

Département des Sciences de la terre
Licence Es Sciences et Techniques
Eau et Environnement

**Diagnostic et Valorisation d'eau d'irrigation en
Agriculture du Sous bassin Chichaoua- Maroc**

Réalisé par Fdil Jouhayna & Haimoud Fatima Zahra

Soutenu le 24/06/2019

Devant le jury composé de :

- Y.Bourgeoini FST Marrakech- Encadrante
- A.Boudra ONCA(Encadrant)
- F. Benbouih ONCA(Encadrant)
- B. Igmoullan FST Marrakech-Examineur

Année Universitaire : 2018-2019

Dédicace

A nos très chers parents

En témoignage de profond amour, de grande reconnaissance et pour tous les sacrifices que vous avez consentis pour notre éducation et notre bonheur.

A nos enseignants.

A nos chers (es) amis (es) et collègues

A toute personne qui nous aime, et qui contribuera à notre joie familiale et notre bonheur professionnel.

Remerciements

Au terme de ce travail, il nous est agréable d'adresser à toute personne qui a participé de près et de loin à son élaboration.

Nous remercions remercies **Mme. Yamina Bourgeoini**, Professeur à la faculté des sciences et techniques Marrakech, département des sciences de la terre, qui a dirigé ce travail, tout en nous prodiguant de nombreux conseils et nous faisant profiter de sa large expérience.

Nous tenons à exprimer notre sincère gratitude à **Mr. Abdelali Boudra** directeur régionale de l'Office National du conseil agricole Tensift-SAFI qui nous a ouvert les portes de son service, qui nous a fourni un environnement de travail formidable et nous a soutenus durant notre recherche.

Nos vives gratitudees à **Mme. Fatima Benbouih** chef de service de planification et de mise en œuvre du conseil agricole Marrakech Tensift pour sans grand amour de nous avoir étreintes et surtout d'avoir être à notre écoute.

Nous tenons aussi à remercier **Mr. Abelilah Ambri**, ancien professeur à l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II qui été toujours à notre disposition, pour son encadrement à distance, sa compréhension et son professionnalisme.

Sommaire

Liste des cartes, figures et tableaux.....	4
Liste des Abréviations.....	5
Présentation et organisation de l'ONCA	6
Introduction.....	10
Problématique.....	11
Chapitre I : Présentation du sous bassin de Chichaoua.....	12
1. Situation géographique et géologique.....	13
2. Hydrologie et Climatologie.....	15
Chapitre II: Les Ressources en eau.....	20
1. Ressource en eau souterraine.....	21
1.1. Points d'eau.....	22
1.2. Prélèvements de la nappe.....	23
2. Ressources en eau non conventionnelle.....	24
2.1. Collecte des eaux pluviales.....	24
3. Aménagement hydraulique.....	26
Chapitre III : Secteur agricole de la zone de Chichaoua.....	28
1. Techniques d'irrigation.....	29
2. Occupation des sols.....	29
3. Consommation d'eau par les cultures.....	32
4. Extension des superficies irriguées.....	34
Chapitre IV: Valorisation des eaux d'irrigation par les cultures.....	36
Conclusions générales.....	41
Recommandations.....	42
Bibliographie.....	43

Liste des Cartes :

Carte 1 : Situation géographique de la région de Chichaoua

Carte 2 : Etages bioclimatiques du sous bassin de Chichaoua

Carte 3 : Barrages et lacs collinaires au niveau du sous bassin de Chichaoua

Carte 4 : Occupation des sols de la zone de Chichaoua

Liste des Figures :

Figure 1 : Répartition de l'office dans le territoire marocain

Figure 2 : Organisation de l'ONCA Safi-Tensift

Figure 3 : Diagramme pluviothermique de la ville de Chichaoua

Figure 4 : Répartition de la pluviométrie moyenne mensuelle et saisonnière, station Chichaoua et Iloujdane

Figure 5 : Evolution de la pluviométrie- Station Iloujdane et Chichaoua

Figure 6 : Evolution des réalisations de points d'eau au niveau du sous bassin de Chichaoua

Figure 7 : Metfias, commune de Taouloukoul- Province Chichaoua

Figure 8 : Evolution de la superficie irriguée et des prélèvements d'irrigation dans le sous bassin de Chichaoua

Figure 9 : Extension du maraîchage et de l'arboriculture dans la province de Chichaoua

Liste des Tableaux :

Tableau 1 : Caractéristiques morphométriques de Chichaoua

Tableau 2 : Systèmes aquifères de la plaine de Chichaoua

Tableau 3 : Evolution piézométrique de la nappe du Haouz et Oulad Bousbaa

Tableau 4 : Potentiel des rejets des eaux usées dans le sous bassin de Chichaoua

Tableau 5 : Récapitulatif des Metfias et leur capacité, par commune

Tableau 6 : Caractéristiques des barrages du sous bassin de Chichaoua

Tableau 7 : Consommation d'eau par les cultures dans le sous bassin de Chichaoua

Tableau 8 : Valorisation de l'eau par les cultures dans le bassin de Chichaoua

Liste des abréviations :

ONCA : Office national du conseil agricole

ORMVAH: Office régional de mise en valeur agricole du Haouz

ABHT : Agence du bassin hydraulique Tensift

AHT : Atlantic hydraulique et transport

DRA : Direction régionale de l'agriculture

RESING: Ressources ingénierie

GIRE : Gestion intégrée des ressources en eau

STEP : Station de Traitement des Eaux Polluées

PDAIRE: Plan directeur d'aménagement intégré des ressources en eau

AEP : Alimentation en eau potable

IP : Irrigation privée

PMH : Périmètres de moyenne hydraulique

PRESENTATION ET
ORGANISATION DE
L'ONCA

Ce présent travail a été effectué au sein de la Chambre d’agriculture, service du conseil agricole « ONCA ».

L’Office National du Conseil Agricole, est un établissement public Créé en vertu de la loi 58-12 promulguée par le **Dahir N°1.12.67 du 4 Rabii I 1434 (16 Janvier 2013)**.

1. Organisation de l’ONCA :

L’organisation de l’ONCA est définie à partir de ses métiers :

1.1. Au niveau territorial :

- 12 directions régionales (et 48 services régionaux)
- Environ 50 services provinciaux de conseil agricole
- Environ 300 centres locaux de conseil agricole rattachés aux services provinciaux.

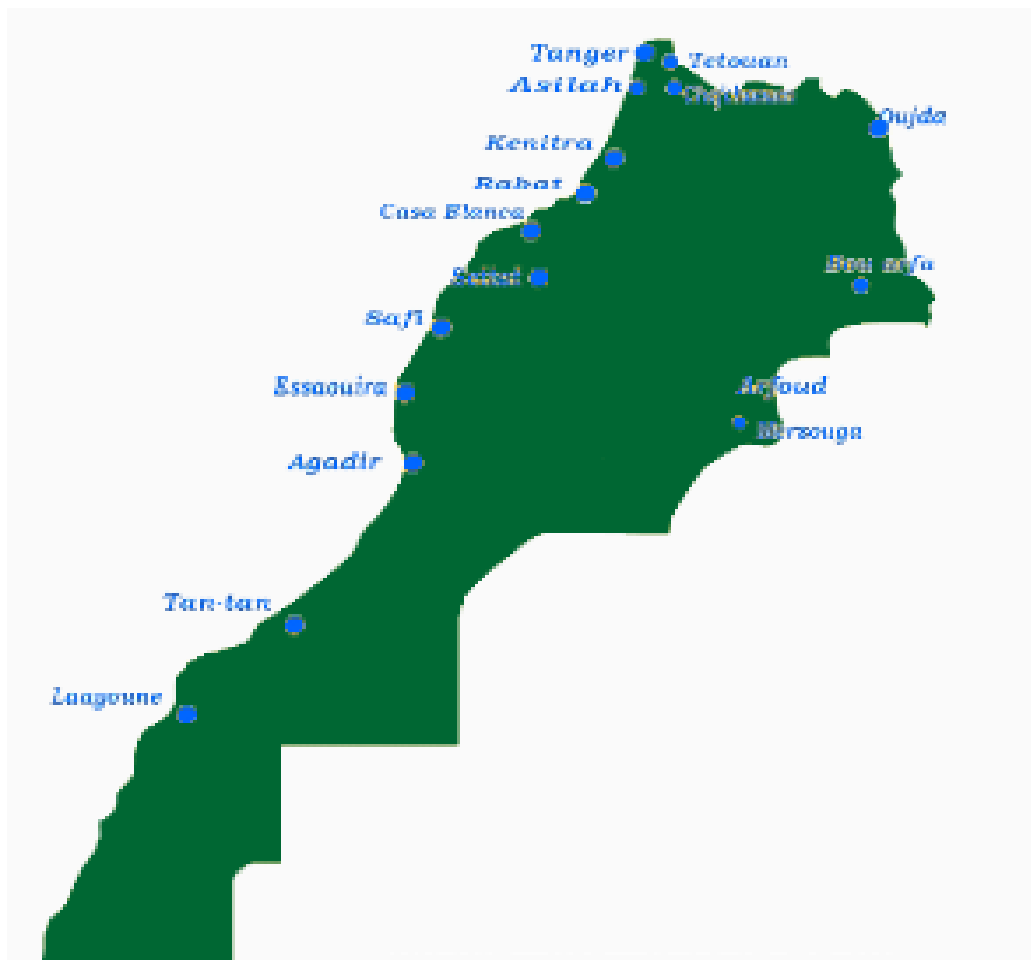


Figure 1 : Répartition de l’office dans le territoire Marocain

1.2. Organisation interne de l'ONCA Safi-Tensift :

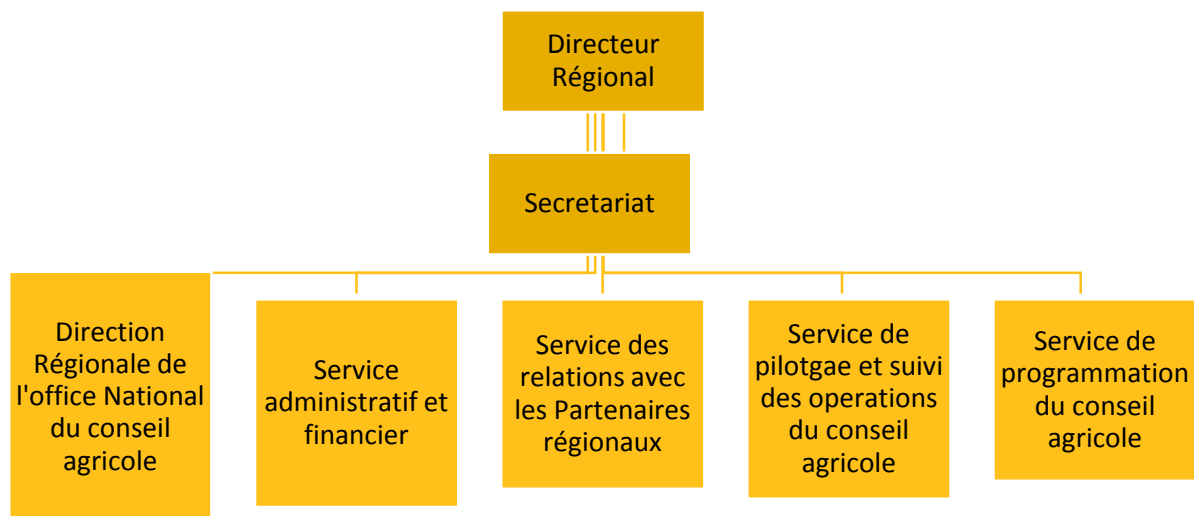


Figure 2 : Organisation de l'ONCA -Marrakech-Safi

2. Mission de l'ONCA :

L'ONCA est chargé de piloter, de coordonner et de suivre la mise en œuvre de la stratégie du conseil agricole à l'échelle nationale. Il est doté de la personnalité morale et de l'autonomie financière, est administré par un conseil d'administration et géré par un Directeur Général. Il est chargé d'appliquer la politique du gouvernement en matière de conseil agricole à travers notamment :

2.1. Le conseil agricole :

- Encadrer les agriculteurs en matière de conseil concernant la lutte contre les maladies affectant les plantes et les animaux.
- Assister et accompagner les agriculteurs dans leurs démarches pour accéder aux encouragements et aides financières prévues par la législation et la réglementation en vigueur.

2.2. L'accompagnement des organisations professionnelles :

- Assurer l'accompagnement, l'encadrement et le conseil des professionnels des filières de production agricole en matière de techniques de production, de valorisation, de commercialisation et de gestion des exploitations ;

- Accompagner les professionnels dans la conception et la réalisation de projets agricoles innovants et d'agrégation.

1.3. Le soutien des actions entreprises par les autres acteurs de développement agricole :

- Contribuer au suivi des projets de l'agriculture solidaire sur le terrain.
- Contribuer à la collecte des données statistiques relatives au secteur.

1.4. L'interface avec la formation et la recherche :

- Assurer les actions de formation continue en matière de conseil agricole et réaliser des programmes de perfectionnement professionnel, notamment par des conventions avec les organisations professionnelles, les chambres d'agriculture et les institutions nationales de formation et de recherche.
- Diffuser les résultats de recherches appliquées et les méthodes modernes de production, de valorisation et de commercialisation des produits agricoles.

Introduction

Le Maroc, avec le développement économique, social, démographique, agricole et industriel qu'il connaît, sera confronté à un grand défi: **la rareté de l'eau**.

Les ressources en eau sont potentiellement limitées et dans un état déficitaire, marquées en gros par une irrégularité spatiale aussi bien que temporelle. Au Maroc le secteur agricole, est un grand consommateur avec **92%** de ces ressources.

La consommation d'eau d'irrigation varie considérablement d'une part des conditions climatiques, des saisons, et des cultures appliquées, des cultures à forte consommation en eau et non adaptées au contexte hydro-climatique ; d'autre part de la forte extension des cultures fortement exigeantes en eau, exercent ainsi une pression accélérée sur les eaux souterraines avec des baisses de niveau des nappes et surexploitation des ressources en eau.

Tout cela constitue une menace sérieuse quant à la durabilité de ces ressources.

Ce secteur agricole est appelé à utiliser rationnellement l'eau d'irrigation à travers une meilleure valorisation technique, économique et sociale de cette ressource et, surtout, sa préservation pour les générations futures.

Dans ce projet de fin d'étude, nous avons adopté une méthodologie pour mieux approcher la problématique de l'eau d'irrigation dans le sous bassin de Chichaoua.

En premier lieu, nous avons procédé à une recherche bibliographique. Et pour avoir plus d'information sur ce domaine, nous avons établis des contacts avec des spécialistes en la matière et des personnes ressources opérant dans la zone d'étude. En troisième lieu et après la collecte des informations nous avons analysé les données pour ressortir avec des conclusions et des recommandations.

Problématique

Plusieurs pays et populations à travers le monde ressentent déjà les effets de plus en plus marqués du changement climatique¹ sécheresses, inondations, fréquence et intensité des catastrophes naturelles en hausse, élévation du niveau des mers, rareté de l'eau et les plus pauvres sont aussi les plus durement touchés.

Le Maroc, ne bénéficie du climat méditerranéen subhumide que sur une étroite frange littorale. L'accroissement démographique, l'urbanisation accélérée et le développement économique ont considérablement pénalisé les besoins en eau² dans un contexte de rareté de la ressource hydrique. Les eaux superficielles et souterraines subissent une pression due à l'augmentation de la demande en eau, entraînant de fortes tensions entre les différents usagers. D'après les modèles climatiques, les effets attendus du changement climatique global sur les ressources en eau indiquent une aggravation de leur vulnérabilité.

Dans la zone de Chichaoua les ressources en eau sont dans un état déficitaire: **l'insuffisance d'eau**, liée aux prélèvements dans la nappe de Mejjate qui dépassent la recharge. Cela est dû à la forte extension des superficies irriguées et au type des cultures pratiquées par les agriculteurs qui sont fortement consommatrices d'eau, à savoir : le maraichage et notamment la pastèque et les fourrages.

Face à cette situation, cette étude a pour objectif de répondre aux questions suivantes : Quelles cultures alternatives moins consommatrice en eau et avec haute valeur ajoutée faut-il adopter ? Et quelles techniques d'irrigation utiliser afin d'économiser l'eau ?

¹<https://www.banquemondiale.org/fr/topic/climatechange/overview>: Changement Climatique

²<https://journals.openedition.org/com/6718>: Eau et changement climatique au Maghreb : quelles stratégies d'adaptation ?

CHAPITRE I :

PRESENTATION DU

SOUS BASSIN

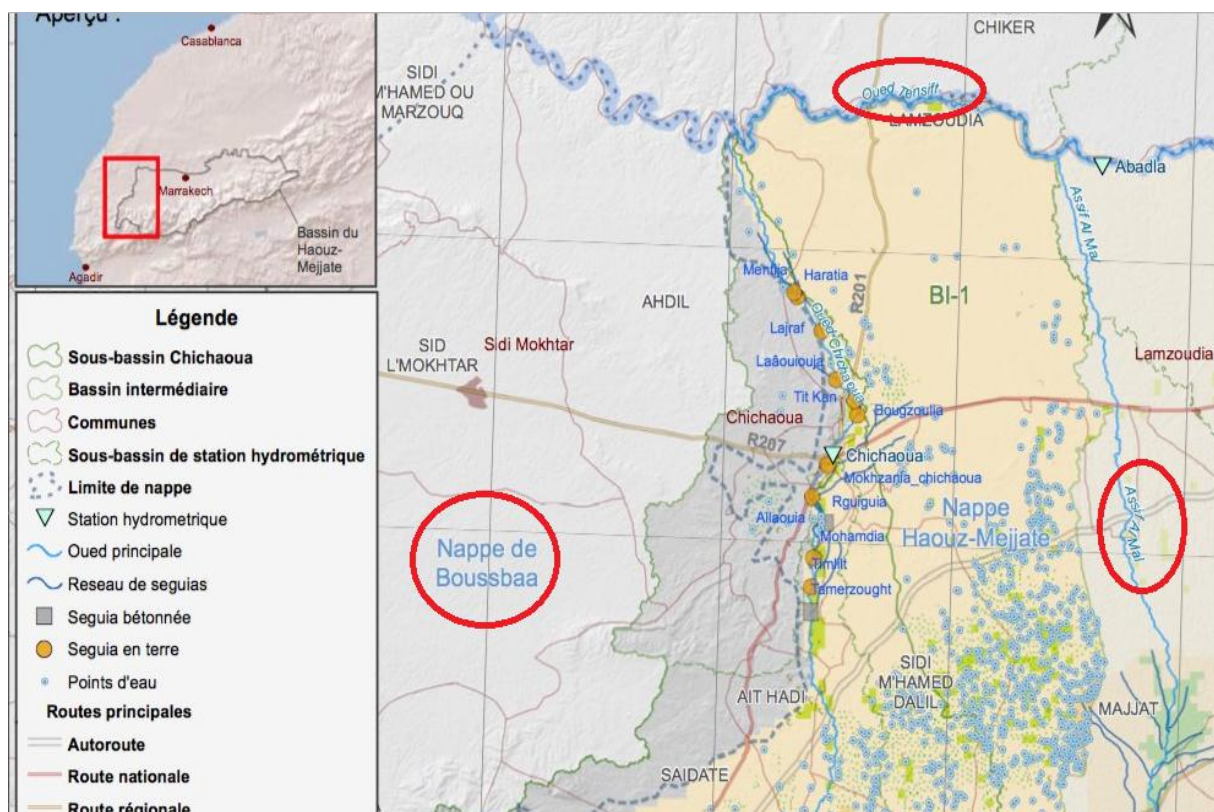
CHICHAOUA

Le sous-bassin de Chichaoua relève de la province de Chichaoua et compte deux municipalités (Chichaoua et Imintanout) et 21 communes rurales. La zone intermédiaire quant à elle, s'étend sur trois communes rurales (Lamzoudia, Mejjat et Sidi M'hamed Dalil).

1. Situation géographique et géologique

D'une superficie de **2696 km²**, le sous bassin de Chichaoua fait partie du système hydraulique de l'Oued Tensift qui comporte une dizaine de sous-bassins. Le sous bassin de Chichaoua est situé le plus à l'Ouest au niveau du bassin Haouz Mejjate. Il est délimité **à l'Est** par le bassin versant Assif Al Mal, **au Sud** par les montagnes du Haut Atlas, **au Nord** par Tensift et **à l'Ouest** par la Plaine d'Oulad Bousbaa.

Du point de vue **géologique** le sous bassin de Chichaoua est limite au Nord par les formations triasique et jurassiques , en Est par les formation récentes du pléistocène, en Ouest par des affleurements des formations du Crétacé et des formations du Tertiaire, et au Sud par les formations datée du Cambrien.



Carte 1 : Situation géographique de la Région de Chichaoua.

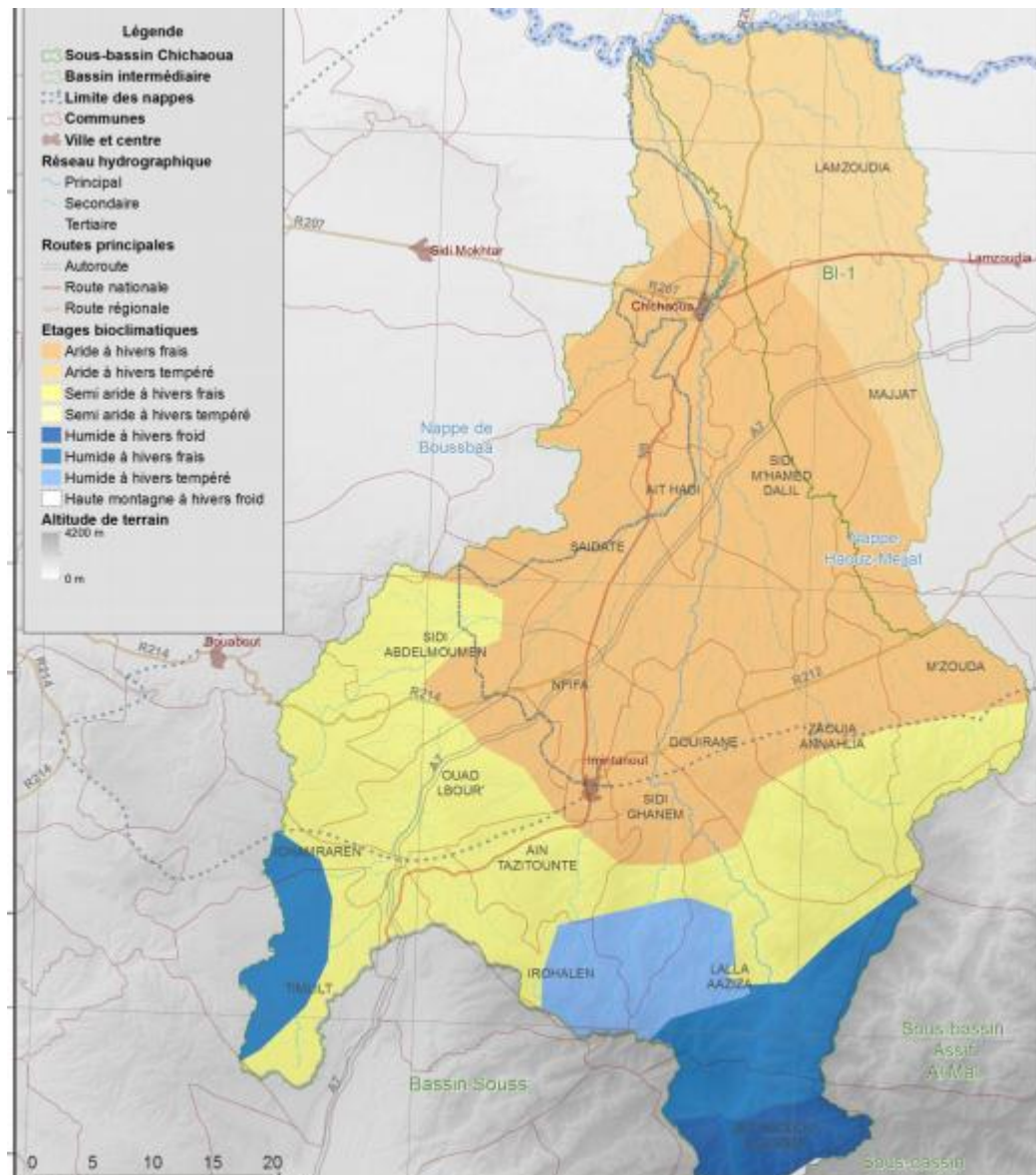
Du point de vue morphologique, le sous bassin de Chichaoua est subdivisé en trois zones :



2. Hydrologie et Climatologie

Le sous bassin de Chichaoua se subdivise en trois étages bioclimatiques:

- L'étage aride à hivers frais couvrant toute la zone de plaine du bassin (54% du bassin en termes de superficie),
- L'étage semi-aride couvrant la zone de piémont (28% du bassin)
- L'étage humide, moins important en termes de superficie (18%) couvre les sommets de la montagne.



Carte 3 : Etages bioclimatiques du sous bassins de chichaoua

Les types de climat aride et semi-aride se caractérisent par une pluviométrie faible et aléatoire, des températures et une évaporation élevée imposant des contraintes majeures à l'agriculture et aux ressources hydriques de la région.

Les précipitations présentent un gradient qui croît avec l'altitude du nord vers le sud. Elles sont peu abondantes dans la plaine (180mm à Chichaoua) et prennent de l'importance au fur et à mesure que l'on se dirige vers la montagne (300mm à Imintanout et plus de 450mm dans la montagne).

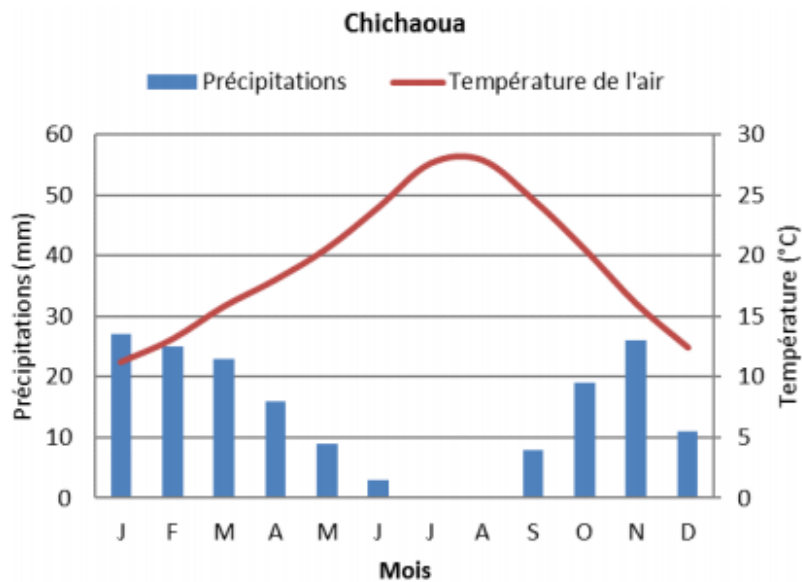


Figure 3: Diagramme pluviothermique de la ville de Chichaoua

Interprétation :

Le régime pluviométrique présente deux saisons distinctes : une saison pluvieuse concentrée entre novembre et avril avec un pic au mois de janvier et une saison sèche s'étalant de mai à septembre.

Les températures reflètent le caractère continental du climat de la région. Elles présentent des contrastes thermiques journaliers et saisonniers importants. A Chichaoua, les moyennes des maxima varient de 19°C à 37,9°C respectivement en janvier et août. Quant aux moyennes des minima, elles varient de 3,3°C à 17,9°C pour les mêmes mois.

La pluviométrie est enregistrée au niveau de deux stations : Chichaoua et Iloujdane.

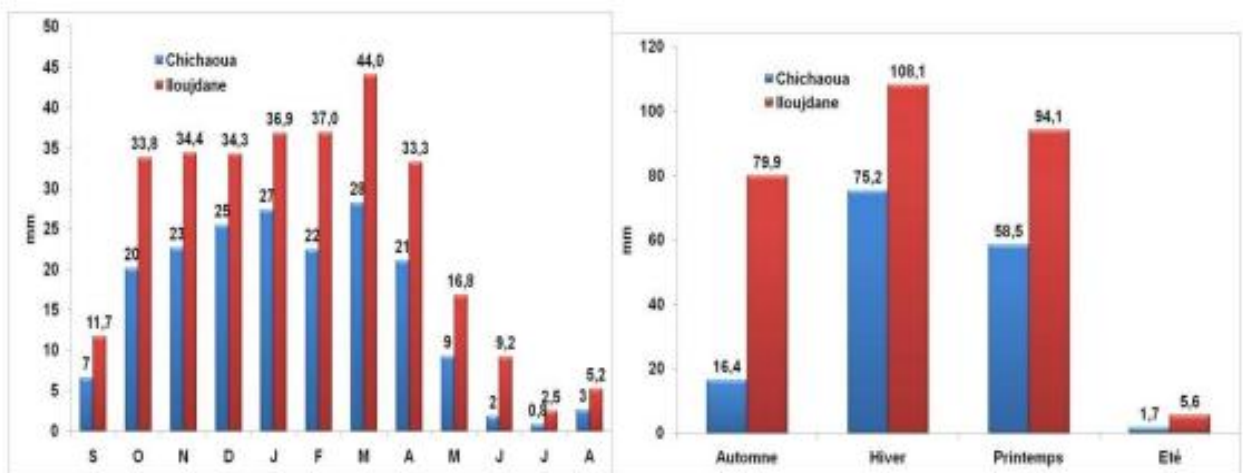


Figure 4 : Répartition de la pluviométrie moyenne mensuelle et saisonnière – Station de Chichaoua (1969-2012) et Iloujdane (1974-2013) Source : Données ABHT

Interprétation :

La répartition moyenne des pluies mensuelles mesurée à Chichaoua et Iloujdane montre l'existence de deux périodes caractéristiques:

- une saison humide allant du mois d'octobre à avril, où interviennent la quasi-totalité des épisodes pluvieux, soit plus de 85 à 89 % de la pluviométrie annuelle
- une saison sèche allant de mai à septembre avec moins de 11 à 15 % de la pluviométrie annuelle.

Le maximum est atteint au mois de mars et le minimum au mois de juillet. La moyenne annuelle est de l'ordre de 181 mm à Chichaoua et 282 mm à Iloujdane.

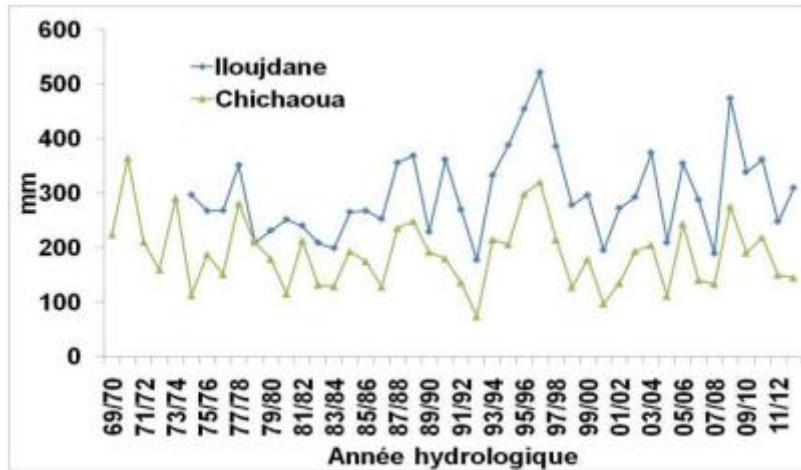


Figure 5: Evolution de la pluviométrie annuelle – Stations Iloujdane (1974-2013) et Chichaoua (1969-2012), (Source : ABHT)

Interprétation :

Le maximum est de 522 mm (96/97) et un minimum de 177 mm (92/93) à Iloujdane et un maximum de 320 mm (92/93) et un minimum de 74 mm (96/97) à Chichaoua.

CHAPITRE II :

LES RESSOURCES EN

EAU

Le bassin versant de Chichaoua est drainé par l'oued Chichaoua qui est un affluent de Tensift.

Caractéristiques physiques	Valeur
Superficie (Km ²)	2696
Périmètre (km)	389
Longueur (km) équivalente (km)	181
Largeur équivalente (km)	28
Indice de gravilus	2,1
Longueur du cours d'eau principal (km)	133
Longueur total du réseau hydrographique (km)	450
Altitude amont (m)	3400
Altitude aval (m)	280
Pente moyenne du cours d'eau principal (%)	2,34

Tableau 1 : Caractéristiques morphométriques de Chichaoua (Source :SIG-GIRE, AHT-RESING, 2015).

1. Ressources en eau souterraines :

Sur le plan hydrogéologique, le sous bassin de Chichaoua se trouve sur deux systèmes aquifères distincts :

- Dans la zone centre-est du sous bassin, il s'agit de la partie terminale ouest de **la nappe du Haouz**,
- Dans la zone ouest du sous bassin, il s'agit de **la nappe d'Oulad Bousbaa**.

Paramètres	Nappe du Haouz	Nappe d'Oulad Bousbaa
Extension	869 km ²	642 km ²
Lithologie	-Plioquaternaire détritique Eocène calcaire gréseux	Complexe aquifère multicouche constitué de : - La nappe phréatique des calcaires blancs du luthétien, limité par les marnes vertes de Coniacien - L'aquifère profond des calcaires turonien limités par les marnes grises du Cénomanién - L'aquifère profond des calcaires du Vraconien limitée par les marnes vertes de l'Alpién.
Réseau de suivi piézométrique	6 piézomètres (depuis 2006)	2 piézomètres (depuis 2006)

Tableau 2 : Systèmes aquifères de la plaine de Chichaoua
(Source: AHT/RESING 2015)

1.1. Point d'eau :

La base de données compte 720 points d'eau : 674 puits et 46 forages.

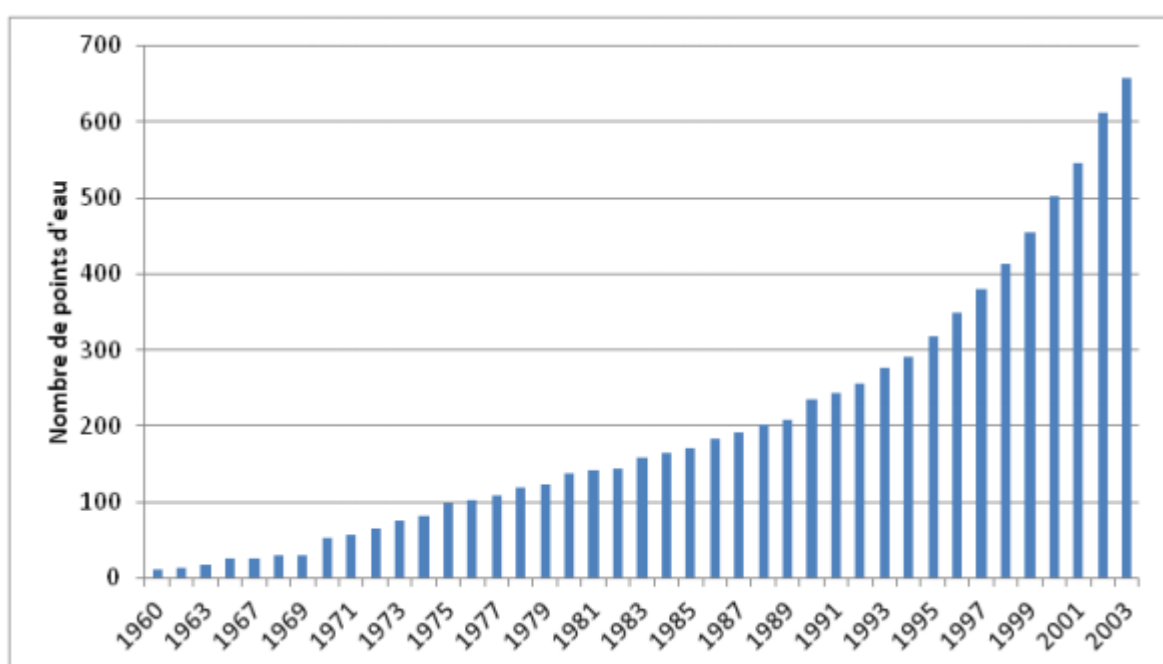


Figure 6 : Evolution des réalisations de points d'eau (puits/forages) au niveau du sous bassin de Chichaoua (partie nappe du Haouz). (Source : ABHT 2004)

Interprétation :

La Figure 5 présente l'évolution de réalisations des points d'eau. On constate un rythme de réalisation constant entre 1960 et 1985, suivi d'une accélération soutenue entre cette date et 2003.

1.2. Prélèvement sur la nappe :

Les prélèvements sur la nappe à la date de l'enquête 2004 sont évalués à 34,8 Mm³/an. Ces prélèvements sont principalement déclarés comme destinés à l'irrigation, avec une petite partie destinée à l'AEP rurale.

Nappe	Piézomètres	Baisse entre 2006 et 2015(m)	Baisse annuelle moyenne (m/an)
Haouz	1133/52	14	1.92
	1580/52	9	0.7
	1886/52	3	1.7
	2008/52	36	4.62
	2009/52	28.4	1.95
	2122/52	11	1.67
Oulad Bousbaa	1885/52	7	1.75
	2096/52	12	0.69
Moyenne		15	1.85

Tableau 3 : Evolution piézométrique de la nappe du Haouz et d'Oulad Bousbaa (Source ABHT).

Interprétation :

On constate que la nappe de Haouz connaît des baisses importantes d'environ 15 m/an, ce qui révèle un niveau de sur exploitation important, mais très différencié d'une zone à l'autre.

2. Ressources en eau non conventionnelle :

Compté comme ressources non conventionnelles : les eaux usées rejetées (le potentiel en eau usée), la collecte des eaux pluviales, les eaux souterraines saumâtres et le transfert d'eau interbassins.

2.1. Collecte des eaux pluviales :

La collecte des eaux pluviales pour l'AEP et pour l'abreuvement du cheptel est une pratique ancestrale au niveau du sous bassin de Chichaoua. Plusieurs communes (Taouloukourt, Mzouda, Timulilt, etc.) ont toujours doté cette pratique grâce aux nombreuses Metfias individuelles et collectives qui s'y trouvent. Ces metfias peuvent collecter aussi bien les eaux collectées à partir des terrasses de maisons et celles des bâtiments.



Figure 7 : Metfias, Commune de Taouloukourt-Province Chichaoua
(Source : RESING, 1992)

Au total le sous bassin de Chichaoua compte **8 292** metfias avec une capacité totale de l'ordre de **0,13 Mm³**.

Commune	Nombre des Metfias	Capacité totale (m³)	Usage
Taouloukourt	6.063	49.824	AEP, domestique, Abreuvement du cheptel
Mzouda	1.626	69.070	
Timlilt	601	9.616	
Total	8.290	128.510	

Tableau 5 : Récapitulatif des metfias et leur capacité, par commune
 Source : Questionnaire commune, Etude GIRE ABHT/GIZ, 2014

Grâce au programme de l'AEP rurale, le recours aux Metfias pour l'AEP s'est considérablement réduit. Cependant, la pratique est encore largement significative que pour l'abreuvement du cheptel, pour les usages domestiques et dans les douars non raccordés aux systèmes d'AEP.

Un grand barrage « **barrage Boulaâouane** » est planifié dans le PDAIRE de Tensift sur l'oued Seksaoua. Il aura comme objectif principal l'AEP des douars et localités avoisinants et l'irrigation d'une partie du périmètre Douirane.

	Sidi Abdallah El Ouali	Azib Douirani	Bouharouch
Bassin versant (km²)	510	14	4,6
Apport moyen annuel (m³/an)	74.000	400.000	50.000
Volume de la retenue (m³)	78.000	600.000	49.000

Tableau 6 : Caractéristiques des barrages du sous- bassin de Chichaoua

CHAPITRE III :

SECTEUR AGRICOLE

DE LA ZONE DE

CHICHAOUA

L'agriculture constitue la composante principale de l'économie du sous bassin de Chichaoua, comme elle constitue une menace cruciale sur ses ressources hydrique. Cela est dû aux fortes extensions des superficies irriguées, aux cultures pratiquées très exigeantes en eau et aux techniques d'irrigations dotées.

1. Techniques d'irrigation :

Les techniques d'irrigation les plus abondants qui arrosent l'ensemble des périmètres irrigués dans la zone de Chichaoua, sont en fonction des superficies irriguées, on distingue :

- Les PMH dans lesquelles l'irrigation est gravitaire qui prend source des fils de l'eau prises sur l'oued Chichaoua, le pompage sur la nappe de Mejjate et Bou Sbaa ainsi que les eaux de crues.
- Les superficies d'irrigation privées qui sont équipées à la goutte à goutte.

Le besoin moyen, toutes cultures confondues, est d'environ 6900 m³/ha. Par mode d'irrigation, les besoins sont de l'ordre de **7100 m³ pour le gravitaire** et **6200 m³ pour le localisé**.

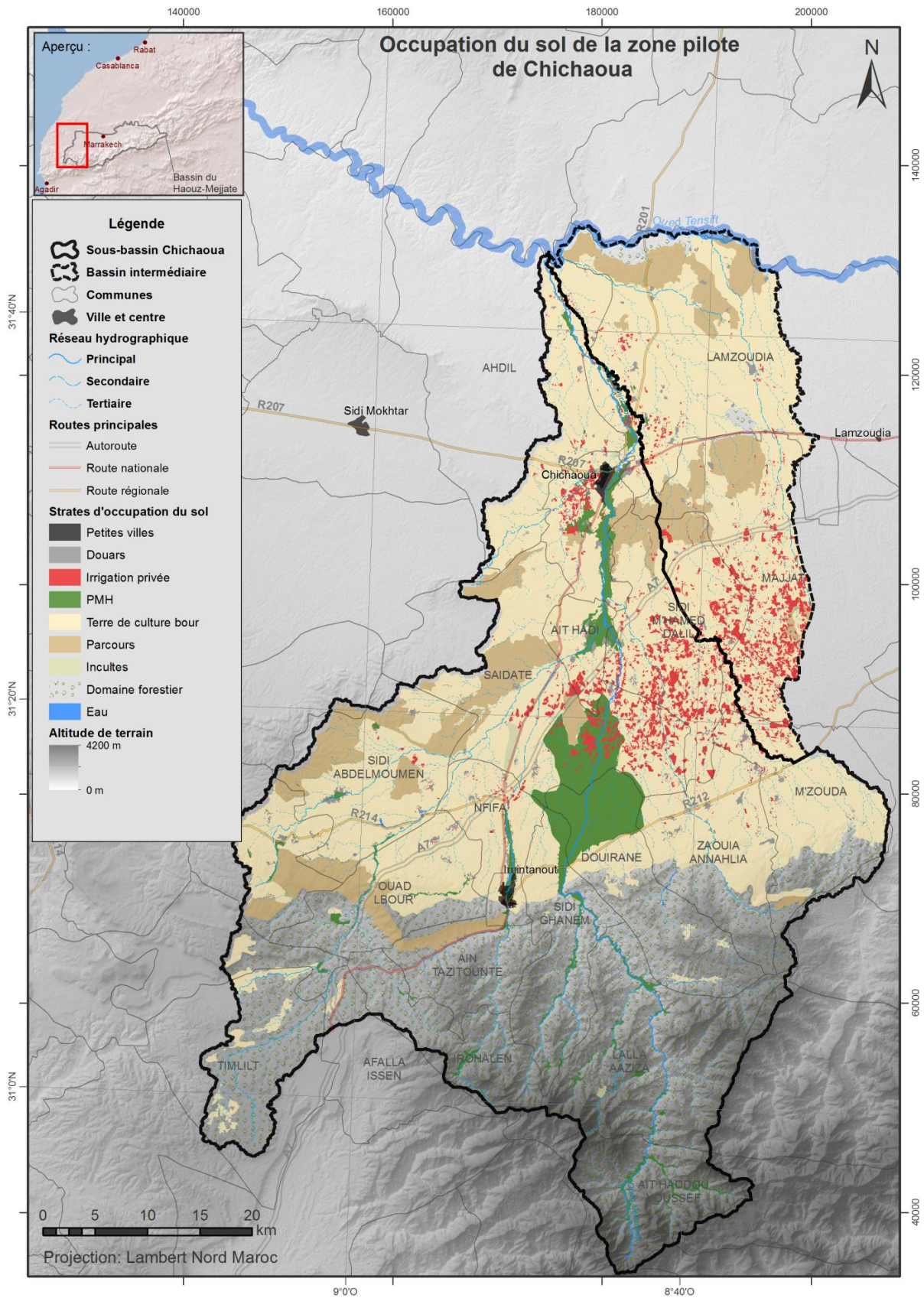
2. Occupation des sols :

La carte ci-dessous représente les divers sols constituant la zone de Chichaoua, qui est composée de :

- Terres de cultures Bour (agriculture pluviale) occupant la plus grande partie de la plaine et du piémont de la zone d'étude (**157 656 ha, 47% du territoire**), à cause de l'aridité du climat et du caractère aléatoire des précipitations, une partie seulement de ces terres sont mises en culture (céréales) chaque année.
- Terres d'irrigation privée (IP) occupant **4%** du territoire (**11 878 ha**) de la zone d'étude. Ces terres situées dans la plaine et concentrées dans les communes Sidi M'Hamed Dalil, Mejjate et Sidi Bouzid. Ces terrains, alimentés à partir de la nappe de Mejjate, sont réservés à des cultures à haute valeur ajoutée (maraichage et arboriculture).

- Zone de petite et moyenne hydraulique(PMH) : d'une superficie totale de **14 127 ha**, elle comprend les périmètres de PMH de la zone de plaine et ceux du piémont et de la montagne. On y cultive de l'olivier, des agrumes et des rosacées conduites sous irrigation traditionnelle en association avec les céréales et les fourrages.
- Le domaine forestier s'y trouve dans la zone de montagne mais le massif forestier ne couvre qu'une partie de ce domaine.

- Les types de sols occupant la région sont comme suit :
 - Sol iso-humique
 - Sol peu évolués d'érosion
 - Sol halomorphe a structure dégradé.



Carte 5 : Occupation des sols de la zone de Chichaoua.

Source : carte de la DRA

3. Consommation d'eau par les cultures :

La consommation globale de l'eau par les cultures dans le sous bassin de Chichaoua est estimée à **148,5 Mm³/an**. La consommation moyenne, toutes cultures confondues et modes d'irrigation confondus, est d'environ **6200 m³ /ha** (Source : ORMVAH)

La consommation d'eau par culture dans la zone est présentée comme suit :

- Les cultures **maraichères** détiennent la plus forte consommation d'eau. Celle-ci s'élève à environ **67,8 Mm³**, soit **46%** de la consommation globale pour une occupation en surface de **45%**. De par leurs superficies importantes et leurs besoins en eau élevés, les cultures de pastèque et de melon consomment jusqu'à **37%** de la consommation globale pour une superficie de **7500 ha**.
- Les **plantations** consomment **39%** de la consommation globale pour une occupation en superficie de **41%**.
- Les **fourrages** sont en troisième position avec une consommation de l'ordre de **12%** de la consommation globale pour une occupation de sol de **7%**. Parmi les cultures fourragères pratiquées, la luzerne présente la consommation la plus élevée.
- La dernière position revient aux **céréales** avec une consommation de l'ordre de **3%** de la consommation totale.

Culture	Superficie (ha)	% Superficie	Consommation (m3/ha)	% Consommation
Plantations	9894	41%		39%
Olivier	5643		6300	
Rosacées	1975		5000	
Agrumes	1163		6500	
Amandier	841		3800	
Vigne	292		5000	
Céréales	1600	7%		3%
Blé dur	400		3000	
Blé tendre	640		3000	
Orge	560		3000	
Maraichage	10845	45%		46%
Melon	4000		7300	
Pastèque	3500		7300	
Fève en vert	1000		4000	
Petit pois	2000		4000	
Autre	271		4000	
Fourrages	1600	7%		12%
Bersim	100		6700	
Luzem	1500		11800	
Total	23939		148,5	

Tableau 7 : Consommation d'eau par les cultures dans le sous bassin de Chichaoua Source : Analyse AHT-RESING, 2015

Interprétation :

Après analyse des données, on constate que la culture des maraichages occupe une superficie importantes et une consommation en eau très forte. Pour cela, des efforts d'économie d'eau d'irrigation doivent être orienté en premier lieu vers cette filière.

4. Extension des superficies irriguées :

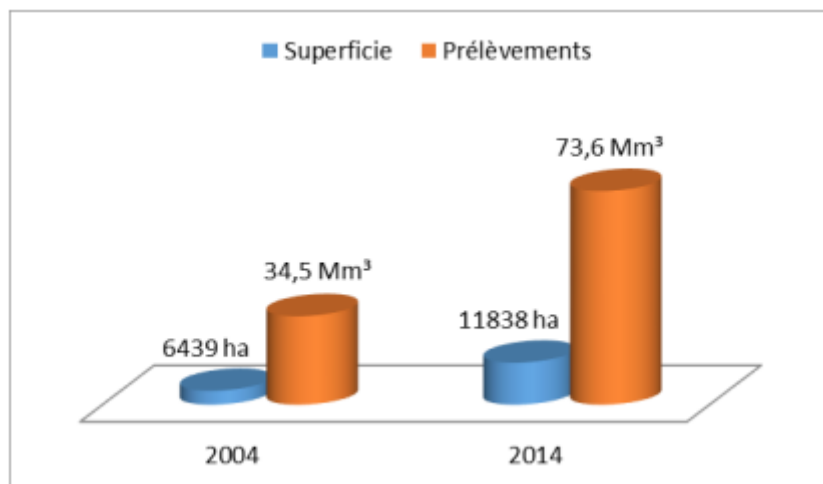


Figure 8 : Evolution de la superficie irriguée et des prélèvements d'irrigation dans le sous bassin de Chichaoua. Source : Analyse AHT-RESING, 2015

+ Interprétation :

Selon la figure ci-dessus, on constate qu'entre 2004 et 2014, la superficie irriguée dans le sous bassin est passée de **6 439** à **11 838 ha**, soit un accroissement d'environ **5400 ha**, entraînant une augmentation des prélèvements qui sont passés de **34,78** à **73,6 Mm³**, soit un accroissement d'environ **39 Mm³**.

L'extension a surtout intéressé des cultures fortement exigeantes en eau à savoir les agrumes et le maraîchage d'été, principalement le melon et la pastèque. En 1996, le maraîchage occupait **1535 ha** dans la province de Chichaoua. A présent, ces cultures couvrent environ **11 000 ha**.

Pour l'arboriculture, ce sont surtout les agrumes et l'olivier qui ont connu une extension notable :

- La superficie réservée aux agrumes est passée de **400 ha** en 2005, à **4 280 ha** en 2014,
- La superficie réservée à l'olivier est passée **14 000** en 2005 et **16 600ha** en 2014,

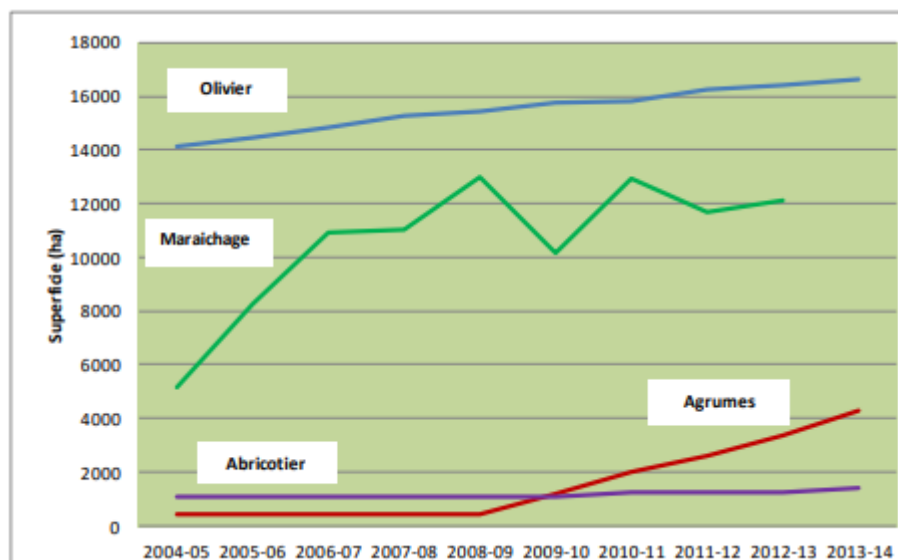


Figure 9: Extension du maraîchage et de l'arboriculture dans la province de Chichaoua
Source : Service des statistiques, DRA

CHAPITRE IV:

VALORISATION DES

EAUX

D'IRRIGATION PAR

LES

CULTURES

La Valorisation de l'eau d'irrigation est un concept qui a été lancé par le ministère de l'agriculture et le département de l'hydraulique, face au déficit hydrique dans lequel se trouvent la majorité des nappes au Maroc, dans le but de choisir les cultures, les techniques d'irrigation et de production afin de valoriser mieux les ressources en eau notamment les souterraines.

La valorisation de l'eau, correspond au rapport entre l'output d'un produit et l'input en eau. L'output pourrait bien être les produits des cultures (grains, fourrages, etc.) ou de l'élevage (viande, lait, œufs, etc.) exprimés en terme de rendement, de valeur nutritionnelle ou de revenu économique. L'input c'est bien la quantité de l'eau consommée pour produire ces produits.

Dans ce qui suit, la valorisation de l'eau par une culture correspond au rapport entre la marge bénéficiaire brute de la production et le volume d'eau utilisé pour aboutir à cette marge par unité de surface. Ce paramètre est exprimé en Dh/m³ d'eau consommée.

La question que l'on peut se poser est la suivante : pour une culture donnée, combien de Dh va nous rapporter un mètre cube d'eau?

Toujours et dans le contexte agricole, la valorisation de l'eau est liée à la productivité et à la rentabilité (dimension agronomique et économique). L'agriculteur vise à produire plus par m³ d'eau et à choisir les cultures les plus rentables pouvant dégager les marges bénéficiaires les plus élevées.

Pour évaluer la valorisation de l'eau par les cultures, on a mené une enquête auprès d'un échantillon d'agriculteurs de la zone d'étude. Le choix des agriculteurs a été fait de manière à représenter les différentes catégories d'exploitations et des cultures les plus pratiquées dans la zone.

L'échantillon est constitué de trente-six exploitations choisies selon les critères suivants :

- Taille des exploitations:
 - 16 exploitations de grande taille (> **20 ha**)
 - 15 exploitations de taille moyenne (**5 à 20 ha**)
 - 5 exploitations de petite taille (< **5 ha**)
- Type de culture: melon, pastèque, fève, petit pois, olivier, agrumes, blé, luzerne.

L'enquête vise à déterminer les éléments clés nécessaires au calcul de la valorisation de l'eau par les cultures, entre autres les rendements, l'itinéraire technique, la consommation d'eau et la commercialisation du produit.

L'évaluation de la valorisation de l'eau a été faite en tenant compte d'une part du coût du pompage de l'eau d'irrigation, d'autre part du type des cultures pratiquées.

- ❖ Le coût du pompage de l'eau d'irrigation est égal respectivement à **0,5 Dh/m³** et **1,0 Dh/m³** pour le butane et l'électricité comme source d'énergie. Ces valeurs sont obtenues à partir de l'enquête prélèvement d'eau d'irrigation dans la nappe réalisée dans le cadre de la présente étude.
- ❖ Du Point de vue cultures pratiquées, une meilleure valorisation est obtenue par certaines cultures maraichères avec une grande valeur ajoutée :
 - Le melon valorise l'eau à environ **5,4Dh/m³**. Ce niveau de valorisation est obtenu pour un rendement moyen de **45000 Kg/ha** et une consommation d'eau de **6 422 m³/ha**. D'après les résultats de l'enquête, les apports d'eau varient entre **4 400** et **7 900 m³/ha** selon les agriculteurs enquêtés.

- La fève valorise l'eau à environ **4,3 Dh/m³** pour un rendement de **15000 Kg/ha** et une consommation de **5 461m³/ha**. Ce volume dépasse les besoins théoriques de cette culture considérée comme culture d'hiver.

Les autres cultures sont notamment valorisantes d'eau mais d'une valeur assez par apport aux dernières :

- Les agrumes se placent après le maraichage avec une valorisation de **4,3 Dh/m³**. Ce niveau de valorisation est obtenu pour un rendement de **18000 Kg/ha** et une consommation de **5583 m³/ha** irrigués à l'aide de la goutte à goutte couplé aux techniques de fertigation .
- La pastèque, culture occupant de grandes superficies, présente une valorisation assez faible de l'ordre de **2,2 Dh/m³** pour un rendement de **45000 Kg/ha** Cette faible performance s'explique par la forte consommation d'eau, évaluée à **8 253m³/ha**, que les agriculteurs apportent en moyenne à cette culture. Parmi les agriculteurs enquêtés, certains font des apports allant à **9 200 m³/ha** en net dépassement des besoins théoriques de la pastèque. Il en résulte que les efforts d'économie d'eau doivent être focalisés sur cette culture.
- L'olivier, conduit en mode intensif, valorise l'eau à **2 Dh/m³** pour un rendement de **6000 t/ha** et une consommation d'eau de **6557 m³/ha**. L'olivier est une culture en extension dans la zone occupant d'importantes superficies, elle nécessite un encadrement concernant le pilotage d'irrigation en vue de réduire les apports d'eau
- Les céréales valorisent l'eau à **1,3 Dh/m³** pour un rendement moyen de **2500 Kg/ha** et un apport d'eau de **3 000 m³/ha**.
- Le cas des fourrages est particulier. Ces cultures sont considérées comme produit intermédiaire et non final du fait que les agriculteurs les produisent pour l'alimentation du bétail. L'évaluation de la valorisation des fourrages doit tenir compte du produit final à savoir le lait et la viande. Si l'on considère que la totalité de la production de la luzerne est vendue, la valorisation est d'environ **1,2 Dh/m³**.

Tableau récapitulatif :

Nom d'agriculteur enquêté & Superficies cultivées	Culture	Rendement (Kg/ha)	Prix de vente (Dh/Kg)	Produit (Dh/ha)	Charges (Dh/Ha)	Marge Brute (Dh/Ha)	Consommation d'eau (m ³ /ha)	Valorisation (Dh/m ³)
AI HIANE 120 Ha	Melon	45 000	1,5	67500	33221	34279	6 422	5,4
	Fève	15 000	2,5	37500	13885	23615	5 461	4,3
	Agrumes	18 000	3	54 000	30092	23908	5 583	4,2
EI FATIHI 36 Ha	Pastèque	45 000	1,3	58500	40570	17930	8 253	2,2
	Olivier	6000	4,5	27 000	13865	13135	6 557	2
AIT THAMI 15 Ha	Céréales	2500	3,5	8 750	4860	3840	3000	1,3
	Fourrages (Luzerne)	120 000	0,28	33 600	19760	13840	11 800	1,2

Tableau 8: Valorisation de l'eau par les cultures dans le bassin de Chichaoua. Source : Analyse AHT-RESING

Exemple de calcul pour le melon:

Produit = Rendement x Prix de vente

$$= 45\ 000 \times 1,5$$

= **67500 dh/ ha**

Marge brute = Produit - charges

$$= 67500 - 33221$$

= **34279 Dh/ha**

Valorisation melon = Marge brute / Consommation d'eau

$$= 34279 / 6422 = 5,4 \text{ Dh/m}^3$$

Conclusions Générales :

Le sous bassin de Chichaoua a connu pendant ces dernières décennies une forte extension des cultures à savoir le maraichage et l'arboriculture, due à la présence de la nappe Mejjate et du climat favorable.

Ces extensions des cultures fortement exigeantes en eau ont fait que le sous bassin de Chichaoua est devenu menacé par un déclin et un déficit en ressources hydriques, par l'augmentation de la demande eau agricole.

Cet état déficitaire se résume en une surexploitation et un rabattement de la nappe en raison de :

- La prolifération des puits en raison de la forte extension des superficies irriguées à partir de la nappe de Mejjate.
- L'assolement inadapté aux conditions hydro climatiques de la zone. Dans la zone d'extension, l'assolement est quasiment dominé par des cultures exigeantes en eau, à savoir les cultures maraichères et les agrumes.
- L'utilisation des techniques d'irrigation traditionnelle trop consommatrice en eau.
- L'absence d'étude détaillée sur le potentiel de la nappe de Mejjate et des prélèvements effectués.

Recommandations :

Au titre de recommandation et face à la situation déficitaire structurelle des ressources hydriques dont souffre le sous bassin de Chichaoua à cause du secteur agricole, Quelles pistes d'amélioration possibles faut-il adopter ?

Un ensemble d'actions est proposé :

- Actions de sensibilisation des agriculteurs adhérents(ONCA)
- Arrêt de l'extension des cultures maraichères et des agrumes fortement exigeante en eau.
- Choix de cultures moins consommatrices en eau et/ou à valeur ajoutée élevée.
- Mener des études sur la vocation agricole des terres et la valorisation de l'eau d'irrigation.
- L'économie de l'eau et la reconversion d'une partie du système d'irrigation vers des systèmes plus valorisant : la reconversion partielle et progressive du système gravitaire vers les systèmes localisés à savoir la **goutte à goutte, la micro et la Nano-irrigation**. Elles permettront une économie d'eau évaluée à plus de 40% en plus de l'augmentation nette de la productivité et de l'efficience de l'utilisation de l'eau d'irrigation.

Cette voie, malgré le coût économique qu'elle engendre (investissement en infrastructure et importation de matériels nécessaires), reste de loin la voie la plus rentable à moyen et long terme vu les avantages qu'elle présente en matière de la valorisation de la ressource eau et sa préservation pour les générations futures.

Bibliographie :

- Plan convention eau-Tensift, Bassin Haouz Mejjate
<http://convention-eau-tensift.ma/la-convention-gire/conventionv2/>
- **MAJID BENJELLOUN TOUIMI** : VALORISATION DE L'EAU D'IRRIGATION DANS LES GRANDS PERIMETRES IRRIGUES AU MAROC CAS DES PRODUCTIONS VEGETALE, Situation actuelle et éléments de stratégie
- **BOURCHICH Noureddine, 2004** : GESTION DE LA RARETE ET VALORISATION DE L'EAU D'IRRIGATION: CAS DU PERIMETRE DES DOUKKALA, Mémoire du troisième Cycle pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en Agronomie Option : Agro-économie
- **DRA : Mme. Rabiaa Attari** Chef de service de la promotion et de la régulation des PPP en irrigation.
- **ABHT, GIZ**: Etude de plan de gestion intégrée des ressources en eau dans la plaine du Haouz(GIRE).