

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Université Oran 02 Mohamed Ben Ahmed



Faculté : science de la terre et univers

Département : Géographie et Aménagement du territoire

Spécialité : Hydrologie, climatologie et territoire

Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de Master

Thème

*Etude d'un aménagement Hydro-Agricole. Cas de la retenue
collinaire d'Ouled El Kihel (wilaya d'Ain Témouchent)*

Réalisé par :

SENSAL NADIA

SOUKRIA CHAIMA

Soutenu le :01/12/2020, Devant la commission d'examen :

| | | | |
|------------------------|------------|----------------|------------------|
| <i>Ait Mengueulat</i> | <i>MAA</i> | <i>ORAN 02</i> | <i>Encadreur</i> |
| <i>Bellal. S Ahmad</i> | <i>Pr</i> | <i>ORAN 02</i> | <i>président</i> |
| <i>Sanaa Bouallem</i> | <i>MAB</i> | <i>ORAN 02</i> | <i>Examineur</i> |

ORAN 2019-2020

REMERCIEMENT

On aimerait en premier lieu remercier dieu Allah qui ma donner la volonté et le courage pour la réalisation de ce travail.

Ce travail est l'aboutissement d'un long cheminement au cours du quel, on a bénéficié l'encadrement, des encouragements et du soutien de plusieurs personnes, ces avec joie enrichissant, épissant, et envahissant.

On tient à remercier tout d'abord notre encadreur Mme AIT

MENGUEULLAT pour son soutien et son disponibilité tout long de travail.

On tient remercie les jurés Mr. BELLAL et Mr. SANAA pour voir bien voulu donner de leur temps pour lire ce travail et faire partie des examinateurs

aussi on tient remercier Mr MOHAMED BOUKHALOUA cartotheque et

Mme NAFISSA ingénieur a la direction de l'hydraulique de la wilaya de Ain

Témouchent

Enfin , on adresse nos plus sincère remerciement à tous les proches collègues.

Dédicace

SENSAL NADIA

Je dédie ce travail

*Ames très chers parents qui ont toujours été là pour moi, et qui m'ont
donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance*

A mon cher beau-frère : ZOUHIR

A mes chers sœurs KHOULOU, FATI, INESS, HANANE

A mon binôme et ma sœur SOUKRIA CHAIMA

A mon cher ami HOCINE NEZAI

A tous ceux qui ont été à mes côtés jusqu'à aujourd'hui

Dédicace

SOUKRIA CHAIMA

Je dédie ce travail

Ames très chers parents qui ont toujours été là pour moi, et qui m'ont donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance.

A mes chers frères: Mohamed , Mohamed, El Hadj, A.Wahab, Ismail et Med. Nadir

A mes chères sœurs : Aicha, Zahra , Chahinez, Hafsa

Inès, Afef, Dida, Houria, Houda, Fatiha

Et mon beau-oncle « Abi »

Et mes belles tantes : Fatma, Zahia, Fatiha, Hafida, Ghania et Souad.

Aussi à mes chers enfants : Anfal, Alaa, Ibtihal, Kawter, Anaïs, Mohaimen, Ahmed, Amdjed, Imtinen, Farah.

A mon binôme sœurlette Nadia Sensal.

A mon cher fiancé M.M

A mes bien aimées, Asma, Malek... ; Et mon cher ami Hocine Nezai.

A tous ceux qui ont participé de près ou de loin dans la réalisation de ce travail.

A tous ceux qui ont été à mes côtés jusqu'à aujourd'hui.

Résumé

L'eau est un élément essentiel de la vie et de l'équilibre écologique et l'irrigation joue un rôle considérable dans l'agriculture qui est considérée comme une ressource importante pour stimuler l'économie nationale et le domaine de l'élevage pour améliorer le développement durable et la sécurité alimentaire surtout avec le problème du changement climatique.

Face à ce dernier, l'Algérie a développé plusieurs stratégies pour la réduction et l'adaptation à ce changement.

Parmi ses stratégies, la construction de barrages, des stations de dessalement et l'exploitation de nappes souterraines destinées en particulier à l'irrigation.

Ce sont des aménagements qui ont fait leurs preuves surtout avec la nouvelle stratégie de développement de l'agriculture en Algérie, c'est le besoin humain d'un moyen qui permet de stocker l'eau en périodes de pluie au profit des périodes de sécheresse en termes de pluie.

Notre étude a été basée sur un exemple type d'un aménagement hydro-agricole, cas de la retenue collinaire d'Ouled El Kihel dont son existence date de 1998 dont l'objectif principal est l'irrigation et son impact sur l'espace et sur la population riveraine.

La comparaison entre la carte d'occupation du sol d'Ouled El Kihel en 1989 et celle de 2020 montre une mutation de cet espace et l'importance d'un tel aménagement.

Mots clés : aménagement, retenue collinaire, irrigation, agriculture, espace, Ouled El Kihel.

Summary

Water is an essential element of life and ecological balance and irrigation plays a considerable role in agriculture which is considered an important resource to stimulate the national economy and the field of animal husbandry to improve sustainable development and food security especially with the problem of climate change.

Faced with the latter, Algeria has developed several strategies for reducing and adapting to this change.

Among its strategies, the construction of dams, desalination stations and the exploitation of groundwater intended in particular for irrigation.

These are developments that have proven their worth especially with the new agricultural development strategy in Algeria; it is the human need for a means that allows storing water in periods of rain for the benefit of periods of drought. In terms of rain.

Our study was based on a typical example of a hydro-agricultural development, case of the Ouled El Kihel hill reservoir whose existence dates from 1998, the main objective of which is irrigation and its impact on space and on the local population.

The comparison between the land use map of Ouled El Kihel in 1989 and that of 2020 shows a change in this space and the importance of such a development.

الملخص

الماء عنصر أساسي في الحياة والتوازن البيئي ويلعب الري دوراً هاماً في الزراعة التي تعتبر مورداً مهماً لتحفيز الاقتصاد الوطني ومجال تربية الحيوانات لتحسينه. التنمية المستدامة والأمن الغذائي خاصة مع مشكلة تغير المناخ.

في مواجهة هذا الأخير ، طورت الجزائر عدة استراتيجيات لتقليل هذا التغيير والتكيف معه.

ومن استراتيجياتها بناء السدود ومحطات التحلية واستغلال المياه الجوفية المخصصة للري على وجه الخصوص.

هذه التطورات أثبتت جدواها خاصة مع استراتيجية التنمية الفلاحية الجديدة في الجزائر ، وهي حاجة الإنسان إلى وسيلة تسمح بتخزين المياه في فترات المطر لأجل فترات الجفاف.

استندت دراستنا إلى مثال نموذجي للتنمية المائية الزراعية، حالة خزان تل أولاد الكحل الذي يعود تاريخ وجوده إلى عام 1998، والهدف الرئيسي منه هو الري وتأثيره على الفضاء و على السكان المحليين.

تظهر المقارنة بين خريطة استخدامات الأراضي في أولاد الكحل في عام 1989 وخريطة عام 2020 تغييراً في هذا المجال وأهمية هذا التطور.

Introduction

L'irrigation dans le monde couvrait en 1998 272 millions d'hectares, soit environ 18% des terres cultivées. En Afrique, seuls 12,5 millions d'hectares sont irrigués sur un total de 202 millions de terres cultivées, soit 6,2%. La proportion de terres irriguées en Afrique au sud du Sahara est encore plus réduite, puisque seuls 5,2 millions d'hectares, soit 3,3% des terres cultivées sont irrigués. **(Jean-Marc Faurès, 2018)**

Pourtant, l'irrigation joue un rôle considérable dans la production agricole et la sécurité alimentaire. En moyenne, on estime que les 18% de terres irriguées contribuent pour 40% à la production agricole mondiale. **(Jean-Marc Faurès, 2018)**

A l'échelle locale, ce rapport varie énormément d'un pays à l'autre et l'irrigation joue souvent un rôle de pôle de développement régional, surtout dans les zones arides à semi-arides.

L'agriculture est considérée comme l'une des activités les plus importantes que l'homme pratiquées depuis l'antiquité, car il a excellé dans son travail et a continué la développer et la moderniser toute en utilisant les dernières technologies afin d'augmenter la production des cultures, car elle est considérée comme une ressource importante pour stimuler l'économie nationale et aussi dans le domaine de l'élevage.

Pour améliorer l'agriculture dans l'optique de développement durable il faut améliorer les conditions qui favorisent la production agricole en fournissant de l'eau.

L'eau est un élément essentiel de la vie et de l'équilibre écologique, car elle prend un caractère stratégique dans la voie de développement global du pays en raison de son association étroite avec le développement durable, parce que l'eau en Algérie est une ressource précieuse.

Cette réalité nous exige de rationaliser son utilisation pour répondre aux besoins et la protéger pour les générations futures, notamment avec le problème du changement climatique qui place les ressources en eau dans une situation critique et atteindra des niveaux très dangereux.

Face au changement climatique en cours, l'Algérie a développé plusieurs stratégies pour réduire et s'adapter à ces changements, comme la stratégie de construction de barrages.

C'est le besoin humain d'un moyen par lequel stocker l'eau en périodes de pluie au profit des périodes de sécheresse en termes de pluie.

Les barrages sont une solution à un certain nombre de problèmes liés à l'eau, car ils répondent aux besoins de l'humanité et la demande croissante de cette ressource provient de divers secteurs de la vie.

Pour faire face au problème de pénurie d'eau, l'Algérie de vit développer plusieurs stratégies, comme la construction des barrages, des stations de dessalement et l'exploitation des nappes souterraine.

A cet effet, les retenues, qui sont de petits barrages destinés en particulier à l'irrigation, sont des aménagements qui ont fait leurs preuves surtout avec la nouvelle stratégie de développement de l'agriculture en Algérie en occurrence les différents plans de développement, on peut citer ; le PER (plan emploi rural), PDAR (plan de développement agricole et rural)

En effet, le projet de la retenue collinaire a plusieurs impacts tant sur la nature et sur les populations locales et l'agriculture et l'irrigation qu'on peut résumer dans les points suivants :

- Evolution les terres agricoles et la diversité des productions.
- réduire les couts et les efforts pour les agricultures.
- ressources de l'eau pour l'utilisation domestique et agricole et l'habitat rural.
- Participé à amélioration de niveau de vie.
- Fixation de la population rurale point attractive des investisseurs.
- Milieu favorable (**biotope**) de faune et flore.



Problématique

Un aménagement hydro agricole est un moyen mis en œuvre pour réaliser l'opération d'irrigation (source d'eau), Celle-ci vise à créer un ensemble technico-économique, permettant une utilisation optimale d'eau disponible (fleuve, lac naturel ou artificiel) à des fins d'intensification de la production agricole avec une contrainte de rentabilité financière et économique de l'aménagement.

Dans ce contexte, l'objectif de notre étude de mettre en évidence l'impact socio-économique d'un tel aménagement en particulier la retenue collinaire de Ouled el Kihel, aussi bien sur les rendements agricoles en augmentant les superficies irriguées que sur les riverains.

Pour cela on a pu mettre en relief la mutation de cet espace par une cartographie réalisée à partir d'Arc Earth(2020) et une carte d'occupation de 1989.

Par ailleurs, une enquête sur le terrain nous a permis de répondre à un certain nombre de questions dont la principale se résume dans le fait : **est-ce que la réalisation d'une retenue collinaire qui est un aménagement hydro agricole a eu un impact positif sur l'agriculture en générale et sur la population riveraine, en particulier ?**

Notre est divisé en trois chapitres :

Chapitre I : contexte physique et socio-économique

Chapitre II : Généralités sur les aménagements hydro-agricoles et présentation de la retenue collinaire d'Ouled el Kihel

Chapitre III : Impacts socio-économiques de la retenue collinaire

CHAPITRE I

Chapitre I : Contexte physique

I.1 Situation géographique

La wilaya de l'Ain Témouchent est située au nord-ouest de l'Algérie, à l'extrémité occidentale de la haute plaine de sahel oranais, dont le fond en cuvette est occupé par la grande sebkha d'ORAN, se trouvant à 504 km à l'ouest d'Alger et culminant à 245 mètres d'altitude. (Figure n° 1)

La wilaya "perle de l'Oranie" dite aussi "la Florissante", occupe une superficie de 237 689 kilomètres carrés. Elle est considérée comme un point de rencontre des pôles culturels importants, Oran au nord-est avec une superficie de 68 km, et du sud-est, Sidi Belabbas à 63 km et à la fin Tlemcen à 72 km du côté ouest. Aussi elle a une frange maritime qui a une longueur de 80 km (la mer Méditerranée) du nord. Elle se trouve à une latitude de 35°17'50" Nord et une longitude de 1°08'25" Ouest. L'altitude par rapport au niveau de la mer est de 245 m. Elle couvre une superficie de 2 375,84 km², soit 3 % de la superficie totale du bassin hydrographique Oranie- Chott Chergui (77 251 km²). (ABH¹, 2015).

La population totale de la wilaya est de 384 565 habitants, soit une densité de 162 habitants par km. La population ayant un âge inférieur à 15 ans représentant 26% du total de la population, constitue dans les années à venir une importante ressource humaine. (ANDI², 2013).



Figure n°1 : situation géographique de la Wilaya de Ain Témouchent source: ABH

¹ ABH : Agence de Bassin Hydrographique

² ANDI : Agence Nationale de Développement et L'investissement

Administrativement, Ain Témouchent a été classé dans le cadre de 48 états le 04 février 1984, par décret exécutif 09-8, qui organise la région nationale algérienne avec le code postal 46000 et comprend de huit (08) départements et vingt-huit (28), à une population estimée à 384565 personnes, selon le recensement de 2010.

La commune d'Ouled El-Kihel, qui fait l'objet de notre étude, relève, administrativement, de la daïra d'El Malah, distant à une quinzaine de kilomètres du chef-lieu de la wilaya d'Ain Témouchent, et qui occupe une partie du littoral scindant la commune du Sidi Ben Adda (daïra d'Ain Témouchent) et celle de Terga (daïra d'El Malah), étendu de superficie environ 33.08km².

Elle se situe au nord-ouest d'Ain Témouchent dans la plaine de M'lata à côté de la bande littorale distance (en km) entre les villes : Terga 7.6 km, El Malah 13.2 km Ain El Kihel 18,6km, Sidi Ben Adda 8.60 km, Ain témouchent 12.30 km, Ain Tolba 13.50 km, Hassi El Ghalla 19.1 km, Chaabet Lhem 12.7 km, Beni Saf 15.4 km. (Figure n°2)

La commune d'Ouled el Kihel est considérée comme l'une des communes a faible population. C'est une zone rurale par excellence. Selon les indicateurs statistiques d'Ain Témouchent, on estime le nombre d'habitats à 3 996 habitats (ONS³, 2018) et de densité 108,9/km². Sa population représente moins de 3.5% de la population totale de la wilaya. Le bassin d'oued el Kihel est occupé par une population sporadique pour plusieurs raisons, dont les plus importantes sont d'ordre physique (difficulté d'accès vu que la région est montagneuse).

Le taux de croissance est moyen (28%), il représente 19.41% de la population totale d'établissement de la commune d'el Malah.

³ ONS : Office National des Statistiques



(Google Map, 2020, modifié par C.SOUKRIA ; N.SENSL)

Figure n° 2 : Carte de situation géographique de la commune d'Ouled Elkihal

I.2 Orographie

Ain Témouchent est l'une des régions stratégiques dans lesquelles l'Algérie est riche. Elle est formée de plaines le long de la bande côtière et de montagnes de côté de sud, ainsi que de certaines vallées, notamment oued Tafna et oued sidi-ameur.

Le relief de la Wilaya d'Ain Témouchent se compose de 03 espaces géographiques d'aménagement définies dans le cadre du plan d'aménagement de la wilaya à savoir :

- **Les plaines intérieures**

Regroupant la plaine d’Ain Témouchent et El Amria, elle est constituée de plaines et coteaux, d’une altitude moyenne de 300 mètres et la plaine de M’lata qui se situe entre la sebkha d’Oran et le versant septentrional du Tessala, d’une altitude moyenne variant entre 50 et 100 mètres.

- **La bande littorale :**

Elle fait partie de la chaîne tellienne et est composée du massif côtier de Béni-Saf dont l’altitude moyenne est de 200 mètres (le point culminant atteint 409 mètres à Djebel Skhouna), du plateau d’ouled Boudjemaa d’une altitude moyenne de 350 mètres, légèrement incliné vers la sebkha et de la baie de Bouzedjar.

- **La zone montagneuse :**

L’altitude moyenne varie de 400 à 500 mètres regroupant les Monts de Traras Orientaux qui se caractérisent par un relief très abrupt, les Hautes Collines des Berkeches qui se prolongent jusqu’aux monts de Sebaa Chioukh, constituant une barrière entre les plaines intérieures et le bassin de Tlemcen et les Monts de Tessala d’une altitude moyenne de 600 mètres où le point culminant atteint 923 mètres à Djebel Bouhaneche. (L.ABID, 2014)(Figure n°3)

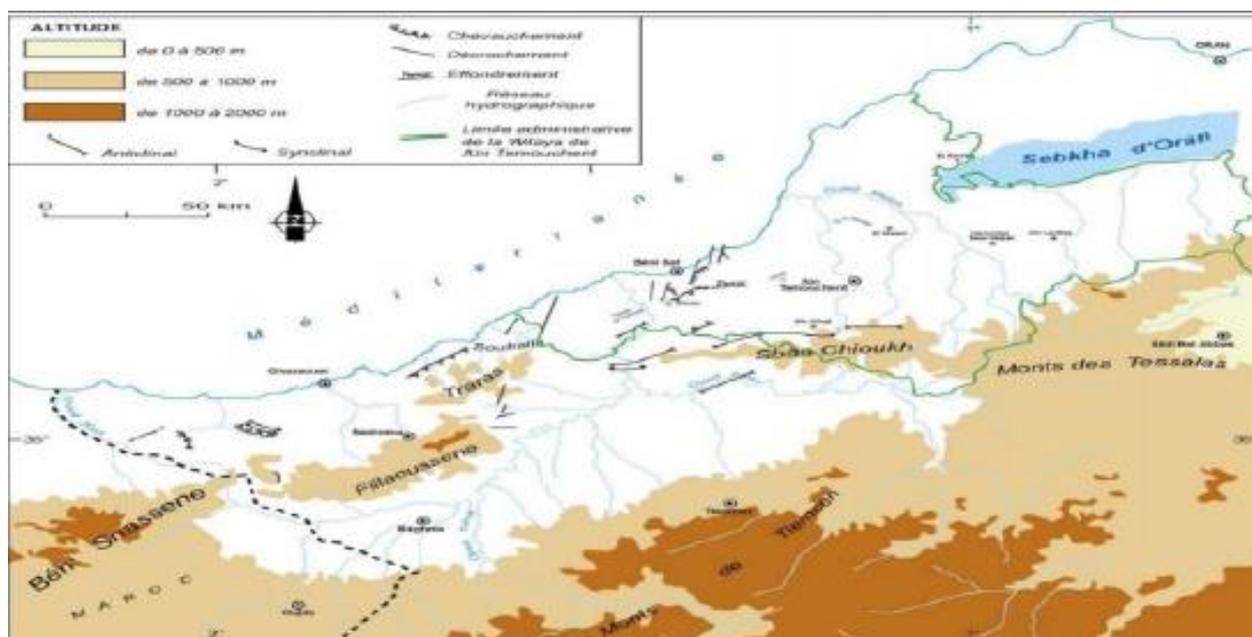


Figure n° 3 : Contexte morpho-tectonique de l’Oranie Nord occidenta(Source : Chemouri, 2013)

I.3 Géologie (figure n°4)

La structure géologique de la région est constituée par des formations volcaniques de type basaltique et de cendres volcaniques, qui doivent leurs apparition aux éruptions du pliocène et quaternaire. Ces formations recouvrent toute la partie Sud-Est et Sud d'Ain Témouchent allant jusqu'aux secteurs de Chaabat El Leham, Béni Saf et Ain Tolba (EVHYDAL, 2012).

En général, on distingue trois types de formation :

- Des formations basaltiques avec des cendres volcaniques d'âge primaire.
- Des formations sédimentaires constituées de calcaires, d'argiles et de marnes.
- Des formations sédimentaires constituées de tufs et d'alluvions recouvertes des formations Argilo-marneuses et Argilo-sablonneuses et croutes calcaires (EVHYDAL, 2012).

Les formations volcaniques se sont manifestées en deux phases :

- la première phase au Miocène supérieur.
- la deuxième phase au Pléistocène.

Les formations du Miocène supérieur se caractérisent par un épanchement de lave andisque.

Tandis que les formations du Pléistocène se caractérisent par un épanchement de la lave et de dépôts de tufs. Ce qui traduit la grande activité volcanique dans la région.

Ces épanchements volcaniques ont transformé les formations sous-jacentes.

Ces basaltes sont fissurés et fracturés (dus probablement au brusque refroidissement). (HPO⁴, 2006)

⁴ HPO : Hydro Projet Ouest

La retenue collinaire d'oued Sidi Ameur fait partie du groupe 1A, elle est située en zone sismique 1.

I.5 Contexte hydrogéologique

Les épisodes volcaniques du plateau Néogène de Ain Témouchent constituent le massif important de la région. Les massifs volcaniques, parfois fissurés, forment les aquifères notables de la région.

Les nappes souterraines s'écoulent dans la même direction que les coulées volcaniques, soit vers l'Ouest (vallée de l'Oued Sennane), soit vers l'Est (Oued Souf El Tell), le Djebel Nécissa limitant l'Oued Sennane au Nord, et le Djebel Tounit formant une barrière à l'oued, sont constituées de substratum autochtone liasique formé de série carbonatée et marno-pélitique.

Les calcaires fissurés du Kimméridgien dans lequel s'accumules l'eau souterraine. En effet, l'aquifère formé de calcaires, sous charge sous basaltes, se trouve plus proche de la surface (20 m de profondeur).

Les différents faciès rencontrés (coupe lithologique forage de l'ITAF) permettent de mettre en évidence plusieurs horizons, dont la présence en surface de couche d'argile beige-marron imperméable assurant l'étanchéité du site et par conséquent une protection des nappes souterraines contre la pollution. Et stagnation de l'eau de surface.

- **plateau Sidi Safi :**

Cette unité hydrogéologique est une aquifère des calcaires du miocène supérieur, est située dans la zone littorale méditerranéenne. Elle est limitée à l'ouest par la basse vallée de l'Oued Tafna, à l'Est par le Plateau d'Ain-Temouchent et au Sud par les monts des Sebaa Chioukh

- **Plateau d'Ain Témouchent :**

C'est une nappe des roches volcanique, la plaine est limitée au Nord par la mer Méditerranée, à l'Est par la Plaine de la M'Léta, et à l'Ouest par la Vallée de la Tafna et au Sud par les vallonnements d'Oued Berkeche-Aghlal.

- **Ouled Taoui – Ouled Boudjema :**

C'est une aquifère des sables dunaires, la plaine est limitée au Nord par la plaine de Ghamra, à l'Ouest par la Mer Méditerranée, à l'Est par la Sebka d'Oran et au Sud par le Plateau de Ain Témouchent.

- **Plaine de la M'Léta :**

C'est des nappes alluvionnaires, la Plaine de la MLéta est limitée au Nord par la Sebka d'Oran, au Sud par les Monts du Tessala, à l'Est par la Plaine de Habra-Sig et par la région de Hammam Bouhadjar- Ain Larbaa à l'Ouest. (ABH, 2015)

I.6 Etude climatique

Nous examinerons dans cette partie les paramètres climatiques, en particulier les précipitations, les températures, l'évapotranspiration pour période de 17 ans (1995-2012) puis nous terminerons avec une synthèse bioclimatique. Les données météorologiques ont été recueillies auprès de l'Institut de Technologie Moyen Agricole Spécialisé (I.T.M.A, Ain Témouchent) qui dispose d'une station installée à une altitude de 330m. Aux coordonnées géographiques indiquées dans le tableau n° 1 :

Tableau n° 1 : Présentation de la station d'Ain Témouchent (I.T.M.A).

| Latitude | Longitude | Altitude (m) |
|----------|-----------|--------------|
| 35°17' N | 01°07' W | 330 |

Institut de Technologie Moyen Agricole Spécialisé (I.T.M.A, Ain Témouchent)

I.6.1 Paramètres climatiques

- **Etude des précipitations :**

- **Répartition des précipitations moyennes annuelles :** Les précipitations moyennes de la station de référence sont consignées dans le tableau n°2

Tableau n°2 : Valeurs des précipitations moyennes annuelles de la station d'Ain Témouchent 1995-1996 et 2011-2012

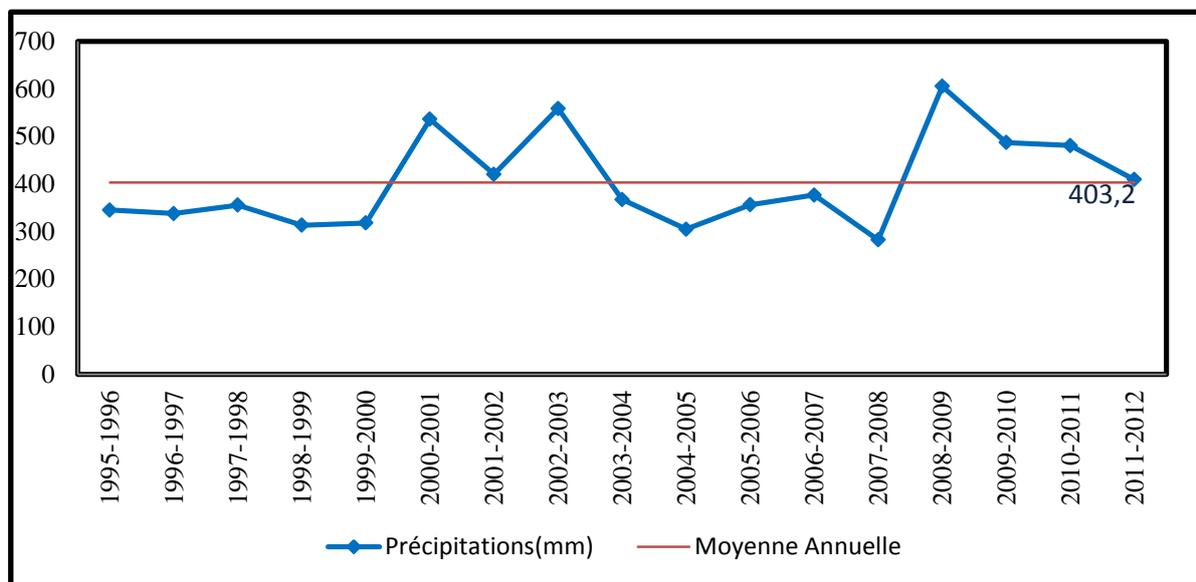
| Années | Précipitations (mm) | Années | Précipitations (mm) |
|-----------|---------------------|------------------------------------|---------------------|
| 1995-1996 | 345,2 | 2004-2005 | 304,9 |
| 1996-1997 | 337,9 | 2005-2006 | 356,3 |
| 1997-1998 | 355,5 | 2006-2007 | 376,8 |
| 1998-1999 | 313,2 | 2007-2008 | 282,5 |
| 1999-2000 | 317,9 | 2008-2009 | 605,3 |
| 2000-2001 | 536,1 | 2009-2010 | 487,3 |
| 2001-2002 | 420,5 | 2010-2011 | 480,8 |
| 2002-2003 | 558,5 | 2011-2012 | 409,2 |
| 2003-2004 | 367,2 | Moyenne annuelle = 403,2 mm | |

Source : station d'Ain Témouchent 1995-1996 et 2011-2012

Les résultats obtenus montrent une répartition hétérogène des moyennes pluviométriques durant la période 1995-2012, discriminée par une alternance de zones excédentaires et déficitaires où l'on constate une carence durant les périodes: 1995 à 2000 et 2003 à 2008 et un excès pendant les périodes: 2000 à 2003 et 2008 à 2012. Cet excès est

marqué par la disposition de la plus part des valeurs au-dessus de la moyenne annuelle qui est égale à 403,2 mm.

L'année pluvieuse est 2008-2009 avec une hauteur de 605,3 mm et l'année la plus sèche est celle de 2007-2008 avec 282,5 mm. (Figure n°5)



Source : station d'Ain Témouchent 1995-1996 et 2011-2012

Figure n° 5 : Variation des précipitations moyennes annuelles à la station d'Aïn Temouchent (1995-1996 et 2011-2012).

- Répartition des moyennes mensuelles : les données des moyennes mensuelles des précipitations sont consignées dans le tableau n° 3

Tableau n°3 : Répartition des moyennes mensuelles des précipitations enregistrées par la station d'Ain Témouchent 1995-1996 et 2011-2012

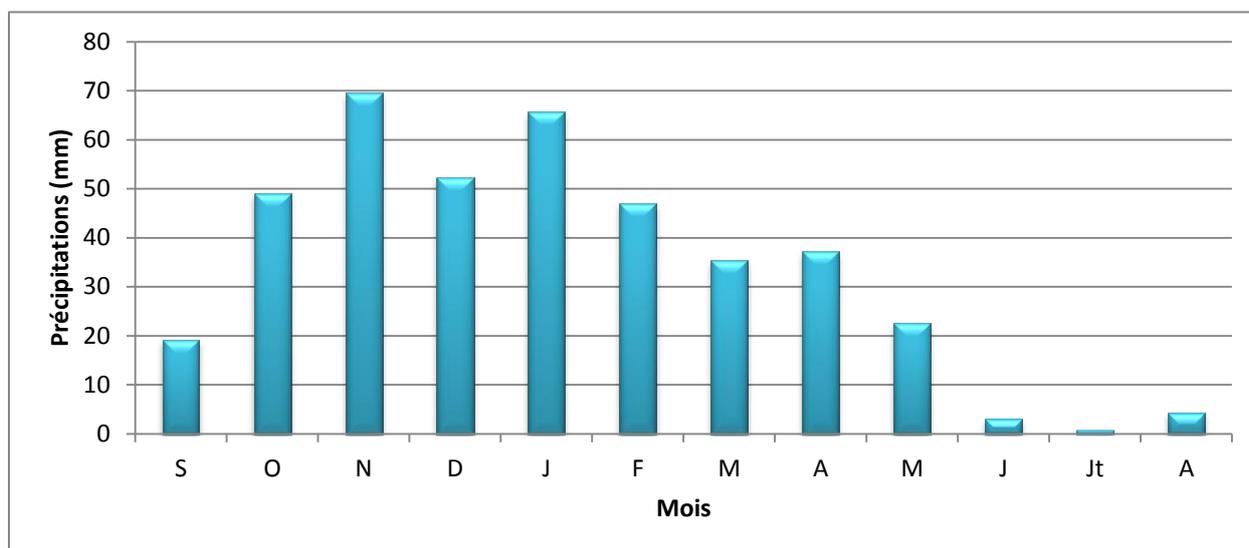
| Mois | S | O | N | D | J | F | M | A | M | J | Jt | A | An |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-------|
| Précipitations (mm) | 19,2 | 48,0 | 69,2 | 52,1 | 65,2 | 47,0 | 35,1 | 37,1 | 22,3 | 3,2 | 0,7 | 4,1 | 403,2 |

Source : station d'Ain Témouchent 1995-1996 et 2011-2012

La répartition mensuelle des précipitations correspondant à la période 1995-1996 et 2011-2012 indique clairement deux grandes saisons:

- Une saison Estivale: correspondant à la période d'Été (Juin, Juillet, Août), désignant un déficit pluviométrique (sans précipitation significative).
- Une saison Hivernale comprenant le reste de l'année. L'analyse des moyennes mensuelles des précipitations fait apparaître une pluviométrie oscillante qui reste plus au moins élevée dans les mois d'Octobre à Janvier par rapport au mois de Février à Mai, ainsi elle exprime le contraste pluviométrique entre deux sous saisons humides.

Novembre est le mois le plus pluvieux avec 69,2 mm et Juillet est le mois le plus sec avec une moyenne de 0,7 mm. (Figure n°6)



Source : station d'Ain Témouchent 1995-1996 et 2011-2012

Figure n°6 : Histogramme des précipitations moyennes mensuelles à la station d'Ain Témouchent (1995- 1996 et 2011-2012)

➤ **Répartition des précipitations saisonnières**

Les précipitations saisonnières de la station d'Aïn Témouchent sont données dans le tableau n° 4.

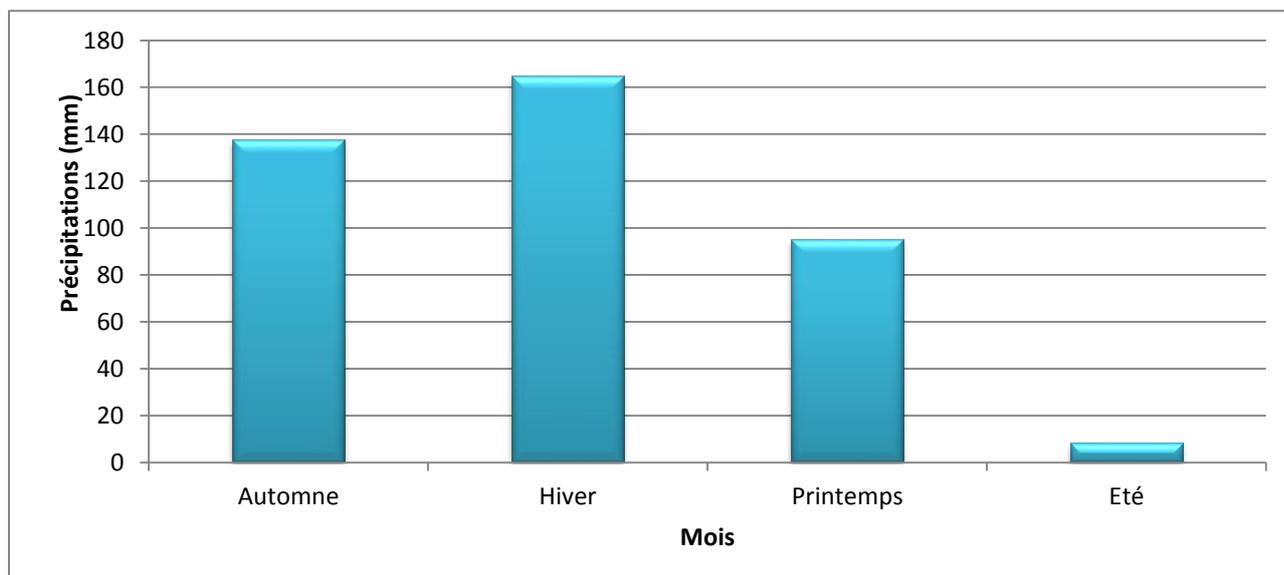
Tableau n°4 : Valeurs des précipitations saisonnières (1995-1996 et 2011-2012)

| Saison | Automne | Hiver | Printemps | Eté |
|---------------------|---------|-------|-----------|------|
| Précipitations (mm) | 136,4 | 164,3 | 94,5 | 08,0 |

Source : station d'Ain Témouchent 1995-1996 et 2011-2012

L'histogramme des précipitations saisonnières permet de distinguer un maximum de 164,3 mm en Hiver ainsi qu'un maximum secondaire de 136,4 mm en Automne, par contre un minimum de 8,0 mm est enregistré en Été. (Figure n°7)

On conclut que l'Hiver est la saison la plus humide et l'Été la plus sèche. L'organisation des saisons n'est pas homogène car elle dépend du régime pluviométrique.



Source : station d'Ain Témouchent 1995-1996 et 2011-2012

Figure n° 7 : Histogramme des précipitations saisonnières de la station d'Aïn Témouchent (1995- 1996 et 2011-2012)

• Étude des températures

Les températures moyennes annuelles et mensuelles régissent directement en interaction avec les autres facteurs météorologiques (insolation, vitesse et turbulence du vent,

précipitations) et biogéographiques, le phénomène d'évapotranspiration et déficit d'écoulement annuel et saisonnier.

On dispose au tableau n°5 des moyennes mensuelles et annuelles des températures minimales et maximales.

Tableau n°5 : Moyennes mensuelles et annuelles des températures, maxima, et minima à la station d'Aïn Temouchent (1995- 1996 et 2011-2012).

| Mois | S | O | N | D | J | F | M | A | M | J | Jt | A | An |
|----------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|------|-------|------|-------|-------|
| Tm(°C) | 18,7 | 15,69 | 11 | 9,164 | 8,2 | 8,2 | 9,8 | 11,6 | 14,3 | 18,6 | 21,4 | 22,6 | 14,1 |
| TM(°C) | 28,86 | 25,6 | 19,08 | 16,68 | 15,6 | 16,3 | 18,97 | 21,33 | 25,8 | 28,98 | 31,4 | 31,24 | 23,32 |
| Tmoy(°C) | 23,8 | 20,65 | 15,04 | 12,92 | 11,9 | 12,3 | 14,4 | 16,4 | 20,0 | 23,8 | 26,4 | 26,9 | 18,7 |

Source : station d'Aïn Témouchent 1995-1996 et 2011-2012

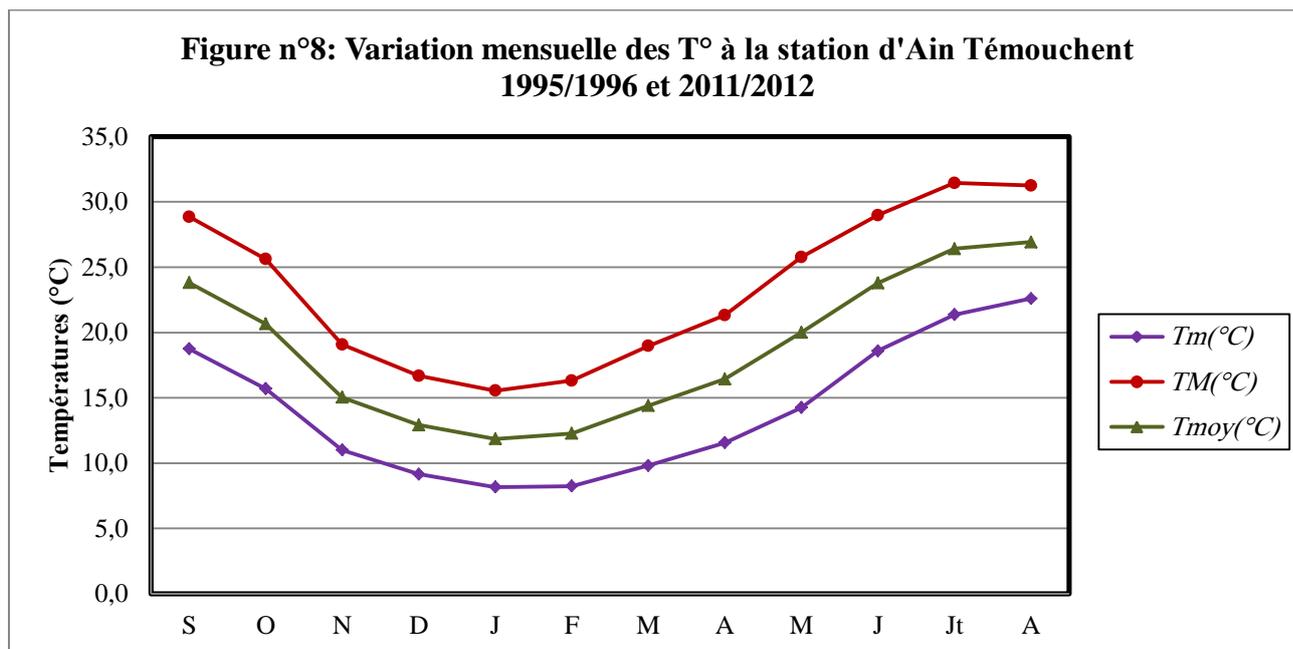
Où : Tm: moyennes mensuelles et annuelles des températures minimales (°C).

TM: moyennes mensuelles et annuelles des températures maximales (°C).

Tmoy: (Tm+TM)/2.

Selon la figure n°8 , il s'avère qu'à partir de mois Mai et jusqu'à Octobre, les températures moyennes mensuelles tendent à s'accroître en présentant des valeurs allant de 20 °C à 26,9 °C supérieures à la moyenne annuelle (18,7 °C), par contre la saison comprise entre Novembre et Avril représente des températures moyennes mensuelles qui varient entre 11,9 °C et 16,4 °C inférieures à la moyenne annuelle (18,7 °C).

Le maximum des températures est atteint en Août avec une moyenne de 26,9 °C et le minimum se situe en Janvier aux environs de 11,9 °C.



Source : station d'Ain Témouchent 1995-1996 et 2011-2012

I.6.2 synthèse bioclimatique

La synthèse bioclimatique se fait par l'exploitation d'indices :

- L'indice d'Emberger qui permet de donner l'étage bioclimatique
- L'indice de Bagnouls et Gausson qui permet de donner la période de sécheresse
- L'indice de Thornthwaite qui permet de définir le bilan hydrique

- **Indice d'Emberger**

L'indice d'Emberger est spécifique aux climats méditerranéens. Il permet de placer la région dans un étage bioclimatique en combinant le Q_2 et le minima :

$$Q_2 = 1000 \frac{P}{\left(\frac{M+m}{2}\right)(M-m)} \text{ d'où:}$$

Q_2 : quotient pluviométrique d'Emberger,

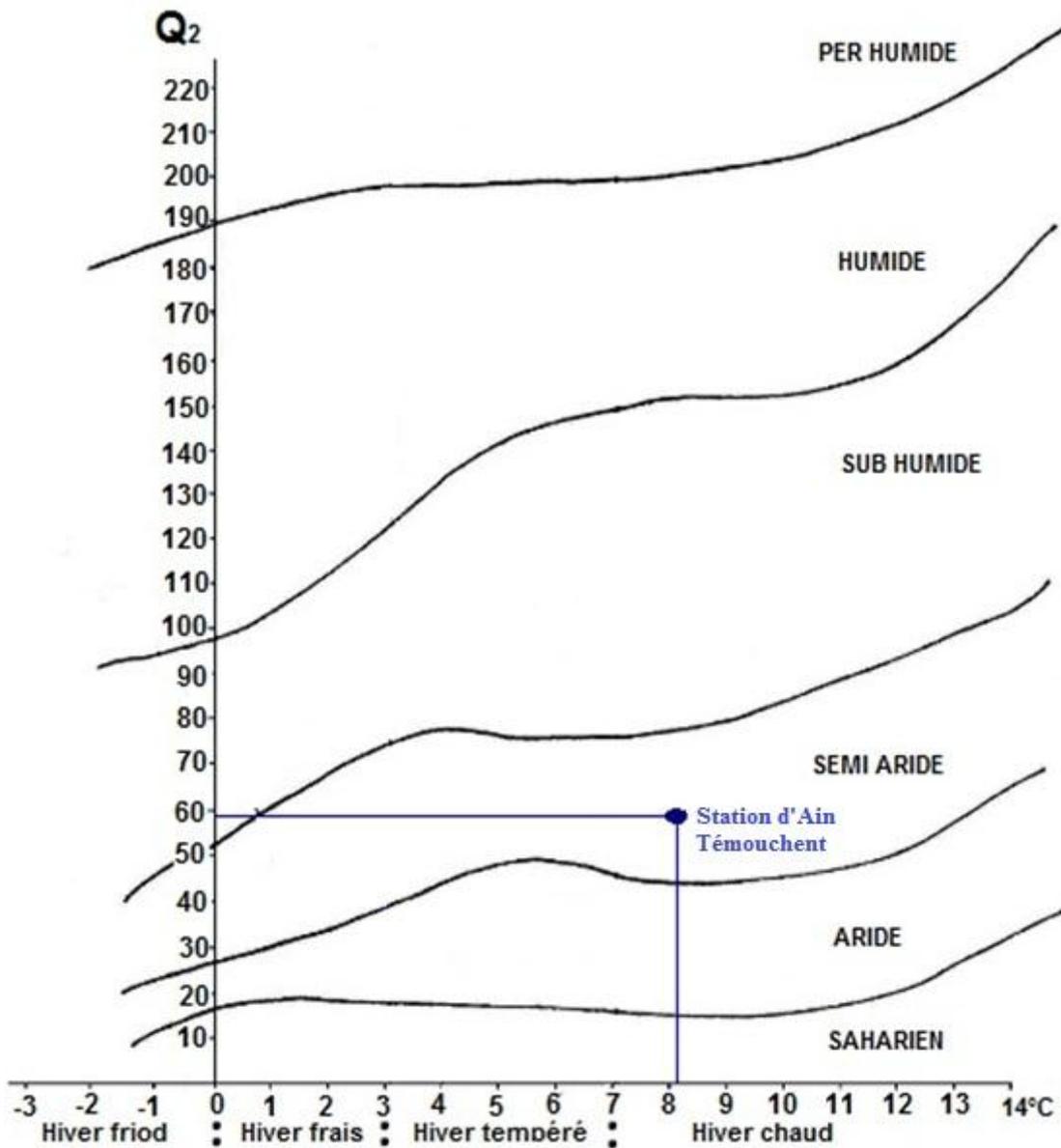
P : précipitations moyennes annuelles (mm),

M : moyenne des températures maximales du mois le plus chaud (°K),

m : moyenne des températures minimales du mois le plus froid (°K).

On a la température en degré Kelvin où $T (^{\circ}\text{K}) = T (^{\circ}\text{C}) + 273$.

D'après la figure n° 9, la zone d'étude se situe dans l'étage bioclimatique semi-aride à hiver chaud.



Source : station d'Ain Témouchent 1995-1996 et 2011-2012

Figure n°9 : Climagramme d'Emberger.

• Diagramme pluvio-thermique de Bagnouls et Gausсен

Ces auteurs considèrent qu'un hiver est sec lorsque les précipitations sont supérieures aux doubles de la température ($P \leq 2T \Rightarrow$) qui sont consignées dans le tableau n°6

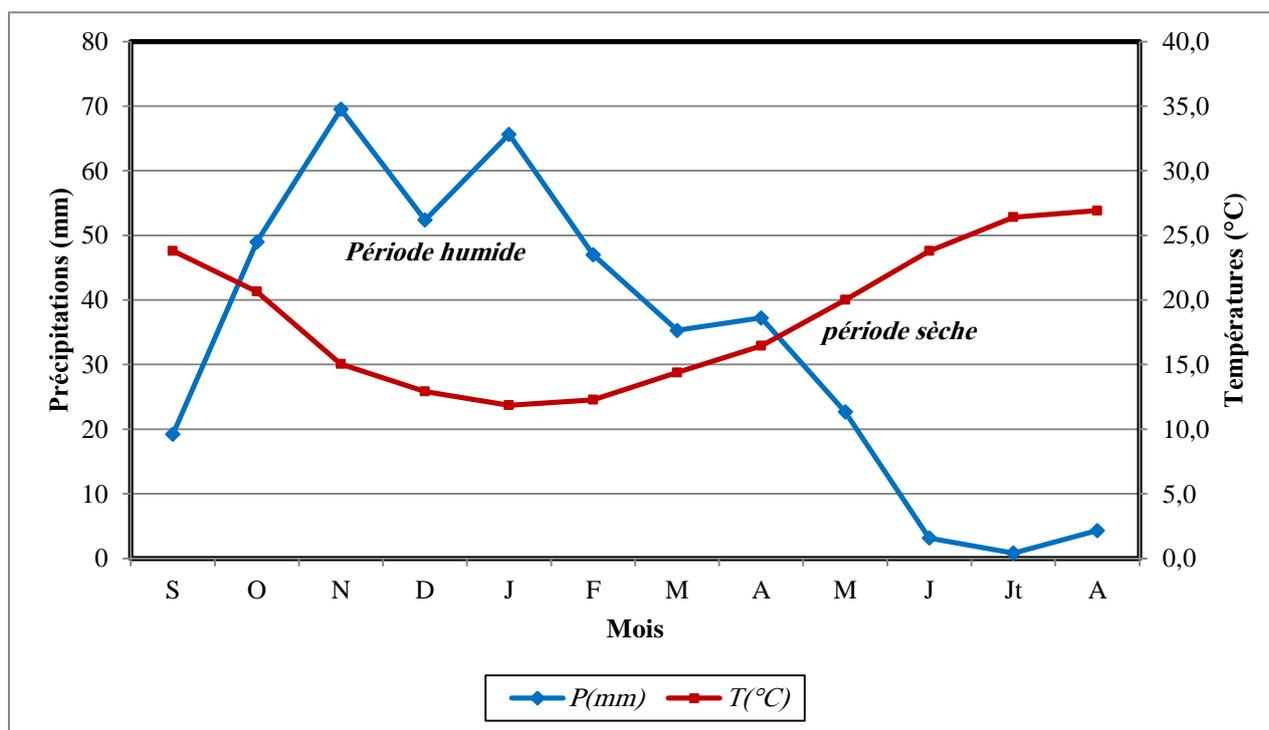
Tableau n° 6 : Températures et précipitations moyennes mensuelles

| Mois | S | O | N | D | J | F | M | A | M | J | Jt | A |
|-------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| P(mm) | 19,2 | 48,0 | 69,2 | 52,1 | 65,2 | 47,0 | 35,1 | 37,1 | 22,3 | 3,2 | 0,7 | 4,1 |
| T(°C) | 23,8 | 20,65 | 15,04 | 12,92 | 11,9 | 12,3 | 14,4 | 16,4 | 20,0 | 23,8 | 26,4 | 26,9 |

Source : station d'Ain Témouchent 1995-1996 et 2011-2012

Avec: P: précipitations moyennes mensuelles (mm).

T: températures moyennes mensuelles (°C).



Source : station d'Ain Témouchent 1995-1996 et 2011-2012

Figure n°10 : Diagramme pluvio-thermique

D'après la figure n°10 on déduit que la période de sécheresse s'étend de mois de mi-avril jusqu'au mi – septembre. et une période humide plus longue, de sept mois, débutant en Octobre et se prolongeant jusqu'au mois d'Avril.

- **Méthode de Thornthwaite**

L'évapotranspiration correspond à un phénomène complexe regroupant à la fois l'évaporation physique de l'eau contenue dans le sol et dans l'atmosphère et les processus de transpiration des végétaux. Il faut distinguer l'évapotranspiration réelle (ETR) qui correspond à la quantité d'eau évaporée et transpirée dans les conditions du sol considérée, et l'évapotranspiration potentielle (ETP) qui correspond à la quantité d'eau qui pourrait être évapotranspirée dans les conditions de satisfaction complète des besoins en eau.

Afin d'évaluer l'évapotranspiration réelle et potentielle, de nombreuses méthodes ont été mises en œuvre, basées sur les données de précipitations et de températures enregistrées à la station d'Aïn Temouchent sur une période comprise entre 1995 et 2012: méthodes de Thornthwaite.

Thornthwaite a suggéré une équation favorisant le calcul de l'évapotranspiration potentielle donnée par la formule suivante :

$$ETP = 1,6 \left(10 \frac{t}{I} \right)^a f(\lambda)$$

Où:

- ETP: évapotranspiration potentielle mensuelle (cm).
- t: température moyenne mensuelle (°C).
- f(λ): facteur de correction mensuel lié à la latitude (durée maximale d'ensoleillement), donné par des tables.
- $I = \sum 12i$, avec i (indice thermique mensuel) $= \left(\frac{t}{5} \right)^{1,514}$.
- a (exposant climatique) $= \left(\frac{1,6}{100} I \right) + 0,5$.

Cette évapo- transpiration (ETP) a un impact direct sur la végétation et qui permet définir la période où il y a déficit hydrique car par définition irriguer (en utilisant l’eau de la retenue collinaire) « c’est apporter la quantité nécessaire au moment opportun » qui correspond à cette où il y a manque d’eau (déficit hydrique).

Les valeurs de l’évapotranspiration potentielle (Thornthwaite, 1944) relatives au douze mois de l’année dans le tableau n° 7, en considérant que:

$$ETP \text{ calculée} = 1,6 \left(10 \frac{t}{I} \right)^a$$

$$ETP \text{ corrigée} = ETP \text{ calculée} \times f(\lambda).$$

Tableau n° 7 : Valeurs de l’ETP à la station d’Ain Témouchent (1995-1996 et 2011-2012).

| Mois | S | O | N | D | J | F | M | A | M | J | Jt | A | Année |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|------|-------|
| t(°C) | 23,8 | 20,65 | 15,04 | 12,92 | 11,9 | 12,3 | 14,4 | 16,4 | 20,0 | 23,8 | 26,4 | 26,9 | 18,7 |
| I | 10,62 | 8,563 | 5,297 | 4,211 | 3,697 | 3,896 | 4,96 | 6,07 | 8,16 | 10,61 | 12,42 | 12,8 | 91,28 |
| I =91,28. et a =(0,016*91,28)+0,5 =1,9604. | | | | | | | | | | | | | |
| ETP calculée(cm) | 10,48 | 7,931 | 4,258 | 3,163 | 2,672 | 2,86 | 3,91 | 5,07 | 7,46 | 10,46 | 12,84 | 13,3 | 84,43 |
| f(λ) | 1,03 | 0,97 | 0,86 | 0,85 | 0,87 | 0,85 | 1,03 | 1,09 | 1,21 | 1,21 | 1,23 | 1,16 | |
| ETP corrigée (cm) | 10,79 | 7,693 | 3,662 | 2,689 | 2,325 | 2,431 | 4,03 | 5,53 | 9,02 | 12,66 | 15,79 | 15,5 | 92,08 |

Source : station d’Ain Témouchent 1995-1996 et 2011-2012

f(λ)=>N35° (selon la carte géologique d’Ain Temouchent)

- **Bilan hydrologique :**

Le bilan de Thornthwaite comporte le calcul des paramètres suivants:

a- Variation de la réserve: $\Delta U = P - ETP$.

b- Réserve utile (RU): On admet que la saturation du sol est atteinte lorsque la réserve utile maximale franchit le seuil de 50 mm (cas de notre bassin versant).

c- Evapotranspiration réelle (ETR): deux cas peuvent se présenter:

- Si les précipitations du mois sont supérieures à l'ETP: l'ETR sera égale à l'ETP et on aura alors un excédant emmagasiné dans l'humidité du sol dont il augmente les réserves jusqu'à saturation, au-delà, l'eau disponible alimentera l'infiltration.

$P > ETP \Rightarrow ETR = ETP$

- Si les précipitations mensuelles sont inférieures à l'ETP:

ETR sera égale à l'ETP aussi longtemps que la réserve sera capable de fournir les quantités d'eau complémentaires.

- $ETR = RU + P$ lorsque la réserve d'humidité deviendra insuffisante et on aura ainsi un déficit d'écoulement, ensuite l'ETR sera égale à P au fur et à mesure que RU reste nul.

d- Déficit agricole: $DA = ETP - ETR$.

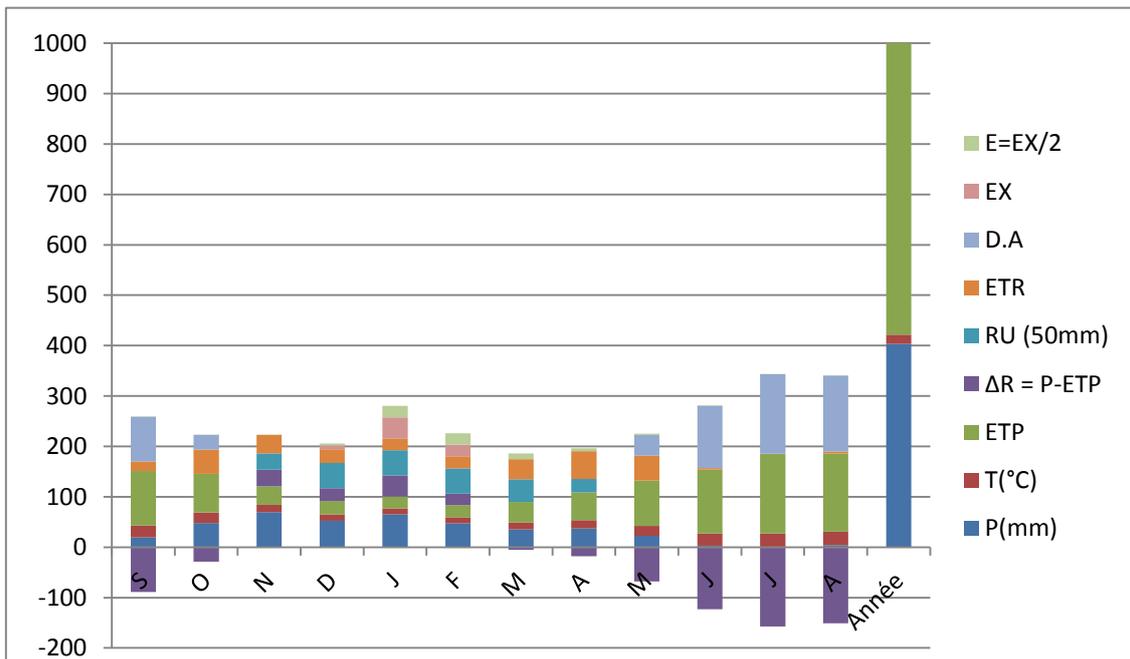
Le tableau n° 8 résume le bilan hydrologique selon la méthode de Thornthwaite pour la station de référence relative à la période 1995-2012

Tableau 8 : bilan hydrologique calculés pour la station d'Aïn Temouchent (1995-1996 et 2011-2012) avec RU=50 mm (selon la nature du sol).

| Mois | S | O | N | D | J | F | M | A | M | J | Jt | A | Année |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| P(mm) | 19,2 | 48,0 | 69,2 | 52,1 | 65,2 | 47,0 | 35,1 | 37,1 | 22,3 | 3,2 | 0,7 | 4,1 | 403,2 |
| T(°C) | 23,8 | 20,65 | 15,04 | 12,92 | 11,9 | 12,3 | 14,4 | 16,4 | 20,0 | 23,8 | 26,4 | 26,9 | 18,7 |
| ETP | 107,9 | 76,93 | 36,62 | 26,89 | 23,25 | 24,31 | 40,3 | 55,3 | 90,2 | 126,6 | 157,9 | 155 | 920,8 |
| $\Delta R = P - ETP$ | -88,7 | -28,9 | 32,58 | 25,21 | 41,95 | 22,69 | -5,2 | -18 | -68 | -123 | -157 | -151 | |
| RU (50mm) | 0,0 | 0,0 | 32,58 | 50,0 | 50,0 | 50,0 | 44,8 | 26,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| ETR | 19,2 | 48 | 36,62 | 26,89 | 23,25 | 24,31 | 40,3 | 55,3 | 48,9 | 3,2 | 0,7 | 4,1 | 330,8 |
| D.A | 88,69 | 28,93 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 41,3 | 123,4 | 157,2 | 150,5 | 590,0 |
| EX | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 7,794 | 41,95 | 22,69 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 72,4 |
| E=EX/2 | 0,178 | 0,089 | 0,045 | 3,897 | 22,92 | 22,8 | 11,4 | 5,7 | 2,85 | 1,425 | 0,713 | 0,36 | 72,38 |

Source : station d'Aïn Temouchent (1995-1996 et 2011-2012)

P: Précipitations (mm), **ETP:** Evapotranspiration Potentielle (mm), **ΔU :** Variation de la Réserve, **RU:** Réserve Utile (mm), **ETR:** Evapotranspiration Réelle (mm), **D.A:** Déficit agricole (mm), **EX:** Excédent (mm), **E:** Ecoulement (mm).



Source : station d'Ain Temouchent 1995-1996 et 2011-2012

Figure n°11 : bilan hydrique pour la station Ain Temouchent (1995-1996 et 2011-2012)

D'après la figure n°11, on constate, que le bilan hydrique qui correspond à P-ETP, (en couleur mauve, valeurs négatives) la période relative au déficit hydrique s'étale du mois de Mars jusqu'au mois d'Octobre soit une période de 8 mois ce qui confirme la nécessité de réaliser une retenue collinaire dans le but de faire l'irrigation hors période pluvieuse qui ne s'étale que sur 4 mois.

CHAPITRE II

II. Généralités sur les aménagements hydro-agricoles et présentation de la retenue collinaire d'Ouled el Kihel

II.1 Généralités

Le présent sous chapitre traite de différents aménagements hydro agricoles qui peuvent être mise-en place, qui permettent d'augmenter les surfaces agricoles et en particulier les périmètres irrigués. En effet, la gestion de l'eau est un facteur clé de la production agricole et qui a un impact majeur sur le rendement des cultures.

II.1.1 définition

Un aménagement hydro agricole est un moyen mis en œuvre pour réaliser l'opération d'irrigation (source d'eau), Celle-ci vise à créer un ensemble technico-économique, permettant une utilisation optimale d'eau disponible (fleuve, lac naturel ou artificiel) à des fins d'intensification de la production agricole avec une contrainte de rentabilité financière et économique de l'aménagement (site favorable de point de vue économique).

Les aménagements à vocation hydro-agricole figurent parmi les principales actions de développement réalisées en région semi- aride. Le plus souvent, ils ont pour premier objectif la mise en place des cultures irriguées essentielles et l'amélioration du rendement.

Selon l'agence de l'eau (AR&C 2005), elle définit les retenue comme **réserve artificielle d'eau**, en fond de terrains vallonnés, fermée par une ou plusieurs digues (ou barrages), et alimentée soit en période de pluies par ruissellement des eaux, soit par une cours d'eau permanent. Suivant la perméabilité des terrains et le risque de fuite d'eau, le fond peut-être rendu étanche par voie artificielle ou une couche d'argile.

De plus l'Agence de l'eau AR&C considéré les retenues collinaires comme les ouvrages ayant une capacité (volume en eau en limite de réservoir) allant jusqu'à 1 million de m³. Au-delà de cette valeur, il s'agira de grand barrage.

Selon Wikipédia, Un barrage est un ouvrage d'art construit en travers d'un cours d'eau et destiné à en réguler le débit et/ou à stocker de l'eau, notamment pour le contrôle des crues, l'irrigation, l'industrie, l'hydroélectricité, la pisciculture, une réserve d'eau potable, etc.

Dans la nature, il existe aussi des barrages de castors, ça rôle l'irrigation à la navigation, la production d'énergie ou à l'alimentation en eau potable.

Les barrages remplissent un rôle essentiel promis à un bel avenir ; L'eau est une ressource cruciale, au centre de nos activités.

II.1.2 Description

L'ouvrage, constitué d'une digue en terre ou maçonnerie permet de retenir l'eau dans un talweg, une combe, un ravin, un vallon et de stocker une part des écoulements d'eaux. Ces eaux sont utilisées ensuite dans les domaines de l'irrigation agricole, les prélèvements des industries, la protection incendie, la production de neige de culture, les loisirs, la pisciculture et l'eau potable.

Certaines retenues collinaires sont appelées « bassines », c'est-à-dire qu'elles sont composées de quatre remblais formant une bassine avec une bêche pour étancher la retenue. Elles sont remplies par pompage dans la nappe phréatique, théoriquement en période de « hautes eaux ». **Wikipédia**

Ces barrages, ou les bassines encouragées par la FNSEA⁶ et le Ministère de l'Agriculture, sont supposés accroître les ressources en eau disponibles en période sèche.

Selon « Christian Amblard » (directeur de recherche honoraire au CNRS⁷), les bassines sont « non-sens écologique », car « 6 % seulement des surfaces agricoles sont irriguées ! » et « elles bloquent le passage vers une agriculture responsable, résiliente, économe en eau »; en outre, construire des bassines n'aide que des agriculteurs qui bénéficient de systèmes d'irrigation.

⁶ FNSEA : Fédération nationale des syndicats d'exploitants agricoles

⁷ CNRS : centre national de la recherche scientifique

L'ensemble de ce processus nécessite la coopération de nombreux acteurs, agriculteurs, ingénieurs agronomes et géographes, ainsi qu'une évaluation et une étude des problèmes en plus des diagnostics sur le terrain et des enquêtes géographiques.

II.1.3 Les Objectifs des aménagements hydro-agricoles

L'aménagement hydro agricole a pour objectifs :

- Irrigation des terres
- Utilisation comme eau domestique
- Abreuvement du cheptel
- Réduction de l'érosion et l'amélioration de l'égouttement de l'eau de surface.
- stabilisation des berges des cours d'eau;
- Amélioration de la qualité de l'eau.

Ces mesures s'ajoutent aux pratiques culturales plus respectueuses de l'environnement. Ces des pratiques culturales agro-environnementales.

Afin d'intervenir dans cette préparation, il faut une vision globale du projet et des ressources en eau pour obtenir une eau de qualité.

- **Les aménagements visant la diminution de l'érosion et l'amélioration de l'égouttement de l'eau de surface**

La mise en place de pratiques culturales au champ, telles que le travail réduit du sol ou l'implantation d'engrais verts est un bon point de départ pour contrôler l'érosion du sol et le ruissellement. Cependant, ces mesures doivent être jumelées à la mise en place d'aménagements hydro-agricoles, particulièrement pour contrôler l'érosion printanière causée principalement par la fonte des neiges lorsque le sol est encore gelé. (**Manuel –biodiversité-agricole, 2005**). Pour réduire l'eau de ruissellement suite à l'excès de l'eau d'irrigation, différents ouvrages secondaires sont installés :

*** Avaloirs :**

Ce sont des ouvrages de drainage de surface qui évacuent l'eau courante par les canalisations souterraines, ce qui réduit le risque d'érosion. Cela permet un contrôle du débit, ce qui améliore la sédimentation des particules de sol. Il est souvent recommandé d'installer un bassin de sédimentation près de l'entrée pour permettre aux sédiments de se déposer avant d'évacuer le champ. (Figure n°12)



Source : cours génie rural le 26/02/2020

Figure n°12 : les avaloirs

*** Voies d'eau engazonnées et rigoles d'interception :**

Il s'agit de canaux naturels ou artificiels aménagés pour capter le ruissellement et l'acheminer vers un exutoire sécuritaire, sans causer d'érosion.

Ces canaux sont similaires aux voies navigables, mais sont de plus grande taille et installés perpendiculairement à la direction de la culture. (Figure n°13)

Ils n'entravent généralement pas la circulation de la machinerie agricole.



Source : cours génie rural le 26/02/2020

Figure n° 13 : Voies d'eau engazonnées et rigoles d'interception :

***Puits d'infiltration**

On parle ici de structures généralement formées de matériaux filtrants (de lapierre, de la paille ou des copeaux de bois) qui permettent d'absorber lentement l'eau de surface et de l'évacuer par des canalisations souterraines les puits sont efficaces pour assécher une superficie de moins de 0,5 hectare. Pour de plus grandes superficies, il est recommandé d'installer des avaloirs .

Contrairement ceux-ci, les puits d'infiltration ne forment pas un obstacle à contourner à la surface du sol, ce qui permet à l'agriculteur de continuer à cultiver le sol au-dessus du puits. (Manuel –Biodiversité-Agricole. 2005)

***Tranchées filtrantes**

Ces structures allongées, formées de matériel filtrant (de la pierre, des copeaux de bois ou de la paille) permettent l'évacuation de l'eau de ruissellement et d'écoulement hypodermique ou de nappe phréatique, par des canalisations souterraines. Dans la plupart des cas, il est possible de cultiver le sol situé au-dessus de la tranchée (figure n°14).(**Manuel – biodiversité-agricole, 2005**)



Source : cours génie rural le 26/02/2020

Figure n° 14 : Tranchées filtrantes

- **Les aménagements visant la stabilisation des berges**

Différents aménagements hydro-agricoles peuvent être mis-enplace de façon à stabiliser les berges. Ceux-ci visent à contrôler l'érosion en bordure des cours d'eau, ou à empêcher le décrochement et l'effondrement des berges. Les modes déstabilisation sont multiples, certains faisant appel à Del 'enrochement, d'autres à des techniques de génie végétal ou à une combinaison des deux (techniques mixtes). (**Cours de génie rural, 2020**)

***Déversoirs (ou chutes) enrochés (enrochement)**

Il s'agit de structures aménagées à l'aide de roches et de géotextile, destinées à protéger les talus aux endroits où l'eau du champ s'écoule dans un cours d'eau et occasionne la formation de rigoles d'érosion. L'empierrement du déversoir évitera la régression du fond des rigoles et l'érosion régressive des rives. (Figure n°15)



Source : cours génie rural le 26/02/2020

Figure n° 15 : Déversoirs (ou chutes) enrochés (enrochement)

***Végétalisation des berges**

La végétalisation comprend différentes techniques utilisant des végétaux ou des parties de végétaux afin de protéger une berge contre l'érosion ou de stabiliser une zone érodée (figure n°16).

Parmi celles-ci, mentionnons, l'ensemencement le bouturage, le fascinage.



Source : cours génie rural 26/02/2020

Figure n° 16 : Végétalisation des berges

• Ponts et ponceaux, traverses à gué

Afin de réduire les impacts sur les habitats fauniques et d'éviter la destruction de la berge et la modification du lit du cours d'eau, les ponts et ponceaux doivent être aménagés ou restaurés en construisant une traversée permettant le passage des machines et des animaux sur la voie navigable. Ils doivent être équipés ou restaurés pour atteindre les mêmes objectifs que les ponts et canaux.

Le choix des installations dépend de la taille et de la forme du cours d'eau, de l'usage prévu et du coût de construction, en tenant compte des effets sur le cours d'eau. (Figure n°17)



Source : cours génie rural 26/02/2020

Figure n° 17 : Ponts et ponceaux, traverses à gué

- **Sites d'abreuvement pour le bétail**

L'abreuvement des animaux directement au cours d'eau est interdit. En effet, lorsque le bétail s'abreuve à même les cours d'eau, il contamine l'eau par ses excréments et détériore les berges. Il faut donc que les producteurs agricoles qui envoient leurs animaux au pâturage les empêchent d'avoir accès au cours d'eau, par l'installation de clôtures. Ils doivent également leur assurer un approvisionnement en eau de qualité, en aménageant des sites d'abreuvement à distance des eaux de surface. On améliore ainsi la qualité de l'eau et on protège les berges. (Figure n°18)

Lorsqu'il existe un enjeu important (risque de déstabilisation de la berge) ou lorsque l'érosion résulte d'un piétinement bovin, il semble important de mettre en œuvre des aménagements de lutte contre l'érosion des berges des cours d'eau.

Diverses techniques permettent de stabiliser la berge et de favoriser le développement de végétaux. (Cours de génie rural, 2020)



Source : cours genie civil 26/02/2020

Figure n° 18 : Sites d'abreuvement pour le bétail

II.1.4 Les approches

- **L'approche «sur appel» des agriculteurs**

Bien souvent, les agriculteurs connaissent les endroits où, dans leurs champs, apparaissent des problèmes particuliers liés au drainage. Il peut s'agir de décrochages de talus ou de rigoles d'érosion en bordure des cours d'eau. À d'autres endroits, l'eau de surface s'accumule dans des zones plus basses du champ, ce qui crée une zone propice à la compaction et occasionne une baisse de rendement. Trop souvent, cette eau sera évacuée par des rigoles aménagées par l'agriculteur, ce qui occasionnera des problèmes d'érosion.

L'apparition ou la détérioration de telles zones problématiques amènera parfois les agriculteurs à demander conseil.

Certains problèmes peuvent cependant passer inaperçus, soit parce qu'ils ne sont pas apparents, soit à cause du manque de connaissances de l'agriculteur.

Les agriculteurs qui ont déjà mis en place des pratiques agricoles plus respectueuses de l'environnement ou qui ont été sensibilisés à l'amélioration de la gestion de l'eau et des écosystèmes par l'utilisation d'aménagements hydro-agricoles sont les plus susceptibles de faire appel à leur conseiller pour solutionner de tels problèmes. Dans ce cas, la planification des travaux se fait selon l'intérêt, le rythme et la disponibilité des agriculteurs, ainsi que selon l'urgence des travaux à faire.

Cette approche est avantageuse puisque l'agriculteur qui entreprend de lui-même une telle démarche est normalement très favorable à l'avancement d'un projet qui devient plus important à ses yeux. Il sera également plus ouvert aux suggestions qui l'amèneront vers d'autres types d'aménagements. Par contre, cette approche peut lui donner l'impression que son geste aura peu d'impact s'il est le seul à intervenir dans son secteur. Pour qu'un projet ait une incidence réelle sur la qualité de l'eau, il doit rassembler le plus d'agriculteurs possible. Ainsi, une plus vaste mobilisation à l'échelle du bassin versant agira sur la motivation de chacun. (**Manuel-Biodiversité-Agricole, 2005**)

- **L'approche par secteur**

Dans cette approche, tous les travaux à réaliser dans un secteur déterminé (par exemple, l'implantation de bandes riveraines ou la correction des problèmes d'érosion) le seront durant la même période. Leur mise en œuvre nécessite une excellente coordination entre tous les acteurs (professionnels, entrepreneurs, agriculteurs, etc.) mais elle permet notamment de réduire les déplacements et d'optimiser les efforts. Elle peut donner d'excellents résultats pour l'amélioration de la qualité de l'eau et des écosystèmes, puisqu'elle implique la participation de plusieurs producteurs situés dans un environnement rapproché et crée ainsi un sentiment d'appartenance au groupe et au projet.

La mise en œuvre du projet peut parfois être difficile, puisqu'elle demande une très forte mobilisation du milieu. En déterminant au départ des entreprises agricoles intéressées à œuvrer dans le secteur ciblé, d'autres entreprises se joindront éventuellement d'elles-mêmes au projet. La tâche de sensibilisation est alors réduite, car les premiers participants servent de modèles à ceux qui hésitent ou qui ne sont pas prêts. Cette approche a pour effet de créer un élan qui peut être stimulant et mobilisateur pour l'ensemble de la communauté agricole.

«Les producteurs de la partie amont du bassin versant ont été les premiers contactés pour réaliser des interventions dans le bassin versant. Ceux de la zone intermédiaire ont ensuite été impliqués, suivis l'année suivante de ceux de la partie aval. En plus de procéder d'amont vers l'aval, nous avons la chance que ce découpage corresponde à celui des municipalités touchées. Ainsi, les producteurs ont été mobilisés en sous-groupes, par municipalités, ce qui a augmenté le sentiment d'appartenance à un plus petit groupe. »

Toutefois, les agriculteurs sont rarement prêts tous en même temps à réaliser les travaux d'aménagement, ce qui doit être pris en considération dans la planification. Il faudra également s'assurer que l'accès au cours d'eau sera possible au moment voulu. La collaboration avec les agriculteurs est donc primordiale afin, par exemple, d'établir un plan de culture qui tient compte du projet ou d'obtenir leur autorisation pour détruire une partie de la culture là où les travaux seront réalisés. (**Manuel-Biodiversité-Agricole, 2005**)

- **L'approche par type de travaux**

Dans ce type d'approche, tous les travaux de même type sont réalisés en même temps chez tous les agriculteurs, comme par exemple l'aménagement de toutes les sorties de drain.

Cette approche permet notamment de commander de plus grandes quantités de matériel, pour ainsi bénéficier de meilleurs prix. Elle a également l'avantage de permettre de travailler avec des entrepreneurs spécialisés dans l'installation d'un type d'ouvrage en particulier.

II.1.5 Outils pour la réalisation d'aménagements hydro agricoles

Dans ce sous chapitre est destinée à la description des outils utiles pour la réalisation d'aménagements hydro-agricoles. (**Manuel-Biodiversité-Agricole, 2005**)

- **La planification de l'accès aux sites à aménager**

Il peut être difficile d'avoir accès aux sites à aménager, particulièrement si les cultures ne sont pas récoltées. Une bonne planification et une collaboration assidue avec les agriculteurs et les entrepreneurs s'avèrent donc primordiales. Différentes stratégies peuvent être mises en place pour s'assurer l'accès aux sites à aménager et ainsi éviter d'avoir à reporter la réalisation des travaux. Par exemple, l'agriculteur peut prévoir semer des cultures qui se récoltent tôt (comme les céréales) ou aménager des prairies, dans tout le champ ou dans une partie de champ qui servira de voie d'accès. Il faut éviter des cultures comme le maïs et même le soya, qui se récoltent tard et qui retardent les travaux. Il sera important de rester en contact avec les producteurs pour connaître les dates de récolte, afin de pouvoir commencer les travaux dès que possible. Les producteurs peuvent aussi laisser une bande non cultivée, ou encore on pourra envisager d'écraser quelques rangs lors de la circulation de la machinerie. Une réunion de planification avec les différents intervenants (professionnels, entrepreneurs, agriculteurs, etc.) permettra de s'entendre sur la largeur de la bande à ensemer avec une culture hâtive ou à ne pas cultiver et qui servira de voie d'accès. (**Manuel-Biodiversité-Agricole, 2005**)

- **La saison de réalisation des travaux**

Les stratégies facilitant l'accès aux sites décrites précédemment ont pour objectif de permettre la réalisation des travaux durant l'été.

Plusieurs avantages incitent à réaliser les travaux durant l'été. En effet, à cette période de l'année, le sol est plus sec et sa capacité portante est meilleure, ce qui réduit les risques de compaction. De plus, les cours d'eau sont à leur plus bas niveau, ce qui facilite la réalisation de certains travaux et l'obtention des différentes autorisations requises.

Le principal problème réside dans le transport de matériaux par les véhicules lourds. Par exemple, il faut prévoir le transport de roches à l'avance et dans plusieurs fermes à une période où les sols sont secs, ce qui permet de bénéficier de plus de latitude à l'automne.

Si le transport ne peut être fait à l'avance, il faudra peut-être attendre que le sol soit gelé. Dans ce cas, il faut par contre s'assurer de mettre en place des mesures adéquates, afin de ne pas laisser le sol à nu, ce qui le rendrait vulnérable à l'érosion, et d'empêcher les mauvaises herbes d'envahir le site prévu pour le dépôt des roches.

La stabilisation arbustive pour alors être réalisée au printemps suivant. Les travaux de génie végétal peuvent souffrir d'une période de sécheresse en juin. Il faudra alors s'assurer de bien arroser les végétaux, ce qui peut être plus facile lorsque les arbres sont en attente d'être plantés que lorsqu'ils le sont déjà. Sinon, les plantations pourront être réalisées tôt au printemps ou tard à l'automne, alors que les précipitations sont généralement plus abondantes.

(Manuel-Biodiversité-Agricole, 2005)

- **Évacuateur de crues**

L'évacuateur de crues est un ouvrage de sécurité, qui permet d'évacuer les débits de crues excédentaires (non mobilisable dans le réservoir) à l'aval du barrage, pour éviter ainsi les risques de submersion de la digue.

Il existe deux types de déversoirs ; les déversoirs de surface et les déversoirs en charge.

Les déversoirs en charge ont par rapport aux ouvrages de surface

- une marge de sécurité beaucoup moins grande due aux variations du débit en fonction de la charge nettement moins élevée.
- Un coût de réalisation plus élevé.

L'ouvrage d'évacuation doit être conçu le plus simplement possible afin de circonscrire les coûts dans les limites raisonnables.

Le choix de l'emplacement et du type de l'évacuateur sont conditionnés par la configuration topographique, la nature géologique du terrain et le type de barrage projeté.

En résumé pour qu'un site soit favorable à la réalisation d'une retenue collinaire, il doit répondre à des critères techniques et économiques.

II.2 Présentation de la retenue collinaire d'Ouled El Kihel :

La wilaya d'Ain Témouchent a réalisé 24 aménagements (**Direction des ressources en eau, 2013**), cependant dans la plupart des cas, les aménagements une fois réalisés, n'ont droit de travaux d'entretien et de maintenance.

Comme l'illustre le tableau 09, il existe peu d'infrastructures hydrauliques au niveau de la Wilaya. Bien que toutes soient destinées à l'irrigation, elles ne permettent d'irriguer que quelques hectares au total. La retenue collinaire de l'Ouled el Kihel en fait partie. (Tableau n°9)

Tableau n°9 : Caractéristiques de la retenue collinaire en exploitation

| Nom Ouvrage | Commune | Capacité (hm ³) | Volume mobilisé (hm ³) | Superficie à irriguer (ha) | Taux D'envas % | AMS | Coordonnées Lambert | | Observation |
|----------------------------------|-------------------|--------------------------------|--|----------------------------------|----------------------|------|------------------------|----------|---------------------------------|
| | | | | | | | X (m) | Y (m) | |
| Barrage Oued Sidi Ameur | Ouled El Kihel | 1.43 | 1.156 | 120 | 50 | 1998 | 143250 | 235250 | Nécessite une Réhabilitation |

INF : DRE 2013 – 2014

La retenue collinaire de l'Ouled Kihel, qu'on appelle aussi retenue collinaire de l'oued sidi ameur en référence à son bassin versant. Elle est située à 2 Km au Sud du chef-lieu de la de la commune d'Ouled El Kihel. (Figure n°19 et n°20)

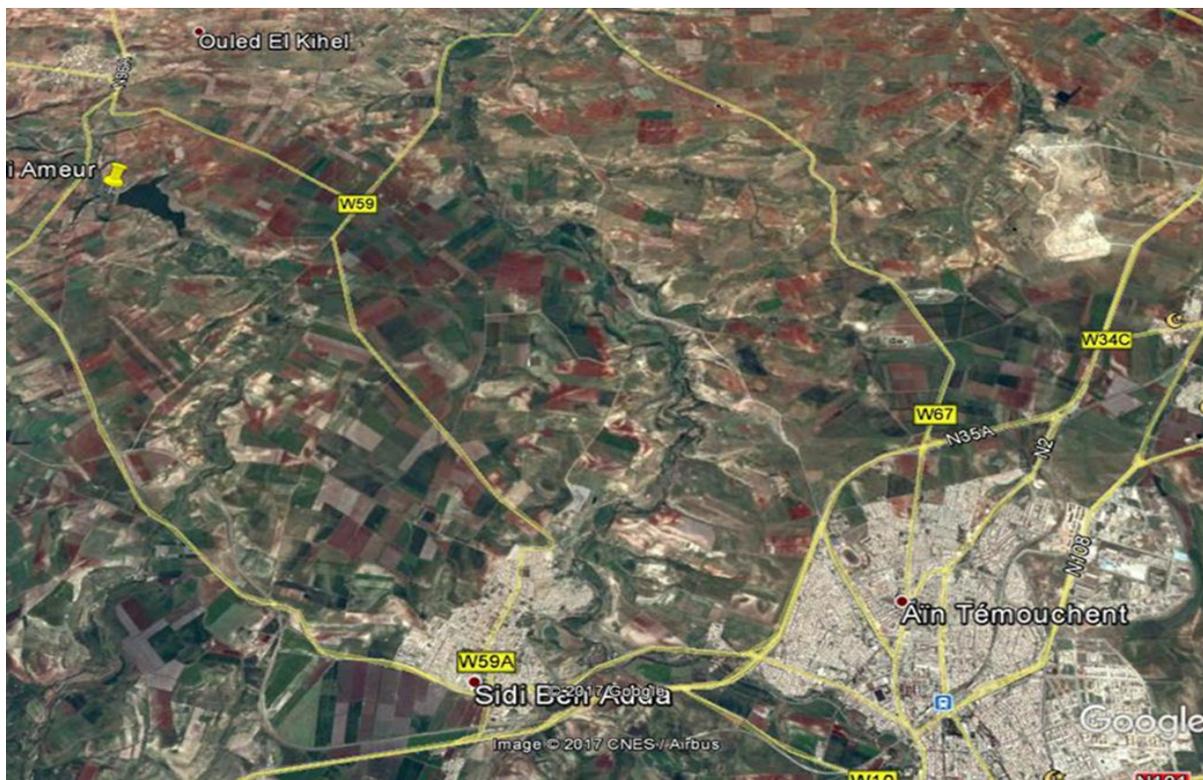


Figure n°19 : localisation de la retenue collinaire de l'Ouled el Kihel (Image Google Earth, 2017)



Figure n°20 : Localisation de la retenue collinaire de l'Ouled el Kihel (Image Google Earth, 2017)

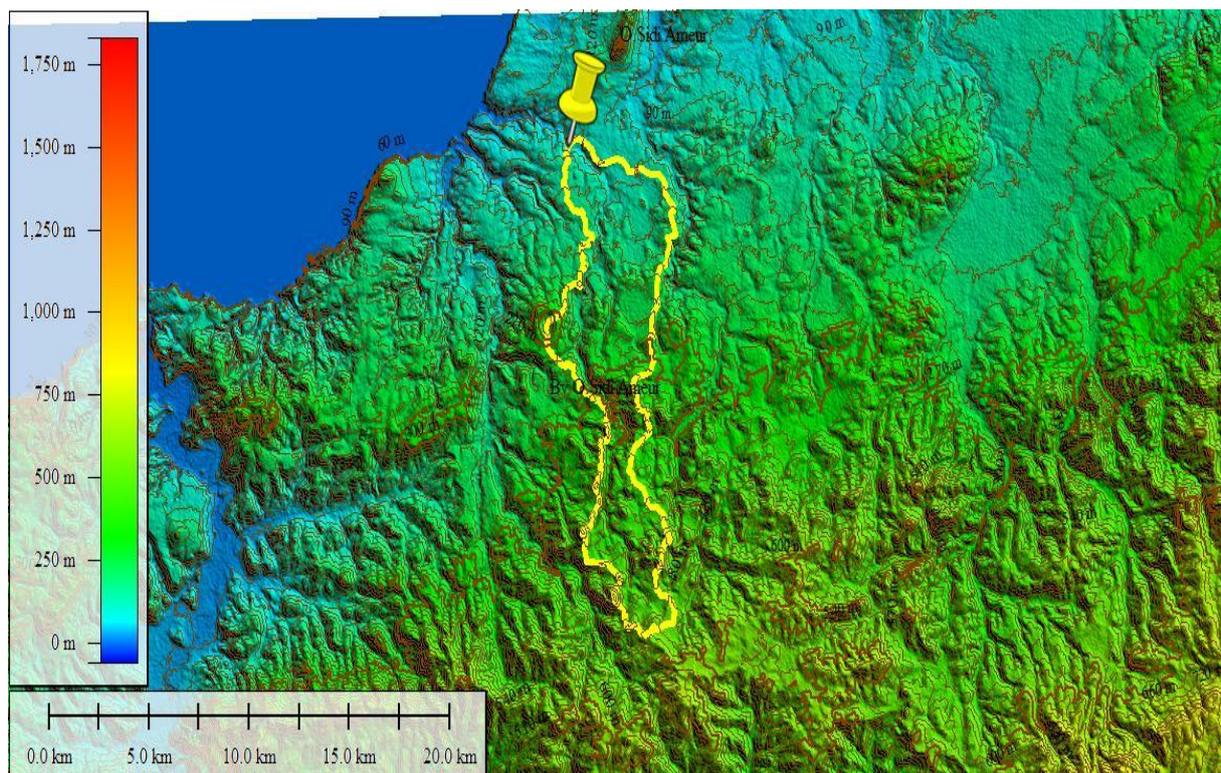
Le bassin **d'Oued Sidi Ameer** appartenant au flanc ouest des bassins des côtiers oranais, prend sa source dans les hauteurs occidentales du Djebel Gueriane El Kebir (589 m). L'artère principale coule en aval de façon non pérenne, du Sud au Nord, en effectuant des méandres très prononcés dans toutes ses parties basses. Sous différentes formes lithologiques composées de formations argilo-marneuses, et gréseuses par endroit, le thalweg principal collecte, en rive droite comme en rive gauche, des affluents secondaires pour former l'oued jusqu'à l'exutoire. Son aspect orographique permettrait, en effet, d'emmagasiner un volume significatif d'eau de bonne qualité sous les dépôts alluvionnaires dans la vallée.

En période de crues, le bassin projeté subit en aval un laminage de ruissellement, écrêtant les grands débits de pointe générés par les pluies à caractère orageux.

Généralement, les cours d'eau ne sont pas pérennes et ne coulent, de manière significative, qu'en périodes pluvieuses. L'écoulement en été, est insignifiant en raison de la forte évaporation.

Le bassin étudié s'étend dans la chaîne de montagnes côtières. La plus haute crête altimétrique, située à 589 m. Le bassin de l'oued Sidi Ameer s'allonge du Sud au Nord parallèlement aux affleurements dominants des crêtes limitantes. L'agglomération, moins développée, est concentrée dans le village d'Ouled El Kihel au Nord- Est.

Le bassin, relativement important, couvre une superficie estimée à 60,35 km². L'altitude moyenne est évaluée à près de 328.50 m. (figure n°21)



Source : la direction d'hydraulique

Figure n°21 : carte altimétrique de bassin versant d'oued Sidi Ameer

Les coordonnées du site et la surface du bassin versant ont été déterminées sur la base de la carte d'état-major d'Oued Imbert, à l'échelle 1 /50.000^e et le logiciel Global Mapper.

Les coordonnées X, Y sont en UTM⁸ WGS 84- Fuseau 30:

| | | |
|---|---|----------------|
| X | = | 660 930,070 m |
| Y | = | 3 913 487,71 m |
| Z | = | 68.00 m |

⁸ UTM : Universal Transverse Mercator

II.3 Caractéristiques Générales du bassin

D'après la direction des ressources hydriques, au site projeté, sur l'oued Sidi Ameer, les caractéristiques physiques du bassin ont été déterminées à partir des estimations physiographiques, effectuées à échelle de 1/50 000^{ème} du fonds topographique conforme dont l'erreur commise ne peut dépasser les 5%. Les paramètres essentiels de base, donnant le caractère morphologique du bassin sont résumés ci-après:

Récapitulatif des Caractéristiques Morphométriques

| PARAMETRE | EVALUATION | UNITE |
|---------------------------------------|-------------------|-----------------|
| Superficie du bassin | 60,35 | Km ² |
| Périmètre du bassin | 55,787 | Km |
| Altitude maximale | 589,0 | M |
| Altitude moyenne | 328,50 | M |
| Altitude minimale | 68,0 | M |
| Longueur du Thalweg principal | 23,641 | Km |
| Longueur du rectangle équivalent | 25,7489 | Km |
| Largeur du rectangle équivalent | 2,3437 | Km |
| Indice de compacité K _C | 2,025 | - |
| Pente moyenne | 1.22 | % |
| Temps de concentration T _c | 5,63 | H |
| Densité de drainage D _d | 3,27 | Km-1 |

Source : direction d'hydraulique d'Ain Témouchent

II.4 Les caractéristiques de la retenue

Les caractéristiques de la retenue sont les suivants :

| | |
|--|-----------------------------|
| • Site du barrage | Oued Sidi Ameur |
| • Destination du petit barrage | Irrigation |
| • Surface du bassin versant | 60,35 km ² |
| • Apport moyen annuel | 3,397 Hm ³ |
| • Apport moyen annuel A _{80%} | 1,9946 Hm ³ |
| • Débit de crue Q _{1%} | 185,00 m ³ /s |
| • Débit laminé q | 155,72 m ³ /s |
| • Côte du talweg | 153,00 m |
| • Côte du niveau minimal du barrage | 161,92 m |
| • Côte du niveau normal | 172,06 m |
| • Côte des plus hautes eaux | 174,26 m |
| • Côte de la crête | 175,70 m |
| • Volume mort du petit barrage | 251 458,30 m ³ |
| • Volume utile du petit barrage | 1 678 718,16 m ³ |
| • Capacité totale du petit barrage | 1 930 000,0 m ³ |
| • Hauteur de la digue | 22,70 m |
| • Surface du niveau normal | 26,4 Ha |
| • Largeur en crête | 8,00 m |
| • Longueur en crête | 335,00 m |

| | |
|---|--------------------------|
| • Type de l'évacuateur de crues | Craeger (Ogee) |
| • Capacité d'évacuation du déversoir | 155,72 m ³ /s |
| • Type de la conduite de vidange | En acier |
| • Diamètre de la conduite de vidange | 800 mm |
| • Capacité d'évacuation de la conduite de vidange | 1,412 m ³ /s |
| • Surface irriguée | 363,0 Ha |

Source : direction d'hydraulique d'Ain Témouchent

La retenue fait l'objet de travaux pour augmenter sa durée de vie en relevant la hauteur de la digue de 4 m. (figure n°22)



Figure n°22 : hauteur de la digue (Source : direction d'hydraulique d'Ain Témouchent)

CHAPITRE III

III. Impacts socio-économiques de la retenue collinaire

Ce chapitre est consacré à mettre en évidence l'impact socioéconomique d'un aménagement hydro agricole sur un espace donné. C'est le cas de la retenue collinaire de l'Oued el Kihel.

Pour cet objectif, la méthode d'investigation la plus utilisée par les géographes pour recueillir un ensemble d'informations est basée sur l'enquête de terrain est un mode particulier de production des données nécessaires pour l'analyse et la représentation.

Par ailleurs une enquête auprès des agriculteurs et des riverains nous ont permis de compléter le travail cartographique en apportant des informations importantes quant à d'autres utilisations de cette eau.

A défaut d'enquête plus élargie avec les habitants de la région, le travail a été basé, surtout, sur la cartographie

III.1 Cartographie

Les cartes servent à mieux comprendre la mutation de l'espace en question suite à la réalisation d'un aménagement hydro agricole, en occurrence, la retenue collinaire de l'Oued el Kihel.

Une première carte d'occupation du sol a été réalisée à partir d'une carte topographique de l'année 1989 au 25000.

Une deuxième carte réalisée à partir d'Arc Earth

Pour la réalisation de cette carte, les étapes suivantes ont été nécessaires :

1. Localisation de retenue collinaire par Arc Earth (figure n°23)
2. Création de dossier pour les terres agricoles, retenue collinaire, construction urbain, les oueds et les routes.
3. utilisation du logiciel Arc gis.

Le but de ces deux cartes est de mettre en évidence la mutation d'un espace suite à un aménagement hydro agricole

III.1.1 Carte d'occupation du sol 1989

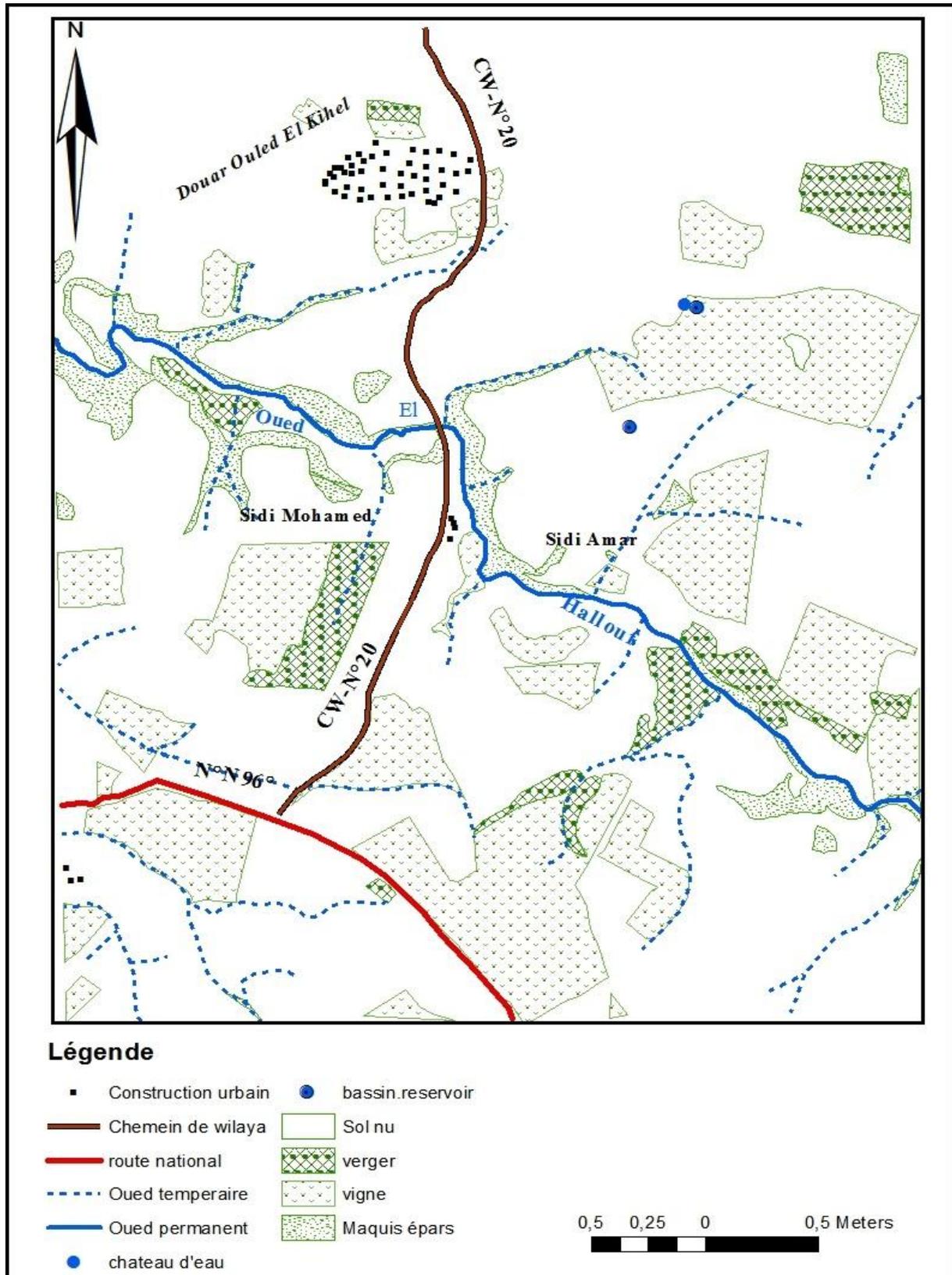


Figure n°23 : carte d'occupation du sol de l'oued el Kihel 1989(Source : C.SOUKRIA ; N.SENSAL)

La carte d'occupation que l'espace de d'ouled el Kihal était occupait surtout par la vigne à certains endroits et l'autre espace est occupé par l'habitat et sol nu qui pourrait correspondre à la céréaliculture ce qui confirme que l'agriculture dans la région était les cultures en sec (basée sur l'eau de pluie), donc saisonnière et quelques vergers à proximité de l'oued.

III.2 Carte d'occupation du sol 2020

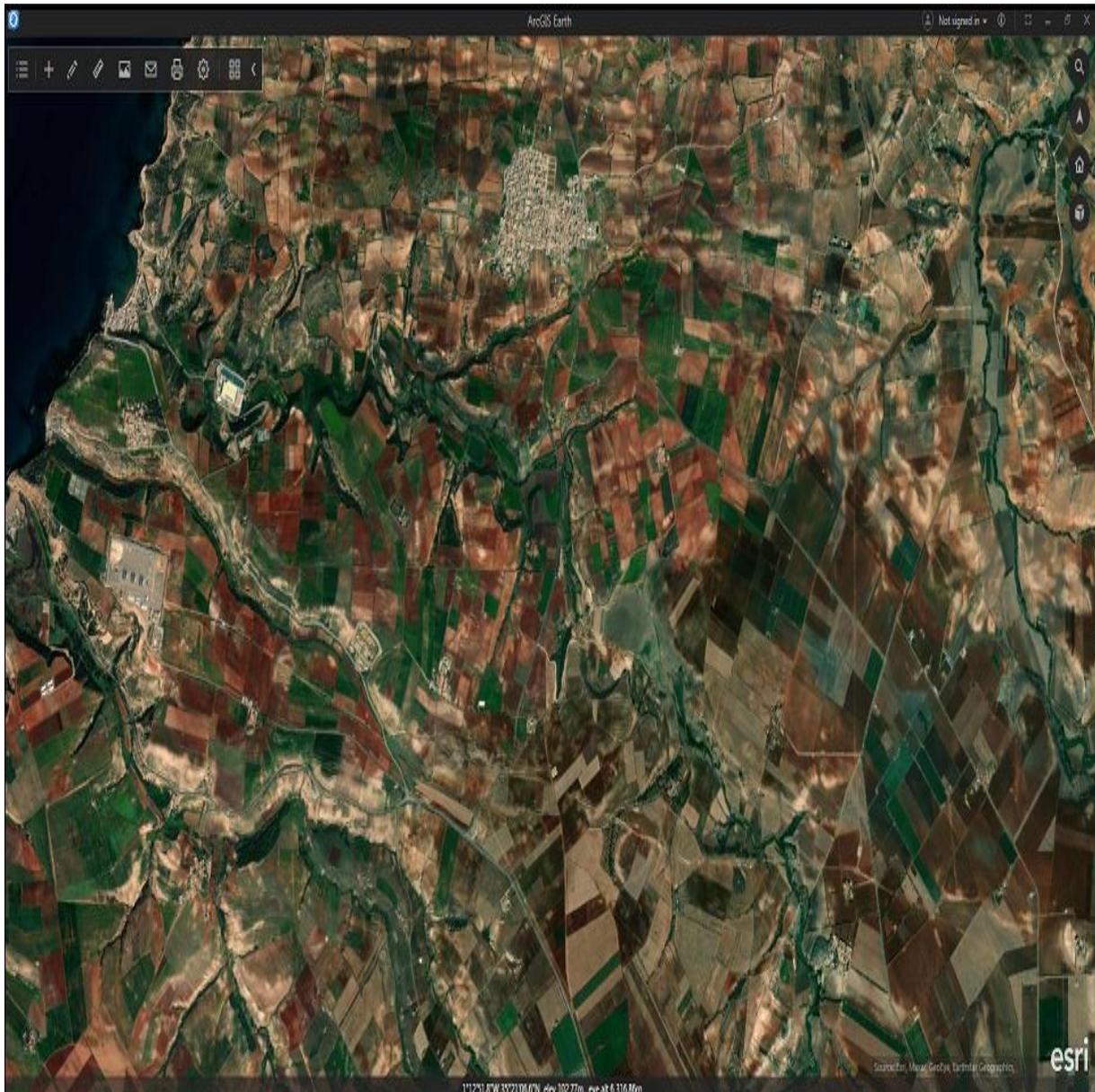


Figure n°24 : Occupation du sol d'Ouled el Kihal 2020 (source : Arc Earth)

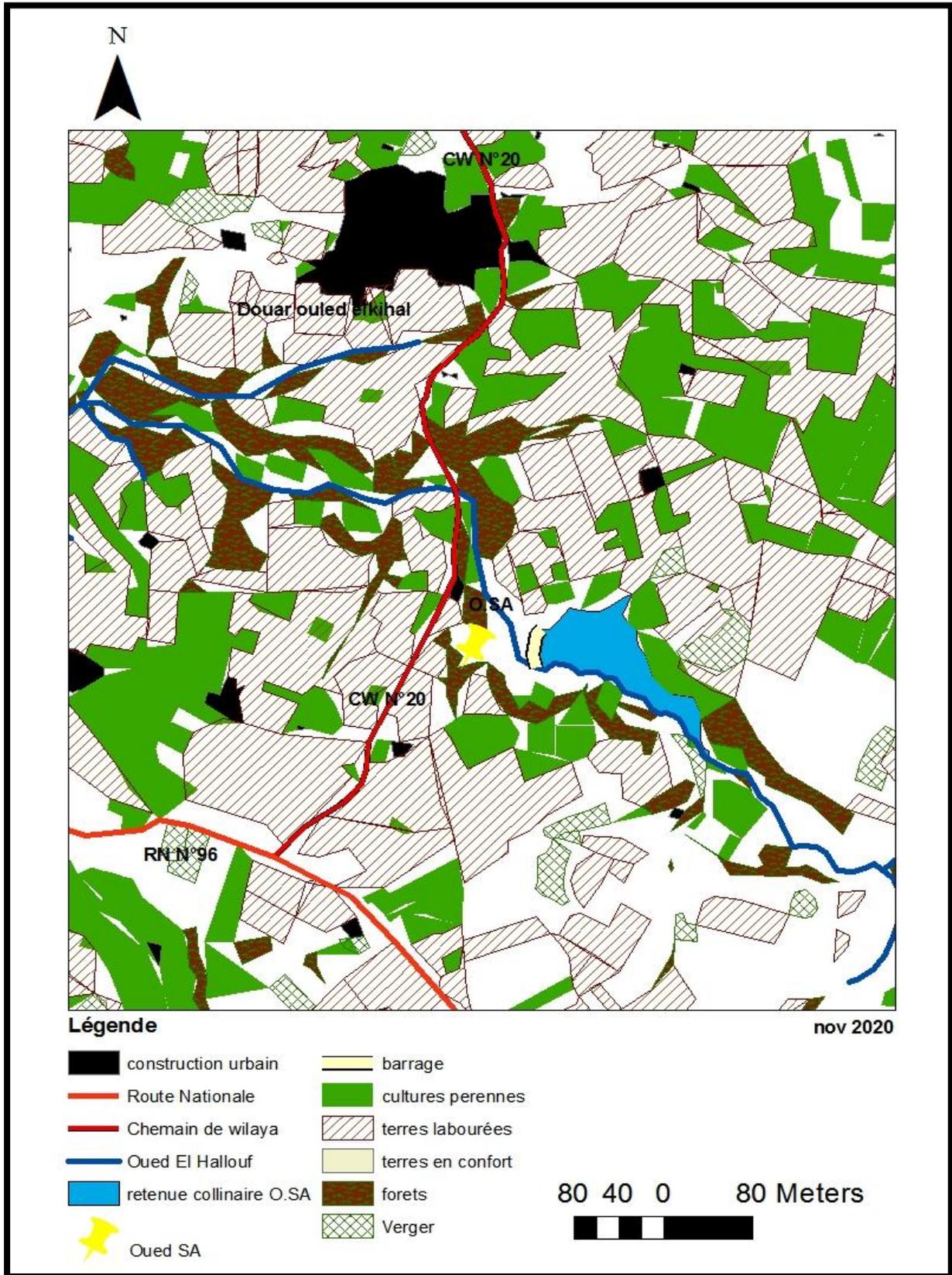


Figure n°25 : carte d'occupation du sol de Ouled el Kihel 2020(Source : C.SOUKRIA ; N.SENSAL)

Cette carte nous a permis de mettre en relief l'extension de la superficie agricole grâce à la réalisation de la retenue collinaire, donc une source d'eau et par conséquent l'augmentation des périmètres irrigués.

En effet la couleur verte correspond aux cultures pérennes. Quant à l'espace hachuré, il représente les terres labourées et du fait l'image prise d'Arc Earth qui a permis la réalisation de la carte a été prise le mois de novembre et qu'il n'y a pas eu de pluies pour permettre le remplissage de la retenue et par état de fait l'irrigation (figure n° 25).

Néanmoins, cette carte met bien en relief l'importance d'un tel aménagement sur la surface agricole irriguée qui était de 168 ha (en 1998, dix ans après la réalisation de la retenue) et qui est passée à 363 ha en 2018 (direction de l'hydraulique) et même mois avant la réalisation de la retenue. (Faute de données).

III.3 Résultats de l'enquête

L'agriculture à Ouled el Kihel est considérée comme l'une des activités les plus pratiquées car la zone est agricole par excellence et les terres arables propices à l'agriculture s'étendent le long de la commune. (Figure n°26)



Source : Rapport de stage MakhlofAmina 2017/2018

Figure n° 26 : l'agriculture d'Ouled El Kihel

Suite à la difficulté à réaliser une enquête approfondie, le travail sur le terrain à poser des questions aux gens sur place qui font partie de deux catégories :

- Les habitants et les propriétaires de la terre
- Les utilisateurs de la terre (les locataires)

Il est à noter que les agriculteurs qui travaillent dans les terres sont pour la plupart d'entre eux originaires d'autres wilayas (Mascara, Relizane, Alger, Tiaret, Mostaganem).

D'après le dialogue que nous avons eu avec les agriculteurs, le phénomène de la location de terres agricoles est lié à plusieurs raisons :

- Le manque de main-d'œuvre locale : les propriétaires préfèrent pratiquer une autre activité plus rentable et plus facile vu qu'on est loin du chef-lieu wilaya, d'une part et d'autre part vu que la région a connu l'installation d'autres activités (station de dessalement de béni Saf, GAZODUC ...).

- Les problèmes de contrats : qui se posent en créant des conflits, en plus du manque de matériel agricole et des capacités matérielles de ces agriculteurs.

Tous ces problèmes ont incité ces gens à louer leurs terres que ce soit dans le domaine agricole ou la pratique du pâturage tout au long de l'année ou plus.

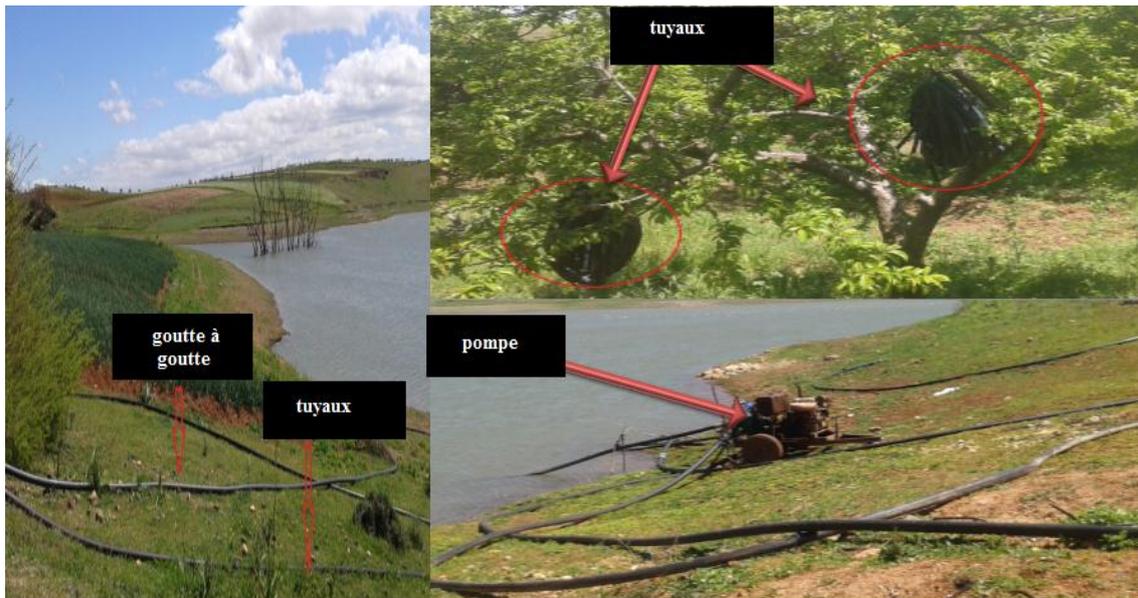
Mais ce qui a attiré notre attention à la suite de l'enquête sur le terrain refusent de louer c'est ce qui lie leur vie à la terre.

Néanmoins, cette pratique a ces inconvénients :

-utilisation abusive de la retenue jusqu'à l'épuisement de toute l'eau et mort des poissons ce qui a constitué une catastrophe écologique.

-utilisation abusive des engrais ce qui aura un impact négatif sur le sol et la nappe phréatique.

Par ailleurs, on a constaté, sur le terrain, que les agriculteurs utilisent différentes techniques d'irrigation à savoir ; l'aspersion, le goutte à goutte et même l'irrigation à ciel ouvert (canal). (Figure n°27)



Source : Makhoulf Amina rapport de stage 2017/2018

Figure n°27 : les types d'irrigation d'Ouled El Kihel

Quant aux produits agricoles, on peut citer les arbres fruitiers, les légumes et cultures et la maraichères et les cultures céréalières. (Figure n°28)



Source : Makhoulf Amina rapport de stage 2017/2018

Figure n°28 : Les types des agricultures d'Ouled El Kihel

L'activité pastorale est pratiquées mais pas de manière importante, néanmoins, l'eau de la retenue sert aussi à l'abreuvement du cheptel et aussi autant que eau domestique (tâches ménagères).

CONCLUSION

GENERALE

Conclusion générale

Une grande partie, sinon la totalité des pays en voie de développement se situent en régions chaudes et nombreux sont ceux dont l'agriculture est handicapée par une pluviométrie insuffisante ou mal répartie provoquant des déficits hydriques très préjudiciables à la productivité de cultures, à la régularité des récoltes et à l'alimentation des troupeaux.

Aussi, chaque fois que cela est possible la mobilisation des ressources hydrauliques apparaît comme un moyen privilégié d'amélioration de la production agricole.

A cet effet, L'irrigation est bien le reflet d'une agriculture appelée à jouer plusieurs rôles différents. Elle est d'une part le fer de lance d'une agriculture intensive qui valorise bien les facteurs de production et dont l'importance devrait croître dans le futur avec l'extension de la densité et par conséquent la demande. Elle joue d'autre part le rôle de promoteur du développement rural lorsqu'elle apparaît comme pôle de développement régional et que son rôle social prend le pas sur son rôle économique. Elle a, enfin, un rôle stratégique à jouer au niveau macro-économique lorsqu'elle permet de réduire la dépendance des pays vis-à-vis des importations de produits agricoles.

Pour cela, il faut une source d'eau qui est la retenue collinaire qui peut avoir d'autres objectifs comme abreuvement du cheptel, eau domestique sans oublier son rôle écologique constituant un micro climat et par conséquent un écosystème aquatique.

Notre étude a été basée sur un exemple type de retenue collinaire en occurrence celle de l'Ouled el Kihel dont son existence date de 1998 et dont l'objectif principal de notre étude est de mettre en évidence l'impact d'un aménagement hydro-agricole sur un espace et sur l'homme.

La carte de 2020 qui a été réalisée à partir de Arc Earth, traitée par Arc Gis a montré l'extension des terres agricoles et confirmés par les chiffres données par l'hydraulique. En effet, la surface est passée de 168 ha en 1998 à 363 ha en 2018.

Par ailleurs, l'enquête de terrain, avec les agriculteurs et les riverains a montré l'importance de la retenue dans l'augmentation et la diversification des rendements agricoles sans oublier les points négatives qu'on a relevés entre autre l'excès d'engrais

Utilisés par les agriculteurs qui sont des locataires et qui ne cherchent que le rendement et épuisement de l'eau de la retenue qui a causé la mort des poissons en période d'étiage puisque une retenue collinaire a aussi un rôle dans le domaine de la pisciculture.

Liste des abréviations

1. **ABH** : Agence de bassin hydraulique
2. **ANDI** : Agence national de développement et investissement
3. **AR&C** : L'agence de l'eau
4. **CNRS** : Centre national de la recherche scientifique
5. **DRE** : Direction des ressources en eau
6. **DRH** : Direction des ressources hydraulique
7. **FNSEA** : Fédération nationale des syndicats d'exploitants agricoles
8. **HOP** : Hydro projet ouest
9. **ITMA** : Institut de Technologie Moyen Agricole
10. **ONS** : Office national de statistique
11. **PDAR** : Plan de développement agricole et rural
12. **PER** : Plan emploi rural
13. **RPA** : Règles Parasismiques Algériennes
14. **UTM** : Universal Transverse Mercator

-
15. **ETP** : Evapotranspiration potentielle mensuelles (cm)
 16. **F** : Facteur de correction mensuelle lié à la latitude
 17. **I** : Indice thermique mensuelle
 18. **K** : Kelvin
 19. **M** : Moyenne de Maximales du moins plus chaud (K°)
 20. **m** : moyenne de T° minimales du mois plus froids (K°)
 21. **P** : Précipitation
 22. **Q_2** : Quotient pluviométrique d'Emberger
 23. **T^{\bullet}** : Température
 24. **$T.K$** := $T^{\circ}+273$

Les logicielles

- Arc Earth
- Arc Map (ARC GIS)
- Google Map
- L'Excel

Listes des figures

| | |
|---|-----------|
| <i>Figure n°1 : La situation géographique de la wilaya d'Ain Témouchent.....</i> | <i>04</i> |
| <i>Figure n°2 : Carte de situation géographique de l'Ouled El Kihel.....</i> | <i>06</i> |
| <i>Figure n°3 : Contexte morpho-tectonique de l'Oranie nord Occidentale.....</i> | <i>07</i> |
| <i>Figure n°4 : Esquisse géologique de l'ouest Algérienne.....</i> | <i>09</i> |
| <i>Figure n°5 : Variation des précipitations moyennes annuelles à la station d'Ain témouchent (1995-1996 et 2011-1-2012).....</i> | <i>13</i> |
| <i>Figure n°6 : Histogrammes des précipitations moyennes mensuelles à la station d'Ain Témouchent (1995-1996 et 2011-2012).....</i> | <i>14</i> |
| <i>Figure n°7 : Histogrammes des précipitations saisonnières de la station d'Ain Témouchent (1995-1996 et 2011-2012).....</i> | <i>15</i> |
| <i>Figure °8 : Variation mensuelles des T° à la station d'Ain Témouchent (1995-1996 et 2011-2012)</i> | <i>16</i> |
| <i>Figure n°9 : Climagramme d'Emberger.....</i> | <i>18</i> |
| <i>Figure n°10 : Diagramme pluvio-thermique de la station d'Ain-Temouchent (1995-1996 et 2011-2012)</i> | <i>19</i> |
| <i>Figure n°11 : Bilan hydrique pour la station Ain Temouchent (1995-1996 et 2011-2012) ...</i> | <i>24</i> |
| <i>Figure n°12 : Photo d'avaloirs.....</i> | <i>29</i> |
| <i>Figure n°13 : Photo de voies engazonnées et rigoles d'interception.....</i> | <i>30</i> |
| <i>Figure n°14 : Photo tranchées filtrants.....</i> | <i>30</i> |
| <i>Figure n°15 : Déversoirs (ou chutes) enrochés (enrochement).....</i> | <i>32</i> |
| <i>Figure n°16 : Végétalisation des berges.....</i> | <i>33</i> |
| <i>Figure n°17 : Ponts et ponceaux traverses à gué.....</i> | <i>34</i> |
| <i>Figure n°18 : Sites d'abreuvement pour le bétail.....</i> | <i>35</i> |

| | |
|--|--------------|
| <i>Figure n°19-20 : Localisation de la retenue collinaire de l'Ouled El Kihel.....</i> | <i>41.42</i> |
| <i>Figure n°21 : Carte altimétrique de bassin versant d'oued sidi ameur.....</i> | <i>43</i> |
| <i>Figure n°22 : Hauteur de la digue.....</i> | <i>45</i> |
| <i>Figure n°23 : Carte d'occupation de sol de l'Ouled El Kihel 1989.....</i> | <i>47</i> |
| <i>Figure n°24 : Occupation de sol de l'Ouled El Kihel.....</i> | <i>48</i> |
| <i>Figure n°25 : Carte d'occupation du sol de l'Ouled el Kihel 2020.....</i> | <i>49</i> |
| <i>Figure n°26 : Photo de l'agriculture d'Ouled El Kihel</i> | <i>50</i> |
| <i>Figure n°27 : Photo des types d'irrigation d'Ouled El Kihel</i> | <i>52</i> |
| <i>Figure n°28 : Photo des types d'agriculture d'Ouled El Kihel</i> | <i>52</i> |

Liste des tableaux

| | |
|--|-----------|
| <i>Tableau n°1 : Présentation de la station d'Ain Témouchent.....</i> | <i>11</i> |
| <i>Tableau n°2 : Valeurs des précipitations moyennes annuelles de la station d'Ain Témouchent.....</i> | <i>12</i> |
| <i>Tableau n°3 : Répartition des moyennes mensuelles des précipitations enregistrés par la station d'Ain Témouchent (1995-1996 et 2011-2012)</i> | <i>13</i> |
| <i>Tableau n°4 : Valeurs des précipitations saisonnières (1995-1996 et 2011-1-2012)</i> | <i>14</i> |
| <i>Tableau n°5 : Moyennes mensuelles et annuelles des températures maxima et minima a la station d'Ain Témouchent (1995-1996 et 2011-2012).....</i> | <i>16</i> |
| <i>Tableau n°6 : Température et précipitation moyennes et mensuelles à la station d'Ain Témouchent (1995-1996 et 2011-2012).....</i> | <i>19</i> |
| <i>Tableau n°7 : Valeurs d'ETP à la station d'Ain Témouchent (1995-1996 et 2011-2012).....</i> | <i>21</i> |
| <i>Tableau n°8 : Bilan hydrographique calculés par la station d'Ain Témouchent.....</i> | <i>23</i> |
| <i>Tableau n°9 : Caractéristiques de la retenue collinaire en exploitation.....</i> | <i>39</i> |

Référence bibliographique

-Amraoui Abd Elhak, 2015 : Etude et conception d'un réseau d'irrigation localisé (cas de la wilaya d'Ain Témouchent.

-ABH ; Actualisation des inventaires des ouvrages et infrastructure de prélèvement d'eau du domaine publique, 2015.

-ANDI ; Wilaya d'Ain Témouchent, 2013.

-Bou abdallâh Lamia, 2000 : impact des retenues collinaires sur leur milieu environnant (nord-ouest ornais).

-Boumboundi jean Paul, 1990 : étude d'un aménagement hydro-agricole et ses implications socio-économique en milieu rural : la plaine de tensobentenga dans province du kuritenga.

-Boumediene Hafsa - Boualamat Meriem, la réutilisation des eaux usées épurées à des fins agricole –cas de la steppe de la ville d'Ain Témouchent

-Belaidouni Hanane, 2016 : Etude phytoécologique des groupements végétaux à Hamada articulata au niveau du littoral d'Ain Témouchent.

-ENCO, 2003 : Etude d'extension d'une nouvelle station d'épuration a Ain Témouchent.

-cour génie rural, 2020.

-Chemouri, 2013.

-Derfouf Fatiha, 2015 : Contribution à l'élaboration d'une Géodatabase réseau hydrographique cas/ la région d'Ain Témouchent.

-DRE ; Annuaire statistique, 2014.

-DRE, 2013 : Rapports sur les inondations dans la wilaya d'Ain Témouchent,.

-EVHYDAL, 2012 : Etude d'un système de refoulement des eaux de Sidi Ben Adda vers la step d'Ain Témouchent.

-Jean Marc Faurès, 2018 : l'aménagement hydro-agricole en Afrique situation actuelle et perspectives.

-Jouve .A .M –Bouderbala. N, 1999 : Un model aménagement hydro-agricole à l'épreuve du temps et de l'évolution des systèmes de production, le cas des grands périmètres irrigués marocains, Montpellier, CIHEAM, cahier option méditerranées n°36 page 185 /198.

-Hachemaoui Djilali, 2016 : Hydrologie et modélisation pluie-débit. Cas du bassin versant de l'Oued El –Maleh wilaya de Témouchent.

-L'arbi Abid, 2014 : la couverture sanitaire de la wilaya d'Ain Témouchent.

- les retenues collinaires, 2006.

-Manuel biodiversité –agricole, 2005.

-Office national de statistique, 2018.\$

-Wikipédia.

ANNEXE II

Précipitations moyennes annuelles et mensuelles sur une longue durée (1982-2012) à la station d'Ain-Temouchent.

| <i>Années</i> | <i>S</i> | <i>O</i> | <i>N</i> | <i>D</i> | <i>J</i> | <i>F</i> | <i>M</i> | <i>A</i> | <i>M</i> | <i>J</i> | <i>Jt</i> | <i>A</i> | <i>Année</i> |
|------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|--------------|
| 1982-1983 | 3,2 | 17,7 | 31,1 | 25,1 | 0,0 | 18,9 | 13,0 | 4,0 | 3,8 | 0,0 | 2,0 | 1,6 | 120,4 |
| 1983-1984 | 0,0 | 0,2 | 9,1 | 17,8 | 21,5 | 29,4 | 15,8 | 1,0 | 21,4 | 1,1 | 0,0 | 0,0 | 117,3 |
| 1984-1985 | 4,1 | 7,9 | 124,4 | 12,0 | 10,8 | 8,9 | 17,9 | 34,5 | 17,0 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 237,9 |
| 1985-1986 | 0,5 | 0,7 | 67,9 | 44,7 | 70,4 | 108 | 56,5 | 48,1 | 5,6 | 2,0 | 0,0 | 1,8 | 406,4 |
| 1986-1987 | 50,8 | 43,7 | 57,4 | 42,0 | 45,6 | 102 | 1,1 | 0,8 | 9,7 | 2,2 | 18,6 | 1,7 | 376 |
| 1987-1988 | 39,0 | 15,9 | 55,7 | 39,6 | 89,7 | 13,0 | 9,9 | 29,5 | 40,2 | 18,1 | 0,0 | 0,0 | 350,6 |
| 1988-1989 | 20,9 | 2,3 | 36,9 | 9,8 | 38,3 | 20,4 | 156 | 60,0 | 10,0 | 0,5 | 0,5 | 4,1 | 359,6 |
| 1989-1990 | 11,2 | 1,9 | 10,5 | 27,6 | 147,6 | 0,0 | 41,0 | 90,8 | 27,0 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 358,6 |
| 1990-1991 | 8,7 | 7,4 | 66,1 | 43,6 | 69,0 | 58,0 | 143 | 6,6 | 8,3 | 0,0 | 0,0 | 1,4 | 411,8 |
| 1991-1992 | 7,2 | 55,7 | 50,0 | 17,6 | 32,5 | 20,2 | 77,0 | 9,6 | 99,5 | 28,1 | 0,0 | 0,0 | 397,4 |
| 1992-1993 | 0,7 | 13,8 | 25,5 | 13,0 | 4,2 | 86,3 | 27,7 | 48,6 | 43,6 | 3,9 | 1,5 | 0,3 | 269,1 |
| 1993-1994 | 6,3 | 20,5 | 77,3 | 5,3 | 67,0 | 46,7 | 5,6 | 26,9 | 6,7 | 0,5 | 2,8 | 2,8 | 268,4 |
| 1995-1996 | 9,2 | 10,6 | 26,0 | 49,4 | 66,0 | 83,1 | 40,6 | 24,8 | 25,6 | 7,7 | 0,5 | 1,7 | 345,2 |
| 1996-1997 | 42,1 | 11,6 | 25,2 | 62,4 | 124,2 | 0,0 | 0,0 | 52,5 | 10,1 | 1,5 | 1,0 | 7,3 | 337,9 |
| 1997-1998 | 38,7 | 19,5 | 90,3 | 42,7 | 20,2 | 38,5 | 31,2 | 40,9 | 30,0 | 1,1 | 0,5 | 1,9 | 355,5 |
| 1998-1999 | 3,4 | 9,3 | 33,9 | 5,7 | 141,9 | 58,6 | 58,2 | 0,0 | 1,5 | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 313,2 |
| 1999-2000 | 17,2 | 30,4 | 102,7 | 70,2 | 5,6 | 0,0 | 6,1 | 35,2 | 49,4 | 0,0 | 0,0 | 1,1 | 317,9 |
| 2000-2001 | 26,8 | 132,0 | 62,7 | 38,6 | 123,7 | 125,3 | 5,5 | 3,3 | 17,7 | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 536,1 |
| 2001-2002 | 21,3 | 19,0 | 159,6 | 42,3 | 2,1 | 6,7 | 24,1 | 72,3 | 31,7 | 1,5 | 0,1 | 39,8 | 420,5 |
| 2002-2003 | 2,0 | 130,0 | 139,3 | 9,7 | 97,1 | 105,0 | 33,7 | 24,4 | 15,7 | 0,9 | 0,0 | 0,7 | 558,5 |
| 2003-2004 | 0,7 | 35,1 | 41,0 | 96,2 | 41,5 | 19,2 | 25,1 | 24,6 | 70,4 | 13,4 | 0,0 | 0,0 | 367,2 |
| 2004-2005 | 0,2 | 49,5 | 60,7 | 77,9 | 23,6 | 29,7 | 39,2 | 22,5 | 0,8 | 0,0 | 0,0 | 0,8 | 304,9 |
| 2005-2006 | 4,6 | 18,0 | 55,7 | 34,4 | 59,6 | 88,2 | 18,0 | 37,4 | 37,8 | 2,2 | 0,0 | 0,4 | 356,3 |
| 2006-2007 | 23,2 | 3,9 | 10,0 | 80,0 | 18,7 | 37,5 | 127,9 | 73,9 | 0,9 | 0,0 | 0,2 | 0,6 | 376,8 |
| 2007-2008 | 26,7 | 125,2 | 45,2 | 15,5 | 21,4 | / | 15,6 | 11,4 | 21,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 282,5 |
| 2008-2009 | 21,3 | 100,9 | 93,8 | 145,3 | 135,1 | 24,2 | 35,3 | 38,2 | 10,0 | 0,5 | 0,0 | 0,7 | 605,3 |
| 2009-2010 | 80,6 | 1,5 | 18,7 | 64,4 | 114,4 | 66,1 | 82,5 | 22,0 | 9,9 | 15,0 | 0,2 | 12,0 | 487,3 |
| 2010-2011 | 3,5 | 83,9 | 62,5 | 24,6 | 81,6 | 39,6 | 24,9 | 105,1 | 44,3 | 8,8 | 0,0 | 2,0 | 480,8 |
| 2011-2012 | 5,2 | 52,5 | 154,6 | 31,2 | 39,1 | 30,6 | 32,0 | 44,5 | 8,2 | 0,3 | 11,0 | / | 409,2 |
| Moyenne | 16,73 | 34,99 | 60,6 | 39,9 | 58,4 | 46,9 | 41,9 | 34,1 | 22,6 | 4,1 | 1,4 | 2,9 | 362,9 |

Source: I.T.M.A d'Ain Temouchent.

Précipitations moyennes annuelles et mensuelles sur une courte durée (1995-2012) à la station
d'Ain Temouchent.

| <i>Années</i> | <i>S</i> | <i>O</i> | <i>N</i> | <i>D</i> | <i>J</i> | <i>F</i> | <i>M</i> | <i>A</i> | <i>M</i> | <i>J</i> | <i>Jt</i> | <i>A</i> | <i>Année</i> |
|------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|--------------|
| 1995-1996 | 9,2 | 10,6 | 26,0 | 49,4 | 66,0 | 83,1 | 40,6 | 24,8 | 25,6 | 7,7 | 0,5 | 1,7 | 345,2 |
| 1996-1997 | 42,1 | 11,6 | 25,2 | 62,4 | 124 | 0,0 | 0,0 | 52,5 | 10,1 | 1,5 | 1,0 | 7,3 | 337,9 |
| 1997-1998 | 38,7 | 19,5 | 90,3 | 42,7 | 20,2 | 38,5 | 31,2 | 40,9 | 30,0 | 1,1 | 0,5 | 1,9 | 355,5 |
| 1998-1999 | 3,4 | 9,3 | 33,9 | 5,7 | 142 | 58,6 | 58,2 | 0,0 | 1,5 | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 313,2 |
| 1999-2000 | 17,2 | 30,4 | 102,7 | 70,2 | 5,6 | 0,0 | 6,1 | 35,2 | 49,4 | 0,0 | 0,0 | 1,1 | 317,9 |
| 2000-2001 | 26,8 | 132,0 | 62,7 | 38,6 | 124 | 125 | 5,5 | 3,3 | 17,7 | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 536,1 |
| 2001-2002 | 21,3 | 19,0 | 159,6 | 42,3 | 2,1 | 6,7 | 24,1 | 72,3 | 31,7 | 1,5 | 0,1 | 39,8 | 420,5 |
| 2002-2003 | 2,0 | 130,0 | 139,3 | 9,7 | 97,1 | 105,0 | 33,7 | 24,4 | 15,7 | 0,9 | 0,0 | 0,7 | 558,5 |
| 2003-2004 | 0,7 | 35,1 | 41,0 | 96,2 | 41,5 | 19,2 | 25,1 | 24,6 | 70,4 | 13,4 | 0,0 | 0,0 | 367,2 |
| 2004-2005 | 0,2 | 49,5 | 60,7 | 77,9 | 23,6 | 29,7 | 39,2 | 22,5 | 0,8 | 0,0 | 0,0 | 0,8 | 304,9 |
| 2005-2006 | 4,6 | 18,0 | 55,7 | 34,4 | 59,6 | 88,2 | 18,0 | 37,4 | 37,8 | 2,2 | 0,0 | 0,4 | 356,3 |
| 2006-2007 | 23,2 | 3,9 | 10,0 | 80,0 | 18,7 | 37,5 | 127,9 | 73,9 | 0,9 | 0,0 | 0,2 | 0,6 | 376,8 |
| 2007-2008 | 26,7 | 125,2 | 45,2 | 15,5 | 21,4 | / | 15,6 | 11,4 | 21,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 282,5 |
| 2008-2009 | 21,3 | 100,9 | 93,8 | 145 | 135 | 24,2 | 35,3 | 38,2 | 10,0 | 0,5 | 0,0 | 0,7 | 605,3 |
| 2009-2010 | 80,6 | 1,5 | 18,7 | 64,4 | 114 | 66,1 | 82,5 | 22,0 | 9,9 | 15,0 | 0,2 | 12,0 | 487,3 |
| 2010-2011 | 3,5 | 83,9 | 62,5 | 24,6 | 81,6 | 39,6 | 24,9 | 105 | 44,3 | 8,8 | 0,0 | 2,0 | 480,8 |
| 2011-2012 | 5,2 | 52,5 | 154,6 | 31,2 | 39,1 | 30,6 | 32,0 | 44,5 | 8,2 | 0,3 | 11,0 | / | 409,2 |
| Moyenne | 19,2 | 49 | 69,5 | 52,4 | 65,6 | 47 | 35,3 | 37,2 | 22,7 | 3,15 | 0,8 | 4,3 | 403,2 |

Source: I.T.M.A d'Ain Temouchent.

Températures moyennes maximales à la station d'I.T.M.A d'Aïn Temouchent (1995-2012).

| <i>Années</i> | <i>S</i> | <i>O</i> | <i>N</i> | <i>D</i> | <i>J</i> | <i>F</i> | <i>M</i> | <i>A</i> | <i>M</i> | <i>J</i> | <i>Jt</i> | <i>A</i> |
|------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|
| 1995-1996 | 28,8 | 28,9 | 24 | 19 | 18,2 | 14,0 | 19 | 20 | 27,5 | 27,4 | 27,6 | 28 |
| 1996-1997 | 26,8 | 29,5 | 18,2 | 17,7 | 16,0 | 16 | 20 | 21,2 | 20 | 27,0 | 29 | 29,3 |
| 1997-1998 | 27 | 24,5 | 20,4 | 21 | 14 | 18,8 | 19 | 22,0 | 21,2 | 28,0 | 26,0 | 27,6 |
| 1998-1999 | 30,9 | 21,5 | 18,6 | 15,0 | 15,4 | 19,0 | 18,5 | 21,0 | 29,0 | 32,0 | 30,5 | 32,8 |
| 1999-2000 | 27,4 | 28 | 18 | 16,0 | 15,5 | 16 | 19,7 | 20,8 | 29,1 | 30,0 | 28,0 | 33 |
| 2000-2001 | 29,7 | 21,7 | 19,7 | 17,8 | 15,6 | 14,8 | 19,7 | 21,4 | 30,9 | 30,4 | 27,6 | 32,6 |
| 2001-2002 | 27,8 | 27,0 | 16,4 | 14,6 | 14,9 | 17,7 | 20,0 | 21,2 | 23,4 | 28,2 | 30,2 | 29,3 |
| 2002-2003 | 28,8 | 23,8 | 19,6 | 17,6 | 13,7 | 14,9 | 18,5 | 20,4 | 25,2 | 25,1 | 32,5 | 32,4 |
| 2003-2004 | 28,9 | 24,6 | 20,1 | 15,8 | 16,0 | 16,4 | 17,7 | 21,8 | 24,0 | 29,6 | 33,5 | 33,7 |
| 2004-2005 | 30,8 | 27,4 | 17,8 | 15,4 | 17,9 | 14,1 | 17,3 | 21,0 | 28,3 | 30,3 | 33,7 | 21,2 |
| 2005-2006 | 30,2 | 27,5 | 19,3 | 15,9 | 14,2 | 15,0 | 20,4 | 23,5 | 26,3 | 28,5 | 34,0 | 33,6 |
| 2006-2007 | 29,4 | 27,7 | 22,7 | 15,4 | 16,4 | 20,5 | 19,2 | 18,8 | 26,9 | 29,0 | 31,7 | 32,9 |
| 2007-2008 | 29,0 | 23,6 | 18,6 | 15,7 | 16,2 | / | 19,0 | 23,6 | 23,3 | 28,0 | 36,0 | 33,1 |
| 2008-2009 | 28,7 | 23,8 | 17,8 | 14,0 | 13,9 | 17,0 | 19,7 | 21,1 | 26,1 | 30,8 | 34,8 | 32,7 |
| 2009-2010 | 27,1 | 26,5 | 14,6 | 19,0 | 15,8 | 18,1 | 18,0 | 21,6 | 24,6 | 28,1 | 34,1 | 34,0 |
| 2010-2011 | 29,6 | 23,9 | 18,9 | 17,9 | 15,7 | 15,5 | 19,5 | 23,7 | 25,8 | 30,0 | 33,0 | 33,8 |
| 2011-2012 | 29,7 | 25,5 | 19,7 | 16,2 | 15,0 | 13,3 | 17,3 | 19,5 | 26,5 | 30,3 | 32,3 | / |
| Moyenne | 28,9 | 25,6 | 19,1 | 17 | 15,6 | 16,3 | 19 | 21,3 | 25,8 | 29 | 31,4 | 31,2 |

23,3

Températures moyennes minimales à la station d'I.T.M.A d'Aïn Temouchent (1995-2012).

| <i>Années</i> | <i>S</i> | <i>O</i> | <i>N</i> | <i>D</i> | <i>J</i> | <i>F</i> | <i>M</i> | <i>A</i> | <i>M</i> | <i>J</i> | <i>Jt</i> | <i>A</i> |
|------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|
| 1995-1996 | 17,9 | 18 | 8,59 | 10 | 10,4 | 8,0 | 9,6 | 12,6 | 12,0 | 17,2 | 18,8 | 19,0 |
| 1996-1997 | 18,0 | 14,2 | 12,6 | 10,0 | 10,0 | 9,8 | 10,0 | 12,0 | 15,3 | 17,0 | 17,1 | 22,5 |
| 1997-1998 | 19,4 | 13 | 12 | 9,9 | 9 | 8,6 | 9,6 | 10,6 | 11 | 18,0 | 19,4 | 18,0 |
| 1998-1999 | 18,0 | 12,9 | 10,5 | 9,5 | 8,3 | 7,0 | 10,3 | 13,0 | 15,0 | 17,8 | 22,0 | 21,7 |
| 1999-2000 | 16,9 | 17 | 10,0 | 7,8 | 8,5 | 10,4 | 10,0 | 11,0 | 15,0 | 17,0 | 17,3 | 19,0 |
| 2000-2001 | 17,9 | 13,9 | 10,5 | 10,4 | 8,7 | 10,6 | 12,5 | 11,2 | 13,3 | 18,3 | 17,3 | 21,3 |
| 2001-2002 | 19,1 | 17,0 | 9,9 | 9,2 | 7,6 | 9,0 | 10,0 | 11,4 | 13,2 | 17,8 | 25,6 | 20,9 |
| 2002-2003 | 19,6 | 15,1 | 12,2 | 10,5 | 6,9 | 7,1 | 10,1 | 10,7 | 13,9 | 19,3 | 21,9 | 21,7 |
| 2003-2004 | 18,9 | 15,7 | 11,9 | 8,6 | 8,3 | 8,8 | 8,8 | 10,6 | 12,6 | 18,0 | 27,4 | 32,5 |
| 2004-2005 | 19,4 | 16,7 | 9,8 | 7,8 | 5,5 | 4,8 | 9,4 | 11,2 | 15,9 | 16,9 | 22,4 | 33,7 |

| | | | | | | | | | | | | |
|------------------|------|-----------|------|------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|
| 2005-2006 | 18,6 | 16,9 | 10,7 | 8,0 | 7,0 | 7,7 | 10,3 | 13,0 | 15,7 | 17,4 | 21,2 | 21,5 |
| 2006-2007 | 18,9 | 17,0 8 | 14,7 | 9,3 | 8,3 | 9,9 | 8,5 | 10,6 | 15,5 | 18,0 | 20,6 | 21,0 |
| 2007-2008 | 18,7 | 15,3 | 10,7 | 8,6 | 8,1 | / | 9,3 | 11,7 | 14,3 | 17,2 | 24,3 | 22,1 |
| 2008-2009 | 19,6 | 15,7 9 | 10,0 | 7,0 | 7,6 | 7,4 | 9,3 | 10,3 | 14,7 | 19,2 | 22,5 | 21,8 |
| 2009-2010 | 18,9 | 17,0 | 8,6 | 10,7 | 9,3 | 9,9 | 10,2 | 12,6 | 14,2 | 18,1 | 22,6 | 22,3 |
| 2010-2011 | 19,4 | 15,2 3 | 11,5 | 9,7 | 8,3 | 7,6 | 9,6 | 12,9 | 16,0 | 18,7 | 21,6 | 22,6 |
| 2011-2012 | 19,5 | 16,1 | 12,7 | 8,7 | 7,2 | 5,3 | 9,4 | 11,2 | 14,9 | 30,4 | 21,3 | / |
| Moyenne | 18,7 | 15,6 9 | 11 | 9,16 | 8,2 | 8,2 | 9,8 | 11,6 | 14,3 | 18,6 | 21,4 | 22,6 |

14,1

Sommaire

| | |
|---|----|
| <i>Introduction générale</i> | 01 |
| <i>Problématique</i> | 03 |
| <i>Chapitre I : Contexte physique et socio-économique</i> | 04 |
| <i>I. Contexte physique</i> | 04 |
| <i>I.1 Situation géographique</i> | 04 |
| <i>I.2 Orographie</i> | 06 |
| • <i>Les plaines intérieures</i> | 07 |
| • <i>La bande littorale</i> | 07 |
| • <i>La zone montagneuse</i> | 07 |
| <i>I.3 Géologie</i> | 08 |
| <i>I.4 La sismicité</i> | 09 |
| <i>I.5 Contexte hydrogéologique</i> | 09 |
| • <i>Plateau Sidi Safi</i> | 10 |
| • <i>Plateau d'Ain Témouchent</i> | 10 |
| • <i>Ouled Taoui- Ouled Boudjmaa</i> | 10 |
| • <i>Pleine de M'leta</i> | 11 |
| <i>I.6 Etude climatique</i> | 11 |
| <i>I.6.1 Paramètres climatiques</i> | 11 |
| • <i>Etude des précipitations</i> | 11 |
| • <i>Etude des températures</i> | 15 |
| <i>I.6.2 Synthèse bioclimatique</i> | 17 |

| | |
|--|----|
| • <i>Indice d'Emberger</i> | 17 |
| • <i>Indice de Bagnouls et Gaussen</i> | 18 |
| • <i>Méthode de Thornthwaite</i> | 20 |
| • <i>Bilan hydrologique</i> | 22 |
| <i>Chapitre II : Généralités sur les aménagements hydro agricole et la présentation de la retenue collinaire de Ouled El Kihel</i> | 25 |
| <i>II.1 Généralités</i> | 25 |
| <i>II.1.1 définition</i> | 25 |
| <i>II.1.2 Description</i> | 26 |
| <i>II.1.3 Les objectifs de l'aménagement hydro-agricole</i> | 27 |
| • <i>Les aménagements visant la diminution de l'érosion et l'amélioration de l'égouttement de l'eau de surface</i> | 27 |
| * <i>Avaloirs</i> | 28 |
| * <i>voies d'eau engazonnées et rigoles d'interception</i> | 28 |
| * <i>puits d'infiltration</i> | 29 |
| * <i>tranchées filtrantes</i> | 30 |
| • <i>Les aménagements visant la stabilisation des berges</i> | 31 |
| * <i>Déversoirs (ou chutes) enrochés (enrochements)</i> | 31 |
| * <i>végétalisation des berges</i> | 32 |
| • <i>Ponts et ponceaux, traverses à gué</i> | 32 |
| • <i>Sites d'abreuvements pour le bétail</i> | 33 |
| <i>II.1.4 Les approches</i> | 34 |
| • <i>L'approche « pour appel » des agriculteurs</i> | 34 |

| | |
|--|----|
| • <i>L'approche par secteur</i> | 35 |
| • <i>L'approche par type de travaux</i> | 36 |
| <i>II.1.5 outils pour la réalisation d'aménagement hydro-agricole</i> | 37 |
| • <i>La planification de l'accès aux sites à aménager</i> | 37 |
| • <i>La saison de réalisation des travaux</i> | 37 |
| • <i>Evacuateur des crues</i> | 38 |
| <i>II.2 présentation de la retenue collinaire de l'Ouled El Kihel</i> | 39 |
| <i>II.3 caractéristiques générales du bassin</i> | 43 |
| <i>II.4 caractéristiques générales du la retenue</i> | 44 |
| <i>Chapitre III : Les impacts socio-économiques de la retenue collinaire</i> | 46 |
| <i>III. Les impacts socio-économiques de la retenue collinaire</i> | 46 |
| <i>III.1 Cartographie</i> | 46 |
| <i>III.1.1 carte d'occupation du sol 1989</i> | 47 |
| <i>III.2 carte d'occupation de sol 2020</i> | 48 |
| <i>III.3 résultats de l'enquête</i> | 50 |
| <i>Conclusion générale</i> | 52 |

