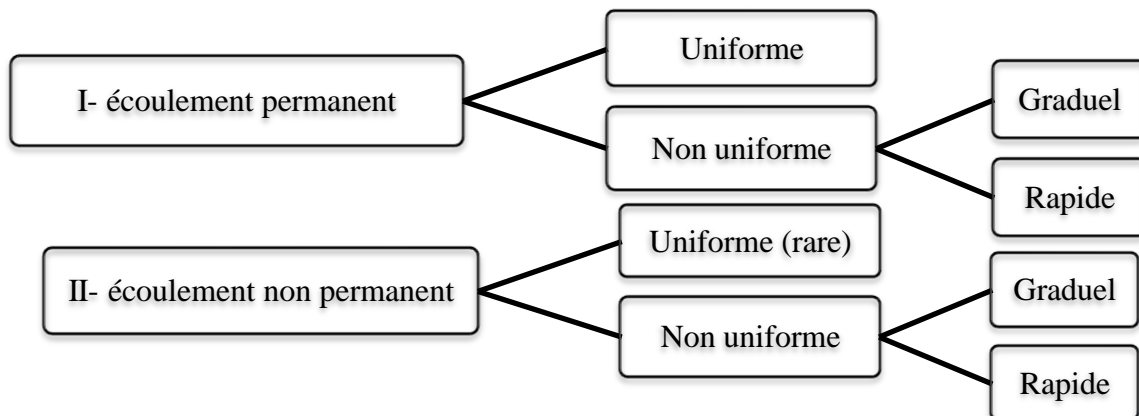
Si l'espace est pris comme critère de classification, dans ce cas on distinguera :

- ◆ L'écoulement uniforme.
- ◆ L'écoulement non uniforme (varie).

Un écoulement à surface libre est dit uniforme si la profondeur de l'écoulement est la même en toute section du canal, et il peut être permanent ou non permanent.

Un écoulement à surface libre dite varie, si la profondeur de l'écoulement varie le long du canal, cette variation d'écoulement peut être graduellement ou brusquement.

Les types d'écoulements qu'on rencontre en hydraulique fluviale peuvent donc être résume comme suit



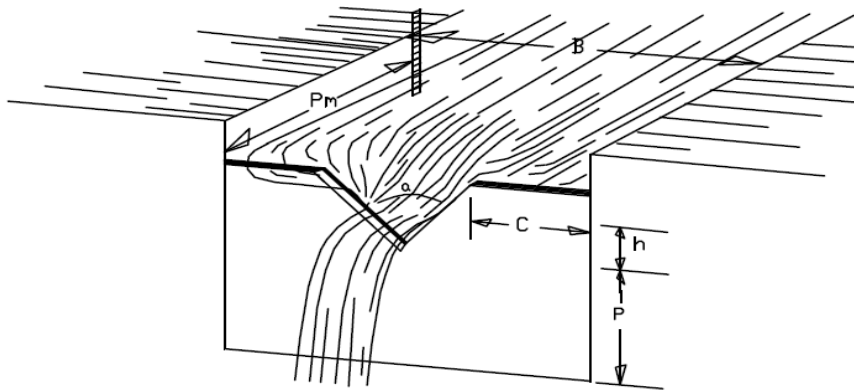


**I.10-DEVERSOIR :**

Un déversoir est un ouvrage hydraulique permettant de contrôler ou de mesurer le débit s'écoulant au-dessus de l'ouvrage. Il contracte plus ou moins la section d'écoulement et peut permettre de stopper les érosions régressives (évolution de la rivière à l'aval de ponts ou de digues), de stabiliser la rivière ou de relever la ligne d'eau (éventuellement pour l'alimentation de canaux en dérivation).

**Déversoir triangulaire à paroi mince :**

Le déversoir triangulaire à paroi mince est constitué d'une plaque verticale découpée selon le schéma de la figure - I.4- Une échancrure est opérée suivant un angle d'ouverture ' $\alpha$ '. Le dispositif est généralement placé dans un canal rectangulaire de largeur constante ' $B$ '.



**Figure - I .4- Déversoir triangulaire**

Où :

$B$  : largeur du canal d'approche.

$\alpha$  : angle du déversoir.

$P$  : hauteur de la pelle - distance comprise entre la base du canal et l'arête du déversoir; elle est égale à au moins 2 fois la hauteur maximale ( $h_{max}$ ) d'eau dans le déversoir;

$h$  : hauteur d'eau dans le réservoir, au point de mesure.

$P_m$  : emplacement du point de mesure - situé en amont du déversoir, à une distance égale à au moins 4 fois la hauteur maximale ( $h_{max}$ ) d'eau dans le déversoir.

$C$  : contractions latérales - égales à au moins 2 fois la hauteur maximale ( $h_{max}$ ) d'eau.

$e$  : épaisseur de déversoir  $e \leq 3mm$

## I.11. LES ROSEAU :

### I.11.1. Définition de roseau : [7]

Présent sur tous les continents à l'exception de l'Antarctique, du niveau de la mer jusqu'à 4 m d'altitude, le roseau commun (*Phragmites australis*) est l'une des plantes à fleurs les mieux distribuées dans le monde. Graminée appartenant à la famille des Poacées, le roseau est une héliophyte ou grande émergente, c'est-à-dire qu'il possède un appareil végétatif (tige, feuilles) et un appareil reproducteur (fleurs ou panicules) au moins partiellement hors de l'eau avec des racines ancrées dans un sol gorgé d'eau ou inondé. Chaque printemps, avec l'élévation de la température dès le mois de mars ou avril, de nouvelles tiges émergent du sol grâce aux réserves accumulées dans le rhizome souterrain. Les conditions écologiques requises par le roseau diffèrent selon son stade de développement. Si la germination requiert un sol humide, doux et bien aéré, une mince lame d'eau pendant la croissance des tiges est optimale car elle procure l'eau nécessaire à la croissance tout en favorisant la photosynthèse, minimisant ainsi la consommation des réserves du rhizome. De nouveaux rhizomes sont alors formés permettant l'extension horizontale de la plante et la production de tiges l'année suivante. Dès que les tiges atteignent leur hauteur maximale (entre 0,5 et 4 m selon les conditions environnementales) en juin ou juillet, apparaissent les fleurs (panicules) qui prendront une apparence duveteuse au moment de la maturation des graines à l'automne. Si ces graines, une fois dispersées par le vent permettent au roseau de coloniser de nouvelles zones, la progression des roselières se fait principalement par propagation végétative par extension du rhizome. A l'automne, dès que le rhizome a reconstitué ses réserves, les échanges nutritifs entre la tige et le rhizome cessent, les feuilles jaunissent puis tombent et la tige meurt pour prendre cette teinte marron caractéristique des roselières pendant tout l'hiver. Les tiges sèches resteront sur pied pendant plusieurs mois.

**I.11.2.Utilisation de roseau : [8]**

Le roseau est utilisé pour fabriquer des anches destinés aux instruments de musique. On l'utilise également pour tresser des vanneries, ou pour produire des balais. Il a autrefois aussi servi de tapis posés sur les sols pour rendre circulaire des zones très boueuses. Dans les Andes, et notamment sur et autour du lac Titicaca, certains peuples utilisent depuis 5000 ans un roseau local (totora) pour en faire des bateaux (caballitos), des maisons, des voiles et de nombreux objets quotidiens. En tant que plante macrophyte, le roseau est également utilisé dans certains systèmes de stations d'épuration, elle peut servir pour stabiliser les zones sujettes à l'érosion.

Les roselières sont le support de multiples activités qui participent à la dynamique du milieu et des espèces sauvages, à leur valorisation économique, sociale et culturelle. Elles sont exploitées par les hommes depuis des temps séculaires. Elles sont l'objet d'aménagements hydrauliques et fonciers, de pratiques de gestion et d'exploitation selon divers objectifs susceptibles de générer des conflits.

**I.11.3.Types et caractéristiques de roseau: [8]****I.11.3.1.Le roseau commun ou petit roseau:****Description :**

Plante vivace, à tiges dressées, d'une hauteur de 1,5 à 3 mètres, de 10 mm de diamètre, se brisant facilement, portant des feuilles allongées, larges de 1 à 3 cm, d'un vert glauque. Les inflorescences groupent en haut des tiges des panicules d'épillets de couleur brun violacé. Cette plante se multiplie par de nombreux rejets issus des tiges souterraines traçantes.

**Utilisation :**

Les inflorescences utilisent pour faire des petits balais. La plante peut servir pour stabiliser les zones sujettes à l'érosion, elle est aussi considérée comme une plante envahissante.

**I.11.3.2. Le grand roseau ou canne de Provence :****Description :**

Plantes à tige ligneuse, de 2 à 3 cm de diamètre, très robuste, d'une hauteur de 2 à 5 mètres, à feuilles effilées, larges de 3 à 5 cm. Les inflorescences sont formées de grappes d'épillets de couleur vert blanc à violet.

La plante se multiplie par rejets issus de tiges souterraines rampantes.

**Utilisation :**

Les tiges sont très utilisées pour la fabrication de canne à pêche, de clôtures, de tuteurs. Fendues, elles sont utilisées pour la vannerie, la fabrication d'emballages...

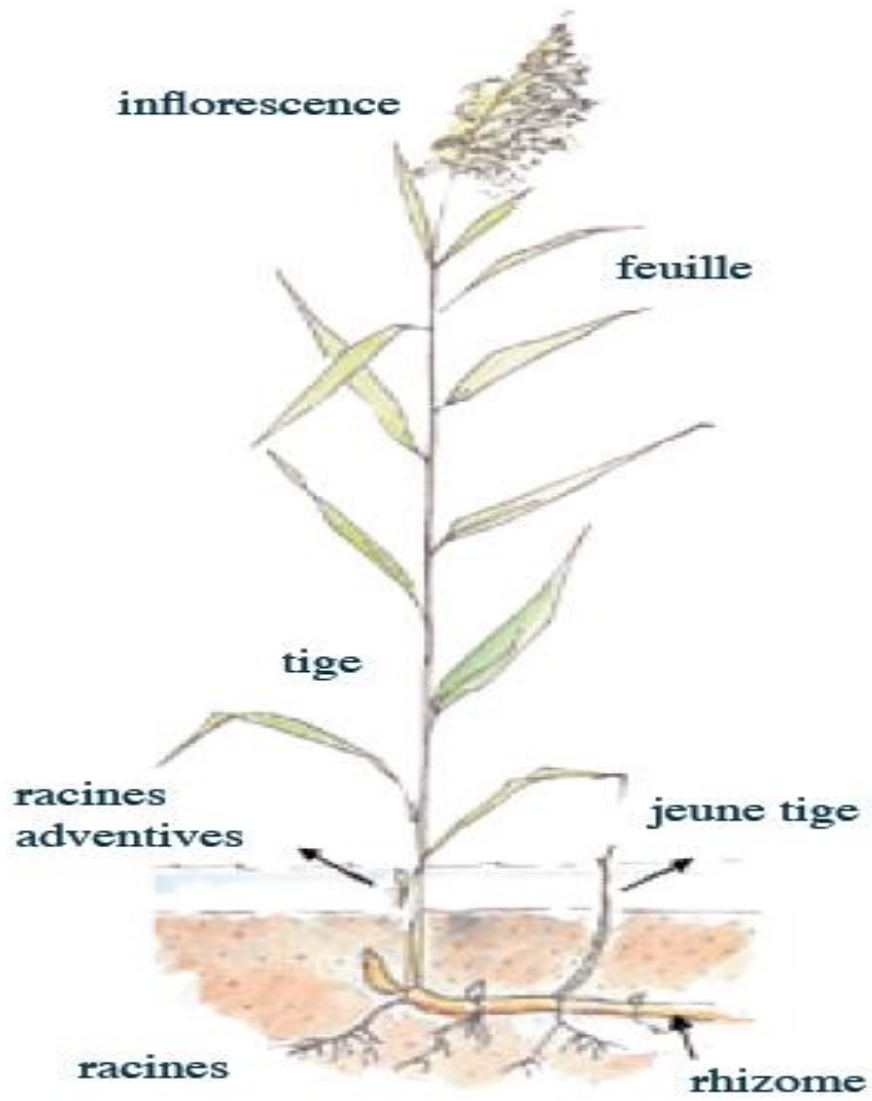


Figure. I .5. Schéma d'un roseau

# Chapitre II

*Présentation de la  
région d'étude*

## II.1.CADRE NATUREL : [11]

### II.1.1. Présentation de la zone d'étude:

La région d'Ouargla se trouve encaissée au fond d'une cuvette très large de la basse vallée de l'Oued M'ya. Cette dernière est caractérisée par une dissymétrie marquée par la Sebkhet Safioune et par la grande cuvette d'Ouargla. On observe la présence d'une falaise occidentale particulièrement nette et continue, tandis que la limite orientale est imprécise.

A l'Ouest : Un plateau calcaire surplombe la cuvette d'Ouargla à environ 230m d'altitude dans la confluence de l'Oued Mzab et l'Oued N'sa.

A l'Est : On constate un plateau, dont les limites ne sont pas nettes, avec une altitude ne dépassant pas 160 m. Les rebords de ce plateau disparaissent souvent sous les sables (Erg Touil, Erg Boukhezana, Erg Arifdji).

Au Sud : un massif dunaire recouvre les ruines de Sedrata, son altitude dépasse guère les 155m.

Au Nord : Zabret Bouaroua constitue en même temps la limite supérieure de Sebkhet Safioune et de la grande cuvette d'Ouargla avec une pente faible (1% environ) qui est à l'origine de la formation d'un chapelet de Sebkhas (Bamendil, Oum Raneb, Safioune, N'goussa...) qui alternent avec des accumulations de sables dunaires.

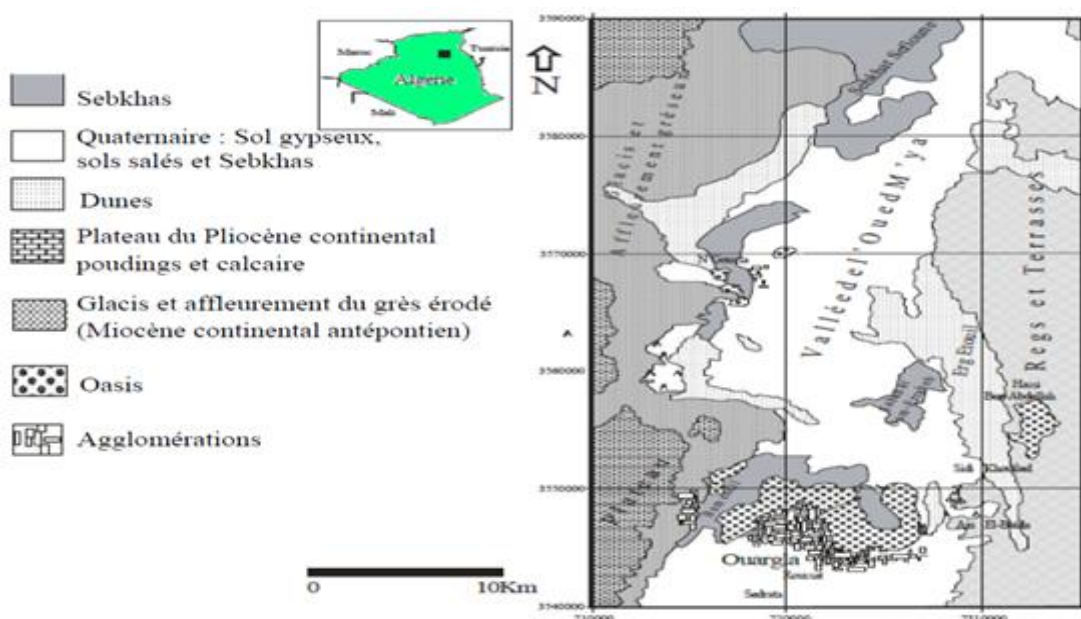


Figure : II.1.présentation de la vallée de Ouargla

**II.1.2. Relief :**

La carte topographique de Ouargla montre que l'altitude atteint 147m pour descendre à 102m à une distance de 45 Km dans la Sebkhet Safioune où est prévue l'évacuation des rejets des eaux de la ville de Ouargla (Les altitudes sont de 135,08 m en ville et 127,95 m au niveau du chott et de la Sebkha). [11]

**II.1.3. Géologie :**

La vallée de Ouargla est creusée dans les formations continentales du Mio-Pliocène. Il s'agit de sables rouges et de grès tendres à stratifications entrecroisées, avec nodules calcaires, entrecoupés de niveaux calcaires ou gypseux que l'on voit affleurer sur ses bords Est et Ouest. Au-dessous du fond de la vallée, les puits et les sondages ont mis en évidence, sous quelques mètres de sable :

- une alternance de niveaux formés de calcaires, de calcaires marneux, de sables argileux et de grès tendres se terminant à la base par des argiles sableuses vers 30 à 45 m de profondeur.
- des sables fins et gros se terminant par des argiles sableuses à leur base vers 55 m à 80 m.
- les calcaires du Sénonien (jusque vers 250 m)
- un épais horizon d'argiles à évaporites (jusque vers 650 à 700 m)
- une centaine de mètres d'évaporites massives
- des argiles à évaporites plastiques, jusque vers 1050 ou 1100 m de profondeur.
- des sables et grès de l'Albien se trouvant entre 1050 ou 1100 m et 1350 - 1400m de profondeur.

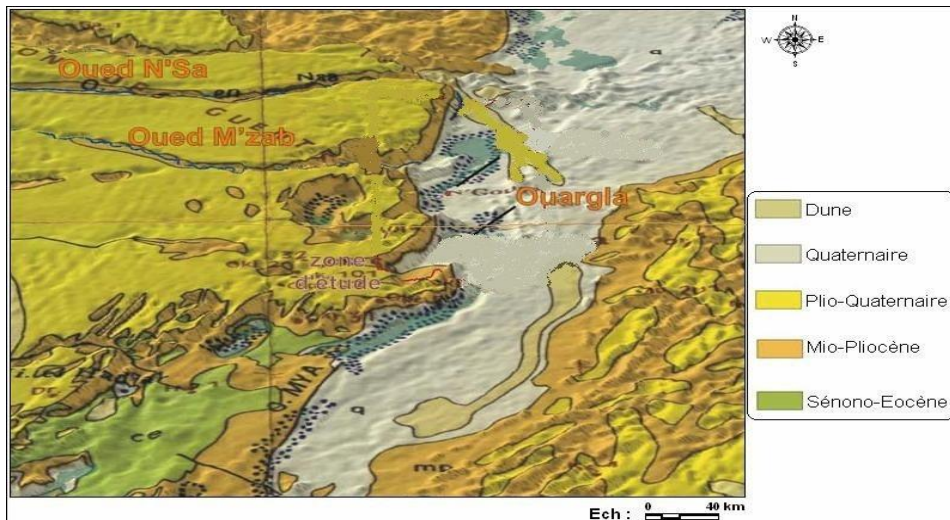
Après son creusement, la vallée de Ouargla a été occupée par un lac au fond duquel se sont déposés des sédiments fins argileux ou d'origine chimique, craies, calcédoine et évaporites. Un niveau charbonneux a été daté d'ou 17'000 ans.

Des oueds, descendant de la dorsale mzabite à l'Ouest (oueds M'Zab, N'Sa, Z'gag) ou du Tadmait (oued M'ya) au Sud, se déversaient dans ce lac en abandonnant leurs alluvions en larges cônes (Ank Djemel pour l'oued M'Zab) ou barrant la vallée (oueds N'Sa et Z'gag au Nord de la Sebkhet Safioune)

Avec la fin du dernier grand pluvial, le lac s'est retiré.

L'oued M'ya n'a pu qu'épisodiquement couler de sebkha en sebkha sans beaucoup de vigueur, son cours étant complètement coupé par les reliefs situés à l'aval de la Sebkhet Safioune (un lac se formait à nouveau à chaque période un peu pluvieuse). [11]





D'après la carte géologique réalisée par BG. Busson, le relief d'Ouargla est constitué de roche sédimentaires et alluvions et colluvions dérivées de ces roches :

- Marne jaunâtres, plus ou moins gréseuses, salées ou gypseuses ;
- Calcaires ocre, gréseux ou marneux ;
- Argiles sableuses rouges à ocres salées et gypseuses ;
- Grés, sables et conglomérats ;
- Calcaires lacustres ;
- Sables récents du quaternaire.

#### II.1.4. Géomorphologie :

La cuvette de Ouargla occupe une superficie d'environ 1000 Km<sup>2</sup> dans la basse vallée de l'Oued M'ya qui s'étend sur une soixantaine de kilomètres du sud vers le nord. Cette cuvette correspond à la basse vallée fossile datant du quaternaire de l'oued M'ya qui descend en pente douce (1%) du plateau de tadmaït et se termine à 20 kilomètres au nord de Ouargla.

D'ouest en est on distingue :

- Le plateau de la Hamada pliocène, à l'ouest de Ouargla, s'abaisse légèrement d'ouest en est. Il est à 220 m au-dessus de la vallée. L'est, il est fortement érodé, laissant dans le paysage une série de buttes témoins ou Goure.

- Les glacis, sur le versant Ouest de la cuvette, s'étagent du plus ancien au plus récent, d'ouest en est sur quatre niveaux de 200 m à 140 m.

Les glacis de 180 m et de 160 m, très visibles, se caractérisent par l'affleurement du substrat gréseux du Mio-Pliocène. La pente de ce dernier, souvent recouverte de sables et de graviers, est faible. L'Est de la cuvette de Ouargla est un vaste glacis alluvial à sable grossier, de 150 m d'altitude.

- Le chott et la sebkha constituent le niveau le plus bas. Le chott qui correspond à la bordure de la sebkha est constitué de sable siliceux et/ou gypseux et de sols gypseux à croûte gypseuse de surface et de subsurface. Le bas-fond se caractérise par la présence d'une nappe phréatique permanente, très peu profonde (1 à 5 m) dans le chott, qui affleure en surface au centre de la sebkha. En aval de Ouargla, en direction SSE-NNO, diverses sebkhas alternent avec les massifs dunaires jusqu'à la sebkha Safioune (103 m NGA).

- Les dunes, formations éoliennes récentes en petit cordons, d'environ 150 m d'altitude, occupent l'Est et le Nord-est de Ouargla et bordent les sebkhas le long de la vallée de l'oued Mya.

Le sous-sol de la ville de Ouargla est formé de sables dunaires reposant sur des alluvions de l'oued avec localement des formations gréseuses indurées

### II.1.5. Couverture végétal :

La végétation naturelle est plutôt due au fait de la nature des sols et leur structure ainsi que le climat. Elle est plus ou moins présente suivant les régions. Ainsi, une végétation arbustive à acacias est rencontrée notamment dans les lits d'Oued, les vallées et les alentours des Gueltes. Selon le service des statistiques de la direction des services agricoles; l'évolution des surfaces agronomiques est comme suite : La surface agronomique totale de la wilaya est de 4877393 ha ; la surface réellement utilisée est de 29839,5 ha ; et jusqu'à l'année 2005 la surface agronomique irriguée est de 17955.5 ha, avec un débit total d'irrigation de 49.7 hm<sup>3</sup>/an.

## II.2. CLIMAT : [12]

Le climat de la vallée de Ouargla est un climat désertique chaud de type saharien, caractérisé par des précipitations très peu abondantes et irrégulières, par des températures élevées accusant des amplitudes journalières et annuelles importantes et par une faible humidité relative de l'air.

### II.2.1. Température:

Dans cette région l'hiver est trop froid, et comportant d'importants risques de gelée et pendant l'été le climat est trop chaud. La région de Ouargla est caractérisée par des températures très élevées, la température moyenne annuelle est de 23,20°C, avec 35,90°C en juillet pour le mois le plus chaud et 9,60°C en janvier pour le mois le plus froid, avec des extrêmes de Max=43,60°C en juillet et Min = 4,90°C en janvier. [12]

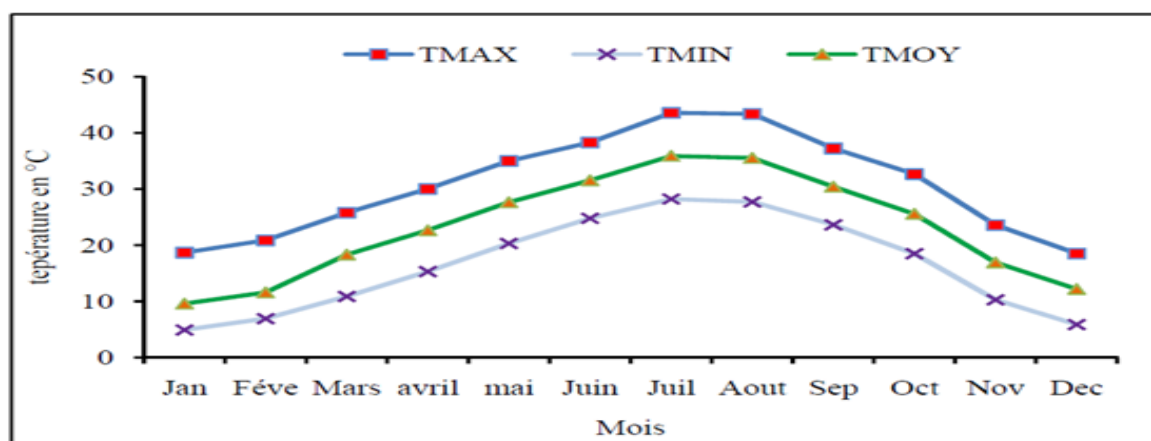


Figure II.3. Variation de la température dans la période 1996-2008 [12]

### II.2.2. Pluviométrie :

Pour l'ensemble de la vallée, la pluviométrie est très rare, la moyenne annuelle est légèrement supérieure à 39,1mm pour un nombre de jour de pluie de 25 jours. Ces pluies sont de type orageux caractérisées par une forte intensité engendrant ainsi d'impotentes crues qui ne persistent que quelques minutes. [12]

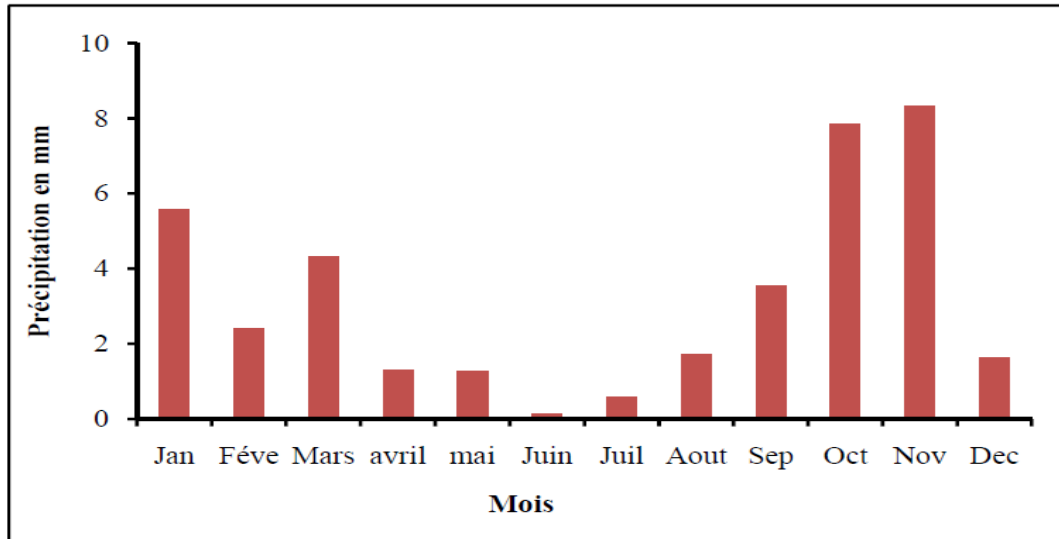
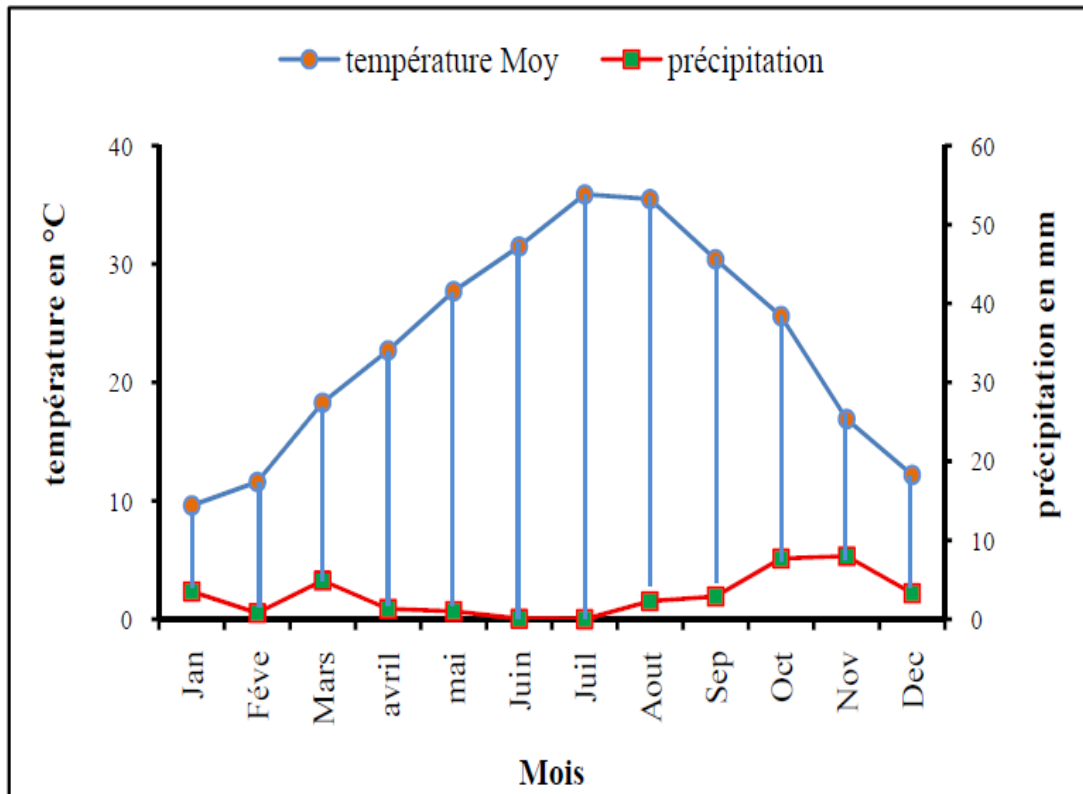


Figure II.4. Variation de la précipitation dans la période 1996-2008 [12]

### II.2.3. Diagramme pluviothermique :

GAUSEN considère que le mois sec est celui où la pluviométrie est inférieure ou égale à deux fois la température. Le diagramme ombrothermique permet de mettre en évidence les périodes humides et les périodes sèches dans la région étudiée.

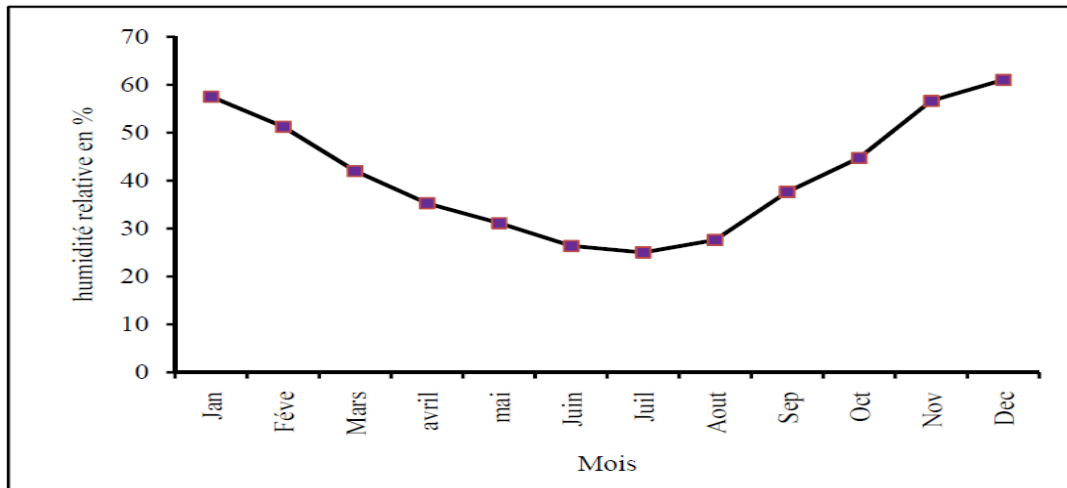
D'après le diagramme ombrothermique pour la vallée de Ouargla la période sèche s'étale sur toute l'année



**Figure II.5. Diagramme pluviothermique de la région de Ouargla (1996-2008).[12]**

#### II.2.4. Humidité de l'air:

L'humidité relative au Sahara est faible, souvent inférieure à 20%. Ce n'est qu'exceptionnellement que l'on observe des valeurs plus fortes, tandis qu'au Sahara septentrional, elle est généralement comprise entre 20 et 30% pendant l'été et s'élève à 50% et 60% parfois davantage en janvier. Pour la région d'Ouargla, l'humidité relative de l'air est très faible. Elle varie entre 25% et 61%, sur la période d'observation. La moyenne de l'humidité la plus élevée est enregistrée au mois de décembre, avec 61% et le taux le plus faible est au mois de juillet, avec 25%, et une moyenne annuelle de 41,03%, [12].

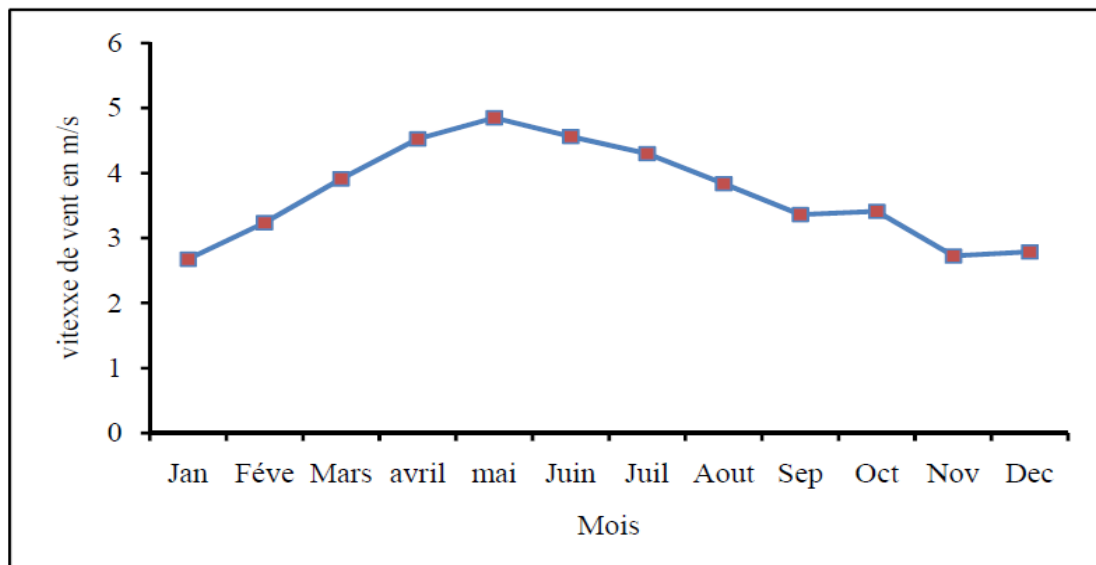


**Figure II.6. Variations de l'humidité de l'air durant la période 1996-2008 [12]**

### II.2.5. Vent :

Dans la région d'Ouargla les vents soufflent du Nord-est et Sud. Les vents les plus fréquents en hiver sont les vents d'Ouest tandis qu'au Printemps les vents du Nord-est et de l'Ouest dominant en été ils soufflent du Nord-est et en automne du Nord-est et Sud-ouest.

D'après les données de l'O.N.M, dans la période d'observation (1996 oe 2008) les vitesses de vents assez importants sur toute la période estivale (Avril oe Juillet) avec un des valeurs maximales entre le mois du Mai et Juin (4.9 et 4.6 m/s).[12]



**Figure II.7. Variations de la vitesse du vent durant la période 1996-2008 [12]**

### II.2.6. Evaporation :

L'évaporation dans la vallée de Ouargla est très élevée, elle est en moyenne de 475,90 mm au mois de Août et de 100,4 mm au mois de Décembre, soit 291,70 mm moyenne annuelle, elle est très variable suivant les années, les mois et aussi les semaines. [12]

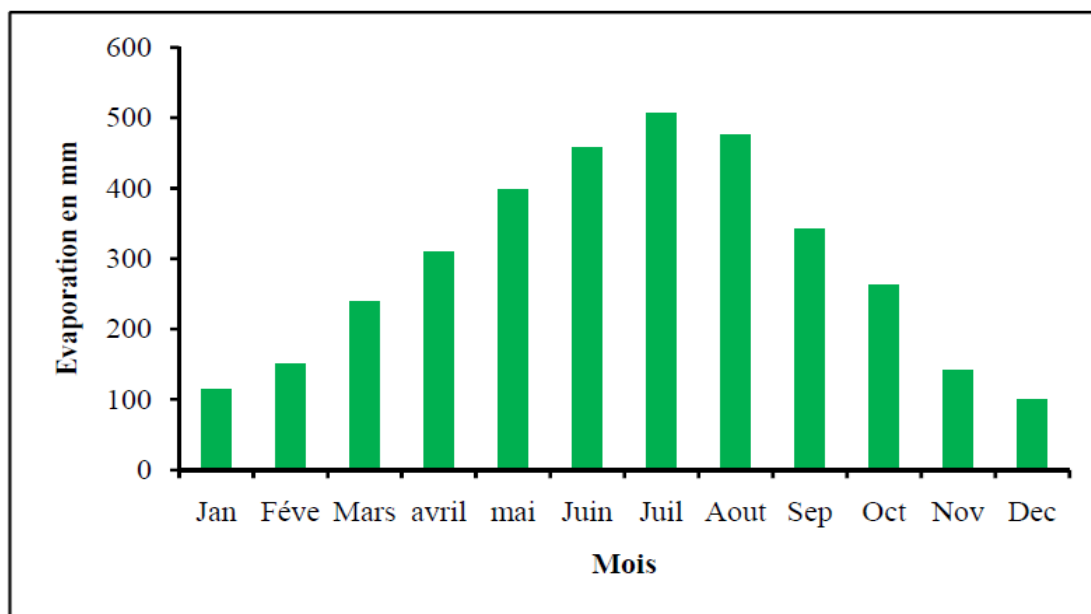


Figure II.8. Variations de l'évaporation pendant la période 1996-2008 [12]

### II.3.HYDROGEOLOGIE :

La cuvette de Ouargla appartient au Bas-Sahara algérien. Il s'agit d'un immense bassin sédimentaire, en forme de synclinal dissymétrique, particulièrement bien doté en couches perméables favorables à la circulation souterraine des eaux. Certaines, recouvertes de terrains imperméables, assurent l'existence de nappes captives alors que d'autres, situées au sommet des dépôts et sans couverture étanche, permettent la formation de nappes phréatiques. Bénéficiant de cette structure, les eaux souterraines constituent plusieurs ensembles superposés :

La puissante nappe artésienne du Continental intercalaire gréseux, la nappe artésienne des calcaires marins du Sénonien et de l'Eocène, les nappes artésiennes du Continental terminal sableux (Mio-Pliocène) regroupées avec la précédente sous le nom de Complexe Terminal, enfin des nappes phréatiques largement étalées dans les formations continentales superficielles

### II.3.1. Présentation des nappes de la région:

Dans le sous-sol de la vallée, il existe trois grands ensembles aquifères qui du haut vers le bas sont :

La nappe phréatique dont le niveau est souvent proche de la surface (parfois moins de 1mètre), généralement entre 1 et 2 m, mais qui peut dépasser 18 m au Sud de Ouargla (au P 108) ou sous les reliefs.

L'ensemble aquifère du Complexe Terminal (CT) comprenant trois aquifères différents qui de haut en bas sont le Mio-Pliocène, le Sénonien et le Turonien.

L'ensemble aquifère du Complexe Intercalaire dite aussi nappe de l'Albien fortement artésienne située à 1100- 1200 mètres de profondeur.

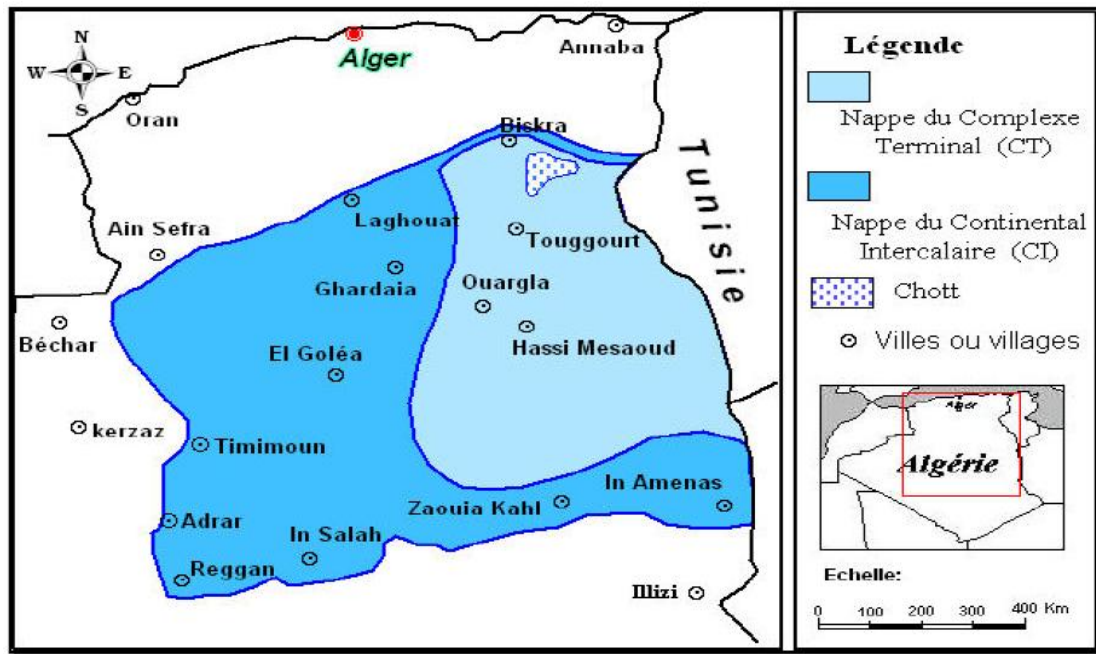


Figure II.9. Carte des ressources en eau souterraines (CI et CT).



### II.3.2. Nappe phréatique:

La nappe phréatique circule dans les sables dunaires et les alluvions de l'oued M'ya. Elle est en moyenne à 1,5 m de profondeur par rapport au sol. Elle forme un dôme au niveau de la ville de Ouargla provoquant des nombreuses nuisances :

- Remontée des eaux dans les constructions, techniques de construction particulières à mettre en Œuvre pour les fouilles des fondations
- Remontée des eaux au niveau de la palmeraie engendrant des asphyxies au niveau des palmiers et des baisses de production.

La nappe phréatique repose sur un substrat étanche, imperméable de plus de 20 mètres d'épaisseur qui empêche toute communication entre la nappe phréatique et la nappe du Mio-Pliocène sous jacente. D'ailleurs si des connexions existaient, se développeraient des zones humides avec de la végétation dans Safioune. La nappe s'écoule du point eau situé au niveau de la ville de Ouargla vers le point bas situé à Safioune. Les écoulements souterrains sont faibles et estimé à environ 200 m/an soit un débit de 4000 à 5000 m<sup>3</sup>/jour.

La qualité des eaux de la nappe phréatique est très dégradée. La conductivité est très forte elle augmente en allant du Sud vers le Nord. A Safioune, la conductivité varie de 199000 à 214000 S/cm à 25°, ce qui correspond à environ 250-300 g/l de sel. Au niveau de N'Goussa, la teneur en sel est d'environ 30 g/l. [12]

### II.3.3. Nappes du Complexe Terminal:

Le Complexe terminal comprend trois aquifères qui du haut en bas sont:

La nappe du Mio-Pliocène

La nappe du Sénonien

La nappe du Turonien

Dans la cuvette de Ouargla seules sont exploitées les nappes du Mio- Pliocène et sénonien.

# Chapitre III

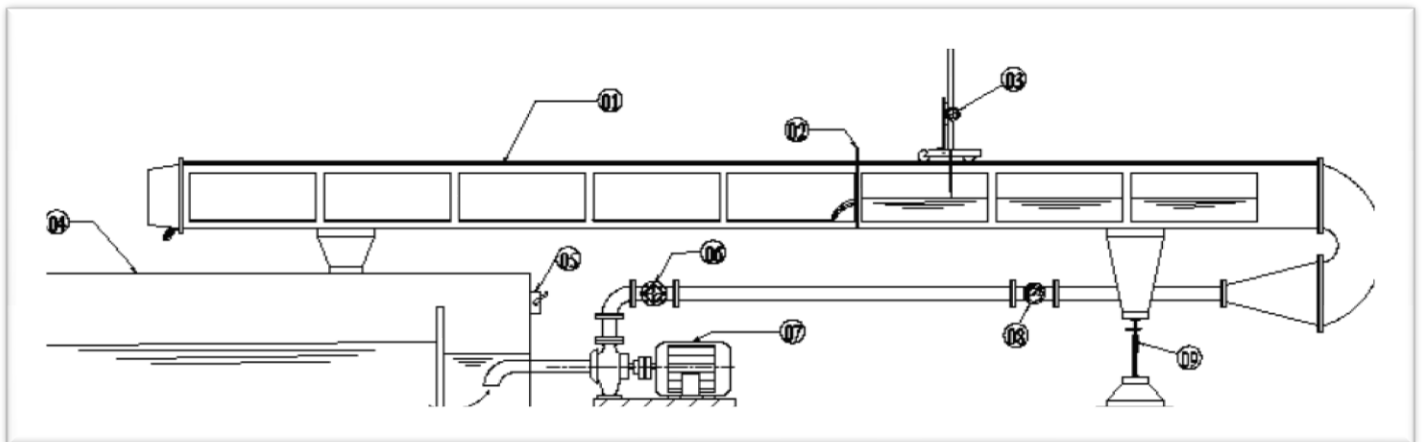
## *Matériels et Méthode*

### III.1.CORRECTION DES MESURES :

L'étude de l'effet de roseau sur les caractéristiques des écoulements dans les drains naturels est très difficile pour faciliter le calcul du débit, pour ce la on a utilisé un canal rectangulaire (banc d'essais Figure -III.1) pour trouver la correction du débit d'un déversoir.

#### III.1.1.DISPOSITIFS EXPERIMENTAL :

Les expériences ont été conduites dans un canal à surface libre représenté sur la figure III.1. Il s'agit d'un canal de 11 m de long, de section rectangulaire, ayant une largeur de 0.25 m et une hauteur de 0.5 m. La pente du canal étant réglable par un dispositif manuel dit vis écrou. Une boucle de circulation de l'eau est assurée par une électropompe de puissance 3.5 KW et fournissant un débit maximal de 50 l/s. Cette pompe refoule l'eau, à travers une conduite de diamètre intérieur de 150 mm vers le canal. La partie aval du canal est précédée d'une cuve d'une capacité de 6000 L, placée à l'aval du canal. Le réglage du débit est contrôlé par une vanne montée sur la conduite d'alimentation.



**Figure -III.1 - Schéma du montage de dispositif utilisé dans le mode expérimental**

- 01 Canal ouvert.
- 02 Emplacement pour déversoirs (déversoir à paroi mince triangulaire).
- 03 Limnimétrie.
- 04 Réservoir de stockage d'eau.
- 05 Coffret électrique contiennent les commandes (marche/arrêt de la pompe).
- 06 Vanne de réglage du débit.
- 07 Pompe axiale.
- 08 Débitmètre.
- 09 Systèmes à vis-écrou.



**Photo - III.1- Dispositif expérimental d'un canal à surface libre.**



**Photo - III.2 - La pompe utilisée**



**Photo - III.3- La vanne qui sert au réglage du débit.**

Le coté amont du canal est posé sur un système de vis-écrou (filetage) pour nous permettre de varier la pente du canal (Photographie - III.5-), et qui à déterminer par l'appareil topographique (Photographie - III.5-)



**Photo - III.4- Système vis-écrou utilisé pour la variation de la pente du canal.**



**Photo- III.5– Déversoirs triangulaires En bois. ( $\alpha=58,3^\circ$ )  
(Déversoir 1(station entrée) , Déversoir 2(station sortie)).**

### III.1.2.MESURE DE LA HAUTEUR D'EAU :

Les profondeurs d'eau à mesurer dans le canal sont les hauteurs conjuguées ( $h_0$ ) et ( $h_1$ ) et la hauteur de la lame d'eau à travers le déversoir triangulaire qui se trouve à l'amont du canal. Ces mesures ont été évaluées par un limnimétrie (Photo - III.7-)

Le limnimétrie est formé d'une règle métallique graduée sur une seule face et munie à sa partie inférieure d'une pointe verticale (Pointe limnométrique) dont le rôle est d'affleurer la surface de l'eau.

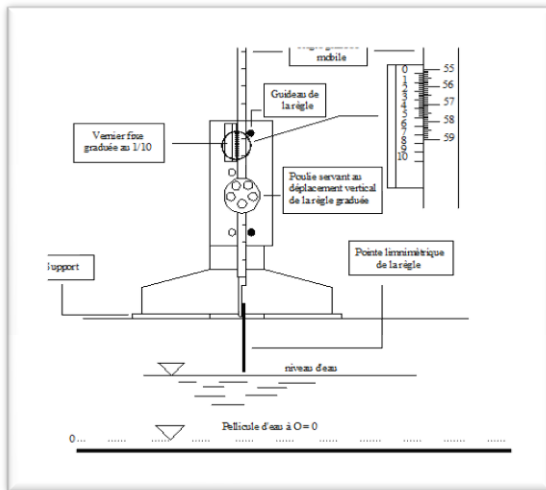


Figure - III.2- Limnimétrie



Photo - III.6- Limnimétrie

### III.1.3.MESURE DU DEBIT :

La mesure de la hauteur d'eau en amont du déversoir par rapport à la crête du seuil doit être effectuée à une distance d'environ 3 à 4 fois la hauteur d'eau maximale que peut évacuer le déversoir dans les conditions d'utilisation. La nature et la facilité des accès pour cette prise de mesure peuvent toutefois influencer sur cette préconisation.

La mesure de la hauteur d'eau amont est, en effet, très aléatoire, on essaie en pratique de prendre la mesure là où la ligne d'eau est hors d'influence du déversoir.

**Choix de formule :** On a préféré pour l'établissement les barèmes de débit des déversoirs triangulaire utiliser la formule de CONE suivant :

$$Q = \left( 0,3065 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} h_1^{5/2} \sqrt{2g} + 0,0031 h_1^{5/2} \sqrt{2g} \right) * \left( 3,28 h_1 \right)^{-0,0195 / \left( 0,75 * \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \right)}$$

Limites d'application :

$$28^\circ < \alpha < 90^\circ$$

$$0,06 \text{ m} < h_1 < 0,41 \text{ m}$$

On varier le débit à l'aide d'une vanne (Photographie - III.4-). À l'extrémité amont du canal, on a placé un déversoir triangulaire avec 'h<sub>1</sub>' une hauteur d'eau amont au-dessus du seuil (m) avec un hauteur de pelle (P=5cm) (Photographie - III.6-). avec contraction latéral et largeur de canal 'B' largeur du canal d'amenée en amont du déversoir (cm) (B=25cm), 'α' l'angler d'écoulement sur le seuil (degré) (α= 58.3°), pelle avec contraction latérale permettant la mesure directe de débit.

### III.1.4.METHODE VOLUMETRIQUE : [9]

Dans le cas de faibles débits, la méthode volumétrique apparaît souvent comme la méthode la plus simple pour faire une mesure ponctuelle.

#### III.1.4.1. Principe de la méthode :

Cette méthode de type « capacité jaugée », consiste à remplir un contenant dont le volume est connu précisément et à chronométrer le temps requis pour le remplissage.

L'équation suivante traduit la relation entre le débit, le volume et le temps :

$$Q = \frac{V}{t}$$

Où :

Q : est le débit par unité de temps.

V : est le volume.

t : est l'unité de temps

**III.1.4.2.Applications :**

La méthode volumétrique est généralement utilisée pour :

- Des mesures ponctuelles de débit.
- La mesure d'écoulement dont le débit est stable.
- L'étalonnage de divers éléments primaires de mesure.

L'utilisation d'un auget basculeur permet d'adapter cette méthode pour obtenir des mesures de débit en continu. Cette possibilité est cependant limitée à des débits inférieurs à 150 m<sup>3</sup>/h.

**III.1.4.3.Avantages :**

Les principaux avantages de la méthode volumétrique sont :

- La rapidité d'exécution.
- La grande précision des résultats.
- Les coûts minimes de réalisation.

**III.1.4.4.Inconvénients :**

Les principaux désavantages de cette méthode sont :

- Généralement limitée à la mesure de faibles débits (< 100 litres/minute);
- Ne permet généralement que des valeurs ponctuelles;
- Pour la mesure de larges débits, nécessite la présence d'un réservoir de forme régulière, dont la capacité à différents niveaux peut être mesurée avec une précision de 99 %.



### III.1.5.METHODE DE DEBITMETRE :

le canal à surface libre est doté par un débitmètre. C'est un instrument sert à déterminer le débit par la mesure du volume pendant une durée de temps de terminée , dont l'avantage de ce dernier est la rapidité de mesure .



Photo- III.7- Débitmètre

### III.1.6.LES ESSAIS D'ETALONNAGE :

#### III.1.6.1.Déversoir 1 :

Le présent résultat donne la valeur des débits de 1<sup>er</sup> essai par trois méthodes (la formule de con, la méthode de mesure volumétrique et la méthode du débitmètre)

Tableau - III.1- Résultat du débit :

N	H (m)	les débits (l/s)			erreurs absolu (Qd1 et Qv1) (l/s)	erreurs absolu (Qd 1et Qc1) (l/s)
		Qd1 (l/s)	Qv1 (l/s)	Qc1 (l/s)		
1	0,1263	4,166	4,274	4,489	0,108	0,322
2	0,1324	4,676	4,571	4,768	0,105	0,092
3	0,1353	4,931	5,154	5,175	0,223	0,244
4	0,1393	5,296	5,370	5,558	0,074	0,262
5	0,1456	5,901	5,860	6,267	0,041	0,365
6	0,1495	6,296	6,293	6,559	0,002	0,262
7	0,1618	7,641	7,603	7,923	0,037	0,282
8	0,1682	8,403	8,254	8,745	0,148	0,341
					Moye=0,092	Moye=0,271

Avec : **Qd1 (l/s)** : débit par la formule de CONE

**Qv1 (l/s)** : débit volumétrique

**Qc1 (l/s)** : débit de Débitmètre

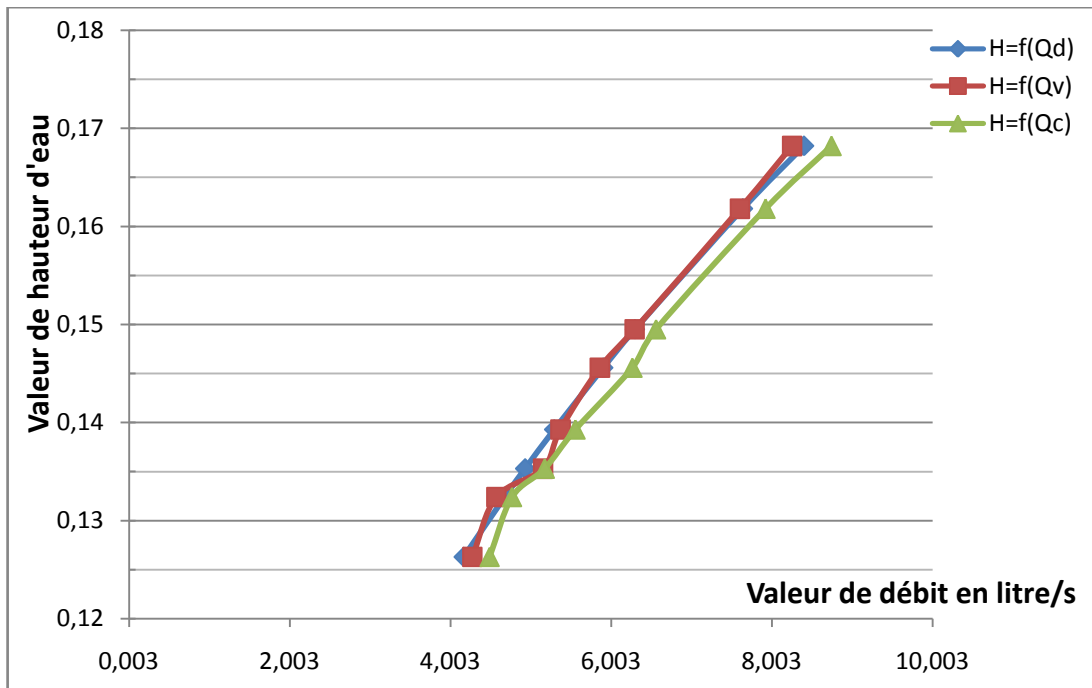


Figure - III.3- Courbe de la variation des débits en fonction de la hauteur d'eau

#### Analyse et discussion :

La présente courbe entre le débit déversoir et le débit volumétrique étaient presque identiques dont l'erreur entre eux est de 0,09 l/s qui donne une erreur relative de débit que l'on peut considérer négligeable. Mais concernant le débit du compteur on a constaté une erreur plus grande que l'autre 0,25 l/s qui donne une erreur relative, car l'appareil n'est pas précis dans la mesure.

## III.1.6.2. Déversoir 2 :

Le présent résultat donne la valeur des débits de 2<sup>ème</sup> essai par trois méthodes (la formule de con, volumétrique, de Débitmètre)

Tableau - III.2- - Résultat du débit :

N	H (m)	les débits (l/s)			erreurs absolu (Qd2 et Qv2) (m/s)	erreurs absolu (Qd2 et Qc2) (l/s)
		Qd2 (l/s)	Qv2 (l/s)	Qc2 (l/s)		
1	0,1199	3,668	3,759	3,954	0,091	0,285
2	0,1399	5,352	5,333	5,022	0,018	0,329
3	0,1452	5,862	5,802	5,772	0,060	0,090
4	0,1563	7,021	7,104	6,954	0,083	0,067
5	0,1639	7,886	7,839	7,733	0,047	0,152
6	0,1699	8,612	8,733	8,764	0,120	0,151
7	0,1709	8,737	8,742	8,779	0,005	0,042
8	0,173	9,002	8,970	9,128	0,032	0,125
					Moye=0,057	Moye=0,155

Avec :

**Qd2 (l/s)** : débit par la formule de CONE

**Qv2 (l/s)** : débit volumétrique

**Qc2 (l/s)** : débit de Débitmètre

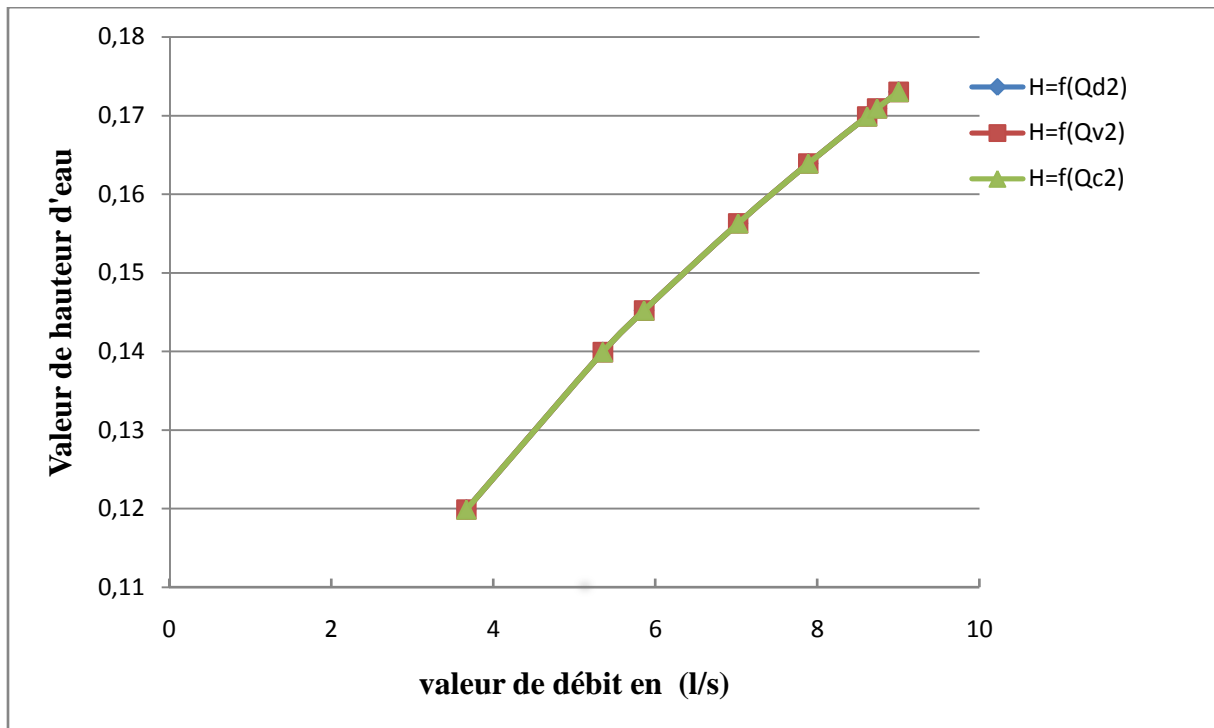


Figure - III.4- Courbe de la variation des débits en fonction de la hauteur d'eau

#### Analyse et discussion :

On remarque une équivalence entre les trois courbes, dont l'erreur relative de débit entre le débit expérimental et le débit volumétrique égale à 0,05l/s. D'autre part l'erreur relative entre le débit expérimental et le débit du compteur est estimée à 0,15l/s. Ces deux erreurs sont considérées négligeables.

#### Remarque :

A partir de l'étalonnage des déversoirs on a conclu que ces derniers mesurent le débit d'une manière exacte, malgré la présence des erreurs, mais on peut les considérer négligeables car elles n'influent pas sur la mesure.

## III .2.REALISATION DE LA STATION ET PRELEVEMENT DE MESURE :

Dans cette partie On a mesuré le débit par le déversoir étalonné, pour atteindre ce but on a réalisé deux stations de mesure entrée et sortie écarté de 10 m entre eux (voir photo 24).

### III.2.1. LE DRAIN D'ESSAIE :

Le drain d'essai ayant forme trapézoïdal et une pente faible connaît une envahissement des roseaux (photo 10).

Les caractéristiques de drain :

Largeur moyen : 3 .50 m

Hauteur : 1.60 m

Longueur : 10 m (utilise pour étude)

Pente moyenne : 0.5 ‰



Photo - III.8–zone d'étude



**Photo - III.9—drain secondaire**



**Photo - III.10- Le drain expérimente**

### III.2.2.LES ETAPES EXPERIMENTALES :

Dans cette étape nous allons réaliser deux stations de mesure après la fabrication des panneaux en bois contenant une ouverture pour installer le déversoir, puis on a transporté les vers le lieu de travail. Dans l'endroit nous avons créé une tranche pour installer les panneaux et assurer qu'ils sont en niveau (verticale et horizontale), après l'installation on a nettoyé le canal sans toucher les roseaux. A la fin, nous allons prendre les mesures tel que la charge hydraulique à chaque variation de la densité de roseau, les résultats sont présentes dans les tableaux ci-après.

#### III.2.2.1-1<sup>ère</sup> étape : installation des stations :

Dans cette étape on a réalisé deux stations (panneau en bois) pour l'emplacement des déversoirs (photo -12-13-14-15-16-17-18-19-20-21)



Photo - III.11– panneau pour placement déversoir en bois



Photo - III.12- Placement de station sortie



**Photo - III.13- Placement de station entrée**



**Photo- III.14- Réglage de station**





**Photo- III.15 - Placement de station entrée**



**Photo- III.16- Placement de station sortie**



**Photo- III.17- Placement le dispositif de lecture.**



**Photo- III.18– Fixation de déversoir entrée**



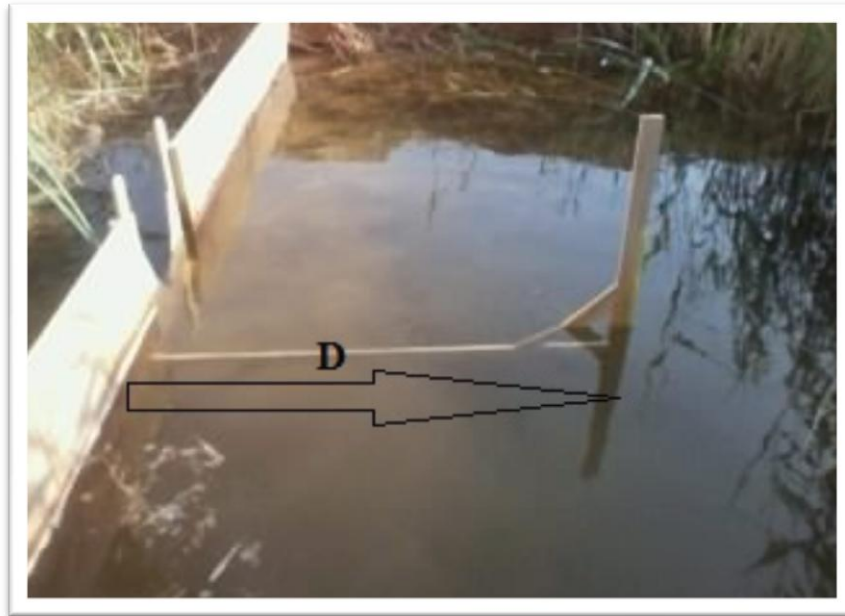
**Photo- III.19– Fixation de déversoir sortie**



**Photo- III.20- Aménagements de l'emplacement de station**

**III.2.2.2-2<sup>ème</sup> étape : Prélèvement des mesures**

La mesure de la hauteur d'eau en amont du déversoir par rapport à la crête du seuil doit être effectuée à une distance 'D' d'environ 3 à 4 fois la hauteur d'eau maximale (photo : 22-23)



**Photo- III.21– Fixais le point de mesure.**



**Photo - III.22- Détermination la hauteur 'h'**

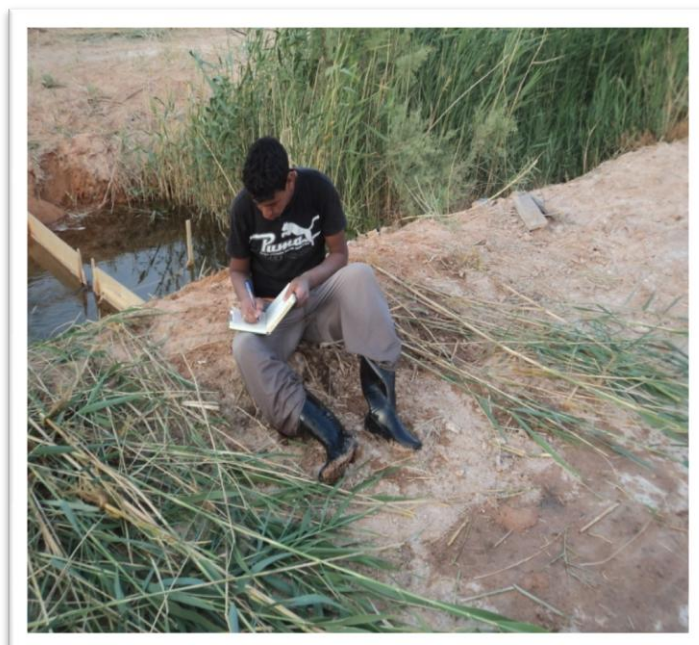


**Photo- III.23– Variation de hauteur d'eau dans déversoir.**



**Photo- III.24- Diviser et couper le roseau dans chaque densité**

**Photo- III.25– Calculer le nombre de roseau dans chaque densité**



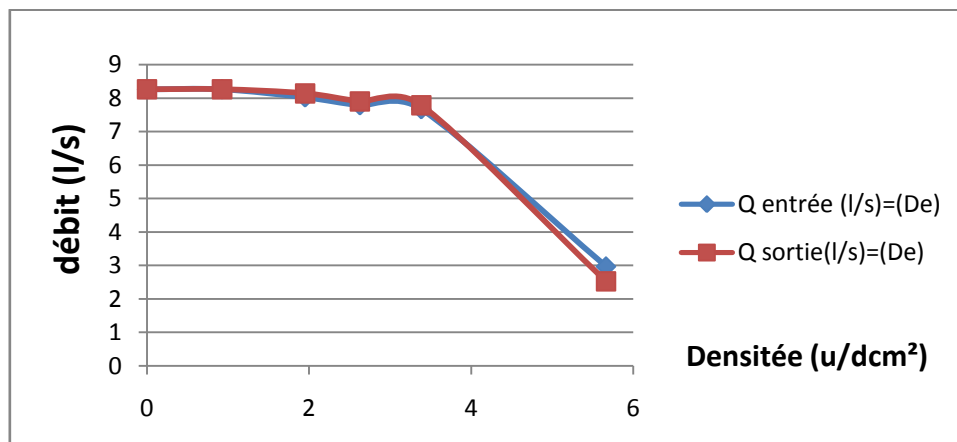
**Photo- III.26– Coupe de roseau.**

### III.2.3.MESURE REEL :

➤ Dans cette partie on a mesuré la charge hydraulique dans les deux déversoirs pour calculer le débit amont et aval par la formule de CONE en fonction de densité de roseaux, comme les présentés dans le tableau suivant :

**Tableau- III .3. Résultats de mesure de la station entrée et sortie et la densité des roseaux :**

N°	H1 d'eau (m)	H2 d'eau (m)	Densité (u/dcm <sup>2</sup> )	Q entrées (l/s)	Q sorties (l/s)
1	0,11	0,103	5,662	2,970	2,528
2	0,162	0,163	3,383	7,664	7,781
3	0,163	0,164	2,626	7,781	7,898
4	0,165	0,166	1,949	8,017	8,136
5	0,167	0,167	0,926	8,257	8,257
6	0,167	0,167	0	8,257	8,257



**Figure - III.5.Variation des débits en fonction de la densité (De)**

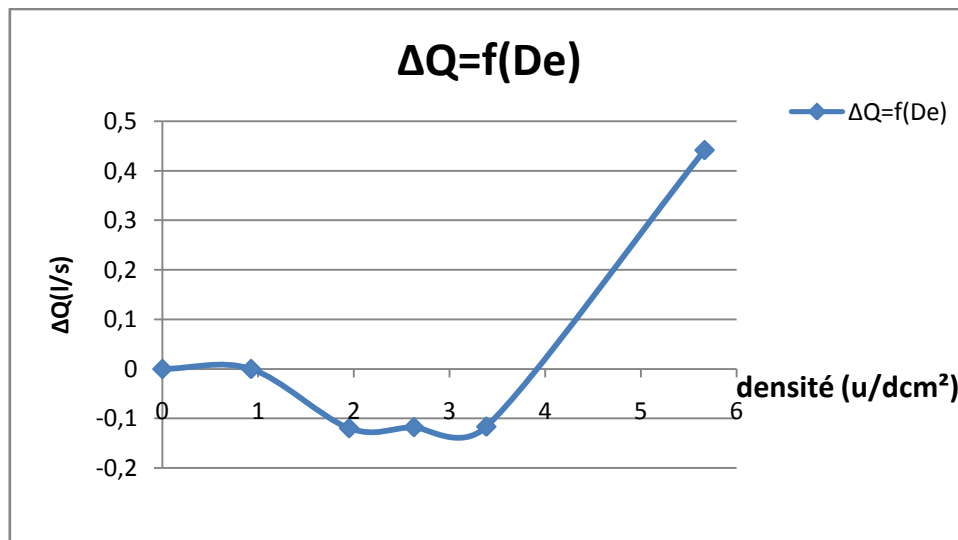
#### Analyse et discussion :

D'après la courbe au dessus on note que, lorsque la densité de roseau était plus importante il y avait une différence dans l'écoulement entrant et sortant, le premier est supérieur au second, dont le roseau joue le rôle d'un barrière pour empêcher l'eau, mais après la réduction de la densité du roseau à 2,26 u/dcm<sup>2</sup>, le débit sortant devient plus grande que le débit entrant car le canal est devenue alimenté par la nappe phréatique, et après l'enlèvement total de roseau le débit stabilise .

➤ Après le calcul de débit on a calculé la différence entre les débits ( $\Delta Q$ ). les résultats montrés dans le tableau suivant :

**Tableau. III.4. Les résultats de la différence des débits et la densité :**

N°	Densité (u/dcm <sup>2</sup> )	$\Delta Q$ (l/s)
1	5,662	0,441
2	3,383	-0,116
3	2,626	-0,117
4	1,949	-0,119
5	0,926	0
6	0	0



**Figure - III.6. Variation des différences débits ( ) en fonction de la densité (De)**

#### Analyse et discussion :

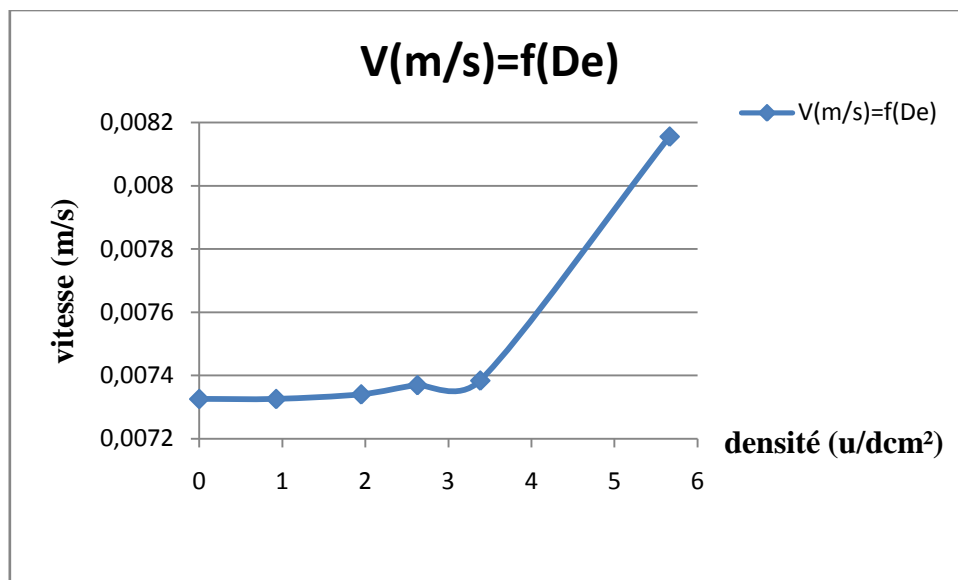
La courbe montre l'influence de la différence entre le débit entrant et le débit sortant en fonction de la densité de roseaux qui joue le rôle d'obstacle devant l'eau, et après on réduit la densité de roseaux on note une réduction de la différence entre les débits d'où le débit sortant supérieur que le débit entrant, et cela est dû à la pénétration de l'eau de la nappe phréatique au canal. Après on réduit la densité de roseau jusqu'à  $0,92 \text{ u/dcm}^2$  on note que cela n'influe pas sur le débit.



➤ on calcule la vitesse d'écoulement par la formule :  $V=Q/S$ , le résultat de densité de réseaux et la vitesse dans le tableau suivant :

**Tableau- III.5. Les valeurs de la vitesse d'écoulement en fonction la densité des roseaux:**

N°	Densité (u/dcm2)	V (m3/s)
1	5,662	0,00815
2	3,383	0,00738
3	2,626	0,00736
4	1,949	0,00734
5	0,926	0,00732
6	0	0,00732



**Figure - III.7. Variation de la vitesse en fonction de la densité (De)**

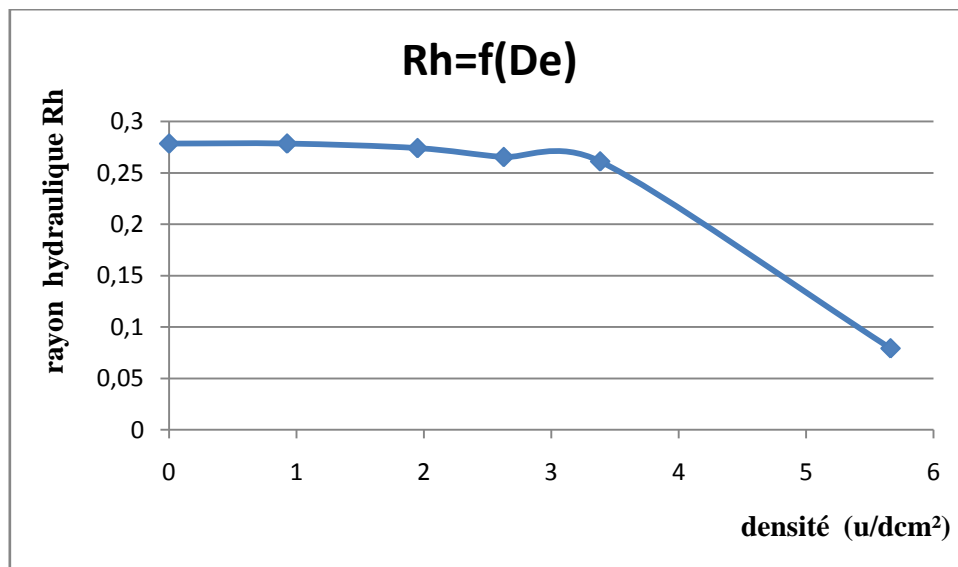
#### Analyse et discussion :

Dans cette courbe on remarque l'influence de la modification de la densité des roseaux sur la vitesse d'écoulement. Lorsque la densité de roseaux était maximum la vitesse était maximal, par contre lorsqu'on réduit la densité de roseau on remarque une diminution de la vitesse d'écoulement où la densité de roseau atteindrait la valeur  $1,92\text{u/dcm}^2$  où elle devient constante (la vitesse) jusqu'à que la densité de roseau devienne 0.

➤ Le tableau en bas présente le résultat de rayon hydraulique (Rh) et la densité de roseau :

**Tableau. III.6. Le résultat de rayon hydraulique Rh et la densité :**

N°	Densité (u/dcm <sup>2</sup> )	RH
1	5,662	0,079
2	3,383	0,261
3	2,626	0,265
4	1,949	0,274
5	0,926	0,278
6	0	0,278



**Figure - III.8. Variation de rayon hydraulique Rh en fonction de la densité (De)**

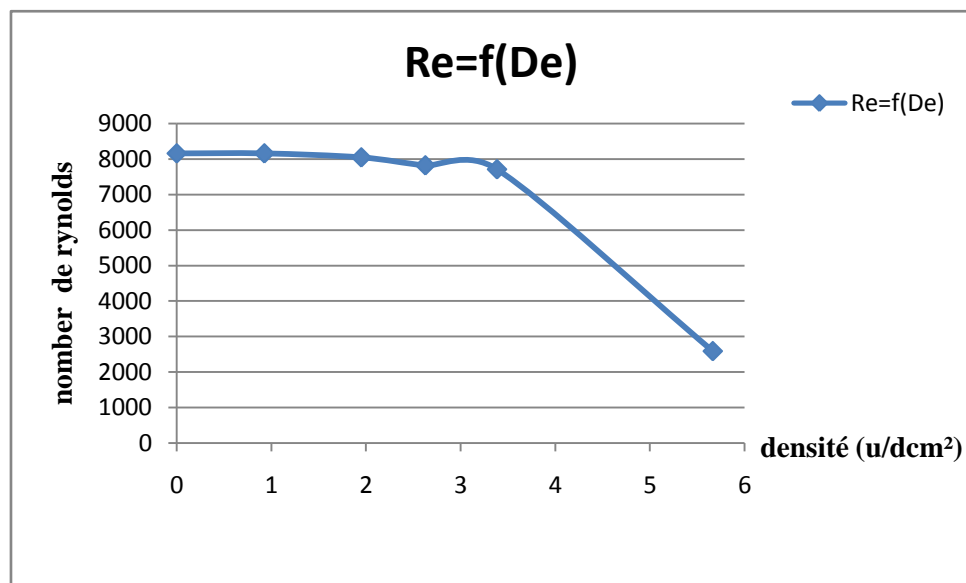
**Analyse et discussion :**

La courbe au dessus représente l'influence de modification de la densité de roseau est inversement proportionnelle avec rayon hydraulique Rh , c'est-à-dire plus que la densité est grande la valeur de « Rh » est petite. Et quand la valeur de la densité était 0,92n/dcm<sup>2</sup>, le rayon « Rh » devient constante dans la valeur de 0.278.

➤ Les résultats de nombre de Reynolds et la densité des roseaux sont présentés dans le tableau suivant :

**Tableau. III.7. Le résultat du nombre de Reynolds 'Re' et la densité :**

N°	Densité (u/dcm <sup>2</sup> )	Re
1	5,662	2587,54
2	3,383	7712,30
3	2,626	7823,13
4	1,949	8047,25
5	0,926	8160,55
6	0	8160,55



**Figure - III.9. Variation du nombre de Reynolds 'Re' en fonction de la densité (De)**

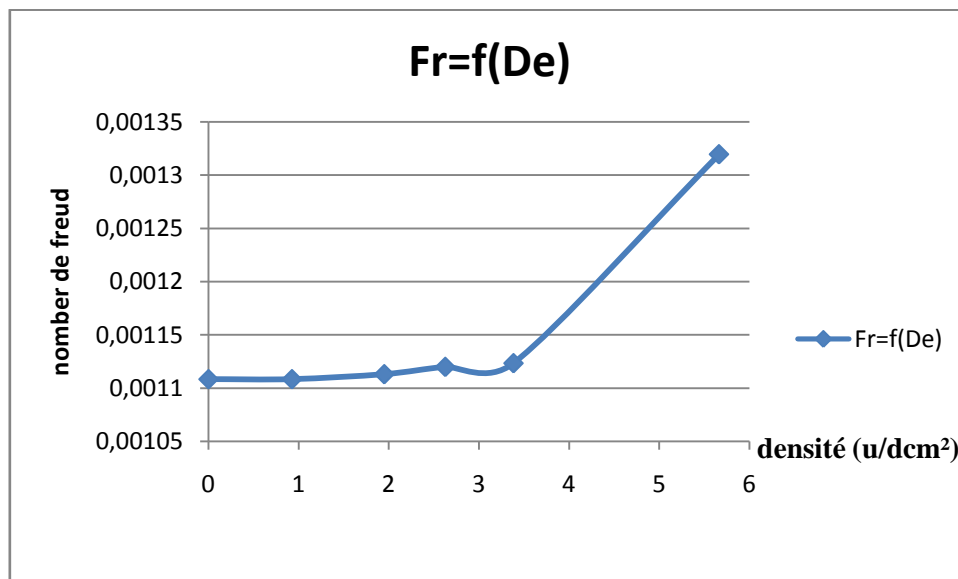
**Analyse et discussion :**

D'après la courbe on remarque que la densité de roseau est inversement proportionnelle avec « Re » c'est-à-dire plus que la densité est grande la valeur de « Re » est petite. Et quand la valeur de la densité était 0,92n/dcm<sup>2</sup>, le coefficient « Re » devient constante dans la valeur de 8160,55.

➤ Le tableau en bas représente les résultats de nombre de Freud (Fr) et la densité des roseaux :

**Tableau. III.8. Le résultat du nombre de Freud (Fr) et la densité :**

N°	Densité (u/dcm <sup>2</sup> )	Fr
1	5,662	0,001319
2	3,383	0,001123
3	2,626	0,001119
4	1,949	0,001113
5	0,926	0,001108
6	0	0,001108



**Figure - III.10. Variation du nombre de Freud (Fr) en fonction de la densité (De)**

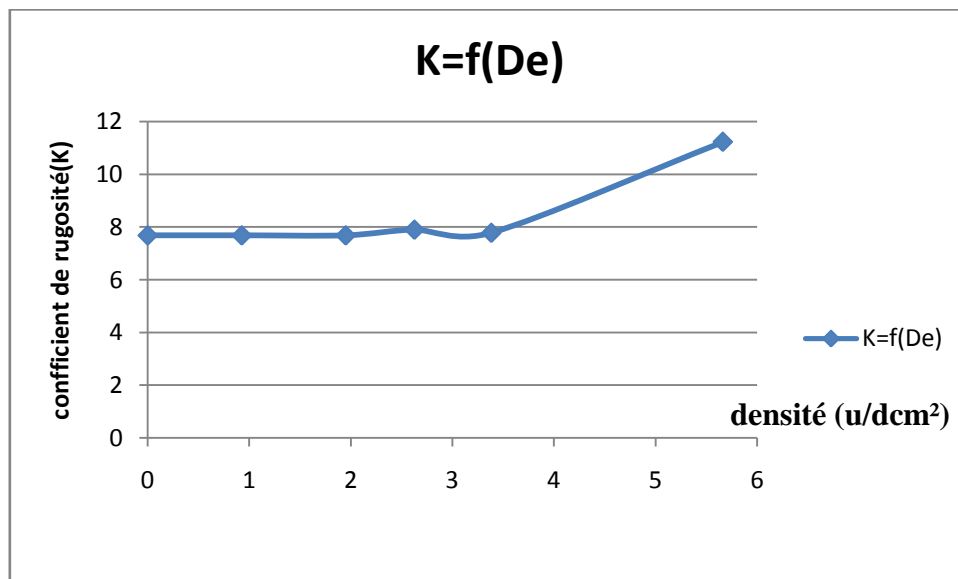
**Analyse et discussion :**

D'après la courbe on remarque que la densité de roseau est inversement proportionnelle avec le nombre de Freud (Fr). Et quand la valeur de la densité était  $1.94\text{u/dcm}^2$ , le coefficient « Fe » devient constante dans la valeur de 0.001108. Et malgré cette modification le régime d'écoulement reste constant (Fluvial).

- Le coefficient de rugosité  $K$  et la densité des roseaux sont représenté dans le tableau suivant :

**Tableau. III.9. Le résultat de coefficient de rugosité  $K$  et la densité :**

N°	Densité (u/dcm <sup>2</sup> )	K
1	5,662	11,223
2	3,383	7,780
3	2,626	7,898
4	1,949	7,682
5	0,926	7,682
6	0	7,682



**Figure - III.11. Variation de coefficient de rugosité  $K$  en fonction de la densité (De)**

#### Analyse et discussion :

La courbe au dessus représente l'influence de la densité du roseau sur la rugosité du canal dont lorsque la densité était importante on à remarque une rugosité élevée, et après qu'on à diminuer la densité jusqu'à 1.94u/dcm<sup>2</sup> on à remarque une stabilité successive jusqu'à la valeur 0.

#### Conclusion :

On constat que la densité de roseaux influe négativement sur l'écoulement, surtout si cette dernière dépasse la valeur 0.92u/dcm<sup>2</sup> obtenue dans le laboratoire.

*Conclusion  
Générale*

# Conclusion

Au cours de notre expérimentation au niveau du canal de drainage Bamendil en ce qui concerne la mesure de la hauteur d'eau déversée d'un part, et au niveau de laboratoire de l'Hydraulique, on a essayé le maximum possible de trouver la relation qui donne l'influence de la densité des roseaux sur l'écoulement de l'eau au niveau du canal. Pour cela on a suivi les étapes :

Etude approfondie sur les caractéristiques de l'écoulement et des roseaux.

La détermination de la précision du déversoir dans la mesure de débit au moyen de canal expérimental dans le laboratoire.

Le choix du drain adéquat pour faire des mesures par la réalisation de deux stations de mesure.

Après toutes ces étapes on conclut que la densité de roseau au niveau du canal influe sur les caractéristiques de l'écoulement des eaux drainées (débit, vitesse, nombre de Reynolds, nombre de Froude et le coefficient de rugosité selon Strikler), pour cela il faut prendre en considération les valeurs obtenues concernant la densité de roseau dont elle ne pas dépasser ( $4u/dcm^2$ ), car si on dépasse cette valeur toutes les paramètres sa change par exemple la différence entre le débit d'entrée et le débit de sortie ( $\Delta Q$ ) varié de  $0.441m^3/s$  au  $-0.116m^3/s$  si la densité dépasse entre la valeur  $3.388u/dcm^2$  jusqu'à  $5.662u/dcm^2$ , comme il faut faire un nettoyage périodique du canal de drainage. Afin d'assurer un bon écoulement des eaux drainées.

# *Annexe*



# Annexe

**Tableau : Coefficient de rugosité n, de l'équation de Manning  
Strickler : [10]**

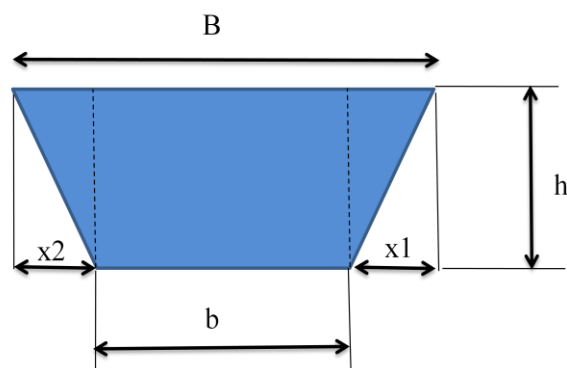
CLASSE	TYPE DE PAROIS	n	1/n
I	Surface très lisses : surface couvertes d'émail et de glaçure	0.009	110
II	Planches très bien usinées et ajustées, meilleurs enduit en ciment pur	0.01	100
III	Meilleurs enduit de ciment (1/3 de sable), Tuyaux propres (neufs) en céramique, en fonte, en fer, bien posés et raccordés, planches bien usinées.	0.011	90.9
VI	Planches non usinés bien ajustées. conduites d'adduction dans les conditions normales (sans incrustation visible, tuyaux d'égout assez propres. une assez bon bétonnage.	0.012	83.3
V	Maçonneries en pierres de taille dans les meilleures conditions, maçonneries en brique assez bonne, tuyaux d'égout dans les conditions normales, conduites d'eau peu encrassées.	0.013	76.9
VI	Tuyaux encrassées (d'adduction et d'égout) bétonnage des canaux dans les conditions moyennes	0.014	71.4
VII	Maçonneries en briques médiocre, revêtement en pierres taillées dans les conditions moyennes, tuyaux d'égout fortement encrassées.	0.015	66.7
VIII	Veilles maçonneries en briques non consolidées, bétonnage relativement brut, roches très lisses bien rodée	0.017	58.8
IX	Canaux à couches de vase épaisse stable	0.018	55.6
X	Maçonneries en pierres taillées médiocre, pavé de pierre, canaux réalisés proprement dans la roche, canaux en graviers compact, terre compact recouvert d'un film de vase (en état normal)	0.02	50

XI	Canaux dans l'argile compacte, canaux dans la terre recouverte d'un film de vase discontinu, grands canaux de terre dans les bonnes conditions d'entretien et réparation au dessus de celles de la moyenne	0.0225	44.4
XII	Bonne maçonneries sèches, canaux de terre dans les moyennes conditions d'entretien et de réparation et de petits canaux de terre dans les bonnes conditions, rivières dans les conditions favorables (lit droit et propre à courant libre sans chutes de terre, ni fosses d'affouillement profondes)	0.025	40
XIII	Canaux de terre avec de conditions d'entretien au dessous de la moyenne	0.0275	36.4
XIV	Canaux de terre dans de mauvaise conditions (encrassement, certains quantité de pierre et d'algue)	0.03	33.3
VIV	Canaux de très mauvaises conditions, rivière à conditions de courant les plus mauvaises (grandes présence de pierres et d'algues lit sinueux avec fosses d'affouillement)	0.04 et plus	25 et moins

**Tableau de calcul général :**

N°	H1 d'eau (m)	H2 d'eau (m)	Nombre de roseau (unité)	Densité (u/dcm <sup>2</sup> )	Q entrées (m <sup>3</sup> /s)	Q sorties (m <sup>3</sup> /s)	$\Delta Q$ (m <sup>3</sup> /s)	Sm1	Pm1	RH1
1	0,11	0,103	6360	5,662	0,0029	0,0025	0,441	0,310	3,908	0,079
2	0,162	0,163	3800	3,383	0,0076	0,0077	-0,116	1,053	4,035	0,261
3	0,163	0,164	2950	2,626	0,0077	0,0078	-0,117	1,071	4,038	0,265
4	0,165	0,166	2190	1,949	0,0080	0,0081	-0,119	1,108	4,044	0,274
5	0,167	0,167	1040	0,926	0,0082	0,0082	0	1,127	4,047	0,278
6	0,167	0,167	0	0	0,0082	0,0082	0	1,127	4,047	0,278

N°	Densité (u/dcm <sup>2</sup> )	V (m/s)	Fr	C	K	n	Re
1	5,662	0,00815	0,00131	9,1565	13,9690	0,07158	2587,54
2	3,383	0,00738	0,00112	4,5698	5,71614	0,17494	7712,30
3	2,626	0,00736	0,00111	4,5240	5,64357	0,17719	7823,13
4	1,949	0,00734	0,00111	4,43429	5,50195	0,18175	8047,25
5	0,926	0,00732	0,00110	4,39027	5,432860	0,18406	8160,55
6	0	0,00732	0,00110	4,39027	5,432860	0,18406	8160,55



## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Belkhira C, 2008, contribution à l'étude de la remontée des eaux de la nappe phréatique dans la région de Ouargla « modélisation hydraulique de la remontée », page 1.
- [2] VICTOR S (ingénieur MAPAQ), session 2010, LE DRAINAGE DE SURFACE.
- [3] PHILIPPE H, et XAVIER M, et Membres de l'inspection générale de l'environnement, Le 23 décembre 2003 de ministère de l'écologie et du développement durable, LE DRAINAGE DANS LE MARAIS POITEVIN, Rapporte De L'inspection Général De L'environnement.
- [4] DEGOUTTE E; Novembre 2001, HYDRAULIQUE ET DYNAMIQUE FLUVIALE.
- [5] WALTER H.GRAF en collaboration avec M.S.ALTINAKAR, Édition (1993), HYDRAULIQUE FLUVIALE (TOME 1).
- [6] SAAD B, Hydraulique et hydrologie Pr 2<sup>ème</sup> édition
- [7] BEN SEDIRA M L et SENDJEL L, 2010, ETUDE DE L'EFFET DE ROSEAU SUR LES CARACTERISTIQUES D'ECOULEMENT A CIEL OUVERT.
- [8] <http://www.africaci.el.com/afrique/portail/index/Roseau.html>.
- [9] Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, ÉDITION : Août 2008, MÉTHODES DE MESURE DU DÉBIT EN CONDUIT OUVERT, Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales.
- [10] N. KREMENETSKI, D. SHTERENLIHT, V. ALYCHEV, L. YAKOVLEVA, Edition MIR, Moscou 1984, Hydraulique.
- [11] Boutelli Med H, 2012, salinité des eaux et des sols au niveau de la sebkha de bamendil , caractérisation et conséquence sur l'environnement.
- [12] ONM, 2009, données climatiques de la période 1998-2008 station de Ouargla.
- ❖ MICHEL C, 1972, HYDRAULIQUE GENERALE ET APPLIQUEE, p199.

## ملخص

تهدف هذه الدراسة المقترحة إلى إجراء تجارب على تأثير نمو القصب على خصائص الجريان في القنوات المفتوحة (قناة تصريف المياه السطحية لبامنديل ورقلة) وهذا بواسطة الهدار الذي تم تحديد نسبة الخطأ المطلق له في المخبر الهيدروليكي (قسم الهندسة المدنية و الري)، بعد ذلك قمنا بإنجاز محطتين للقياس ثم استنتاج قيم التدفق والسرعة وعدد رينولدز وعدد فرود ومعامل الخشونة حسب ستريكلار بدلالة كثافة القصب.

الكلمات المفتاح: القصب، قناة صرف المياه السطحية، كثافة، الخشونة، تدفق، سرعة الجريان

## Résumé

L'objectif derrière cette étude proposée est d'effectuer une étude expérimentale sur l'influence des roseaux sur les caractéristiques de l'écoulement dans les canaux à ciel ouvert (canal de drainage bamendil Ouargla), à l'aide d'un déversoir qui a déjà contrôlé leur précision dans le laboratoire de l'hydraulique, on a réalisé deux stations pour les mesures et de déterminer le débit, vitesse, nombre de Reynolds, nombre de Froude et le coefficient de rugosité selon Strikler en fonction de la variation de la densité des roseaux .

**Les mots clés :** Roseau – Drain – Densité – Rugosité – Débit – Vitesse d'écoulement