

المملكة المغربية

ROYAUME DU MAROC

INSTITUT AGRONOMIQUE
ET VÉTÉRINAIRE HASSAN II



معهد الحسن الثاني
للزراعة والبيطرة

**Projet de Fin d'Etudes présenté pour l'obtention du
diplôme d'Ingénieur en Génie Rural
Option : Irrigation Gestion de l'eau et Environnement**

**PRATIQUES D'IRRIGATION DE L'OLIVIER EN
RAPPORT AVEC SA PRODUCTION ET LES PENURIES
D'EAU DANS LA PMH**

**Présenté et soutenu publiquement par
AIT ABDELOUAHED Sahar & HAFID Hind**

JURY

Pr. M. KUPER	(Président)	D.E.E.I/IAV Hassan II
Pr. A. HAMMANI	(Rapporteur)	D.E.E.I/IAV Hassan II
Pr. M. BAKACHE	(Examineur)	D.E.E.I/IAV Hassan II
Pr. A. EZZAHOUANI	(Examineur)	DPPBV/IAV Hassan II

Juillet 2012

REMERCIEMENTS

Merci à Dieu tout puissant,

Au terme de ce travail, nous voudrions tout d'abord exprimer notre profonde reconnaissance à Monsieur Ali Hammani, notre encadrant qui nous a permis de bénéficier de son grand savoir, nous le remercions également pour le grand intérêt qu'il a accordé à notre travail et pour sa disponibilité permanente. Nous espérons qu'il trouvera en ce travail le fruit de ses efforts consentis et qu'il soit à la hauteur de ses espérances.

Nous voudrions également exprimer nos remerciements sincères aux personnelles d'ORMVA, DPA, CT, Assistance Technique de chaque périmètre, qui nous ont accompagné lors de la réalisation de nos enquêtes, et qu'ils ont veillé à ce que ces derniers soient réalisées dans des bonnes conditions.

Nous remercions également Mr. KUPER d'avoir accepté de présider notre soutenance. Qu'il accepte notre sincère reconnaissance pour le temps qu'il a bien voulu nous consacrer.

Nous tenons à exprimer certainement nos remerciements à Mr. BAKACHE et Mr. EZZAHOUANI d'avoir accepté de juger ce travail.

Nos vifs remerciements s'adressent à tout le corps enseignant du département du Génie Rural ainsi que toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

DEDICACE

Je dédie ce travail

A mes chers parents

Avec tous mes sentiments de respect, d'amour, de gratitude et de reconnaissance pour tous les sacrifices déployés pour m'élever dignement et assurer mon éducation dans les meilleures conditions

A ma chère sœur Samiha et son mari Chouaib

Qu'ils me permettent de leur exprimer mon profond respect et amour.

A ma sœur bien aimée Laila et mon très cher frère Wassim

A toute ma famille

A ma chère amie Sahar et sa sœur Ibtissam

A mes très chères amies :

Imane, Jinane, Kaoutar, Madiha, Naima, et Siham

Pour les bons moments qu'on a passé ensemble.

A tous ceux qui m'aiment et que j'aime

HIND

A mes chers parents,

*En témoignage de ma fidèle affection et de ma reconnaissance pour
votre amour, vos sacrifices et vos encouragements ;*

*A mes aimables sœurs Ibtissame et Maryeme et mon adorable frère
Ahmed, en reconnaissance de leur encouragement, de leur aide et de
leur patience au cours de mes longues années d'étude ;*

A mon agréable amie, co-chambrière et binôme Hind

*A mes amies de parcours et vie Naima, Imane , Siham, Kaoutar et
Kaoutar*

A toutes les personnes qui me sont chères

A mes collègues de l'IAV Hassan II.

Je dédie ce travail

SAHAR

RESUME

La production oléicole dans les périmètres de petite et moyenne hydrauliques du Maroc est confronté à plusieurs contraintes liées, d'une part, aux disponibilités des ressources en eau d'irrigation ainsi que leurs modes de gestion et de répartition et d'autre part, aux stratégies des agriculteurs concernant les conduites culturales et les techniques d'irrigation qu'ils adoptent en plus de leur niveau de connaissance à propos des besoins et demandes des arbres d'olivier.

La présente étude effectuée dans le cadre du projet MCA/ PAF porte sur l'évaluation de la situation actuelle des pratiques d'irrigation de l'olivier en rapport avec sa production oléicole au sein des périmètres de PMH déficitaires. Le travail traite également l'analyse des contraintes liées à la gestion de l'eau qui freinent le développement de ce secteur.

Pour atteindre ces objectifs, nous avons commencé en premier lieu par les enquêtes auprès des agriculteurs et les membres des AUEA visant à rassembler les informations nécessaires concernant : la gestion de l'eau dans ces périmètres, les pratiques culturales et celles d'irrigation adoptées par les agriculteurs et l'avis de ces derniers sur les projets de réhabilitation des réseaux d'irrigation. En deuxième lieu nous avons calculé le taux de satisfaction des besoins en eau de l'olivier en cas de monoculture et en cas de présence de cultures intercalaires dans l'objectif d'évaluer la performance de l'irrigation pratiquée. En fin, nous avons déterminé les besoins en eau d'irrigation des principales cultures pratiquées dans les périmètres de PMH étudiés et leur confrontation aux volumes d'eau apportés pour déterminer le degré du déficit hydrique que connaît le périmètre.

L'étude a été réalisée sur un échantillon de 47 agriculteurs appartenant à 11 périmètres de petite et moyenne hydraulique relevant des différentes régions du Maroc à savoir Taza, Chichaoua, Boulemane, Azilal, Errachidia.

Les résultats des enquêtes réalisées auprès des agriculteurs et les membres des AUEA révèlent que la gestion de l'eau au sein de ces périmètres se fait d'une manière traditionnelle et coutumière se basant sur les droits d'eau et tours d'eau, influençant ainsi en grande partie les pratiques d'irrigation des agriculteurs envers leurs oliveraies.

Selon les calendriers d'irrigation réalisés, les agriculteurs n'arrivent pas à couvrir les besoins en eau des oliviers surtout lors des mois de déficit.

Les autres pratiques culturales à savoir : le traitement phytosanitaire, la fertilisation, la taille et récolte sont mal opérés et ce en raison de l'ignorance des agriculteurs à propos de leur importance ainsi leurs modes de manipulation.

L'intervention du projet au niveau de ces périmètres, a donné de l'espoir à l'ensemble des agriculteurs, puisqu'il leur donne d'une part l'opportunité d'accroître le rendement et la rentabilité de leurs cultures par l'amélioration de l'efficacité de l'utilisation des eaux d'irrigation au sein de leurs périmètres et d'autre part, d'atténuer leur degré de méconnaissance à propos de leurs patrimoines oléicoles.

Mot clés : Olivier, PMH, Déficit hydrique, Gestion de l'eau, Pratiques culturales, Pratiques d'irrigation, Besoin en eau, Taux de satisfaction, Calendrier d'irrigation.

SUMMARY

Olive production in the perimeters of small and medium hydraulic of Morocco faces several constraints, on the one hand, the availability of irrigation water resources as well as their management and distribution, on the other hand, the strategies of farmers concerning crop management and irrigation techniques which they adopt besides their level of knowledge about the needs and demands of olive trees.

This study conducted as part of the project MCA / PAF concerns the evaluation of the current irrigation practices of the olive tree in connection with its olive production within the perimeters of PMH deficient. The work also deals with the analysis of constraints related to water management which hinder the development of this sector.

To achieve these objectives, we started in first place by surveys of farmers and members of the WUAs to collect information concerning: water management in those perimeters, cultural practices and those of irrigation adopted by farmers and their opinion about the projects of rehabilitation of irrigation networks. Secondly we calculated the rate of satisfaction of water requirements of olive to evaluate the performance of irrigation practiced. At the end, we determined the need for irrigation water of the main crops cultivated in the perimeters of PMH studied, and comparing them to the volume of water available to determine the degree of water deficit that knows the perimeters.

The study was conducted on a sample of 47 farmers from 11 perimeters of small and medium hydraulics within different regions of Morocco namely Taza, Chichaoua, Boulemane, Azilal, Errachidia.

The results of surveys of farmers and members of WUAs reveal that the water management within these perimeters is traditional and customary based on water rights and irrigation rotation, influencing largely the irrigation practices of farmers toward their olive trees.

According to irrigation scheduling made, farmers are unable to cover the water requirements of olive trees especially during the months of deficit.

Other cultural practices including: the treatment plant, fertilization, harvest and size are poorly operated and because of the ignorance of farmers about their importance and their modes of operation.

The project intervention at these perimeters, has brought hope to all farmers, since it gives them one hand the opportunity to increase efficiency and profitability of their crops by the improving the efficiency of the use of irrigation water within their perimeters on the other hand, to reduce their level of ignorance about their heritage olive.

Key words: olive, PMH, water deficit, water management, farming practices, irrigation practices, water requirements, satisfaction rate, irrigation scheduling.

SOMMAIRE

<i>Liste des tableaux</i>	x
<i>Liste des figures</i>	xi
<i>Liste des abréviations</i>	xii
INTRODUCTION GENERALE	1
PARTIE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE	4
Chapitre I : Besoins en eau des cultures	4
1. Besoins en eau des cultures	4
2. Besoin en eau d'irrigation	4
3. L'évapotranspiration	5
4. Les facteurs influençant l'évapotranspiration	5
5. Evaluation des besoins en eau des cultures	6
5.1 Formule de Blaney-Criddle	7
Chapitre II : Exigences agro-écologiques de l'olivier et ses conduites culturales	8
1. Exigences agro-écologiques d'olivier	8
2. Cycle végétatif et productif de l'olivier :	8
3. Profil variétal	9
4. Densités de plantation	9
5. Conduites culturales d'olivier	9
Chapitre III : Irrigation de l'olivier	12
1. Intérêt de l'irrigation pour l'olivier	12
2. Les procédés d'irrigation	13
3. Phases sensibles au déficit hydriques	14
4. Calcul des besoins hydriques de l'olivier	15
5. Besoins en eau de l'olivier	17
PARTIE II : DEMARCHE METHODOLOGIQUE	18
Chapitre I : Présentation des PMH objet de l'étude	18
1. Caractéristiques physiques des périmètres	19
2. Climat	20
3. Milieu humain et environnement socioéconomique	22
4. Système de production agricole	23
5. Production animale	24

Chapitre II : Démarche méthodologique	25
1. Définir la problématique et comprendre le sujet	25
2. Choix des périmètres d'étude	25
3. Réalisation des enquêtes	26
4. Collecte de données et outils de mesure et calcul.....	28
5. Traitements des données collectées	28
6. Contraintes relatives à la mise en œuvre méthodologie de travail	31
PARTIE III : RESULTATS ET DISCUSSION	32
Chapitre I : Gestion de l'eau d'irrigation.....	32
1. Les ressources en eau des périmètres visités	32
2. Les AUEA.....	34
3. Droit d'eau et mode de distribution	36
Conclusion.....	40
Chapitre II : Caractérisation des exploitations enquêtées.....	41
1. Taille des exploitations	41
2. Age des plantations d'olivier	42
3. Variétés cultivées	42
4. Densités des plantations.....	43
5. Assolements	43
Chapitre III : Irrigation de l'olivier	45
1. Mode d'irrigation pratiqué par les agriculteurs enquêtés	45
2. Evaluation des besoins en eau de l'olivier.....	45
3. Irrigation de l'olivier dans les périmètres	46
3.1 Tabounoute et Tanaghmelt :.....	47
3.2 Ait chribou et Ait ouaazik :	49
3.3 Taoudaate :	50
3.4 Khorbate :.....	51
3.5 El Orjane et Tassa:	52
3.6 Chichaoua amont:.....	52
Conclusion.....	54
Chapitre IV : Pratiques culturales de l'olivier.....	56
1. Travail du sol	56
2. Fertilisation	56

3. Traitement phytosanitaire	57
4. Taille.....	58
5. Récolte	58
6. Rendements	59
Conclusion	61
Chapitre V : Bilan ressources en eau- besoin en eau des cultures.....	62
1. Besoins en eau d’irrigation dans périmètres visités.....	62
2. Confrontation besoins-apports	63
2.1 Région de Chichaoua :	63
2.2 Région de Boulmane :	64
2.3 Région de d’Azilal :	65
2.4 Région d’Errachidia :	67
Conclusion	68
Chapitre V : Impacts du projet de réhabilitation des réseaux d’irrigation dans les périmètres PMH du projet MCA/PAF.	70
1. Choix des PMH et Seguias pour effectuer l’étude d’impact :	71
2. Présentation du réseau d’irrigation et ouvrages de mobilisation au niveau des périmètres El Orjane et Taoudaate.....	71
3. Mesures de l’efficience d’eau dans les seguias bétonnées	72
4. Impact du projet sur les populations des périmètres.....	74
4.1 Au niveau social	75
4.2 Au niveau agricole.....	76
4.3 Effets du bétonnage des seguias	77
Conclusion :.....	77
<i>CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS</i>	79
<i>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</i>	84
<i>ANNEXES</i>	87

Liste des tableaux

Tableau 1: Valeurs de p (%) pour les latitudes marocaines	7
Tableau 2: Eléments fertilisants de l'olivier et leurs rôles	10
Tableau 3: Coefficient cultural de l'olivier	16
Tableau 4: Valeurs mensuelles de Kc pour des oliviers adultes plantés au Sud de l'Espagne à la densité de 286 pieds / ha et couvrant 34% du sol	16
Tableau 5: Valeurs du coefficient Kr pour différents pourcentages de couverture du sol par la végétation (COI, 1997)	17
Tableau 6: Caractéristiques physiques des périmètres de Taza	19
Tableau 7: Caractéristiques physiques des périmètres d'Azilal	19
Tableau 8 : Caractéristiques physiques des périmètres de Chichaoua amont	20
Tableau 9: Caractéristiques physiques des périmètres de Boulmane	20
Tableau 10: Caractéristiques physiques des périmètres d'Errachidia	20
Tableau 11: Période d'observation de la pluie et la température pour les différents périmètres	21
Tableau 12: Milieu humain et environnement socio-économique des périmètres visités	23
Tableau 13: Effectif total des animaux par espèce	24
Tableau 14: Périmètres étudiés et durée des visites	26
Tableau 15: Nombre des d'agriculteurs enquêtés dans chaque périmètre	27
Tableau 16: Valeurs de Kc utilisées	29
Tableau 17: Classification des ressources en eau dans les périmètres	33
Tableau 18: Les AUEA	35
Tableau 19: Les tours d'eau	37
Tableau 20: Classes de taille des exploitations enquêtées dans les différents PMH	41
Tableau 21: Valeurs de l'ETM de l'olivier (mm/mois) dans les PMH visités	46
Tableau 22 : Date et durée de la récolte des olives dans les périmètres visités	59
Tableau 23: Valeurs d'ETo en (mm/mois) pour chaque périmètre	62
Tableau 24: Durée de déficit et sa valeur annuelle	68
Tableau 25: Résultats de mesures du débit dans le périmètre El Orjane	73
Tableau 26: Résultats de mesures du débit dans le périmètre de Taoudaate	73
Tableau 27: Les valeurs de l'efficacité calculée au niveau des seguias	74
Tableau 28: Calcul du déficit hydrique pour le périmètre de Chichaoua amont	95
Tableau 29: Calcul du déficit hydrique pour le périmètre d'Azilal	96
Tableau 30: Calcul du déficit hydrique pour le périmètre El Khorbate	97
Tableau 31: Calcul du déficit hydrique pour le périmètre Aghbalou amont	98

Liste des figures

Figure 1: Carte de la situation géographique des périmètres visités	18
Figure 2: Précipitations moyennes dans les périmètres étudiés	21
Figure 3: Températures moyennes dans les périmètres étudiés.....	21
Figure 4: Occupation du sol dans les différents périmètres en % de la superficie	24
Figure 5: Débits prélevés des oueds	34
Figure 6: Débits prélevés des sources.....	34
Figure 7 : Structure des exploitations enquêtées	41
Figure 8: Classes d'âge des oliveraies	42
Figure 9: Cultures pratiquées.....	43
Figure 10: Taux de satisfaction des besoins d'olivier seul à Tanaghmelt et Tabounoute.....	47
Figure 11: Taux de satisfaction d'olivier avec cultures intercalaires.....	48
Figure 12: Taux de satisfaction des besoins d'olivier seul à Ait Chribou et Ait Ouazik	49
Figure 13: Taux de satisfaction d'olivier avec cultures intercalaires à Ait Chribou et Ait Ouazik.....	49
Figure 14: Taux de satisfaction des besoins d'olivier à Taoudaate	50
Figure 15: Taux de satisfaction des besoins d'olivier à EL Khourbat.....	51
Figure 16: Taux de satisfaction des besoins d'olivier à El Orjane et Tassa	52
Figure 17: Taux de satisfaction des besoins d'olivier à Chiachaoua amont.....	52
Figure 18: Types de fertilisations apportées.....	57
Figure 19: Pourcentage des exploitations pratiquant la taille dans les différents périmètres....	58
Figure 20: Les rendements moyens des agriculteurs enquêtés pour chaque périmètre.....	60
Figure 21: Confrontation apports-besoins bruts totaux du périmètre Chichaoua amont.....	63
Figure 22: Confrontation apports-besoins bruts totaux du périmètre El Orjane.....	64
Figure 23: Confrontation apports- besoins bruts totaux du périmètre Tassa.....	64
Figure 24: Confrontation apports- besoins bruts totaux du périmètre Ait Chribou.....	65
Figure 25: Confrontation apports-besoins bruts totaux du périmètre Tanaghlemt.....	65
Figure 26: Confrontation apports-besoins bruts totaux du périmètre Ait Ouazik	66
Figure 27: Confrontation apports-besoins bruts totaux du périmètre Tabounoute.....	66
Figure 28: Confrontation apports- besoins bruts totaux du périmètre El Khorbate.	67
Figure 29: Confrontation apports-besoins bruts totaux du périmètre Aghbalou amont.....	67
Figure 30: Points de mesure du débit	73

Liste des abréviations

Ai : Agriculteurs i

AUEA : Association des usagers de l'eau agricole

Bb : Besoin brut

Bn : Besoin net

CDA : Centre de Développement Agricole

CI : Cultures intercalaires

Cs : Taux de couverture du sol

CT : Centre des Travaux

DPA : direction provinciale de l'agriculture

Ea : Efficience d'application

ET : Evapotranspiration

ETM : Evapotranspiration maximale

ETo : Evapotranspiration de référence

FAO : Food and agriculture Organization

GIE : Groupement d'intérêt économique

GPI : Gestion participatif d'irrigation

Kc : Coefficient cultural

Kr : Coefficient de réduction

MCA : Millenium Challenge Account

PAF : Projet Arboriculture Fruitière

PMH : Petite et moyenne hydraulique

PVC : Polychlorure de Vinyle

SAU : superficie agricole utile

Ss CI : Sans cultures intercalaires

Ts : taux de satisfaction

INTRODUCTION GENERALE

De par ses fonctions multiples de lutte contre l'érosion, de valorisation des terres agricoles et de fixation des populations dans les zones de montagne, l'olivier constitue la principale spéculation fruitière cultivée au Maroc avec environ 720.000 ha, soit 6.2% de la SAU et près de 55% de la superficie des vergers arboricoles nationaux. Il s'étend sur tout le territoire national, exception faite de la bande côtière Atlantique, en raison de ses capacités d'adaptation à tous les étages bioclimatiques, allant des zones de montagne aux zones arides et sahariennes.

La production nationale des olives est de 560.000 T dont 65% est destinée à la trituration générant 60.000 T d'huile d'olive et 25% est réservée à la fermentation au niveau des conserveries produisant 90.000 T des olives de table. Alors que 10% de cette production est autoconsommée.

Cette production est due en grande partie à la contribution des périmètres de petite et moyenne hydraulique PMH présents au niveau de toutes les zones du terroir national, et jouissant d'un potentiel humain, physique et agricole importants.

Ces périmètres de PMH sont au nombre de 2.927 périmètres irrigués dont 66% sont de taille de moins de 100 ha. L'irrigation de PMH couvre 358.600 ha irrigués par les eaux pérennes, ce qui représente 35% de la superficie totale irriguée pérenne du pays, auxquels s'ajoutent 287.100 ha irrigués par les eaux saisonnières et de crues.

Conscient du rôle important que jouent ces périmètres, l'Etat a accordé un intérêt grandissant à la PMH ; ceci s'est traduit à partir des années 1980 par une approche économique plus intégrée, qui lui a permis de bénéficier de financements extérieurs. Citant dans ce cadre l'exemple du projet MCA. Un projet qui s'intéresse à la mise en valeur de l'arboriculture fruitière, notamment l'olivier, au niveau des PMH, en menant des plans et des programmes, visant l'intensification de cette culture ainsi que la remise en état des réseaux d'irrigation déjà existants.

Toutefois, la conduite culturale d'olivier menée à l'échelle des périmètres de PMH, reste encore à améliorer. Elle est dépendante de plusieurs contraintes liées, d'une part, à la disponibilité des ressources en eau, leur gestion et leur mode de distribution sur l'ensemble des ayants droit du périmètre, d'autre part, aux stratégies des agriculteurs concernant les

cultures à pratiquer en association avec l'olivier, les pratiques culturales et les pratiques d'irrigation à adopter pour chaque parcelle, ce qui n'est pas toujours en faveur des arbres d'olivier et leurs besoins.

Dans ce cadre, il s'est avéré nécessaire d'analyser profondément et d'une manière détaillée l'ensemble des facteurs limitant l'utilisation rationnelle des ressources dont disposent les oliveraies des périmètres de PMH, ainsi que les éléments intervenant dans la détermination de la qualité et la quantité de la production oléicole et ce en menant une étude comparative entre un certain nombre de périmètres de petite et moyenne hydraulique appartenant aux différentes zones du territoire national et bénéficiant du projet MCA et dévoilant en commun la manifestation du déficit hydrique lors de certaines périodes de l'année.

Pour arriver à cette fin nous avons fixé pour notre étude les objectifs suivants :

- Analyse des modes de gestion des ressources en eau dans les périmètres de PMH;
- Analyse des pratiques culturales ainsi que les pratiques d'irrigation adoptées par l'ensemble des agriculteurs en vue d'identifier les éléments qui freinent l'amélioration de la production oléicole dans ces périmètres;
- Détermination des besoins en eau des cultures pratiquées pour établir les bilans ressources-besoins et déterminer les périodes de déficit hydrique dans ces périmètres et son effet sur la gestion de l'eau d'irrigation ;
- Evaluation de l'impact des projets de réhabilitation des réseaux d'irrigation entrepris par le programme MCA/PAF dans les périmètres de PMH.

La démarche suivie pour atteindre ces objectifs a été réalisée en deux étapes, la première sur terrain, consistait à la réalisation des enquêtes auprès des agriculteurs et les membres des AUEA des périmètres de petite et moyenne hydraulique choisis pour l'étude, la deuxième comportait l'analyse des résultats de l'enquête et l'établissement des bilans ressources-besoins pour chacun des périmètres étudiés.

Ainsi dans le présent document, la première partie sera consacrée à une revue bibliographique concernant les besoins en eau des cultures ainsi que les conduites culturales de l'olivier et son irrigation.

La démarche méthodologique et la présentation des périmètres de l'étude, feront l'objet de la deuxième partie.

La troisième partie sera consacrée à la présentation des résultats d'étude examinant la gestion de l'eau, les pratiques culturales et celles d'irrigation, les bilans ressources-besoins et l'impact du projet de réhabilitation des réseaux d'irrigation dans les périmètres d'étude.

Enfin, nous concluons ce document en synthétisant les résultats obtenus et en soulevant des recommandations.

PARTIE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I : Besoins en eau des cultures

1. Besoins en eau des cultures

La gestion rationnelle des ressources en eau d'irrigation ne peut être conçue sans une maîtrise des besoins et consommation en eau des cultures. D'après le bulletin de FAO Irrigation et drainage n°24, « les besoins en eau sont définis comme étant la quantité d'eau suffisante consommée pour satisfaire l'évapotranspiration, au cours d'une période donnée, d'une culture indemne de maladie, se développant dans des conditions non limitantes de disponibilité en eau dans le sol, développée sur un grand étendue et fertilisée de manière optimale ».

Pour déterminer la quantité d'eau nécessaire à l'irrigation, il faut distinguer entre les besoins de la culture, les besoins nets d'eau d'irrigation, et les besoins bruts d'eau d'irrigation, avec leurs divers composants.

2. Besoins en eau d'irrigation

2.1 Besoins nets

On définit les besoins nets d'irrigation, notés B_n , comme étant le volume d'eau qui devra être apporté par irrigation en complément à la pluviométrie et éventuellement d'autres ressources telles que des remontées capillaires ou une réserve en eau initiale dans le sol. Ils s'écrivent :

$$B_n = BEC - P_e - R_{\text{initiale}} \quad (1)$$

Avec :

- BEC : besoins en eau de la culture sur tout son cycle (consommés par évapotranspiration), en mm ou m^3/ha ;
- R_{initiale} : réserve initiale en eau dans le sol en mm ou m^3/ha . Généralement considérée négligeable en début de cycle ;
- P_e : pluie efficace en mm, elle représente une fraction de la pluie totale pour tenir compte des pertes par ruissellement, percolation au-delà de la zone racinaire ou évaporation à partir de la surface du sol. Elle dépend de la topographie de la parcelle, de l'intensité de la pluie, de la nature du sol, et la demande climatique.

2.2 Besoins bruts

Sont les besoins nets d'eau d'irrigation auxquels s'ajoutent les pertes en cours de transport (entre la source d'alimentation et les champs) et toute quantité d'eau supplémentaire nécessaire au lessivage, en sus de la percolation.

$$B_{\text{brut}} = \frac{B_{\text{net}}}{E_a} \quad (2)$$

3. L'évapotranspiration

La combinaison de deux processus distincts par lequel l'eau est perdue d'une part vers l'atmosphère par évaporation des eaux de surface et du sol et d'autre part par la transpiration des plantes est appelée évapotranspiration (ET).

➤ Evaporation (E):

L'évaporation est l'ensemble des processus physiques par lequel l'eau liquide est transformée en vapeur d'eau à partir d'une surface d'eau libre telle que les lacs, les rivières, les sols et la végétation humide. La quantité d'eau qui repart à l'atmosphère par évaporation est reliée à des paramètres physiques tels que la température de l'air, de l'eau, la vitesse du vent, le degré de saturation, et l'ensoleillement.

➤ Transpiration (T):

Transpiration comprend la vaporisation d'eau liquide contenue dans les tissus végétaux, c'est un processus biologique de l'évaporation de l'eau des plantes vers l'atmosphère.

L'évaporation et la transpiration sont deux phénomènes qui se produisent simultanément donc ce n'est pas facile de distinguer entre ces deux processus.

4. Les facteurs influençant l'évapotranspiration

L'évapotranspiration est affectée par plusieurs paramètres, on trouve les paramètres météorologiques tels que la température et l'humidité de l'air, le rayonnement solaire, et la vitesse du vent. Pour la température, d'après Musy et Higy, (2005) le taux d'évaporation est, en particulier, une fonction croissante de la température de l'eau, et comme la température de l'eau varie dans le même sens que la température de l'air, cette dernière est utilisée dans les formules de calcul de l'évaporation. En ce qui concerne l'humidité, à une même température lorsque l'air est saturé, le pouvoir évaporant est d'autant plus grand que l'air est plus sec, c'est-à-dire que son humidité est faible et loin de l'humidité saturante. Le rayonnement solaire ou l'insolation est aussi un facteur important qui représente une source d'énergie principale

pour les phénomènes d'évapotranspiration des cultures et de photosynthèse. Le vent joue un rôle essentiel dans les processus d'évaporation, car c'est lui qui permet, par le mélange de l'air ambiant, de remplacer au voisinage de la surface évaporante, l'air saturé par de l'air plus sec. En effet, l'air au voisinage de la surface évaporante va se saturer plus ou moins rapidement et par conséquent stopper le processus d'évaporation.

A part les facteurs météorologiques, il existe d'autres facteurs qui devraient être considérés lors de l'évaluation de l'ET, tels que le type de culture, de la variété, le stade de développement et la densité des plantations. Autres facteurs à prendre en considération sont la salinité du sol, l'application limitée d'engrais, la présence des horizons du sol durs ou impénétrables, l'absence de contrôle des maladies, des ravageurs et des mauvaises herbes qui peuvent limiter le développement des cultures et réduire l'ET. (FAO n°56)

5. Evaluation des besoins en eau des cultures

L'ETM peut être calculé selon la formule proposée par la FAO (Doorenbos et Pruitt, 1975 ; Allen et al., 1998) :

$$ETM = Kc * ET_0 \quad (3)$$

Avec :

ETM : Evapotranspiration maximale en mm/jour

ET₀ : évapotranspiration de référence exprimée en mm/jour

Kc : Coefficient cultural

➤ Coefficient cultural (Kc):

Pour résoudre l'équation (3), il est nécessaire de connaître le coefficient cultural Kc. Ce coefficient quantifie l'effet des caractéristiques de la culture par rapport au besoin en eau et exprime le rapport entre l'évapotranspiration d'une culture qui couvre complètement le sol et l'évapotranspiration de référence (ET₀).

La valeur du Kc est empirique : elle doit être déterminée de manière expérimentale et se rapporter aux conditions de la culture et de son environnement, en particulier :

- La période de l'année considérée ;
- Les conditions édapho-climatiques (ET₀, type de sol) ;
- Les caractéristiques agronomiques de gestion du système (densité, âge des oliviers, développement et volume de la frondaison).

➤ Evapotranspiration de référence (ET_o) :

Doorenbos et Pruitt (1977) définissent ET comme étant le taux d'évaporation d'une surface développée d'un couvert de gazon vert de 8 à 15 cm de hauteur poussant activement, couvrant complètement le sol et ne manquant pas d'eau.

Pour estimer l'ET_o, on pourra utiliser des méthodes directes en se basant sur la mesure directe de l'ET ou des méthodes indirectes qui se basent sur l'utilisation de modèles mathématiques impliquant certains paramètres climatiques pour approcher l'ET.

5.1 Formule de Blaney-Criddle

Dans le cadre de ce travail, nous allons nous limiter à utilisation la formule de Blaney-Criddle. C'est une formule développée dans l'Ouest des Etats-Unis et qui est largement utilisée à travers le monde entier, elle demande comme paramètres climatiques la température de l'air et la durée théorique de l'insolation, elle se trouve parmi les quatre méthodes de calcul de l'ET_o choisies par la FAO (1977). La formule de Blaney-Criddle (FAO n°24) s'écrit comme suit :

$$ET_o = ((0.457 \times T) + 8.128) \times p \times K_t \quad (4)$$

Avec :

- ET_o : Evapotranspiration de référence (mm/j)
- T : Température moyenne en °C
- p : Pourcentage du nombre moyen journalier d'heures d'éclairement par rapport au total, ce pourcentage est fonction de la latitude.
- K_t: Coefficient climatique dépendant de la température moyenne (approchée par la formule suivante :

$$K_t = (0.031 \times T) + 0.24 \quad (5)$$

Tableau 1: Valeurs de p (%) pour les latitudes marocaines

Lat.	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
20°	0.25	0.26	0.27	0.28	0.29	0.30	0.30	0.29	0.28	0.26	0.25	0.25
25°	0.24	0.26	0.27	0.29	0.30	0.31	0.31	0.29	0.28	0.26	0.25	0.24
30°	0.24	0.25	0.27	0.29	0.31	0.32	0.31	0.30	0.28	0.26	0.24	0.23
32°	0.23	0.25	0.27	0.29	0.31	0.32	0.32	0.30	0.28	0.26	0.24	0.23
34°	0.23	0.25	0.27	0.29	0.31	0.32	0.32	0.30	0.28	0.25	0.23	0.22
35°	0.23	0.25	0.27	0.29	0.31	0.32	0.32	0.30	0.28	0.25	0.23	0.22
40°	0.22	0.24	0.27	0.30	0.32	0.34	0.33	0.31	0.28	0.25	0.22	0.21

(FAO 24, 1975)

Chapitre II : Exigences agro-écologiques de l'olivier et ses conduites culturales

1. Exigences agro-écologiques d'olivier

1.1 La température

L'olivier résiste jusqu'à -8 à -10°C en repos végétatif hivernal. Mais de 0 à -1°C, les dégâts peuvent être très importants sur la floraison. A 35- 38°C, la croissance végétative s'arrête et à 40°C et plus, des brûlures endommagent l'appareil foliacé et peuvent faire chuter les fruits, surtout si l'irrigation est insuffisante.

1.2 La pluviométrie

Avec 600 mm de pluie bien répartie, l'olivier végète et produit normalement. Entre 450 et 600 mm, la production est possible à condition que les capacités de rétention en eau du sol soient suffisantes (sol profond argilo-limoneux). Avec une pluviométrie inférieure à 200 mm, l'oléiculture est économiquement non rentable.

1.3 Le vent :

Les vents chauds au cours de la floraison, les brouillards et les fortes hygrométries, la grêle et les gelées printanières sont autant de facteurs défavorables à la floraison et à la fructification (Walid et al., 2003).

1.4 La lumière :

L'olivier étant exigeant en lumière, l'insolation est à considérer dans le choix de l'orientation des arbres, la densité de plantation et les tailles d'éclaircie.

2. Cycle végétatif et productif de l'olivier :

Au cours de son cycle annuel de développement, l'olivier passe par les phases suivantes (Walid et al., 2003):

- a) Induction, initiation et différenciation florale : durant Janvier et Février;
- b) Croissance et développement des inflorescences à l'aisselle des feuilles : au cours du mois Mars;
- c) Floraison: durant le mois d'Avril;
- d) Fécondation et nouaison des fruits: fin Avril-début Mai;
- e) Grossissement des fruits: durant Juin- Juillet et Août;

- f) Véraison: au cours du mois Septembre;
- g) Maturation : le fruit atteint son calibre final en Octobre et s'enrichisse en huile;
- h) Récolte des fruits: Mi-Novembre à Janvier.

3. Profil variétal

L'oléiculture nationale est constituée essentiellement de la variété population «Picholine Marocaine» qui représente plus de 90% des plantations qui, malgré son pouvoir d'adaptation et sa double finalité (production d'huile et de conserves d'olive), présente certains inconvénients, notamment une grande sensibilité à certaines maladies, un fort indice d'alternance de la production et une faible teneur en huile d'olive (22% contre 26 à 30% pour les autres variétés à huile). Le reste du patrimoine est constitué de plusieurs variétés, en particulier : Picholine du Languedoc, Dahbia et Meslala concentrées essentiellement en irrigué (Haouz, Tadla, El Kelaâ) et de quelques variétés espagnoles et italiennes (Picual, Frantoio, Manzanille, Gordal Sévillane, Arbéquine etc...).

4. Densités de plantation

Les densités de plantation varient selon le mode de conduite (Bour, Irrigué) et le niveau d'intensification des plantations. Les densités en zones irriguées se situent entre 160 arbres/ha (8 m x 8 m) et 200 arbres/ha (7 m x 7 m). Actuellement des nouveaux vergers sont installés en conduite intensive avec des densités allant jusqu'à 2000 plants/ha, avec des variétés adaptées telles que Arbequine, Arbosana et Koroneiki (Jermouni, 2009).

5. Conduites culturales d'olivier

5.1 Travail du sol

Il est nécessaire de faire une bonne préparation du sol afin d'augmenter l'épaisseur de terre exploitable par les racines et de donner au sol une structure meuble et aérée. Les travaux du sol incluent le sous-solage, le labour et le Cover-cropage (Bennis, 2007) :

- Sous-solage : Il a pour objectif l'éclatement de la terre sans retournement tout en meublant et aérant le sol en profondeur. C'est un sous-solage croisé sur une profondeur de 80 cm à l'aide d'une sous-soleuse. ;
- Labour à la charrue : Il est réalisé à l'aide d'une charrue à disque sur une profondeur allant de 30 à 40 cm ;

- Cover-cropage : C'est un travail superficiel du sol s'effectue via un Cover-Crop en deux passages croisés, et qui se fait sur une profondeur de 10 à 15 cm (Bennis, 2007).

5.2 Fertilisation

Les apports des éléments fertilisants se font à partir du mois de Février jusqu'au mois d'Août. Cette période coïncide avec la phase la plus intense du cycle annuel de l'olivier pendant laquelle se déroule l'élaboration de la production de l'année et le développement végétatif des jeunes pousses qui porteront la production l'année suivante (Aghrab, 2007).

Tableau 2: Eléments fertilisants de l'olivier et leurs rôles

Eléments fertilisants	Rôles
Azote	- L'augmentation du taux de croissance de l'arbre - L'augmentation du calibre des olives
Le potassium	- La régularisation de la migration des acides (acide uronique) - La synthèse des acides aminés et des acides phénoliques
Sulfate de potassium	- La réduction du développement de la surface morte de la plante - Le changement de la couleur du vert clair au vert foncé et l'augmentation du calibre du fruit => l'augmentation du rendement
Phosphore	Favorise l'absorption d'autres éléments (azote, magnésium, calcium et le bore) => indispensable lors du développement du méristème

Pour ce qui est du fractionnement des apports, 30 % d'azote, 32 % d'acide phosphorique et entre 25 % et 30 % de potasse sont apportés en Février. Le reste est répartie à quantités égales de Mars jusqu'au Août. L'apport de l'Azote se fait au départ de la végétation (Février) sous forme ammoniacale et de Mars à Août se fait sous forme nitrique. Des apports en oligo-éléments (Ca, B, Mg, Zn, Fe,...) se feront si nécessaire. (Vossen, 2005).

5.3 Traitement phytosanitaire

Le non contrôle des attaques parasitaires peut provoquer des altérations importantes sur les olives et par conséquent l'huile. Ces dégâts se manifestent par une chute prématurée des fruits attaqués, une diminution de la qualité de la pulpe et une détérioration de la qualité de l'huile. Les ravageurs les plus habituels sont: *Bactrocera oleae*, la cochenille de l'olivier, l'œil de paon, etc.

5.4 Taille

La taille a pour objectifs d'accroître la production, de limiter l'alternance, de freiner le vieillissement, et d'éliminer le bois mort et le bois superflu.

Associé à la fumure et à l'irrigation, la taille permet de maintenir un équilibre qui assure chez l'olivier une production soutenue, des olives de meilleurs calibre, et une maturité régulière des fruits. On distingue plusieurs types de taille :

- Taille de formation : s'effectue en deux phases (i) lorsque l'arbre atteint 1.5 m de hauteur, il faut veiller à la formation d'un mono tronc en éliminant les branches basses et en conservant la tige centrale et (ii) lorsque l'arbre dépasse 1.50 m de hauteur, il faut sélectionner un maximum de 5 branches charpentières en éliminant la tige centrale au dessus du départ d'une charpentièrè ;
- Taille d'entretien et de fructification : a pour effet d'exposer tout le feuillage à la lumière, de stimuler l'apparition de feuillage jeune en éliminant le bois épuisé ;
- Taille de régénération : s'applique à des arbres qui ont été abandonnés sans taille ni soins depuis une longue période. Elle fait apparaître de nouvelles branches et rend la fructification plus accessible à la cueillette.

5.5 Récolte

La récolte des olives doit être faite au moment où leur couleur vire du vert foncé au vert claire pour les olives de table, et lorsque la couleur devient complètement noire pour l'olive destinée à l'extraction d'huile. La récolte nécessite de disposer des sacs de cueillettes et d'échelles mobiles légères pour améliorer la productivité et exécuter une cueillette de qualité.

Chapitre III : Irrigation de l'olivier

1. Intérêt de l'irrigation pour l'olivier

La bibliographie contient de nombreuses références sur l'effet bénéfique de l'irrigation sur la végétation et sur la production de l'olivier à savoir l'augmentation de la production, de la croissance végétative, de la floraison et le calibre des fruits et réduction de la chute des fruits et l'alternance. (Samish et Spiegel, 1966 ; Ben Mechlia et Hamrouni, 1978; Psyllakis, 1975)

1.1 Incidence de l'irrigation sur la croissance et l'alternance

En cas de sécheresse, l'olivier réduit son activité photosynthétique, ce qui est préjudiciable à la croissance des pousses (Xiloyannis et al, 1999). Les faibles disponibilités en eau ralentissent la croissance et la formation des pousses et des bourgeons (Samish et Spiegel, 1961).

L'irrigation permet de rétablir un optimum de croissance, encourageant ainsi la récolte de l'année suivante. En effet, il a été démontré (Samish et Spiegel, 1961) que les oliviers peuvent accomplir leur croissance végétative durant le printemps et le début de l'été tant que les réserves hydriques du sol sont suffisantes. Il faut également apprécier le rôle des apports d'eau en fin août sur la formation des rameaux fructifères d'automne.

La taille est certes l'opération la plus importante dans la réduction de l'alternance. Mais l'irrigation joue également un rôle non négligeable en permettant une production régulière d'olives dans le sens où on remarque une bonne corrélation entre la croissance de l'année et le rendement de l'année suivante (Samish et Spiegel, 1961). En effet, le développement des jeunes pousses puis la floraison s'enchaînent rapidement au printemps. Si l'alimentation hydrique est insuffisante, l'olivier privilégiera la pousse ou la mise à fruits.

1.2 Incidence de l'irrigation sur la floraison et la nouaison

La floraison est une période critique qui peut influencer sur le potentiel de fructification. Même si les réserves hydriques sont faibles durant le mois de mai, la formation des inflorescences et l'épanouissement de la fleur peuvent avoir lieu. Toutefois, la sécheresse peut affecter le nombre d'inflorescences ainsi que le nombre de fleurs. De plus, des chutes de fleurs peuvent survenir dans des conditions particulières de sécheresse.

En cas de période sèche, l'irrigation agit favorablement sur la croissance des boutons floraux et des inflorescences, ainsi que sur la proportion de nouaison des fleurs, entraînant une augmentation du nombre de fruits (Hartmann et al., 1953).

1.3 Incidence de l'irrigation sur le grossissement de l'olive

Un manque d'eau à la fin de la phase de développement cellulaire du noyau donnera des noyaux relativement petits. Lors de la formation du noyau, l'irrigation entraîne peu de variations sur le calibre des fruits et leur teneur en huile. En effet, le pourcentage d'huile de l'amande est très faible par rapport à celui de la pulpe (Samish et Spiegel, 1961). Cependant, l'arrêt de l'irrigation peut se répercuter sur la croissance des pousses qui se poursuit jusqu'à la mi-Juillet.

Les arbres ayant subi un stress hydrique durant la phase de grossissement de la pulpe (mois d'Août) présentent des fruits plus petits contenant moins d'eau ainsi qu'un ratio pulpe/noyau plus faible. Il est à noter que l'irrigation accroît de manière significative la taille des fruits. En cas de disponibilités limitées en eau, des irrigations tardives situées durant le grossissement de la pulpe semblent montrer de biens meilleurs résultats en terme de production d'huile, que des irrigations plus précoces (Samish et Spiegel, 1961).

1.4 Incidence de l'irrigation sur la lipogenèse et la maturation

L'irrigation peut occasionner une légère augmentation de l'accumulation d'huile sur la matière sèche ainsi qu'un léger retard de la lipogenèse. A une date de récolte identique, les olives provenant d'arbres irrigués présentent généralement de plus faibles teneurs en huile du fait des teneurs en eau plus élevées dans le fruit (Samish et Spiegel, 1961).

2. Les procédés d'irrigation

2.1 Irrigation par gravité

C'est une méthode traditionnelle d'irrigation qui est à la fois celle qui demande le plus de travail, la moins efficace et celle qui gaspille le plus d'eau pour un résultat aléatoire (Site oléiculteur).

2.2 Irrigation par aspersion

C'est une autre méthode non conseillée mais néanmoins envisageable. Il y a toute sorte d'asperseurs : rotatifs et oscillants, tuyaux percés de trous, sprinklers. Ce système a beaucoup d'inconvénients et très peu d'avantages :

- En arrosant le feuillage et en entretenant une atmosphère humide sous les arbres, il peut être la cause de nombreuses maladies comme la fumagine, l'œil de paon, le

pourridé ainsi que la prolifération des insectes nuisibles comme les cochenilles et les mouches de l'olive ;

- Il favorise la croissance de la couverture herbacée au détriment des racines de l'olivier;
- Il gaspille une bonne partie de l'eau par une évaporation excessive allant de 30 à 50% ;
- Il ne permet pas, à moins de multiplier le nombre d'arroseurs, de couvrir correctement le terrain ;
- D'autre part, on ne pourra pas éviter que le tronc et la souche des oliviers ne soient aspergés eux aussi, ce qui n'est pas recommandé ;
- Les asperseurs sont très sensibles à la pression de l'eau. Pour avoir un débit régulier sur toutes les parties de l'olivieraie, particulièrement celles qui sont en coteaux, il faudra multiplier les régulateurs de pression ;
- La pression demandée pour faire fonctionner l'installation est très supérieure à celle dont se contente le goutte à goutte. Il faudra bien souvent investir dans une pompe ;
- Enfin, il est impossible d'utiliser cette méthode pour apporter les engrais directement au niveau des racines de l'olivier.

Les avantages sont :

- Une zone irriguée couvrant pratiquement toute la zone des racines de l'arbre et donc beaucoup moins localisée qu'avec le système en goutte à goutte. Ceci est particulièrement vrai pour les terrains légers et perméables ;
- Le système est beaucoup moins sensible aux eaux mal filtrées que le goutte à goutte. Les colmatages sont plus rares ;
- L'installation est en général moins difficile à déplacer pour permettre le travail du sol.

(Site oléiculteur)

2.3 Irrigation par goutte à goutte

C'est le procédé d'irrigation le mieux adapté aux vergers et qui est actuellement le plus efficace tout en étant le plus économe en eau. Chaque goutte qui sort du goutteur est immédiatement absorbée par le sol pour former, toujours au même endroit, un bulbe de terre humide que les racines de l'olivier auront tôt fait d'investir et de mettre à profit.

3. Phases sensibles au déficit hydriques

Avant de choisir la stratégie d'irrigation à implanter dans un verger d'olivier, il s'avère nécessaire d'être au courant de la sensibilité saisonnière de l'olivier au déficit hydrique. En hiver début de printemps, depuis la différenciation des bourgeons floraux et végétatifs jusqu'à

la floraison, l'olivier est très sensible au déficit hydrique. Un stress hydrique à ce moment affecte la quantité et la qualité des fleurs et par conséquent réduit le nombre des fruits noués et la production des arbres. Ce stade se caractérise également par la croissance végétative dont l'importance est double : produit une quantité suffisante des photoassimilés pour assurer une bonne récolte de l'année en cours et porte des bourgeons floraux qui garantissent la récolte de l'année suivante.

La phase qui s'étend du début de la croissance du fruit jusqu'à l'endurcissement du noyau, se caractérise par une chute physiologique importante des fruits. Pour réduire cette chute, essentiellement celle en relation avec une faible réserve de l'arbre, il est nécessaire de garantir, durant cette phase, un meilleur état hydrique et nutritionnel des arbres.

Durant la phase de maturité (de Septembre à Décembre), les oliviers ne doivent pas souffrir de déficit hydrique car cette période se caractérise par l'accumulation de l'huile au niveau de la pulpe des olives. Ainsi, un stress hydrique en cette période se répercute négativement sur leur teneur en huile. Il semble que la période qui se situe entre l'endurcissement du noyau et le début de la maturité est moins sensible au stress hydrique. (Aghrab, 2008)

4. Calcul des besoins hydriques de l'olivier

Le calcul des besoins hydriques de l'olivier n'est possible que si on connaît bien et si on définit correctement les principaux paramètres édaphiques et climatiques.

Le besoin en eau d'une culture durant une période donnée est la hauteur d'eau (mm) nécessaire pour compenser les pertes par évapotranspiration pendant cette période (FAO, 1998). L'approche de la FAO exprime cette quantité en fonction de l'évapotranspiration de référence (ET_o) qui traduit la demande climatique et des caractéristiques de la culture. Ces caractéristiques dépendent de l'espèce, de la variété, de l'âge, du stade phénologique et du mode de conduite et sont représentés par un coefficient cultural K_c.

$$ET_c \text{ (mm)} = K_c * ET_o \text{ (mm)} \quad (6)$$

Les valeurs de K_c données par la F.A.O. (1998) ont été établies pour des pratiques culturales moyennes et des conditions standards (conditions non limitantes de la croissance ou de l'évapotranspiration de l'eau du sol et du stress de la salinité, absence des ravageurs et des maladies, des infestations de mauvaises herbes ou de fertilité faible. Ces valeurs sont recommandées pour les oliviers adultes ayant un taux de couverture du sol supérieure à 60%). Le K_c pour l'olivier est de l'ordre de 0,65-0,7 selon le stade physiologique de l'arbre.

Tableau 3: Coefficient cultural de l'olivier

Phases	Phase initiale	Phase mi-saison	Fin de cycle
Kc	0.65	0.7	0.7

(FAO, 1998)

Cette approche établie pour les conditions standards présente ces limites particulièrement dans les vergers oléicoles lorsque la densité de plantation, l'âge des arbres ou le mode de conduite affectent le pourcentage de couverture du sol et le rapport transpiration / évaporation.

Pour des oliviers adultes, le volume de la frondaison évolue peu en dehors des périodes de taille. De ce fait, le coefficient Kc peut être considéré comme indépendant de l'âge mais présente des variations saisonnières liées à la physiologie de l'arbre et à l'état hydrique du sol. Les valeurs rencontrées dans la littérature se situent entre 0.45 et 0.70. Les travaux entrepris durant la dernière décennie au Sud de l'Espagne (Fernandez and Moreno, 1999) ont permis de situer les valeurs moyennes mensuelles de Kc pour des plantations adultes et irriguées d'olivier, d'une densité comprise entre 250 et 300 pieds / ha et couvrant 30 à 35% du sol (Tableau 4)

Tableau 4: Valeurs mensuelles de Kc pour des oliviers adultes plantés au Sud de l'Espagne à la densité de 286 pieds / ha et couvrant 34% du sol

	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
Kc	0.5	0.5	0.65	0.6	0.55	0.5	0.45	0.45	0.55	0.6	0.65	0.5

(Pastor and Orgaz, cités par Fernandez and Moreno, 1999)

La variation des valeurs de Kc traduit la variation de l'activité de la plante et de l'état hydrique du sol en surface. Durant les mois du printemps et de l'automne, les vagues de croissance végétative et la fréquence élevée de l'humectation du sol par les pluies se traduisent par des valeurs élevées de Kc. En période estivale, les faibles valeurs de Kc sont le résultat du ralentissement de l'activité physiologique de la plante et de la diminution des évènements pluvieux.

Afin de tenir compte des variations du pourcentage de couverture du sol liées à la densité de plantation, l'utilisation d'un facteur de correction (Kr) est proposée (C.O.I., 1997) ; dans ce cas l'évapotranspiration est exprimée par l'équation suivante :

$$ETM = ETo * Kc * Kr \quad (7)$$

Les valeurs de Kr à utiliser lorsque le pourcentage de couverture du sol par la végétation est inférieur à 60% sont données au Tableau 5: (C.O.I. 1997).

Tableau 5: Valeurs du coefficient Kr pour différents pourcentages de couverture du sol par la végétation (COI, 1997)

Pourcentage de couverture du sol par la végétation	Kr
Plus de 50%	1.00
40 - 50 %	0.90
35 - 40 %	0.80
30 - 35 %	0.75
Inférieure à 30 %	0.70

5. Besoins en eau de l'olivier

En étudiant la consommation d'eau de l'olivier en plantation dense et en irrigué, Vernet et al. (1964), ont montré que les besoins de l'olivier sont estimés à 85% de l'ETP. D'après Trigui (1987), les besoins réels maximums de l'olivier sont fixés autour de 60 à 70% de l'ETP. D'après Dettori (1987), la consommation hydrique d'une oliveraie en pleine production et dans des conditions agronomiques optimales est comprise entre 560 et 620 mm par an. Par contre, d'après Pastor et al. (1998) et dans le cas d'une oliveraie conduite en irrigué, les irrigations doivent être programmées à l'aide de la méthodologie proposée par la FAO et qui consiste à apporter par irrigation la différence entre l'évapotranspiration maximale (ETM) de la culture et la pluie effective. Récemment, des études sur la programmation de l'irrigation indiquent que les nécessités hydriques des oliviers adultes correspondent à environ 30 à 50% de l'évaporation en cuve (Metochis, 1999).

PARTIE II : DEMARCHE METHODOLOGIQUE

Chapitre I : Présentation des périmètres de PMH objet de l'étude

Lors de la réalisation de la présente étude, nous avons traité le cas de plusieurs périmètres appartenant aux différentes régions du Maroc ayant des contextes climatiques différents. Ces périmètres ont fait l'objet d'aménagement dans le cadre du projet MCA du fait qu'ils présentent un potentiel agricole important, surtout l'olivier. Les périmètres retenus font partie des régions suivantes :

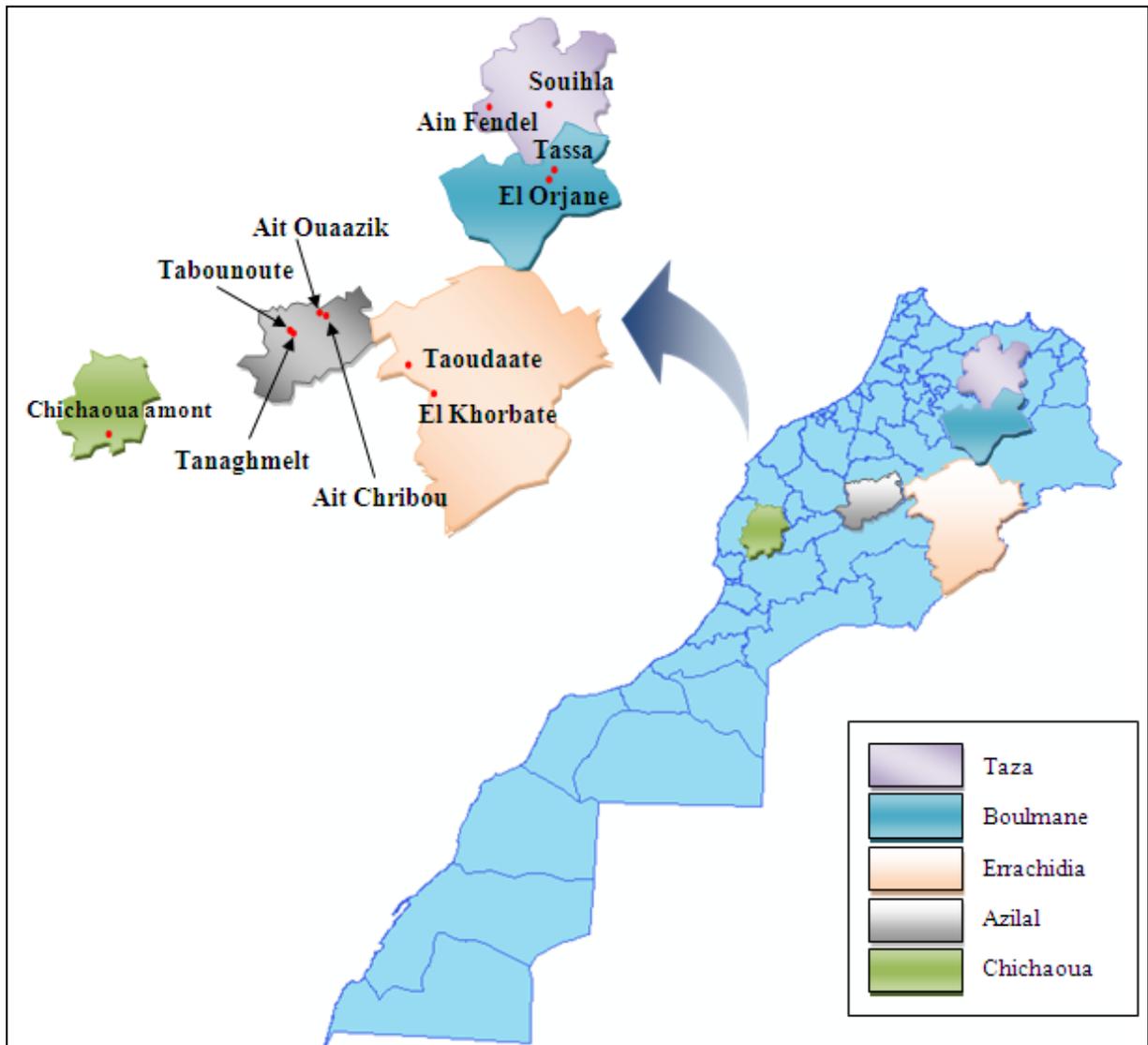


Figure 1: Carte de la situation géographique des périmètres visités

Le présent chapitre est consacré à la présentation des périmètres PMH visités en mettant l'accent sur leurs situations géographiques, leurs caractéristiques physiques et humaines ainsi que leurs productions agricoles.

1. Caractéristiques physiques des périmètres

Les tableaux 6, 7, 8, 9 et 10 représentent pour chaque périmètre certains de ses caractéristiques physiques à savoir sa situation administrative, sa superficie, la nature du sol et l'étage bioclimatique auquel il appartient.

Tableau 6:Caractéristiques physiques des périmètres de Taza

Périmètres	Situation administrative	Superficie (ha)	Sol	Etage bioclimatique
Ain fendel	Commune rurale de metmata Province de taza Région taza, al hoceima – taounate	80	Hamri	Sub-humide à hiver tempéré
Souihla	Commune rurale de Taddarte Province de Taza Région de Taza, Al Houceima Taounate	156	Bruns calcaires Texture limono- sableuse avec Faible charge caillouteuse	Aride à hiver froid

Tableau 7:Caractéristiques physiques des périmètres d'Azilal

Périmètres	Situation administrative	Superficie (ha)	Sol	Etage bioclimatique
Tabounoute	-Commune Rurale Ait Taguella -Cercle Bzou -Province d'Azilal,	91	Terrains à dominance argileuse et peu caillouteux	Semi-aride (continental)
Tanaghmelt		77	dominance argileuse et sont peu caillouteux	
Ait Ouazik	-Commune Rurale Ouaouizerth -Cercle Ouaouizerth -Province d'Azilal	118	Texture : Argilo-limono-sableuse à Limono-argilo-sableuse: Lahmar	Subhumide à hiver tempéré
Ait Chribou		317	Texture : Argilo-limono-sableuse à Limono-argilo-sableuse :lahmar	Sub-humide

Tableau 8 : Caractéristiques physiques des périmètres de Chichaoua amont

Périmètres	Situation administrative	Superficie (ha)	Sol	Etage bioclimatique
Chichaoua amont	-Communes Rurales : Aït Hadi et Sidi Bouzid Regragui, et Municipalité de Chichaoua. -Province: Chichaoua -Region: Marrakech-Tensift-Al Haouz	3706	-Arkouane -Hrach -Tirdakhte	Aride

Tableau 9:Caractéristiques physiques des périmètres de Boulmane

Périmètres	Situation administrative	Superficie (ha)	Sol	Etage bioclimatique
El Orjane	-Commune rurale El Orjane -Pachalik d'Outat El Haj -Province de Boulmane	1 100	-Sols peu évolués jeunes fortement érodés quand ils ne sont pas cultivés -sols bien développés	Aride
Tassa	-Machiakhat Trnest -Commune rurale El Orjane -Caïdat Outat El Haj -Pachalik d'Outat El Haj -Province de Boulemane	435	- Sol brun rouge riches en colloïdes argilo-humiques	

Tableau 10:Caractéristiques physiques des périmètres d'Errachidia

Périmètres	Situation administrative	Superficie (ha)	Sol	Etage bioclimatique
El khorbat	-Commune Rurale de Ferkla El Oulia, -Cercle de Goulmima, -Province d'Errachidia	1 200	-Sol d'apport d'irrigation ancien -peu évolué sur dépôts quaternaires -d'apport alluvial	Saharien forte influence continentale
Taoudaate	-Commune rurale d'Aghbalou -Cercle de Goulmima -Province d'Errachidia	293	-sols minéraux bruts squelettiques -sols alluviaux -sols colluviaux	Saharien à hiver froid

2. Climat

Les graphes 2 et 3 illustrent respectivement les valeurs de la pluie moyenne annuelle et la température moyenne annuelle pour les 11 périmètres visités :

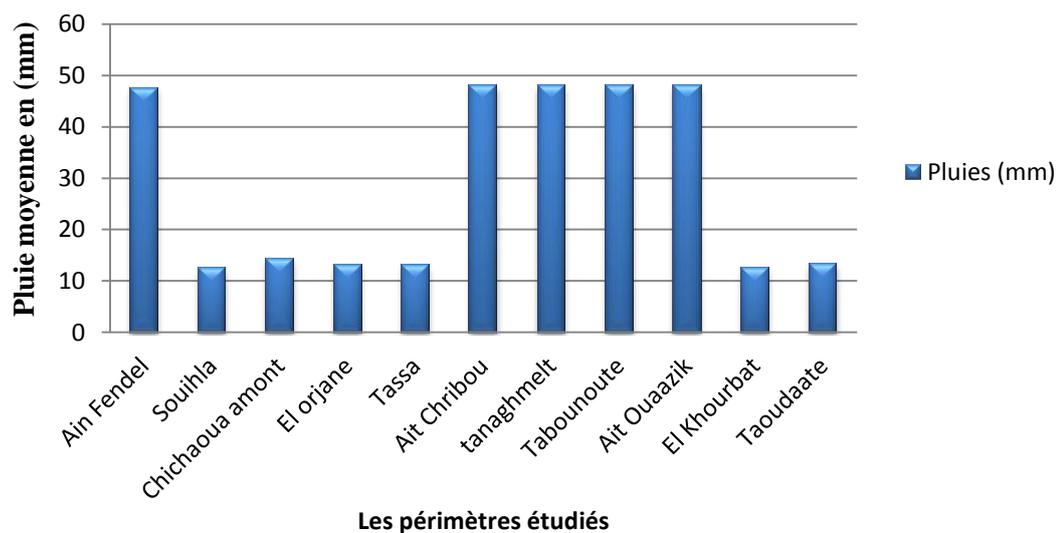


Figure 2: Précipitations moyennes annuelles dans les périmètres étudiés

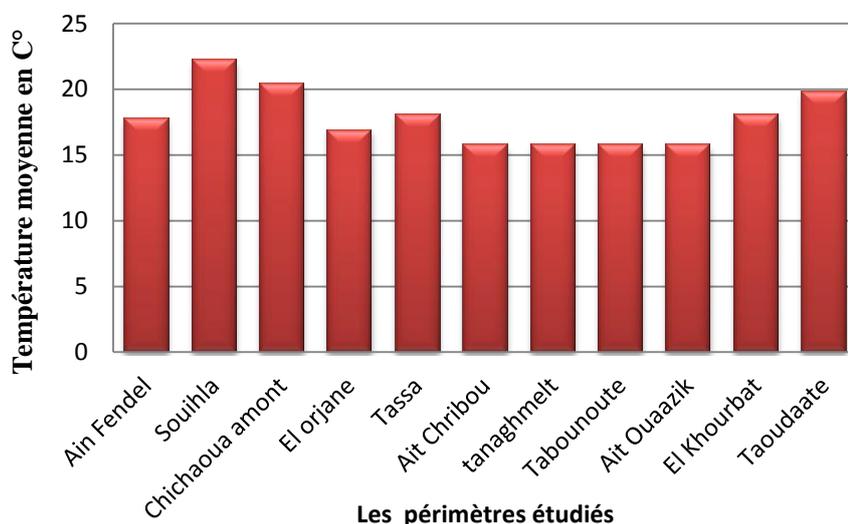


Figure 3 : Températures moyennes annuelles des périmètres étudiés

Le Tableau 11 regroupe les périodes d'observation des données de la pluviométrie et les données de la température pour l'ensemble des périmètres étudiés.

Tableau 11: Période d'observation de la pluie et la température pour les différents périmètres

Périmètres	Période d'observation	
	Pluviométrie	Température
Ain Fendel	1975-2008	1960-1997
Souihla	1977- 1997	1981-1986
Chichaoua amont	1965-2008	1965-2008
El Orjane, Tassa	1971-2006	1971-2006
Ait Chribou, Tanaghmelt, Tabounoute, Tabounoute	1995-2006	1995-2006
El Khorbate	1962-2007	1982-2007
Taoudaate	1982-2007	1982-2007

Pour les périmètres appartenant à un étage bioclimatique aride et saharien : Souihla, Chichaoua, El Orjane, Tassa, El khourbat et Taoudaate, la pluie moyenne ne dépasse pas 15 mm, tandis que la température moyenne s'élève à 20 °C.

Pour les autres périmètres ayant un climat subhumide et semi aride, à savoir Ain Fendel, Ait Chribou, Ait Ouazik, Tanaghmelt et Tabounoute, la pluviométrie moyenne arrive jusqu'au 50 mm, tandis que la température moyenne ne dépasse pas 15°C sauf pour Ain Fendel où la température moyenne arrive à 18°C.

D'après ces tableaux et graphes, on constate que les potentialités climatiques et physiques varient d'un périmètre à l'autre, selon la région à laquelle il appartient et les caractéristiques de cette dernière, ce qui différencie les périmètres et met certains d'eux en situation favorable plus que les autres.

3. Milieu humain et environnement socioéconomique

Le tableau 12 expose des données concernant le milieu humain et l'environnement socio-économique des 11 périmètres à savoir la population totale selon les recensements 2009, le nombre des exploitations existantes au sein des périmètres, les AUEA ainsi que le nombre des unités de trituration traditionnelles ou modernes.

Tableau 12: Milieu humain et environnement socio-économique des périmètres visités

Régions	Périmètres	Population totale	Nombre d'exploitations	AUEA	Unités agro-industrielles
Taza	Ain Fendel	1662	135	Ain fendel	
	Souihla	1600	200	El Khair	
Chichaoua	Chichaoua amont	31 368			
Boulmane	Orjane	3588		Ennajah	- 27 mâasra traditionnelles - 3 maasras modernes
	Tassa	2 014	809	Al Ahd Al Jadid	- 13 mâasra - 2 petits moulins
Errachidia	El khorbat	2 000	300	Bour El Khorbate pour le développement et l'irrigation	-1 mâasra traditionnelle
	Taoudaat	1200			-4 unités de trituration
Azilal	Tabounoute	700	50	ATLAS	-10 mâasra traditionnelles - 1 mâasra semi moderne - 1 mâasra moderne
	Tanaghmelt	500	76	Tanaghmelt	-4 mâasra traditionnelles
	Ait Ouazik	760	144	Ait Ouazik	- 8 mâasra traditionnelles
	Ait Chribou	8 380	440	-Rahma en rive gauche et Ait Chribou -Atta en rive droite du cours d'eau Ait Chribou	-16 mâasra traditionnelles - 2 mâasra semi moderne - 2 mâasra modernes

4. Système de production agricole

La Figure 4 montre une prédominance de l'olivier au niveau de l'ensemble des périmètres à part El Khorbat où la culture dominante est le palmier dattier. Les taux d'occupation du sol en olivier varient de 0.8% à 80.3%. Les cultures fourragères et les céréales occupent elles aussi des superficies importantes des SAU totales des PMH.

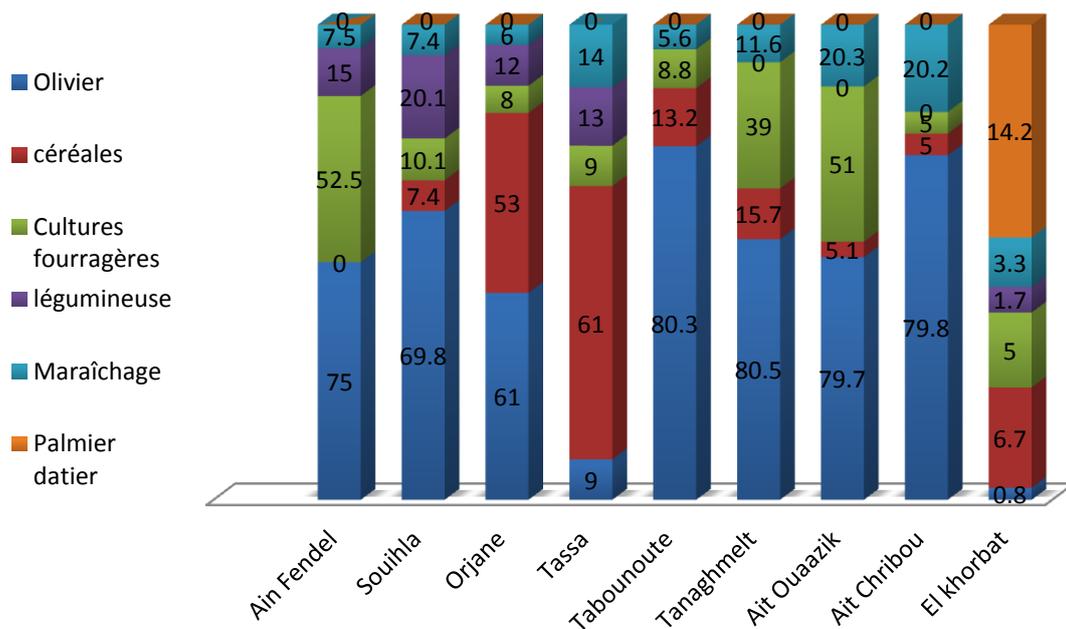


Figure 4: Occupation du sol dans les différents périmètres en % de la superficie

5. Production animale

L'élevage bovin faible par rapport à l'élevage des ovins et caprins tel que ces derniers restent présents d'une façon très importante au sein des périmètres visités comme le montre le tableau 13:

Tableau 13: Effectif total des animaux par espèce

Périmètres	Ovins	Caprins	Bovins	Equidés
Ain Fendel	1000	140	300	110
Souihla	2500	600	160	309
Orjane	11500	1500	800	1900
Tassa	1273	345	119	
Tabounoute	150	250	13	65
Tanaghmelt	120	200	10	65
Ait Ouazzik	2300	400	260	150
Ait Chribou	5000	2500	500	220
El Khorbate	6 000	-	550	-

Chapitre II : Démarche méthodologique

Pour atteindre les objectifs déjà cités, nous avons procédé comme suit :

- Choix des périmètres ;
- Des enquêtes ont été réalisées auprès des agriculteurs et les membres des AUEA ;
- La détermination des besoins en eau d'irrigation des principales cultures pratiquées à l'échelle des périmètres de PMH, et leur confrontation aux volumes d'eau apportés pour déterminer le déficit hydrique ;
- Calcul du taux de satisfaction des besoins en eau de l'olivier en cas de monoculture et en cas de présence de cultures intercalaires ;
- Calcul de l'efficacité des seguias principales.

1. Définition de la problématique et compréhension du sujet

1.1 Lectures exploratoires

Dans le but de se situer par rapport au sujet : avoir une idée sur l'importance qu'occupe la production oléicole au Maroc et la contribution des PMH dans ce cadre, le mode de gestion de l'eau d'irrigation dans ces derniers, les pratiques d'irrigation et les techniques culturales d'olivier, une lecture bibliographique a été effectuée en se basant sur des documents récupérés auprès du centre de documentation de l'IAV Hassan II, bibliothèque du département du génie rural, Institut National de Recherche Agronomique INRA, en plus des articles scientifiques recherchés sur le réseau internet.

1.2 Visite et entretiens exploratoires

Dans ce cadre, une première visite a été effectuée à la province de Taza. Après une discussion avec le chef de service d'aménagement à la DPA de Taza, suivie d'une visite aux deux périmètres: Ain Fendel et Souihla accompagnée par un technicien du même service, ainsi que des entretiens approfondis avec les membres de chaque AUEA et quelques agriculteurs, on a pu visualiser et mieux comprendre les différents éléments dégagés lors de nos lectures à propos des règles de gestion (l'eau d'irrigation, pratiques culturales ...), qui règnent dans les périmètres de PMH au Maroc, en plus de cerner les différents traits en lien avec la problématique de recherche.

2. Choix des périmètres d'étude

Le travail se base sur l'analyse de la conduite d'irrigation de l'olivier et les différentes pratiques culturales de ce dernier, également la gestion de l'eau et les modes de sa distribution

et ce au niveau des différentes provinces du Maroc. Suite au temps accordé à cette étude, nous avons pu réaliser des visites dans les régions suivantes :

Tableau 14: Périmètres étudiés et durée des visites

Régions	Périmètres étudiés	Date et durée de la visite
Taza	Ain Fendel Souihla	6-7 Mars
Chichaoua	Chichoua amont	20-23 Mars
Boulmane	Orjane Tassa	2-6 Avril
Azilal	Tabounoute Tanaghmelt Ait Ouaazik Ait Chribou	25-27 Avril
Errachidia	El khorbate Aghbalou amont	9-11 Mai

Pour le choix de ces périmètres on s'est basé sur les critères suivants :

- La culture d'olivier soit la culture principale pratiquée dans le périmètre ;
- Le périmètre connaît un déficit hydrique le long de l'année ou au cours d'une certaine période ;
- Les périmètres ont fait l'objet des aménagements réalisés dans le cadre du projet MCA/PAF.

3. Réalisation des enquêtes

Des enquêtes ont été réalisées auprès des agriculteurs et d'AUEA moyennant un guide d'entretien et une fiche d'enquête :

3.1 Guide d'entretien :

Il est destiné aux membres de l'AUEA, ce guide met en évidence 3 grandes parties (Annexe 1) :

- Partie 1 : Des généralités en relation directe avec l'AUEA : sa date de création, ses missions et ses réalisations, dans le but de déterminer à quel point elle est fonctionnelle ;
- Partie 2 : Gestion communautaire de l'eau d'irrigation au sein de chaque périmètre pour savoir la répartition des droits d'eau entre les différents bénéficiaires ;
- Partie 3 : Impact du projet MCA : l'entretien avec les AUEA - autant que représentant de l'ensemble des agriculteurs du périmètre - nous a permis d'avoir une première idée concernant les appréciations des agriculteurs vis-à-vis du projet réalisé.

3.2 Fiche d'enquête

Cette fiche a permis de recueillir et mettre l'accent sur les différentes informations relatives à l'exploitation, elle comporte les parties suivantes (Annexe 2) :

- Partie 1 : L'état civil de l'exploitant et les caractéristiques générales de l'exploitation (superficie, âge et densité des plantations, ressources en eau etc.) ;
- Partie 2 : Les pratiques culturales de l'olivier (travail du sol, fertilisation, taille, récolte etc.) ;
- Partie 3 : Conduite de l'irrigation de l'olivier (cultures irriguées, mode d'irrigation, date d'apport, durée d'irrigation, tour d'eau etc.) ;
- Partie 4 : Appréciation des agriculteurs à propos du projet MCA.

3.3 Echantillonnage et critères de choix des exploitations à enquêter

Dans l'impossibilité de questionner tous les agriculteurs de chaque périmètre et de choisir les exploitations selon un certain nombre de critères précis. Vu la courte durée qui a été consacrée à chaque visite, 3 à 4 jours, les agriculteurs interviewés représentaient des échantillons aléatoires de l'ensemble des agriculteurs du périmètre.

On a veillé à ce que ces derniers appartiennent à différents niveaux du réseau d'irrigation de l'amont vers l'aval. Cela a permis de connaître non seulement les problèmes rencontrés dans la gestion des ressources en eau et le tour d'eau dans ces périmètres mais aussi de voir le degré de satisfaction des agriculteurs qui sont éloignés des sources vis-à-vis de cette gestion.

Les nombres des agriculteurs enquêtés dans les différents périmètres sont représentés dans le Tableau 15 :

Tableau 15: Nombre des d'agriculteurs enquêtes dans chaque périmètre

Provinces	Périmètres	Nombre d'agriculteurs
Taza	Ain Fendel	2
	Souihla	3
Chichaoua	Chichaoua amont	5
Boulmane	El Orjane	4
	Tassa	4
Azilal	Tabounoute	5
	Tanaghmelt	4
	Ait Chribou	5
	Ait Ouazik	4
Errachidia	El khorbate	3
	Taoudaat	8
Total		47

4. Collecte de données et outils de mesure et calcul

4.1 Collecte des données climatiques

Afin de pouvoir traiter la deuxième partie de notre étude qui consiste en l'élaboration des bilans ressources-besoins en eau des différents périmètres visités, les données climatiques utilisées à savoir : la pluviométrie, température, ont été collectées auprès des DPA et CT qui relèvent des 11 périmètres visités, selon la disponibilité des enregistrements météorologiques.

4.2 Mesure des débits des seguias

La troisième composante de notre étude a comme objectif de mettre le point sur l'impact du projet de réhabilitation réalisé au niveau de ces périmètres de petite et moyenne hydraulique, par la détermination de certains paramètres surtout l'efficacité des seguias, en plus des entretiens menés directement avec les membres des AUEA et les agriculteurs.

Pour calculer la nouvelle efficacité du réseau, il fallait faire des mesures des débits aux différents points du réseau. Pour ce faire nous avons utilisé un micro moulinet, ce dernier permet de déterminer le champ de vitesse dans une section transversale du cours d'eau et par la suite calculer le débit par combinaison avec la géométrie de la seguia.

5. Traitements des données collectées

5.1 Evaluation des besoins en eau pour chaque périmètre

Les besoins en eau des cultures ont été évalués à partir de l'évapotranspiration maximale :

$$ETM = Kc \times ETo \quad (8)$$

Avec :

- ETM : Evapotranspiration maximale ;
- Kc : Coefficient cultural dépendant de la culture et de son stade de croissance ;
- ETo : Evapotranspiration de référence.

Pour évaluer l'évapotranspiration climatique, nous avons utilisé la formule de Blaney-Criddle. Le choix de cette formule était basé sur le fait que cette dernière ne fait intervenir que des données météorologiques usuelles à savoir la température et la pluviométrie, les éléments que nous avons pu collecter, contrairement aux autres formules qui font appel à d'autres données climatiques qui ne sont pas disponibles. Les valeurs de Kc utilisées dans cette étude sont celles de FAO, leurs valeurs sont représentées dans le Tableau 16 :

Tableau 16: Valeurs de Kc utilisées

Culture	Kc		
	Phase Initiale	Phase mi-saison	Fin de cycle
Blé	0,35	1,1	0,3
Orge	0,3	1,15	0,25
Luzerne	0,4	1,2	1,15
Maïs	0,7	1,15	1,05
Maraichage d'été	0,6	1,15	0,8
Maraichage d'hiver	0,7	1,05	0,95
Fève	0,5	1,15	1,1
Petit pois	0,5	1	0,6
Pomme de terre	0,5	1,15	0,75
Tomate	0,6	1,15	0,9
Olivier	0,65	0,7	0,7
Grenadier	0,5	0,6	0,3
Abricotier	0,55	0,9	0,65
Pommier	0,6	0,95	0,75
Figuier	0,65	0,8	0,55
Palmier dattier	0,92	0,95	0,91

Source : FAO, 2005

Nous avons réalisé les calculs des bilans par Microsoft office Excel.

5.2 Méthodologie d'estimation de l'efficience

Après la mesure du débit, nous avons évalué l'efficience du réseau de distribution grâce à la formule ci-dessous, qui va nous permettre en même temps d'avoir une idée à propos des pourcentages des pertes des débits au niveau des seguias mères aménagées :

$$\text{Efficience (\%)} = 100 - \text{Pertes d'eau (\%)} \quad (9)$$

Aussi, est-il nécessaire de développer ici les méthodes de mesure des pertes d'eau dans un canal. En général, deux méthodes sont utilisées pour déterminer les quantités d'eau perdues dans un canal :

- Méthode des débits d'entrée et de sortie ;
- Méthode du stockage.

Dans cette étude, nous avons utilisé la méthode des débits d'entrée et de sortie.

Cette méthode est basée sur la mesure des débits à l'entrée et à la sortie d'un tronçon du canal, sachant qu'aucun prélèvement volontaire n'est effectué entre ces deux Sections. La perte d'eau entre ces deux sections de mesure correspond à la différence entre les débits ainsi mesurés.

En termes de pourcentage de débit, les pertes d'eau peuvent être exprimées par la formule suivante :

$$P = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \times 100 \quad (10)$$

Avec:

- P (%) = taux de pertes d'eau en % ;
- Q₁ = débit amont en l/s ;
- Q₂ = débit aval en l/s.

5.3 Etablissement de calendrier d'irrigation pour les agriculteurs :

Afin de nuancer les stratégies d'irrigation adoptées par les agriculteurs que nous avons interrogés, et les modes de gestion de l'eau, et voir l'effet de ces stratégies sur la production d'olivier, l'établissement des calendriers d'irrigation a été primordial. Chaque calendrier comporte la fréquence d'irrigation et sa durée pour chaque mois le long de toute l'année, et ce, pour un échantillon de 24 agriculteurs.

Le choix de ce nombre d'agriculteurs parmi les 47 agriculteurs interrogés, a été fait pour éviter la répétition dans certains cas, tel que la majorité des agriculteurs pratiquent la même chose et adoptent les mêmes conduites.

5.4 Calcul du taux de satisfaction des besoins en eau des cultures :

Le taux de satisfaction des besoins en eau des cultures intercalaires et celui de l'olivier, dépend en grande partie des doses d'eau d'irrigation apportées par les agriculteurs aux différentes cultures.

Le taux de satisfaction a été calculé pour chaque mois de l'année selon la formule suivante :

$$Ts (\%) = \frac{\text{volume d'eau apporté}}{Bb} \times 100 \quad (11)$$

Et ce pour le cas d'olivier seul, ainsi que dans le cas où il est associé à des cultures intercalaires. Les résultats ont été représentés sous forme d'histogramme, afin de comparer les effets des conduites des agriculteurs et mieux visualiser les résultats.

6. Contraintes relatives à la mise en œuvre méthodologie de travail

Les contraintes rencontrées dans la mise en œuvre du travail se résument comme suit :

- La difficulté d'obtenir certaines informations et données auprès des CT et DPA, soit à cause de leur non disponibilité, ou la réservation de certaines personnes exerçant dans ces établissements ;
- Les agriculteurs n'étaient pas disponibles tout le temps sur les champs, c'est pour cette raison, il fallait les informer des heures avant de leur rendre visite et les rassembler pour qu'on puisse interroger le maximum possible des agriculteurs ;
- Les travaux au niveau des seguias ne sont pas encore achevés, il reste encore à installer les vannes au niveau des prises, ce qui nous a obligé à effectuer les mesures juste entre une prise et une autre, pour ne pas sous-estimer la valeur de l'efficience à cause des pertes présentes au niveau des prises non bien fermées.

PARTIE III : RESULTATS ET DISCUSSION

Chapitre I : Gestion de l'eau d'irrigation

Il y a lieu de rappeler que la petite et moyenne hydraulique (PMH) concerne des périmètres d'irrigation de taille faible (inférieure à 100 ha en moyenne et dépassant rarement 3.000 ha). Selon l'origine et la régularité des ressources en eau, on distingue trois grandes catégories de périmètres de PMH :

- Périmètres où les ressources en eau sont disponibles durant une longue période de l'année : sources pérennes,
- Périmètres d'irrigation saisonnière alimentés en eau uniquement en périodes de bonne hydraulicité, qui correspondent généralement aux hivers et printemps ;
- Périmètres irrigués par les eaux de crue d'oueds.

Au niveau de ces périmètres, l'eau d'irrigation est mobilisée par des ouvrages construits par les communautés d'irrigants (captages de sources, khéttaras, seuils de dérivation au fil de l'eau, etc.). L'eau d'irrigation est distribuée jusqu'aux exploitations agricoles par des réseaux de canaux souvent en terre. Les parts d'eau revenant à chaque usager sont déterminées sur la base de droits d'eau traditionnels et des règles coutumières qui ont force de loi entre les usagers.

Dans le présent chapitre, nous allons présenter les différentes ressources en eau dont bénéficient les périmètres que nous avons visités au cours de cette étude, ainsi que les droits d'eau qui règnent au niveau de ces PMH et leurs modes de distribution

1. Les ressources en eau des périmètres visités

1.1 Les ressources en eau

La nature des ressources en eau utilisées et exploitées par les agriculteurs, diffère d'un périmètre à autre selon les potentialités de ce dernier, et la facilité d'accès à ces ressources. Dans le Tableau 17 nous avons présenté les ressources en eau exploitées en irrigation au niveau des périmètres étudiés, en procédant par une classification se basant sur la nature de la ressource.

Tableau 17: Classification des ressources en eau dans les périmètres

Ressources en eau	Nom de la ressource	Périmètres
Sources	Ain Fendel	Ain Fendel
	Abaino Ras El Ain Drain TP	Chichaoua amont
	source Zraoula	El Orjane
	Beni Ouariach	Tassa
	Ait Chribou Sidi Brahim Tafrant	Ait Chribou
	Ifri Azroual Mi Ighanimen Boukbou	Ait Ouazik
	Ighboula	Tabounoute
	Aghbalou N'chikh	Tanaghmelt
	source Aghbalou	Taoudaate
	Oueds	Oued Mellelou
l'oued Chegg El Ard		El Orjane
l'oued Tissakht		Tabounoute
Oued Tanaghmelt		Tanaghmelt
Assif Grit		Taoudaate
Epannage d'eau des crus	L'oued Todrga l'oued Satt	El Khorbat
Khattara		Taoudaate

D'après ce tableau on constate, que la majorité des périmètres d'étude dépendent en leur irrigation des ressources en eau pérennes si ces dernières sont abondantes ou ayant des débits élevés, afin de garantir une irrigation continue le long de toute l'année à leurs cultures. D'autres utilisent les eaux des oueds en plus des eaux de sources, pour alimenter et couvrir toute la superficie appartenant au périmètre, tandis que d'autres se retrouvent obligés d'utiliser les eaux des oueds dans le cas où les eaux pérennes ne sont pas disponibles. En plus du recours à l'extraction des eaux souterraines par des forages et les khettaras dans le périmètre de Taoudaate.

1.2 Débit des ressources en eau et part d'eau des périmètres

Les Figure 5 et Figure 6 illustrent les débits moyens délivrés respectivement par les oueds et les sources existants au niveau des 11 périmètres, en plus de la part d'eau dont bénéficie chaque périmètre.

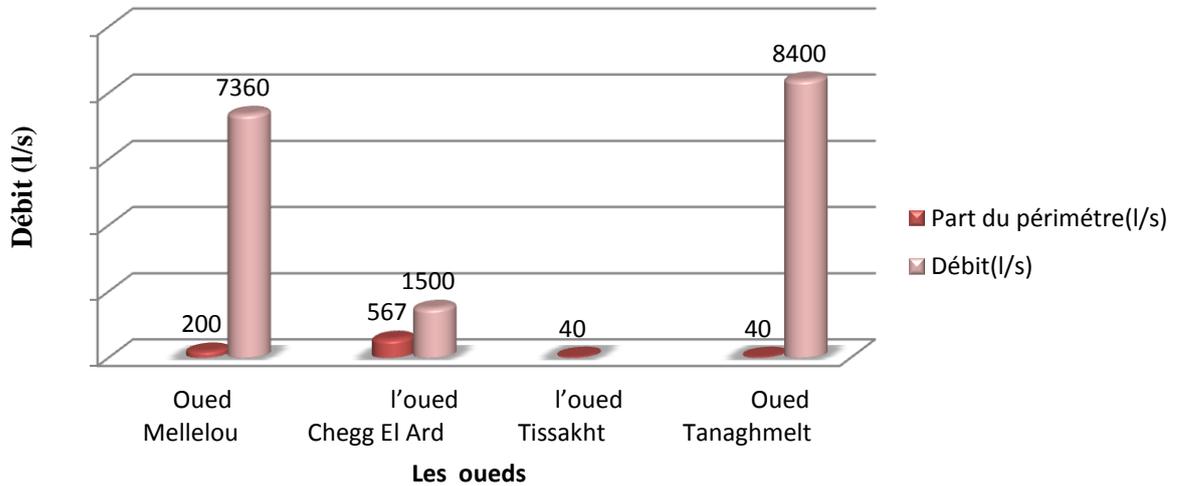


Figure 5: Débits prélevés des oueds

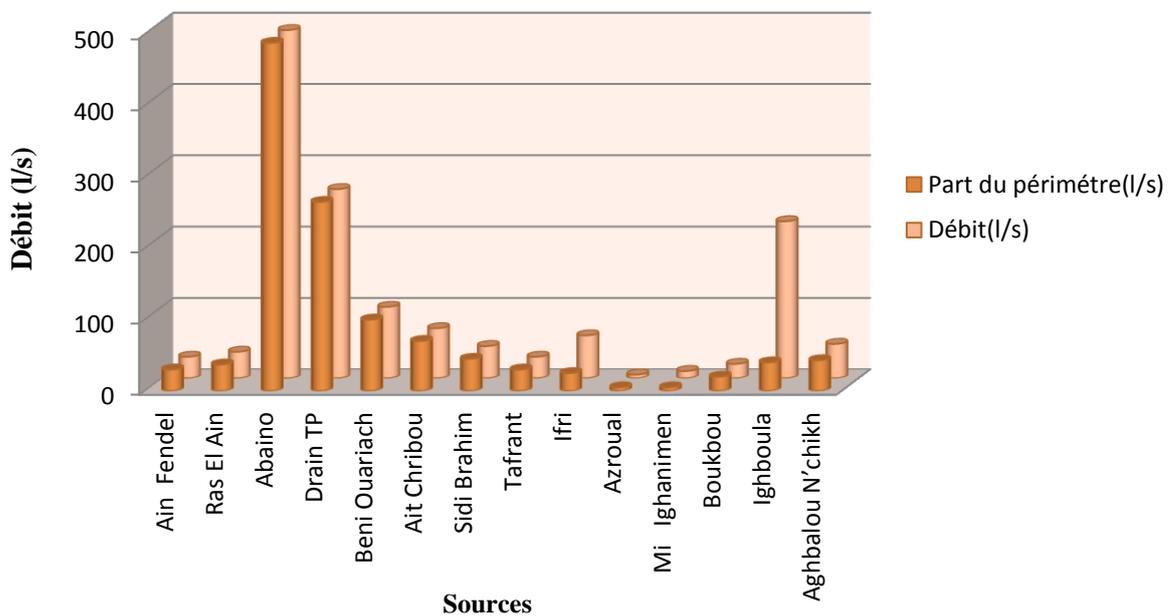


Figure 6: Débits prélevés des sources

2. Les AUEA

Selon la loi 02-84, « l'AUEA est un instrument et un moyen que les usagers se donnent en vue d'atteindre un objectif de prise en charge progressive de la gestion des eaux et des réseaux ».

Il s'agit de les amener à concevoir leur propre schéma d'organisation dans le respect du cadre légal défini, avec l'appui de leur administration de tutelle pour atteindre l'objectif général d'exécution de tous les travaux d'aménagement liés à l'utilisation des eaux agricoles. Les AUEA ne peuvent être créées que dans les périmètres où l'Etat procède ou a procédé à l'aménagement d'équipements en vue de l'utilisation des eaux à usage agricole. Le Tableau 18 présente des informations générales concernant les associations des usagers d'eau agricole formées au niveau des périmètres que nous avons visité :

Tableau 18: Les AUEA

Périmètres	Nom de l'AUEA	Date de création	Nombre d'adhérents
Ain fendel	Ain Fendel	1999	104
Souihla	El Khair	1999	156
Chichaoua amont	Tarmest II	1993	181
	Laâticha II	1993	88
El Orjane	Ennajah	1999	431
Tassa	Al Ahd Al Jadid	2002	96
Tanaghmelt	Tanaghmelt	2009	50
Tabonout	ATLAS	2006	30
Ait Ouazik	Ait Ouazik	2006	120
Ait Chribou	-Rahma	2000	120
	-Ait Atta	2000	126
El Khorbate	Bour El Khorbate pour le développement et l'irrigation	2009	-
Taoudaate	-	-	-

Ces AUEA ont été créés pour permettre la participation des usagers aux tâches suivantes :

- La gestion et entretien des infrastructures d'irrigation ;
- Les prises de décision en collaboration avec les gérants du projet concernant les schémas à respecter et les modifications à apporter lors de l'étude du projet et réalisation des travaux ;
- L'accomplissement des travaux d'entretien des réseaux d'irrigation.

Ainsi l'AUEA s'occupe de déterminer le montant de la participation de chaque bénéficiaire et veiller à son paiement.

On constate une hétérogénéité des dates de création des AUEA présentées dans le Tableau 18 En effet chacune de ces date se coïncide avec une des actions qu'a mené l'état en matière de

développement et de gestion des systèmes d'irrigation, ainsi que les projets d'aménagement réalisés au niveau de ces périmètres. On cite dans ce cadre :

- La loi 02-84 relative aux Associations des Usagers des Eaux Agricoles (AUEA), qu'a promulgué l'Etat en 1990 et le décret de 1992 pris pour son application ;
- En 1999 l'état a élaboré des plans d'actions de mise en œuvre de la GPI par la voie d'un séminaire tenu à Rabat ;
- En plus des associations récemment créées dans le cadre du projet MCA lancé en 2009.

3. Droit d'eau et mode de distribution

Le droit d'eau est défini comme une "quantité d'eau" ou un "temps d'accès à l'eau" alloué à une personne pour l'irrigation de ses parcelles. Ce droit est attribué à chaque agriculteur appartenant à un périmètre donné, selon les lois et les règles traditionnelles et coutumières qui régissent ce dernier.

Pour certains PMH, les responsables de la gestion de l'eau d'irrigation, au cours des années, ont veillé à ce que ces règles restent telles qu'elles ont été fixées pour la première fois par la Jmâa. D'autres ont accepté des changements et des modifications qui ont abouti à la version actuelle des droits d'eau.

Après la détermination de ces droits, il reste à figer les modes par lesquels ils vont être distribués et répartis sur leurs propriétaires. La répartition de l'eau entre les canaux et seguias diffère dans le temps et dans l'espace.

3.1 Droits d'eau

Au cours de nos visites et discussions avec les associations des usagers d'eau d'irrigation, nous avons constaté deux modes selon lesquels les parts d'eau sont allouées aux agriculteurs :

- Droit d'eau lié à la terre

Dans ce cas la possession de la terre est une condition déterminante pour pouvoir jouir du droit d'eau. Chaque agriculteur possède des heures d'irrigation selon la superficie dont il dispose, durant lesquelles il peut, soit bénéficier de l'intégralité du débit apporté par la seguia, -S'il réside dans un périmètre où le droit d'eau est privatif et individuel-, ou irriguer avec une unité d'agriculteurs dans le cas où le périmètre a opté pour les droits d'eau collectives.

Le fait d'imposer cette condition, vise l'utilisation des ressources en eaux du périmètre d'une manière judicieuse, qui permettra à chaque ayant droit de bénéficier d'un certain nombre d'heure raisonnable et suffisant pour répondre aux besoins de ses cultures.

Ain Fendel, Souihla, Tanaghmelt, Tabounoute, Ait Ouazik, Ait Chribou, sont des périmètres qui ont adopté ce mode de détermination des droits en eau.

D'autant plus, Ait Oazik et Ait Chribou représentent le cas des périmètres qui veillent à respecter cette règle, ils refusent de céder de l'eau aux étrangers qui s'installent au niveau du périmètre, ainsi ils ont privé la femme de son droit d'eau, même si elle possède la terre, pour que sa part ne soit pas utilisée par son mari si ce dernier n'est pas originaire du périmètre.

➤ **Droit d'eau dissocié de la terre**

Au sein des deux périmètres El Orjane et Tassa, l'eau est dissociée de la terre. Cela veut dire qu'un agriculteur peut posséder la terre sans avoir une part d'eau et vice-versa. Ce sont les transactions effectuées au cours des années qui ont abouti à cette situation.

Ce mode donne aux agriculteurs la possibilité de louer toute sa part d'eau ou l'excès, aux agriculteurs qui ne disposent pas d'un droit d'eau, ou ayant besoin à un débit de plus pour irriguer les superficies qu'ils possèdent.

3.2 Mode de distribution de l'eau

La répartition des eaux d'irrigation diffère d'un périmètre à l'autre et d'une seguia à l'autre, selon les règles qui régissent la distribution et le nombre des individus ou collectivités qui en bénéficient.

3.2.1 Les tours d'eau inter-douars ou prises

Les tours d'eau des périmètres que nous avons visités, varient d'un périmètre à l'autre, cela est dû à l'hétérogénéité des nombres de douars ou collectivités irrigants à partir d'une certaine seguia. Les tours d'eau sont présentés dans le Tableau 19:

Tableau 19: Les tours d'eau

Provinces	Périmètres	Tour d'eau (j)	Remarques
Taza	Ain fendel	12	Priorité de l'amont sur l'aval
	Souihla	8	Priorité de l'amont sur l'aval
Chichaoua	Chichaoua amont	25	
		22	
Boulmane	El Orjane	17	2 jours du tour d'eau sont réservés à l'association
	Tassa	21	Le tour d'eau n'est pas fixe, il peut être modifié selon les nombres d'agriculteurs désirant louer de l'eau.

Azilal	Tanaghmelt	-Seguia targa N'oufla : 7 -S.Targa N'cheikh et -Seguia Talodate : aucun	
	Tabonout	Aucun	
	Ait Ouaazik	7	
	Ait Chribou	6 jours au sein d'un Ighas	L'eau est liée à la collectivité
Errachidia	El Khorbate	Privé	
	Taoudaate	-Seguia Merhouste : 22j -Seguia Agoud : 15 jours en été	

Les fractions et unités (groupes d'irrigants) selon lesquelles les tours d'eau ont été repartis pour quelques périmètres sont représentées dans l'annexe 3.

Après l'arrivée de leurs tours d'eau, les agriculteurs du douar ou de collectivité irriguent leurs parcelles en tenant en compte leurs tours ainsi que les lois de distribution de l'eau décrites au sein du groupe d'irrigants auquel ils appartiennent.

3.2.2 Partage de l'eau entre les parcelles

La répartition de l'eau entre et parcelles au sein des périmètres que nous avons visités, se fait de différentes manières, nous avons distingué 3 modes : la distribution selon le premier arrivé, la distribution parcelle par parcelle, et la distribution entre familles (ou Ighas). Il se peut qu'un seul périmètre adopte plusieurs modes selon les saisons et la disponibilité en eau.

➤ Le "premier arrivé" ou absence de tours d'eau

Le "premier arrivé" est le mode de répartition existant au niveau des périmètres ou se manifeste une abondance de l'eau à savoir Tanaghmelt et Tabounoute. Il consiste à laisser aux ayants droit une liberté totale quant aux moments d'irriguer leurs parcelles. Le premier agriculteur arrivé sur le périmètre irrigue toutes ses parcelles et passe ensuite l'eau au suivant, arrivé juste après lui. L'eau est ainsi distribuée entre les parcelles sans observer un ordre particulier et sans aucune restriction sur les durées d'irrigation.

- La distribution de l'eau entre familles ou Ighas

C'est le cas de Ait Chribou, Ait Ouazik, l'eau est attribuée à des familles ou des groupes de familles pendant une certaine durée. Ils s'arrangent par la suite entre eux afin de mieux profiter des heures d'irrigation qu'ils ont, sans qu'aucun d'eux risque des dommages.

- La distribution parcelle par parcelle (Robta-Robta)

Ce mode consiste à commencer l'irrigation de l'amont vers l'aval, parcelle par parcelle indépendamment du propriétaire. C'est le cas des périmètres Taoudaate et Tassa

3.3 Entretien et exploitation

L'exploitation du réseau d'irrigation est prise en charge dans ces périmètres, par la Jmaâ et l'association, selon les règles du droit coutumier. La Jmaâ et l'AUEA prononcent le démarrage de la campagne d'irrigation, dont la durée est de l'ordre de 7 mois. La saison d'irrigation commence en général à partir du mois d'Avril et elle se termine en Octobre.

Le long de cette période, il est procédé à la désignation des aiguadiers, ayant des appellations différentes d'un périmètre à l'autre (Amazal, Amel, Haress Al Ghaba, ...), les durées du tour d'eau et de l'irrigation. Les opérations d'entretien sont aussi arrêtées au cours de cette période.

L'exploitation du réseau d'irrigation des périmètres, est réduite alors en quelque sorte à la gestion de la distribution de l'eau d'irrigation et à quelques opérations d'entretien.

Les travaux d'entretien sont limités généralement aux désherbages des seguias et à leur nettoyage. Ces travaux d'entretien du réseau se font deux fois par an et ils sont réalisés par la main d'œuvre familiale des ayants droit, ainsi que la réparation des tronçons dégradés ou détruits, dans le cas où l'état n'a pas intervenu.

Conclusion

Les ressources en eau, de leurs natures différentes, représentent une richesse incontournable pour la persistance de la vie humaine et les activités agricoles au niveau des périmètres de petite et moyenne hydraulique, de ce fait elles constituent un facteur déterminant pour le développement et l'amélioration de ces périmètres ou leur destruction. Les populations dominant ces périmètres étaient toujours conscientes de cette réalité, c'est pour cette raison, qu'elles ont essayé de profiter le maximum possible des ressources en eau faisant partie de leur territoire.

Les ressources en eau exploitées diffèrent d'un périmètre à l'autre ; les eaux d'irrigation peuvent être issues des eaux des oueds passant près du périmètre, des sources pérennes, des eaux souterraines extraites à partir des khattaras et forages, ou en se servant carrément de toutes les ressources disponibles. L'essentiel est de présenter au périmètre la quantité d'eau qui assurera sa durabilité.

Le partage et la distribution de ces ressources sur l'ensemble des collectivités et ayants droit faisant partie du périmètre se fait selon des règles de gestion traditionnelles et coutumières dressées par Jmaa qui gouverne le PMH. Jmâa détermine les critères selon lesquelles les agriculteurs peuvent s'approprier des parts d'eau, les modalités de la distribution de ces dernières entre les douars et collectivités bénéficiant de la même ressource ainsi que les procédés de distribution de l'eau entre parcelles.

Dans le cadre de notre travail de fin d'étude, il nous a été indispensable de comprendre les modalités de gestion de l'eau au sein des périmètres visités, puisque les choix des agriculteurs concernant les cultures à pratiquer, ainsi que les stratégies d'irrigation à adopter sont déterminés en fonction des parts d'eau dont ils bénéficient en plus des fréquences d'utilisation de ces dernières.

Chapitre II : Caractérisation des exploitations enquêtées

Il s'agit dans ce chapitre de faire une caractérisation des exploitations enquêtées, cette caractérisation va rassembler les différentes données collectées sur la taille des exploitations agricoles, les cultures pratiquées, ainsi que les informations concernant l'oléiculture telles que l'âge des plantations, densité des plantations et les variétés cultivées.

1. Taille des exploitations

L'étude des 42 exploitations prises comme échantillons dans l'ensemble des périmètres visités, a permis de dégager les trois classes de taille illustrées dans le Tableau 20:

Tableau 20: Classes de taille des exploitations enquêtées dans les différents périmètres

Désignation		Classe de taille des exploitations		
		<2 ha	2-10 ha	>10 ha
Nombre des exploitations	Azilal	10	7	1
	Boulmane	4	2	2
	Chichaoua	2	3	0
	Errachidia	5	4	2
Total		21	16	5
%		50%	38%	12%

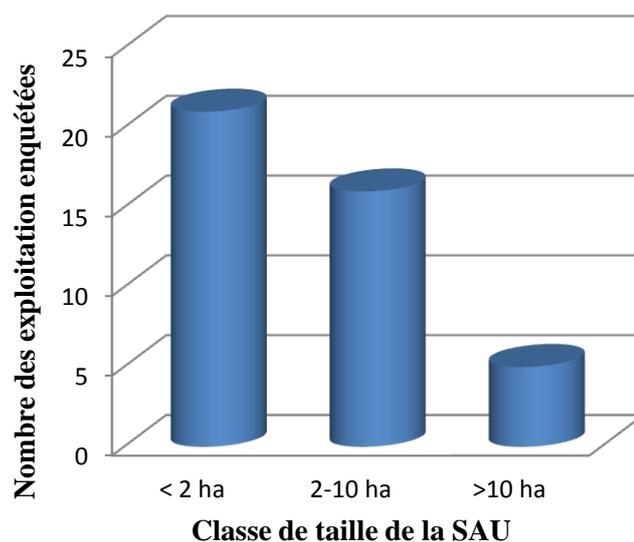


Figure 7 : Structure des exploitations enquêtées

- La totalité des exploitations enquêtées ont un statut juridique Melk ;
- 50% des exploitations enquêtées ont une superficie inférieure à 2 ha, tandis que 38% sont représentées par la classe de taille qui varie entre 2 et 10 ha, et 12% correspond à des exploitations de taille supérieure à 10 ha ;
- Le mode de faire valoir direct est celui dominant dans toutes les exploitations.

2. Age des plantations d'olivier

Les classes d'âge des oliviers pour l'ensemble des agriculteurs sont présentées dans la figure 8 :

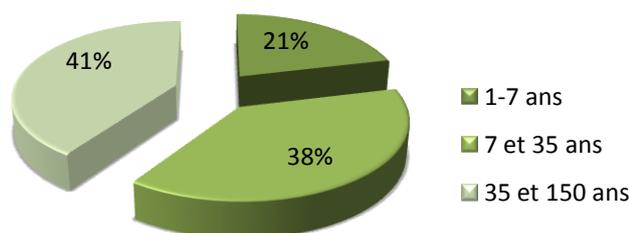


Figure 8: Classes d'âge des oliveraies

Le patrimoine oléicole est composé de 41% d'arbres adultes ayant un âge entre 35 et 150 ans, 38% correspond aux jeunes plantations âgées entre 7 et 35 ans, le reste (21%) ont un âge inférieur à 7 ans.

3. Variétés cultivées

La variété dominante au niveau des périmètres visités est la « Picholine Marocaine », appelée communément « Beldia ». On constate aussi la présence de d'autres variétés telles que « Haouzia » dans les périmètres d'Azilal et « Arbequine » et « Koroneiki » qui est rencontrée dans le périmètre de Bour el Khorbate.

La Picholine marocaine a un avantage qui réside dans le fait qu'elle convient aussi bien à la conserverie qu'à la trituration. Cependant, elle a beaucoup d'inconvénients :

- La forte vigueur de l'arbre qui incite à l'utilisation du gaulage comme technique de récolte ;
- La teneur en huile très faible de l'ordre de 18% ;
- La Forte sensibilité à l'œil de paon (*Cycloconium oleaginum*) et à la cochenille noire (*Saiseta oleae*).

4. Densités des plantations

A part les exploitations du périmètre Bour el Khorbate où les plantations d'olivier sont cultivés d'une manière régulière avec une densité de 270 pieds/ha (4x4, 6x6, 8x8), la densité des plantations des autres exploitations enquêtées varie d'un verger à l'autre, d'une manière irrégulière: entre 50 à 200 arbres/ha pour les périmètres d'Azilal, presque 150 pieds/ha pour Chichaoua amont, entre 50 et 150 pieds/ha pour Tassa et El Orjane, et entre 30 et 200 pieds/ha pour le périmètre Aghbalou situé à Errachidia.

On a pu distinguer deux dispositifs de plantation :

- Plantations anciennes: plantations irrégulières, dispersées, poly tronc, de densité variable, de grandes hauteur ;
- Plantations jeunes : régulières, alignées, formées par un seul tronc, densité plus au moins constante.

5. Assolements

Les différents périmètres possèdent des conditions climatiques et écologiques favorisant le développement de l'arboriculture fruitière principalement l'olivier. En effet, la production agricole dans ces périmètres est caractérisée par la dominance de l'olivier avec présence d'une large gamme de cultures : arboriculture, céréales, cultures fourragères, maraîchages, destinées dans la plupart des cas à l'autoconsommation.

Les cultures pratiquées par les agriculteurs enquêtés sont illustrées par la Figure 9:

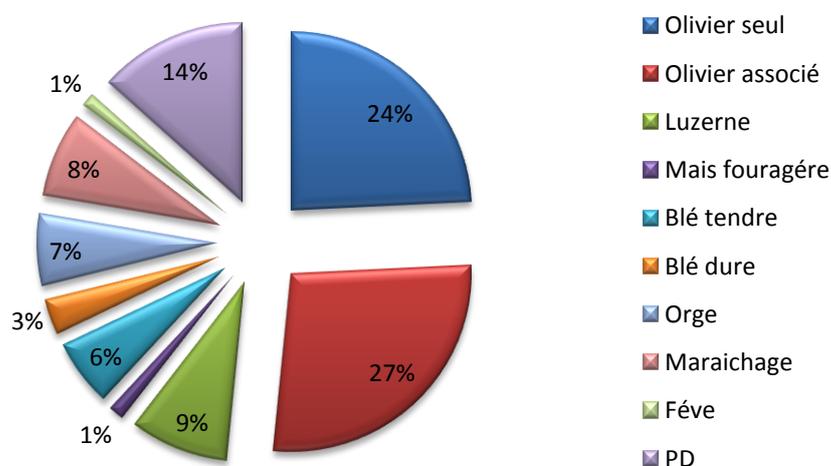


Figure 9: Cultures pratiquées

D'après la Figure 9 on constate que 51% de la superficie assolée par l'ensemble des agriculteurs est occupée par l'olivier, tandis que les céréalicultures (orge, blé dure, blé tendre) occupent 16 %, les cultures fourragères principalement la luzerne 8%, et les cultures maraîchères 8%.

L'enquête sur terrain nous a permis de distinguer entre deux systèmes de culture de l'olivier : oliviers seuls sans cultures sous-jacentes occupant 24% du totale de la superficie cultivée en olivier, et oliviers associés à des cultures en sous étage (céréales, fourrages, maraîchages) avec 27%.

Vue le morcellement et la dispersion des terres et l'insuffisance des terres cultivables. Les agriculteurs essayent de rentabiliser au maximum leur terre et de diversifier les cultures installées, en pratiquant ainsi des cultures associées avec l'olivier telles que l'orge, fourrages, maraichage etc. Cette pratique peut engendrer des effets négatifs sur la productivité de l'olivier, du fait de la concurrence pour l'eau et les nutriments.

Chapitre III : Irrigation de l'olivier

L'irrigation joue un rôle primordial dans l'amélioration de la production oléicole, le fait d'appliquer une quantité d'eau correspondant aux besoins réels de la culture durant ses différents stades de développement et d'éviter le déficit hydrique dans les phases les plus sensibles, va assurer une production maximale.

Ce chapitre traite d'une manière détaillée la conduite d'irrigation de l'olivier adopté par les agriculteurs au sein des périmètres visités, le calcul du taux de satisfaction des besoins en eau de l'olivier va nous permettre d'évaluer la performance de l'irrigation dans les périmètres connaissant un déficit hydrique. Ce qui va nous aider à mieux identifier les problèmes et les mesures nécessaires pour les résoudre.

1. Mode d'irrigation pratiqué par les agriculteurs enquêtés

Pour l'échantillon enquêté on constate une dominance du système d'irrigation gravitaire, qui consiste en une dérivation des eaux des oueds ou utilisation des eaux des sources, par un réseau ramifié de séguias à ciel ouvert qui s'organisent selon le schéma suivant: la séguia principale qui est à la base du système et les séguias secondaires et tertiaires qui permettent d'amener l'eau à la tête des parcelles à irriguer.

Pour le périmètre de El Khorbate qui est alimenté par la mobilisation des eaux souterraines par pompage (250 puits), le système d'irrigation localisée est le mode le plus répondu, il est appliqué à la fois pour l'arboriculture et pour les cultures maraîchères.

2. Evaluation des besoins en eau de l'olivier

Les besoins en eau de l'olivier ont été déterminés en utilisant la formule de Blaney - Criddle présentés dans le bulletin de la FAO n°24 et en se basant uniquement sur les données pluviométriques et la température des différentes zones. Les valeurs de l'ETM de la culture d'olivier pour les différents périmètres sont illustrées dans le tableau 21 :

Tableau 21: Valeurs de l'ETM de l'olivier (mm/mois) dans les PMH visités

	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
Chichaoua amont	92.81	65.94	48.82	28.17	24.52	34.36	54.18	68.09	81.70	107.5	121.89	110.45
Orjane	91.06	55.92	33.92	22.01	19.14	24.73	40.09	51.94	72.9	95.19	120.97	114
Tassa	90.04	55.92	32.85	24.02	23.03	30.54	47.02	57.89	79.24	107.6	130.44	122.68
Ait Chribou	79.79	50.52	31.06	23.54	22.07	26.65	41.01	52.08	74.08	80.89	87.73	87.31
Ait Ouaazik	79.79	50.52	31.06	23.54	22.07	26.65	41.01	52.08	74.08	80.89	87.73	87.31
Tabounoute	79.79	50.52	31.06	23.54	22.07	26.65	41.01	52.08	74.08	80.89	87.73	87.31
Tanaghlemt	79.79	50.52	31.06	23.54	22.07	26.65	41.01	52.08	74.08	80.89	87.73	87.31
El Khorbate	85.58	57.13	34.05	20.88	21.76	26.66	49.25	63.79	91.69	108.9	118.94	120.33
Aghbalou	97.75	61.24	36.76	27.08	25.23	31.97	51.00	69.17	92.98	124.5	144.47	127.79

3. Irrigation de l'olivier dans les périmètres

Afin d'évaluer la performance de la conduite d'irrigation de l'olivier à l'échelle des périmètres visités, on a procédé au calcul des taux de satisfaction des besoins en eau d'irrigation de l'olivier en monoculture ainsi qu'en présence des cultures associées. Pour cette raison nous avons établi des calendriers d'irrigation (Annexe 4) durant toute l'année pour un échantillon de 24 exploitations dans les différents périmètres.

Les déclarations des agriculteurs enquêtés concernant les fréquences d'irrigation, les durées d'irrigation ainsi que les données collectées auprès des membres des AUEA sur la gestion de l'eau et le mode de sa distribution au niveau de chaque périmètre, ont permis de quantifier l'ensemble des apports en eau pour chaque exploitation durant la campagne agricole.

Le taux de satisfaction des besoins en eau d'irrigation de chaque exploitation est déterminé en tenant compte les assolements adoptés par les agriculteurs, le calcul de l'ETM suivie par les besoins en eau net et ceux bruts de l'olivier,

Le taux de satisfaction a été calculé pour chaque mois de l'année selon la formule suivante :

$$Ts (\%) = \frac{\text{volume d'eau apporté}}{Bb} \times 100$$

Et ce pour le cas d'olivier seul, ainsi que dans le cas où il est associé à des cultures intercalaires.

Les résultats de calcul des taux de satisfaction des besoins en eau d'irrigation de l'olivier sont résumés dans les graphes suivants selon les périmètres et selon la conduite de l'olivier soit en monoculture où avec cultures associées :

3.1 Tabounoute et Tanaghmelt

On a choisie de regrouper ces deux périmètres car ils ont presque le même mode de gestion de l'eau d'irrigation.

➤ **Pour l'olivier conduit seul :**

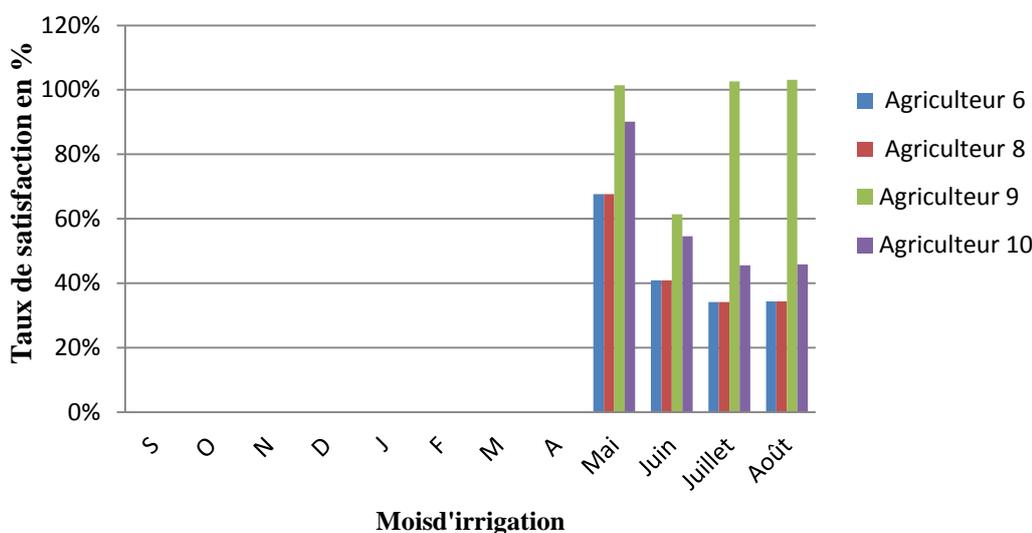


Figure 10: Taux de satisfaction des besoins d'olivier seul à Tanaghmelt et Tabounoute

L'irrigation commence à partir du mois Mai jusqu'à Août. Les agriculteurs enquêtés font exprès de ne pas irriguer l'olivier 1 mois avant la récolte lorsque la couleur des olives commence à devenir noire cette période coïncide avec la phase de maturation de fruits. La dose d'irrigation est apportée une fois par quinzaine à l'ordre de 2 fois par mois.

D'après le bilan effectué, on constate que le taux de satisfaction pour l'agriculteur A9 est de 100% en Mai, Juillet et Août, tandis que les quantités d'eau apportées par les 3 autres agriculteurs ne couvrent pas les besoins en eau d'olivier. Leur taux de satisfaction oscille entre 34% à 61%.

Les volumes d'eau apportés en période d'été n'arrivent pas à couvrir la totalité des besoins en eau de l'olivier, ce qui donne des taux de satisfaction faibles en cette période. Signalant que l'olivier le long de la période Juin-Août qui coïncide avec la phase nouaison et durcissement des noyaux peut tolérer le déficit (Aghrab, 2008)

➤ **Pour l'olivier associé aux cultures intercalaires :**

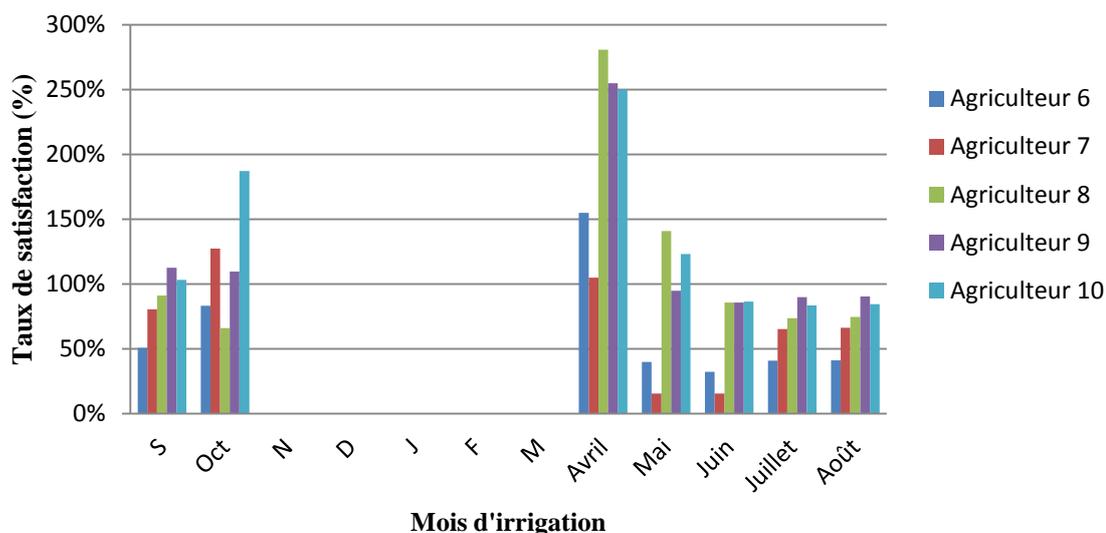


Figure 11: Taux de satisfaction d'olivier avec cultures intercalaires
à Tabounout et Tanaghmelt

Lorsque l'olivier est associé à d'autres cultures (maraîchage, céréales, fourrage, etc.) l'irrigation démarre en Avril, mais elle peut être retardée jusqu'à Mai lorsque les pluies sont excédentaires. Elle prend fin en Octobre.

L'olivier associé bénéficie d'apport d'irrigation une fois par semaine, parfois une fois chaque 4 à 5 jours pendant toute la saison d'irrigation, contrairement à l'olivier seul.

Le taux de satisfaction varie d'un verger à l'autre ; au mois d'Avril le taux de satisfaction est très élevée qui pouvant atteindre 250%, on peut dire que dans ce mois-là, il y a une sur irrigation à cause de l'abondance des eaux de sources. Pour les mois Juin, Juillet, Août même avec un apport d'eau d'irrigation, les besoins ne sont pas satisfaits pour tous les agriculteurs enquêtés à cause de la diminution du débit des sources et les apports des oueds.

Comme c'est déjà mentionné les eaux d'irrigation dans le périmètre de Tabounoute et Tanaghmelt ne subit aucun droit d'eau, la durée d'irrigation et variable selon les agriculteurs.

3.2 Ait Chribou et Ait Ouazik

➤ Pour l'olivier conduit seul

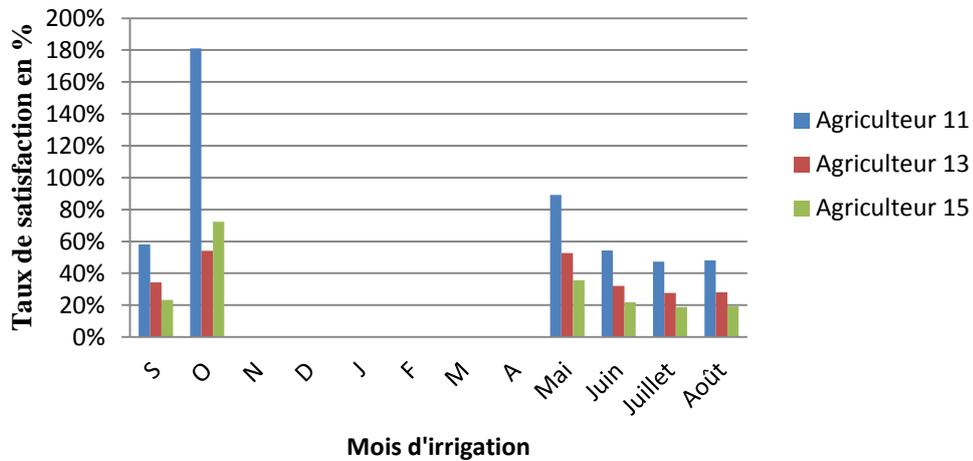


Figure 12: Taux de satisfaction des besoins d'olivier seul à Ait Chribou et Ait Ouazik

La répartition de l'eau d'irrigation dans ces 2 périmètres se fait selon les droits d'eau coutumiers. L'irrigation de l'olivier seul se fait à partir de Mai jusqu'à Septembre, à l'ordre d'une fois par quinzaine. Seul l'agriculteur 13 qui n'irrigue pas en Septembre.

Le taux de satisfaction est très faible pour l'ensemble des agriculteurs, on distingue qu'il y a une sous irrigation surtout à Juin, Juillet, Août.

Les besoins en eau dans les autres mois sont satisfaits grâce aux précipitations.

➤ Pour l'olivier conduit en associé :

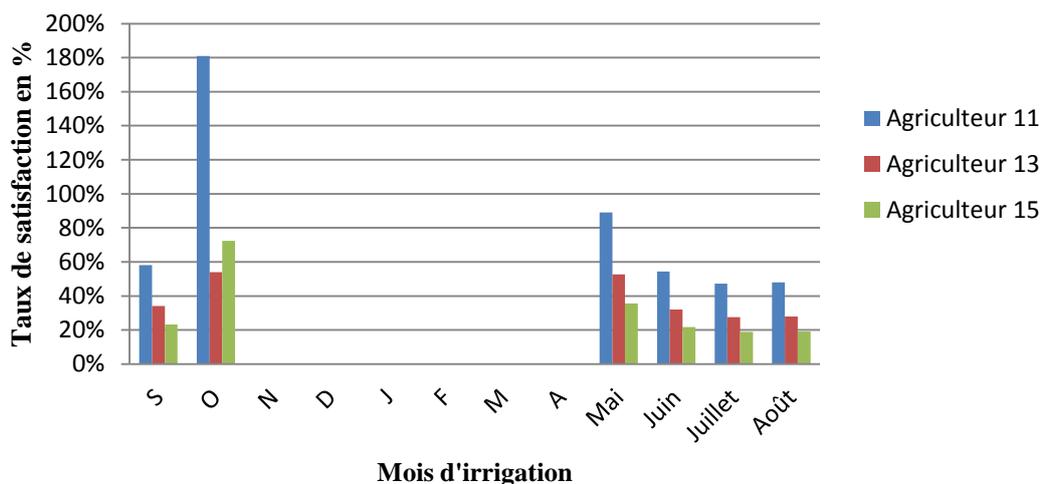


Figure 13: Taux de satisfaction d'olivier avec cultures intercalaires à Ait Chribou et Ait Ouazik

La saison d'irrigation démarre en Mai et se termine en octobre, chaque agriculteur irrigue selon son droit d'eau; le calendrier d'irrigation établi montre que l'irrigation se fait une fois par 7 à 8 jours, et peut atteindre 15 jours.

D'après la Figure 13 le taux de satisfaction des besoins en eau des cultures pratiquées est très faible durant toute la période d'irrigation à cause du mode de gestion de l'eau d'irrigation dans ces périmètres lié au tour d'eau.

3.3 Taoudaate :

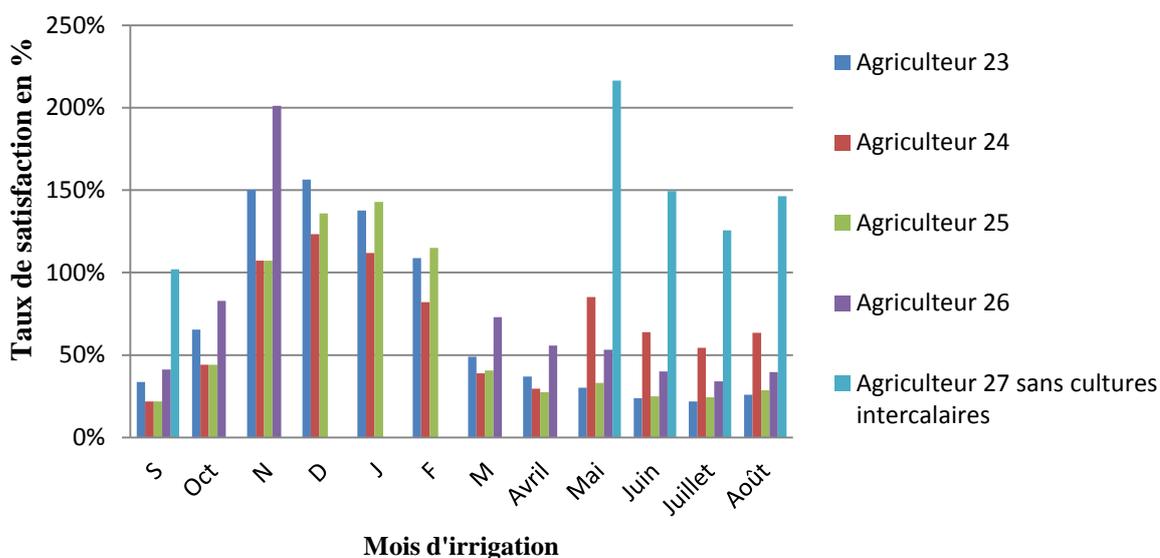


Figure 14: Taux de satisfaction des besoins d'olivier à Taoudaate

Dans ce périmètre les agriculteurs pratiquent beaucoup les cultures sous l'olivier, seul l'agriculteur A27 parmi ceux enquêtés possède un verger de l'olivier seul.

La distribution de l'eau d'irrigation au sein du périmètre Taoudaate se fait selon deux modes en fonction des seguias. En effet, pour les agriculteurs qui irriguent de la seguia «Aguoudid», durant la période qui s'étale entre septembre et avril, l'irrigation se fait Robta par Robta, la durée d'irrigation d'une Robta varie entre 1h 30 min à 45 min selon l'agriculteur.

Dans cette période on constate d'après le graphe que les besoins en eau des cultures installées sont satisfaits surtout pour les mois de Novembre, Décembre, Janvier, Février. Le taux de satisfaction commence à diminuer progressivement à partir de Février pour arriver à moins de 50% en Avril.

A partir de Mai jusqu'à Août il y a un changement dans la gestion de l'eau d'irrigation, l'irrigation se fait selon un tour d'eau, à cause de la diminution des ressources en eau à

l'échelle du périmètre. Dans cette période, les apports ne couvrent pas les besoins en eau des cultures, le taux de satisfaction ne dépassant pas 50%.

L'olivier seul est irrigué à partir de Mai jusqu'à Septembre à l'ordre de deux irrigations par mois, d'après le bilan le taux de satisfaction de l'olivier dépasse les 100% dans les mois Mai, Juin, Juillet, Août.

3.4 Khorbate :

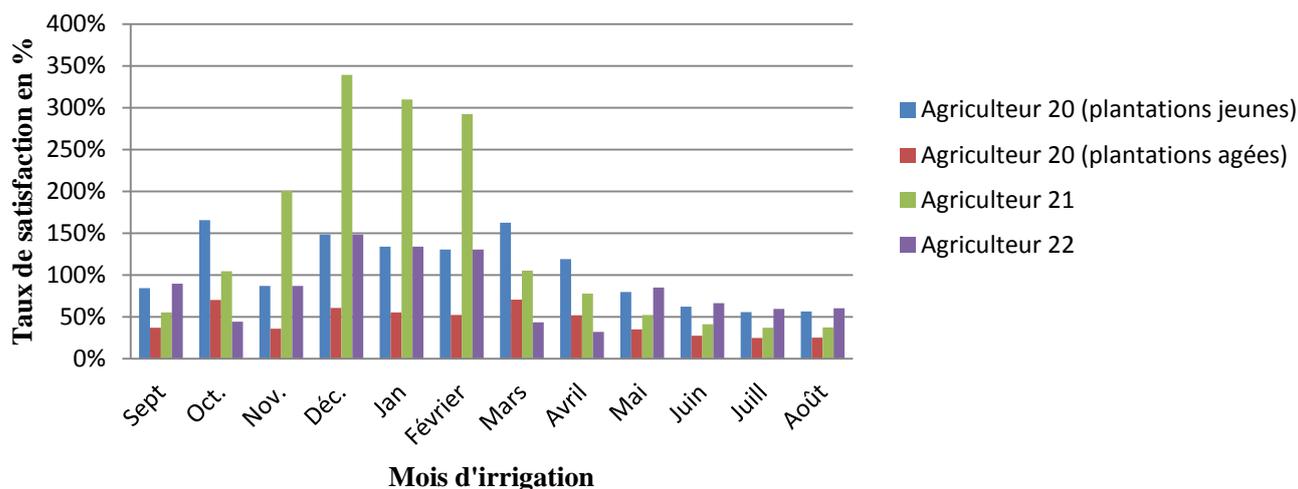


Figure 15: Taux de satisfaction des besoins d'olivier à EL Khorbate

L'irrigation est réalisé par un système goutte à goutte, moyennant 2 rampes placées de part et d'autre de la ligne d'olivier. Chaque arbre dispose de 4 goutteurs ayant un débit nominal de 8 l/h.

L'olivier est irrigué durant toute l'année à l'ordre d'une fois chaque 4 à 5 jour, avec des durées fixes dans tous les mois.

D'après le bilan apports besoins, le taux de satisfaction est variable d'un verger à l'autre, il y a une sur irrigation dans les mois Décembre, Janvier, Février, et une sous irrigation à partir d'Avril jusqu'à Novembre. On constate qu'il y a une mal répartition des doses d'irrigation entre les mois.

Pour l'agriculteur 20 on a remarqué qu'il apport la même dose pour les plantations jeunes (3ans) et âgées (20 ans), en effet les besoins en eau des plantations âgées sont plus élevés.

3.5 El Orjane et Tassa:

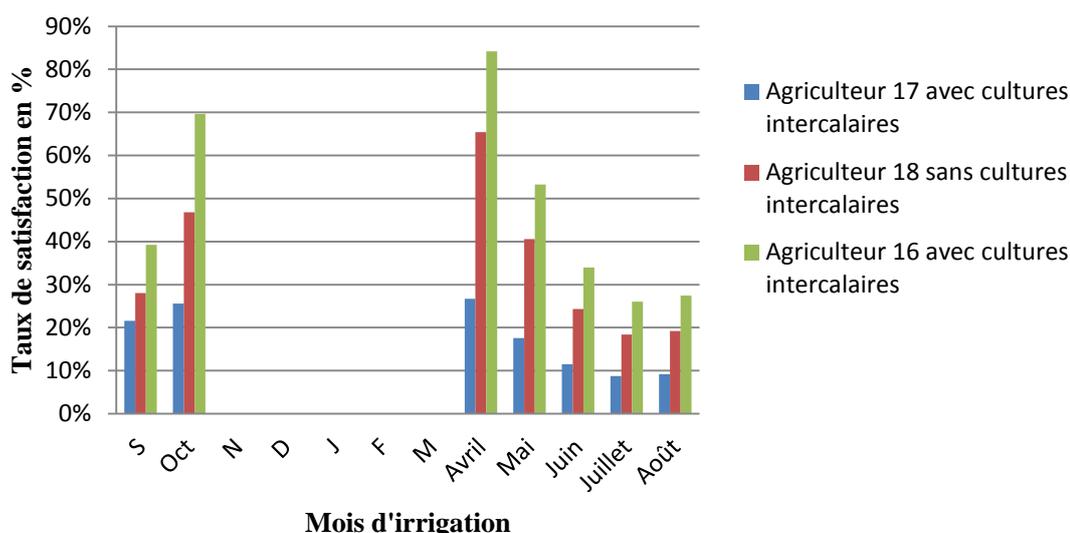


Figure 16:Taux de satisfaction des besoins d'olivier à El Orjane et Tassa

Au niveau des périmètres El Orjane et Tassa l'irrigation démarre à partir du mois Avril, mais elle peut être retardé jusqu'à Mai, si la quantité des pluies tombées est importante. D'après les agriculteurs enquêtés l'irrigation de l'olivier associé ou seul se fait selon un tour d'eau chaque 17 jours, le taux de satisfaction est très faible dans les deux cas (avec CI et sans CI) surtout dans les mois de Mai, Juin, Juillet, Août. La variabilité du taux de satisfaction est due essentiellement à la variation des droits d'eau d'un agriculteur à l'autre.

3.6 Chichaoua :

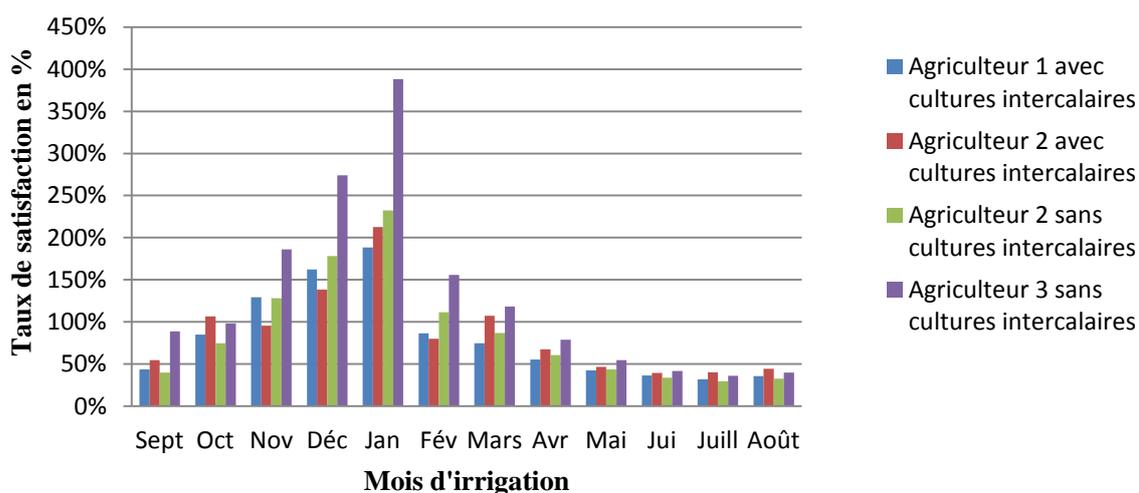


Figure 17:Taux de satisfaction des besoins d'olivier à Chiachaoua amont

L'irrigation dans le périmètre de Chichaoua amont s'étale sur toute l'année vue les quantités faibles des précipitations (pluie moyenne 180mm/an), le mode de distribution de l'eau

d'irrigation se fait selon les droits d'eau. Pour l'agriculteur 1 et l'agriculteur 2 le mode d'irrigation est le gravitaire, l'olivier seul ou associé est irrigué une fois chaque 22 à 25 jours. Pour A3 l'olivier est conduit en goutte à goutte avec une fréquence d'irrigation d'une fois/5jours durant toute l'année.

En présence des cultures intercalaires, les besoins en eau de l'olivier et des autres cultures sous-jacentes sont couverts pour les mois Octobre, Novembre, Février, pour les mois décembre et janvier il y a une sur irrigation où le taux de satisfaction peut atteindre 213% des besoins.

Pour les autres mois il y a une sous irrigation, le taux de satisfaction ne dépasse pas les 50% surtout dans les mois les plus sec : Juin, Juillet, Août.

Pour l'olivier conduit en goutte à goutte, on constate qu'il y a une mal répartition des doses d'irrigation apportées puisque la durée d'apport est fixe pendant toute l'année, c'est une pratique inadéquate car il y a gaspillage d'eau dans les mois qui nécessitent pas trop d'apport, et les mois où il faut apporter plus d'eau l'agriculteur garde les mêmes doses.

Conclusion

L'analyse des résultats a permis de tirer les conclusions suivantes :

Dans les périmètres de Tabounoute et Tanaghmelt, l'olivier en monoculture reçoit l'eau juste au cours des mois Mai, Juin, Juillet, Août, ces apports n'arrivent pas à couvrir 50% des besoins en eau de l'olivier. Au contraire, en présence de cultures intercalaires les besoins en eau de l'olivier et des autres cultures associées sont satisfaits avec excès surtout au mois d'Avril lors de la floraison ; l'irrigation de l'olivier dans ce cas continue jusqu'à Octobre.

Dans le périmètre de Chichaoua et Taouadaate, on constate que le taux de satisfaction des besoins en eau suit la même logique en présence ou en absence des cultures intercalaires. En effet, il y a une sur irrigation pendant les mois de Novembre, Décembre, Janvier et une sous irrigation à partir du mois d'Avril jusqu'à Septembre. Cela peut être expliqué par le mode de distribution des eaux d'irrigation à l'échelle du périmètre qui suit des droits et les tours d'eau ce qui induit une mal répartition des doses d'irrigation à l'échelle de l'année.

Pour les périmètres de Ait Ouazik, Ait Chribou, El Orjane et Tassa où l'irrigation se fait selon des tours d'eau durant une période déterminée dans l'année, on note que le taux de satisfaction est très faible principalement pour les mois de Juin, Juillet, Août avec présence ou absence de cultures intercalaires. Les doses apportées et le nombre d'irrigation sont fortement liés au tour d'eau, et au débit disponible des ressources dans chaque mois.

Pour les exploitations qui irriguent par le système goutte à goutte, les volumes d'eau apportés ne couvrent pas les besoins en eau de l'olivier durant la période d'été. Mais, on constate qu'il y a un apport d'eau très élevé qui dépasse les besoins en eau de l'olivier pendant 4 mois de l'année (Novembre, Décembre, Janvier et Février), cet excès peut être expliqué par le fait que les agriculteurs ne prennent pas en considération la pluviométrie efficace qui couvre une partie importante des besoins en eau des cultures durant cette période.

Même en système localisé, la quantité d'eau allouée à l'irrigation de l'olivier est mal gérée. La dose et la durée d'irrigation sont fixes durant toute l'année et ne tiennent pas compte les besoins des différentes phases de développement de l'olivier.

Pour conclure, on cite que durant le cycle végétatif de l'olivier, il existe des phases qui sont plus vulnérables au déficit hydrique que d'autres, à savoir la phase près florale et celle de la floraison le long du printemps ainsi que la phase du grossissement du fruit et sa maturité à partir de Juillet jusqu'à Octobre ; lors de ces phases, il faut apporter suffisamment d'eau pour

garantir une bonne production, par ailleurs on constate que la majorité des agriculteurs n'arrivent pas à satisfaire les besoins de l'olivier à 100% durant ces périodes.

L'olivier seul ne bénéficie pas des mêmes apports que l'olivier avec les cultures associées. Les agriculteurs donnent la priorité d'irrigation aux cultures intercalaires dont l'olivier bénéficie, contrairement à l'olivier en monoculture qui reçoit moins d'eau.

Même dans le cas où l'olivier est associé à des cultures intercalaires, le taux de satisfaction de l'ensemble de ces cultures reste très faible surtout pendant les périodes critiques de l'année (Juin, Juillet, Août).

L'irrigation de l'olivier est fortement liée aux droits d'eau appliqués au sein de chaque périmètre.

Chapitre IV : Pratiques culturales de l'olivier

Après l'analyse détaillée de la conduite d'irrigation de l'olivier, il est nécessaire de mettre l'accent sur les autres pratiques culturales ainsi que les rendements enregistrés, car l'irrigation n'est pas le seul facteur limitant dans l'amélioration de la production.

Dans le présent chapitre on va exposer l'ensemble des résultats trouvés concernant les aspects suivants :

- Travail du sol ;
- Fertilisation ;
- Traitement phytosanitaire ;
- Taille ;
- Récolte ;
- Rendement.

1. Travail du sol

Les travaux de préparation de sol diffèrent d'une exploitation à l'autre en fonction de la taille de l'exploitation, de la topographie du terrain et des moyens dont dispose l'agriculteur. 84% des agriculteurs enquêtés font le labour superficiel d'une manière traditionnelle à l'aide de la traction animale (araire). Ces travaux de préparation consistent à 2 passages à l'araire et sont destinés principalement aux cultures intercalaires en mois d'Octobre lors de l'installation des céréales et en mois Avril-Mai pour le maraîchage

Pour les vergers où il n'y a pas de cultures associées, l'olivier bénéficie juste de la confection de la cuvette autour de l'arbre lors de la reprise d'irrigation en mois Mai, Juin.

La mécanisation des travaux du sol de l'olivier reste très faible dans la plupart des périmètres visités, à cause de l'exiguïté et du morcellement des parcelles, l'installation irrégulière des plantations et les moyens financiers faibles des agriculteurs.

2. Fertilisation

La fertilisation permet de répondre de manière équilibrée aux besoins de l'arbre en éléments nutritifs par l'ajout des éléments organiques et minéraux qui ne seraient pas disponibles dans le sol ou qui le seraient en quantité insuffisante.

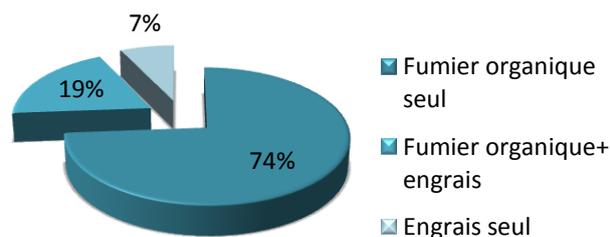


Figure 18: Types de fertilisations apportées

Pour la fertilisation, l'enquête a montré que 74% des agriculteurs, procèdent à l'application du fumier organique pour l'olivier 1 fois/an, lors de la confection de la cuvette avec une quantité qui varie de 2 à 20 kg/arbre, et juste 7% apportent des engrais de fond au cours de la phase de labour et de semis des cultures intercalaires, avec des doses variables de 4 à 6 kg/arbre.

19% des agriculteurs apportent et la fertilisation minérale et organique dans le but d'améliorer la productivité et la qualité. Le fumier est apporté après la récolte à l'ordre d'une fois par 2 ans et l'engrais une fois par ans aux mois Février-Mars.

L'application des engrais est en général très faible. Elle diffère d'une exploitation à l'autre. Elle est destinée dans la plupart des cas aux cultures intercalaires.

3. Traitement phytosanitaire

Même si le traitement phytosanitaire est considéré comme un facteur de production qui conditionne la productivité et la qualité des olives en luttant contre les maladies et les ravageurs, il est rarement pratiqué dans les périmètres visités, sachant que l'olivier peut être attaqué par plusieurs insectes tels que l'œil de paon, la mouche, cochenille noir, Psylle, etc. qui peuvent causer des dégâts importants endommageant ainsi la culture.

D'après quelques exploitants, l'absence de lutte contre ces attaques est due essentiellement à leur pouvoir d'achat qui ne leur permet pas de se procurer des produits nécessaires, aussi bien elle est due aux densités élevées des plantations âgées qui rendent le traitement individuel des plantes inefficace en plus de leur grande hauteur qui gênent lors du traitement.

Par contre on constate que les agriculteurs d'El Khorbate veillent à traiter leurs vergers 1 fois/an avant la floraison en avril, contre le Psylle de l'olivier et l'œil de paon, pour éviter les pertes de production et de qualité qui peuvent être causées par ces maladies.

4. Taille

La taille de l'olivier est une opération importante, voir essentielle dans la conduite culturale de l'olivier, qui a pour but de favoriser la fructification ou de permettre la reprise d'un olivier laissé à l'abandon.

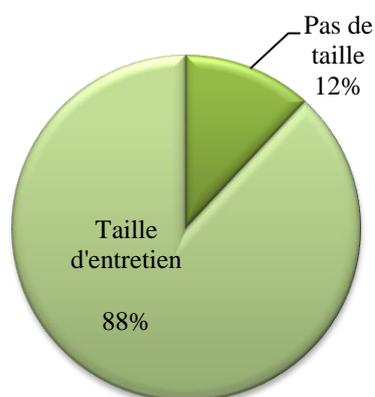


Figure 19: Le pourcentage des exploitations pratiquant la taille dans les différents périmètres

D'après notre enquête au niveau des différents périmètres en a constaté que presque la totalité des agriculteurs ne pratiquent ni taille de formation pour les jeunes plantations, ni taille de rajeunissement pour les vieilles arbres improductifs. Seule la taille d'entretien qui est pratiquée par 88% des exploitants qui se fait après la récolte, et consiste seulement à l'élimination des branches mortes de l'arbre.

Cette taille est le plus souvent mal pratiquée, car la majorité des agriculteurs ne maîtrisent pas les techniques requises, et souffrent de l'absence de la main d'œuvre qualifiée ainsi que l'absence encadrement technique.

5. Récolte

La date et la durée de la récolte diffèrent d'un périmètre à l'autre. Le gaulage et le ramassage, techniques de récoltes traditionnelles misent en vigueur dans les périmètres visités, occasionnent d'importantes pertes pour les agriculteurs aussi bien sur la qualité que la quantité de la production. On signale aussi à la présence de la cueillette manuellement surtout pour les jeunes plantations de petite taille.

La plupart des agriculteurs préfèrent la récolte tardive. Ce retard est dû au fait que les agriculteurs espèrent obtenir un taux d'huile plus élevé. Par contre, cette cueillette tardive a un effet négatif sur l'induction florale et l'alternance.

Ainsi la récolte des olives destinées à la trituration dans ces PMH se fait généralement au stade noir, sachant bien que le moment optimal pour la récolte est lorsque la couleur de la majorité des olives de l'arbre soit rougeâtre à violette.

Cette étape constitue une période de pointe pour les agriculteurs et nécessite la mobilisation d'une main d'œuvre suffisante et d'importants moyens financiers (salaire des ouvriers agricoles). Lorsque la récolte est manuelle, la femme y participe activement.

La date de récoltes pour chaque périmètre est illustrée dans le tableau 22:

Tableau 22 : Date et durée de la récolte des olives dans les périmètres visités

Périmètres	Mois de récolte
Chichaoua amont	Début décembre –fin janvier
El Orjane	Mi-novembre –mi-janvier
Tassa	Début novembre –fin janvier
Tabounoute	Début novembre –fin décembre
Tanaghmelt	Début novembre – fin janvier
Ait Chribou	Fin octobre –début décembre
Ait Ouazik	Début novembre – fin janvier
El khorbate	Début octobre –fin décembre
Taoudaat	Fin octobre – mi-décembre

6. Rendements

Ils sont très variables d'une année à l'autre selon les conditions climatiques dans chaque périmètre, les intrants utilisés par chaque agriculteur et selon l'effet de l'alternance de production qui correspond à une année sur deux. Les rendements moyens minimaux et maximaux enregistrés pour l'ensemble des agriculteurs enquêtés dans chaque périmètre, sont récapitulés dans la Figure 20:

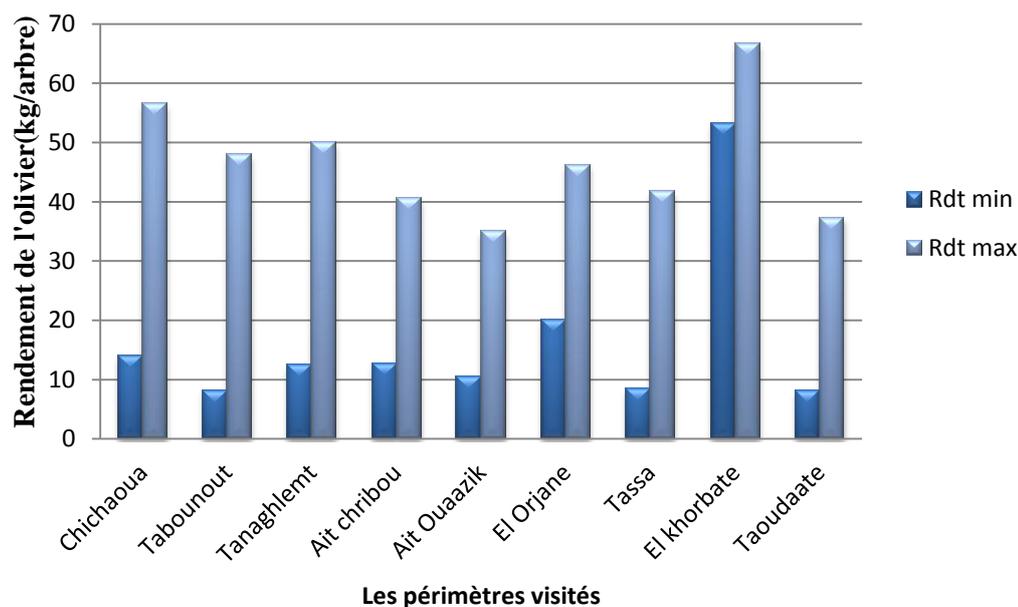


Figure 20: Les rendements moyens des agriculteurs enquêtés pour chaque périmètre

Pour un arbre d'olivier de variété Picholine Marocaine, conduit en irrigué et ayant plus que 10 ans, sa production peut atteindre 60 kg, et certains plants exceptionnels peuvent fournir de 100 à 150 kg par ans.

Selon les agriculteurs enquêtés au niveau de chaque périmètre, les rendements de l'olivier sont les suivants : 14 à 57 kg/arbre à Chichaoua, de 8 à 48 kg/arbre à Tabounoute, de 13 à 50 kg/arbre à Tanaghlemt, de 13 à 41 kg/arbre à Ait chribou, de 11 à 35 kg/arbre à Ait Ouazik, ces rendement sont de 20 à 46 kg/arbre à El Orjane, de 9 à 42 kg/arbre à Tassa, de 28 à 67 kg/arbre à El Khorbate, et de 8 à 37 kg/arbre à Taoudaate.

On constate que la production reste variable d'une année à l'autre, et n'atteint pas dans la plus part des cas sa valeur maximale, sauf pour le cas du périmètre El Khorbate avec 67 kg/arbre, et c'est du aux plantations encore jeunes et à la plantation de la variété espagnole Arbequine qui est caractérisée par sa production élevée et constante.

Ces rendements sont les résultats des pratiques d'irrigation et celles culturales non maîtrisées au niveau de l'ensemble des périmètres de petite et moyenne hydraulique, et surtout au niveau des anciens vergés.

La production est destinée à la vente et à l'autoconsommation familiale.

Conclusion

- L'oliveraie est constituée presque exclusivement de la Picholine Marocaine. Avec présence d'autres variétés telles que Haouzia, Arbequine, Koroneiki.
- La densité des plantations des exploitations enquêtées varie d'un verger à l'autre, et elle est caractérisée par l'irrégularité des arbres.
- 41% de la superficie est composée d'arbres adultes qui ont un âge entre 35 et 150 ans, 38% correspond aux jeunes plantations âgées entre 7 et 35 ans, le reste (21%) ont un âge inférieur à 7 ans.
- La conduite de l'olivier est traditionnelle. Les techniques culturales pratiquées consistent à réaliser des labours en araire dans les mois d'Octobre, Avril, Mai pour l'installation des cultures intercalaires et en mai- juin pour la confection des cuvettes lors de la reprise d'irrigation si l'olivier est conduit en monoculture.
- L'application des engrais est en général très faible. Elle diffère d'une exploitation à l'autre. Elle est destinée dans la plupart des cas aux cultures intercalaires.
- Les traitements phytosanitaires sont quasiment absents, et ne sont pas généralisés.
- La taille est quasiment absente, seulement celle d'entretien qui est pratiquée, généralement après une année de bonne production. Il s'agit de l'élimination du bois mort et des branches cassées par le gaulage.
- La récolte des olives s'effectue par gaulage pour la majorité des plantations. La cueillette manuelle est utilisée pour les jeunes plantations.

Chapitre V : Bilan ressources en eau- besoins en eau des cultures

Pour permettre leur croissance végétative et leur développement, les plantes ont besoin d'une quantité d'eau appropriée au moment convenable. C'est pour cette raison que la détermination des besoins en eau des cultures reste une étape primordiale lors de la réalisation d'un projet d'irrigation ou si on vise la gestion des réseaux d'irrigation dont on dispose ainsi que pour évaluer et planifier l'utilisation des ressources hydrauliques : volume d'eau nécessaire pour l'irrigation, surface irrigable, etc.

La détermination des besoins en eau d'une culture nécessite la connaissance de divers paramètres concernant, aussi bien la plante elle-même que les données climatiques ou pédologiques de la région.

Cette partie du rapport sera consacrée à la confrontation des besoins en eau des cultures et les ressources en eau disponibles dans chacun des périmètres irrigués et ce dans l'objectif de déterminer les mois de déficit hydrique et évaluer son intensité.

1. Besoins en eau d'irrigation dans périmètres visités

Il est à préciser que lors du calcul des besoins en eau des cultures dans les différents périmètres, on a multiplié ETM par 80% afin de diminuer la surestimation de l'évapotranspiration causée par le calcul avec la méthode Blaney Criddle.

Les valeurs d' ET_0 telles qu'elles sont calculées pour chaque périmètre sont présentées dans le tableau 23 :

Tableau 23: Valeurs d' ET_0 en (mm/mois) pour chaque périmètre

	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juill	Août
Chichaoua amont	132.59	94.21	69.74	56.35	49.04	68.72	83.35	104.75	125.70	153.49	174.13	157.78
Orjane	130.08	86.03	52.19	33.87	29.44	35.32	57.27	74.19	104.10	135.99	172.81	163.34
Tassa	128.63	86.03	50.54	36.95	35.44	43.63	67.17	82.71	113.21	153.69	186.35	175.26
Ait Chribou	113.98	77.73	47.78	36.22	33.95	38.07	58.59	74.40	105.83	115.55	125.33	124.72
Ait Ouaazik	113.98	77.73	47.78	36.22	33.95	38.07	58.59	74.40	105.83	115.55	125.33	124.72
Tabounoute	113.98	77.73	47.78	36.22	33.95	38.07	58.59	74.40	105.83	115.55	125.33	124.72
Tanaghlemt	113.98	77.73	47.78	36.22	33.95	38.07	58.59	74.40	105.83	115.55	125.33	124.72
El Khorbate	122.26	87.89	52.38	32.12	33.48	38.09	70.36	91.13	130.99	155.57	169.92	171.90
Aghbalou	139.65	94.21	56.55	41.66	38.81	45.67	72.85	98.82	132.83	177.87	206.39	182.56

2. Confrontation besoins-apports

La comparaison entre les volumes d'eau consommés et les besoins en eau de chaque culture est faite selon la procédure suivante :

$$\text{Deficit}(\%) = \frac{B_b - V_a}{B_b} \times 100 \quad (12)$$

Avec :

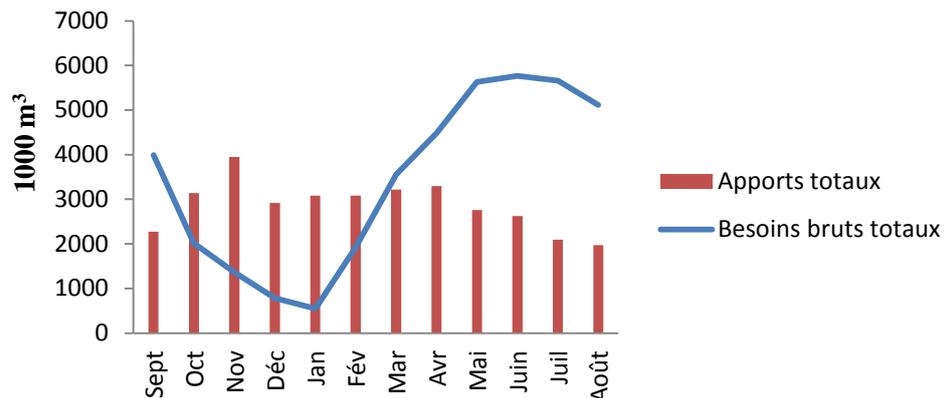
B_b : besoins brutes totaux (m^3)

V_a : volume total apporté (m^3)

Les résultats sont obtenus sont présentées dans les graphes suivants qui illustrent les bilans mensuels ressources – besoins en eau de chaque périmètre :

Les détails de calculs sont représentés dans l'annexe 5.

2.1 Région de Chichaoua :



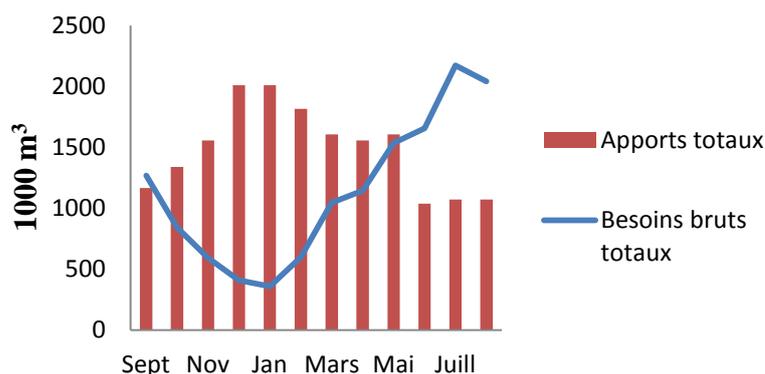
Mois	Sep	O	N	D	J	F	M	Avr	Mai	Jui	Juill	Août	Total
Déficit %	43%						10%	26%	51%	54%	63%	61%	39%

Figure 21: Confrontation apports- besoins en eau bruts totaux du périmètre Chichaoua amont

Les besoins en eau des cultures du périmètre de Chichaoua amont, ainsi que le volume d'eau apporté ont été évalués respectivement de 40.8 Mm^3 et de 34.4 Mm^3 par an.

La Figure 21 montre que le périmètre de Chichaoua connaît un déficit hydrique entre le mois d'Avril jusqu'au mois Septembre. Le déficit prend une valeur minimale de 10% en Mars, il arrive jusqu'à 63% en Juillet. Sa valeur moyenne annuelle est de 39%.

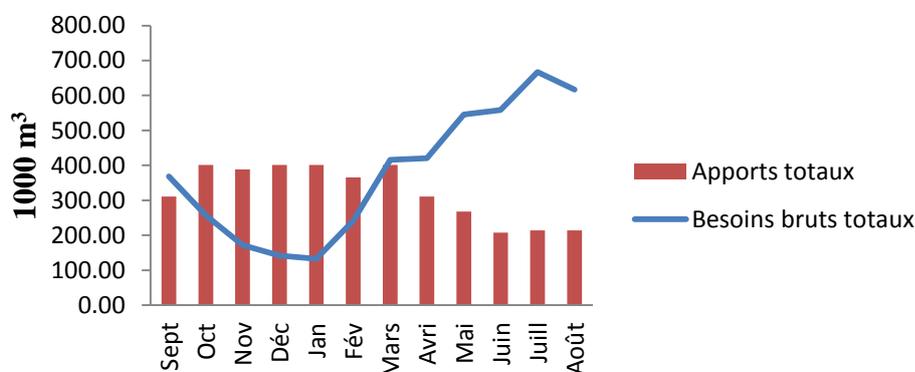
2.2 Région de Boulmane :



Mois	Sep	O	N	D	J	F	M	A	M	Juin	Juill	Août	Total
Déficit %	8%									37%	51%	47%	20%

Figure 22: Confrontation apports-besoins bruts totaux du périmètre El Orjane

Le déficit hydrique est observé lors des mois : Juin, Juillet, Août et Septembre avec un déficit moyen annuel de 20%. Le déficit de pointe se manifeste pendant le mois Juillet ayant comme valeur 51%, tandis qu'en Septembre il est de 8%. Pour les autres mois de l'année les besoins en eau des cultures sont fortement satisfaits.

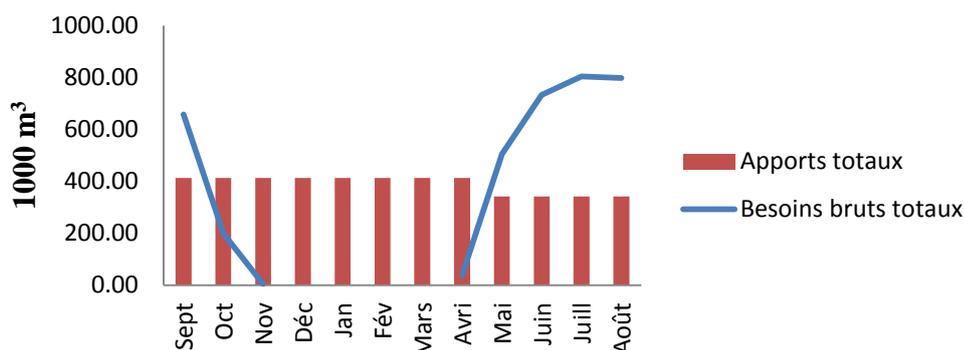


Mois	Sep	O	N	D	J	F	M	A	Mai	Juin	Juill	Août	Total
Déficit %	16%						3%	26%	51%	63%	68%	65%	37%

Figure 23: Confrontation apports- besoins bruts totaux du périmètre Tassa

D'après les calculs effectués, le périmètre Tassa a 4.54 Mm³ comme besoins tandis qu'il reçoit 3.89 Mm³ par année. Le déficit hydrique est manifesté à partir de mois Mars jusqu'à Septembre : il varie de 3% à 68%, le déficit moyen annuel est de 37%. Les apports de la source de Bni Ouriach ainsi que les précipitations mensuelles couvrent les besoins seulement de 5 mois durant toute l'année.

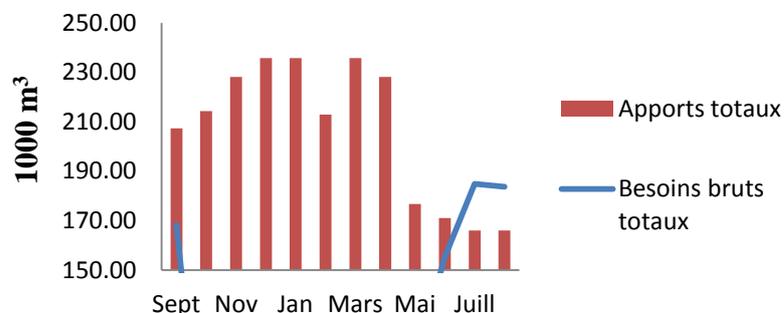
2.3 Région d'Azilal :



Mois	Sep	O	N	D	J	F	M	A	Mai	Juin	Juill	Août	Total
Déficit %	37%								32%	53%	57%	57%	46%

Figure 24: Confrontation apports- besoins bruts totaux du périmètre Ait Chribou

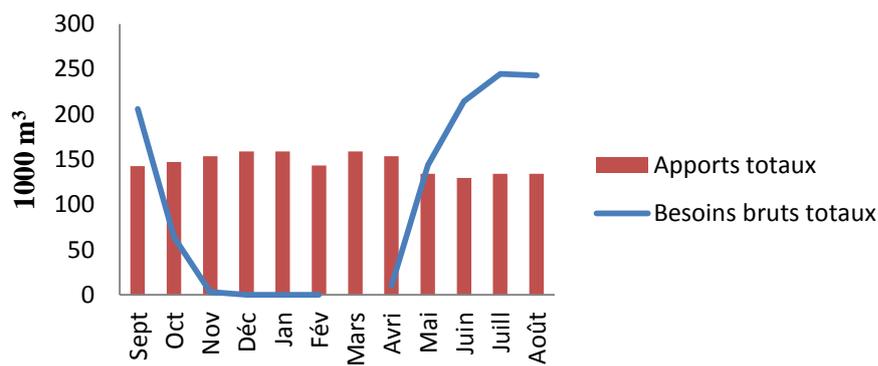
Pour le périmètre d'Ait Chribou alimenté par 3 sources d'eau, on constate d'après le bilan réalisé que le périmètre connaît un déficit durant les mois de Mai, Juin, Juillet, Août et Septembre, qui oscille entre 37% et 57%, le déficit de point 57% est enregistré pendant les mois Juillet-Août. On constate qu'on a un fort excès d'eau dans les mois Décembre, Janvier, Février et Mars.



Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	Mai	Juin	Juill	Août	Total
Déficit %											10%	10%	4%

Figure 25: Confrontation apports- besoins bruts totaux du périmètre Tanaghmelt

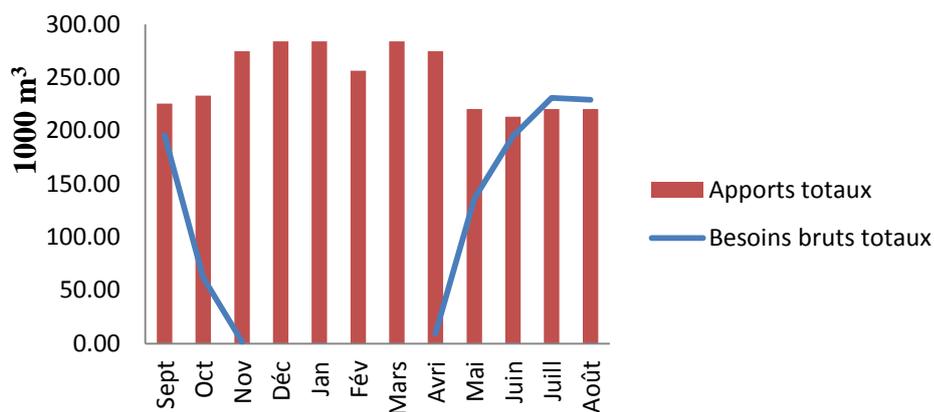
La confrontation ressources-besoins montre que le périmètre de Tanaghmelt connaît un déficit durant les mois Juillet-Août et ayant comme valeur 10%, le déficit moyen annuel est de 4%. On constate aussi que la source Aghbalou N'chikh et oued Tanaghmelt apportent au périmètre des volumes importants qui dépassent largement les besoins en eau des cultures pratiquées dans ce périmètre.



Mois	Sep	O	N	D	J	F	M	A	Mai	Juin	Juill	Août	Total
Déficit %	31%								7%	40%	45%	45%	33%

Figure 26: Confrontation apports-besoins bruts totaux du périmètre Ait Ouazik

Le bilan réalisé montre que les besoins en eau des cultures sont satisfaits durant les mois Octobre jusqu'à Avril, dans l'été le périmètre connaît un déficit hydrique qui varie de 7% à 45% avec un déficit moyen annuel de 33%.

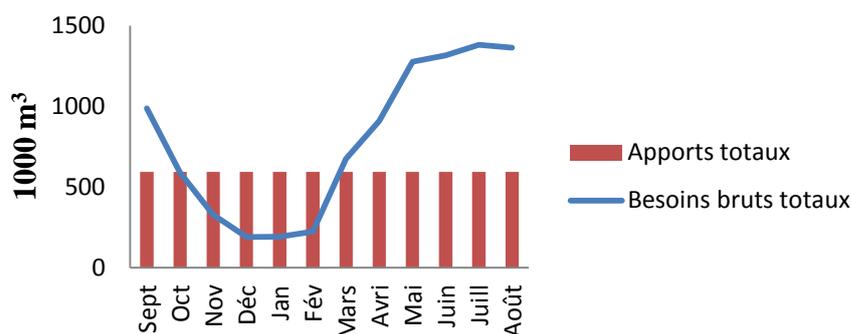


Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	Mai	Juin	Juill	Août	Total
Déficit %											5%	4%	2%

Figure 27: Confrontation apports-besoins bruts totaux du périmètre Tabounoute

Les apports annuels sont évalués de 3 Mm³ contre un besoin de 1.06 Mm³. Le déficit hydrique se manifeste dans les mois Juin, Juillet. Le déficit annuel faible par rapport aux autres périmètres avec 2%. Les apports enregistrés constituent une réserve importante pour le périmètre.

2.4 Région d'Errachidia :

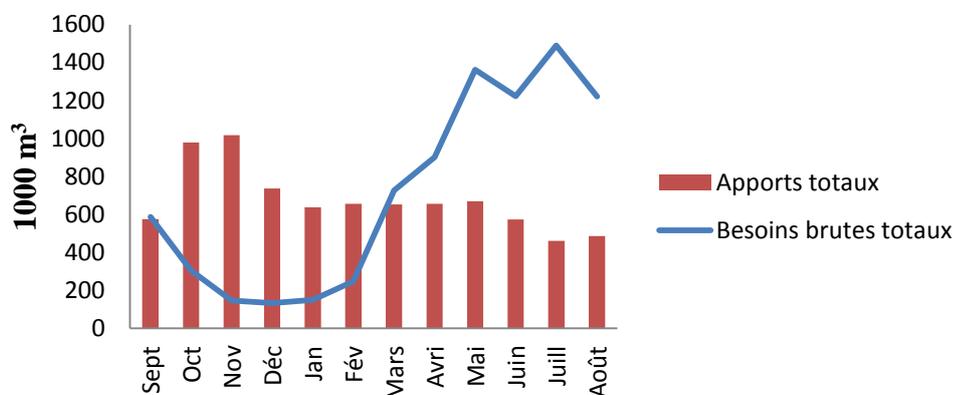


Mois	Sep	O	N	D	J	F	M	Avr	Mai	Jui	Juill	Août	Total
Déficit %	40%						12%	35%	53%	55%	57%	56%	40%

Figure 28: Confrontation apports- besoins bruts totaux du périmètre El Khorbate.

Les eaux souterraines de la nappe de Tinjdad-Touroug constituent la principale source du périmètre El Khorbate. Les eaux sont exploitées par pompage, il existe environ 250 puits.

Le volume prélevé par pompage est évalué de 594 mille m³ par mois, le déficit se manifeste dans le mois Mars jusqu'à Septembre, le déficit de pointe est enregistré en Juillet avec 57%. Le déficit moyen annuel est de 40%.



Mois	Sep	O	N	D	J	F	M	Avr	Mai	Jui	Juill	Août	Total
Déficit %	2%						10%	27%	51%	53%	69%	60%	40%

Figure 29: Confrontation apports- besoins bruts totaux du périmètre Aghbalou amont

Le bilan ressources-besoins a ressorti que le périmètre Aghbalou amont connaît un déficit hydrique au cours du mois Mars jusqu'à Septembre, il varie de 2% comme valeur minimale jusqu'au 69% comme déficit de point en Juillet.

Conclusion

L'analyse des résultats montre que la majorité des périmètres de PMH connaissent un déficit hydrique le long de la période Mai-Septembre. La variabilité du déficit est due à la grande variabilité des apports selon les ressources en eau disponibles dans chaque périmètre.

Le résumé des durées de déficit dans l'ensemble des périmètres ainsi que le taux de satisfaction des besoins des cultures :

Tableau 24:Durée de déficit et sa valeur annuelle

Périmètres	Durée du déficit (mois)	Déficit annuelle
Chichaoua amont	7	39%
El Orjane	4	21%
Tassa	7	37%
Tanaghmelt	2	4%
Tabounoute	2	2%
Ait Ouaazik	5	33%
Ait Chribou	5	46%
El Khourbat	7	40%
Taoudaate	7	40%

Pour les PMH de Tabounout et Tanaghmelt le déficit annuel enregistré est faible par rapport aux autres périmètres. Ce déficit est dû essentiellement à l'état du réseau d'irrigation mal entretenu et dégradé qui cause des pertes d'eau importantes. Les apports couvrent largement les besoins pour la totalité des mois sauf Juillet et Août grâce aux précipitations remarquables. L'abondance des ressources en eau explique davantage le mode de gestion de l'eau d'irrigation au niveau de ces deux périmètres. En effet, il n'y a aucun droit d'eau qui règne, les agriculteurs irriguent à volonté le temps qu'ils jugent nécessaire pour répondre aux besoins de leurs cultures, sauf dans les périodes trop sèches, où les agriculteurs s'organisent entre eux en groupes d'irrigants le long de chaque seguia, les agriculteurs de chaque groupe se mettent d'accord entre eux de la manière dont l'eau va être distribuée afin de mieux profiter du débit transporté.

Pour Chichaoua, Taoudaate, et El Khorbate la période de déficit est semblable. La durée de déficit est de 6 mois, avec 7 mois pour El Khorbate. La variation du déficit annuel est presque

la même, le déficit de pointe se manifeste en Juillet. Les apports des ressources en eau superficielles ou souterraines ne couvrent pas les besoins en eau des cultures durant la période d'été.

Pour Ait Ouazik et Ait Chribou, la période de déficit est de 5 mois, lors de cette période on constate que les besoins en eau des cultures ne sont pas satisfaits à cause de la diminution du débit des sources et les pertes par infiltration dans le réseau. La répartition des ressources en eau dans les mois de déficit se fait selon un droit d'eau coutumier entre les différents ayants droit.

Chapitre V : Impacts du projet de réhabilitation des réseaux d'irrigation dans les périmètres PMH du projet MCA/PAF

Les interventions du projet MCA au niveau des PMH, visent à redresser les contraintes qui handicapent le développement de l'arboriculture fruitière et valoriser au mieux les ressources et les opportunités dont disposent ces périmètres.

Le plan d'action proposé pour l'augmentation de la production de l'olivier et l'amélioration du revenu des producteurs du périmètre comprend les axes englobant les principales composantes de la filière oléicole. Il s'agit de :

- L'augmentation de la production et l'amélioration de la qualité des olives ;
- L'organisation du circuit de commercialisation ;
- L'organisation des producteurs.

D'autant plus, des aménagements ont été proposés au niveau de ces périmètres, afin d'utiliser efficacement et d'une manière économe les ressources en eau disponibles. Ces aménagements, qui ont été réalisés dans le cadre d'une approche participative avec les bénéficiaires organisés en Associations des Usagers des Eaux Agricoles (AUEA), consistent en la réalisation d'ouvrages hydro-agricoles permettant d'améliorer les conditions de transport et distribution d'eau. A cet effet, les différents types d'ouvrages rencontrés peuvent être résumés comme suit :

- Ouvrages de tête :
 - Simples prises d'eau à partir des oueds ;
 - Captages de sources ;
 - Dérivation avec des seuils et ouvrages d'art ;
 - Construction de bassin d'accumulation.
- Revêtement des canaux de section rectangulaire ;
- Différents types d'ouvrages hydrauliques (franchissement, prises, de régulation,...).

Au niveau de la présente partie, nous allons présenter les différents aménagements qui ont été réalisés au niveau des périmètres El Orjane et Taoudaate, ainsi que mener une évaluation globale du projet et des travaux qui ont été réalisés et achevés ; d'une part par la mesure de l'efficacité du nouveau réseau d'irrigation et voir ses performances, d'autre part : l'interrogation des agriculteurs bénéficiant de ce projet, pour savoir à quel point ils sont satisfaits de ce dernier et à quel point il a répondu à leurs attentes sociales, agricoles et économiques.

1. Choix des PMH et Seguias pour effectuer l'étude d'impact :

Le choix des réseaux d'irrigation et les seguias au niveau desquelles les mesures vont être effectuées ainsi que les entretiens à mener avec les agriculteurs, dépendait de plusieurs facteurs qu'il fallait prendre en considération, on mentionne dans ce cadre :

- Le lancement des travaux de réhabilitation au niveau du périmètre: parmi les périmètres parcourus il y'avait ceux ou les travaux n'ont pas encore commencé : province d'Azilal ;
- L'achèvement de ces travaux et la mise en eau du réseau d'irrigation : pour d'autres périmètres les travaux ont été entamés, mais pas encore terminés, donc l'irrigation se fait encore moyennant le réseau en terre ;
- Au sein du réseau d'irrigation d'un périmètre, il faut déterminer les seguias qui véhiculent de l'eau en fonction du tour d'eau.

En tenant en compte ces éléments, ainsi que le temps accordé aux visites, on a pu effectuer les mesures au niveau de trois seguias au périmètre El Orjane et une seguia à Taoudaate.

2. Présentation du réseau d'irrigation et ouvrages de mobilisation au niveau des PMH El Orjane et Taoudaate

2.1 El Orjane

➤ Réseau d'irrigation :

Le réseau d'irrigation est formé d'une seguia principale et de seguias secondaires. La longueur totale de seguias du périmètre est de 43 300 m, dont 4 500 m est revêtu.

Les seguias du périmètre sont :

- Seguia principale : Lakkira.
- Seguias secondaires : Masraf El Babouch; Sarrou Aissi; Masraf El Gantra; Boumahra ; Machraa Sfa ; Boulhaya ; Boulahya ; Gliyta ; Tchira ; Masraf agouar ; Masraf Jdid 1 ; Masraf Jdid 1 ; Bouhouar ; Bin Larmal ; El Faïda

➤ Ouvrage de mobilisation :

- Ouvrage de prise : C'est un seuil en maçonnerie revêtu de béton, sur l'oued Chegg El Ard. La prise de ce seuil est située en rive droite, elle était équipée par une vanne à glissement ;

- Galerie de jonction : Étant donné que cet ouvrage de tête sert trois périmètres d'irrigation, il est doté d'une galerie de jonction aux trois canaux têtes mortes de chaque périmètre, de longueur approximative de 50 ml ;
- Canal tête morte : Le canal tête morte assurant le transport de l'eau d'irrigation jusqu'à la tête du réseau du périmètre El Orjane, commence au partiteur symétrique (1/2 et 1/2), situé à l'extrémité aval du bassin de décantation existant juste à l'aval de la galerie de jonction.

2.2 Taoudaate

Le périmètre Taoudaât, est alimenté par les eaux de l'oued Assif Grit et par les excédents des eaux de la source. Des ouvrages de prise, à savoir les seuils fusibles, sont installés le long de l'oued, ils alimentent les seguias suivantes : Ijial, Margouste, Irizen, Tighdouine et Isoumir. Toutes les seguias sont en terre et connaissent des problèmes de débordement et d'érosion.

La zone des khéttaras, à 16 Km environ au sud ouest du périmètre, compte les khettaras, retenues dans le cadre du projet à savoir

- Khettara Igourguit : domine 25 ha ;
- Khettara Tourtite : domine 28 ha ;
- Khettara Taourirte : domine 7 ha.

3. Mesures de l'efficience d'eau dans les seguias bétonnées

3.1 Réalisation des mesures de débit

Pour mesurer le débit il existe 4 grandes catégories de méthodes :

- Les méthodes "volumétriques" ;
- Les méthodes "d'exploration du champ de vitesse" ;
- Les méthodes "hydrauliques" ;
- Les méthodes "physico-chimiques".

Dans le cadre de notre étude, nous avons opté pour la méthode du jaugeage au moulinet, qui fait partie des méthodes de l'exploration du champ de vitesses, et consiste à déterminer la vitesse de l'écoulement en différents points de la section, tout en mesurant la surface de la section mouillée.

Au cours de la réalisation des mesures, 6 à 9 mesures au niveau de la même section ont été réalisées, selon la section de la seguia et le volume d'eau qui coule, afin d'obtenir une bonne description de la répartition des vitesses sur la même section.

La Figure 30 représente une schématisation des mesures accomplies :

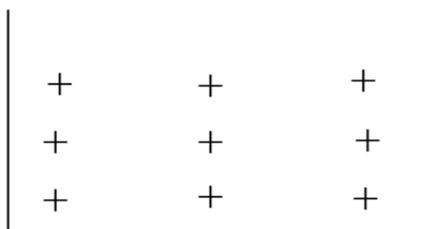


Figure 30:Points de mesure du débit

A noter que les mesures au niveau des seguias d'El Orjane, ont été effectuées, juste entre prise et autre et non le long de toute la seguia, car les vannettes au niveau des prises n'étaient pas encore installées.

3.2 Présentation des résultats

3.2.1 Présentation des résultats de mesure de débit

Les résultats de mesure de débit dans les 3 seguias du périmètre El Orjane, et une seule à Taoudaate sont les suivants :

El Orjane :

Tableau 25: Résultats de mesures du débit dans le périmètre El Orjane

Seguias	Longueur du tronçon mesurée (m)	Débit amont (l/s)	Débit aval (l/s)
Seguia Sarrou Aissi	150	87.02	82.13
Seguia Machraa Sfa	150	64.53	43.2
Seguia Lkbira	150	54.75	30.6

Taoudaat :

Tableau 26:Résultats de mesures du débit dans le périmètre de Taoudaate

	Longueur du tronçon mesurée (m)	Débit amont (l/s)	Débit milieu (l/s)	Débit aval (l/s)
Seguia Margouste	1500	21.78	19.54	15.6

Les résultats de mesure de débit, nous montre qu'il y'a une diminution de ce dernier entre la l'amont et l'aval du tronçon choisi pour réaliser la mesure. Le degré de variation diffère d'une seguia à l'autre, selon l'état de cette dernière au cours de la mesure. Les 2 seguias Mchraa Sfa et Lkbira étaient mal entretenues, ce qui explique la diminution élevée du débit mesuré.

3.2.2 Les efficacités de la distribution de l'eau dans les seguias

Les valeurs de l'efficience calculée au niveau des 4 seguias, sont présentées dans le Tableau 27 :

Tableau 27:Les valeurs de l'efficience calculée au niveau des seguias

Périmètres	Seguias	Longueur du tronçon mesurée (m)	Perte de débit (%)	Efficience du tronçon mesuré (%)
El Orjane	Sarrou Aissi	150	5.62	94.38
	Mchraa Sfa	150	15.1	84.91
	Lkbira	150	29	71
Taoudaate	Margouste	1500	28.37	71.63

D'après le Tableau 27, on constate que l'efficience des tronçons, de 150 m, du réseau d'irrigation d'El Orjane prend les valeurs suivantes : 94%,84.91% ,71% ce qui correspond respectivement aux valeurs de perte de débit : 5.62%, 15.1%, 29%.

Tandis que pour la seguia Margouste de 1500 m de long, l'efficience est de 71.63% qui correspond à 28.37% de perte de débit.

La variation de l'efficience d'eau entre les différentes seguias est due essentiellement aux facteurs suivants:

- La nature des matériaux utilisés;
- Le débit de l'écoulement d'eau ;
- La longueur des seguias ;
- Etat de la seguia, si elle est bien entretenue ou pas.

Ce qui explique la valeur faible de l'efficience trouvée au niveau des 2 seguias Mchraa Sfa et Lkbira malgré la longueur réduite du tronçon de mesure. Ces dernières étaient mal entretenues, même après leur revêtement en béton.

4. Impact du projet sur les populations des périmètres

Le projet MCA a intervenu sur plusieurs plans prévoyant la réduction de la pauvreté au niveau des périmètres de petite et moyenne hydraulique, en augmentant la productivité agricole

d'oliviers et en améliorant l'emploi dans les secteurs à potentiels humains élevés, et puisque les agriculteurs des périmètres choisis sont les premiers à bénéficier de ce projet, il fallait mener des enquêtes auprès de ces derniers, en plus des mesures effectuées précitées, afin de déterminer le degré de performance du dit projet, le degré de satisfaction des agriculteurs bénéficiaires ainsi que les améliorations qu'a apportées le projet aux niveaux social et agricole.

4.1 Au niveau social

La répartition spatiale du programme de PMH s'est basée sur plusieurs critères ; les périmètres sont édifiés dans les zones disposant d'un potentiel important de développement et dont la population est la plus démunie.

Suite aux visites que nous avons effectuées dans le cadre de notre Projet de Fin d'Etudes à quelques-uns de ces périmètres, on identifie, ci-dessous, quelques impacts positifs résultants et qui répondent en grande partie aux objectifs fixés.

➤ Résoudre les conflits de répartition d'eau

Parmi les grands problèmes rencontrés dans les milieux ruraux est la répartition d'eau servant à l'irrigation des parcelles agricoles. La nouvelle conception des partiteurs que le projet a apporté, a permis d'atténuer les désaccords qui existaient entre les différents bénéficiaires d'une même ressource d'eau, en donnant à chacun d'eux sa part prédéfinie selon les coutumes mises en vigueur.

➤ Faire participer les habitants de ces PMH dans la réalisation des travaux

La confection des seguias et les différents ouvrages du projet a été faite grâce à la participation de la main d'œuvre locale, ce qui a constitué, d'une part, une nouvelle source de revenu pour eux, et d'autre part, une façon de leur sensibilisation à l'importance et les enjeux du projet.

➤ Assembler les agriculteurs autour des associations (AUEA)

Cette action a permis aux agriculteurs de participer à la prise des décisions concernant tout ce qui se rapporte à leur périmètre et se sentir responsables de son développement, ainsi que constituer, dans un cadre mieux organisé, un lien d'échange de soucis, problèmes et remèdes entre les agriculteurs et les différentes directions intervenant dans le domaine agricole.

➤ **Voies routières**

Pour assurer, dans un premier lieu, la bonne circulation des engins lors de la réalisation des travaux et pour approvisionner le chantier des éléments nécessaires, et dans un deuxième lieu pour minimiser l'isolement des riverains, le projet a été accompagné parallèlement par la restructuration des routes et passages déjà existants ou l'aménagement carrément des nouvelles routes.

4.2 Au niveau agricole

➤ **Intensification de la production des olives**

Dans ce cadre, des séances de formation ont été tenues et des sites démonstratifs ont été réalisées dans le but de sensibiliser les agriculteurs à propos de l'importance d'exécuter correctement les pratiques culturales d'olivier : travail du sol, fertilisation, traitement phytosanitaire, désherbage, taille et récolte, en vue d'améliorer le rendement des oliviers.

➤ **Amélioration de la qualité des olives et de l'huile**

La qualité des olives et huiles dépend essentiellement des itinéraires techniques adoptés par l'agriculteur, les modalités et techniques de récolte, transport et stockage des fruits. Les agriculteurs ont été sensibilisés et formés dans ce cadre.

➤ **Organisation du circuit de commercialisation**

En vue de valoriser le produit aussi bien des olives et des huiles, il était nécessaire d'organiser le circuit de commercialisation sous forme d'un circuit où l'offre et la demande représentent les facteurs de fixation des prix.

➤ **L'organisation des producteurs**

L'amélioration du revenu des agriculteurs peut se réaliser à travers l'augmentation de la production et le pouvoir de négociation pour la vente de ces produits. Ce pouvoir ne peut être réalisé sans l'organisation des producteurs dans des associations qui vont défendre les intérêts de ses adhérents.

➤ **Organisation des associations sous forme de groupement d'intérêt économique**

Les groupements d'intérêt économique sont des organisations créées entre deux ou plusieurs personnes physiques ou morales en vue du développement et l'amélioration de leur activité, cette dernière peut être une activité commerciale. Le projet vise à créer ce groupement au sein de certains périmètres, afin de permettre aux associations de se renforcer d'avantage, et

pouvoir commercialiser leurs produits oléicoles de bonne qualité aux marchés nationaux et même internationaux.

4.3 Effets du bétonnage des seguias

D'après les discussions qui se sont entretenues avec les agriculteurs des périmètres où le projet est déjà réalisé, nous avons constaté que ces derniers sont satisfaits à 100% des résultats parvenus grâce au projet. Les résultats sont énumérés comme suit:

➤ **La diminution de la durée d'arrivée d'eau à la parcelle**

L'arrivée de l'eau à la parcelle concernée, nécessitait auparavant une durée minimale de 3h voir plus, et ce à cause de l'effet de phénomène de l'infiltration et l'évaporation causés par les seguias en terre, à cette effet, il était nécessaire de réhabiliter les seguias en recourant à leur bétonnage ou à leur remplacement par des conduites en PVC. Cela a engendré l'arrivée de l'eau en une heure à une heure et demi au lieu de 3h ou plus.

➤ **Généralisation du profit en ressource en eau**

Les exploitants en amont des réseaux d'irrigation étaient privés de leur droit d'eau le long des années passés, à cause de la perte de ce dernier par infiltration et évaporation le long des seguias qui étaient en terre. Mais après la réalisation du projet ils sont arrivés à bénéficier en fin de leurs droits.

Mais d'après ces enquêtes aussi nous constatons qu'aucun changement au niveau des techniques de l'irrigation d'olivier et les autres cultures n'était détecté après le bétonnage. Ainsi que les tours d'eau et les parts d'eau et les durées d'irrigation. Tout est resté le même.

A noter que la technique de l'irrigation, au niveau des périmètres de petite et moyenne hydraulique est caractérisée par l'irrigation à la raie, pour certaines cultures maraîchères, et l'irrigation par calant (planches) pour certaines cultures telles que le blé, et la luzerne et via des cuvettes pour l'olivier.

Conclusion :

En s'intéressant au bétonnage des seguias mères des réseaux d'irrigation et l'aménagement des ouvrages de prise au sein des périmètres de petite et moyenne hydraulique, le projet MCA

tel qu'il a été réalisé, a permis de diminuer les pourcentages des pertes en eau de l'amont jusqu'à l'aval de la seguia, et par la suite augmenter les pourcentages de l'efficacité de ces réseaux et leurs efficacités.

Certes, l'amélioration de l'efficacité des seguias mères constitue un élément important dans la politique d'économie d'eau et son utilisation de manière rationnelle et raisonnable, afin d'augmenter la production et les rendements des cultures pratiquées au sein des périmètres. Mais cette intervention seule reste insuffisante pour atteindre ces objectifs, il faut tenir en compte d'une part l'efficacité de l'ensemble du réseau de distribution, à savoir les seguias secondaires, tertiaire ainsi que celle des parcelles agricoles, et d'autre part l'ensemble des pratiques culturales et d'irrigation adoptées par chacun des agriculteurs.

C'est pour cette raison le plan d'action du projet MCA s'est intéressé aussi à la mise à niveau de toutes les unités et éléments ayant un rapport direct avec la production agricole, notamment la production oléicole, à savoir les techniques culturales, les techniques d'irrigation, le circuit de commercialisation et les marchés de vente.

Les actions déjà réalisées ont connu un grand succès ; les agriculteurs sont satisfaits à 100 % des résultats sociaux et agricoles parvenus et attendent avec impatience l'achèvement de toutes les interventions prévues.

Néanmoins, il reste indispensable de faire intégrer complètement des agriculteurs au cours de la réalisation de chaque étape de projet et de créer des comités d'accompagnement et suivie pour l'ensemble des travaux réalisés, afin d'assurer leur durabilité et leur efficacité.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Ce travail a été réalisé dans le cadre du projet PAF (projet d'arboriculture fruitière), qui a pour objectif d'améliorer l'efficacité de l'utilisation des eaux d'irrigation et d'autres pratiques agricoles afin d'accroître le rendement et la rentabilité de la culture de l'olivier. Les objectifs assignés à ce travail peuvent être résumés dans les points suivants :

- ✓ Caractérisation de la gestion de l'eau d'irrigation dans les différents périmètres de PMH visités ;
- ✓ Analyse de la conduite d'irrigation de l'olivier, ainsi que les autres pratiques culturales;
- ✓ Confrontation entre les ressources en eau disponibles à l'échelle de chaque périmètre et les besoins en eau des cultures; afin d'évaluer le déficit hydrique et savoir dans quelles mesures ce déficit affecte la gestion des ressources en eau d'irrigation et comment il agit sur l'irrigation de l'olivier.
- ✓ Identifier l'impact du projet MCA, pour les PMH où les travaux sont achevés.

Les résultats de cette étude nous ont permis de déduire que la demande en eau des cultures au sein des périmètres de petite et moyenne hydraulique que nous avons visité, dépasse considérablement, lors de certaines périodes, les offres qu'apportent les ressources en eau disponibles au niveau du périmètre (sources, eaux des oueds, eaux souterraines) et dont bénéficient les agriculteurs pour irriguer leurs parcelles.

Selon les bilans ressources-besoins auxquels nous avons procédé pour chacun des 9 périmètres, le déficit hydrique se manifeste lors de certains mois de l'année notamment Mai, Juin, Juillet, Aout et Septembre. L'acuité de ce déficit varie d'un périmètre à l'autre selon la disponibilité des ressources en eau d'irrigation, la superficie assolée, et le nombre de bénéficiaires de ces ressources. La durée du déficit varie de deux à sept mois.

Dès lors, on constate que les règles de gestion de l'eau d'irrigation adoptées au sein de chaque périmètre prennent en considération ces contraintes, et essayent de leur faire face et minimiser leurs effets négatifs sur la production du périmètre. Dans ce cadre, et autant que responsable de la gestion du périmètre, chaque Jmâa a imposé les règles qui conviennent le plus au périmètre et qui rependent au mieux à ces besoins.

Durant les mois qui coïncident avec le déficit hydrique, en plus de l'amplification des besoins des plantes, la majorité des périmètres optent pour l'application des droits d'eau et leur

distribution suivant des tours d'eau et ce pour que chacun des agriculteurs arrive à bénéficier de l'eau disponible même si elle ne répondra pas, en totalité aux besoins de ses cultures.

Les droits d'eau sont soit individuels alloués à chaque agriculteur en fonction de la superficie dont il dispose, ou ils sont collectifs et chaque groupe détermine la manière avec laquelle l'eau va être distribuée entre ses membres.

Pour les mois connaissant une abondance de l'eau, certains périmètres recourent à la fermeture des seguias, laissant ainsi les agriculteurs profiter uniquement des pluies. Pour d'autres périmètres, l'irrigation se continue soit en laissant à chaque agriculteur la possibilité d'irriguer à volonté selon sa disponibilité et les besoins de ses cultures, soit en continuant la répartition des parts d'eau selon les tours d'eau.

Lorsqu'il reçoit sa part d'eau, L'agriculteur essaye de la répartir sur ces parcelles en donnant la priorité aux cultures trop vulnérables au déficit et dont il est conscient que leur production dépend en grande partie de la quantité d'eau qu'il leur apporte, à savoir les cultures maraichères, fourrages et légumineuses.

Quant à l'olivier, l'objet de la présente étude, il reste encore marginalisé et mal préservé. Son irrigation se fait d'une manière arbitraire sans tenir compte de ses besoins réels et les périodes qui leur correspondent et ce malgré les superficies importantes qu'il occupe et sa contribution remarquable dans la présentation des produits de base de la consommation des agriculteurs (olive et huile), ainsi qu'une source de revenu importante pour eux.

En général les phases critiques où l'olivier est sensible au déficit hydrique à savoir la phase de différenciation des bourgeons jusqu'à la floraison et la phase du grossissement des fruits, correspondent respectivement aux périodes Mars-Avril et Juillet-Septembre, lors de certains mois de ces périodes, une bonne irrigation sera de palier uniquement au déficit d'eau de pluie. Pourtant on trouve des agriculteurs qui continuent à irriguer régulièrement dépassant ainsi largement les besoins de leurs arbres, cas des périmètres Taoudaate, El korbate, Chichaoua.

Les phases de nouaison et d'endurcissement du noyau, sont moins sensibles au déficit. Elles ont lieu en général lors de la période Mai - Septembre, la totalité des périmètres visités connaissent un déficit le long de cette période, donc un faible taux de satisfaction des besoins d'olivier lors de ces phases peut ne pas trop endommager la production de l'année. Les agriculteurs conscients de cette réalité choisissent de donner la priorité aux autres cultures, faute dans la plupart des cas à la non disponibilité de quantité suffisante d'eau d'irrigation.

Toutefois les pratiques d'irrigation ne sont pas les seuls facteurs retardant le développement et l'amélioration de la qualité et quantité de la production au sein des périmètres de petite et moyenne hydraulique. Les autres pratiques culturales à savoir le travail du sol, fertilisation, traitement phytosanitaire, taille et récolte, eux aussi jouent un rôle primordial.

Au sein des périmètres de PMH, la majorité des agriculteurs ne prêtent pas grand intérêt à ces conduites, soit ils ne les pratiquent plus, soit ils les appliquent mais pas conformément aux normes.

Pour remédier à cette situation, et sensibiliser les agriculteurs de l'importance du patrimoine oléicole dont ils disposent et qu'ils sont dans l'obligation de le garder et veiller à son développement, le projet MCA/PAF a intervenu dans ce cadre, en mettant des plans d'action et des programmes visant, d'une part, à améliorer la production oléicole qualitativement et quantitativement, et par conséquent améliorer le niveau de vie des agriculteurs, et d'autre part, à réhabiliter les réseaux d'irrigation et augmenter leur efficacité, ce qui engendre la rationalisation de l'utilisation des eaux d'irrigation.

Des résultats positifs ont été déjà dévisagés dans ce cadre. L'efficacité du réseau d'irrigation a été améliorée, ainsi que l'état des ouvrages de prise. Les agriculteurs essaient, à leur tour, de tenir en compte, en fonction des moyens dont ils disposent, les recommandations des équipes responsables du projet. Les principales conclusions de cette étude sont:

- Tous les périmètres connaissent un déficit hydrique. L'intensité de ce déficit varie d'un périmètre à l'autre selon la variabilité des apports durant toute l'année ;
- La gestion de l'eau d'irrigation au sein des périmètres étudiés se caractérise par l'existence des droits traditionnels et coutumiers, le partage des ressources disponibles est inégalitaire entre les différents irrigants ;
- La gestion de l'eau d'irrigation ne suit pas les mêmes règles de partage, chaque PMH à ces spécificités ;
- L'olivier souffre des faibles disponibilités en eau ;
- L'irrigation de l'olivier diffère d'un périmètre à l'autre, on peut dire qu'elle est fortement liée au mode de distribution des eaux d'irrigation ;
- L'olivier en monoculture ne bénéficie pas des mêmes apports que l'olivier associé, il reçoit moins d'eau ;
- Les agriculteurs donnent la priorité d'irrigation aux cultures intercalaires, ce qui permet à l'olivier d'en bénéficier d'une manière indirecte;

- Le taux de satisfaction des besoins en eau de l'olivier et des autres cultures associées est faible, les quantités d'eau apportées par irrigation n'arrivent pas à couvrir les besoins en eau des cultures, surtout pendant les mois de Juin, Juillet, Août ;
- Les phases critiques qui nécessitent un apport important en eau pour l'olivier, coïncident avec celle d'autres cultures. Dans ce cas, l'agriculteur préfère de détourner l'eau destiné à l'olivier pour les autres cultures ;
- Il y a des agriculteurs qui font exprès de ne pas irriguer l'olivier, un mois avant la récolte, afin d'améliorer la qualité de leur production, cette pratique est applicable juste pour l'olivier en monoculture ;
- Les pratiques culturales ne sont pas maîtrisées par la grande majorité des oléiculteurs ;
- L'olivier connaît la dominance des plantations irrégulières accompagné par les cultures intercalaires ce qui rend l'exécution des travaux d'entretien délicate ;
- L'intervention du projet MCA a permis d'améliorer l'efficacité des seguias, ainsi que les connaissances des agriculteurs concernant les pratiques culturales d'olivier et les inciter à garder leur patrimoine oléicole.

A la lumière de ces résultats, des recommandations méritent d'être soulevées à savoir :

- Le patrimoine oléicole dans ces périmètres mérite d'être soutenu et amélioré ;
- La sensibilisation des agriculteurs à l'importance de l'irrigation de l'olivier et l'impact du déficit hydrique surtout pendant les phases où l'olivier a besoin d'irrigation à savoir la floraison et la période d'accumulation d'huile et ce afin d'éviter les pertes de rendement et améliorer la production ;
- L'incitation des agriculteurs à adopter une stratégie d'irrigation, qui permettra d'introduire de nouvelles règles de gestion, par le remplacement du système d'irrigation gravitaire par un autre système plus rationnel, tel que l'irrigation localisée, par l'implantation des sites démonstratifs de l'irrigation localisée et l'organisation des journées de sensibilisation ;
- Pour les exploitations utilisant le système d'irrigation goutte à goutte, il est nécessaire de mettre en place une stratégie de gestion de l'irrigation pour mieux répartir les ressources en eau disponibles, par l'installation des stations météorologiques pour la mesure des différents paramètres climatiques nécessaires à l'identification des besoins en eau de l'olivier ainsi que des autres cultures ;
- Dans le but de réduire l'effet de la diminution des ressources en eau pour l'ensemble des périmètres, qui sont caractérisés par la présence des apports importants durant la période

qui s'étale entre octobre-avril, il est intéressant de construire des bassins de rétention des eaux pluviales, afin de les réutiliser durant les mois de déficit ;

- Nécessité d'un encadrement technique, auquel l'état doit fournir plus d'effort pour élaborer une stratégie de vulgarisation, afin de contribuer à l'amélioration de la conduite culturale de l'olivier, tout en organisant des séances de démonstration sur terrain et des séances de formation montrant aux agriculteurs l'importance primordiale du respect et de maîtrise des différentes opérations d'entretien notamment la fertilisation, la taille, les traitements phytosanitaires, le labour, et la récolte de l'olivier.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AFIDOL, 2001. Agriculture raisonnée : l'oléiculture française tournée vers la protection sanitaire raisonnée. *Oliviea* n° 86 - avril 2001. Pages 39-49.
- Aghrab, A (2008). Irrigation déficitaire contrôlée en arboriculture fruitière. *Economie d'eau*, 68, 54-56.
- Allen, R.G., Smith, M., et al. 1998. Crop evapotranspiration – Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper 56.
- André Musy. 2005. Cours d'Hydrologie générale. Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Suisse.
- Bellabbes K. et Chati M. I., 1996. « Nouvelle approche de l'évapotranspiration de référence et possibilités de sa mise en œuvre dans les conditions marocaines ». Séminaire de l'Association Nationale de Climatologie.
- Ben Mechlia N. et Hamrouni A., 1978. Alternance et production potentielle chez l'olivier irrigué. Séminaire International sur l'olivier et autres plantes oléagineuses cultivées en Tunisie. Mahdia. Juillet 1978, pages 199-208.
- Ben Mechlia N. et Hamrouni A., 1978. Alternance et production potentielle chez l'olivier irrigué. Séminaire International sur l'olivier et autres plantes oléagineuses cultivées en Tunisie. Mahdia. Juillet 1978, pages 199-208.
- C.O.I., 1997. Encyclopédie Mondiale de l'Olivier, Chapitre 4, Ed. Plaza and Janéf F.A. 479 p.
- Chati M. M., 1991. « Expérimentations menées par le SEEN sur les besoins en eau des cultures et l'avertissement à l'irrigation Hommes. *Terre et Eau* 91 (23).
- Conseil oléicole international. Encyclopédie mondiale de l'olivier. Madrid, 1996.
- CT 35-01 d'Outat El Haj (2008). Monographie de la région d'Outat El haj.
- Dettori S., 1987. Estimacion con los metodos de la F.A.O. de las necesidades de riego de los cultivos de aceitunas de mesa en Cerdena » *Olivae*, n°17, pages 30-35.
- Doorenbos J. et Kassam A.H., 1987. Réponse des rendements à l'eau. Bulletin de l'irrigation et du drainage No. 33. FAO. Rome.
- Doorenbos, J. and Pruitt, W.O. 1975. Guidelines for predicting crop water requirements, Irrigation and Drainage Paper 24, FAO

- El Bouari. A, 2004. Conception participative de l'irrigation collective. Déroulement des études de réhabilitation de la petite et moyenne hydraulique au Maroc
- El Hadi E. et Oubejja S., 2000. Besoins en eau décadaires des principales cultures dans différents périmètres irrigués marocains. Mémoire de 3^{ème} cycle en Génie Rural. Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat Maroc.
- FAO, 1977. « Crop water requirements ». Bulletin FAO Irrigation and drainage paper n°24.
- FAO, 1999. « Crop evapotranspiration ». Bulletin FAO Irrigation and drainage paper n°56.
- Ioannis Therios, N (2009). Olives. In Crop production science in horticulture, 18. Wallingford; Cambridge, MA : CABI, Greece.
- Laith.S, 2008. La Petite et Moyenne Hydraulique (PMH) : les enseignements tirés et réflexions pour de nouvelles orientations.
- Lakhdar, D. 1984 « Conduite de l'olivier en axe vertical en culture intensive de la variété "Dahbia" dans la région de Meknès ». Olivae 3, 38-40,
- Pascon.P et Al, 1984. Question Hydraulique, la Petite et Moyenne Hydraulique, Volume 1.
- Pastor M., Hidalgo J., Vega V. et Castro J., 1998. Irrigation des cultures oléicoles dans la région de la LOMA (Province de Jaén). Olivae n° 71,
- Programme MCA Maroc (2009). L'étude de faisabilité, la conception, l'évaluation environnementale et sociale et appui à l'exécution et à la supervision du projet dans les secteurs irrigués (PMH et OASIS), Cas du périmètre de la petite et moyenne hydraulique traditionnelle.
- Psyllakis N. 1975. Research to test the aptitude of olive cultivars for cultivation under irrigation. Olea December: 53–76
- Ritjema, P. E., 1965. « An analysis of actual evapotranspiration ». Agric. Res. Rep. 659 Wageningen, The Netherlands.
- Samish R.H, Spiegel P., 1961. The use of irrigation in growing olives for oil production. Israel J. Agric. Res., 11, 87- 95.
- Samish R.H., et P., Spiegel .1966. L'influence de l'irrigation sur la croissance de l'Olivier pour la production d'huile. Informations Oléicoles Internationales n° 34, pages 53-63.

Vernet, A. Damagnez, J. et De Villele, O. 1964. Besoins en eau de l'olivier et action de l'irrigation sur la production, influence de la salure. Informations Oléicoles Internationales, 27, 11-26.

Walid, L.D, Skirdej, A., Elattir, H. 2003. Transfert de technologie en agriculture. Bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA.

Xiloyannis, C., B. Dichio, V. Nuzzo and G. Celano. (1999).Defense strategies of olive against water stress. Acta Hort. 474:423–426.

<http://www.oleiculteur.com/irrigation.html>

<http://www.afidoltek.org> «Conduite des oliviers».

<http://www.fao.org/docrep/003/S8500F/s8500f0e.htm> « Facteurs agronomiques ».

ANNEXES

Annexe 1 : Guide d'entretien

Partie 1 : AUEA

- Quelle est la date de création des AUEA qui couvrent le PMH? Quelle est le nombre d'adhérents ?
- Est-ce que l'AUEA est impliqués dans la gestion de l'irrigation ? Quel est leur niveau d'intervention?
- Comment l'AUEA gère les ressources en eau et les infrastructures d'irrigation à l'échelle du PMH?
- Comment les AUEA s'organisent ils pour assurer une meilleure gestion?
- Qui se charge de l'entretien du réseau d'irrigation existant ? Et à quoi consiste ?
- Existe-t-il des conflits entre l'AUEA et les différents bénéficiaires ?

Partie 2 : Gestion de l'eau d'irrigation

- Quel sont les droits d'eau qui règnent au niveau du PMH ?
- Qui assure l'organisation de la distribution des eaux d'irrigation entre les différents usagés ?
- Comment se fait la répartition du tour d'eau entre les différents ayants droits ?
- Est-ce que le droit d'eau est lié à la terre ou célibataire ? Est ce qu'il est fixe ou flexible ?
- Quels sont les contraintes qui entravent la gestion de l'eau ?
- Est-ce que les agriculteurs sont-ils satisfaits du système d'irrigation ?

Partie 3 : Impact du projet MCA

- Quelle est l'impact du projet sur la gestion d'eau d'irrigation ?
- Est-ce que les débits et la vitesse d'écoulement sont améliorés après la réalisation du projet ?
- Quelle est l'impact du projet sur la production, la superficie cultivée et le rendement?
- Quelles sont les appréciations des agriculteurs qui se trouvent à l'aval du réseau ?
- Quelles cultures pratiqueriez-vous après l'aménagement ?
- Comment voyez-vous l'avenir de la région en ce qui concerne ses ressources en eau ?
- Quels sont les investissements envisageables ?

Annexe 2 : Fiche d'enquête

N° de l'enquête :

Date de l'enquête :

Identification du site:

- Douar : Commune de :

- CT/DPA /CDA :

- Province :

Région :

Identification de l'exploitant :

- Nom et prénom :

- Age :

- Niveau d'instruction :

Identification de l'exploitation :

Superficie total (ha)	Superficie irriguée (ha)	Superficie en Bour (ha)	Superficie occupée par l'olivier (ha)

- Statut foncier des terres :

Melk ()

Collectif ()

Location ()

Autres ()

- Mode de faire valoir des terres :

Direct ()

Pris en location ()

Donné en location ()

- Ressource en eau :

Origine de l'eau	Caractéristiques	Débit	Etat
Seguia			
Puits			
Forage			

Techniques culturales pratiquées par l'agriculteur

- Quelle(s) sont les variété(s) d'olivier de votre verger ?

Picholine Marocaine ()

Haouzia ()

Menara ()

Autres ()

- Age d'olivier:.....ans

- Densité de plantation :.....arbres/ha

- Quelle est la densité de l'olivier de votre verger ?

Espacement entre arbres :.....m

Espacement entre lignes :.....m

Travaux du sol :

Quels Travaux du sol pratiquez sur l'olivier ?

Cover cropping () Rotavator () Araire () Autres ()

Nombre de fois :

Date/Durée des travaux:.....

Date de confection des cuvettes :.....

Fertilisation :

Apportez-vous des engrais ou du fumier à votre verger ?

Oui () Non ()

Quels engrais apportez-vous à votre verger d'olivier ?

Date d'apport :.....

Quantité apporté :.....Kg/arbre

Désherbage :

Pratiquez-vous le désherbage de l'olivier ?

Oui () Non ()

Quelle méthode de désherbage pratiquez-vous ?

Manuelle () Mécanique () chimique ()

Date de désherbage :.....

Traitement phytosanitaire :

Effectuez-vous des Traitements phytosanitaires pour l'olivier ?

Oui () Non ()

Contre quelles maladies :.....

A quel stade :

Taille :

Quelles sont les types de taille pratiquez vous ?

Rajeunissement () formation () fructification () Autres ()

A quel stade ?.....

Durée :.....

A quoi ça consiste :.....

Cultures intercalaires sous l'olivier :

Pratiquez-vous des cultures intercalaires ?

Oui () Non ()

Quelles sont ces cultures ?.....

Irrigation :

Comment vous irriguez votre parcelle ?

Gravitaire () Goutte à goutte ()

Goutte à goutte :

Débit du goutteur	Durée d'irrigation	Fréquence d'irrigation	Stades d'irrigation	Date d'irrigation

Quantité d'eau apportée par an :

-Quantité d'eau alloué est suffisante ou pas ? Si non est ce qu'il ya des alternatifs ?

Oui () non ()

-Est ce qu'il ya des périodes ou vous faite expiré de stresser l'arbre ?

Oui () non ()

-Dans quel stade ?.....

Pourquoi ?.....

Récolte :

Comment vous faite la récolte des olives ?

Gaulage () Manuelle () Vibrer () Autres ()

Date de récolte : - Olive de table :.....

- Olive destiné à l'extraction d'huile :.....

Quel est le rendement moyen que vous obtenez ?..... kg / arbre

Min.....kg/arbre

Maxkg/arbre

Commercialisation du produit :

Comment vendez-vous vos produits oléicoles ?

Sur Pied () Souk le plus proche () Coopérative () Marché de gros ()
 Intermédiaires () Autres ()

Prix : dh/kg

Prix max : dh/kg

Prix min : dh/kg

Cycle végétatif de l'olivier :

	Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Jui	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	déc
Début floraison	-----	-----										
Différenciation des fleurs			-----									
Pleine floraison				-----								
Fécondation et nouaison					-----							
Grossissements des fruits							-----	-----	-----			
Maturations des fruits										-----	-----	

Annexe 3 : Modalité de partage des eaux dans les périmètres visités

<i>Souihla</i>		
Fractions	Composantes	Nombre de jours
Sidi Abdellah		1
Momodate		1
Ait Abbou + beni fentikan		1,5
Ouled sidi m'barek		1,5
Ait beni Aziz	Moghthérat	1
	Ait Ayach	1
	Ait Wallagh	1
Total		8 jours

<i>Tassa</i>		
Nouba	Nombre d'agriculteur	Nombre de jours
Mrija		20 h
Nobtel Kaid	20	4J
Baid	10	2
Zwitine	12	2
Houich	8	1
Zwitine soufli	20	2
El guaa	70	6
Noubt laaricha	8	2
Rmail	-	3
Omksamssine	-	2
Aarboub legfaf	-	3
Talokasst	-	2
associattion	-	2
Total		

<i>El Orjane</i>		
Nouba (localité)	Nombre d'agriculteur	Nombre de jours
Ouled Hmed	10	1
Ouled bouchrifia	10	1
Ouled Aaid	10	1
Al mchrouka	12	1
Ouled mensour	10	1
Swats	12	1
Atmanoukt	10	1
Ouled attaleb	10	1
Association	12	1
Ouled abdellah	10	1
Almzoziyin	12	1
Ouled Aaid	10	1
Ouled ali belaaadel	10	1
Ouled aabid	10	1
Ouled fouz	10	1
Ouled mouha belmir	10	1
Association	12	1
Total		17

<i>Ain Fendel</i>	
Fekhdas	Nombre de jours
Ait Amer	4
Ait Hmed	4
Ait Ibrahim	4
Total	12

<i>Ait Ouazik</i>		
Nouba	Nombre d'agriculteur	Nombre de jours
Ait Ichou	11 à 14 individus	1
Ait Tamda		1
Ait Amer		1
Izititen		1
Imrabden		1
Ait Lhaj		1
Ait Hmad		1
Total		7

Annexe 4 : Calendrier d'irrigation des agriculteurs enquêtés

		Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août
A1	Olivier ass	1/25 jr/ 2h											
A2	Olivier seul	1/22 jr/ 10h											
	Olivier asso	1/22 jr/ 10h	1/22 jr/ 10h	1/22 jr/ 5h	1/22 jr/ 5h	1/22 jr/ 5h	1/22 jr/ 5h	1/22 jr/ 10h					
A3	olivier seul	1/5 jr/ 6h											
A4	Olivier seul									1/15jr/1	1/15jr/1	1/15jr/1	1/15jr/1
	Olivier asso	1/7jr/4h	1/7jr/2h						1/7jr/2h	1/7jr/4h	1/7jr/4h	1/7jr/4h	1/7jr/4h
A5	Olivier ass	1/7jr/4h	1/7jr/2 h						1/7jr/4h	1/7jr/4h	1/7jr/4	1/7jr/4	1/7jr/4
A6	Olivier seul	1/15jr/2h	1/15jr/2h							1/15jr/2h	1/15jr/2h	1/15jr/2h	1/15jr/2h
	Olivier asso	1/7jr/4h	1/7jr/1h						1/7jr/1h	1/7jr/4h	1/7jr/4h	1/7jr/4h	1/7jr/4h
A7	Olivier seul								1/15jr/1.5	1/15jr/1.5	1/15jr/1.5	1/7jr/1.5	1/7jr/1.5
	Olivier asso	1/4-5jr/1.5	1/15jr/1.5						1/15jr/1.5	1/4-5jr/1.5	1/4-5jr/1.5	1/4-5jr/1.5	1/4-5jr/1.5
A8	Olivier seul	1/15jr/2h							1/15jr/2	1/15jr/2	1/15jr/2	1/15jr/2	1/15jr/2
	Olivier ass	1/4jr/2h	1/15jr/2h						1/15jr/2	1/4jr/2	1/4jr/2	1/4jr/2	1/4jr/2
A9	Olivier ass	1/7 jr/ 5h	1/7 jr/ 5							1/7 jr/ 5h	1/7 jr/ 5h	1/7 jr/ 5h	1/7 jr/ 5h
A10	Olivier seul	1/15 jr/ 1.5h	1/15 jr/ 1.5h							1/15 jr/ 1.5h	1/15 jr/ 1.5h	1/15 jr/ 1.5h	1/30 jr/ 1.5h
A11	Olivier ass	1/15jr/ 2h	1/15jr/ 2h							1/15jr/ 2h	1/15jr/ 2h	1/15jr/ 2h	1/15jr/ 2h
A12	Olivier Seul	1/15jr/2	1/15jr/2h							1/15jr/2h	1/15jr/2h	1/15jr/2h	1/15jr/2h
A13	Olivier SE	1/8jr/1h	1/8jr/1h							1/8jr/1h	1/8jr/1h	1/8jr/1h	1/8jr/1h
A14	Olivier ass	1/17 jr/5	1/17 jr/6						1/17 jr/12	1/17 jr/13	1/17 jr/14	1/17 jr/15	1/17 jr/16
A15	Olivier SE	1/17 jr/6	1/17 jr/6							1/17 jr/6	1/17 jr/6	1/17 jr/6	1/17 jr/6
A16	Olivier seul	1/17 jr/12h	1/17 jr/12h						1/17 jr/12h				
A17	Olivier seul	1/5jr/5h	1/5jr/5h	1/15jr/4h	1/15jr/4h	1/15jr/4h	1/15jr/4h	1/5jr/5h	1/5jr/5h	1/5jr/5h	1/5jr/5h	1/5jr/5h	1/5jr/5h
A18	Olivier seul	1/5jr/4h											
A19	Olivier seul	1/4jr/4h	1/15jr/4h	1/4jr/4h	1/4jr/4h	1/4jr/4h	1/4jr/4h						
A20	Olivier ass	1/20,25jr/10h	1/15 jr/6h	1/15 jr/6h	1/15 jr/6h	1/15 jr/6h							
A21	Olivier ass	1/mois/10h	1/15jr/9h	1/15jr/9h	1/15jr/9h	1/15jr/9h							

A22	Olivier ass	1/mois/10h	1/mois/10h	1/mois/10h	1/mois/10h	1/mois/10h	1/mois/10h	1/mois/10h	1/mois/10h	1/15jr/10h	1/15jr/10h	1/15jr/10h	1/15jr/10h
A23	Olivier ass	1/22jr/45min	1/22jr/45min	1/22jr/45min				1/22jr/45min	1/22jr/45min	1/22jr/1h	1/22jr/1h	1/22jr/1h	1/22jr/1h
A24	Olivier seul	1/mois/0.5h								1/15jr/0.5h	1/15jr/0.5h	1/15jr/0.5h	1/15jr/0.5h

Annexe 5 : Bilan apports-besoins en eau

Tableau 28: Calcul du déficit hydrique pour le périmètre de Chichaoua amont

Données	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Total
Pluies (mm)	3.99	18.63	24.67	23.45	23.42	22.61	24.10	20.03	8.52	1.67	0.41	0.39	
Température moy (C°)	25.90	21.70	17.10	13.90	12.60	14.60	17.30	18.70	21.70	24.90	28.30	28.40	
Durée d'insolation	7.96	7.15	7.10	7.25	7.00	8.38	8.37	9.58	9.54	9.72	9.25	8.34	
Kt	1.04	0.91	0.77	0.67	0.63	0.69	0.78	0.82	0.91	1.01	1.12	1.12	
Pe (mm) 70%	2.79	13.04	17.27	16.42	16.39	15.83	16.87	14.02	5.96	1.17	0.29	0.27	
ETo (mm/mois)	132.59	94.21	69.74	56.35	49.04	68.72	83.35	104.75	125.70	153.49	174.13	157.78	
Bb totaux (1000 m3)	3989.36	2012.22	1365.23	781.54	546.35	1920.07	3557.44	4483.33	5629.57	5762.51	5659.90	5112.93	40820.43
Apport total (1000m3)	2274.22	3141.8	3946.06	2913.93	3079.56	3081.4	3218.49	3295.73	2760.74	2623.88	2097.19	1973.03	34405.95
Déficit (1000m3)	1715.14							1187.60	2868.83	3138.63	3562.71	3139.90	15612.80
Déficit (%)	43%							26%	51%	54%	63%	61%	38%

Tableau 29: Calcul du déficit hydrique pour le périmètre d'Azilal

Données	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Total
Pluies (mm)	18	44	58	93	68	66	89.02	71	45	15	5	5	
T° moy (C°)	22.2	17.91	12.15	9.17	8.08	9.71	12.59	15.16	18.81	20.21	21	22	
Durée d'insolation	8.4	7.49	7.08	7.01	7.32	7	8.37	8.7	9.61	9.6	9.92	9.3	
Kt	0.93	0.80	0.62	0.52	0.49	0.54	0.63	0.71	0.82	0.87	0.89	0.92	
Pe (mm) 70%	12.6	30.8	40.6	65.1	47.6	46.2	62.313	49.7	31.5	10.5	3.5	3.5	
ETo (mm/mois)	113.98	77.73	47.78	36.22	33.95	38.07	58.59	74.40	105.83	115.55	125.33	124.72	
Ait Chribou													
Bb totaux (1000 m3)	657.74	199.50	4.88					39.18	505.63	732.46	803.44	798.02	3740.85
Apport total (1000m3)	413.42	413.42	413.42	413.42	413.42	413.42	413.42	413.42	342.14	342.14	342.14	342.14	4675.97
Déficit (1000m3)	244.32								163.49	390.32	461.30	455.87	1715.30
Déficit (%)	37%								32%	53%	57%	57%	46%
Tanaghmelt													
Bb totaux (1000 m3)	168.18	55.76	2.91					6.31	111.33	155.17	184.85	183.68	868.19
Apport total (1000m3)	207.36	214.272	228.10	235.7	235.69	212.89	235.7	228.096	176.774	171.072	166.06	166.06	2477.78
Déficit (1000m3)											18.79	17.62	36.41
Déficit (%)											10%	10%	4%
Tabounoute													
Bb totaux (1000 m3)	195.8	61.90	1.55					9.41	136.27	194.74	230.83	229	1059.55
Apport total (1000m3)	225.5	233.02	274.75	283.91	283.91	256.44	283.91	274.75	220.3	213.19	220.3	220.3	2990.28

Déficit (1000m3)											10.53	8.745	19.27
Déficit (%)											5%	4%	2%
Ait Ouazik													
Bb totaux (1000 m3)	205.61	63.58	3.20					10.37	143.56	214.21	244.69	243.03	1128.25
Apport total (1000m3)	142.46	147.20	153.47	158.58	158.58	143.24	158.58	153.47	133.82	129.51	133.82	133.82	1746.56
Déficit (1000m3)	63.16								9.74	84.70	110.86	109.21	377.67
Déficit (%)	31%								7%	40%	45%	45%	33%

Tableau 30: Calcul du déficit hydrique pour le périmètre El Khorbate

Données	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Total
Pluies (mm)	11.3	23.9	18.9	12.3	11.8	17.9	13	12.5	13.9	6	3.3	7.2	
Température moy (C°)	23.55	18.85	13.17	7.92	8.09	9.7	14.93	17.98	22.26	25.44	26.79	28.04	
Durée d'insolation	8.34	7.96	7.14	7.04	7.21	7.01	8.37	8.74	9.62	9.57	9.74	9.25	
Kt	0.97	0.82	0.65	0.49	0.49	0.54	0.70	0.80	0.93	1.03	1.07	1.11	
Pe (mm) 70%	7.91	16.73	13.23	8.61	8.26	12.53	8.75	8.75	9.73	4.2	2.31	5.04	
ETo (mm/mois)	122.26	87.89	52.38	32.12	33.48	38.09	70.36	91.13	130.99	155.57	169.92	171.90	
Bb totaux (1000 m3)	986.28	590.45	328.04	190.21	191.17	223.71	673.96	907.91	1275.00	1315.83	1380.32	1363.59	9426.46
Apport total (1000m3)	594	594	594	594	594	594	594	594	594	594	594	594	7128
Déficit (1000m3)	392.28						79.96	313.91	681.00	721.83	786.32	769.59	3744.89
Déficit (%)	40%						12%	35%	53%	55%	57%	56%	40%

Tableau 31: Calcul du déficit hydrique pour le périmètre Aghbalou amont

Données	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Total
Pluies (mm)	13.6	21.5	23.3	15.6	12.5	19.4	10	15.1	14	5.9	1.6	6.8	
T moy (C°)	26	20	14.2	10.6	9.6	11.8	15	19.2	22.5	28	30.7	29.2	
Durée d'insolation	8.34	7.93	7.11	7.06	7.21	6.97	8.37	8.75	9.62	9.59	9.77	9.28	
Kt	1.05	0.86	0.68	0.57	0.54	0.61	0.72	0.84	0.94	1.11	1.19	1.15	
Pe (mm) 70%	9.52	15.05	16.31	10.92	8.75	13.58	7	10.57	9.8	4.13	1.12	4.76	
ETo (mm/jr)	139.65	94.21	56.55	41.66	38.81	45.67	72.85	98.82	132.83	177.87	206.39	182.56	139.65
Bb totaux (1000 m3)	587.71	304.69	146.00	133.28	150.63	247.04	727.09	902.14	1361.81	1222.46	1490.34	1220.56	8493.73
Apport total (1000m3)	576.07	978.78	1017.04	737.12	637.84	656.33	653.22	656.82	669.24	573.24	461.42	486.12	8103.23
Déficit (1000m3)	11.64							245.32	692.56	649.23	1028.92	734.44	3362.12
Déficit (%)	2%							27%	51%	53%	69%	60%	40%

ملخص

يواجه إنتاج الزيتون داخل المناطق الهيدروليكية الصغيرة والمتوسطة بالمغرب العديد من المعوقات المتعلقة من ناحية ، بتوفر الموارد المائية المستعملة للري و كيفية إدارتها وتوزيعها ، و من جهة أخرى ، بالاستراتيجيات الفلاحية و تقنيات الري المتبعة من طرف المزارعين , بالإضافة إلى مستوى خبرتهم حول احتياجات ومطالب أشجار الزيتون.

ري شجرا لزيتون على مستوى المناطق هذه الدراسة التي أجريت في إطار مشروع تحدي الألفية تشمل تقييما للأساليب الهيدروليكية الصغيرة والمتوسطة التي تعرف عجزا مائيا خلال فترات من السنة الفلاحية , وارتباطها مع الانتاج الفلاحي من الزيتون. كما يتناول تحليلا للمعيقات المتعلقة بإدارة المياه التي تحول دون تنمية هذا القطاع.

لتحقيق هذه الأهداف اعتمدنا أولا دراسات استقصائية مع المزارعين وأعضاء جمعيات مستخدمي المياه لجمع المعلومات اللازمة التي تخص إدارة المياه في هذه المناطق و كذلك الممارسات الفلاحية بها وتلك التي يعتمدها المزارعون في الري بالإضافة إلى استطلاع آرائهم حول المشاريع المنجزة والتي تهدف إلى إعادة تأهيل شبكات الري. ثانيا قمنا بحساب معدل الاستجابة للاحتياجات المائية لشجر الزيتون بهدف تقييم استراتيجيات الري الممارسة. في ومقارنتها مع حجم المياه التي تستفيد منها المنطقة و ذلك النهاية قمنا بتقييم حاجيات المزروعات الرئيسية من الماء لتحديد درجة العجز المائي الذي تعرفه هذه الأخيرة.

أجريت الدراسة على عينة مكونة من 47 مزارع ينتمون إلى مجموع المناطق الهيدروليكية الصغيرة والمتوسطة موضوع هذا البحث و التي تنتمي إلى جهات مختلفة من المغرب وهي تازة، شيشاوة ، بولمان، أزيلال، الراشيدية. وفقا لنتائج الاستطلاعات مع المزارعين وأعضاء جمعيات مستخدمي المياه يتضح أن إدارة المياه ضمن هذه النظم تتم بطرق تقليدية و عرفية تعتمد بالأساس على حقوق المياه ودورات المياه ماثرة بذلك على أساليب الري المتبعة على مستوى الحقول الفلاحية.

حسب جداول الري المنجزة لمجموع المزارعين يتضح ان معظمهم لا يوفق في تغطية الاحتياجات المائية لأشجار الزيتون وخصوصا خلال أشهر العجز.

كما يلاحظ ان باقي الممارسات بما فيها معالجة وتسميد و تشذيب الاشجار لا تتم وفق المعايير الصحيحة نظرا لجهل المزارعين بأهميتها وأساليب انجازها الشيء الذي يؤثر سلبا على مرد ودية القطاع.

إلا ان انجاز مشروع تحدي الألفية في هذه المناطق ، قد أعطى الأمل لجميع المزارعين إذ اتاح لهم من جهة، فرصة للزيادة في مرد ودية محاصيلهم بتحسين كيفية استخدام مياه الري داخل أراضيهم وثانيا حد من مستوى اهمالهم لثروتهم الفلاحية.

المفتاح الزيتون، المناطق الهيدروليكية الصغيرة والمتوسطة، العجز المائي، إدارة المياه، ممارسات الري، الاحتياجات من المياه، ومعدل رضا، وجدولة الري

مشروع نهاية الدراسات لنيل دبلوم مهندس في الهندسة القروية
شعبة: الري تسيير الماء والبيئة

ممارسات ري شجرة الزيتون و علاقتها بالانتاج وندرة المياه في
المناطق الهدروليكية الصغيرة والمتوسطة

قدم للعموم ونوقش من طرف :
سحر ايت عبد الواحد و هند حفيظ

أمام اللجنة المكونة من:

رئيس	معهد الحسن الثاني للزراعة والبيطرة	الأستاذ: م. كوبر
مقرر	معهد الحسن الثاني للزراعة والبيطرة	الأستاذ: ع. حماني
ممتحن	معهد الحسن الثاني للزراعة والبيطرة	الأستاذ: م. بقاش
ممتحن	معهد الحسن الثاني للزراعة والبيطرة	الأستاذ: ع. الزهواني

يوليو 2012