

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DE L'HYDRAULIQUE  
«ARBAOUI Abdellah »

DEPARTEMENT SPECIALITES

# MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME  
D'INGENIEUR D'ETAT EN HYDRAULIQUE.

**Spécialité : Conception Des Systèmes d'Irrigation et de Drainage**

**THEME :**

**Indicateurs de performance de l'irrigation à l'échelle  
de l'exploitation agricole et de la parcelle. Cas de  
l'exploitation agricole de la Mitidja Ouest Tranche 1**

**Présenté par :**  
**M<sup>r</sup> HOUICHER Hocine**

**Promoteur :**  
**M<sup>r</sup> M.N. CHABACA**

**Devant le jury composé de :**

**Présidente : M<sup>me</sup> L.S BAHBOUH**

**Examineurs : M<sup>r</sup> D. KOLIAI  
M<sup>r</sup> Y. DERNOUNI  
M<sup>me</sup> W. MOKRANE**

**Septembre 2007**

# REMERCIEMENT

Au terme de ce modeste travail, je tiens à remercier mon promoteur monsieur CHABACA.M.N pour son aide appréciable, sa disponibilité, et ses conseils fructueux qui m'ont facilité la réalisation de ce travail.

Je remercie fortement mon encadreur monsieur BENKRID.ELHADJ, pour son aide, sans oublier tous les membres de ma famille

Je remercie également tous le corps enseignant de L'ENSH, qui m'ont encadré durant toutes les années d'études.

Je remercie encore tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin dans l'élaboration de ce modeste travail.

Mes remerciements aussi à tous les membres de jury.

Merci à tous.

*HOCINE.*

# DÉDICACE

Je rends un grand hommage à travers ce modeste travail, en signe de respect et de reconnaissance envers :

Mes chers parents pour tous les sacrifices et leur soutien moral et matériel dont ils ont fait preuve pour que je réussisse.

Une spéciale dédicace pour :

Mes frères et mes sœurs

A celui qui m'a encouragé tout le temps Elhadj.

Mes Amis : Mustapha, Ali, Mohamed, Chebiri, Hana,  
Benbachir, Djalal, Toufik, Ahmed, AEK...

A toute mes amies spécialement FATEH

En un mot, à toute ma famille, mes amis de l'ENSH et tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à ma formation.

*Houïcher Hocine*

## ملخص

في هذه الأطروحة عالجتنا بعض المحرضات المؤثرة كالمخزون والفاعلية المطبقة لحقل (حمضيات وأشجار تفاح) والتي تسقى بفعل الجاذبية.

حيث اننا قمنا بتحليل حبيبي للارض الذي اعطى نتائج جيدة.

## Résumé

Dans ce mémoire on a traite quelques inducteurs de performance tels que stock et effcience d'application d'une parcelle (agrumes et pommiers) qui est irriguée gravitairement.

Sachant qu'on a fait une analyse granulométrique du sol qui donne une bonne résultat

## Abstract

In this memory one milked some inductors of performance such as stock, effecience of application of a piece (citrus fruits and apple trees) which are irrigated gravitationally

Knowing that one made a granulometric analysis of the ground that is given good result.

## Sommaire

Introduction générale

### **Chapitre I : Présentation de la zone d'étude : le périmètre irrigué de la Mitidja Ouest (tranche I)**

Introduction.....	1
I.1 Caractéristiques de la plaine de la Mitidja.....	1
I.2. Périmètre irrigué la Mitidja Ouest tranche I.....	2
I.2.1. Situation géographique .....	2
I.2.2. Caractéristiques Climatiques.....	2
➤ Pluviométrie.....	3
➤ Températures.....	3
➤ Vent.....	5
I.2.3. classification du climat .....	6
1) Selon de Martonne.....	6
2) Selon le diagramme d'Emberger .....	7
I.2.3. Ressources en eau .....	10
I.2.3.1. Eaux superficielles.....	10
➤ Oued Chiffa .....	10
➤ Oued Bouroumi.....	10
➤ Oued Djer.....	11
➤ Barrage de Bouroumi .....	11
➤ Le réseau de distribution d'eau.....	11
I.2.3.2. Eaux souterraines.....	12
➤ Alimentation de la nappe de la Mitidja.....	12
Etat actuel de la nappe de la Mitidja.....	12
➤ Qualité des eaux souterraines .....	13
➤ Exploitation de la nappe.....	14
➤ Problèmes de gestion de la nappe.....	14
➤ Conclusion.....	14
I.2.4. Caractérisations des exploitations agricoles.....	14
I.2.4.1. Statut et structure foncière des exploitations du périmètre.....	14
➤ Statut foncier .....	15
➤ □□□□ Superficie.....	16
➤ Ressource en eau .....	16
➤ Système d'irrigation.....	17
➤ Plan cultural.....	18
Conclusion.....	19

### **Chapitre II : Typologie et choix des exploitations**

II.1. Typologie des exploitations agricoles du Périmètre Mitidja Ouest Tranche I...	20
➤ La classe des céréaliers .....	20
➤ La classe des céréales diversifiées .....	20
➤ La classe Agrumes-arboriculture fruitière.....	21
➤ La classe Maraîchage-agrumes .....	21

➤ La classe Rotation blé/maraîchage - Agrumes .....	22
➤ Les agrumiculteurs.....	22
II.2. Choix des classes à analyser .....	23
II.3. Choix des exploitations à étudier .....	24
II.3.1. Les critères du choix des exploitations.....	24

## **Chapitre III : les indicateurs de performances techniques des systèmes d'irrigation**

III.1.1. Indicateurs des performances.....	25
III.1.1.1. A l'échelle de l'exploitation. (25La SAU, la SAU Irrigable, la SAU irriguée, les assolements irrigués.....	25
..... 25	
l'accès à l'eau avec ses différentes composantes et contraintes.....	25
➤ Equipements disponibles .....	25
➤ Energie consommée par mètre cube pompé. ....	26
➤ Taux d'utilisation de l'eau à l'exploitation. ....	26
➤ Taux d'intensification. ....	26
➤ Taux d'occupation. ....	26
➤ Consommation moyenne à l'hectare.....	26
➤ Consommation moyenne de l'exploitation.....	26
➤ Coût de l'eau .....	26
➤ Taux de recouvrement des frais d'exploitation. ....	27
III.1.1.2. Indicateurs des performances à l'échelle de la parcelle.....	27
➤ Irrigation par aspersion.....	27
➤ Irrigation localisée. ....	29
➤ Irrigation gravitaire .....	31
Conclusion.....	34

## **Chapitre IV: Présentation de l'exploitation suivie**

IV.1. Localisation.....	35
IV.2. Caractéristiques du sol.....	37
➤ L'analyse granulométrique.....	37
IV.3. Les assolements .....	40
IV.4. L'eau et le réseau d'irrigation. ....	40
IV.4.1. Ressource en eau. ....	40
IV.4.2. Equipements hydrauliques.....	40
IV.4.3. Systèmes d'irrigation.....	40

## **Chapitre V : Résultats et discussion**

Introduction .....	42
V .1 Débit en tête de réseau.....	42
V .2 Mesure des débits par parshal.....	43
➤ Parshals pour le pommier :.....	46
➤ Parshals pour agrumes.....	47
V .2 Calcul de la densité apparente .....	48
V .3 les calculs des teneur en eau (parcelle agrumes):.....	50

V.3.1.Les calculs des teneurs en eau pour la 1 <sup>ere</sup> irrigation.....	50
➤ Calculs les teneurs en eau avant irrigation.....	50
➤ Calcul les teneurs en eau après irrigation.....	51
🌍 Calcul de l'efficience d'application pour la 1 <sup>ere</sup> irrigation (agrumes).....	52
🌍 Calcul des pertes.....	52
V.3.2.Les calculs des teneurs en eau pour la 2 <sup>eme</sup> irrigation :.....	52
➤ Calculs les teneurs en eau avant irrigation :.....	52
➤ Calculs les teneurs en eau après irrigation.....	53
🌍 Calcul de l'efficience d'application pour la 2 <sup>eme</sup> irrigation (agrumes.....	54
🌍 Calcul des pertes.....	54
V .4 les calculs des teneur en eau (parcelle pommier).....	54
V.4.1.Les calculs des teneurs en eau pour la pour la 1 <sup>ere</sup> irrigation.....	54
➤ Calculs les teneurs en eau avant irrigation.....	54
➤ Calculs les teneurs en eau après irrigation.....	55
🌍 Calcul de l'efficience d'application pour la 2 <sup>eme</sup> irrigation (pommier).....	56
🌍 Calcul des pertes .....	56
V.4.2.Les calculs des teneurs en eau pour la 2 <sup>eme</sup> irrigation.....	56
➤ Calculs les teneurs en eau avant irrigation.....	57
➤ Calculs les teneurs en eau après irrigation.....	57
🌍 Calcul de l'efficience d'application pour la 2 <sup>eme</sup> irrigation (pommier.....	58
🌍 Calcul des pertes .....	58
Conclusion générale	
Bébliographie	
annexe	

## **LISTE DES TABLEAUX**

Tableau 1 : pluviométrie moyenne mensuelle

Tableau 2 : Températures moyenne mensuelles

Tableau 3: Vitesse moyenne mensuelle des vents (10 ans)

Tableau 4 : caractéristiques des eaux souterraines

Tableau 5: Pourcentage des statuts fonciers.

Tableau 6 : Classification des exploitations agricoles selon la SAU

Tableau 7 : Origine de la ressource en eau pour les exploitations enquêtées.

Tableau 8. Répartition des classes selon le nombre d'exploitations et les superficies

Tableau 9. Statut juridique des exploitations par classe

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Position géographique de la plaine de la Mitidja

Figure 2 : Localisation du Périmètre Mitidja Ouest Tranche 1

Figure 3 : pourcentage des exploitations selon les systemes d'irrigation utilisés

Figure 4 : réparetition des cultures sur les exploitations enquêtées

## Liste des figures

figure	page
Figure I-1 : Position géographique de la plaine de la Mitidja	1
Figure I-2 : Localisation du Périmètre Mitidja Ouest Tranche 1	2
Figure I-3 : Graphes de l'évaluation des températures	5
FigureI-4 : climogramme pluviométrique d'EMBERGER	8
FigureI -5 : Climogramme ombrothermique de Gaussen	9
Figure I-6 : pourcentage des exploitations selon les systemes d'irrigation utilisés	17
Figure I-7 : répartition des cultures sur les exploitations enquêtées	18
Figure IV.1 : représentation des parcelles à étudier	35
Figure IV.2 : représentation des exploitations ( pommier et agrume )	36
Figure IV.3: représentaion du point du prélèvement pour l'analyse granulométrique ( parcelle du pommier)	37
Figure IV.4: représentaion du point du prélèvement pour l'analyse granulométrique (parcelle du agrume)	38
FigureV-1 : Parshal installé pour mesure le débit dans une séguia de distribution d'eau	43
Figure V.2:représentation des parshal sur la parcelle du pommier	44
Figure V.3:représentation des parshal sur la parcelle du agrumes	45

## Liste des tableaux

Tableau	page
Tableau I-1 : pluviométrie moyenne mensuelle	3
Tableau I-2 : Températures moyenne mensuelles	4
Tableau I-3: Vitesse moyenne mensuelle des vents (10 ans)	6
Tableau I-4 : Limite des climats d'après l'indice climatique de Martonne	6
Tableau I-5 : Caractéristiques des eaux souterraines	13
Tableau I- 6: Répartition des exploitations selon leur état	15
Tableau I-7 : Classification des exploitations agricoles selon la surface	16
Tableau I-8 : Origine de la ressource en eau pour les exploitations enquêtées.	16
Tableau II-1 : Répartition des classes selon le nombre d'exploitations et les superficies	23
Tableau II-2 : Statut juridique des exploitations par classe	23
Tableau III-1 : Appréciation du coefficient de variation technologique.	31
Tableau IV-1 : analyse granulométrique de la parcelle agrume :	39
Tableau IV-2 : analyse granulométrique de la parcelle pommier :	39
Tableau V-1 : Calcul le débit par parshal placé sur la raie 1	46
Tableau V-2 : Calcul le débit par parshal placé sur la raie 1	46
Tableau V-3 : Calcul le débit par parshal placé sur la raie 25	46
Tableau V-4 : Calcul le débit par parshal placé sur la raie 45	47
Tableau V-5 : Calcul le débit par parshal placé sur la raie 1	47
Tableau V-6 : Calcul le débit par parshal placé sur la raie 10	47
Tableau V-7 : Calcul le débit par parshal placé sur la raie 45	48
Tableau V-8 : Calcul le débit par parshal placé sur la raie 60	48
Tableau V-9 : Calcul de la densité apparente (parcelle agrumes)	49
Tableau V-10: Calcul de la densité apparente (parcelle pommier)	49
Tableau V-11 : Calcul des stocks avant irrigation (1 <sup>ere</sup> irrigation agrumes)	51
Tableau V-12 : Calcul des teneurs en eau avant irrigation (1 <sup>ere</sup> irrigation agrumes)	51
Tableau V-13 : Calcul des stocks après irrigation (1 <sup>ere</sup> irrigation agrumes)	51
Tableau V-14 : Calcul des teneurs en eau après irrigation (1 <sup>ere</sup> irrigation agrumes)	52
Tableau V-15 : Calcul des stocks avant irrigation (2 <sup>eme</sup> irrigation agrumes)	53
Tableau V-16 : Calcul des teneurs en eau avant irrigation (2 <sup>eme</sup> irrigation agrumes)	53
Tableau V-17 : Calcul des stocks après irrigation (2 <sup>eme</sup> irrigation agrumes)	53
Tableau V-18 : Calcul des teneurs en eau après irrigation (2 <sup>eme</sup> irrigation agrumes)	54
Tableau V-19 : Calcul des stocks avant irrigation (1 <sup>ere</sup> irrigation pommier)	55
Tableau V-20 : Calcul des teneurs en eau avant irrigation (1 <sup>ere</sup> irrigation pommier)	55
Tableau V-21 : Calcul des stocks après irrigation (1 <sup>ere</sup> irrigation pommier)	55
Tableau V-22 : Calcul des teneurs en eau après irrigation (1 <sup>ere</sup> irrigation pommier)	56
Tableau V-23 : Calcul des stocks avant irrigation (2 <sup>eme</sup> irrigation pommier)	57
Tableau V-24 : Calcul des teneurs en eau avant irrigation (2 <sup>eme</sup> irrigation pommier)	57
Tableau V-25 : Calcul des stocks après irrigation (2 <sup>eme</sup> irrigation pommier)	57
Tableau V-26 : Calcul des teneurs en eau après irrigation (2 <sup>eme</sup> irrigation pommier)	58

## **Introduction générale**

L'eau est universellement reconnue comme une ressource vitale, rare précieuse et donc stratégique. L'Algérie connaît depuis quelques décennies de longues périodes de sécheresse caractérisées par une pluviométrie insuffisante et une hétérogénéité dans le temps et l'espace.

Selon Ferrah et Yahiaoui, 2004; Les ressources en eau sont limitées et inégalement réparties en Algérie. Elles ont été évaluées à 19,2 milliards de m<sup>3</sup>, dont 12,4 milliards de m<sup>3</sup> d'eau de surface, 1,8 milliards de m<sup>3</sup> d'eaux souterraines du Nord et 5 milliards de m<sup>3</sup> d'eau souterraine exploitable dans le Sud. La surface irriguée est de 0,47 millions d'hectare sur 8 millions d'hectare de SAU.

La gestion de l'eau devient une nécessité impérieuse pour une efficacité meilleure se traduisant par une satisfaction des irrigants en matière de distribution et une valorisation du mètre cube d'eau. Actuellement l'organisme chargé de la gestion de l'eau d'irrigation est l'Office National de l'Irrigation et du Drainage (ONID), le volume d'eau distribuée aux irrigants par ce dernier est limité par le quota d'eau attribué à l'agriculture.

L'irrigation est aussi grande consommatrice d'eau. D'importantes quantités d'eau sont en effet nécessaires pour compenser les pertes des plantes et du sol. Pour éviter d'utiliser trop d'eau, les quantités justes nécessaires aux cultures doivent donc être soigneusement estimées et l'irrigation contrôlée. L'usage de l'irrigation présente de nombreux avantages. Il permet d'augmenter la superficie cultivée, d'assurer plusieurs récoltes dans l'année, d'améliorer les rendements des cultures et d'une façon générale d'intensifier et de stabiliser la production en se libérant des contraintes des variations climatiques. Mais l'irrigation ne va pas sans inconvénients, surtout si elle est mal conduite, elle peut être néfaste pour le sol, comme pour les cultures.

Nous sommes étudier dans notre travaille certain indicateurs de performance de l'irrigation a l'échelle de l'exploitation agricole et de la parcelle, cas des exploitations agricole de la Mitidja Ouest tranche1, nous sommes choisi comme site d'étude partie du secteur sud du périmètre

Mitidja Ouest tranche I dans le domaine de TAYEB EZZRAIMI.

Pour ce faire nous sommes établis un plan de travail composé de cinq chapitres :

Dans le premier chapitre, nous donnons la présentation de la zone d'étude (le périmètre irrigué Mitidja ouest tranche 1). Dans le deuxième chapitre, nous présentons la typologie et choix de l'exploitation et dans le troisième chapitre on s'intéresse sur les indicateurs de performances techniques des systèmes d'irrigation (aperçu général et quelques définitions). Le quatrième chapitre permet de faire une présentation détaillée de l'exploitation suivie (localisation, caractéristiques du sol, analyse granulométrique...). Le cinquième chapitre c'est la partie calculs et discussions.

## **Chapitre I : Présentation de la zone d'étude : le périmètre irrigué de la Mitidja Ouest (tranche I) :**

### **Introduction :**

Ce sous chapitre a pour objet de présenter le périmètre irrigué Mitidja ouest tranche 1. Cependant au moment d'aborder l'étude du périmètre, il convient de connaître le cadre naturel dans lequel s'insère ce périmètre et dont il est inséparable. Ce cadre, c'est la plaine de la Mitidja.

### **I.1 Caractéristiques de la plaine de la Mitidja :**

De par sa situation géographique au pied de l'atlas Blidéen et sa proximité de la mer, la plaine de la Mitidja est une vaste plaine qui couvre une superficie de 1450 km<sup>2</sup> avec une longueur moyenne de 100 Km et une largeur moyenne de 14 km. Elle est répartie entre les wilayates d'Alger, Blida, Tipaza et Boumerdès.



Source: (Google earth)

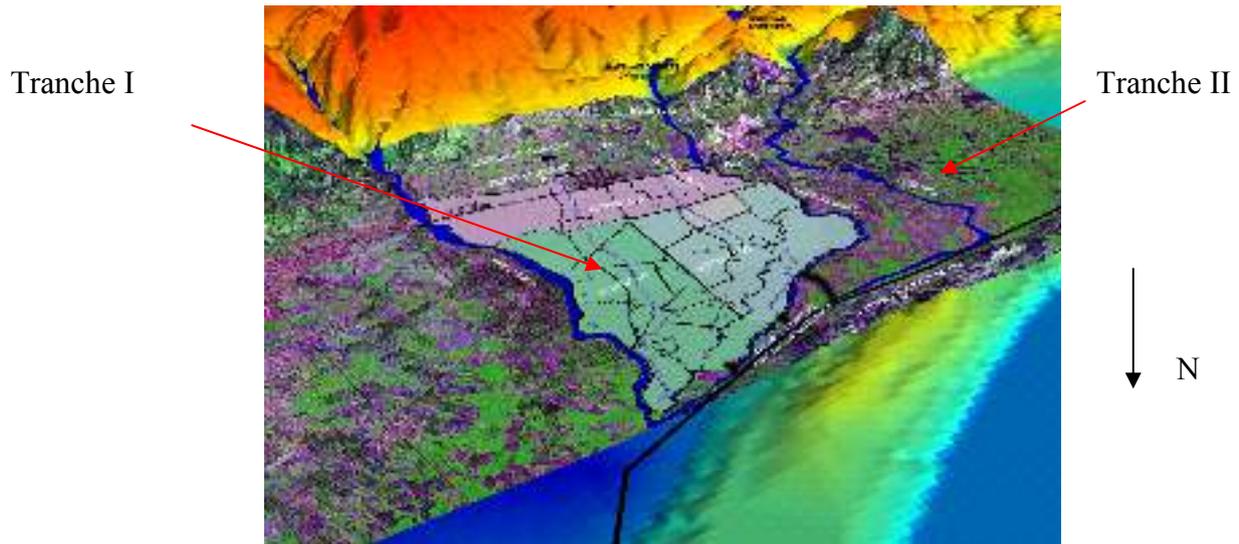
**Figure I-1 : Position géographique de la plaine de la Mitidja**

Cette plaine présente de réelles potentialités hydro-agricoles et, est composée des vastes terres agricoles très fertiles, et d'un relief peu accidenté à faible pente. Elle la Mitidja possède de grands atouts et possibilités en matière agricole dont les principales productions sont les agrumes, l'arboriculture fruitier et les céréales.

## **I.2. Périmètre irrigué la Mitidja Ouest tranche I**

### **I.2.1. Situation géographique :**

Le périmètre irrigué de la Mitidja Ouest tranche 1 est situé dans la partie ouest de la plaine de la mitidja. Il est compris entre la barrière du Sahel au Nord, les piémonts de la chaîne montagneuse de l'atlas de Blida, Oued Chiffa à l'Est et Oued Bouroumi à l'Ouest. Il dépend administrativement des wilayates de Blida et de Tipaza.



*Source : (SIRMA, 2006)*

**Figure I-2 : Localisation du Périmètre Mitidja Ouest Tranche 1**

La tranche 1 du périmètre irrigué de la Mitidja Ouest est divisée en trois secteurs : le secteur Sud sous pression et deux secteurs (Est, Ouest) desservis en gravitaire via un canal de 7 km de long à ciel ouvert d'une capacité de 120 000 m<sup>3</sup>.

La distribution de l'eau dans le périmètre devait, initialement, fonctionner à la demande. Mais un système de tour d'eau a été adopté, vu les volumes d'eau insuffisants disponibles qui doivent être répartis sur les trois secteurs (en gravitaire et sous pression) : sans ce système, la campagne d'irrigation ne serait pas bouclée.

### **I.2.2. Caractéristiques Climatiques :**

Le climat de l'Algérie du Nord est de type méditerranéen. C'est à dire doux et humide en hiver et chaud et sec en été. Le climat de la plaine de Mitidja se rapproche de type continental et bénéficie de moins d'effets de la mer avec quelques jours de

gelée.

➤ **Pluviométrie :**

La moyenne de 44 années (donnée par A.N.R.H) fait ressortir une pluviométrie annuelle allant de 565mm-625mm, respectivement pour les stations de Mouzaia, Sidi Rached et El Affroun.

La saison la plus pluvieuse va de novembre à février inclus avec environ 60% de la pluviométrie annuelle en 4 mois et en 21 jours de pluie .La saison sèche va de juin à septembre inclus, avec environ 10% de la pluviométrie annuelle en 4 mois et 7 jours de pluie.

Le tableau suivant montre la pluviométrie moyenne mensuelle observée sur une période de 18 ans (1988 à 2006) dans la station de Mouzaia .

**Tableau I-1 :** Pluviométrie moyenne mensuelle

<i>Mois</i>	<i>Jan</i>	<i>Fév</i>	<i>Mar</i>	<i>Avr</i>	<i>Mai</i>	<i>Juin</i>	<i>Juill</i>	<i>Août</i>	<i>Sept</i>	<i>Oct</i>	<i>Nov</i>	<i>Déc</i>
<i>P(mm)</i>	<b>80.47</b>	<b>54.91</b>	<b>39.45</b>	<b>57.92</b>	<b>37.08</b>	<b>2.37</b>	<b>3.07</b>	<b>4.52</b>	<b>23.18</b>	<b>37.86</b>	<b>69.49</b>	<b>70.76</b>

*Source : (A.N.R.H Blida, 2006)*

Le périmètre reçoit une pluviométrie moyenne interannuelle de **481,08** mm.

➤ **Températures :**

Les températures observées à Blida sont représentatives du périmètre, une température moyenne annuelle de 18° C de minima absolus <0° C en janvier et en mars, des maxima, absolus de 40 ° C en septembre selon l'A.G.I.D.

Le tableau suivant montre les températures moyennes mensuelles pendant une série de 18 ans (1988 à 2006) de la station de Mouzaia :

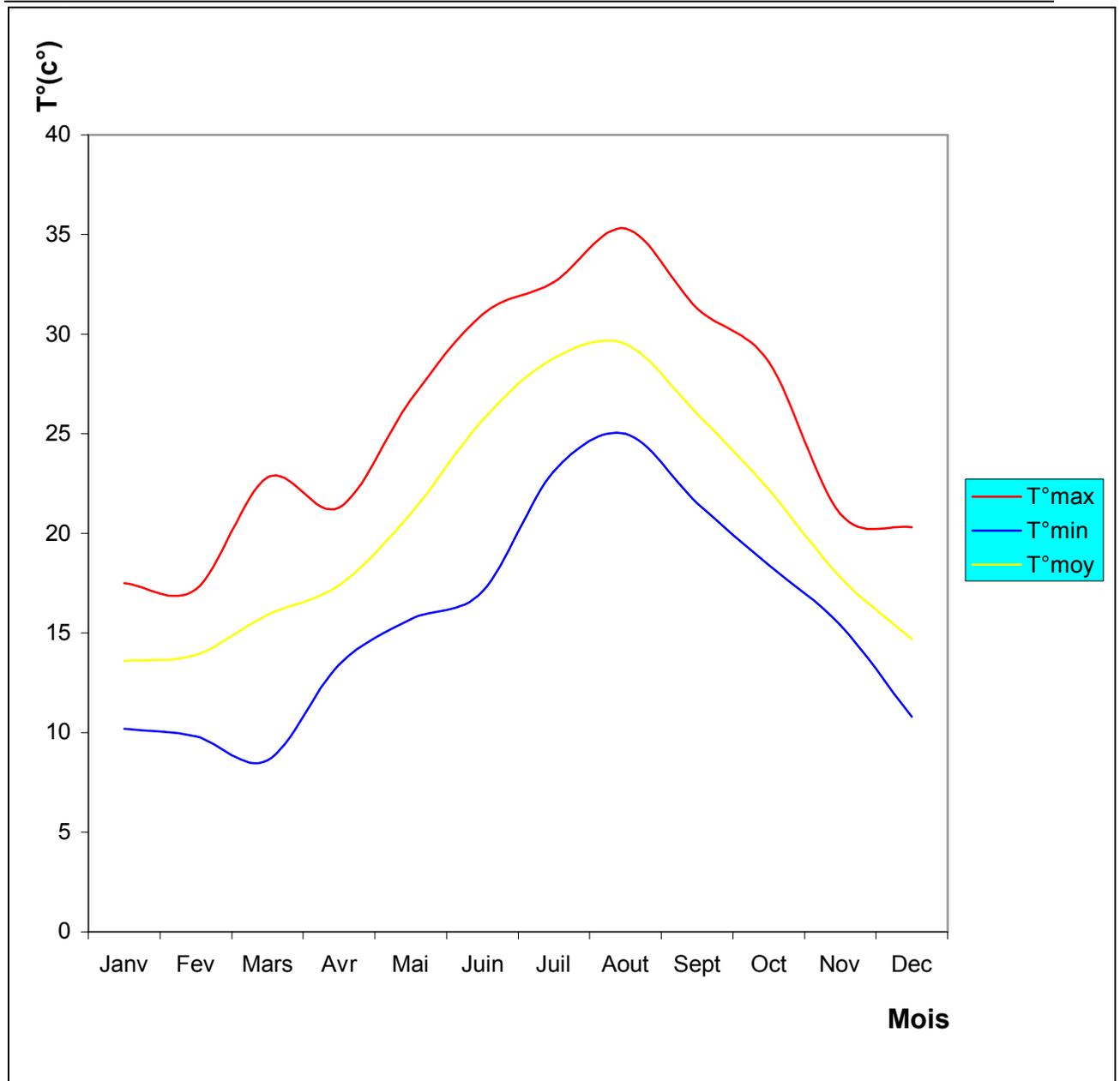
Tableau I-2 : Températures moyenne mensuelles

<i>Mois</i>	<i>Jan</i>	<i>Fév</i>	<i>Mar</i>	<i>Avr</i>	<i>Mai</i>	<i>Juin</i>	<i>Juill</i>	<i>Août</i>	<i>Sept</i>	<i>Oct</i>	<i>Nov</i>	<i>Déc</i>	<i>moyenne</i>
$T_{min}^{\circ C}$	10,2	9,8	8,6	13,4	15,7	17,1	23,1	25	21,5	18,4	15,4	10,8	16,25
$T_{max}^{\circ C}$	17,5	17,2	22,8	21,3	26,7	31	32,6	35,3	31,3	28,6	21	20,3	25,47
$T_{moy}^{\circ C}$	13,6	13,9	15,9	17,4	21	25,7	28,8	29,5	26	22,2	17,8	14,7	20,54

Source : (A.N.R.H Blida, 2006)

**Remarque :** d'après ce tableau nous pouvons conclure que durant ces dernières décennies, le climat est caractérisé par des étés plus chauds et des hivers doux.

A partir du tableau ci-dessus nous traçons les courbes des températures suivantes (Figure I-3)



**Figure I-3 : Graphes de l'évaluation des températures**

➤ **Vent :**

L'étude des vents à Blida fait ressortir que près de 30% de l'année est vent et 70% avec vents, provenant des directions suivantes ;

- ❖ Les vents de composante Nord atteignent 31,5%
- ❖ Les vents de composante Sud atteignent 14,9%
- ❖ Les vents de composante Est atteignent 22,8%
- ❖ Les vents de composante Ouest atteignent 34,7%

Le tableau suivant présente les vitesses moyennes des vents pour une série de mesures des 10 dernières années au niveau de la station de Mouzaia.

**Tableau I-3:** Vitesse moyenne mensuelle des vents (10 ans) a partir de (1996-2006)

Mois	Jan.	Févr	Mars	Avr.	Mai.	Juin	Juill	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
V (m/s)	3,0	3,1	2,9	3,1	2,8	3,0	3,2	3,1	2,5	2,3	2,5	3,7

Source : (A.G.I.D)

**I.2.3. classification du climat**

**1) Selon de Martonne**

Il permet de connaître le degré de sécheresse de la région

$$I_A = \frac{P}{T + 10}$$

Avec :

I<sub>A</sub> : indice climatique

P : précipitation moyenne annuelle (mm)

T : température moyenne annuelle (°C)

A.N:

$$I_A = \frac{481.08}{20.54 + 10} = 15.71$$

$$I_A = 15.71$$

**Tableau I-4 :** Limite des climats d'après l'indice climatique de Martonne

Valeur de I <sub>A</sub>	Type de climat	Irrigation
IA ≤ 5	Désertique	Indispensable
5 < I <sub>A</sub> ≤ 10	Très sec	Indispensable
10 < I <sub>A</sub> ≤ 20	Sec	Souvent indispensable
20 < I <sub>A</sub> ≤ 30	Relativement humide	Parfois utile
IA > 30	Humide	Inutile

I<sub>A</sub> = 15.71 donc 10 < I<sub>A</sub> ≤ 20 d'où notre climat est sec vers semi-aride, alors l'irrigation est souvent indispensable

**2) Selon le diagramme d'Emberger**

Il s'agit selon les principes de trace au (1905) d'exprimer la sécheresse globale d'un climat en comparant la dépense en eau (évaporation et transpiration) au gain (précipitation) par le rapport (P / E) dans la quel l'évaporation est exprimée par une fonction de la température.

Expression définitive du quotient Q :

$$Q = 2000 \frac{P}{(M^2) - (m^2)}$$

Avec :

P : précipitation moyenne annuelle (mm)

M : moyenne des températures maximales (Kelvin)

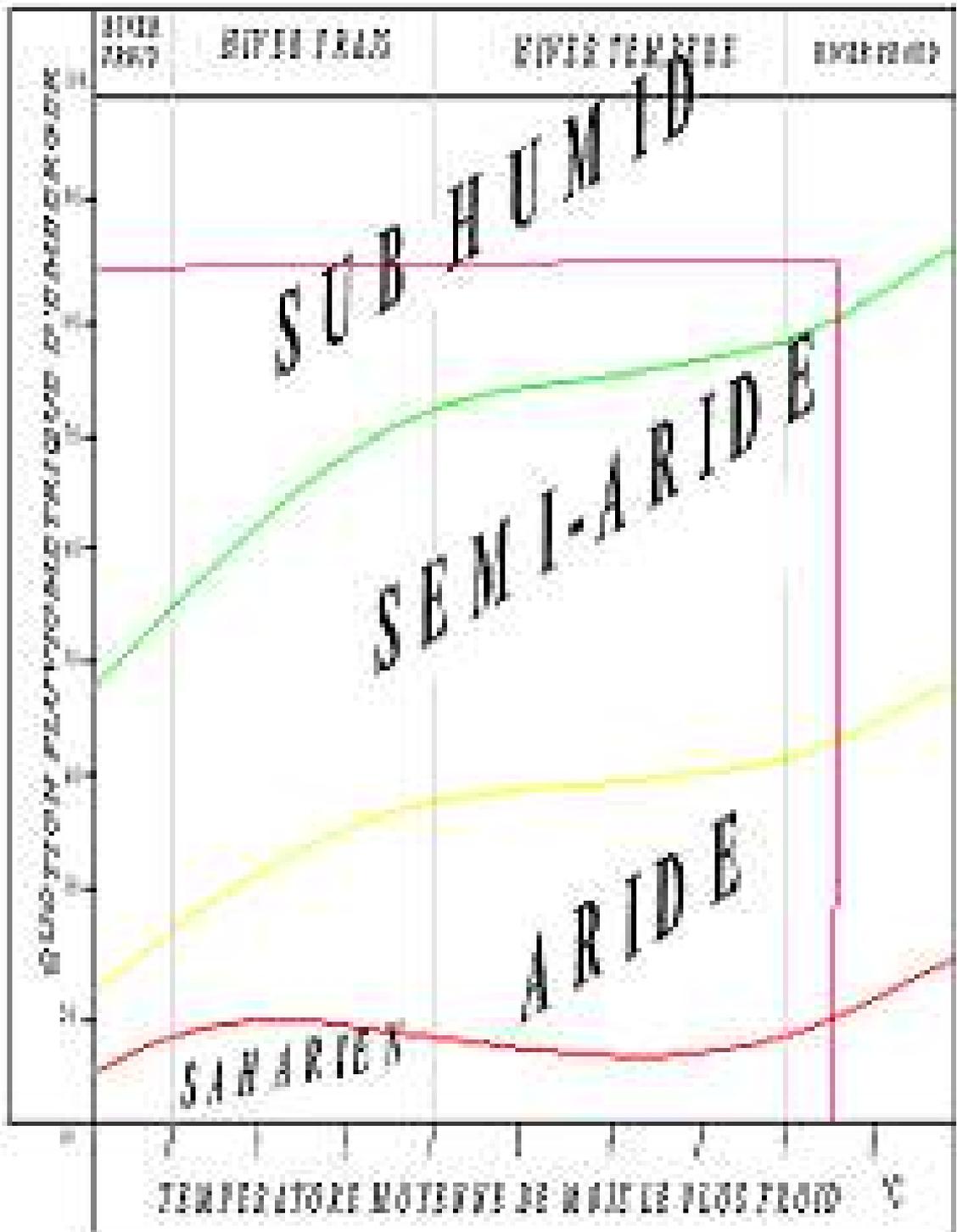
m : moyenne des températures minimales (Kelvin)

$$M = 35,3 + 273 = 308.3 \text{ K}$$

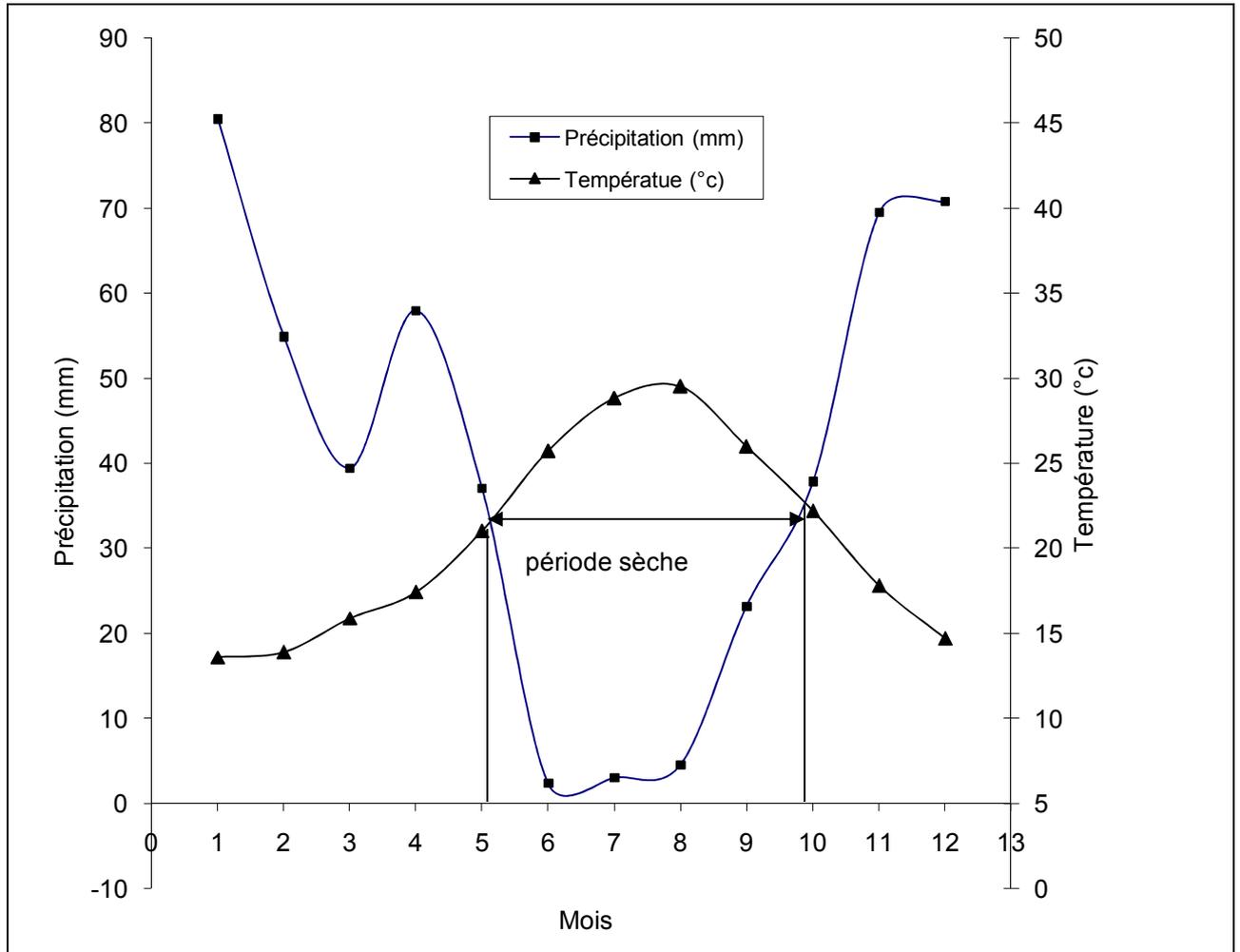
$$m = 8.6 + 273 = 281.6 \text{ K}$$

$$Q = 2000 \frac{481.08}{(308.3)^2 - (281.6)^2} = 61.09$$

D'après le diagramme bioclimatique d'Emberger (Figure I-4), on peut dire que le climat de notre région est un climat semi-arid , l'irrigation est indispensable



FigureI-4 : climogramme pluviométrique d'EMBERGER



**FigureI -5 : Climogramme ombrothermique de Gaussen**

D'après le Climogramme ombrothermique de Gaussen, on remarque que; il existe deux périodes, la période humide où l'irrigation n'est pas indispensable, et la période sèche là où l'irrigation est indispensable cette période commence du mois Mai jusqu'au mois Octobre.

**I.2.4. Ressources en eau :****I.2.4.1. Eaux superficielles:**

D'après l'étude préliminaire du périmètre irrigué de la Mitidja Ouest fournie par l'Office du périmètre irrigué de Mouzaia , le périmètre est traversé par trois principaux oueds qui alimentent le barrage Bouroumi et dont les caractéristiques hydrauliques sont différentes :

**➤ Oued Chiffa :**

Long de 16 km, le cours de la Chiffa est formé de deux tronçons dont les caractéristiques hydrauliques sont très différentes ;

**Le tronçon aval :** du confluent avec le Mazafran jusqu'au pont de la rive droite, soit sur 7 km , le lit mineur est étroit et le lit majeur envahi par la végétation , la capacité de transit est de l'ordre de 200 m<sup>3</sup>/s.

**Le tronçon amont :** beaucoup plus rectiligne que le précédent, ce tronçon n'a pratiquement pas de lit mineur, mais le lit majeur est très obstrué par la végétation, la capacité de transit est de l'ordre de 700 m<sup>3</sup>/s.

**➤ Oued Bouroumi**

Du confluent avec le Mazafran jusqu'au pied de l'atlas, l'Oued Bouroumi s'étire sur une longueur moyenne de 36 km et se décompose en deux tronçons :

**Le tronçon aval :** ce long de cette zone de 21 km, le Bouroumi présente un lit mineur d'une longueur de 300 m pour une pente de 1,8 m/km .La valeur de la capacité de transit est de l'ordre de 575 m<sup>3</sup>/s, les débordements les plus importants se produisent dans la zone la plus en aval.

**Le tronçon amont :** les principales différences avec la zone aval concernent la pente qui est plus importante (moyenne de 6 m/km) avec des valeurs plus fortes dans les zones les plus en amont. Le lit majeur dont certains atteignent plus de 300 m.

La capacité d'écoulement est légèrement supérieure à 450 m<sup>3</sup>/s le débit de l'Oued Bouroumi en considérant les modifications apportées par le barrage s'élève à 190 m<sup>3</sup>/s.

**➤ Oued Djer**

Le seul tronçon du Djer examiné ci-après sera celui situé en amont de la dérivation vers le Bouroumi, sur cette partie le seul lit existant est le lit mineur d'une largeur de 30 m pour une pente moyenne de 4m/km . La capacité de transit est supérieure à 500 m<sup>3</sup>/s. Le périmètre comprend également les oueds moins importants dans le bassin versant de l'Oued Chiffa.

- Oued Khoucha
- Oued Bouchouaou
- Oued El-Had
- Oued Bou-Aroua.

**Barrage de Bouroumi : Situation et objectif**

Le barrage de Bouroumi est la principale ressource en eau du périmètre. Il se trouve à 8 km à l'Est du village de Bou-Medfaa dans la wilaya de Blida .Il est implanté dans le défilé rocheux que traverse l'Oued Bouroumi avant de rejoindre la plaine de la Mitidja .Il offre une capacité totale de retenue de 220 millions de m<sup>3</sup>( selon Agence nationale des barrages), permettant ainsi la régulation des eaux de son propre bassin versant augmentée par celle de trois autres oueds principaux de la région : Chiffa, Harbil, Djer .Il permet d'assurer l'irrigation de Mitidja Ouest. La partie occidentale de la plaine de la Mitidja était destinée pour une agriculture moderne et florissante.

**Le réseau de distribution d'eau :**

Le projet Mitidja Ouest se compose d'une série d'ouvrages qui ont pour but de capter et de conduire l'eau nécessaire pour la tranche 1.

A la tête des ouvrages, on trouve le barrage de prise sur l'Oued Bouroumi d'une longueur total de 115m et d'une hauteur de 7,5 m ayant pour but de capter l'eau lâchée du barrage de Bouroumi. La tranche I est alimentée par le canal rive droite qui dessert 3 secteurs :

- Le secteur Sud alimenté par la station de pompage de Mouzaia par le biais de l'adducteur n°2;
- Le secteur Est alimenté gravitairement par la prise gravitaire n°1 du canal rive droite par le biais de l'adducteur n°3;

- Le secteur Ouest alimenté gravitairement par la prise gravitaire n°2 du canal rive droite par le biais de l'adducteur n°1;

La distribution d'eau pour l'irrigation du périmètre se présente comme suit :

- Trois adducteurs de diamètres 1100 à 1500 mm en tête, chacun alimente un secteur;
- Chaque adducteur alimente plusieurs branches de diamètre 200 à 700 mm;
- Les départs des antennes se font à partir des branches avec un équipement des bornes;
- Chaque antenne est équipée en prises hydrants pour l'irrigation d'un îlot type d'une surface moyenne de 18 hectares;

La fonction de l'ensemble de l'équipement d'assainissement est l'évacuation rapide des eaux de pluie et des apports venant des bassins versant extérieurs au périmètre.

#### **I.2.4.2. Eaux souterraines :**

Les ressources en eau souterraine du périmètre proviennent de la nappe de la Mitidja à travers les forages et les puits. Du fait que le barrage n'arrive pas à satisfaire la demande d'eau souscrite par les usagers ; ces derniers se rabattent sur la nappe au moment de forage (licite ou illicite).

##### **➤ Alimentation de la nappe de la Mitidja**

L'alimentation de la nappe de la Mitidja est assurée essentiellement par les eaux de ruissellement ou les eaux de surface, et latéralement par les sources de l'Atlas blidéen et du Sahel ainsi que certains réservoirs locaux.

La pluviométrie étant très irrégulière, l'alimentation est dans la plupart des cas inférieure à ce qui est soutiré de la nappe (déficit entre les entrées et les sorties), surtout lors des deux dernières décennies de sécheresse.

##### **➤ Etat actuel de la nappe de la Mitidja**

La comparaison entre les deux campagnes de l'ANRH de 2004, a mis en évidence l'abaissement du niveau de la profondeur de la nappe de la Mitidja.

Cette baisse de la surface piézométrique est la conséquence de plusieurs facteurs à savoir :

- Longue période de sécheresse (deux dernières décennies) combinée à une importante prolifération de forages;
- Le commencement précoce de l'irrigation dû à cette sécheresse;
- Importance des surfaces irrigables;
- La déperdition des eaux par ruissellement;

Celles ci sont dues :

- Au pompage continu, et d'une façon intensive au niveau des principaux champs de captage;
- A la prolifération de forages illicites dans les périmètres de protection des champs de captage;

➤ **Qualité des eaux souterraines :**

Pour mettre en évidence ces caractéristiques, une équipe de l'A.N.R.H de Blida a soumis l'eau d'irrigation de la Mitidja ouest à une analyse au laboratoire de l'A.N.R.H. Ces eaux proviennent de plusieurs forages implantés dans la région. Nous avons pris seulement quelques forages implantés dans notre zone d'étude (tranche 1), et nous présentons seulement une certaine qualité du point de vue matière décantable.

Les résultats d'analyse sont regroupés dans le tableau ci-après.

**Tableau I-4 :** Caractéristiques des eaux souterraines

<i>N° carte</i>	<i>Point d'eau</i>	<i>Nature</i>	<i>PH</i>	<i>C.E mmohs/cm</i>	<i>Na mg/l</i>	<i>Ca mg/l</i>	<i>Mg mg/l</i>	<i>SAR</i>
<b>63</b>	<b>W063-470</b>	<b>Puits</b>	<b>7,9</b>	<b>0,4</b>	<b>30</b>	<b>41</b>	<b>20</b>	<b>3,84</b>
<b>63</b>	<b>W063-594</b>	<b>Puits</b>	<b>7,2</b>	<b>0.6</b>	<b>31</b>	<b>149</b>	<b>48</b>	<b>3,12</b>
<b>63</b>	<b>W063-595</b>	<b>forage</b>	<b>7,4</b>	<b>0,5</b>	<b>74</b>	<b>60</b>	<b>16</b>	<b>8,50</b>

*(Source ANRH 2005 )*

D'après les résultats du tableau on remarque que l'eau des puits analysés peut être utilisée pour l'irrigation sans aucun risque d'alcalinisation des sols mais leur utilisation ne peut être que restreinte.

**➤ Exploitation de la nappe**

D'après l'inventaire effectué par la direction régionale centre de l'ANRH en 1997 puis complété en 2001/2002, le nombre de forages inventoriés a pratiquement triplé puisqu'il a atteint 4193 ouvrages, par rapport à l'inventaire de 1970 où le nombre des ouvrages hydrauliques était de 1462.

**➤ Problèmes de gestion de la nappe**

Les problèmes de gestion de la nappe de la Mitidja sont nombreux, nous citerons les plus importants (ANRH 2004) :

- La nappe de la Mitidja est partagée entre 4 wilayats et chacune d'elle planifie et réalise son propre programme de forages sans se soucier des disponibilités de la ressource et ce en plus des forages réalisés par les APC;
- L'urbanisation accélérée des grands centres urbains au détriment des terres agricoles et sans tenir compte de la disponibilité de la ressource;
- La prolifération des forages illicites aux abords des champs de captage et même à l'intérieur;
- L'absence d'un modèle numérique de gestion se fait de plus en plus sentir pour bien gérer la ressource en eau souterraine.

**I.2.5. Caractérisations des exploitations agricoles :****I.2.5.1. Statut et structure foncière des exploitations du périmètre:**

Dans le périmètre de la Mitidja ouest, la quasi-totalité des terres sont de statut juridique public et seule une infime partie présente un statut privé.

Rappelons tout d'abord que durant la période coloniale, les terres sur lesquelles a été aménagé le périmètre étaient gérées par l'administration coloniale française et plus précisément les colons. Puis entre 1962 et 1987 par l'Etat Algérien en tant que bien vacants puis domaines autogérés socialistes. Dans la première période, la stratégie de gestion reposaient sur une mise en commun des moyens propres alors que dans la deuxième période, l'Etat allouait des moyens sans pour autant que le suivi soit assuré sur le terrain.

Actuellement le régime foncier est dans une phase dynamique se traduisant par une forte tendance au morcellement des terres suite au désengagement de l'Etat de la gestion des terres. La loi 87.19 du 08.12.1987 modifiant les modes de gestion des

terres publiques n'est pas claire sur le mode de faire valoir vis-à-vis des exploitations agricoles :

Les terres ne sont ni à louer, ni à vendre, ni à céder aux exploitants. Il est clair qu'actuellement le problème qui se pose est la viabilité des EAC (exploitation agricole collective) qui sont en fait déjà divisées de manière formelle entre les attributaires. Cela émiette davantage l'exploitation et cela introduit également un statut juridique non défini par les lois en vigueur avec des difficultés pour le financement agricole. La gestion à l'intérieur des EAC ne se fait pas en tant qu'entité économique (les attributaires ou groupes d'attributaires ont des plans de culture différents), ce qui devient un vrai frein.

Cela montre combien la question foncière demeure une contrainte qui conditionne la relance du processus de développement de l'agriculture dans le périmètre et qui limite l'engagement des agriculteurs dans l'investissement.

Cette situation accentue la dégradation des réseaux d'irrigation et entraîne des conflits entre irrigants voisins et crée des problèmes de gestion des irrigations à l'ONID.

Une enquête auprès des exploitations agricoles du périmètre irrigué de La Mitidja Ouest tranche (I) 8600ha nous a permis d'apprécier la situation des exploitations agricoles. A cet effet un échantillon représentant 215 exploitations agricoles réparties sur l'ensemble des secteurs du périmètre (Est, Ouest et Sud), a constitué notre base d'analyse.

Voici quelques résultats issus de cette enquête :

➤ **Statut foncier**

**TableauI- 5:** Répartition des exploitations selon leur état.

<i>Statut</i>	<i>Nombre</i>	<i>Pourcentage</i>
<i>EAC</i>	<i>193</i>	<i>89.76%</i>
<i>EAI</i>	<i>11</i>	<i>5.12%</i>
<i>Privée</i>	<i>11</i>	<i>5.12%</i>
<i>Total</i>	<i>215</i>	<i>100%</i>

*Source :( enquête, 2006)*

Le tableau ci-dessus montre que 89,76% des exploitations enquêtées sont des EAC, alors que le pourcentage de celles-ci au périmètre, est de 10,24%. Il est à signaler que la majorité des exploitations posent le problème de manque d'investissement sur ces exploitations.

○ **Superficie**

**Tableau I-6 :** Classification des exploitations agricoles selon la surface.

<i>Classes</i>	<i>Pourcentage</i>
<i>&lt;10 ha</i>	<i>23.26%</i>
<i>&gt;10 ha</i>	<i>76.74%</i>
<i>Total</i>	<i>100%</i>

*Source : (enquête, 2006)*

D'après le tableau ci-dessus, nous constatons que 76,74% des exploitations agricoles enquêtées dans le périmètre disposent d'une superficie agricole utile de plus de 10 ha et 23,26% sont des exploitations de moins de 10 ha. Ce résultat nous permet de dire que la taille de ces exploitations ne pose pas de problème pour le système de culture pratiqué sur le périmètre basé sur l'arboriculture.

○ **Ressource en eau**

**Tableau I-7 :** Origine de la ressource en eau pour les exploitations enquêtées.

<i>Origine d'eau</i>	<i>Pourcentage</i>
<i>Forage</i>	<i>28,37%</i>
<i>Barrage</i>	<i>2,79%</i>
<i>Forage et barrage</i>	<i>55,81%</i>
<i>Total</i>	<i>86,97%</i>

*Source : (enquête, 2006)*

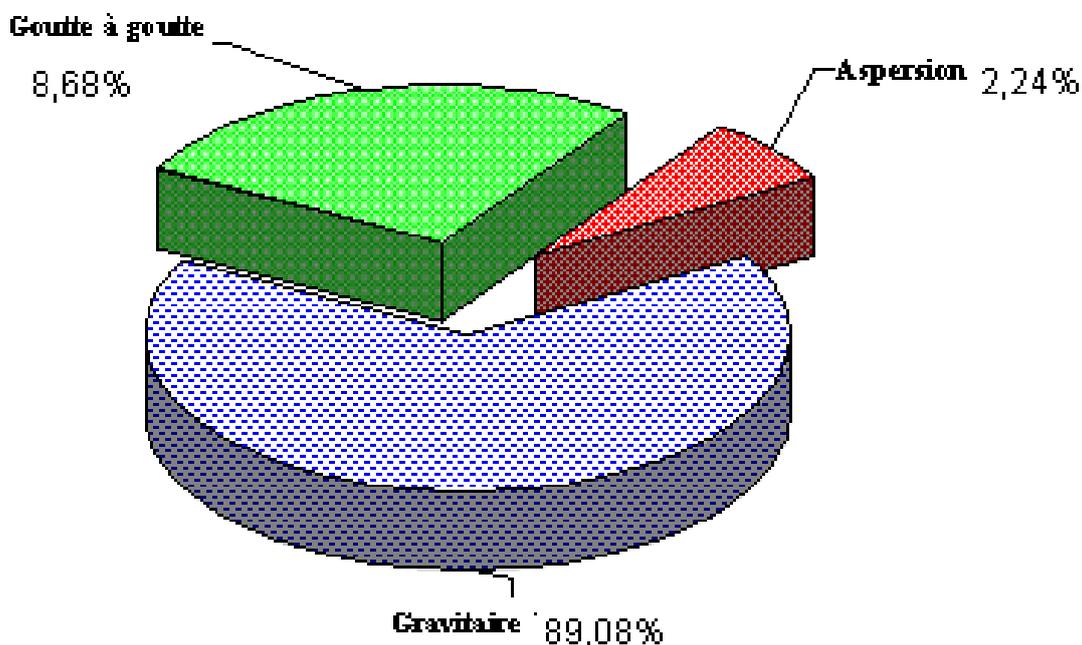
Le problème des ressources en eau dans le périmètre est très significatif. Cette situation a obligé 84.08% des exploitants à réaliser leurs propres forages pour assurer une sécurité et une autonomie d'eau, cela malgré les charges très élevées du mètre cube d'eau pompé.

Les exploitations qui disposent d'un forage pratiquent en général l'arboriculture et les cultures sous serre, car ces types de production exigent une garantie en permanence d'eau.

○ **Systèmes d'irrigation**

En ce qui concerne l'irrigation actuelle dans les exploitations enquêtées, Le système d'irrigation gravitaire est dominant et pratiqué par les 89,08% des exploitants. Par contre 10,37% utilisent les systèmes modernes d'irrigation tel que l'aspersion et le goutte à goutte. Cette pratique de l'irrigation est enregistrée au niveau des exploitations qui possèdent des forages (figure 3).

Il est à signaler que la totalité des équipements du goutte à goutte ont été installés dans le cadre de PNDA.

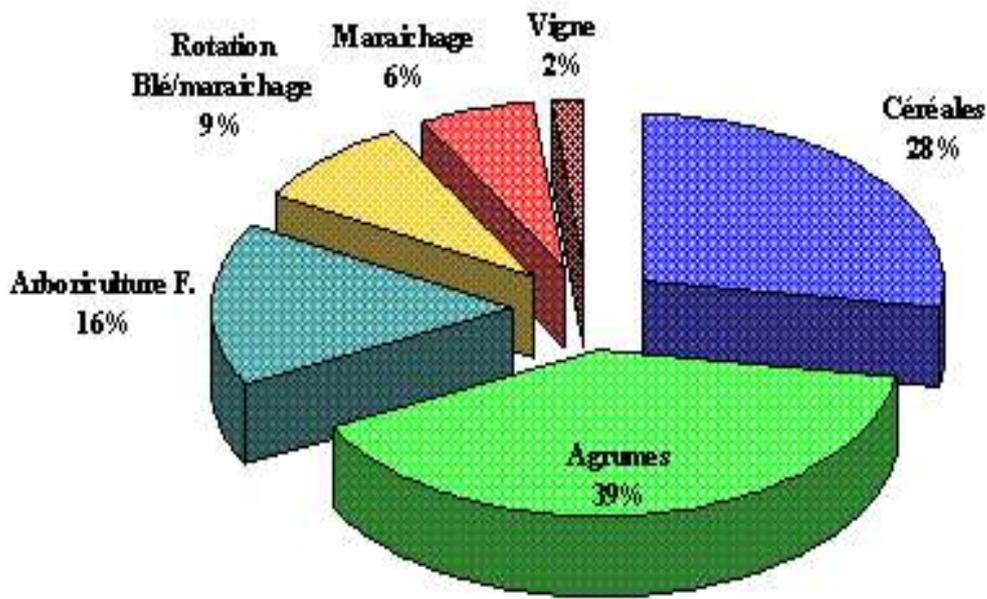


**Figure I-6 : pourcentage des exploitations selon les systèmes d'irrigation utilisés**

*Source : (enquête, 2006)*

○ **Plan cultural**

Les cultures pratiquées au niveau des exploitations enquêtées sont généralement les agrumes, l'arboriculture, les céréales, les cultures maraîchères et la vigne sont représentés dans la figure I-7.



**Figure I-7 : répartition des cultures sur les exploitations enquêtées**

*Source : (enquête, 2006)*

La figure ci-dessus montre que nous observons que l'arboriculture et les agrumes, qui ont la plus grande valeur ajoutée, occupent plus de la moitié de la superficie totale travaillée dans les exploitations enquêtées. Par contre les céréales s'occupent que 28%. Si l'on observe les cultures irriguées, nous constatons que les exploitations irriguées que nous avons enquêtées la majorité des cultures sauf les céréales et les fourrages qui sont pluviales.

**Conclusion**

Les différents paramètres que nous venons d'étudier indiquent que la plaine de la Mitidja Ouest Tranche 01 n'est pas assez homogène sur le plan climatique. La pluviométrie présente une certaine hétérogénéité dans le temps et l'espace. Lors de cette dernière décennie le climat est devenu chaud, qui nous amène à dire que nous sommes à la limite entre le climat sec et semi-aride étant donné que la Mitidja Ouest Tranche 01 était toujours dans le climat semi-aride, en conséquence l'irrigation est indispensable.

## **Chapitre II : Typologie et choix des exploitations**

### **II.1. Typologie des exploitations agricoles du Périmètre Mitidja Ouest Tranche1 :**

Un travail d'enquête mené par IMACHE(2004) et réalisé sur terrain par 2 ingénieurs portant sur 182 exploitations a permis de valider et de compléter la base de données récoltée auprès des administrations agricoles de la zone et de ce fait de construire une typologie finale à partir de ces données d'enquêtes.

Les données complémentaires ont concerné l'accès à la ressource en eau (réseau collectif, nombre de forages), les systèmes d'irrigation, le mode de faire valoir, l'adhésion aux associations agricoles et les modes de vente de la production, pratiqués. La typologie issue des enquêtes révèle sept classes selon le type de culture pratiqué :

- **La classe des céréaliers :** représente 10% du total des classes, est caractérisée par l'absence totale de forages et quasiment pas de souscription de contrat à l'office d'irrigation. Les céréales dans la Mitidja sont conduites en pluvial. La demande en eau de cette classe est quasi nulle. Toutes les EAC qui sont représentées dans cette classe (à l'exception d'une seule) sont dans la division. Ceci confirme que les cultures annuelles ne sont pas un facteur favorisant l'union des attributaires d'une EAC. Ces EAC sont réparties dans les secteurs est et sud du périmètre. Le secteur ouest ne compte aucune exploitation céréalière (secteur où se trouvent toutes les exploitations privées). La vente de la production se fait à l'office des céréales de la wilaya<sup>1</sup>.
- **La classe des céréales diversifiées :** représente un tiers en termes de nombre d'exploitations par rapport aux autres classes. 87% des exploitations de cette classe ont au moins un forage pour l'irrigation de 40% de la surface cultivée, essentiellement en gravitaire.

Dans les deux classes précédentes, on observe plusieurs attributaires ayant loué leur quote-part.

---

<sup>1</sup> Circonscription administrative de l'Etat

Tous les agriculteurs de cette classe sont en mode de faire valoir direct. Le système d'irrigation utilisé est la *segua*. Seulement une EAC et un privé ont recours au goutte-à-goutte. La demande en eau pour cette classe est stable d'une année sur l'autre, l'irrigation débute en avril et se termine en septembre (voire décembre pour les années sèches).

Les quatre classes suivantes sont liées à la culture d'agrumes. Ces classes représentent plus de 55% dans la typologie, ce qui montre l'importance des agrumes dans ce périmètre.

- **La classe Agrumes-arboriculture fruitière** renferme la plupart des exploitations privées et des EAC unies. Toutes les exploitations irriguent en gravitaire et ont au moins un forage : seul un tiers contractent avec l'office d'irrigation. Le mode de faire valoir pour toutes les exploitations agricoles de cette classe est direct.
- **La classe Maraîchages-agrumes** ne compte pratiquement que des EAC en division interne. Plus des deux tiers des serres qui existent sur le périmètre sont sur les exploitations de cette classe où l'on retrouve un grand nombre de locations des terres. Les serres appartiennent en général à des agriculteurs des régions voisines qui viennent s'installer, en location, sur les terres des EAC. La location de la terre est souvent attachée à la ressource en eau (présence de forage), ce qui pose la question de la négociation et de la priorité (attributaire/locataire et eau souterraine/eau du réseau collectif). La demande en eau dans ce cas est plus complexe à caractériser car au sein d'une même EAC on retrouve plusieurs demandes en eau différentes selon la culture. Ces demandes peuvent varier d'une année sur l'autre en fonction des cultures de l'année précédente ainsi que de la location ou non des terres. La présence de forage est systématique et la souscription de contrats à l'office est de plus de 50%. Le système d'irrigation gravitaire est utilisé par toutes les exploitations, le goutte-à-goutte est utilisé par la moitié des exploitations et seuls 20% ont recours à l'irrigation par aspersion. La production est vendue directement par les agriculteurs sur les marchés.

- **La classe Rotation blé/maraîchage - Agrumes** ne compte que des EAC qui sont pour la plupart (82%) divisées. 92% des EAC possèdent un forage et 62% souscrivent un contrat à l'office d'irrigation (c'est la classe où les agriculteurs souscrivent le plus de contrats annuels d'irrigation). Ceci s'explique par la combinaison de deux facteurs : l'irrigation et la division des EAC, donc un besoin plus important de ressources. Près de la moitié des EAC ont au moins un attributaire ayant loué sa quote-part. Les systèmes d'irrigation sont utilisés avec les mêmes proportions que la classe précédente.

La demande en eau pour les EAC de cette classe est plus importante une année sur deux en moyenne. La rotation systématique et annuelle blé/maraîchage permet des rendements intéressants selon les agriculteurs.

- **Les agrumiculteurs :** La majorité des exploitations se trouvent dans le secteur est du périmètre (zone des vieux vergers datant d'avant l'indépendance du pays). Environ la moitié des EAC de cette classe sont unies, ceci confirme l'hypothèse que les agrumes sont un facteur ayant favorisé l'état d'union des EAC. La quasi-totalité de ces EAC irriguent à la seguia à partir d'un ou plusieurs forages (e.g. une EAC possède 5 forages) et la moitié des EAC font appel aussi à l'eau du réseau collectif. Le mode de faire valoir dans ce cas est direct, il n'y a pas de location de terres plantées en agrumes, si ce n'est que quelques rares cas où les locataires font des cultures maraîchères en intercalaire. La demande en eau pour cette classe ne varie pas d'une campagne sur l'autre, les apports selon les agriculteurs sont de l'ordre de 6000m<sup>3</sup> par hectare et par an. L'irrigation s'étale d'avril à septembre. Le réseau collectif ne couvre que les mois de juin, juillet et août à hauteur de 20% de la demande des exploitations.

**II.2. Choix des classes à analyser :**

**Tableau II-1 :** Répartition des classes selon le nombre d'exploitations et les superficies

<b>Classes selon la typologie</b>	<b>% en nombre, de chaque classe par rapport au nombre total d'exploitations (182)</b>	<b>% en surface de chaque classe par rapport à la superficie totale couverte par les 182 exploitations</b>
AGRUMES-AF	14,28%	9,55%
AF	6,04%	2,7%
AGRUMES	16,48%	16,48%
MARAICHAGE-AGRUMES	12,08%	10,92%
ROTATION-AGRUMES	19,23%	21%
Céréales diversifiées	24,17%	29,9%
Céréales	7,69%	9,41%

**Source : (enquête, 2006)**

**Tableau II-2 :** Statut juridique des exploitations par classe

<b>Classes</b>	<b>Nombre d'EAC par classe</b>	<b>Nombre d'EAI par classe</b>	<b>Nombre de privés par classe</b>	<b>Nombre TOTAL</b>	<b>SUPERFICIE (ha)</b>
AGRUMES-AF	21	2	3	26	380,03
AF	4	3	4	11	108,47
AGRUMES	27	1	2	30	656,08
MARAICHAGE-AGRUMES	20	1	1	22	435,18
ROTATION-AGRUMES	35	0	0	35	836,13
Céréales diversifiées	42	1	1	44	1190,9
Céréales	13	1	0	14	375

**Source : (enquête, 2006)**

Le choix des classes qui feront l'objet d'analyse est conditionné par le fait que l'étude porte sur les performances techniques et économiques des modes d'irrigation selon des indicateurs fiables. De ce fait, les classes représentées par les exploitations faisant des céréales diversifiées et des céréales et qui concernent 31,86% du nombre total d'exploitations et 38,5% des superficies (tableau II-2) pourraient ne pas être concernées par l'analyse.

L'analyse du tableau 1 montre que la première, deuxième, troisième et quatrième classe représentent 49% du nombre total des 182 exploitations et 39,65% de leur superficie. Elles utilisent les trois modes d'irrigation avec une prépondérance pour le gravitaire, puis le localisé et un peu l'aspersion.

### **II.3. Choix des exploitations à étudier :**

Pour des raisons d'insuffisance dans les moyens humains et logistiques nous aborderons l'étude sur les aspects indicateurs de performances techniques sur deux exploitations (pommier, agrume) situées à demaine TAYEB EZZRAIMI (EAC 2).

#### **II.3.1. Les critères du choix des exploitations:**

On a pris en considération dans le choix des 8 exploitations les éléments suivants :

- ✓ La diversité en point de vue cultures pratiquées, statut foncier, superficie, les ressources en eau utilisées et les techniques d'irrigation pratiquées;
- ✓ La facilité d'accès aux exploitations;
- ✓ La localisation des exploitations par rapport aux 3 secteurs du périmètre;
- ✓ Présence des différentes pratiques agricoles au niveau de l'échantillon;
- ✓ La présence permanente des exploitants au niveau de leurs parcelles;

#### **Conclusion**

Après une enquête faite in situ au est arrivé à donner une topologie des exploitations agricoles et déterminer sept classes selon le type de culture. Dans notre exploitation (agrume, pommier), nous situant dans la classe agrume – arboriculture.

## **Chapitre III : les indicateurs de performances techniques des systèmes d'irrigation**

Comme c'est déjà mentionné précédemment, notre étude va porter sur les indicateurs de performance au niveau de l'exploitation et au niveau de la parcelle. Avant de présenter la méthodologie de travail et les résultats issus de cette étude, voici un aperçu général et quelques définitions des indicateurs de performance qui font l'objet de notre étude.

### **III.1.1. Indicateurs de performances :**

#### **III.1.1.1. A l'échelle de l'exploitation :**

Il s'agit à travers une enquête avec l'agriculteur de déterminer :

- **La SAU, la SAU Irrigable, la SAU irriguée, les assolements irrigués**
- **l'accès à l'eau avec ses différentes composantes et contraintes :**
  - ❖ eau du réseau : nombre de bornes ; durée d'irrigation ; type de tour d'eau, tarification....
  - ❖ Pompage en nappe (forage, puit) ou rivière : nombre de forages, type de pompes, (débits, durée d'utilisation, age), type d'énergie
  - ❖ Autre type d'accès à l'eau : citerne, conduite plastic ; débit ; durée ; coût
- **Equipements disponibles** pour les 3 modes et mode d'acquisition (privé, PNDA, autre)
  - Irrigation de surface : main d'eau (débit), mode d'utilisation, surface irriguée simultanément, période de retour, main d'œuvre;
  - Aspersion : nombre d'asperseurs, de rampes ; dispositif mis en place (écartement entre asperseurs, écartement entre rampes), surface irriguée par poste, période de retour, main d'œuvre;
  - Localisé : type d'équipement (filtre ? doseur d'engrais ? alimentation en eau sous pression ou par gravité à partir d'un bassin ? période de retour, main d'œuvre, surface irriguée par poste);

➤ **Energie consommée par mètre cube pompé.**

La consommation d'énergie par une station de pompage, est directement calculée par la lecture de compteur électrique dans un intervalle de temps, et on a le débit pompé par la station à l'aide de ces deux valeurs on peut calculé facilement l'énergie consommée par mètre cube pompé.

➤ **Taux d'intensification.**

C'est le rapport entre la superficie de la culture irriguée et la superficie irrigable.

Le taux d'intensification est un indicateur plus important, il permet de dégager l'efficacité de réseau pour irriguer la superficie irrigable, et la disponibilité de l'eau pour satisfaire les besoins de l'exploitation en eau.

➤ **Taux d'occupation.**

C'est le rapport entre la superficie emblavée et la superficie irrigable, qui permet de donner un pourcentage sur les cultures irrigables et les cultures en sec, pour juger l'intensité de l'irrigation dans l'exploitation.

➤ **Consommation moyenne à l'hectare.**

C'est le rapport entre le volume facturé sur la superficie des cultures irriguées.

Ce rapport à pour but de connaître le volume d'eau consommée par un hectare, pour comparer avec le besoin en eau d'un hectare.

➤ **Coût de l'eau.**

Dans la pratique, les redevances d'eau sont normalement bien en dessous du niveau nécessaire pour récupérer les coûts financiers et encore plus pour relever les coûts marginaux et les effets externes, dans la mesure où elles sont fixées à des niveaux qui n'indiquent en rien la véritable importance ou valeur de l'eau.

Les éléments essentiels du coût de l'eau à considérer sont les charges d'investissement, les charges d'énergie et d'entretien des équipements.

Le coût d'investissement en matériel destiné à équiper une superficie donnée dépend beaucoup de la forme de la parcelle, c'est-à-dire de la longueur de la parcelle dominée par l'organe de distribution.

Les durées d'amortissement sont indicatives, les durées de vie des matériels étant mal connues. L'état des équipements les plus anciens semblent indiquer qu'elles sont sous-évaluées.

Un élément de coût important en irrigation réside dans les charges d'énergie nécessaires pour assurer une pression suffisante au niveau des équipements d'irrigation. Ce coût est direct en cas de pompage individuel ou inclus dans le prix de l'eau en cas de distribution par réseau collectif sous pression.

➤ **Taux de recouvrement des frais d'exploitation.**

C'est la relation physique entre le tarif du mètre cube, et le coût de l'eau. Si ce taux est inférieur à un, cela signifie que les charges des frais d'exploitation sont très élevées.

**III.1.1.2. Indicateurs des performances à l'échelle de la parcelle**

➤ **Irrigation par aspersion.**

La gestion optimale de l'irrigation par aspersion suppose une adéquation entre la satisfaction des besoins en eau de la culture et la maîtrise du système d'irrigation. Cette adéquation entre besoins et système d'irrigation demeure un objectif à atteindre. Souvent, lors de la conception des projets d'irrigation par aspersion et en l'absence de références régionales pour les valeurs de l'efficacité d'application, on adopte d'une manière optimiste des valeurs d'efficacité d'application de l'ordre de 80 %. Dans la pratique, il n'est pas certain que cette valeur soit atteinte, car l'efficacité de l'irrigation par aspersion dépend des contraintes liées au contexte local du point de vue hydraulique et pédoclimatique. L'évaluation des performances de l'irrigation par aspersion a fait l'objet de plusieurs travaux qui ont abouti aux coefficients développés par Christiansen, caractérisant statistiquement le degré d'uniformité de distribution de l'eau. En ce qui concerne l'efficacité de l'irrigation, la littérature offre plusieurs résultats concernant l'évaluation de l'irrigation en fonction de la distribution de l'eau et du pourcentage de surface adéquatement irriguée devant recevoir une dose nette supérieure ou égale à la dose requise par la culture.

• **L'uniformité de distribution UD.**

En irrigation par aspersion, une mauvaise répartition, se traduit par des pertes d'eau et de rendement, de ce fait nous constatons que sur une même parcelle, il y a des endroits gorgés d'eau (d'où asphyxie éventuelle des plantes) et d'autres largement déficitaires (stress hydrique).

L'homogénéité des apports d'eau n'est pas le seul facteur pour obtenir une bonne irrigation, on doit donc agir sur le pilotage.

La répartition de l'eau sous les asperseurs est évaluée en recueillant les hauteurs d'eau appliquées dans des récipients disposés suivant une grille. L'évaluation de l'uniformité a été effectuée également par des récipients disposés des deux cotés de la ligne d'asperseurs, entre deux asperseurs. Ces mesures ont servi pour le calcul d'uniformité de distribution (UD) qui est largement utilisé comme indicateur de performances des systèmes d'irrigation. Il varie, suivant les performances des systèmes d'irrigation, de 0 à 100 % ; plus le coefficient est proche de 100 %, plus l'uniformité est bonne.

$$\boxed{UD = \frac{I_q}{I_m} \times 100} \dots\dots\dots(1)$$

Avec:

$I_q$  : Moyenne de la pluviométrie sur le quartile inférieur (mm/h);

$I_m$ : Moyenne de la pluviométrie sur toute la surface (mm/h);

Le quartile inférieur représente le quart de la surface irriguée ayant reçu le moins d'eau. De faibles valeurs de UD indiquent que les pertes par percolation dues à une mauvaise uniformité peuvent être excessives si le déficit hydrique doit être comblé sur l'ensemble de la parcelle irriguée. Ces pertes peuvent être valablement estimées, en pourcentage, par:

$$PP (\%) = 100 - UD \dots\dots\dots(2)$$

Les hauteurs d'eau recueillies permettant aussi la détermination de la dose d'irrigation.

- **Coefficient d'uniformité CU.**

Dans toute installation d'irrigation à l'échelle de la parcelle, l'uniformité et le rendement de l'application de l'eau ont la plus grande importance.

Les mesures précédentes servent également pour le calcul du coefficient d'uniformité de Christiansen (CU). Ce coefficient est largement utilisé comme indicateur des performances des systèmes d'irrigation.

Christiansen a proposé un coefficient d'uniformité C.U, s'appliquant à l'irrigation par aspersion et basé sur la somme des écarts absolus à la moyenne des diverses mesures. Il est calculé en utilisant l'équation suivante :

$$CU = 100 \left[ 1 - \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |q_i - \bar{q}|}{\bar{q}} \right] \dots\dots\dots(3)$$

Avec :

n : nombre d'observations;

$q_i$ : hauteur d'eau au niveau du pluviomètre i (mm) ;

$\bar{q}$  : hauteur d'eau moyenne appliquée sur la zone arrosée (mm);

$$\bar{q} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n q_i \dots\dots\dots(4)$$

➤ **Irrigation localisée.**

Face à la rareté de l'eau et à l'augmentation de sa consommation, le menteur de l'agriculteur a encouragé les agriculteurs à la modernisation des techniques d'arrosage.

Bien que l'irrigation localisée est beaucoup moins pratiquée que l'irrigation de surface. Plusieurs raisons expliquent ces choix : les conditions topographiques et physiques du sol, la qualité de l'eau, le faible niveau d'investissement requis, le faible coût de fonctionnement et la maîtrise de cette technique par l'agriculteur.

• **Uniformité de distribution UD.**

Un bon moyen pour s'apercevoir de la baisse des débits due au colmatage progressif des organes de distribution de l'installation est de vérifier en début et en cours de campagne, l'uniformité des débits et leur variation par rapport à ceux du réseau neuf. Pour cela, on utilise la procédure suivante pour calculer l'uniformité de distribution:

Sur la première et la dernière rampe, ainsi que celles qui se trouvent au tiers et aux deux tiers de la longueur du porte-rampe, on procède à des mesures de débit sur le

premier, le dernier distributeur, ainsi que ceux qui se trouvent au tiers et aux deux tiers de la longueur de la rampe pour on classe les débits mesurés par ordre croissant.

L'uniformité de distribution sera calculer par la formule suivante:

$$UD(\%) = \frac{\text{Débit de 25\% des distributeurs les plus faibles}}{\text{Débit moyen des distributeurs}} \times 100$$

Si CU supérieur à 90 il n'y a pas lieu d'intervenir sur le réseau;

Si  $90 < CU < 70$ , il faut nettoyer le réseau;

Si  $CU < 70$ , il faut rechercher les causes de colmatage et traiter;

Théoriquement, il faudrait que la distribution de l'eau réalisée par le réseau soit absolument uniforme ; chaque distributeur délivrant exactement la même quantité d'eau déterminée à l'avance, en dépit des variations inévitables de pression dans les conduites.

L'un des moyens qui permettent d'obtenir une meilleure uniformité est l'utilisation de distributeurs de divers calibres dans l'ensemble du réseau.

Dans certaines réalisations concrètes, les débits réels des distributeurs sont très variables, cela dépend :

- des caractéristiques du distributeur choisi;
- des normes de fabrication du distributeur;
- des pertes de charge dans le réseau;
- des variations topographiques du terrain;
- du nombre de distributeur du réseau totalement obstrué;
- de la variation de la température de l'eau dans l'ensemble du réseau;

• **Coefficient de variation technologique Cv.**

La qualité de fabrication d'un goutteur est caractérisée par la détermination du coefficient de variation technologique Cv.

ce coefficient calculer au Cemagref sur la mesure du débit de 20 exemplaire neufs du mémé distributeur fonctionnant à la pression nominale (1 bar généralement) ou à mi-plage de fonctionnement pour les distributeurs auto régulant,est égal à :

$$Cv = \frac{\sigma (q)}{q_{moy}} \dots\dots\dots(6)$$

Où :

$\sigma$  : représente l'écart type du débit;

$q_{moy}$  : le débit moyen des 20 exemplaires du distributeur.

Il permet de quantifier la variabilité des débits d'un lot de goutteurs à une pression donnée et caractérise la qualité de fabrication. C'est un élément important à connaître car avec un dimensionnement correct de l'installation (choix des diamètres) il conditionne l'homogénéité de répartition de l'eau sur la parcelle.

Il est différent pour les distributeurs non autorégulant et autorégulant, pour les quels une phase de conditionnement des goutteurs est nécessaire.

Pour l'interprétation des résultats, le Cemagref a adopté une échelle établie par le conseil supérieur de la mécanisation et de la motorisation agricole (CSMMA) où l'homogénéité de fabrication est appréciée à partir de la valeur du coefficient de variation CV selon quatre classes (**tableauIII-1**).

**TableauIII-1** : Appréciation du coefficient de variation technologique.

Valeurs du CV	0	5	10	15
Appréciation par classe	Très bonne	Bonne	médiocre	Mauvaise

➤ **Irrigation gravitaire**

L'irrigation gravitaire représente le mode d'irrigation le plus répandé dans l'agriculture Algérienne, 70% Actuellement. La superficie est de l'ordre de 466 975 ha, ce qui représente environ 70 % de la superficie totale irrigable (A.G.I.D) Les performances du système d'irrigation gravitaire actuel restent très faibles à très moyennes. Les pertes en eau vers et à l'intérieur même de la parcelle, en particulier par percolation. Le manque d'uniformité des irrigations influe négativement sur la production. La maîtrise de l'usage de l'eau d'irrigation devient donc urgente et nécessaire.

Nous en arrivons à la notion d'efficacité de l'irrigation. En système gravitaire, celle-ci peut être décomposée en deux efficacités, en référence à deux échelles distinctes du système : l'échelle du réseau d'irrigation, à savoir ou nages de têtes et irrigation et canaux, et l'échelle de la parcelle agricole elle-même. C'est sur cette dernière que sera focalisée plus particulièrement cette étude.

• **L'efficacité de conduction.**

Elle est définie ainsi :

$E_c (\%) = \frac{\text{Volume d'eau appliquée à la parcelle (ou Volume net) (m}^3\text{)}}{\text{Volume d'eau dérivé de la source d'approvisionnement du (ou Volume brut) (m}^3\text{)}}$

Ou en raisonnant en terme de lame d'eau :

$E_c (\%) = \frac{\text{Lame d'eau appliquée à la parcelle (ou Lame nette d'irrigation) (cm)}}{\text{Lame nette dérivée de l'oeuvre de tête ou lame brute (cm)}}$

On comprend donc que la valeur de l'efficacité de conduction dépend principalement de deux facteurs :

- D'une part, des pertes intrinsèques au réseau, par infiltration et infiltration au niveau des canaux d'irrigation. Le facteur infiltration est minimisé dans le cas de canaux revêtus;
- D'autre part, des pertes que nous qualifierons. Celles-ci prennent en compte les usages illégaux de l'eau ou les erreurs de programmation.

• **Uniformité de distribution.**

L'un des objectifs de l'irrigation est d'obtenir la plus grande régularité de la dose d'arrosage sur toute la parcelle. L'uniformité de distribution indique la répartition de la hauteur d'eau infiltrée dans la parcelle. Elle est définie par l'expression:

$$UD = 100 \times \frac{\text{Hm d' eau infiltrée dans 25\% de la surface la moins irriguée}}{\text{Hm d' eau infiltrée dans la parcelle}} \dots\dots\dots (7)$$

Hm : Hauteur moyenne.

La hauteur moyenne d'eau infiltré dans les 25% de la surface la moins irriguée est définie comme étant la moyenne des 25% des valeurs les plus basses de la hauteur d'eau infiltrée.

L'uniformité de distribution est une condition nécessaire pour l'efficacité d'une irrigation. Toutefois, elle n'est pas suffisante pour apprécier la qualité de l'arrosage, on peut avoir une irrigation très uniforme qui présente une efficacité d'application très faible.

- **L'efficacité d'application.**

On peut la définir ainsi :

$Ea (\%) = \text{Volume réellement disponible pour la plante (m}^3) / \text{Volume d'eau appliqué à la parcelle (ou volume net) (m}^3)$  pour une irrigation ou sur un cycle agricole :

$Ea (\%) = \text{Demande en eau de la culture (m}^3) / \text{Volume d'eau appliqué à la parcelle;}$

$Ea (\%) = \text{Lame nécessaire (cm) / Lame d'eau appliquée à la parcelle (cm);}$

Par volume d'eau disponible pour la plante, on entend la quantité d'eau infiltrée dans l'épaisseur de sol exploré par les racines : celui-ci correspond à la dose objectif d'irrigation décrite plus haut.

Les besoins de la culture sont définis d'après la méthodologie décrite dans la partie pilotage de l'irrigation.

A nouveau, l'efficacité d'application peut être décomposée en plusieurs facteurs :

- Un facteur « uniformité d'irrigation », défini comme le rapport entre la hauteur moyenne d'eau infiltrée sur le quart de la surface la moins bien arrosée et la hauteur moyenne d'eau sur l'ensemble du champ;
- Un facteur lié à la conduite elle-même, qui prend en compte la bonne ou mauvaise gestion du couple débit-temps, le suivi du déroulement de l'irrigation.

- **Efficiencce économique (EE).**

Du point de vue agronomique l'efficiencce économique, EE, est défini comme étant le rapport entre le rendement récoltable (grain, biomasse totale,...etc.) et l'eau utilisée pour aboutir à cette production par unité de surface. Il y a donc une transformation ou une conversion de l'eau par les végétaux cultivés en biomasse par le biais de la photosynthèse, qui implique une perte d'eau par évapotranspiration réelle de la culture. Mais certains auteurs, pour simplifier, divisent aussi par les pluies reçues au cours du cycle de la culture ou par la somme des pluies et de la dose totale d'irrigation.

Pour les crop-physiologistes, l'efficiencce économique est définie comme étant le rapport du gain de carbone à la perte d'eau. les deux termes du rapport peuvent être définis à différentes échelles. Aussi le gain de carbone peut être le CO<sub>2</sub> assimilé à l'échelle de la feuille ou du couvert végétal. La perte en eau, peut être la transpiration, à l'échelle de la feuille ou du couvert végétal.

On avait dit que cette efficiencce (EE) est définie par le rapport du rendement à l'eau consommée par la culture, c'est-à-dire l'évapotranspiration réelle (ETR).

On peut donc écrire:

$$EE \text{ (kg/m}^3\text{/ha)} = \text{Rdt} / \text{ETR} \dots \dots \dots (8)$$

Où:

Rdt: est le rendement de la culture, en matière sèche totale ou simplement la partie récoltable;

ETR: est l'évapotranspiration réelle de la culture.

**Conclusion:**

Dans ce chapitre on a déterminé des indicateurs de performance technique pour tous les systèmes d'irrigation (aspersion, goutte à goutte, gravitaire) dans cette étude on base sur les indicateurs technique pour un système d'irrigation gravitaire.

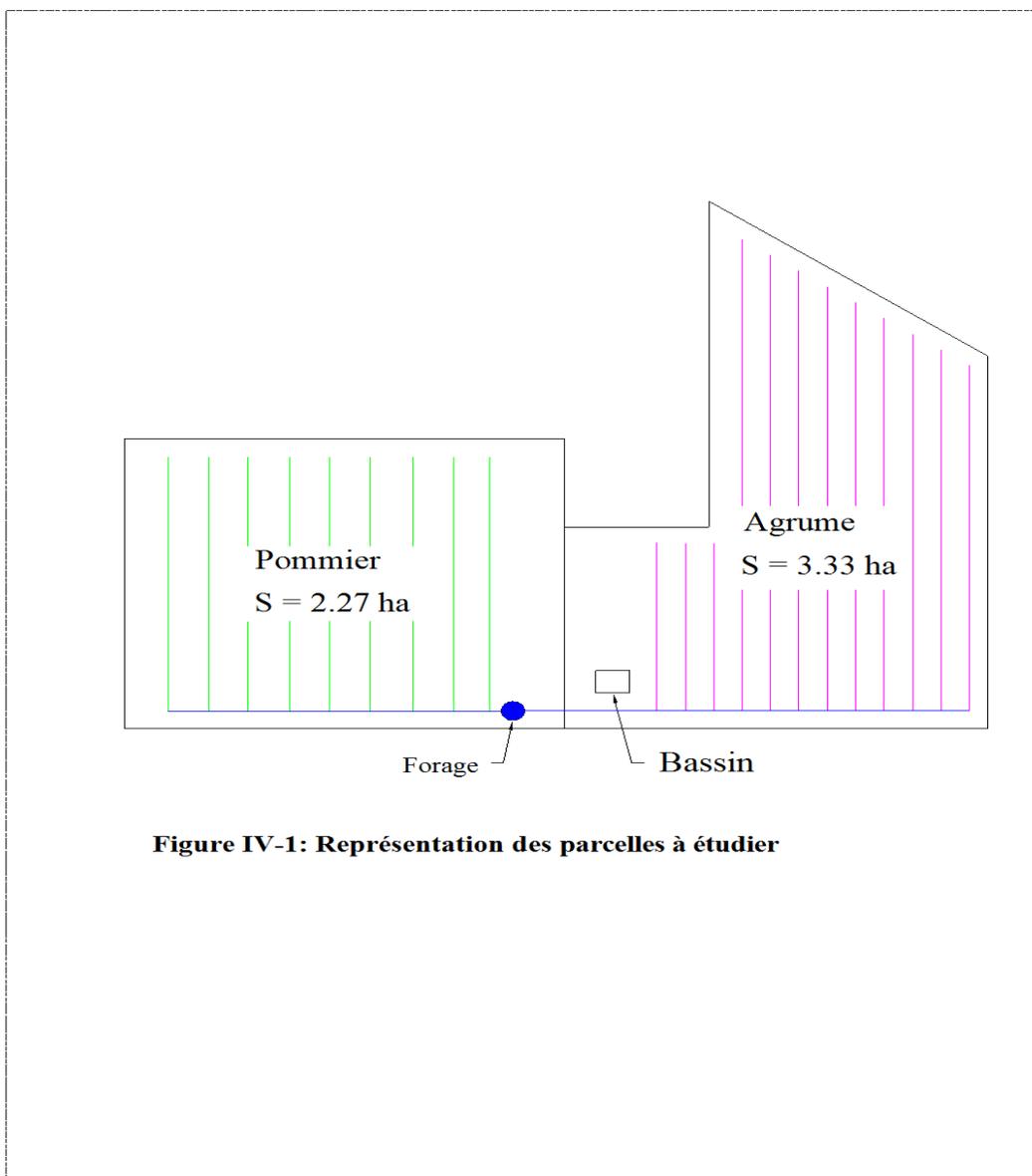
## Chapitre IV: Présentation de l'exploitation suivie

### IV.1. Localisation

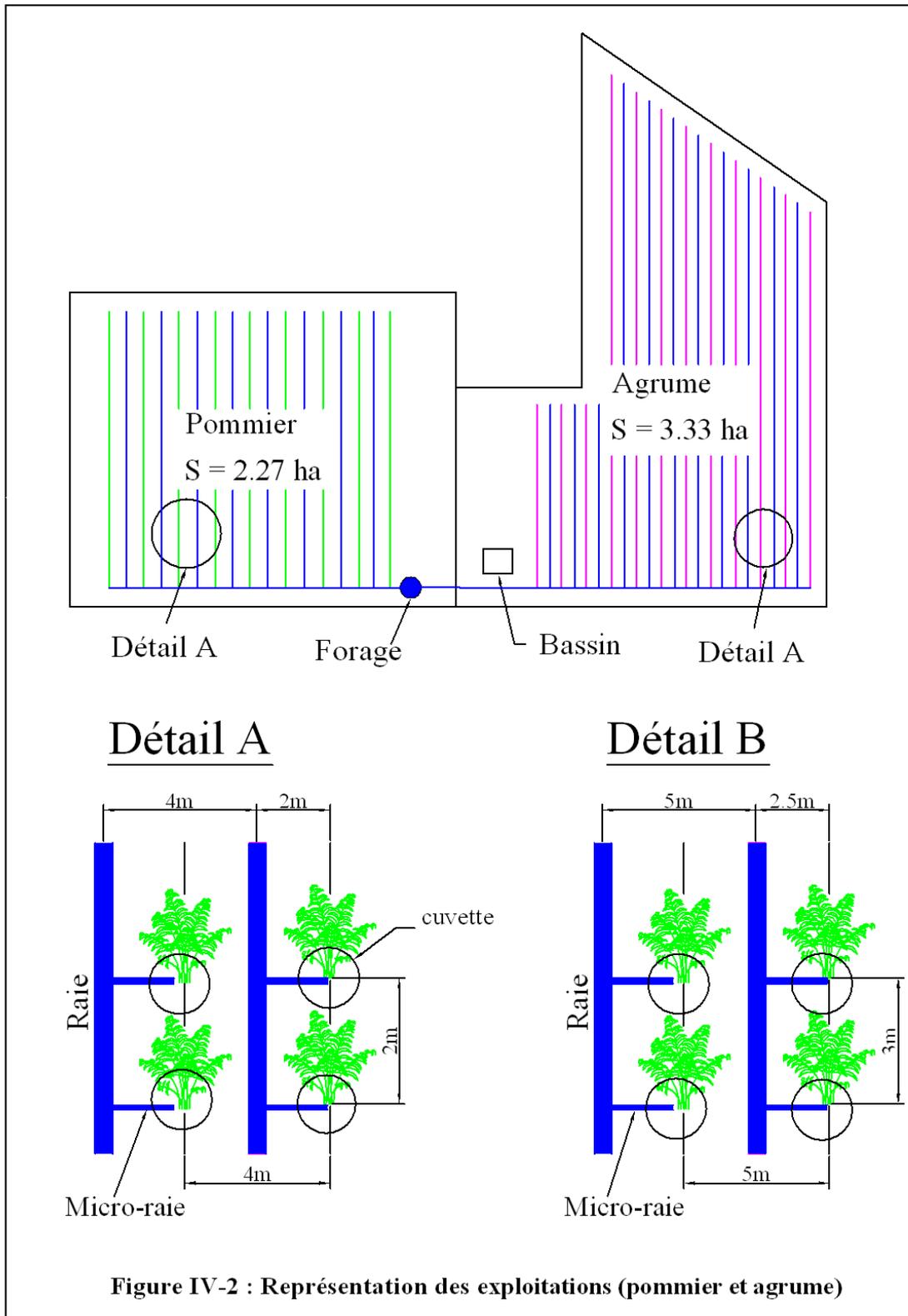
L'exploitation faisant l'objet de notre étude fait partie du secteur sud du périmètre Mitidja Ouest tranche I dans le domaine de TAYEB EZZRAIMI.

Notre étude s'est faite dans une superficie agricole de 6ha qui fait partie d'une exploitation collectif divisée qui couvre une superficie de 20,6 ha (EAC 02),

L'exploitation en question est gérée par un groupe de quatre exploitants.



Les détails de chaque exploitation (agrumes, pommier) est représenté dans la figureIV-2 :



## IV.2. Caractéristiques du sol.

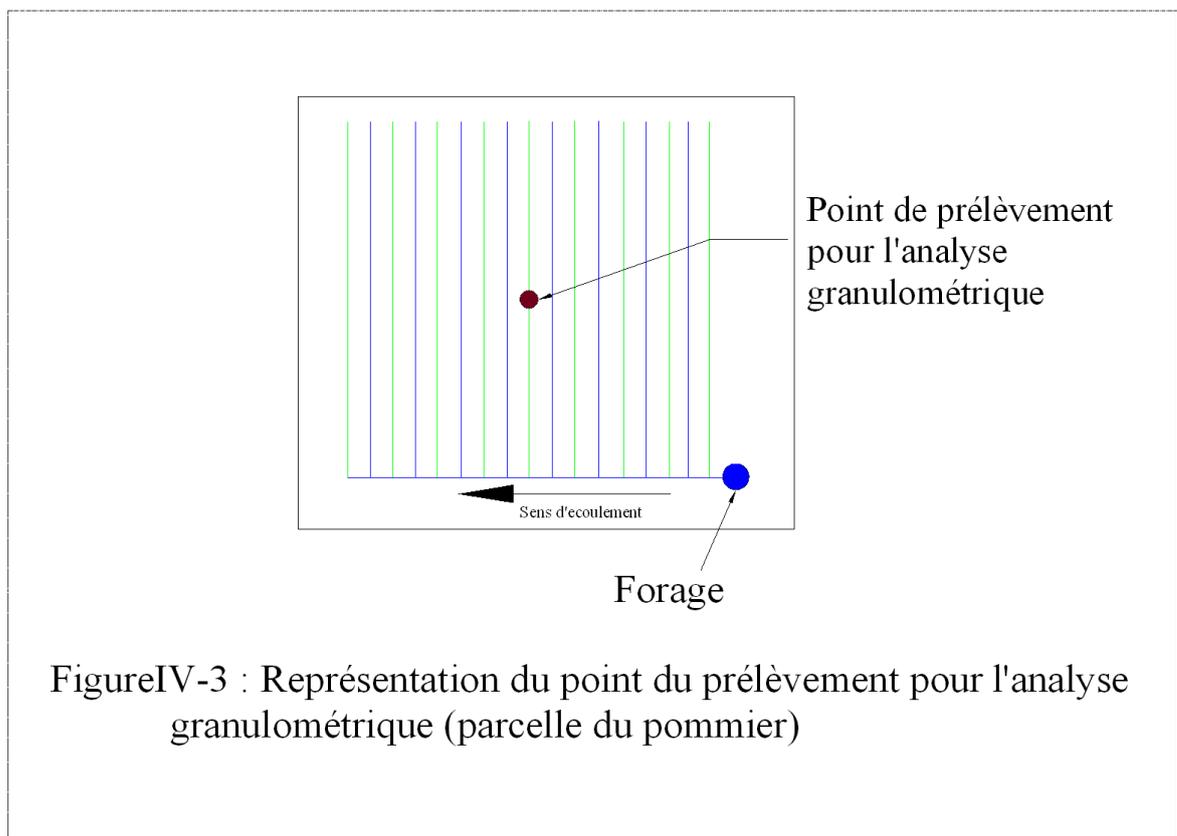
Pour avoir les différentes caractéristiques du sol de notre exploitation nous avons réalisé quelques prélèvements in situ dans deux parcelles d'agrumes et de pommier.

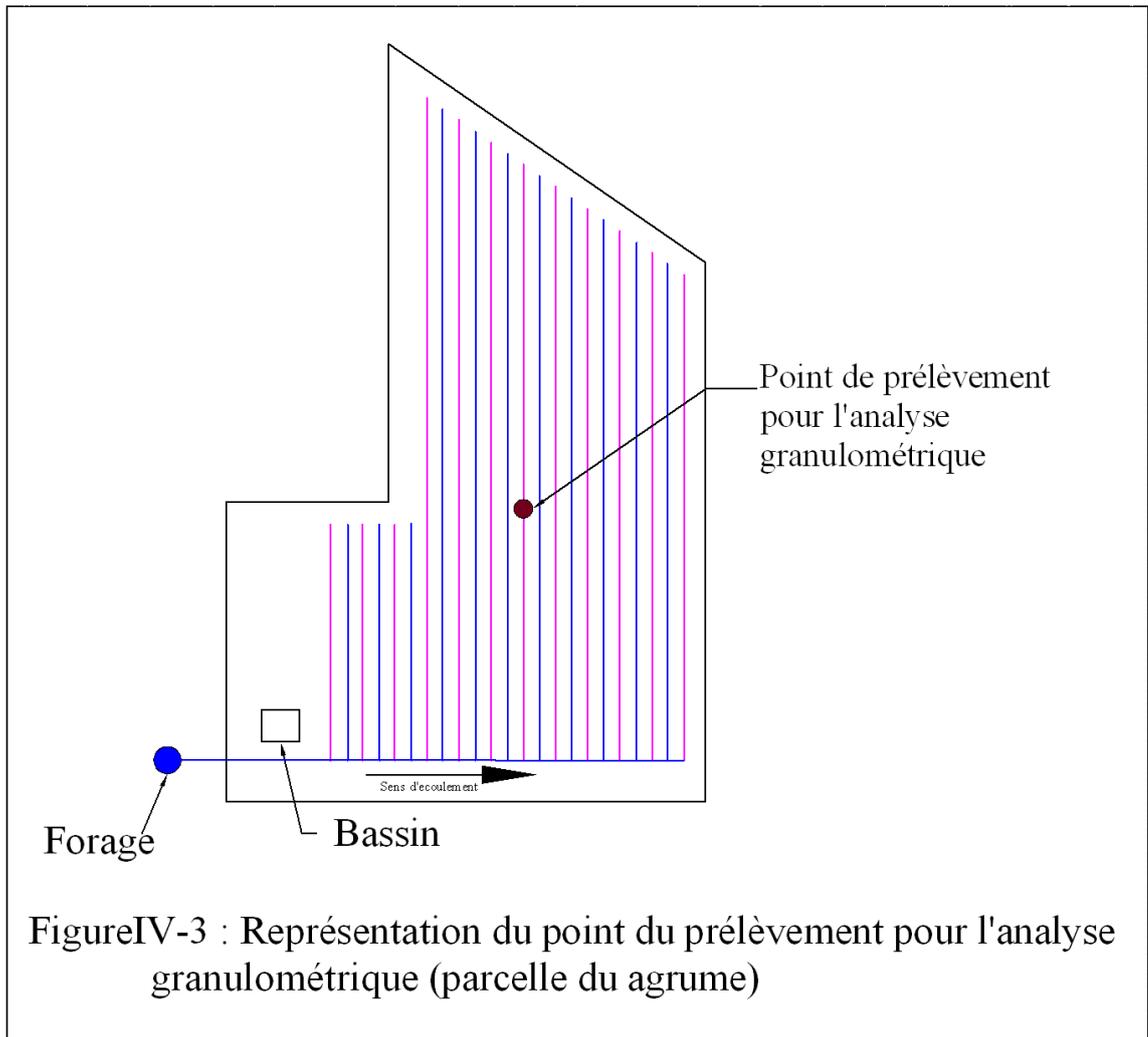
Ces échantillons du sol ont été analysés par le laboratoire des sols de l'Agence National des Ressources Hydrauliques (ANRH).

### ➤ L'analyse granulométrique :

On fait l'analyse granulométrique pour les deux parcelles (agrumes, pommier)

On prend les prélèvements a milieu de la parcelle, et sa est représenté dans la figures (IV-3, IV-4) suivants:





L'analyse granulométrique des 5 profils du sol a montré les résultats suivants :

Parcelle d'agrumes :

Tableau IV-1 : analyse granulométrique de la parcelle agrume :

Profil	H-A-15-1	H-A-35-1	H-A-55-1	H-A-75-1	H-A-100-1
Horizon(cm)	0-15	15-35	35-55	55-75	75-100
Argile %	19	19	19	17	23
Limon fin %	21	17	26	26	36
Limon grossier %	10	17	10	12	13
Sable fin %	31	27	28	21	14
Sable grossier %	14	16	19	19	12

Légende :

**H** : Houicher**A** : agrume**15** : profondeur a 15cm**1** : échantillon N° :1

D'après le triangle des textures on trouve que notre sol est un sol limoneux sableux argileux.

Tableau IV-2 : analyse granulométrique de la parcelle pommier :

:Profil	H-P-15-1	H-P-35-1	H-P-55-1	H-P-75-1	H-P-100-1
Horizon(cm)	0-15	15-35	35-55	55-75	75-100
N° d'identification du labo	171	172	173	174	175
Argile %	26	27	25	25	29
Limon fin %	39	38	37	35	35
Limon grossier %	12	11	8	14	14
Sable fin %	11	10	15	12	9
Sable grossier %	9	9	10	9	13

Légende :

**H** : Houicher**P** : pommier**15** : profondeur a 15cm

**1** :échantillon N° :1

D'après le triangle des textures on trouve que notre sol est un sol limoneux argileux sableux.

### **IV.3. Les assolements :**

La totalité de l'exploitation est cultivé en arbres fruitiers. Avec 3,33 ha d'agrume hériter du domaine et 2, 27 ha plantes récemment en 2001 finances par le PNDA.

### **IV.4. L'eau et le réseau d'irrigation.**

#### **IV.4.1. Ressources en eau.**

La principale source en eau provient du forage de 80 m de profondeur et équipé par une pompe émmergée électrique qui débit 10,2 l/ s.

D'après le chef d'exploitation la profondeur statique de la nappe a atteint actuellement les 45 m avec un rabattement de 3m durant la période estivale.

Ce forage a été creusé en 1997(un an après le sabotage du barrage El-moustakbel) financé par les propres moyens des exploitants.

Les agriculteurs dans cette exploitation utilisent rarement l'eau du réseau à cause de la non régularité des lâchés ainsi que les autres problèmes quantitatifs et qualitatifs.

#### **IV.4.2. Equipements hydrauliques.**

L'exploitation est équipée aussi d'un bassin d'accumulation de 100 m<sup>3</sup> financé par le PNDA ainsi qu'un kit complet pour l'irrigation localisé actuellement non opérationnel.

L'irrigation gravitaire au niveau de la parcelle d'agrumes et de pommier est assurée par des tuyaux en PE.

#### **IV.4.3. Systèmes d'irrigation :**

La parcelle d'agrume ainsi que celle de pommier sont irrigués gravitairement en alternance.

La pompe émersée injecte directement l'eau dans le réseau d'irrigation qui l'amène l'eau au tête de parcelle.

Le réseau dans la parcelle cultivée est constitué de raies en terre d'une longueur de 40 .m, chaque rangés d'arbre est irriguée par deux raies.

Vous allez trouver plus d'explication sur le plan cultural de notre exploitation ainsi que le tracé du réseau dans le chapitre suivant.

## **Chapitre V : Résultats et discussion**

### **Introduction :**

Dans cette partie, nous allons présenter les résultats des mesures des travaux effectués sur notre exploitation dans le but d'étudier les indicateurs de performances techniques des systèmes d'irrigation.

Ce travail fait partie d'un travail mené par notre encadreur M CHABACA et réalisé par un groupe de trois étudiants qui porte sur les indicateurs de performances techniques des trois systèmes d'irrigation (gravitaire, aspersion, goutte à goutte).

Donc ce travail va porter sur une seule technique à savoir le gravitaire qui irrigue deux cultures différentes à savoir. Les orangers et pommiers dans une exploitation agricole choisie aléatoirement les mesures réalisées concernent :

### **V.1 Débit en tête de réseau :**

Les mesures du débit ont été effectuées à la sortie du forage ainsi qu'à la sortie du tuyau d'emmené pour connaître le débit du forage et le débit effectif en tête du réseau pour estimer aussi les pertes dans cette partie.

On a mesuré ces débits par un appareil dit « débitmètre » à ultra-son

On a trouvé les résultats suivants :

Débit a la sortie du forage = 14 l/s.

Débit a la sortie du tuyau d'emmené (tête de la parcelle)

Pommier = 14 l/s

Oranger = 13.9 l/s

On a estimé une perte de 0,1 l/s seulement ce qui représente un volume négligeable.

**V.2 Mesure des débits par parshal:** mesure des débits dans les raies par le parshal présenté dans la figure suivante:



FigureV-1 : Parshal installé pour mesure le débit dans une séguia de distribution d'eau.

On positionné le parshal dans la raie en trois positions:

1. a  $\frac{1}{3}$  de la longueur en début de raie.
2. au milieu de la longueur de la raie
3. au  $\frac{2}{3}$  de la longueur en fin de la raie.

Et en plus on déplace le parshal entre les raies, tous les détails sont représentés dans la figures (V-2,V-3) suivantes:

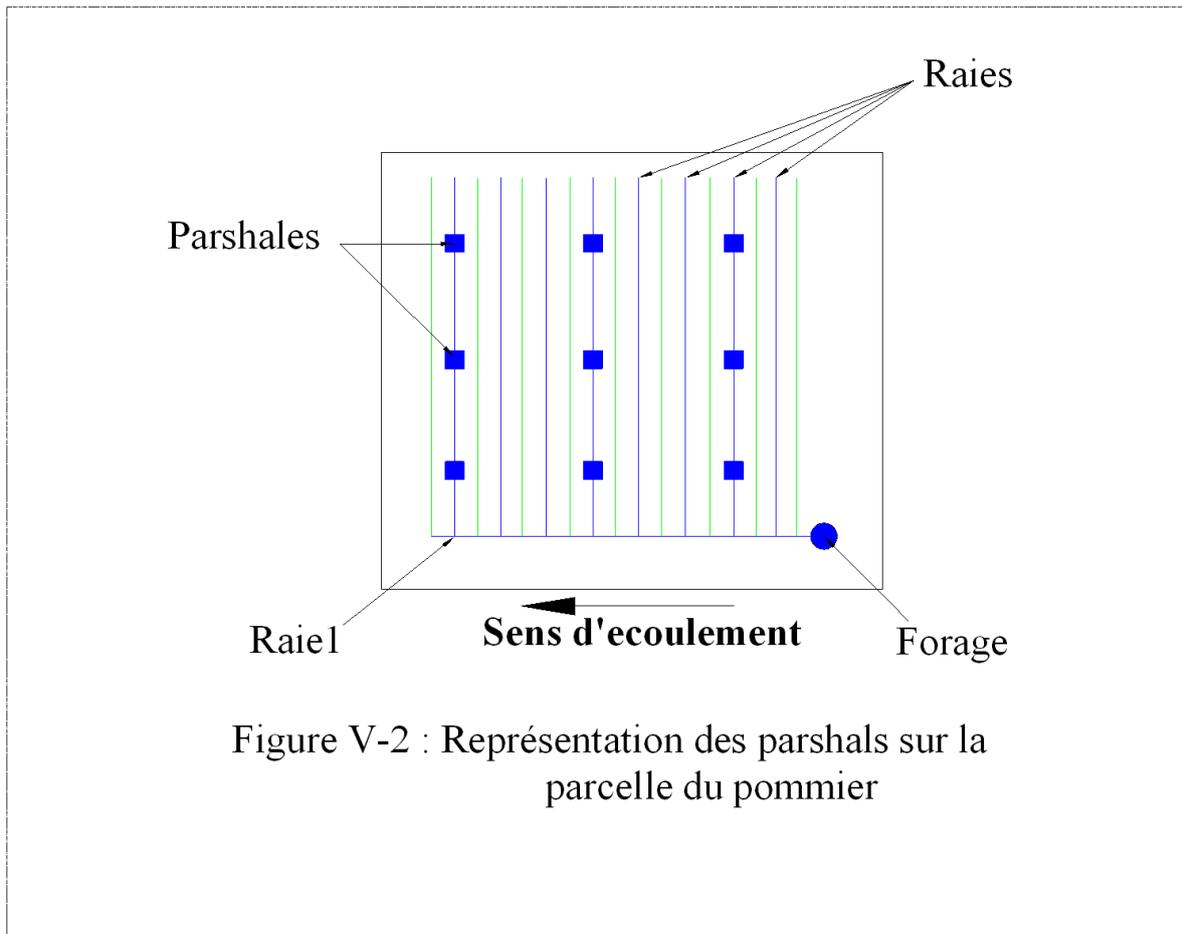


Figure V-2 : Représentation des parshals sur la parcelle du pommier

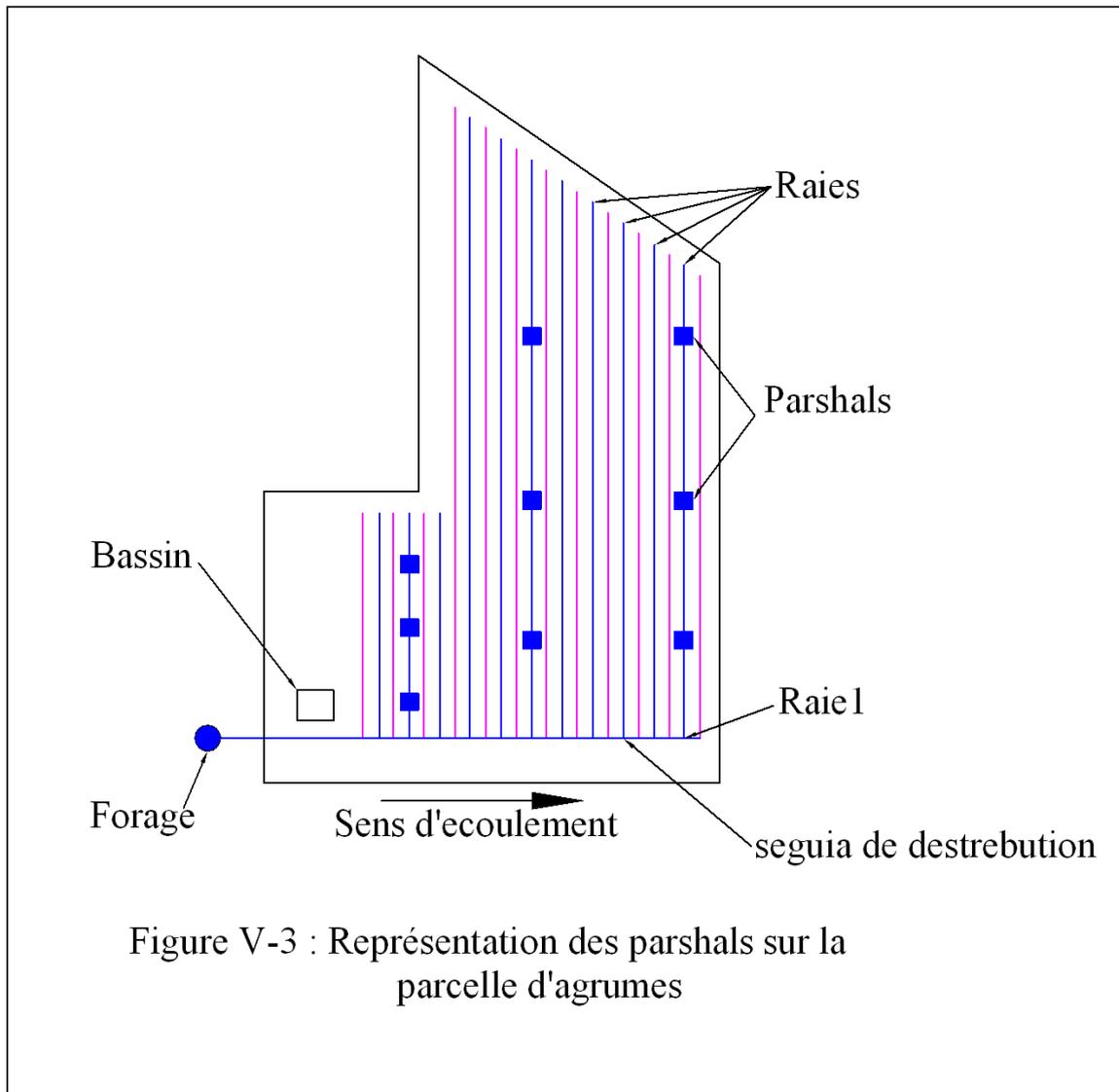


Figure V-3 : Représentation des parshals sur la parcelle d'agrumes

Les résultats de notre travail sont représentés dans les tableaux (V-1, V-2, V-3, V-4) ci-après. Après l'application de la formule suivante :

$$Q=0,7247*H^{0,3321} \text{ avec } H : \text{ la charge au dessus de déversoir}$$

➤ Parshals pour le pommier :

**TableauV-1** : Calcul le débit par parshal placé sur la raie 1

Raie 1		
H (cm)	Q (l/s)	Temps de Remplissage (mn) de cuvette
13,1	1,702958476	24.16
11,2	1,616603693	
9,5	1,530594931	
6,8	1,369728434	

**TableauV-2** : Calcul le débit par parshal placé sur la raie 1

Raie 10		
H (cm)	Q (l/s)	Temps de Remplissage (mn) de cuvette
12,7	1,68551056	24.13
10,5	1,58232332	
9,2	1,5143707	
7,5	1,4150315	

**TableauV-3** : Calcul le débit par parshal placé sur la raie 25

Raie 25		
H (cm)	Q (l/s)	Temps de Remplissage (mn) de cuvette
12,9	1,694279687	28.55
11,8	1,644865062	
9,6	1,535926869	
7,6	1,421269562	

**TableauV-4 :** Calcul le débit par parshal placé sur la raie 45

Raie 45		
H (cm)	Q (l/s)	Temps de Remplissage (mn) de cuvette
12,4	1,67218223	31,2
10,3	1,57224964	
9,1	1,50888419	
6,9	1,37638536	

➤ **Parshals pour agrumes**

**TableauV-5 :** Calcul le débit par parshal placé sur la raie 1

Raie 1		
H(cm)	Q(l/s)	Temps de Remplissage (mn) de cuvette
13.8	1,73265504	6,25
11,6	1,635553518	
8,7	1,486526327	
6,9	1,376385359	

**TableauV-6 :** Calcul le débit par parshal placé sur la raie 10

Raie 10		
H(cm)	Q(l/s)	Temps de Remplissage (mn) de cuvette
13,5	1,720054096	6,45
10,9	1,602092551	
7,6	1,421269562	
6,5	1,349356754	

**TableauV-7 :** Calcul le débit par parshal placé sur la raie 45

Raie 45		
H(cm)	Q(l/s)	Temps de Remplissage (mn) de cuvette
12,4	1,672182226	8,12
8,8	1,492179113	
7,7	1,427453044	
6,1	1,321193108	

**TableauV-8 :** Calcul le débit par parshal placé sur la raie 60

Raie 60		
H(cm)	Q(l/s)	Temps de Remplissage (mn) de cuvette
11,6	1,635553518	7.82
9,1	1,508884189	
7,6	1,421269562	
6,3	1,335424248	

**V .2 Calcul de la densité apparente :**

Nous effectués des prélèvement d'échantillons du sol au cinq profils :

15-35-55-75-100,et avec des cylindres calibrés. Pour ce calcul on utilise les formules suivantes:

➤ **Densité apparente humide:**

$$D_{ah} = \text{sol humide} / \text{volume du cylindre (g/cm}^3\text{)}$$

➤ **Densité apparente sèche :**

$$D_{as} = \text{sol sec} / \text{volume du cylindre (g/cm}^3\text{)}$$

Les résultats sont représentés dans les tableaux(V-9,V-10)

**TableauV-9** : Calcul de la densité apparente (parcelle agrumes)

Echantillons	P15	P35	P55	P75	P100
<b>poids cylindre vide (g)</b>	140,88	230,51	221,45	223,72	220,12
<b>sol humide+cylindre (g)</b>	339,56	467,53	476,22	466,85	453,9
<b>sol sec+cylindre (g)</b>	298,56	418,42	416,46	417,15	414,65
<b>sol humide (g)</b>	198,68	237,02	254,77	243,13	233,78
<b>sol sec (g)</b>	157,68	187,91	195,01	193,43	194,53
<b>hauteur de cylindre (cm)</b>	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7
<b>diamètre de cylindre (cm)</b>	5	5,3	5,3	5,3	5,3
<b>surface de cylindre (cm<sup>2</sup>)</b>	19,625	22,05065	22,05065	22,05065	22,05065
<b>volume de cylindre (cm<sup>3</sup>)</b>	111,8625	125,688705	125,688705	125,688705	125,688705
<b>densité apparente humide (g/cm<sup>3</sup>)</b>	1,776109062	1,885770086	2,026992004	1,93438225	1,859992113
<b>densité apparente sec (g/cm<sup>3</sup>)</b>	1,409587663	1,495042852	1,551531619	1,53896088	1,54771266

**TableauV-10** : Calcul de la densité apparente (parcelle pommier)

Echantillons	P15	P35	P55	P75	P100
<b>poids cylindre vide (g)</b>	140,88	147,67	174,45	173,9	170,95
<b>sol humide+cylindre (g)</b>	368,56	418,42	536,68	526,46	512,9
<b>sol sec+cylindre (g)</b>	326,76	373,78	472,31	474,87	471,4
<b>sol humide (g)</b>	227,68	270,75	362,23	352,56	341,95
<b>sol sec (g)</b>	185,88	226,11	297,86	300,97	300,45
<b>hauteur de cylindre (cm)</b>	6,2	6,5	6,7	6,7	6,7
<b>diamètre de cylindre (cm)</b>	5,9	6,2	6,2	6,2	6,2
<b>surface de cylindre (cm<sup>2</sup>)</b>	27,32585	30,1754	30,1754	30,1754	30,1754
<b>volume de cylindre (cm<sup>3</sup>)</b>	169,42027	196,1401	202,17518	202,17518	202,17518
<b>densité apparente humide (g/cm<sup>3</sup>)</b>	1,343876975	1,380390853	1,791664041	1,743834233	1,691354992
<b>densité apparente sec (g/cm<sup>3</sup>)</b>	1,097153251	1,152798433	1,473276789	1,488659488	1,486087461

Légende :

**P15** : profondeur a 15 cm

**Suivi de la teneur en eau du sol :**

Dans cette partie de mesure, nous avons effectués des prélèvements d'échantillons du sol au cinq profils /15-35-55-75-100) avec tarière 12h avant chaque irrigation et après 24 heures irrigation.

Pour les teneurs en eau on a utilisé la méthode pondérale (du double pesé) et utilisé les lois suivantes :

Les Calculs pour le teneur en eau:

**-Stock:**

Stock=sol humide-sol sec

**- Stock Ponderal  $\theta_p$** 

$\theta_p$ =stock/sol humide

**-Stock volumique:  $\theta_v$** 

$\theta_v = \theta_p * D_a$  (g/cm<sup>3</sup>)

**-Teneur en eau:(g/cm<sup>2</sup>)**

$$T = \int_{z_1}^{z_2} \theta_v dz = \theta_v [z_2 - z_1]$$

Avec :

T : teneur en eau en g/cm<sup>2</sup> .

Z<sub>1</sub> :profendeur initial en cm.

Z<sub>2</sub> : profendeur final en cm.

**V.3 les calculs des teneur en eau (parcelle agrumes):****V.3.1.Les calculs des teneurs en eau pour la 1<sup>ere</sup> irrigation :**

➤ **Calculs les teneurs en eau avant irrigation :**

**1-calculation des stocks:**

Les stock sont représentés dans le tableau (V-11) suivant:

**Tableau V-11 :** Calcul des stocks avant irrigation (1<sup>ère</sup> irrigation agrumes)

Ech	Tare (g)	Tare+sol humide (g)	sol humide (g)	Tare+sol sec (g)	Sol sec (g)	stock (g)
15	21,41	56,05	34,64	54,68	33,27	1,37
35	20,41	82,26	61,85	79,83	59,42	2,43
55	20,74	47,42	26,68	45,1	24,36	2,32
75	19,74	42,21	22,47	40,18	20,44	2,03
100	15,34	42,77	27,43	40,64	25,3	2,13

**2-calculation des teneurs en eau:**

Les teneurs en eau sont représentés dans le tableau (V-12) suivant:

**Tableau V-12 :** Calcul des teneurs en eau avant irrigation (1<sup>ère</sup> irrigation agrumes)

Ech	stock g	stock pondéral	densité apparente (g/cm <sup>3</sup> )	humidité volumique (g/cm <sup>3</sup> )	teneur en eau (g/cm <sup>2</sup> )	teneur en eau (kg/ha)	teneur en eau (l/ha)	teneur en eau (m <sup>3</sup> /ha)
15	1,37	0,040	1,78	0,070	1,05	105366,75	105366,75	105,37
35	2,43	0,039	1,89	0,074	1,48	148178,54	148178,54	148,18
55	2,32	0,087	2,03	0,176	3,53	352520,35	352520,35	352,52
75	2,03	0,090	1,93	0,175	3,50	349514,55	349514,55	349,51
100	2,13	0,078	1,86	0,144	3,61	361081,23	361081,23	361,08
								<b>1316,66</b>

➤ **Calculs les teneurs en eau après irrigation :**

**1-calculation des stocks:**

Les stock sont représentés dans le tableau (V-13) suivant:

**Tableau V-13 :** Calcul des stocks après irrigation (1<sup>ère</sup> irrigation agrumes)

Echantillons	Tare (g)	Tare+sol humide(g)	sol humide (g)	Tare+sol sec (g)	Sol sec (g)	stock (g)
15	21,41	61,41	40	52,09	30,68	9,32
35	20,41	86,2	65,79	78,33	57,92	7,87
55	20,74	64,31	43,57	59,99	39,25	4,32
75	19,74	44,36	24,62	39,18	19,44	5,18
100	15,34	44,33	28,99	41,52	26,18	2,81

**2-calcul les teneurs en eau:**

Les teneurs en eau sont représentées dans le tableau (V-14) suivantes :

**Tableau V-14 :** Calcul des teneurs en eau après irrigation (1<sup>ère</sup> irrigation agrumes)

Echantillons	stock g	stock pondéral	Densité apparente g/cm <sup>3</sup>	humidité volumique g/cm <sup>3</sup>	teneur en eau g/cm <sup>2</sup>	Teneur en eau kg/ha	teneur en eau l/ha	teneur en eau m <sup>3</sup> /ha
15	9,32	0,233	1,78	0,415	6,22	622110,00	622110,00	622,11
35	7,87	0,120	1,89	0,226	4,52	452175,10	452175,10	452,18
55	4,32	0,099	2,03	0,201	4,03	402552,21	402552,21	402,55
75	5,18	0,210	1,93	0,406	8,12	812136,47	812136,47	812,14
100	2,81	0,097	1,86	0,180	4,51	450724,39	450724,39	450,72
								<b>2739,70</b>

**● calcul de l'efficacité d'application pour la 1<sup>ère</sup> irrigation (agrumes) :**

$$Ea (\%) = [\text{Volume utile (m}^3/\text{ha)} / \text{Volume apporté (m}^3/\text{ha)}] * 100$$

➤ **Calcul le Volume utile :**

$$\text{Volume utile} = \sum \text{teneurs en eau après} - \sum \text{teneurs en eau avant}$$

$$\text{Volume utile} = 2739,70 - 1316,66 = 1423,04 \text{ m}^3/\text{ha}$$

➤ **Calcul le Volume apporté :**

$$\text{Volume apporté} = Q * t * 3,6 / S \quad (\text{m}^3/\text{ha})$$

$$Q : \text{débit de la pompe (l/s)} = 14 \text{ l/s}$$

$$t : \text{temps d'irrigation (h)} = 12 \text{ h}$$

$$S : \text{surface irriguée pendant le temps t (ha)} = 0,3 \text{ ha}$$

$$\text{Volume apporté} = 14 * 12 * 3,6 / 0,3 = 2016 \text{ m}^3/\text{ha}$$

**Donc :**

$$Ea (\%) = (1423,04 / 2016) * 100 = 70,59\%$$

**● calcul des pertes :**

$$P(\%) = 100 - Ea = 100 - 70,59 = 29,41\%$$

**V.3.2. Les calculs des teneurs en eau pour la 2<sup>ème</sup> irrigation :**

➤ **Calculs les teneurs en eau avant irrigation :**

**1-calcul des stocks:**

Les stock sont représentés dans le tableau (V-15) suivant:

**Tableau V-15 :** Calcul des stocks avant irrigation (2<sup>ème</sup> irrigation agrumes)

Echantillons	Tare (g)	Tare+sol humide (g)	sol humide (g)	Tare+sol sec(g)	Sol sec (g)	Stock (g)
15	2,33	103,44	101,11	95,93	93,6	7,51
35	2,35	99,34	96,99	89,96	87,61	9,38
55	2,23	77,25	75,02	67,29	65,06	9,96
75	2,44	87,67	85,23	77,58	75,14	10,09
100	2,31	113,15	110,84	102,89	100,58	10,26

**2-calcul les teneurs en eau**

Les teneurs en eau sont représentés dans le tableau (V-16) suivant:

**Tableau V-16 :** Calcul des teneurs en eau avant irrigation (2<sup>ème</sup> irrigation agrumes)

Echantillons	stock g	stock pondéral	Densité apparente g/cm <sup>3</sup>	humidité volumique g/cm <sup>3</sup>	Teneur en eau g/cm <sup>2</sup>	teneur en eau kg/ha	teneur en eau l/ha	teneur en eau m <sup>3</sup> /ha
15	7,51	0,074	1,78	0,132	1,98	198315,70	198315,70	198,32
35	9,38	0,097	1,89	0,183	3,66	365567,58	365567,58	365,57
55	9,96	0,133	2,03	0,270	5,39	539024,26	539024,26	539,02
75	10,09	0,118	1,93	0,228	4,57	456968,20	456968,20	456,97
100	10,26	0,093	1,86	0,172	4,30	430431,25	430431,25	430,43
								<b>1990,31</b>

➤ **Calculs les teneurs en eau après irrigation :**

**1-calcul des stocks:**

Les stock sont représentés dans le tableau (V-17) suivant:

Echantillons	Tare (g)	Tare+sol humide (g)	sol humide (g)	Tare+sol sec (g)	Sol sec (g)	Stock (g)
15	2,33	114,23	111,9	78,52	76,19	35,71
35	2,35	111,33	108,98	91,33	88,98	20
55	2,23	98,23	96	84,85	82,62	13,38
75	2,44	86,23	83,79	73,88	71,44	12,35
100	2,31	132,51	130,2	120,23	117,92	12,28

**2-calcul les teneurs en eau**

Les teneurs en eau sont représentées dans le tableau (V-18) suivantes :

**Tableau V-18** : Calcul des teneurs en eau après irrigation (2<sup>ème</sup> irrigation agrumes)

Echantillons	stock g	stock pondéral	densité apparente g/cm <sup>3</sup>	humidité volumique g/cm <sup>3</sup>	teneur en eau g/cm <sup>2</sup>	teneur en eau kg/ha	teneur en eau l/ha	teneur en eau m <sup>3</sup> /ha
15	35,71	0,319	1,78	0,568	8,52	852061,66	852061,66	852,06
35	20	0,184	1,89	0,347	6,94	693705,27	693705,27	693,71
55	13,38	0,139	2,03	0,283	5,66	565862,50	565862,50	565,86
75	12,35	0,147	1,93	0,284	5,69	568934,24	568934,24	568,93
100	12,28	0,094	1,86	0,175	4,39	438571,43	438571,43	438,57
								<b>3119,14</b>

**● calcul de l'efficacité d'application pour la 2<sup>ème</sup> irrigation (agrumes) :**

$$Ea (\%) = [\text{Volume utile (m}^3/\text{ha)} / \text{Volume apporté (m}^3/\text{ha)}] * 100$$

➤ **Calcul le Volume utile :**

$$\text{Volume utile} = \sum \text{teneurs en eau après} - \sum \text{teneurs en eau avant}$$

$$\text{Volume utile} = 3119,14 - 1990,31 = 1128,83 \text{ m}^3/\text{ha}$$

➤ **Calcul le Volume apporté :**

$$\text{Volume apporté} = Q * t * 3,6 / S \quad (\text{m}^3/\text{ha})$$

$$Q : \text{débit de la pompe (l/s)} = 14 \text{ l/s}$$

$$t : \text{temps d'irrigation (h)} = 12 \text{ h}$$

$$S : \text{surface irriguée pendant le temps t (ha)} = 0,3 \text{ ha}$$

$$\text{Volume apporté} = 14 * 12 * 3,6 / 0,3 = 2016 \text{ m}^3/\text{ha}$$

**Donc :**

$$Ea (\%) = (1128,83 / 2016) * 100 = 55,99\%$$

**● calcul des pertes :**

$$P (\%) = 100 - Ea = 100 - 55,99 = 44,01\%$$

**V.4 les calculs des teneur en eau (parcelle pommier):**

**V.4.1. Les calculs des teneurs en eau pour la 1<sup>ère</sup> irrigation :**

➤ **Calculs les teneurs en eau avant irrigation :**

**1-calcul des stocks:**

Les stock sont représente dans le tableau (V-19) suivent:

**Tableau V-19 :** Calcul des stocks avant irrigation (1<sup>ere</sup> irrigation pommier)

Echantillons	Tare (g)	Tare+sol humide (g)	sol humide (g)	Tare+sol sec (g)	Sol sec (g)	Stock (g)
15	7,16	128,25	121,09	123,84	116,68	4,41
35	9,38	142,86	133,48	137,76	128,38	5,1
55	8,51	219,3	210,79	213,7	205,19	5,6
75	5,48	113,78	108,3	107,78	102,3	6
100	9,32	184,79	175,47	177,69	168,37	7,1

**2-calcul les teneurs en eau**

Les teneurs en eau sont représente dans le tableau (V-20) suivent:

**Tableau V-20 :** Calcul des teneurs en eau avant irrigation (1<sup>ere</sup> irrigation pommier)

Echantillons	stock g	stock pondéral	Densité apparente g/cm <sup>3</sup>	humidité volumique g/cm <sup>3</sup>	teneur en eau g/cm <sup>2</sup>	teneur en eau kg/ha	Teneur en eau l/ha	teneur en eau m <sup>3</sup> /ha
15	4,41	0,036	1,34	0,049	0,73	73202,58	73202,58	73,20
35	5,1	0,038	1,38	0,053	1,05	105454,00	105454,00	105,45
55	5,6	0,027	1,79	0,048	0,95	95108,88	95108,88	95,11
75	6	0,055	1,74	0,096	1,93	192797,78	192797,78	192,80
100	7,1	0,040	1,69	0,068	1,71	170955,15	170955,15	170,96
								<b>637,52</b>

➤ **Calculs les teneurs en eau après irrigation :**

**1-calcul des stocks:**

Les stock sont représente dans le tableau (V-21) suivent:

**Tableau V-21:** Calcul des stocks après irrigation (1<sup>ere</sup> irrigation pommier)

Echantillons	Tare (g)	Tare+sol humide (g)	sol humide (g)	Tare+sol sec (g)	Sol sec	stock (g)
15	21,41	108,5	87,09	95,62	74,21	12,88
35	20,41	122,44	102,03	111,31	90,9	11,13
55	20,74	93,12	72,38	83,15	62,41	9,97
75	19,74	115,91	96,17	106,29	86,55	9,62
100	15,34	88,03	72,69	78,44	63,1	9,59

**2-calcul les teneurs en eau**

Les teneurs en eau sont représentées dans le tableau (V-22) suivantes :

**Tableau V-22:** Calcul des teneurs en eau après irrigation (1<sup>ère</sup> irrigation pommier)

Echantillons	stock g	stock pondéral	Densité apparente g/cm <sup>3</sup>	humidité volumique g/cm <sup>3</sup>	teneur en eau g/cm <sup>2</sup>	teneur en eau kg/ha	Teneur en eau l/ha	teneur en eau m <sup>3</sup> /ha
15	12,88	0,148	1,34	0,198	2,97	297264,90	297264,90	297,26
35	11,13	0,109	1,38	0,151	3,01	301076,15	301076,15	301,08
55	9,97	0,138	1,79	0,247	4,93	493127,94	493127,94	493,13
75	9,62	0,100	1,74	0,174	3,48	348108,56	348108,56	348,11
100	9,59	0,132	1,69	0,223	5,57	557404,73	557404,73	557,40
								<b>1996,98</b>

● **calcul de l'efficacité d'application pour la 2<sup>ème</sup> irrigation (pommier) :**

$$Ea (\%) = [\text{Volume utile (m}^3/\text{ha)} / \text{Volume apporté (m}^3/\text{ha)}] * 100$$

➤ **Calcul le Volume utile :**

$$\text{Volume utile} = \sum \text{teneurs en eau après} - \sum \text{teneurs en eau avant}$$

$$\text{Volume utile} = 1996,98 - 637,52 = 1359,46 \text{ m}^3/\text{ha}$$

➤ **Calcul le Volume apporté :**

$$\text{Volume apporté} = Q * t * 3,6 / S \quad (\text{m}^3/\text{ha})$$

$$Q : \text{débit de la pompe (l/s)} = 14 \text{ l/s}$$

$$t : \text{temps d'irrigation (h)} = 12 \text{ h}$$

$$S : \text{surface irriguée pendant le temps t (ha)} = 0,38 \text{ ha}$$

$$\text{Volume apporté} = 14 * 12 * 3,6 / 0,38 = 1591,57 \text{ m}^3/\text{ha}$$

**Donc :**

$$Ea (\%) = (1359,46 / 1591,57) * 100 = 85,42\%$$

● **calcul des pertes :**

$$P (\%) = 100 - Ea = 100 - 85,42 = 14,58\%$$

**V.4.2. Les calculs des teneurs en eau pour la 2<sup>ème</sup> irrigation :**

➤ **Calculs les teneurs en eau avant irrigation :**

**1-calcul des stocks**

Les stock sont représente dans le tableau (V-23) suivent:

**Tableau V-23 :** Calcul des stocks avant irrigation (2<sup>eme</sup> irrigation pommier)

Echantillons	Tare (g)	Tare+sol humide	sol humide (g)	Tare+sol sec(g)	Sol sec (g)	Stock (g)
15	2,31	105,45	103,14	99,93	97,62	5,52
35	2,2	100,33	98,13	93,97	91,77	6,36
55	2,45	77,21	74,76	71,21	68,76	6
75	2,33	87,66	85,33	81,55	79,22	6,11
100	2,1	114,12	112,02	106,89	104,79	7,23

**2-calcul les teneurs en eau**

Les teneurs en eau sont représente dans le tableau (V-24) suivent:

**Tableau V-24 :** Calcul des teneurs en eau avant irrigation (2<sup>eme</sup> irrigation pommier)

Echantillons	stock g	stock pondéral	densité apparente g/cm <sup>3</sup>	humidité volumique g/cm <sup>3</sup>	teneur en eau g/cm <sup>2</sup>	teneur en eau kg/ha	teneur en eau l/ha	teneur en eau m <sup>3</sup> /ha
15	5,52	0,054	1,34	0,072	1,08	107574,17	107574,17	107,57
35	6,36	0,065	1,38	0,089	1,79	178881,08	178881,08	178,88
55	6	0,080	1,79	0,144	2,87	287319,42	287319,42	287,32
75	6,11	0,072	1,74	0,125	2,49	249183,17	249183,17	249,18
100	7,23	0,065	1,69	0,109	2,73	272690,14	272690,14	272,69
								<b>1095,65</b>

➤ **Calculs les teneurs en eau après irrigation :**

**1-calcul des stocks:**

Les stock sont représente dans le tableau (V-25) suivent:

**Tableau V-25 :** Calcul des stocks après irrigation (2<sup>eme</sup> irrigation pommier)

Echantillons	Tare (g)	Tare+sol humide	sol humide (g)	Tare+sol sec (g)	Sol sec (g)	Stock (g)
15	2,31	88,13	85,82	75,12	72,81	13,01
35	2,2	90,44	88,24	79,21	77,01	11,23
55	2,45	71,27	68,82	61	58,55	10,27
75	2,33	79,65	77,32	69,87	67,54	9,78
100	2,1	60,3	58,2	50,64	48,54	9,66

**2-calcul les teneurs en eau**

Les teneurs en eau sont représente dans le tableau (V-26) suivent:

**Tableau V-26 :** Calcul des teneurs en eau après irrigation (2<sup>eme</sup> irrigation pommier)

Echantillons	stock g	Stock pondéral	Densité apparente g/cm3	humidité volumique g/cm3	teneur en eau g/cm2	Teneur en eau kg/ha	teneur en eau l/ha	teneur en eau m3/ha
15	13,01	0,152	1,34	0,203	3,05	304708,69	304708,69	304,71
35	11,23	0,127	1,38	0,176	3,51	351255,67	351255,67	351,26
55	10,27	0,149	1,79	0,267	5,34	534242,95	534242,95	534,24
75	9,78	0,126	1,74	0,220	4,40	440175,89	440175,89	440,18
100	9,66	0,166	1,69	0,281	7,01	701262,89	701262,89	701,26
								<b>2331,65</b>

● **calcul de l'efficience d'application pour la 2<sup>eme</sup> irrigation (pommier) :**

$$Ea (\%) = [\text{Volume utile (m}^3/\text{ha)} / \text{Volume apporté (m}^3/\text{ha)}] * 100$$

➤ **Calcul le Volume utile :**

$$\text{Volume utile} = \sum \text{teneurs en eau après} - \sum \text{teneurs en eau avant}$$

$$\text{Volume utile} = 2331,65 - 1095,65 = 1236 \text{ m}^3/\text{ha}$$

➤ **Calcul le Volume apporté :**

$$\text{Volume apporté} = Q * t * 3,6 / S \quad (\text{m}^3/\text{ha})$$

$$Q : \text{débit de la pompe (l/s)} = 14 \text{ l/s}$$

$$t : \text{temps d'irrigation (h)} = 12 \text{ h}$$

$$S : \text{surface irriguée pendant le temps t (ha)} = 0,38 \text{ ha}$$

$$\text{Volume apporté} = 14 * 12 * 3,6 / 0,38 = 1591,57 \text{ m}^3/\text{ha}$$

**Donc :**

$$Ea (\%) = (1236 / 1591,57) * 100 = 77,66\%$$

● **calcul des pertes :**

$$P(\%) = 100 - Ea = 100 - 77,66 = 22,34\%$$

**Echantillonnage de rendement :**

Pour évaluer le rendement des deux cultures on a pris d'une façon aléatoire un échantillon de 20 arbres ou on a calculé le nombre de fruits pour les orangers pour estimer le poids moyen d'un fruit.

On a utilisé 2 méthodes :

Pommier : on a pesé 50 fruits environ par une balance électronique et évalué en suite le poids moyen d'un fruit.

-oranger : nous sommes basés sur les enquêtes avec le chef de l'exploitation qui nous a donné un poids approximatif

Pour avoir le rendement des 2 cultures il suffit de multiplier le nombre d'arbre par le nombre moyen des fruits par arbre par le poids moyen d'un fruit.

Pommier : (jeune plantation cultivé en 2004) :

$$\begin{aligned} \text{Le rendement par hectare : } & 595 \text{ kg/ha} \\ & = 60 \text{ qx/ha} \end{aligned}$$

Oranger : (variété Tompstone cultivé en période coloniale) :

$$\text{Le RDT} = 34000 \text{ kg/ha} = 340 \text{ t/ha}$$

Le taux de chute des fruits est estimé à 20% due d'après l'agriculteur au vent et au manque du traitement phytosanitaire.

- on a comparé ces rendements, avec ceux délivrés, par l'agriculteur et on a trouvé une grande différence surtout pour les orangers où il estime un rendement de 40-45 kg/arbre alors qu'on a trouvé 85 kg/arbre de moyenne.

Pratique d'engrais :

Pour la parcelle d'oranger notre agriculteur utilise le 15-15-15 avec une dose de 150 kg/ha et le 0-25-25 avec une dose de 300 kg/ha et 1400 kg environ de fumier par hectare.

**V .5-Discussions :**

D'après les résultats obtenus et comparés avec les normes (efficience de 70% pour l'irrigation gravitaire).

Nous constatons que :

-Pour la première irrigation des agrumes on trouve une bonne efficience, pour un sol bien travaille c-a-d un bon stock d'eau dans le sol, diminution des pertes.

- pour la deuxième irrigation des agrumes on trouve une efficience inférieure à celle de la première irrigation. Le sol a encore stock des volumes d'eau de l'irrigation précédente.

Les mêmes explications pour les pommiers

## Conclusion générale

L'objectif de notre travail est déterminer quelques indicateurs de performance d'une parcelle (pommier, agrumes) située à Mitidja Ouest Tranche 1, sachant que la technique d'irrigation est gravitaire.

L'étude de climat (précipitation, température) montre que notre région a un climat semi aride, et l'analyse de sol nous donne un sol lourd.

Après étude de calcul de quelques indicateurs de performance (stock, efficacité d'application) avec détermination des pertes qui ont pour principe des pertes par infiltration on trouve que notre sol est un sol bien travaillé.

Après calcul des efficacités d'applications, on les compare avec les normes générales (70 % pour gravitaire) on trouve que les efficacités sont dans ces normes.

Ces indicateurs influent sur le rendement des cultures mais il y a d'autres paramètres qui influent sur le rendement :

- Dose d'engrais
- Changement du climat

## Références bibliographiques

- ANRH., 2004.** Rapport de suivit de l'évolution de la nappe de la Mitidja, Blida. 28p.
- Belaidi.M, Rebhaoui.H., 2004.** Annuaire hydrologique de la nappe de la Mitidja. 13p.
- Benkrid E., Benmansour N., 2005.** Potentialités hydro-agricoles de la plaine de la Mitidja et diagnostic des exploitations et des techniques d'irrigations. Thèse Ing, INA El Harrach.125p.
- Clément R., Galand A., 1979.** Irrigation par aspersion et réseau collectif de distribution sous pression. Paris, Eryolles. 181p.
- Doorenbos J., Kassam A.H., Bent Verlsen C.L.M., Branscheid V., Plusje J.M.G.A., Smith M., Ultenbogoord G. O., Van Der Val H.K., 1987.** Réponse des rendements a l'eau. Rome Italie, FAO, n°33. 233p.
- Doorenbos J., Pruitt W.O., 1976.** Bulletin FAO d'irrigation et de drainage: les besoins en eau des cultures. n°24. 197p
- Ferrah A., Yahiaoui S., 2004.** Eau et agriculture en Algérie : problématique et enjeux. CREDAAL, 17p.
- Labye Y, Olson M. A., Galand A., Tsiourtis N., 1996.** Conception et optimisation des réseaux d'irrigation. Rome Italie, FAO, 44. 261p.
- Mahamadou D. D., Ghrib K., Benkrid E., 2006.** Monographie du Périmètre Irrigué de La Mitidja Ouest (tranche1) .42p.
- Mebani O., 1994.** Contribution à l'étude de la gestion de l'eau d'irrigation du périmètre de la Mitidja ouest (Mouzaia). These Ing INA. 71p.
- Mutin G., 1977.** La Mitidja, décolonisation et espace géographique, OPU, Alger. 597p.
- OPIM., 2004.** Pré bilan annuel de la campagne d'irrigation 2004/2005. 9p.
- Rachache F., 1991.** Etude d'adaptation du réseau d'irrigation au nouveau parcellaire de la Mitidja Ouest tranche 1(secteur Sud). Thèse Ing, GR de Blida. 111p.
- Robert Tiercelin J., 1997.** Traité d'irrigation .Tec et Doc, Paris. 1011p.
- Rouikha M., 2004.** Contribution a l'étude de la gestion de l'eau dans un périmètre irrigué. Cas de la Mitidja Ouest (8 600 ha). Thèse Ing, INA.78 p.



ANNEXE 1

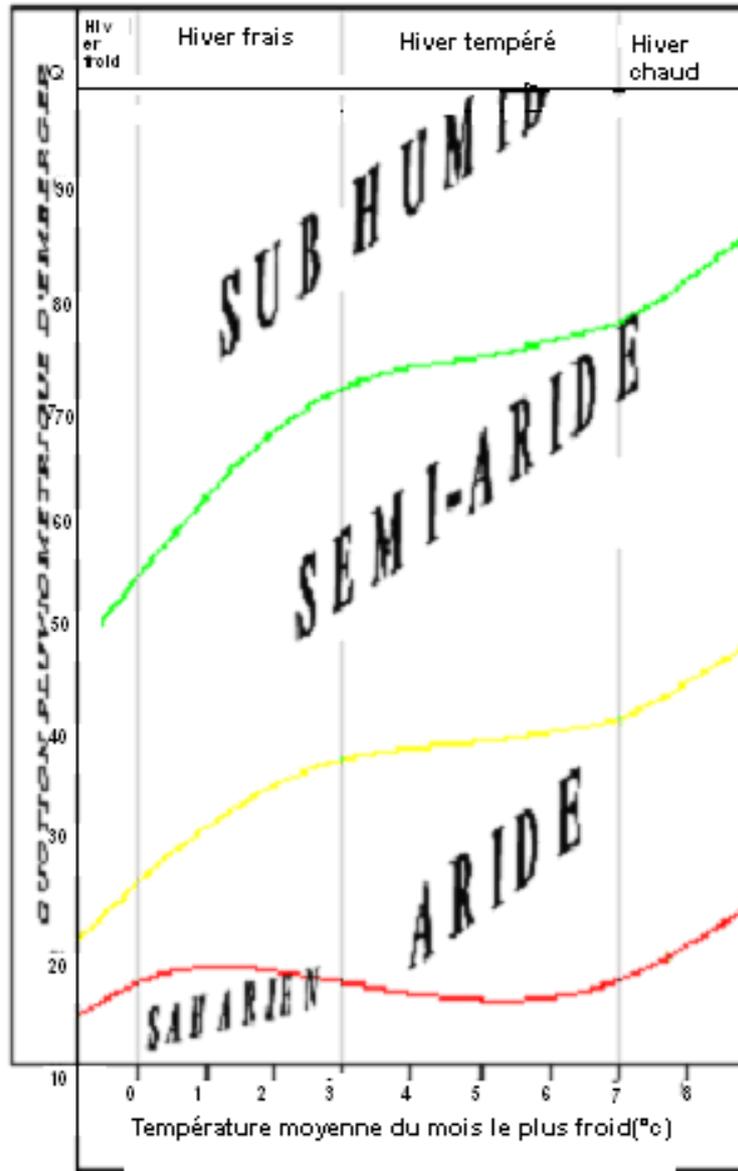
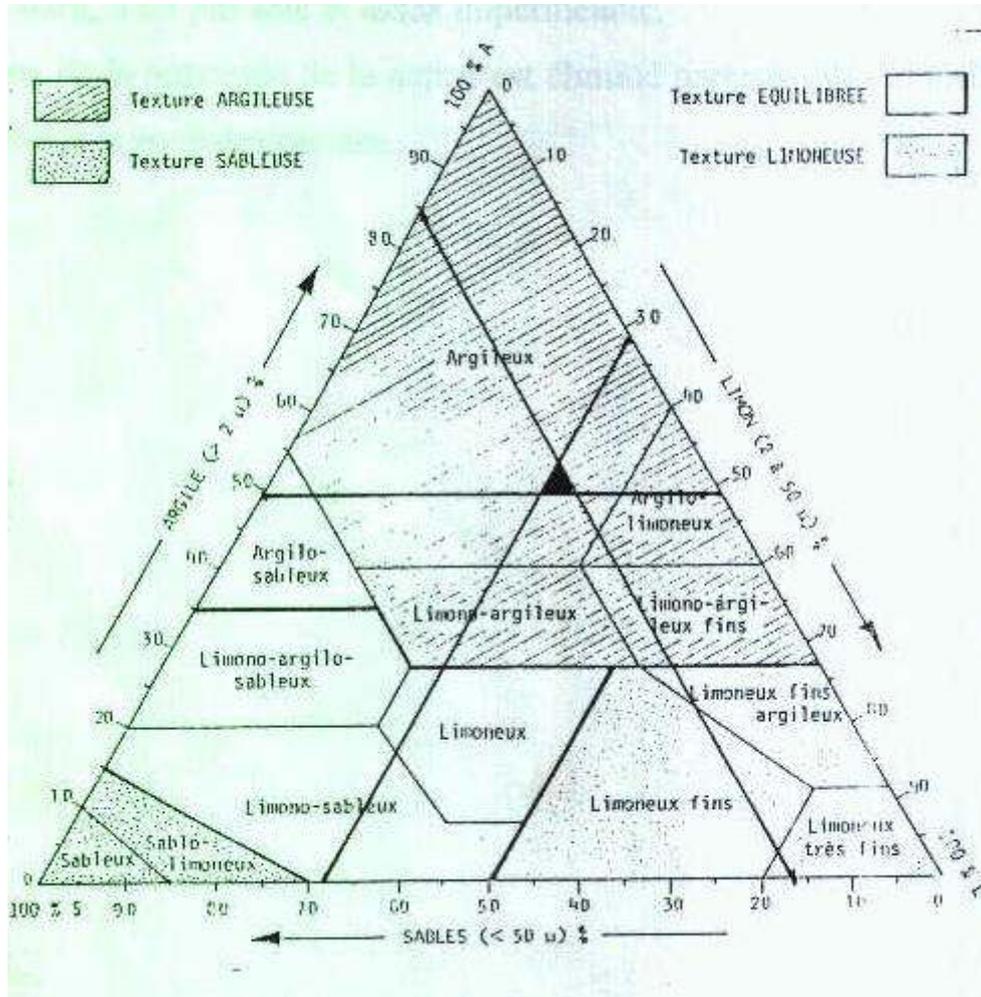


Diagramme bioclimatique d'Emberger

## ANNEXE 2



Triangle de texture

### ANNEXE 3

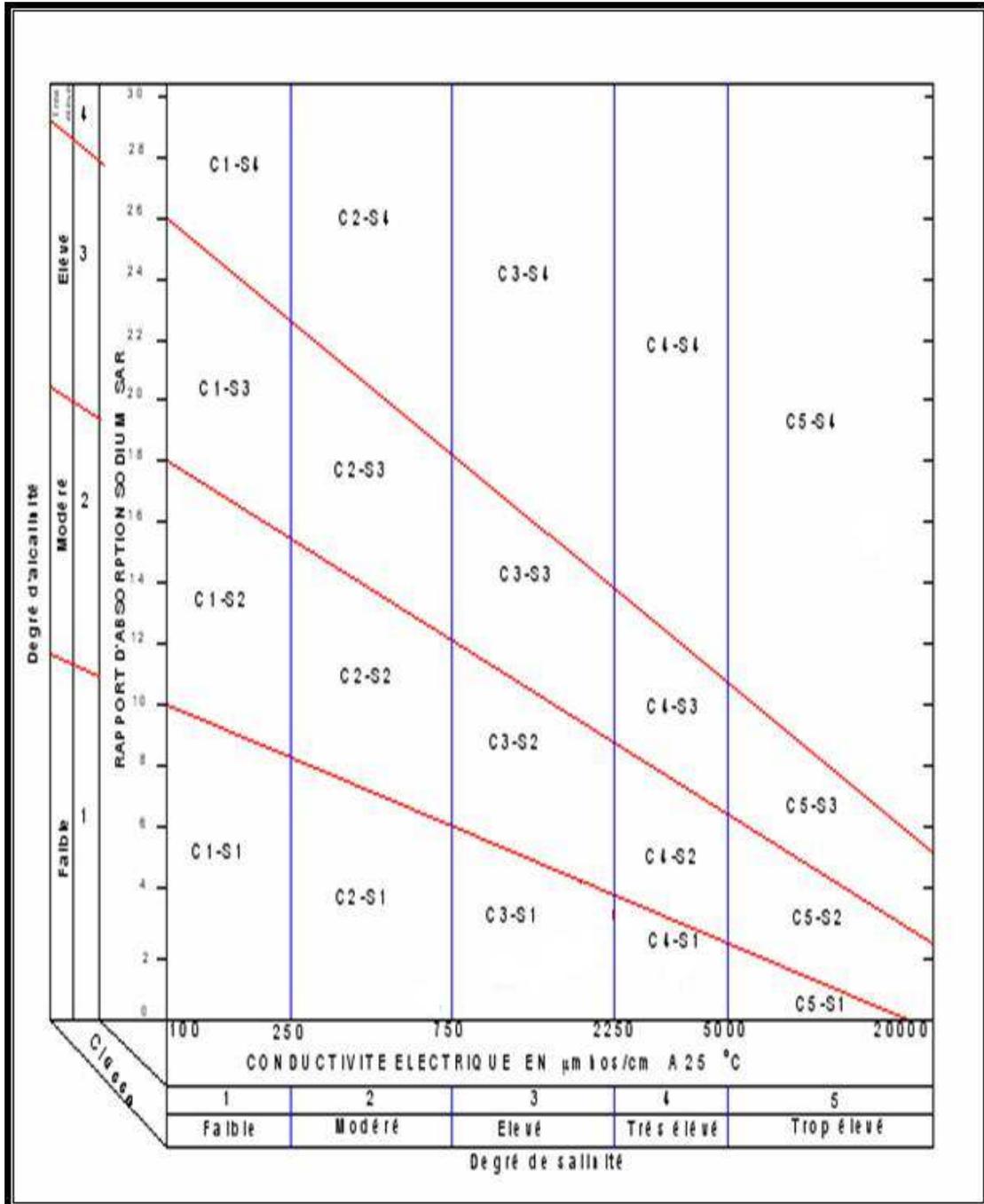


Diagramme de classification des eaux d'irrigation



**ANNEXE:4**

**GUIDE D'ESTIMATION DE P**

(p = pourcentage de sol humidifié pour divers débits de distributeurs et divers espacements entre rampes et entre distributeurs dans le cas d'une seule rampe, rectiligne, équipée de distributeurs uniformément espacés délivrant une dose de 40 mm par arrosage sur l'ensemble de la surface )

Ecartement entre rampes S <sub>i</sub> en m	Débit des distributeurs														
	moins de 1,5 l/h			2 l/h			4 l/h			8 l/h			Plus de 12 l/h		
	Espacement recommandé des distributeurs sur la rampe, Sd en m														
	en sol de texture grossière (G), moyenne (M), fine (F)														
	G	M	F	G	M	F	G	M	F	G	M	F	G	M	F
0,2	0,5	0,9	0,3	0,7	1,0	0,6	1,0	1,3	1,0	1,3	1,7	1,3	1,6	2,0	
Pourcentage en sol humidifié p %															
0,8	38	88	100	50	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1,0	33	70	100	40	80	100	80	100	100	100	100	100	100	100	100
1,2	25	58	92	33	67	100	67	100	100	100	100	100	100	100	100
1,5	20	47	73	26	53	80	53	80	100	80	100	100	100	100	100
2,0	15	35	55	20	40	60	40	60	80	60	80	100	80	100	100
2,5	12	28	44	16	32	48	32	48	64	48	64	80	64	80	100
3,0	10	23	37	13	26	40	26	40	53	40	53	67	53	67	80
3,5	9	20	31	11	23	34	23	34	46	34	46	57	46	57	68
4,0	8	18	28	10	20	30	20	30	40	30	40	50	40	50	60
4,5	7	16	24	9	18	26	18	26	36	26	36	44	36	44	53
5,0	6	14	22	8	16	24	16	24	32	24	32	40	32	40	48
6,0	5	12	18	7	14	20	14	20	27	20	27	34	27	34	40

## ANNEXE 5

### Caractéristiques hydriques de quelques sols

Texture	Humidités pondérales en % du poids sec			Réserve utile volumétrique en mm/m
	à la rétention HCC	du flétrissement HPF	disponible HCC-HPF	
Sableuse	9 (6 à 12)*	4 (2 à 6)*	5 (4 à 6)*	85 (70 à 100)*
Sablo-limoneuse	14 (10 à 18)	6 (4 à 8)	8 (6 à 10)	120 (90 à 150)
Limoneuse	22 (18 à 26)	10 (8 à 12)	12 (10 à 14)	170 (140 à 190)
Limono-argileuse	27 (25 à 31)	13 (11 à 15)	14 (12 à 16)	190 (170 à 220)
Argilo-limoneuse	31 (27 à 35)	15 (13 à 17)	16 (14 à 18)	210 (180 à 230)
Argileuse	35 (31 à 39)	17 (15 à 19)	18 (16 à 20)	230 (220 à 250)

## ANNEXE 6

### Valeurs minimales et maximales de Z pour diverses cultures

Cultures	Z m
Tomates	1 - 1,2
Cultures maraîchères	0,3 - 0,6
Agrumes	1 - 1,2
Arbres fruitiers à feuilles caduques	1 - 2
Vigne	1 - 3



FRANÇAIS

51	28	13	12	-	160	195	140	175	150	200	140	154	110	505	100	65/50	B 35	100 L	4	2,2	BS	50-200
45	28	14	12	-	212	265	70	100	150	200	140	-	110	480	100	65/50	B 5	90 L	4	1,5	BS	50-200
44	28	14	12	-	212	265	70	100	150	200	140	-	110	480	100	65/50	B 5	90 S	4	1,1	BS	50-200
51	28	13	12	-	160	196	140	175	150	180	130	154	128	505	100	65/50	B 35	100 L	4	3	BS	50-160
49	28	13	12	-	160	196	140	175	150	180	130	154	128	505	100	65/50	B 35	100 L	4	2,2	BS	50-160
43	28	14	12	-	212	265	70	100	150	180	130	-	128	480	100	65/50	B 5	90 L	4	1,5	BS	50-160
42	28	14	12	-	212	265	70	100	150	180	130	-	128	480	100	65/50	B 5	90 S	4	1,1	BS	50-160
39	28	14	12	-	212	265	70	100	150	180	130	-	128	430	100	65/50	B 5	80 B	4	0,75	BS	50-160
37	28	14	12	-	190	240	70	100	134	160	110	-	128	460	100	65/50	B 5	90 L	4	1,5	BS	50-125
36	28	14	12	-	190	240	70	100	134	160	110	-	128	480	100	65/50	B 5	90 S	4	1,1	BS	50-125
33	28	14	12	-	190	240	70	100	134	160	110	-	128	430	100	65/50	B 5	80 B	4	0,75	BS	50-125
94	40	15	12	-	218	266	140	250	174	200	124	75	621	125	65/40	B 35	132 S	4	5,5	BS	40-315	
87	40	16	12	-	190	240	140	250	164	200	154	75	540	125	65/40	B 35	112 M	4	4	BS	40-315	
66	28	15	12	-	190	226	140	225	151	170	83	83	515	100	65/40	B 35	112 M	4	4	BS	40-250	
61	28	13	12	-	160	196	140	225	154	170	83	83	505	100	65/40	B 35	100 L	4	3	BS	40-250	

