



Année Universitaire : 2010-2011

Licence Sciences et Techniques (LST) : GéoSciences appliquées

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Pour l'Obtention du Diplôme de Licence Sciences et Techniques

ETUDE DES CRUES AU NIVEAU DU BASSIN DE SIDI HARAZEM

Présenté par:

Chaimae KHAISSIDI
Kaouthar MAZOUZI

Encadré par:

- Abdellah BOURAK, ABHS, Fès
- Abderrahim LAHRACH, FST - Fès

Soutenu Le **25** Juin 2011 devant le jury composé de:

- Mr. Lahcen Benaabidate
- Mr. Abderrahim Lahrach
- Mr. KAcem SOUID AHMED
- Mr. Abdellah BOURAK

Stage effectué à : ABHS, Fès





Remerciement

De prime abord, nous voudrions profiter de l'opportunité qui nous est présentée ici pour exprimer nos sincères remerciements à Mr. Bendaoud BOUGHENNOUCH Directeur général de l'Agence du Bassin Hydraulique de Sebou qui nous a offert l'opportunité d'un stage au sein de cette agence.

Nous présentons également l'expression de notre profonde gratitude à Mr. EL HOUDAR chef de division suivi et entretien des ouvrages hydrauliques, pour nous avoir accueillis dans son Département et pour l'appui qu'il nous a apporté durant notre stage à l'Agence du Bassin Hydraulique de Sebou.

Nous sommes sensibles à l'honneur que nous a fait notre encadrant Mr. Abdellah BOURAK, ingénieur à l'Agence du Bassin Hydraulique de Sebou, pour son aide précieuse et sa disponibilité sans faille.

Nous tenons à remercier également notre encadrant, Mr. ABDERRAHIM LAHRACH professeur à la FST de Fès, pour sa disponibilité, ses conseils, ses critiques constructives ainsi que son grand soutien pour pouvoir mener à terme ce travail.

Nous ne saurions terminer ces remerciements sans un mot de gratitude à l'ensemble de nos professeurs de l'option Géosciences appliquées, Département de Géologie et à tous ceux qui nous ont apporté concours dans la poursuite de notre travail de projet de fin d'études.



Dédicace

À nos chers parents, en témoignage de notre gratitude, si grande qu'elle puisse être, pour tous les sacrifices qu'ils ont consentis pour notre bien être et le soutien qu'ils nous ont prodigués tout le long de notre éducation ;

Que dieu, le tout puissant, les préserve et leur procure santé et longue vie ;

À nos très chers frères et sœurs.

À nos familles.

À tous nos amis.

Qu'ils trouvent ici l'hommage de notre gratitude qui, si grande qu'elle puisse être, ne sera à la hauteur de leurs sacrifices et leurs prières pour nous.

Nous dédions ce travail, expression de notre grand amour avec tous nos vœux de bonheur et de prospérité.

Que Dieu le tout puissant vous préserve tous et vous procure sagesse et bonheur.





Sommaire

| | |
|---|-----------|
| Introduction générale..... | 1 |
| Présentation de l'ABHS..... | 2 |
| Partie1 : cadre général de la zone d'étude..... | 3 |
| I-Géographie..... | 4 |
| II-Géologie..... | 6 |
| III-Climatologie..... | 11 |
| 1-Précipitations..... | 11 |
| 2-Température..... | 14 |
| IV-Hydrologie..... | 16 |
| V-Socio-économie..... | 17 |
| 1-Population de la région Fès Boulmane et évolution..... | 17 |
| 2-Population de la ville de Fès..... | 17 |
| VI-conclusion..... | 18 |
| Partie2 : Méthodologie adoptée pour l'étude des crues..... | 19 |
| I-Introduction..... | 20 |
| II-Etude des crues : Généralités..... | 20 |
| II-1- Objectif..... | 20 |
| II-2- Données d'entrée..... | 20 |
| A-Méthodologie pour l'étude des crues..... | 21 |
| A-1- Délimitation du bassin versant..... | 21 |
| A-2 - Calcul du temps de concentration..... | 21 |
| A-3- Calcul des débits de pointe..... | 22 |
| A-3-1- Méthode de Rationnelle..... | 23 |
| A-3-2- Méthode Mallet-Gautier..... | 24 |



| | |
|---|-----------|
| B- Applications..... | 25 |
| I- Caractéristiques du bassin versant..... | 25 |
| II- Calcul du temps de concentration..... | 26 |
| III-Méthode Rationnelle..... | 27 |
| V- Méthode de Mallet-Gautier..... | 27 |
| VI. Synthèse et conclusion..... | 28 |
| | |
| Conclusion générale..... | 29 |



Figures

- **Fig. 1:** Carte de localisation de la zone d'étude.....5
- **Fig. 2:** Vue en 3D de la zone d'étude.....6
- **Fig. 3:** Log litho-stratigraphique synthétique du bassin de Fès-Taza (PDAIR, 2006a M1.2).....10
- **Fig. 4:** Précipitations annuelles dans la station de Fès-DRH.....12
- **Fig. 5:** Précipitations moyennes mensuelles dans la station de Fès-DRH.....13
- **Fig. 6:** Températures moyennes annuelles dans la station de Fès-Saiss.....14
 - **Fig. 7 :** Températures moyennes mensuelles dans la station de Fès-Saiss.15
- **Fig. 8 :** Réseau hydrographique de la zone d'étude.....16
- **Fig. 9:** La carte topographique du bassin versant Sidi Harazem.....25



Tableaux

- **Tab. 1:** les coordonnées de la station météorologique et les données météorologiques disponibles.....11
- **Tab. 2:** Caractéristiques du bassin versant.....26
- **Tab. 3:** Les temps de concentration du bassin.....26
- **Tab. 4:** Le débit par la méthode rationnelle pour le site Oued Arous.27
- **Tab. 5:** Débits des périodes de retour en m³/s.....27
- **Tab. 6:** Débits calculés par les différentes méthodes (10ans, 50ans et 100ans) en m³/s.....28
- **Tab. 7:** Débits retenus en m³/s.....28





Introduction générale

Un tel pays à climat semi-aride comme le Maroc ; l'on est presque tenté d'affirmer que l'aridité favorise l'apparition de crues violentes car l'absence de couverture végétale soutient le ruissellement aux dépens de l'infiltration. En particulier la région de Fès connaît des problèmes épineux en périodes pluvieuses, subit de temps à autre des grands méfaits des inondations ; à cause des crues qu'ont la résultante d'actions et réactions de plusieurs facteurs tous dynamiques et aussi complexes les uns que les autres, d'abord les précipitations généralement de la pluie ; et ensuite le bassin versant qui collecte cette pluie, le module et la restitue à son exutoire.

En effet, les affluents de la province de Fès, précisément dans le centre de Sidi Harazem.

Ces affluents provoquant des inondations de quelques terrains agricoles situés sur les rives des cours d'eau.

Cette étude a pour but l'étude des crues qui ne représente qu'un seul volet d'une étude globale de la protection et de la prévention contre le risque inondation du centre de Sidi Harazem.

Pour atteindre cet objectif, nous avons utilisés les méthodes suivantes :

- méthode rationnelle ;
- méthode de Mallet-Gautier.

Afin de calculer le débit de pointe.

Ce travail est constitué de deux parties :

- 1) la première partie est dédiée à la collecte de l'ensemble des données naturelles disponibles sur la région, à savoir les données géologiques, géographiques, climatologiques, hydrologiques et socio-économiques,
- 2) la deuxième partie est consacrée à la méthodologie adoptée pour l'étude des **crues** et aux applications numériques.

Présentation :



L'agence du bassin hydraulique de Sebou (ABHS) : est un établissement public doté de la personnalité morale et de l'autonomie financière. Il a pour mission d'évaluer, de planifier, de gérer, de protéger les ressources en eau et de délivrer les autorisations et concessions relatives au domaine public hydraulique au niveau de leur zone d'action.

Elle est gérée par Mr. Bendaoud BOUGHENNOUCH, comme Directeur Général de l'Agence.

Cette agence est constituée de quatre divisions, un service et une délégation répartie comme suit :

- Division des Ressources Humaines et Financières.
- Division de Développement et de Gestion des Ressources en eau.
- Division de l'Entretien des Ouvrages et Suivi des Ressources en eau.
- Division d'Aides et de Redevances.
- Service de la Protection de la Qualité de l'eau.
- Délégation de KENITRA.

Ces divisions sont liées organiquement entre elles et collaborent dans leur travail de façon harmonieuse.



Partie 1

Cadre général de la

zone d'étude

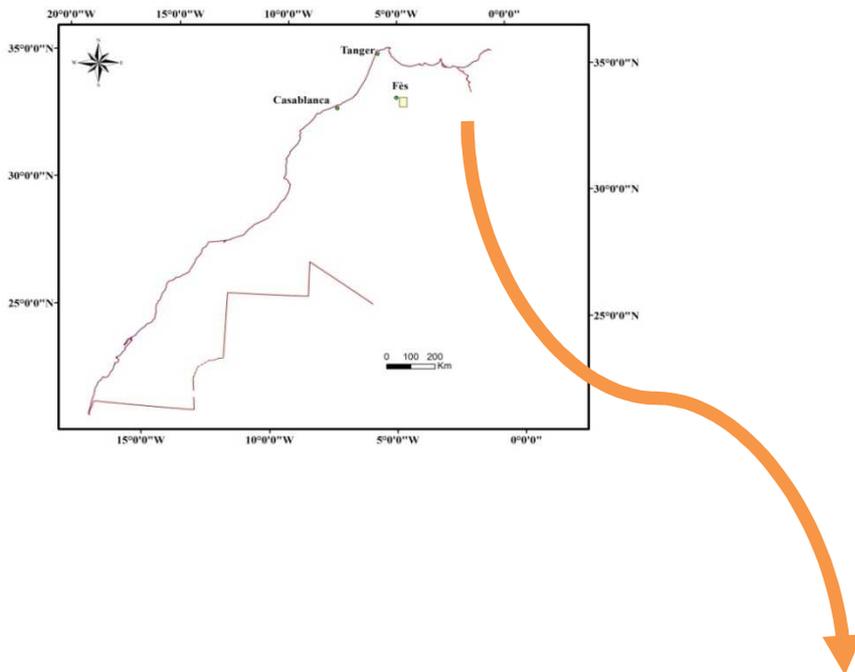
I- Géographie :

La zone d'étude concerne la région de Fès (Sidi Harazem) et plus précisément le couloir de Fès-Taza qui constitue la partie la plus orientale du couloir sud-rifain. Ce sous bassin hydrogéologique est limité au Nord par la limite d'affleurement des formations marneuses appartenant aux nappes pré-rifaines, à l'Ouest par le bassin lacustre de Meknès-Fès, de l'WSW à l'ENE par la limite des affleurements des calcaires liasiques du Moyen Atlas qui rejoignent vers le NE celles des nappes pré-rifaines au niveau du massif primaire de Tazzeka à l'Ouest de Taza. Ce



couloir triangulaire passant par Fès-El Menzel et le col de Touahar, couvre superficie approximative de 1560 km². Sur le plan morphologique, le couloir de Fès-Taza est un fossé compris entre deux unités montagneuses : le Rif au Nord et le Moyen Atlas au Sud. Ce fossé se rétrécit progressivement d'Ouest en Est et disparaît vers Oued Amlil un peu à l'Ouest de Taza (Fig. 1)

Ce couloir correspond essentiellement à la vallée de l'oued Inaouène, affluent important de l'oued Sebou. Cette vallée présente une dissymétrie très marquée à cause du contraste de la lithologie de ses deux versants : le versant méridional calcaire et dolomitique (Moyen Atlas) étant beaucoup plus abrupt que le versant septentrional (Rif) constitué de collines marneuses. A cause de sa position géographique et sa morphologie, le couloir Fès-Taza constitue naturellement une importante voie de communication entre le Maroc occidental et le Maghreb oriental.



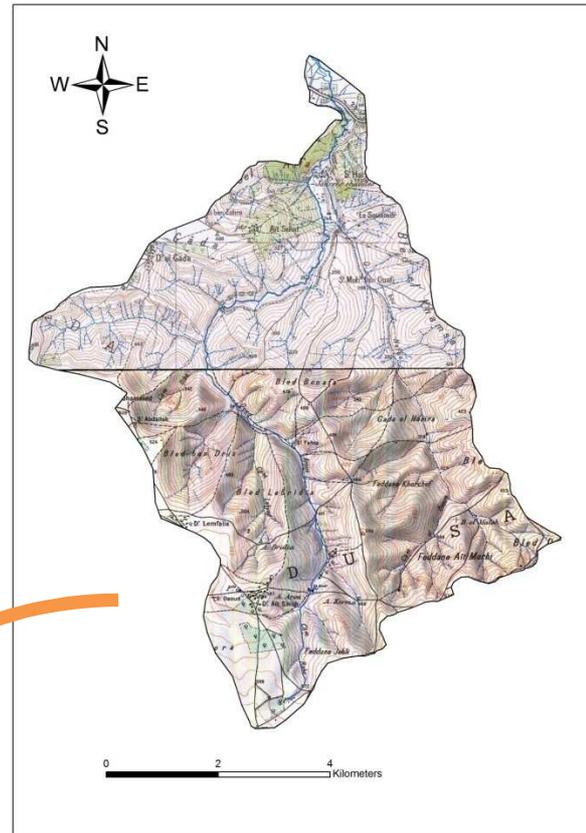
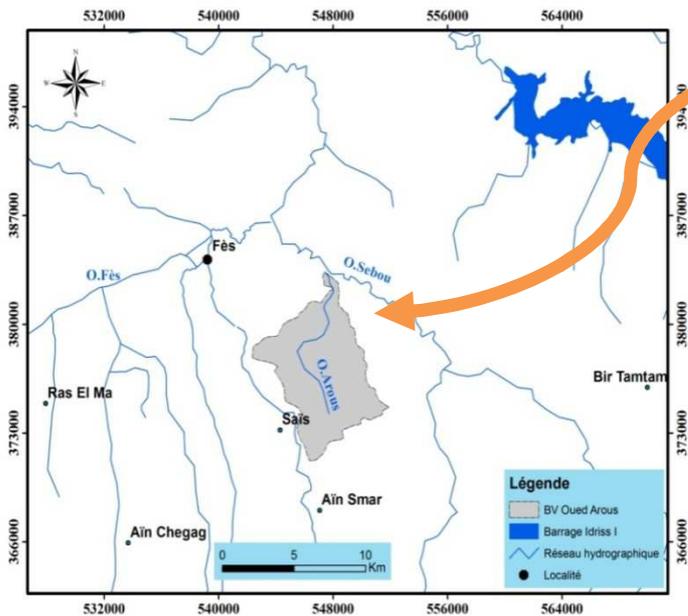


Fig. 1 : Carte de localisation de la zone d'étude

II-

Géologie :

1- Contexte géologique régional :

Le bassin de Saiss est orienté SW - NE, il correspond à la partie centrale du sillon sud rifain. Ce dernier est inséré entre deux grandes unités structurales, le domaine rifain au Nord et le domaine moyen atlasique au Sud. (Fig.2)

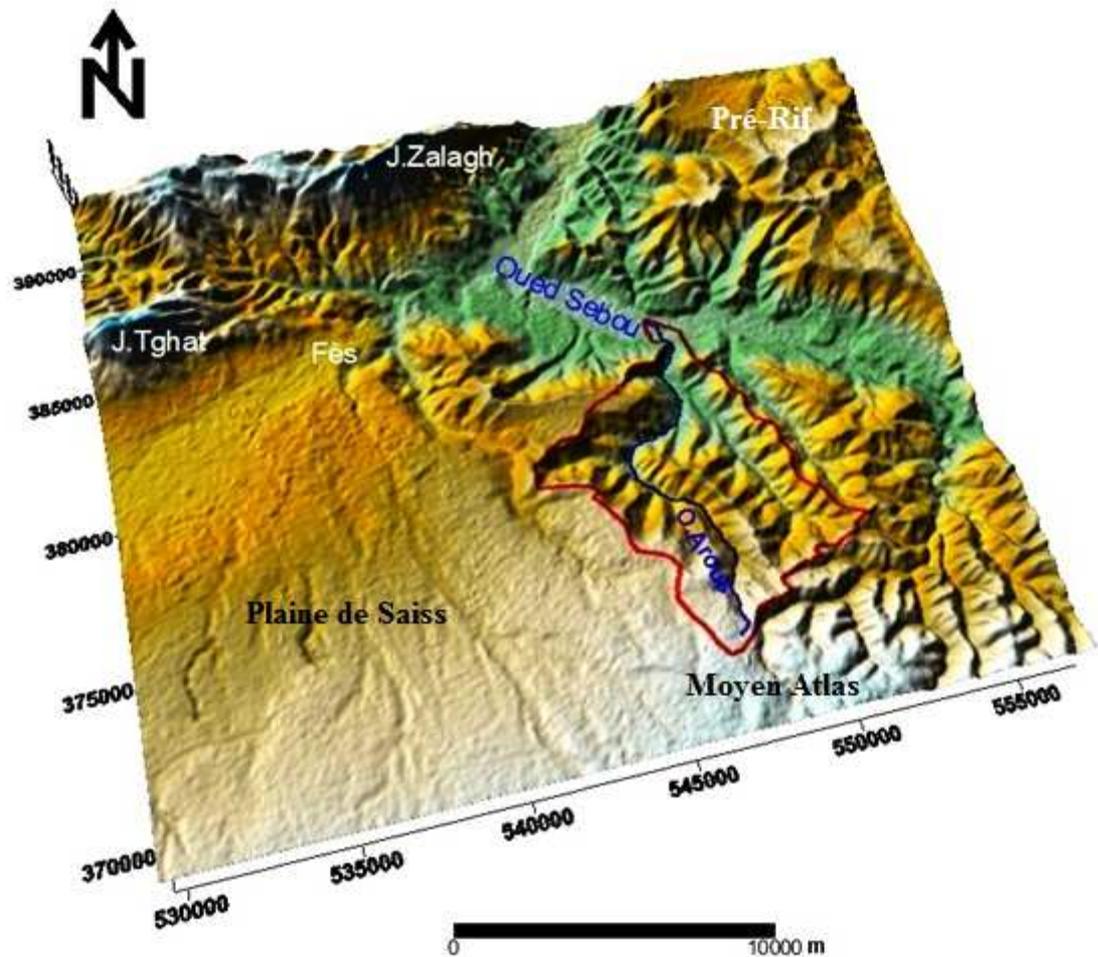


Fig. 2: Vue en 3D de la zone d'étude (Oued Arous).

La ville de Fès est bordée au nord par le domaine rifain, ce domaine est composé essentiellement par deux sous unités à savoir la nappe pré-rifaine et les rides pré-rifaines:

Les rides pré-rifaines correspondent à des anticlinaux à cœur de jurassique, faillés et déversés vers le sud conformément à la direction des poussés tectoniques rifaines. Ces rides constituent ainsi un front orienté approximativement Est-Ouest et qui s'étend de Jbel Tghat à Jbel Zalagh.

Les nappes pré-rifaines sont formées par une série de crêtes marneuses d'âge crétacé et tertiaire et elles sont orientées parallèlement aux nappes pré-rifaines.



Plus au sud, la plaine de saïs vient buter contre le domaine moyen atlasique, appelé encore causses moyen-atlasique. Ce domaine est caractérisé par une puissante série carbonatée du Lias qui repose en discordance sur les formations argileuses du Trias et les schistes du Paléozoïque.

Le sillon sud rifain, sur lequel repose la ville de Fès, correspond à une zone subsidente comblée par des dépôts d'âge néogènes dont la frange méridionale vient buter contre les calcaires et dolomies jurassiques du moyen-atlas et la frange septentrionale contre la nappe pré-rifaine.

B- Formations géologiques dans le bassin de Fès – Taza : (Fig. 3)

a- Paléozoïque :

Il constitue le substratum de la région et affleure sur la bordure Occidentale du Causse et dans le Moyen Atlas septentrional. le Primaire est constitué par des schistes et grès, parfois métamorphiques, bien représentés dans plusieurs boutonnières dont la plus importante est celle de Jbel Tazzeke au NE.

b- Permo-Trias :

Il est constitué par une série d'argiles et de marnes rouges continentales et lagunaires, discordantes sur le Primaire. Des coulées de bazaltes dolomitiques, de 100 à 200m de puissance, divisent cette série en une série inférieure de 50 à 100m d'épaisseur. Il faut noter la présence de niveau évaporitique dans cette formation. Le sel se présente selon les endroits, en amas ou bien de façon diffuse selon les paléo-conditions de sédimentation. Cette série affleure, en général, au niveau des accidents du socle qui entraînent la remontée des terrains anciens et profonds vers le cœur des structures anticlinales.

c- Lias inférieur :

Les calcaires et dolomies du Lias viennent pratiquement en concordance sur le Permo-Trias. Le Lias inférieur est constitué par une série continue de 150 à 350m d'épaisseur. Les affleurements des dolomies et calcaires dolomitiques sont très développés au niveau du Causse Moyen Atlasique. Plus à l'Est, ces faciès apparaissent essentiellement suivant la première ride anticlinale passant en bordure Ouest du massif de Tazzeke. Des calcaires à grains fins, en gros bancs surmontent généralement les dolomies sur une cinquantaine de mètres.

d- Lias moyen :

La base du Lias moyen est difficile à séparer du Lias inférieur. Sur certaines parties du Causse, le Lias moyen présente un faciès dolomitique identique à celui du Lias inférieur.



Toutefois, il s'agit essentiellement de calcaires lités en bancs décimétriques réguliers renfermant des interbanes marneux. Vers le haut de la série.

e- Lias supérieur :

A grande échelle, les terrains du Lias supérieur sont à prédominance marneuse. Le Toarcien, au Moyen Atlas, marque un changement important : la sédimentation y passe des faciès dolomitiques ou calcaires aux faciès franchement marneux. Ainsi la séparation cartographique située à la base du Toarcien est relativement nette.

f- Jurassique moyen et supérieur :

Il s'agit des faciès à prédominance marneuse. Malgré leur épaisseur importante, ils ne sont signalés que dans la zone synclinale septentrionale qui limite le couloir Fès-Taza.

g- Miocène :

Le Miocène transgressif est venu se déposer sur un Causse émergé depuis le Jurassique (Domérien), érodé, plissé et fracturé. Le faciès marneux est prédominant avec des niveaux sablo-argileux présents surtout en bordure du bassin.

La couverture marneuse Miocène joue d'abord un rôle d'écran, permettant la mise en charge des aquifères profonds sous-jacents.(fig3)

h- Plio-Quaternaire :

Les dépôts Plio-Quaternaires se présentent sous forme de :

- + Conglomérat au pied des reliefs ;
- +Dépôts de calcaires lacustres dans les dépressions résiduelles ;
- +Travertins aux débouchés des lacs (cascades) et au niveau des sources.



| ERE | PERIODE | EPOQUE | ETAGE | FACIES | EPAISSEUR | | | |
|--|------------|----------------------|--|---|---|--|--|------------|
| QUATERNAIRE | | | | ALLUVIONS ACTUELLES | | | | |
| | | | | ALLUVIONS GROSSIERES OU FINES | 5-40m | | | |
| | | | | CROUTES CALCAIRES | 0.2 à 1.5m | | | |
| TERTIAIRE | | PLIOCENE | PLIO-VILAFRANCHIEN | CONGLOMERATS A GROS ELEMENTS ET CALCAIRES CRAYEUX TUFFEUX | 5 à 20m 50m | | | |
| | | | TORTONIEN | MARNES ARGILEUSES BLEUES | >100m | | | |
| | | MIOCENE | HELVIETEN | MARNES GRESEUSES JAUNES | >100m | | | |
| | | | | SABLES GRESIFES (GRES-CONGLOMERATS) | >100m | | | |
| | | | | | | | | |
| SECONDAIRE | JURASSIQUE | JURASSIQUE SUPERIEUR | NALM | LUSITANIEN | GRES MASSIF MARNES VERTES ET LIE DE VIN A QUELQUES BANCS GRESEUX | 25m 70 à 75m | | |
| | | | | | GRES MASSIF A TRES RARES INTERCALATIONS MARNO-ARGILEUX | 40m | | |
| | | | BATHONIEN SUP | MARNES GRESEUSES A PLAQUETTES DE GRES | 110 à 115m | | | |
| | | | | GRES MASSIF A TRES RARES ET MINCES INTERLITS ARGILO-MARNEUX | 50m | | | |
| | | JURASSIQUE MOYEN | DOGGER | BATHONIEN | MARNES GRESEUSES AVEC BANCS GRES CALCAIREUX | 100m | | |
| | | | | | MARNES MASSIVES AVEC RARES BANCS MINCES DE CALCAIRES MARNEUX | 500m | | |
| | | | | | MARNES MARINES AVEC BANCS DE CALCAIRES MARNEUX | 350m | | |
| | | | | BAJOCIEN SUP | BARRES DE CALCAIRES CORNICHES | 20 à 25m | | |
| | | | | | MARNES MASSIVES | 100 à 150m | | |
| | | | | | BARRES DE CALCAIRES CORNICHES | 10 à 15m | | |
| | | BAJOCIEN MOYEN | ALTERNANCE DE MARNES ET DE MARNO-CALCAIRES | 300 à 350m | | | | |
| | | | MARNES DE (BOULEMANE) | 400 à 450m | | | | |
| | | JURASSIQUE INFERIEUR | | BAJOCIEN INF TOARCIEN SUP AELIEN | ALTERNANCE DE CALCAIRES MARNEUX ET DE MARNES | 300 à 500m | | |
| | | | | | LIAS SUP | TOARCIEN INF ET MOYEN | MARNES AVEC INTERCALATIONS MARNO-CALCAIRES(15730m) | 150 à 200m |
| | | | | LIAS MOY | DOMERIEN PUIENSBACHIEN | ALTERNANCE DE CALCAIRES MARNEUX LITEES ET MARNES FEUILLETEES | 130 à 170m | |
| | | | | | | CALCAIRES MARNEUX LITEES EN BANCS REGULIERS | 10 à 30m | |
| | | | | | | CALCAIRES A SILEX | 15 à 20m | |
| | | | | LIAS INF | LOTHARINGIEN SINEMURIEN | CALCAIRES MASSIFS | 50m | |
| | | | | | | DOLOMIE MASSIVE | 100 à 300m | |
| | | | | PERMO-TRIAS | | | ARGILES ROUGES MARNEUSES SALIFERES (SERIE SUP) | 0 à 20m |
| BASALTES DOLORETIQUES | 100 à 200m | | | | | | | |
| ARGILES ROUGES MARNEUSES SALIFERES (SERIE INF) | 50 à 100m | | | | | | | |
| PRIMAIRE | | | | SCHISTES SERICITEUX | ? | | | |

Fig. 3: Log litho-stratigraphique synthétique du bassin de Fès-Taza (PDAIR, 2006a M1.2)



III- Climatologie :

L'étude du climat est d'une importance primordiale, vue son influence directe sur le cycle hydrologique.

Le climat est étudié à travers ses composantes principales qui sont : les précipitations, températures, etc....

- *Les données disponibles :*

Pour caractériser le climat de notre zone d'étude, on a fait usage d'une seule station climatologique : Fès-DRH. Les caractéristiques géographiques de cette station sont représentées dans le (tab. 1).

Les données de base des précipitations et des températures ont été obtenues de la Direction Régionale de l'Hydraulique de Fès.

Tab.1 : les coordonnées de la station météorologique et les données météorologiques disponibles.

| Nom de la station | Coordonnées | | | Données disponibles | Période (an) |
|-------------------|-------------|-------|-----|---------------------|--------------|
| | X | y | z | | |
| Fès-DRH | 53540 | 38480 | 415 | Précipitations | 33 |
| | | | | Températures | 23 |

1- *Précipitations :*

La pluviométrie est l'une des principales composantes du cycle hydrologique, elle est considérée de première importance en hydrogéologie. Car elle conditionne l'alimentation des nappes souterraines.

Dans notre étude, on dispose d'une seule stations pluviométrique.

Les données pluviométriques disponibles sont les précipitations mensuelles.

➤ station pluviométrique Fès-DRH : (Fig. 4,5)



Les précipitations moyennes de Fès-DRH, pour une série de 33ans est de 411.6mm

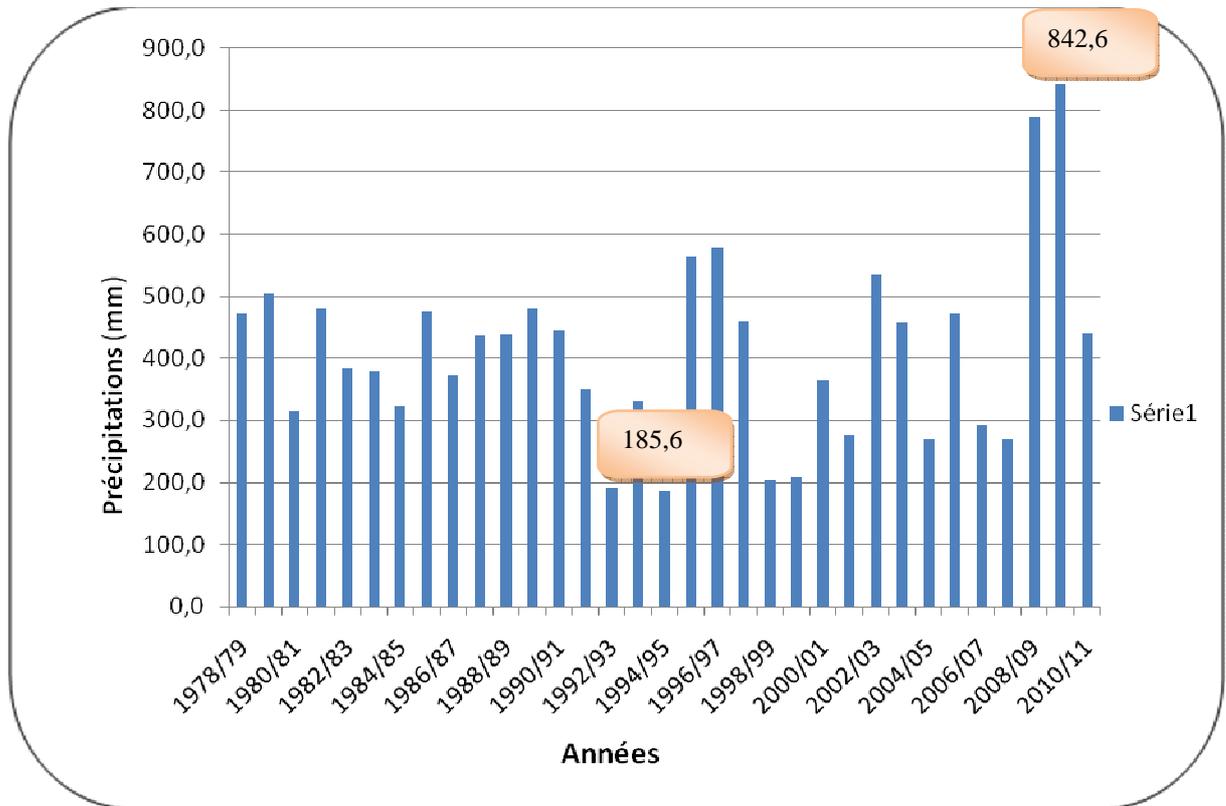


Fig. 4 : Précipitations annuelles dans la station de Fès-DRH (1978/2011)

La précipitation annuelle maximale correspond à l'année hydrologique 2009/10 (842.6mm), tandis que la précipitation minimale correspond à l'année hydrologique 94/95(185.6mm).

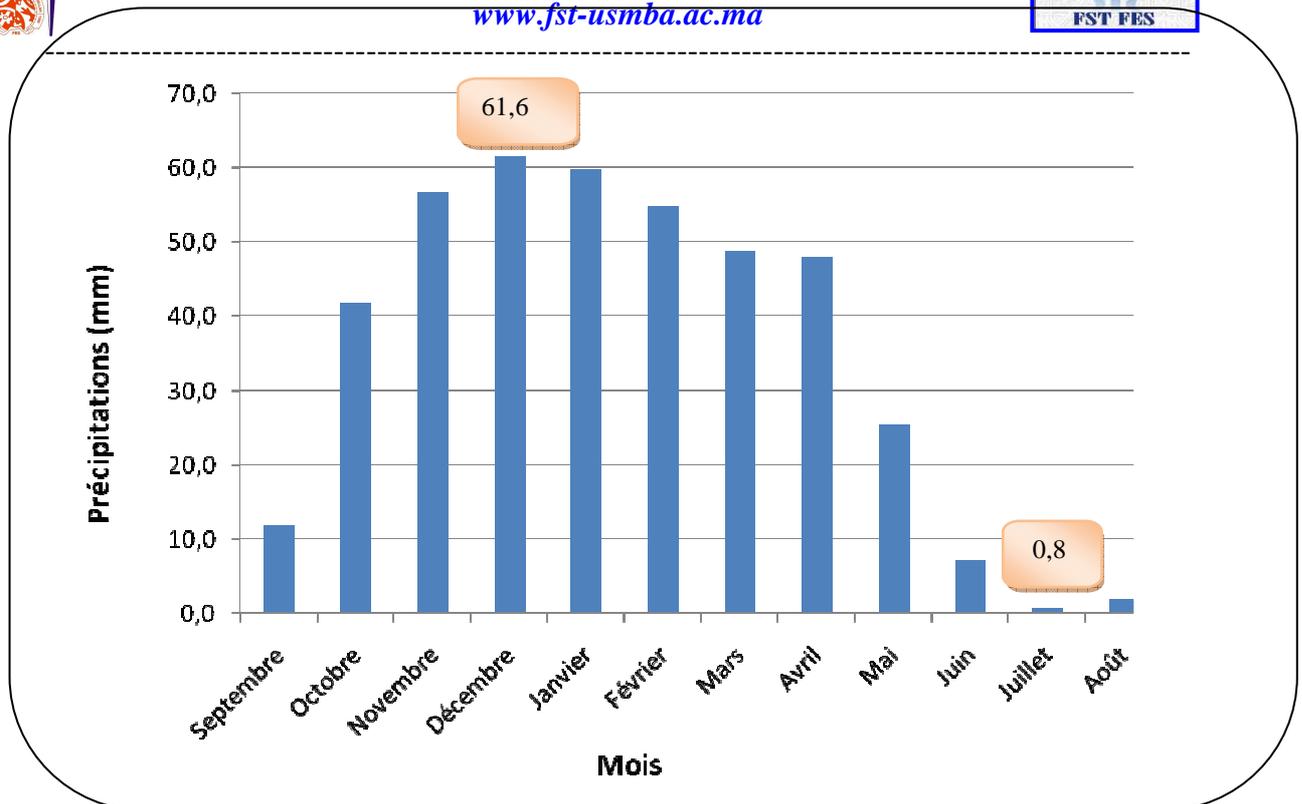


Fig. 5: Précipitations moyennes mensuelles dans la station de Fès-DRH (1978/2011)

La figure 5 montre que les valeurs moyennes mensuelles varient considérablement, elles sont comprises entre un minimum de 0,8mm au mois de Juillet et au maximum de 61,6mm au mois de décembre.



2- Température :

Pour cette étude, on dispose des températures mensuelles et annuelles de la station de Fès-Sais. (Fig. 6,7)

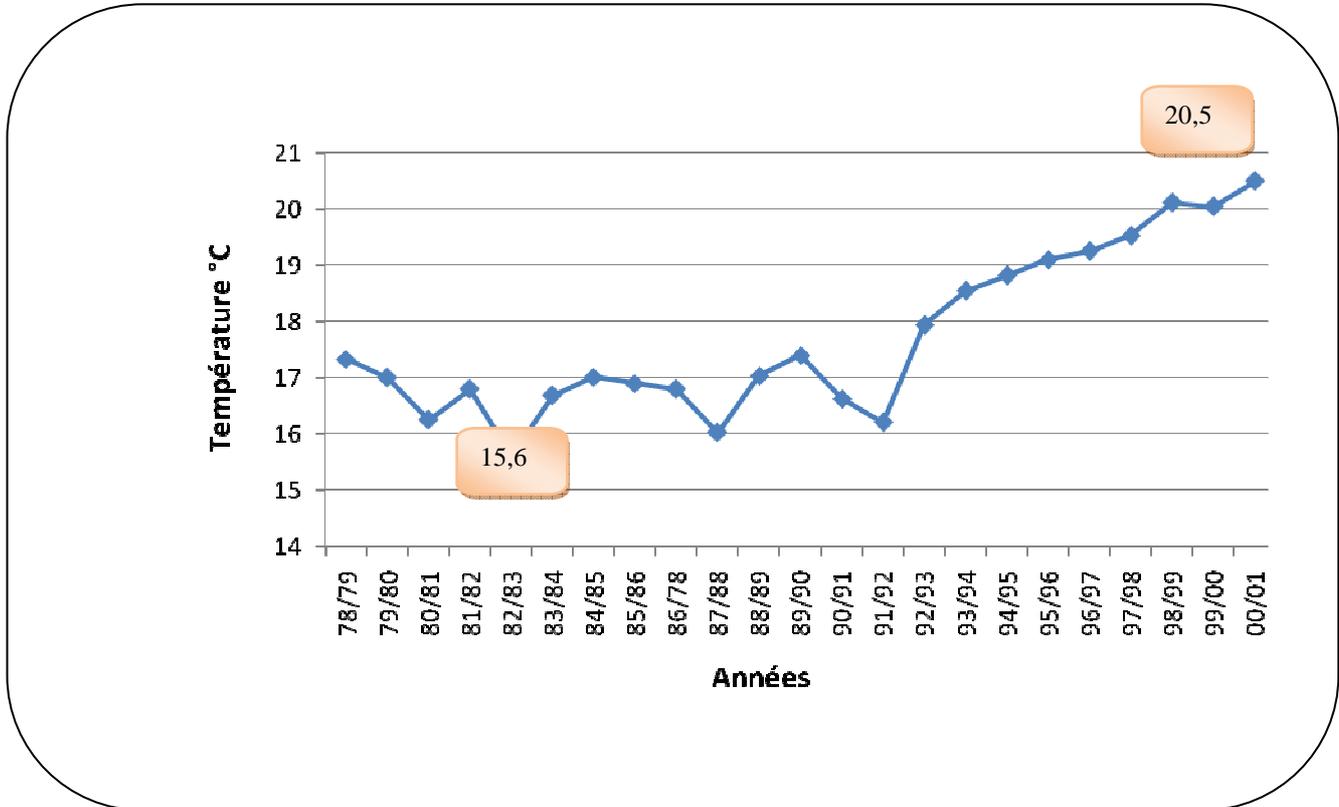


Fig. 6: Températures moyennes annuelles dans la station de Fès-Sais (1978/2001)

Dans la figure 6, la température moyenne annuelle durant le cycle 1978_2001 est de 17,7 °C. La température moyenne annuelle maximale est de 20,5 °C elle est enregistrée à l'année 2000_2001, tandis que la température moyenne annuelles minimale est de 15,6° C obtenue à l'année 1982_83.

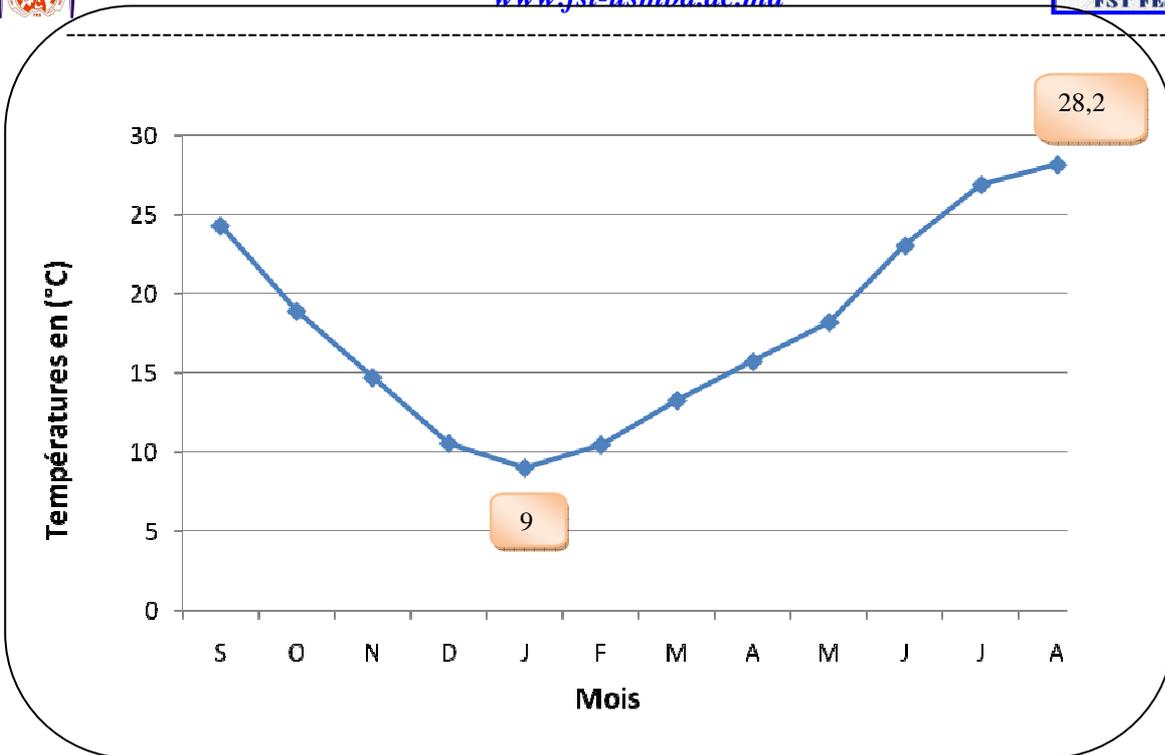


Fig. 7: Températures moyennes mensuelles dans la station de Fès-Sais (1978/2001).

La Figure 7 montre que le mois d'Août est le plus chaud avec une température de 28.2° C et le mois de janvier est le plus froid avec une température de 9 °C.

IV- Hydrologie :

Le réseau hydrographique dans le couloir Fès-Taza est constitué principalement par :

+ L'Oued Sebou qui traverse la partie occidentale du couloir Sud-rifain avec une direction SSE. Il prend naissance, sous l'appellation d'Oued Guigou, dans le Moyen Atlas à 2030m d'altitude. A son entrée dans le couloir de Fès-Taza, il est contrôlé par le barrage d'Allal El Fassi et intercepte en aval du barrage l'Oued Lyhoudi ;

+ L'Oued Arous : affluent de l'Oued Sebou, prend naissance au piémont du Moyen Atlas tabulaire avec une direction NS. Il parcourt 15.8Km; (Fig. 7)

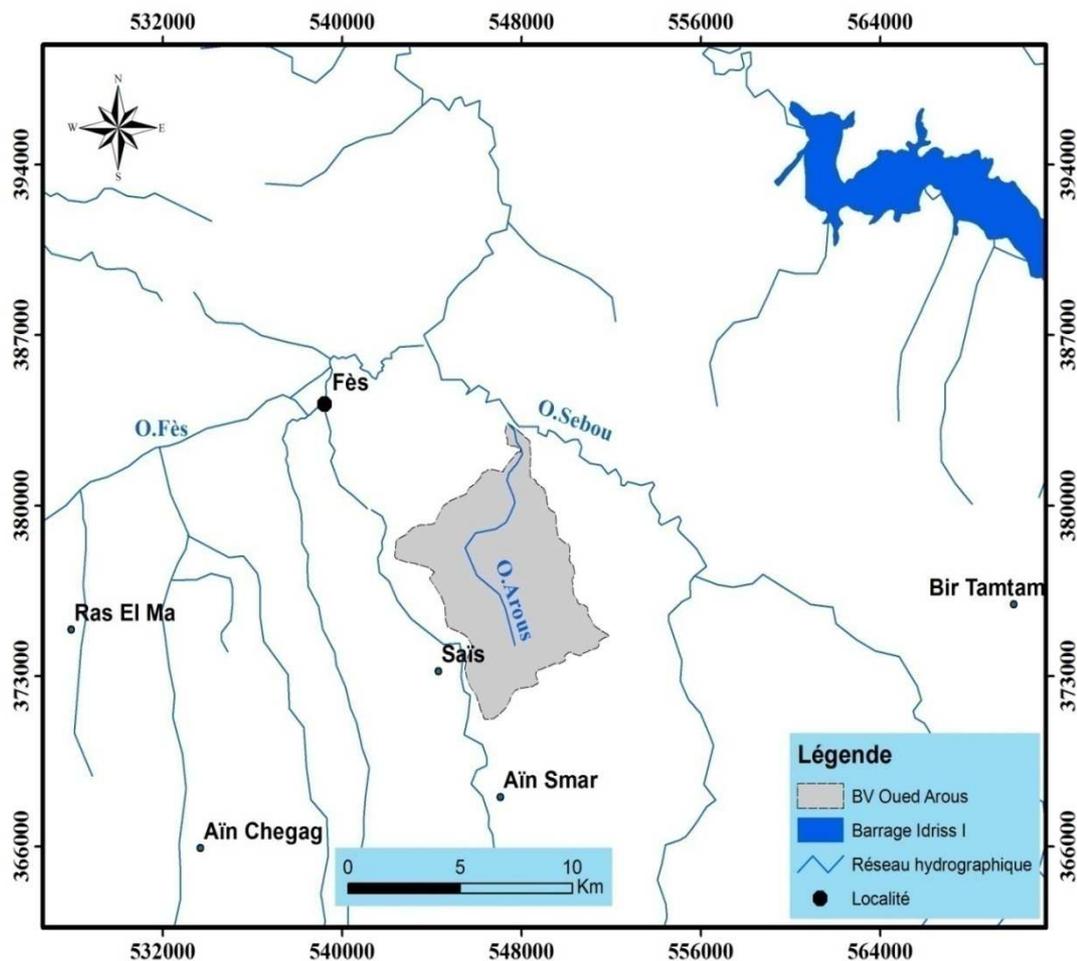


Fig. 8 : Réseau hydrographique de la zone d'étude.



V- Socio-économie:

1- Population de la région Fès Boulmane et évolution

La Région Fès – Boulemane compte 1 552 000 habitants, soit 5,1% de la population du Royaume, dont la population urbaine représente 69 % et la population rurale 31%. La densité moyenne de la population y est de 81 hab./Km². Les anciennes médinas accusent la densité moyenne la plus élevée au niveau des centres urbains de la Région ; cette densité est évaluée à quelques 800 – 1000 personnes/ha. La médina de Fès présente une densité nette de 1200 personnes/ha et la médina de Sefrou regroupe sur 5% de l'espace urbain presque 30% des habitants de la ville (Direction de la statistique, R.G 2003).

Le taux d'accroissement naturel de la population (env. 2,9%) reste relativement élevé par rapport à celui enregistré, en l'an 2000, au niveau national (1,7%). La pyramide des âges de la région fait valoir, en 2003, la prédominance d'une population jeune : 37% des habitants ont moins de 15 ans et 56% sont en âge d'activité (15 – 59 ans), (Direction de la statistique, R.G 2003).

La population active totale de la Région représente le 1/3 de sa population totale. Le taux de chômage y atteint 16,8 % (12,8% en milieu rural et 18,3% en milieu urbain). La Région assure suffisamment la couverture médicale en matière d'infrastructure sanitaire. Le taux de scolarisation était estimé dans cette Région, en 2004, à env. 70%. Pour ce qui est des activités socio – culturelles et sportives, elles se trouvent comme pour la majorité des établissements urbains de formation professionnelle concentrés dans les centres urbains de la ville de Fès. Ce type d'activités reste en effet faible au niveau des Provinces de Sefrou et Boulmane.

2- Population de la ville de Fès

Comme pour toutes les villes du Maroc, la croissance de la population urbaine, estimée actuellement à quelques 1 024 587 habitants, a été rapide au cours de ces dernières décennies, plus rapide que l'infrastructure de la ville. Le développement futur de cette infrastructure doit prendre en compte les besoins d'une population grandissante avec un taux de croissance d'environ 2.9%.

Cette population augmente rapidement depuis une trentaine d'années. Ceci est dû à l'accroissement naturel de la population et à l'exode rural massif, mais également, et dans une mesure appréciable, à l'intégration des douars périphériques de l'ancien périmètre rural de la ville dans l'aire d'extension urbaine. Cette dynamique démographique a en effet engendré un élargissement du périmètre urbain qui est passé de 65 à 94 kilomètres carrés après le découpage communal de 1992, et ce, au détriment des terres agricoles environnantes appartenant aux communes rurales limitrophes au périmètre urbain de l'ancienne municipalité.



VI- Conclusion :

La zone d'étude est située dans le couloir de Fès-Taza limitée au Nord par la chaîne de montagnes pré-rifain, à l'Est par la vallée de Sebou, au Sud par le Moyen Atlas Tabulaire et à l'Ouest par la plaine de saïs.

Les formations géologiques dans ce bassin de Fès – Taza vont du Paléozoïque jusqu'au Plio-Quaternaire.

Le climat est semi-aride, les précipitations moyennes annuelles pour une série de 33ans est de 411.6mm. Et la température moyenne annuelle pour une série de 23ans est de 17,7 °C.

Partie 2



méthodologie adoptée

pour l'étude des crues

I- Introduction :

L'objectif de cette étude est de traiter d'une façon globale le phénomène des inondations que connaît le centre de Sidi Harazem. L'oued qui a été pris en compte dans cette étude est Oued Arous.

Pour atteindre cet objectif, l'étude va traiter comme données de base l'étude hydraulique.

Le présent pour objet rapport a l'actualisation de l'étude des crues annuelles au niveau de l'Oued Arous.

II- Etude des crues : Généralités :

II-1- Objectif :



L'objet de l'étude est de définir les crues sous l'aspect du débit de pointe. L'étude des crues a été réalisée en se basant essentiellement sur les méthodes du gradex et la méthode rationnelle. Cette étude vise principalement un objectif :

- estimation des débits de pointe (Q_p) à l'exutoire du bassin versant, pour des périodes de retour allant de 10, 50 et 100ans.

II-2- Données d'entrée :

Pour les besoins de l'étude, on dispose des pluies journalières maximales annuelles de la station de Fès-DRH.

Les données nous ont été fournies par l'ABHS. Les coordonnées Lambert de cette station sont :

$$X = 53540 \quad Y = 38480 \quad Z = 415 \text{ m}$$

A- Méthodologie pour l'étude des crues :

Pour la réalisation de l'étude des crues. On va suivre les étapes suivantes :

A-1- Délimitation du bassin versant :

Délimitation du bassin versant sur une carte topographique et la détermination des caractéristiques géométriques de ce dernier :

- Superficie
- Longueur de Talweg
- Dénivelée maximale
- Périmètre
- Pente
- Hmoy
- L'indice de forme correspond au coefficient de compacité de

GRAVELIUS donné par la formule suivante :



$$K = 0.282 * P / \sqrt{(S)}$$

P et S étant respectivement le périmètre (Km) et la superficie (Km²) du bassin versant.

A-2 - Calcul du temps de concentration :

On calcule le temps de concentration Tc (ou temps de pointe) en utilisant les formules empiriques suivantes :

✚ La formule de Giondotti :

$$Tc = 4 * \sqrt{Sbv} + 1.5 * L / 0.8 * \sqrt{H}$$

Où: Tc : temps de concentration en heures,
Sbv : surface du BV en Km²,
L : longueur du Talweg en Km,
H : dénivelée maximale du BV en m.

Cette formule est la mieux adaptée aux bassins versants ruraux.

✚ la formule de Kirplich :

$$Tc = 0.01947 * L^{0.77} * I^{-0.385}$$

Où : Tc : temps de concentration en min,
L : longueur du Talweg en m,
I : pente moyenne du Talweg en m/m.

✚ la formule de Turazza :



$$T_c = 0.01947 * S_{bv}^{0.5}$$

Où : T_c : temps de concentration en min,
 S_{bv} : surface du BV en Ha.

A-3- Calcul des débits de pointe :

Les méthodes utilisées pour le calcul des débits de pointe sont :

A-3-1- Méthode Rationnelle :

Cette méthode est adaptée aux bassins versant dont la superficie n'excède pas 150 km². Elle suppose que le débit de pointe de ruissellement ne peut être observé à l'exutoire d'un bassin versant que lorsque toute la superficie y contribue. Ceci est vrai si la durée de l'averse est uniforme, généralisée et au moins égale au temps de concentration t_c du bassin en question.

Si on admet que la période de retour du débit maximum déterminé est égale à celle de la pluie maximale au cours de la durée t_c , le débit de pointe pour une période de retour T s'écrit :



$$Q_p(T) = C(T) * I(t_c, T) * A$$

Où :

- $Q_p(T)$: débit en m³/s.
- $C(T)$: coefficient de ruissellement qui dépend de la période de retour T .
- $I(t_c, T)$: Intensité moyenne maximale correspondant au temps de concentration de période de retour T , soit :

$$I(t_c, T) = P(t_c, T) / t_c$$

- $P(t_c, T)$: Pluie instantanée annuelle de période de retour T en mm.
- A : Superficie du bassin versant en m²



Les coefficients de ruissellement sont estimés à partir des données relatives au relief, aux perméabilités et aux surfaces.

Cette méthode va permettre de déterminer des débits de pointe pour des fréquences inférieures ou égales à la centennale.

La durée de la pluie considérée pour chaque bassin versant sera égale à son temps de concentration.

Les coefficients de ruissellement qui seront adoptés dépendent de la période de retour.

A-3-2- Formule de Mallet-Gautier :

Cette formule a été déterminée par des études sur les bassins algériens. Son utilisation au Maroc pose des problèmes d'incertitudes à cause de la méconnaissance précise des coefficients "a" et "K". Elle se présente sous la forme suivante :

$$Q_{\max}(T) = 2K \times \text{Log}(1+aH) \times \frac{S}{\sqrt{L}} \sqrt{1+4\text{Log}(T) - \text{Log}(S)}$$

Avec :

S : superficie du bassin versant en km².

T : période de retour en ans.

L : longueur du talweg en km.

a : coefficient pris égal à 20 pour un bassin normal. Le projet Sebou avait proposé des valeurs comprises entre 10 et 30 pour le bassin de Sebou.

H : est la hauteur moyenne annuelle des précipitations en m, (Pmoy =520 mm)

K : coefficient pris égal à 1 pour un bassin normal.

| | | | |
|---|-----|-----|-----|
| T | 10 | 50 | 100 |
| K | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| a | 20 | 20 | 20 |



A- Applications :

I- Caractérisation du bassin versant :

Le bassin versant objet de la présente étude est délimité sur une carte topographique (Fig. 9) :

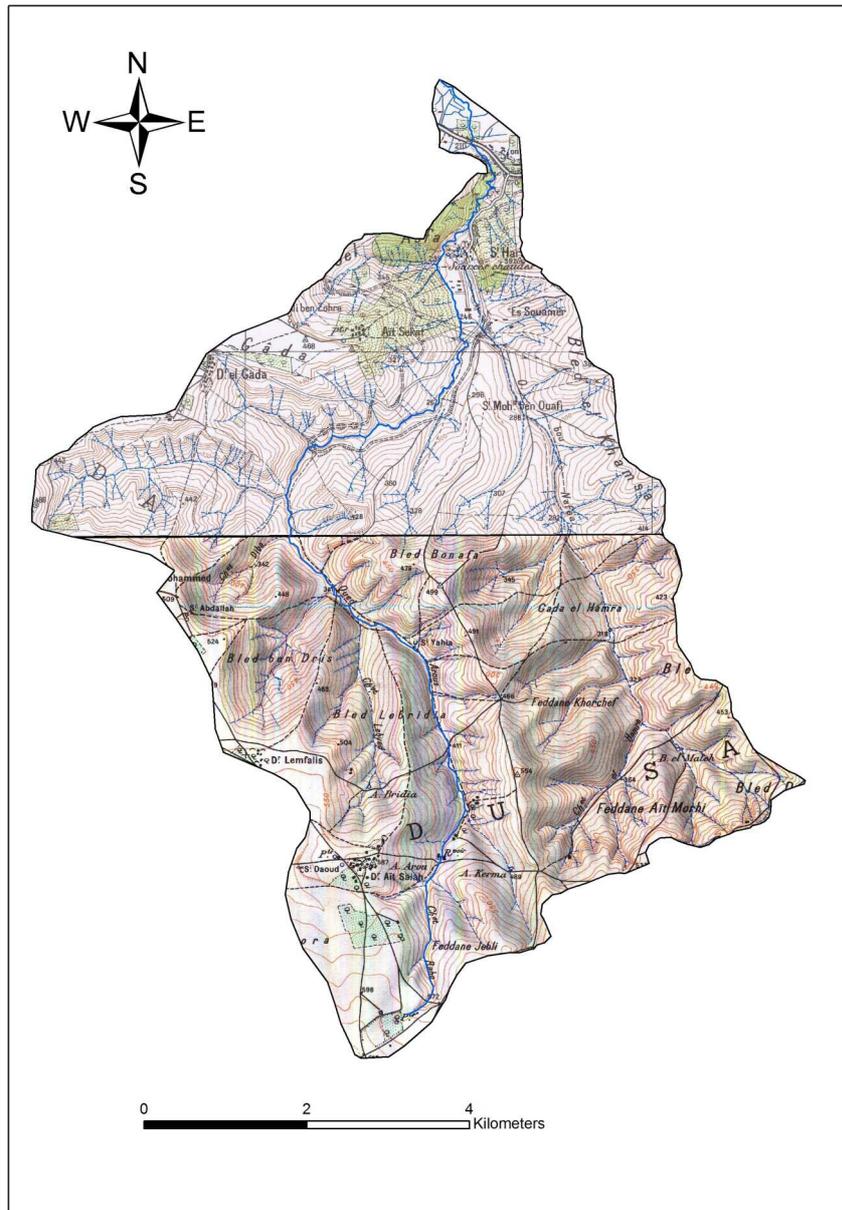


Fig. 9 : La carte topographique du bassin versant de Sidi Harazem.

Les caractéristiques géométriques de ce bassin sont consignées dans le tableau 2 :

Tab. 2 : Caractéristiques du bassin versant

| Surface (Km ²) | Longueur (Km) | Hmax (m) | Hmin (m) | DH | Périmètre (Km) | Pente (%) | Indice de forme | Hmoy |
|----------------------------|---------------|----------|----------|----|----------------|-----------|-----------------|------|
|----------------------------|---------------|----------|----------|----|----------------|-----------|-----------------|------|



| | | | | | | | | |
|-------|------|-----|-----|-----|-------|------|------|-----|
| 51,23 | 15.8 | 610 | 210 | 400 | 36,97 | 5.19 | 1.46 | 410 |
|-------|------|-----|-----|-----|-------|------|------|-----|

Le tableau 2 montre les caractéristiques du bassin versant d'oued Arous; la surface est de 51.23km², la longueur du cours d'eau est de 15.8km, le dénivelé est de 400m, le périmètre égale à 36.97km, la pente est égale a 5.19 % et l'indice de forme est 1.46.

II- Calcul du temps de concentration :

Le calcul du temps de concentration par les différentes formules empiriques (en heure) citées ci-dessus au niveau du bassin versant donne les résultats suivants :(Tab3)

Tab. 3 : Les temps de concentration du bassin

| Giandotti | Kirplich | Turazza | Valeure adopdée |
|-----------|----------|---------|-----------------|
| 4.6 | 1.7 | 0.14 | 3.2 |

Le tableau 3 présente les temps de concentration du bassin versant par les différentes formules, la valeur adoptée qui est la moyenne des trois formules est de 3.2h.

III- Méthode rationnelle :

Les résultats obtenus pour cette méthode sont les suivants (Tab. 4):

Tab. 4 : Le débit par la méthode rationnelle pour le site Oued Arous

| Récurrance | 10 ans | 50 ans | 100 ans |
|------------|--------|--------|---------|
| C% | 20% | 30% | 40% |



| | | | |
|------------------------|-------|-------|--------|
| I (mm/min) | 12.41 | 16.36 | 18.03 |
| Qp (m ³ /s) | 35.33 | 69.85 | 102.63 |

Le tableau 4 montre le débit de pointe par la méthode Rationnelle pour le site Oued Arous ; pour une période de retour de 10 ans est de 35.33 m³/s, une période de retour de 50 ans est de 69.85 m³/s et pour la période de retour de 100 ans est de 102.63 m³/s.

IV- Méthode de Mallet-Gautier :

Les résultats de calcul par cette méthode sont récapitulés dans le tableau suivant (Tab. 5) :

Tab. 5 : Débits des périodes de retour en m³/s.

| Q 10 (m ³ /s) | Q 50 (m ³ /s) | Q 100 (m ³ /s) |
|--------------------------|--------------------------|---------------------------|
| 70,14 | 95,39 | 104,4 |

V- Synthèse et conclusion :

Les résultats obtenus par les deux méthodes utilisées par le calcul des crues sont synthétisés dans le (Tab. 6,7) :

Tab. 6 : Débits calculés par les différentes méthodes (10 ans, 20 ans, 50 ans et 100 ans) en m³/s.



| Période de retour | Rationnelle (m ³ /s) | Mallet Gautier (m ³ /s) |
|-------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| 10 | 35.33 | 70,14 |
| 50 | 69.85 | 95,39 |
| 100 | 102.63 | 104,4 |

Le tableau 6 montre les résultats obtenus par différentes méthodes, la méthode rationnelle et la méthode de Mallet-Gautier pour différentes fréquences.

Les valeurs qui ont été adoptées sont la moyenne des valeurs, elles sont regroupées dans le (Tab. 7) :

Tab. 7: Débits retenus en m³/s.

| Moyenne adoptée (m ³ /s) | 10 ans | 50 ans | 100ans |
|-------------------------------------|--------|--------|--------|
| | 52,73 | 82,62 | 103,51 |

Conclusion générale



La typologie des crues affectant le territoire marocain sont de nature très différente selon la taille du bassin versant considéré, la pente des oueds, la nature du couvert végétal et l'intensité de la pluviométrie. La faisabilité et la fiabilité du système de prévision et d'annonce est fonction des crues considérées, les phénomènes très rapides caractérisant les sommets des bassins versants ou les petits bassins versants sont difficiles à prévoir suffisamment tôt car ils sont les résultats d'événements pluviométriques intenses que l'on ne peut pas encore anticiper. Par contre la propagation d'une crue sur un grand linéaire est généralement mieux connue et laisse plus de temps aux opérations de mise en sécurité. Les moyens techniques et l'organisation de prévention et de secours devront par conséquent être adaptés aux différents cas.

Les inondations dans le bassin de Sebou prennent depuis quelques années un caractère beaucoup plus violent et localisé, par rapport aux grandes crues de plaines observées.

Il est certain que la progression de l'habitat construit dans les zones inondables contribue beaucoup à l'aggravation des risques et des dommages constatés lorsque survient une crue. Cependant, malgré les drames vécus, les inondations sont rapidement oubliées par les riverains eux même que par les aménageurs au profit de la sécheresse qui frappe le pays avec des récurrences beaucoup plus rapprochées et des conséquences économiques et sociales beaucoup plus fortes.

Il y a lieu de signaler que la protection contre les inondations ne passera pas que par les travaux d'aménagement, mais aussi par des mesures de prévision et de prévention, souvent moins coûteuses. Ces dernières concernent la cartographie des zones à risques d'inondations, la réglementation de l'occupation des sols, l'entretien des cours d'eau et surtout l'aménagement des bassins versants.

Dans le même souci s'inscrit le travail de notre projet qui repose sur l'étude des crues qui ne représente qu'un seul volet d'une étude globale de la protection et de la prévention contre le risque inondation du centre de Sidi Harzazem.

Vu l'importance de ce centre à l'échelle locale, régionale et nationale et tenant compte de la population qui fréquente ce centre surtout en période d'été, et en plus des résultats escompté de notre étude de crues (103,51m3/ en prenant un événement centennial), le centre pourrais présenter un risque majeur d'inondation sur la population.

Partant de ce fait, il va falloir continuer cette étude par les parties suivantes:

- Un diagnostic détaillé du risque inondation y compris les événements historiques vécus ;
- Des travaux de modélisation géométrique du tronçon (MNT) ;



-
- L'élaboration d'un modèle hydraulique pour évaluer l'impact des écoulements sur le voisinage de l'oued de point de vue niveau que vitesse des écoulements ;
 - En fin des propositions d'aménagement ou de proposition de mesure préventives (respect des zones inondable et interdiction à l'urbanisation) peuvent être adopté pour réduire le risque d'inondation.



Bibliographie

- ◆ CHAOUIS et EL BAKKALI.A : délimitation des zones inondables dans le préif cas des communes Had Oulad Zbair et Jbabra ; 45p ; 2005 /2006.

- ◆ Rapport de l'ABHS ; Melle EL MOUTAOUADIE.l, rapport de stage de fin de formation 2011, 26p.

- ◆ ABHS; PDAIRE 2006.A : agence du bassin hydraulique. Plan directeur d'aménagement intègre des ressources en eau mission I. Etude des eaux de surface. 79p ; septembre 2006.



Annexes

| Années | S | O | N | D | J | F | M | A | M | J | J | A | Moy |
|--------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|
| 78/79 | 25 | 18,3 | 14 | 12,8 | 11,8 | 11,4 | 11,3 | 13,4 | 17,7 | 21,3 | 25,6 | 25,4 | 17,33 |
| 79/80 | 22,1 | 17,4 | 13,4 | 10,6 | 9,9 | 11,7 | 12,3 | 15,3 | 16,4 | 21,9 | 25,9 | 27,1 | 17 |
| 80/81 | 24,9 | 17,5 | 12,7 | 8,4 | 7,8 | 9,4 | 14,1 | 12,9 | 16 | 22,5 | 25,1 | 23,8 | 16,25 |
| 81/82 | 22 | 19,5 | 15,9 | 11,6 | 10 | 10 | 12,4 | 13,4 | 17,1 | 21,6 | 23,3 | 24,8 | 16,8 |
| 82/83 | 22 | 15,5 | 12,6 | 7,8 | 9 | 9,5 | 14,2 | 14 | 15,8 | 22,8 | 21,8 | 22,4 | 15,61 |
| 83/84 | 24,6 | 20,4 | 15,2 | 10,8 | 8 | 9,3 | 10,7 | 15,8 | 13,3 | 20,1 | 27,7 | 24,3 | 16,68 |
| 84/85 | 22 | 16,4 | 13,7 | 10,5 | 13,5 | 12,9 | 10,6 | 15,3 | 15,5 | 21 | 26,3 | 26,5 | 17,01 |
| 85/86 | 24,4 | 19,7 | 14,5 | 10,1 | 9,2 | 10,7 | 11,1 | 11,1 | 20 | 20,5 | 26,5 | 25,1 | 16,9 |
| 86/87 | 23,1 | 18 | 12,6 | 9,2 | 9,9 | 10,5 | 13,1 | 16,7 | 17,7 | 21,9 | 24,2 | 24,7 | 16,8 |
| 87/88 | 25,4 | 17,5 | 12,9 | 11,4 | 9,5 | 10,2 | 12,3 | 14,6 | 16,3 | 19,6 | 26,7 | | 16,03 |
| 88/89 | 24,3 | 18,5 | 14,9 | 8,6 | 7,8 | 10,8 | 13 | 12,2 | 17,9 | 22 | 27,3 | 27,2 | 17,04 |
| 89/90 | 23,2 | 20 | 14,5 | 12,4 | 7,7 | 11,7 | 13,7 | 12,7 | 18,2 | 21,1 | 27 | 26,7 | 17,4 |
| 90/91 | 24,5 | 17,7 | 13,8 | 10,3 | 8,2 | 8,4 | 11,2 | 13 | 16,3 | 22,7 | 26,3 | 27,2 | 16,63 |
| 91/92 | 22,9 | 15,9 | 12,5 | 10,7 | 7,8 | 10,7 | 11,7 | 14,6 | 18,7 | 17,4 | 25,4 | 26,3 | 16,21 |
| 92/93 | 24 | 20 | 14,9 | 11,1 | 8,9 | 9,8 | 12,5 | 15 | 18,6 | 25 | 26,9 | 28,6 | 17,94 |
| 93/94 | 24,6 | 19,8 | 15,2 | 9,5 | 9,9 | 11,6 | 14 | 17,5 | 19 | 24 | 28 | 29,6 | 18,55 |
| 94/95 | 25,9 | 20,9 | 16,2 | 10 | 7,9 | 10,7 | 13,9 | 18 | 19,8 | 25,6 | 27 | 30 | 18,82 |
| 95/96 | 24,3 | 21 | 15,9 | 11,4 | 8,3 | 8,8 | 15 | 18,6 | 20,3 | 24,9 | 27,8 | 32,9 | 19,1 |
| 96/97 | 26,1 | 18,9 | 14,6 | 9,6 | 7,8 | 10,2 | 16,1 | 19,2 | 20,5 | 26 | 29 | 33 | 19,25 |
| 97/98 | 24,8 | 19,7 | 16 | 10,9 | 8,2 | 10,6 | 15,7 | 19,8 | 19,9 | 25,8 | 30,1 | 32,9 | 19,53 |
| 98/99 | 25,7 | 20,3 | 17,2 | 12,4 | 9,4 | 11,3 | 14,9 | 18,9 | 21 | 26,9 | 29,8 | 33,6 | 20,11 |
| 99/00 | 26,3 | 21 | 16,7 | 11,2 | 7,7 | 9,6 | 15,3 | 19,4 | 21,5 | 27 | 31 | 34 | 20,05 |
| 00/01 | 27,2 | 20,9 | 18 | 10,8 | 8 | 10,2 | 15,8 | 20 | 21,3 | 29 | 30,6 | 34,2 | 20,5 |
| MOY | 24,31 | 18,9 | 14,69 | 10,52 | 8,96 | 10,43 | 13,25 | 15,71 | 18,2 | 23,06 | 26,92 | 28,19 | 17,76 |

Températures moyennes mensuelles et annuelles dans la station de Fès-Saiss(1978-2001)



Pluies mensuelles

Période: Toutes les mesures

| N° Station: 3817 | | X: 53540 | | Y: 38480 | | Z: 415 | | Autorité: | | Unité: mm | | | |
|------------------|-----------|----------|----------|----------|---------|---------|-------|-----------|------|-----------|---------|------|-------|
| Nom: DRH FES | | | | | | | | | | | | | |
| Année | Septembre | Octobre | Novembre | Décembre | Janvier | Février | Mars | Avril | Mai | Juin | Juillet | Août | Total |
| 1978/79 | 0,0 | 5,6 | 12,2 | 70,3 | 89,7 | 224,2 | 45,0 | 19,8 | 4,0 | 0,0 | 0,7 | 0,0 | 471,5 |
| 1979/80 | 4,8 | 184,5 | 37,9 | 13,0 | 23,7 | 23,5 | 133,4 | 51,9 | 29,3 | 1,8 | 0,0 | 0,0 | 503,8 |
| 1980/81 | 11,8 | 60,4 | 67,7 | 16,2 | 29,7 | 23,5 | 38,4 | 60,5 | 5,5 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 314,1 |
| 1981/82 | 3,0 | 15,2 | 0,0 | 85,3 | 57,0 | 80,3 | 31,4 | 155,0 | 46,4 | 0,0 | 0,2 | 5,2 | 479,0 |
| 1982/83 | 0,0 | 104,0 | 64,5 | 56,3 | 0,0 | 98,6 | 37,9 | 3,9 | 17,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 383,0 |
| 1983/84 | 0,6 | 0,0 | 96,3 | 62,8 | 14,8 | 7,4 | 61,8 | 33,6 | 84,8 | 17,7 | 0,0 | 0,0 | 379,8 |
| 1984/85 | 0,0 | 1,6 | 60,3 | 10,5 | 113,9 | 29,0 | 13,5 | 61,2 | 30,2 | 3,6 | 0,0 | 0,0 | 323,8 |
| 1985/86 | 2,0 | 7,2 | 104,9 | 37,0 | 105,2 | 80,1 | 57,8 | 71,6 | 0,0 | 9,7 | 0,3 | 0,1 | 475,9 |
| 1986/87 | 3,3 | 40,2 | 31,5 | 15,5 | 122,2 | 129,3 | 0,0 | 21,9 | 7,3 | 0,2 | 0,0 | 0,4 | 371,8 |
| 1987/88 | 6,4 | 43,8 | 100,0 | 63,7 | 59,5 | 57,3 | 17,3 | 25,5 | 61,2 | 0,9 | 0,0 | 0,0 | 435,6 |
| 1988/89 | 0,0 | 59,1 | 73,1 | 11,9 | 33,6 | 53,7 | 56,9 | 127,2 | 22,7 | 1,4 | 0,0 | 0,0 | 439,6 |
| 1989/90 | 1,5 | 55,5 | 93,8 | 146,6 | 37,4 | 0,3 | 44,5 | 86,2 | 14,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 479,9 |
| 1990/91 | 10,4 | 21,8 | 79,3 | 97,6 | 5,6 | 83,6 | 124,7 | 16,9 | 0,2 | 4,0 | 0,5 | 0,0 | 444,6 |
| 1991/92 | 54,1 | 52,6 | 18,8 | 14,1 | 0,0 | 27,9 | 65,1 | 45,1 | 27,2 | 44,8 | 0,0 | 0,4 | 350,1 |
| 1992/93 | 0,0 | 25,4 | 18,1 | 12,7 | 10,2 | 30,4 | 33,2 | 39,1 | 22,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 191,2 |
| 1993/94 | 1,9 | 33,1 | 83,4 | 17,3 | 52,3 | 104,8 | 18,1 | 6,1 | 12,7 | 0,5 | 0,5 | 0,0 | 330,7 |
| 1994/95 | 22,2 | 18,8 | 31,4 | 0,3 | 1,5 | 25,5 | 24,3 | 17,2 | 12,2 | 29,3 | 0,0 | 2,9 | 185,6 |
| 1995/96 | 9,4 | 3,2 | 38,5 | 99,1 | 178,0 | 39,4 | 81,6 | 49,8 | 55,6 | 6,0 | 2,8 | 0,8 | 564,2 |
| 1996/97 | 33,8 | 15,0 | 9,8 | 219,1 | 102,6 | 0,0 | 75,0 | 75,0 | 38,2 | 9,0 | 0,0 | 0,2 | 577,7 |
| 1997/98 | 41,2 | 7,8 | 104,6 | 79,6 | 39,2 | 47,6 | 21,0 | 15,0 | 88,6 | 13,8 | 0,0 | 0,0 | 458,4 |
| 1998/99 | 26,8 | 11,8 | 0,0 | 48,4 | 56,6 | 22,0 | 25,8 | 0,0 | 10,6 | 2,5 | 0,0 | 0,0 | 204,5 |
| 1999/00 | 1,4 | 36,3 | 32,3 | 20,2 | 28,0 | 0,0 | 0,0 | 59,0 | 30,0 | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 208,2 |
| 2000/01 | 5,7 | 65,8 | 38,9 | 110,0 | 79,5 | 29,9 | 12,5 | 0,4 | 20,8 | | | 0,6 | 364,1 |
| 2001/02 | 3,5 | 1,3 | 7,0 | 91,5 | 1,6 | 3,1 | 46,4 | 107,1 | 14,4 | | | | 275,9 |
| 2002/03 | 0,0 | 66,1 | 163,7 | 38,6 | 88,4 | 47,9 | 79,0 | 34,7 | 9,0 | 7,3 | 1,0 | 0,3 | 536,0 |
| 2003/04 | 0,0 | 74,4 | 88,0 | 115,3 | 33,2 | 34,5 | 19,4 | 35,1 | 49,5 | 0,0 | 7,9 | | 457,3 |
| 2004/05 | 0,4 | 103,4 | 40,0 | 41,4 | | 51,1 | 23,2 | | | 10,0 | | | 269,5 |
| 2005/06 | 0,3 | 40,7 | 78,7 | 27,8 | 112,3 | 82,6 | 55,9 | 35,0 | 26,9 | 11,9 | | | 472,1 |
| 2006/07 | 10,2 | 19,8 | 13,0 | 30,8 | 25,5 | 39,3 | 41,7 | 106,8 | 5,8 | | | | 292,9 |
| 2007/08 | 1,3 | 24,5 | 42,2 | 10,1 | 50,5 | 80,7 | 15,3 | 29,9 | 15,7 | | | | 270,2 |
| 2008/09 | 96,8 | 122,1 | 107,2 | 155,3 | 110,2 | 87,5 | 83,2 | 9,4 | 1,1 | 16,6 | 0,0 | | 789,4 |
| 2009/10 | 36,5 | 4,6 | 23,6 | 164,2 | 202,0 | 117,5 | 175,2 | 66,8 | | 12,3 | 6,1 | 33,8 | 842,6 |
| 2010/11 | 0,0 | 56,3 | 114,2 | 50,5 | 52,9 | 45,7 | 51,2 | 69,3 | | | | | 440,1 |
| Moyenne | 11,8 | 41,9 | 56,8 | 61,6 | 59,9 | 54,8 | 48,8 | 48,0 | 25,5 | 7,3 | 0,8 | 1,8 | 411,6 |
| Max | 96,8 | 184,5 | 163,7 | 219,1 | 202,0 | 224,2 | 175,2 | 155,0 | 88,6 | 44,8 | 7,9 | 33,8 | 842,6 |
| Min | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 185,6 |

Pluies mensuelles dans la station de Fès-DRH (1978-2011)