

*République Algérienne Démocratique et Populaire*  
*الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية*

*Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique*  
*وزارة التعليم العالي و البحث العلمي*

*Ecole Nationale Supérieure Agronomique El-Harrach - Alger.*  
*المدرسة الوطنية العليا للفلاحة – الحراش - الجزائر*

## **MEMOIRE**

*En vue de l'obtention du diplôme de magister en Sciences Agronomiques*  
*Département : Economie Rurale*  
*Option : Développement rural*

## **THEME**

***Analyse des déterminants du  
choix de l'agriculteur parmi les  
différents systèmes d'irrigation.  
Cas du périmètre du Hamiz dans la  
Mitidja Est***

*Présenté par :*

**FARHATI Imène**

### **Jury de soutenance:**

**Mr. BEDRANI Slimane**, Professeur agrégé, ENSA, Alger  
**Mr. CHEHAT Foued**, Professeur, ENSA, Alger  
**Melle. BRABEZ Fatima**, Maître de conférences, ENSA, Alger  
**Mr. AIT AMEUR Chérif**, Maître assistant, ENSA, Alger

**Président**  
**Directeur**  
**Examinatrice**  
**Examineur**

**Année universitaire : 2010/2011**

**Remerciements :**

*En préambule à ce mémoire, je souhaite adresser mes remerciements les plus sincères aux personnes qui m'ont apporté leur aide et qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire. Je tiens à remercier sincèrement Monsieur CHEHAT Foued, qui, en tant que Directeur de mémoire, s'est toujours montré à l'écoute et très disponible tout au long de la réalisation de ce mémoire, ainsi pour l'inspiration, l'aide et le temps qu'il a bien voulu me consacrer et sans qui ce mémoire n'aurait jamais vu le jour.*

*Mes remerciements s'adressent également à Monsieur CHENINE: chef de service Technique à l'Office National de l'Irrigation et de Drainage ainsi que l'ensemble du personnel pour leur générosité et la grande patience dont ils ont su faire preuve malgré toutes les contraintes rencontrées.*

*J'exprime ma gratitude à toutes les personnes rencontrées lors de l'établissement de ma thèse de recherche et qui ont accepté de répondre à mes questions avec gentillesse.*

*Je n'oublie pas mes parents pour leur contribution, leur soutien et leur patience.*

*Enfin, j'adresse mes plus sincères remerciements à tous mes proches et amis, qui m'ont toujours soutenue et encouragée au cours de la réalisation de ce mémoire. Merci à tous et à toutes.*

**SOMMAIRE**

<b>INTRODUCTION GENERALE.....</b>	<b>P01</b>
<b>PROBLEMATIQUE ET METHODOLOGIE.....</b>	<b>P03</b>
<b>I.PROBLEMATIQUE.....</b>	<b>P03</b>
I.1. Introduction.....	P03
I.2. Emergence d'une question méthodologique.....	P04
I.3. La représentation des hypothèses à l'échelle de notre zone d'étude.....	P04
I.4. Définition d'un cadre méthodologique pour l'analyse du comportement tactique des irrigants.....	P06
I.4.1. Une démarche prospective.....	P06
I.4.2. Prendre en compte le comportement des irrigants.....	P06
I.5. Définition de notre question de recherche.....	P08
<b>CHAPITRE I : L'EAU POUR L'AGRICULTURE.....</b>	<b>P09</b>
I.1 .Les ressources en eau de la planète.....	P09
I.2.L'eau virtuelle – une réalité.....	P10
I.3.La gestion de l'eau, bien social et économique.....	P13
I.3.1.L'eau gratuite tue l'eau.....	P13
I.3.2.La tarification, facteur de progrès.....	P13
I.4.Efficience de l'utilisation de l'eau.....	P13
I.4.1.La gestion de la demande en eau: un enjeu politique majeur dans les pays de la Méditerranée.....	P13
I.4.2.L'enjeu actuel : accélérer l'intégration de la gestion de la demande en eau dans les politiques de l'eau, de l'environnement et du développement.....	P14
I.4.3.Indice d'efficience de l'eau (totale et par secteur).....	P15
I.4.3.1. Définition de l'indice.....	P15
I.4.3.2.Efficiences sectorielles.....	P15
a) Efficience de distribution de l'eau potable.....	P15
b) Efficience de l'eau d'irrigation.....	P15
c) Efficience de l'eau industrielle.....	P17
I.4.3.3 .Efficience totale.....	P17
I.5.La gestion de la demande en eau et les instruments économiques.....	P18
I.5.1 .les instruments mis en œuvre.....	P18
I.5.1.1.Tarification de l'eau agricole.....	P18
I.5.1.2 .Evolution du prix et perspectives.....	P19
a) Introduction de tarifications plus incitatives sur les nouveaux périmètres.....	P19

b) Hausses planifiées du prix de l'eau.....	P19
I.5.2.Prise en compte de la rareté de la ressource et de l'environnement.....	P19
I.5.3.Sensibilité de la demande en eau agricole au prix.....	P19
a) Les hausses de prix en pratique : hausse de prix et baisse de la demande.....	P20
b) Les facteurs de sensibilité de la demande en eau.....	P20
Conclusion.....	P22
<b>CHAPITRE II : TECHNIQUE D'IRRIGATION ET ELEMENTS DE CHOIX.....</b>	<b>P23</b>
II.1 .Les techniques d'irrigation à la parcelle.....	P23
II.1.1. Les techniques d'irrigation de surface.....	P23
II.1.1.1. Irrigation par ruissellement.....	P23
II.1.1.2. Irrigation par submersion.....	P23
II.1.1.3. L'irrigation mixte.....	P23
II.1.2. Les techniques d'irrigation sous pression.....	P24
II.1.2.1. L'irrigation par aspersion.....	P24
II.1.2.2.L'irrigation localisée.....	P24
II.1.3.Les techniques d'irrigation de sub-surface ou sub-irrigation.....	P24
II.2. Les impacts environnementaux et socio-économiques.....	P25
II.3. Choix des techniques d'irrigation.....	P26
II.3. 1.Généralités.....	P26
II.3.2.La Conduite Economique.....	P30
II.3.3.Une Typologie Des Conduites.....	P30
II.3.4.Les Déterminants Des Conduites Economiques.....	P30
II.3.4.1. Les facteurs individuels.....	P30
II.3.4.1.1. Aptitude.....	P30
II.3.4.1.2. Caractère.....	P30
II.3.4.1.3. Personnalité.....	P31
II.3.4.1.4. Motivations.....	P31
II.3.4.2. Les facteurs sociaux.....	P31
II.3.4.2.1. Le groupe.....	P31
II.3.4.2.2. Normes, rôles et statut.....	P31
II.3.4.2.3. Conformisme et déviance.....	P32
Conclusion.....	P33

<b>CHAPITRE III: L'AGRICULTURE IRRIGUEE EN ALGERIE.....</b>	<b>P34</b>
III.1. Introduction.....	P34
III.2. Historique de la Mitidja et situation actuelle.....	P34
III.3. Les périmètres d'irrigation.....	P38
III.3.1. Définition.....	P38
III.3. 2. Gestion de l'irrigation en Algérie.....	P38
III.3.3. Le système de tarification de l'eau d'irrigation.....	P38
III.3.4. Réhabilitation des périmètres.....	P39
III.4. Stratégies nationales pour l'eau, l'agriculture et l'énergie.....	P39
III.4.1. Contexte politique.....	P39
III.4.2. Enveloppe d'investissement.....	P40
III.4. 3. Portefeuille de projet.....	P41
III.5. L'Office National de l'Irrigation et de Drainage (ONID).....	P42
III.5. 1. Présentation de l'ONID.....	P41
III.5. 2. Objectif.....	P41
III.5. 3. Présentation de l'unité HAMIZ.....	P42
a) Historique.....	P42
b) Présentation du périmètre du HAMIZ.....	P42
c) Les ressources en eau.....	P44
1. Le barrage du HAMIZ.....	P43
2. Le marais de REGHAIA.....	P43
3. La station de BOUREAH.....	P43
Conclusion.....	P47
<b>CHAPITRE IV : ENQUETES ET RESULTATS.....</b>	<b>P48</b>
IV.1 Les grandes étapes du travail.....	P48
IV.2 Présentation des exploitations enquêtées.....	P49
IV.2.1 Classification par statut juridique.....	P49
IV.2.2 Classification des exploitations par superficies.....	P51
IV.2.3 Les cultures pratiquées.....	P54
IV.2.4 Rendements .....	P56
IV.2.5 Vente et commercialisation des produits agricoles.....	P56
IV.2.6 La main d'œuvre.....	P57
IV.3 L'eau d'irrigation.....	P58
IV.3.1 Analyse de la demande en eau.....	P60

IV.3.2 Analyse de l'offre d'eau et choix technologiques.....	P60
IV.4 Les systèmes d'irrigation pratiqués par les agriculteurs.....	P61
IV.5 Choix des systèmes d'irrigation par les agriculteurs.....	P64
IV.6. Les obstacles et contraintes liés à l'utilisation des techniques d'irrigation économes en eau par les agriculteurs.....	P67
a) Contraintes économiques.....	P67
b) Contraintes techniques.....	P67
c) Contraintes socioculturelles.....	P67
IV.7. Le réseau d'irrigation.....	P68
IV.7.1. La notion d'efficacité en économie.....	P68
IV.7.1.1. Définition et spécificité.....	P68
IV.7.1.2. L'efficacité en irrigation : des concepts multiples.....	P69
IV.7.2. Fonctionnement du périmètre et exploitation des ressources.....	P69
IV.7.3. L'efficacité du réseau.....	P70
IV.7.4. L'efficacité à la parcelle.....	P72
IV.8. Analyse économique et sociale des exploitations enquêtées.....	P73
IV.8.1. Structure des charges des exploitations enquêtées.....	P73
IV.8.2. La répartition des charges d'exploitation par ha cultivé.....	P76
IV.8.3. Le coût du m <sup>3</sup> par type de technique d'irrigation utilisée.....	P77
IV.8.4. Les techniques d'irrigation choisies et leur impact sur le revenu de l'exploitation et la ressource en eau.....	P78
IV.8.5. Contraintes et Environnement de l'agriculteur.....	P79
IV.8.6. Résolution des problèmes liés à l'irrigation.....	P80
Conclusion.....	P82
<b>CONCLUSION GENERALE.....</b>	<b>P86</b>

**REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES****ANNEXES**

## Liste des tableaux :

<b>Tableau 01:</b> Quantités d'eau nécessaires pour produire divers végétaux (Toutes sources en eaux confondues).....	P11
<b>Tableau 02 :</b> Avantages et inconvénients des techniques d'irrigation.....	P26
<b>Tableau 3 :</b> Enveloppe d'investissement (millions US\$).....	P40
<b>Tableau 4 :</b> Répartition des besoins en eau par type d'agriculture.....	P44
<b>Tableau 5:</b> la répartition des ressources en eau par secteurs.....	P45
<b>Tableau 06 :</b> Répartition des exploitations de l'échantillon par type de statut juridique.....	P50
<b>Tableau 07 :</b> Répartition des parcelles par type de statut juridique.....	P50
<b>Tableau 08 :</b> Répartition détaillée des parcelles par type de statut juridique.....	P51
<b>Le tableau 09:</b> La répartition des exploitations par superficies.....	P51
<b>Tableau 10:</b> Répartition des superficies par parcelle.....	P53
<b>Tableau 11 :</b> Les cultures pratiquées dans les exploitations enquêtées.....	P55
<b>Tableau 12:</b> Rendements de quelques cultures pratiquées dans le périmètre.....	P56
<b>Tableau 13:</b> Commercialisation des produits agricoles provenant des exploitations enquêtées.....	P57
<b>Tableau 14:</b> Origine de l'eau d'irrigation des exploitations enquêtées.....	P60
<b>Tableau 15:</b> Subvention du matériel d'irrigation dans les exploitations enquêtées.....	P61
<b>Tableau 16:</b> Répartition des systèmes d'irrigation pratiqués par les agriculteurs enquêtés.....	P62
<b>Tableau 17</b> Les systèmes d'irrigation pratiqués par type de culture.....	P63
<b>Tableau 18:</b> Les déterminants du choix des agriculteurs.....	P66
<b>Tableau 19:</b> Variations des superficies souscrites et irriguées sur l'ensemble des secteurs du périmètre Hamiz.....	P70
<b>Tableau20:</b> Dotation des volumes (m <sup>3</sup> ).....	P70
<b>Tableau 21:</b> Cumul des volumes lâchés et distribués dans le périmètre.....	P71
<b>Tableau 22:</b> Barème des avances (60%).....	P74
<b>Tableau 23:</b> Barème des avances (30%).....	P74
<b>Tableau 24:</b> Répartition et structures des charges des exploitations enquêtées.....	P75
<b>Tableau 25:</b> Répartition des charges par hectare.....	P76

## Liste des figures :

<b>Figure 01:</b> Représentation schématique de la démarche à développer.....	P04
<b>Figure 02 :</b> Représentation schématique de notre travail et présentation de deux sous-questions méthodologiques.....	P05
<b>Figure 03 :</b> Présentation des décisions stratégiques et tactiques d'un irrigant..	P07
<b>Figure 04:</b> Répartition des ressources en eau de la planète.....	P09
<b>Figure 05:</b> Populations souffrant de stress hydrique et de pénurie de l'eau.....	P10
<b>Figure 06:</b> Utilisation de l'eau pour l'agriculture par rapport à l'usage domestique et l'industrie.....	P12
<b>Figure 07:</b> Estimation et prévision du nombre de personnes sous-alimentées par région (1991- 2030.....	P12
<b>Figure 08 :</b> Demandes en eau par secteurs d'utilisation : économies à l'horizon 2025.....	P14
<b>Figure 09 :</b> Circuit de distribution-consommation de l'eau potable.....	P15
<b>Figure 10 :</b> Circuit de distribution-consommation de l'eau agricole.....	P16
<b>Figure 11 :</b> Circuit de distribution-consommation de l'eau industrielle.....	P17
<b>Figure 12 :</b> Composantes d'un système d'irrigation localisée.....	P25
<b>Figure 13:</b> Les déterminants des conduites économiques.....	P32
<b>Figure 14 :</b> Evolution des structures algériennes depuis l'indépendance.....	P35
<b>Figure 15:</b> Schéma des problèmes liés à l'eau du réseau collectif résultant de la co-construction agriculteurs-institutionnels.....	P36
<b>Figure 16:</b> Modes de gestion des périmètres irrigués de 1962 à 2005.....	P37
<b>Figure 17 :</b> La tarification de l'eau à usage agricole.....	P38
<b>Figure 18:</b> Évolution de la superficie équipée dans les GPI jusqu'à 2012 avec objectif 400.000 ha en 2015 chapitre3.....	P39
<b>Figure 19 :</b> Schéma représentatif de la Mitidja-Est.....	P43
<b>Figure 20 :</b> Volume mis en tête de réseau par type de ressources (en m <sup>3</sup> ).....	P45
<b>Figure 21 :</b> Evolution des superficies irriguées dans le périmètre de la Mitidja-Est.....	P46
<b>Figure 22 :</b> Répartition des superficies irriguées (ha) et des volumes lâchés (m <sup>3</sup> ).....	P46
<b>Figure 23:</b> Les principales étapes de l'étude.....	P48
<b>Figure 24:</b> Les enquêtes menées pendant la thèse.....	P49
<b>Figure 25:</b> Répartition des parcelles par type de statut juridique.....	P50
<b>Figure 26 :</b> La répartition des exploitations selon les superficies.....	P52
<b>Figure 27:</b> Répartition des cultures pratiquées dans le périmètre de la Mitidja-Est.....	P54



<b>Figure 28:</b> Parts des cultures pratiquées dans les exploitations enquêtées.....	P55
<b>Figure 29:</b> Schéma récapitulatif du circuit de distribution des exploitations enquêtées.....	P56
<b>Figure 30:</b> Commercialisation des produits agricoles provenant des exploitations enquêtées.....	P57
<b>Figure 31:</b> Définition de la période d'irrigation au niveau de la Mitidja Est (Barrage du Hamiz).....	P58
<b>Figure 32:</b> Origine de l'eau d'irrigation.....	P61
<b>Figure 33:</b> Les déterminants du choix des agriculteurs.....	P65
<b>Figure 34:</b> Les facteurs influençant le choix des agriculteurs enquêtés sur le système d'irrigation utilisé.....	P67
<b>Figure 35:</b> Les obstacles et contraintes liés à l'utilisation des techniques d'irrigation économiques en eau.....	P68
<b>Figure 36:</b> Evolution de l'efficacité réseau durant la campagne d'irrigation 2010.....	P71
<b>Figure 37:</b> Répartition des charges d'irrigation des dix exploitations choisies.....	P73
<b>Figure 38:</b> Répartition des charges par hectare cultivé.....	P76
<b>Figure 39:</b> Coût d'un m <sup>3</sup> d'eau d'irrigation en DA selon la technique d'irrigation.....	P77
<b>Figure 40:</b> Impact des techniques économiques en eau sur le revenu des irrigants.....	P79
<b>Figure 41:</b> L'agriculteur et son environnement agronomique, économique et social.....	P80
<b>Figure 42:</b> Cadre conceptuel décrivant les situations rencontrées et les conduites possibles d'adaptation dans un système d'exploitation.....	P82

## INTRODUCTION GENERALE:

L'irrigation est utilisée depuis l'Antiquité. Mais depuis le début du XX<sup>e</sup> siècle, face à l'accroissement des besoins alimentaires résultant de l'augmentation de la population mondiale et grâce au développement de nouvelles techniques, son usage s'est considérablement accru, et la superficie des surfaces cultivées a beaucoup augmenté. La consommation d'eau agricole est très variable d'un pays à l'autre.

Le recours à l'irrigation est, dans bien des cas, nécessaire pour garantir le maintien d'un niveau de production suffisant dans de nombreuses régions du monde. Cependant, l'irrigation nécessite des infrastructures parfois très onéreuses ce qui en limite fortement l'usage, notamment dans les pays pauvres.

Deux éléments principaux sont à l'origine du passage d'une utilisation traditionnelle de l'eau dans l'agriculture à une utilisation moderne : le facteur humain et l'introduction de technologies nouvellement importées.

« L'agriculture est aujourd'hui le secteur d'activité qui consomme le plus d'eau : les trois quarts de tout le volume d'eau consommé dans le monde sont en effet utilisés à des fins d'irrigation, ce qui est énorme. De surcroît, la majeure partie de toute cette eau est perdue par évaporation avant même d'avoir servi »<sup>1</sup>.

L'ampleur des pertes et des « mauvais usages » de l'eau dans chaque secteur est telle qu'elle majore artificiellement les demandes en eau dans les différents pays méditerranéens. Ainsi, le « potentiel d'économies réalisables » a été estimé à l'échelle du bassin versant méditerranéen à environ 24% de la demande actuelle<sup>2</sup>.

En Algérie, les ressources en eau sont limitées, vulnérables et inégalement réparties. De plus, elles ont subi durant ces dernières décennies les effets négatifs de la sécheresse, de la pollution et d'une utilisation irrationnelle. Pour rappel, les potentialités globales de notre pays sont estimées à 19,4 milliards de m<sup>3</sup>/an dont seulement 12 milliards sont mobilisables, avec respectivement 6,8 milliards pour le Nord et 5,2 pour le Sud.

Le secteur de l'agriculture est le premier consommateur de la ressource hydrique puisque l'irrigation en Algérie et dans le Maghreb se situe entre 60 et 80% des capacités mobilisées.

Ces potentialités correspondent également à un ratio de 600 m<sup>3</sup>/an/habitant et qui passera à 400 m<sup>3</sup>/an à l'horizon 2010, ce qui classe notre pays dans la catégorie des pays pauvres en ressources hydriques eu égard au seuil de rareté fixé à 1000 m<sup>3</sup>/an/par habitant.

La couverture de la demande actuelle et future nécessite la mobilisation de toutes les ressources conventionnelles ainsi que le recours aux ressources non conventionnelles qui deviennent incontournables.

Employant 23% de la population active et participant pour 7,60% au PIB en 2006, le secteur agricole joue un rôle important dans l'économie algérienne.

Durant la dernière décade, il y a lieu de souligner l'impact positif de la mise en œuvre du Plan National de Développement Agricole et Rural (PNDAR) sur, notamment, l'extension de la Surface Agricole Utile (SAU), le développement des systèmes d'irrigation, la préservation des parcours steppiques, le développement forestier et la création de nombreux emplois permanents au niveau des zones rurales. (MADR 2008).

<sup>1</sup> CNRS (Centre National de Recherche Scientifique). Découvrir l'eau. Usagers : consommations agricoles (France).

<sup>2</sup> Plan Bleu, 2007. Améliorer l'efficacité d'utilisation de l'eau pour faire face aux crises et pénuries d'eau en Méditerranée. Décembre 2007.

L'agriculture irriguée occupe environ 11% des surfaces cultivées et globalement 40% de la production agricole nationale lui sont imputables<sup>3</sup>.

Les superficies irriguées se subdivisent en grands périmètres irrigués (GPI) et en petite et moyenne hydraulique (PMH). Les GPI ont une superficie équipée de 215 000 ha environ dont 150 000 ha sont estimés irrigables à partir des eaux de surface régularisées par des grands barrages.

La superficie irriguée en PMH était évaluée en 2007 à près de 907 000 ha et est constituée de périmètres de taille très variable dont l'alimentation en eau est diversifiée (forages, puits, sources et retenues collinaires).

Les ressources en eau renouvelables internes s'élèvent à 12 milliards de m<sup>3</sup> par an.

Les ressources exploitables sont évaluées à 7 500 millions de m<sup>3</sup>/an. La capacité totale des barrages des cinq bassins hydrographiques du pays, au nombre de 60 en 2008, est de 6 450 millions de m<sup>3</sup>. Le dessalement de l'eau de mer est pratiqué dans 23 stations pour une capacité de 127 millions de m<sup>3</sup>/an. La capacité installée d'épuration des eaux usées est de 370 millions de m<sup>3</sup>/an. Ce chiffre passera dès 2009, à 600 millions de m<sup>3</sup>/an, soit une capacité de traitement des rejets de l'ordre de 82%. Le volume total prélevé en 2007 est estimé à 7 575 millions de m<sup>3</sup>, dont 65% destinés à l'irrigation.

L'Algérie a consenti des efforts considérables en matière d'investissement pour la réalisation d'un nombre important d'ouvrages de mobilisation, de transfert, de traitement et d'adduction des ressources en eau en vue de répondre à la demande sans cesse croissante des divers usagers de l'eau. L'importance des investissements, consentis notamment durant la décennie écoulée, à travers les différents programmes, s'est traduite par des résultats tangibles en matière de satisfaction des besoins en eau tant en quantité qu'en qualité.

---

<sup>3</sup> Rapport d'investissement : L'eau pour l'agriculture et l'énergie en Afrique: les défis du changement climatique. Décembre 2008, Algérie.

## I.PROBLEMATIQUE

### I.1 Introduction

La problématique de notre thèse est fondée sur le choix tactique de l'agriculteur pour un système d'irrigation économique en vue d'une amélioration de la gestion quantitative de l'eau et la rentabilité de son choix :

- en Algérie, l'agriculture irriguée est actuellement soumise à des modifications de contexte politique et réglementaire, de contexte socioéconomique (critique de l'agriculture irriguée par la société suite à plusieurs années de sécheresse, augmentation des tarifs) et de contexte climatique ;
- pour déterminer le choix de l'agriculteur d'un système d'irrigation par rapport à un autre, les besoins en eau des plantes ne sont pas un indicateur suffisant ; il est nécessaire de tenir compte du comportement et des contraintes des irrigants. De plus, le volume total demandé par l'agriculteur auprès de L'ONID n'est pas suffisant (l'agriculteur affiche une demande au-dessous de la demande réelle pour des raisons économiques dans le but de limiter sa consommation en eau et donc de limiter ses dépenses);
- afin d'améliorer la gestion quantitative de l'eau, une estimation de la demande en eau d'irrigation à l'échelle de son exploitation est nécessaire pour des objectifs opérationnels à court et moyen terme ou pour la planification, de même pour le choix objectif d'un système d'irrigation.

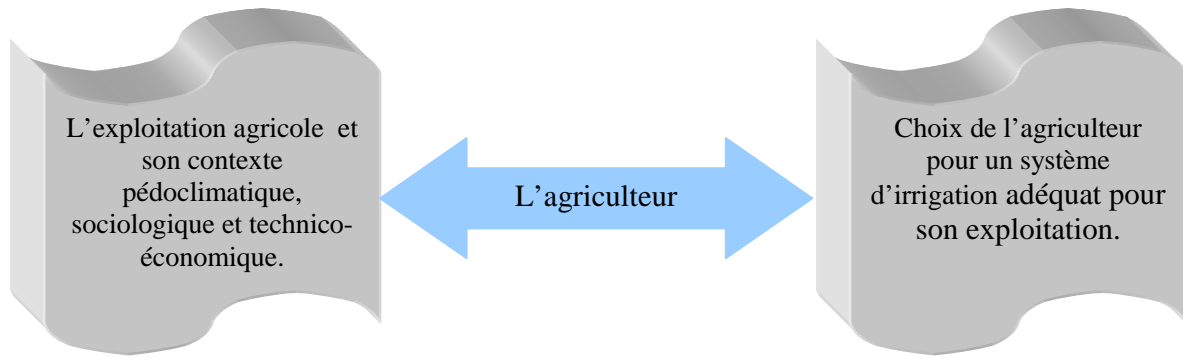
Il est nécessaire d'estimer les déterminants du choix de l'agriculteur face aux contraintes liées à l'irrigation.

Il ressort :

- que la prédiction de l'utilisation d'un système d'irrigation doit tenir compte de l'impact qu'auront les changements de contexte climatique, économique et sociologique sur les exploitations agricoles. En effet, on ne connaît pas l'évolution de la structure des exploitations et si les irrigants continueront à irriguer les mêmes surfaces, les mêmes cultures et garderont les mêmes pratiques d'irrigation. L'étude du comportement prenant en compte les évolutions possibles des exploitations irriguées et des choix des irrigants apparaît comme une solution à explorer ;
- Qu'il est nécessaire de tenir compte du paramètre sol-plante et du système d'irrigation qui conditionne la demande en eau et le volume final consommé pour parvenir à une meilleure rentabilité en réduisant les pertes en eau d'irrigation. Ils sont une traduction du comportement et des contraintes de l'irrigant en décrivant leur effet sur la stratégie des irrigants. Or, à l'échelle de la **Mitidja-Est**, la description du choix de l'agriculteur est liée à différents facteurs ou déterminants.

Notre problématique est au croisement de ces différents facteurs en fonction des choix tactiques de l'agriculteur.

L'objectif de la thèse est de développer des hypothèses permettant d'identifier le comportement de l'agriculteur dans la gestion de son exploitation en tenant compte de son contexte (contexte pédoclimatique, environnement socio-économique et technique) pour le choix approprié d'un système d'irrigation adéquat. **(Figure 1)**



**Figure 01:** Représentation schématique de la démarche à développer.

Dans un premier temps, on présentera le cadre méthodologique et les objectifs que nous nous sommes fixés. On expliquera ensuite que le développement de cette démarche pose essentiellement une question méthodologique sur la représentation du comportement tactique ou stratégique des irrigants pour prendre en compte les possibilités d'évaluation de ce comportement. Nous proposons alors un ensemble de facteurs dans notre recherche, un moyen d'identifier les déterminants du choix des irrigants en supposant que le choix de l'agriculteur est sensible à ces déterminants.

## I.2 Emergence d'une question méthodologique

Le travail à développer doit permettre d'estimer la répartition par ordre de dominance des variables utilisées en fonction du comportement décrivant les choix stratégiques des irrigants et leur contexte. Pour cela, nous proposons de tenir compte du comportement tactique des irrigants (**Figure 2**).

Nous allons tenter à travers ce travail de répondre à la question principale suivante :

**Quels sont les déterminants du choix de l'agriculteur pour les différents systèmes d'irrigation ?**

Chercher à répondre à ces interrogations suppose de mettre en évidence les motivations de l'agriculteur qui déterminent les décisions ou la mise en œuvre de ses pratiques.

« L'objet de notre travail est l'étude du comportement de l'agriculteur, supposé rationnel.

L'agriculteur (agent économique) est supposé "rationnel", c'est à dire qu'il est censé disposer de capacités cognitives et d'informations suffisantes pour pouvoir, d'une part, construire des critères de choix entre différentes actions possibles et identifier les contraintes pesant sur ces choix, contraintes tant "internes" (sa capacité technologique, par exemple), "qu'externes" (c'est à dire résultant de son environnement économique), et, d'autre part déterminer le choix qui satisfait au mieux ces critères en respectant ces contraintes. On parle de comportement *d'optimisation sous contraintes* pour désigner cette notion de "rationalité".

## I.3 La représentation des hypothèses à l'échelle de notre zone d'étude :

Certains facteurs peuvent influencer de façon plus directe que d'autres le choix de l'agriculteur. En effet, et comme **hypothèses** on dira que :

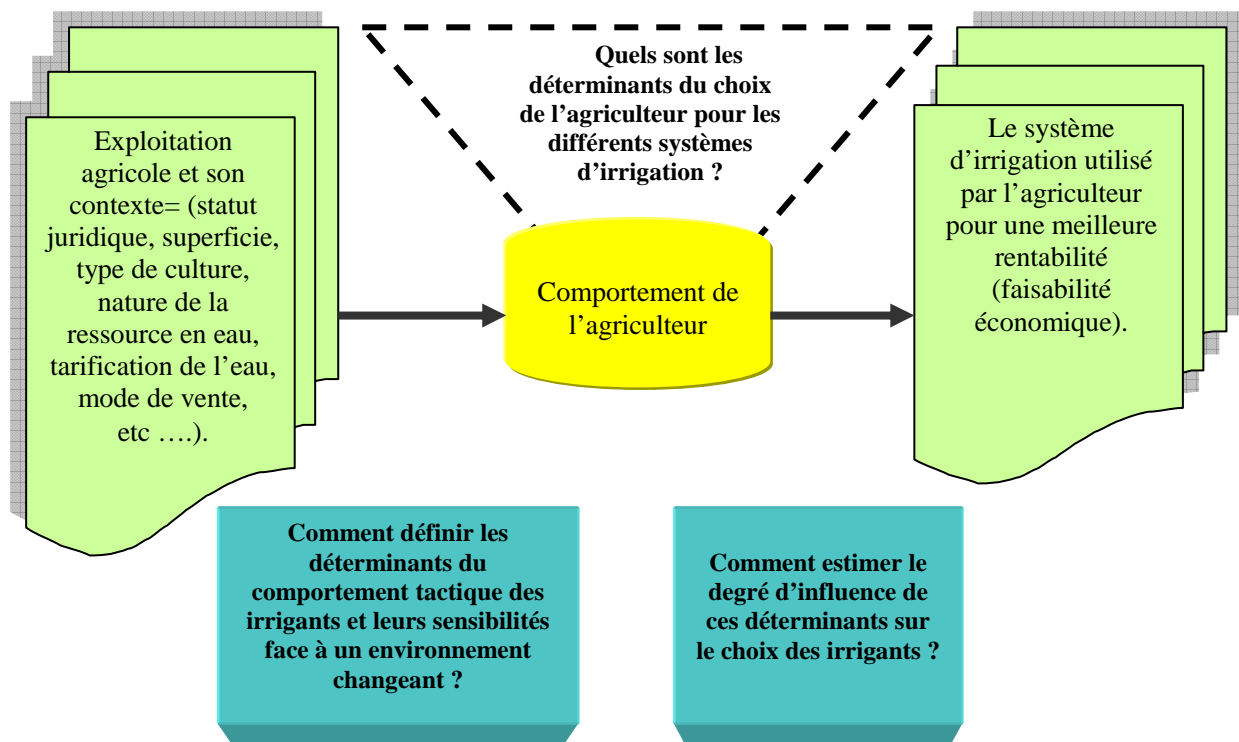
- Le contexte dans lequel se situe l'exploitation est un facteur prépondérant dans le choix de l'agriculteur, privilégiant ainsi ses motivations pour le choix du système d'irrigation à utiliser (superficie, type de culture, pente ou nature du sol....etc.)
- La faisabilité économique du système d'irrigation utilisé, face à un contexte économique, politique et social changeant, influe sur le choix de l'agriculteur.

Notre objectif est de pouvoir comparer le poids dans une décision donnée, de chacune des motivations définies : *par exemple, est-ce que la motivation économique est toujours prépondérante ?*

L'influence du comportement des autres agriculteurs (agriculteurs voisins, par exemple) peut pousser l'agriculteur à adopter le même système d'irrigation.

L'âge et le niveau de formation de l'agriculteur peuvent aussi jouer un rôle dans la réflexion et le choix de l'agriculteur.

Rappelons que même **la méthode de non utilisation de système d'irrigation est un choix.**



**Figure 02** : Représentation schématique de notre travail et présentation de deux sous-questions méthodologiques.

Les hypothèses sous-jacentes sont que le résultat du comportement est sensible au contexte de l'exploitation (pédo-climat, environnement social, économique et technique) et qu'une modification de ces facteurs peut engendrer un nouveau contexte définissant l'exploitation auquel l'agriculteur est amené toujours à poursuivre son intérêt à définir d'autres objectifs.

Le développement d'un tel travail pose principalement deux sous questions:

- ✓ Comment représenter les déterminants du comportement tactique des irrigants et leurs sensibilités face à environnement changeant?
- ✓ Comment estimer le degré d'influence de ces déterminants sur le choix des irrigants une fois son comportement tactique est connu?

## **I.4 Définition d'un cadre méthodologique pour l'analyse du comportement tactique des irrigants**

### **I.4.1 Une démarche prospective**

Du fait des différents déterminants présentés auparavant, le comportement tactique des irrigants ne peut être estimé à partir d'un seul déterminant décrivant à lui seul les choix des agriculteurs.

Etant donné le nombre de facteurs pouvant influencer les exploitations agricoles, une démarche prospective basée sur la définition des déterminants paraît pertinente pour estimer le système d'irrigation adéquat selon l'agriculteur.

La démarche repose sur deux aspects : le premier pouvant répondre à « Que faut-il pour ? » le deuxième permettant de répondre à « Que se passerait-il si ? » (**Godet, 1997**). Quand on cherche à répondre à « Que faut-il pour ? » on connaît l'objectif à atteindre. Quand on cherche à répondre à la question « Que se passerait-il si ? », on connaît les variables pouvant impliquer un changement.

La définition des contraintes influençant le comportement de l'agriculteur pour le choix d'un système d'irrigation apparaît comme une solution et est la démarche qui guide ce travail. Nous considérons en effet qu'elle peut fournir des estimations entre les différents systèmes d'irrigation.

### **I.4.2 Prendre en compte le comportement des irrigants**

L'estimation de la demande en eau à partir des besoins en eau d'irrigation des plantes entraîne une sous estimation ou surestimation de l'eau réellement prélevée par les irrigants (**Labbe et al., 2000; Weatherhead et Knox, 2000**). Etant donné leurs objectifs de production, leurs contraintes d'équipement et d'organisation du travail, les irrigants n'ont pas un calendrier d'irrigation correspondant systématiquement à celui des besoins en eau de la plante et, de plus, ils couvrent plus ou moins les besoins en eau des plantes (**Heinemann et al., 2002**).

Ainsi, l'estimation des besoins en eau d'irrigation des plantes ne suffit pas pour estimer la demande en eau.

De plus, dans un cadre prospectif, se baser uniquement sur les besoins en eau des plantes ne permet pas de prendre en compte l'évolution possible des pratiques des irrigants et ainsi de la demande en eau réelle. La prise en compte d'un autre déterminant, le comportement des irrigants, s'avère donc nécessaire.

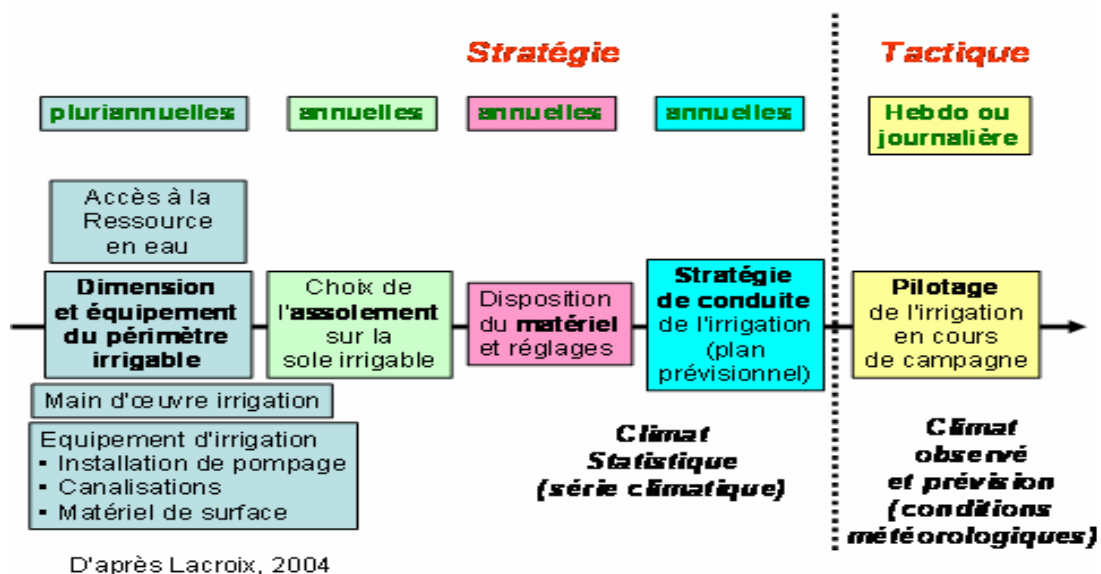
Le comportement d'un irrigant peut être caractérisé d'un point de vue économique, d'un point de vue social, d'un point de vue technico-agronomique. Ces trois composantes se

retrouvent dans les différentes décisions que l'irrigant prend au niveau de son exploitation agricole.

L'ensemble des décisions d'un agriculteur peut être caractérisé par 3 niveaux de décisions: les décisions stratégiques, les décisions tactiques et les décisions opérationnelles (**Sébillotte et Soler, 1990**). Ces trois niveaux de décisions sont interdépendants car les décisions stratégiques sont généralement prises par les agriculteurs en fonction de leur représentation de la gestion courante de l'exploitation (**Chatelin et al., 1993**).

Pour un irrigant, les décisions stratégiques concernent l'investissement à long terme : ressources, distribution, matériel d'arrosage. Elles dépendent du contexte socio-économique, pédoclimatique et de la disponibilité des ressources en eau. Les décisions stratégiques concernent également le choix d'assolement (part des cultures irriguées) et les stratégies de conduite de l'irrigation des différentes cultures irriguées (objectif de couverture des besoins en eau des plantes) (Figure 2). Ces décisions sont prises à l'échelle de la campagne de culture ou de plusieurs campagnes en fonction du contexte économique et de la disponibilité de la ressource.

Les décisions tactiques et opérationnelles concernent les décisions prises par l'agriculteur irrigant pendant une campagne culturale. Ces décisions portent sur les différentes interventions culturales (semis, fertilisation...) et en particulier sur le pilotage de l'irrigation en fonction du climat de la campagne, de l'état de la culture et de la ressource en eau (**Puech et al., 1997**) (Figure 2).



**Figure 03** : Présentation des décisions stratégiques et tactiques d'un irrigant (Lacroix, 2004).

Nous proposons de prendre en compte ces déterminants pour l'estimation du comportement tactique des irrigants.

Les informations sur les exploitations des agriculteurs (surface irriguées, cultures irriguées, variétés, type d'irrigation selon les matériels...) sont obtenues à partir de données provenant de l'enquête effectuée au niveau de la **Mitidja-Est**.

Le comportement tactique des irrigants est représenté par :



- (1) les données de l'itinéraire technique conditionnant les besoins en eau : campagne d'irrigation, les dates de semis et les variétés. Elles sont généralement fixées par culture et varient selon le type de sol.
- (2) « la pratique d'irrigation » conditionnant la demande en eau. Les règles d'irrigation sont en général identiques pour la région considérée. Les données sur les pratiques culturales traduisant le comportement tactique de l'irrigant sont en général le premier indicateur.

### **I.5 Définition de notre question de recherche**

Afin d'estimer l'influence des déterminants définis, nous proposons d'estimer la part de chacun dans le choix d'un système d'irrigation nous proposons de rendre cette estimation sensible aux choix stratégiques des irrigants et à leur environnement (contexte pédoclimatique, environnement socio-économique).

Etant donné notre but en fonction d'un contexte décrit par la structure des exploitations et par leur environnement, on s'intéresse à la fois aux interventions culturales et au processus conduisant au choix d'une intervention plutôt qu'une autre.

Pour cela, nous faisons les hypothèses nécessaires pour avoir une bonne représentation de la distribution des variables pratiquées sur l'étendue considérée : où les variables se rencontrent-elles ? Dans quelles proportions ?

En fait, les agriculteurs reçoivent souvent des conseils de techniciens ou des bulletins d'informations tels que les avertissements d'irrigation par exemple qui proposent en général des règles simples et peu diverses d'adaptation des pratiques culturales au contexte pédoclimatique et au type de l'exploitation. Par ailleurs, les travaux menés en sociologie révèlent une importante diversité des réactions des agriculteurs face aux dispositifs de gestion de l'eau et une diversité des représentations qu'ils se font de l'irrigation (**Salles et al., 1999; Salles, 2003**). Cette diversité de comportements des irrigants pourrait donc impliquer une diversité des méthodes d'irrigation.

Enfin, la prise en compte de la diversité des méthodes d'irrigation ouvre une question sur la sensibilité de celle-ci aux variables internes et externes auxquels sont confrontées les exploitations. La diversité des méthodes d'irrigation a un impact sur le volume d'eau d'irrigation. Notre travail a pour but de donner des éléments de réponse.

## CHAPITRE I : L'EAU POUR L'AGRICULTURE

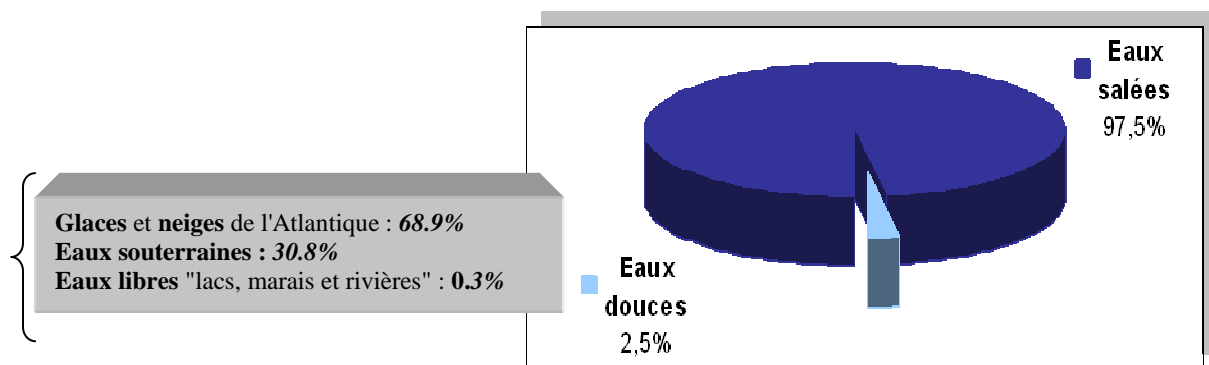
### I.1. LES RESSOURCES EN EAU DE LA PLANETE :

Toute la vie sur terre est tributaire de l'eau. Sans elle, les êtres humains ne survivent que quelques jours, et la planète toute entière serait totalement stérile.

La gestion des eaux, contrairement aux activités minières, ne peut être élaborée seulement en termes de stocks disponibles. La planète compte 1 300 millions de km<sup>3</sup> d'eau, dont 97% d'eaux salées. Le stock d'eaux douces, estimé à 350 millions de km<sup>3</sup> est pour l'essentiel constitué par les glaces et neiges de l'Antarctique (69.6%) et les eaux souterraines (30.1%).

Les "eaux libres" (lacs, marais et rivières) ne représentent qu'une partie infime (0.3 %) du stock des eaux douces<sup>4</sup>.

**Figure 04:** Répartition des ressources en eau de la planète.



*Source :* Etabli d'après les données de FAOWATER.

La terre reste relativement riche en eau, mais l'essentiel des eaux facilement mobilisables est exploité. La mise à disposition de l'eau pour l'homme génère des coûts directs et indirects croissants.

La demande pour l'eau est de plus en plus importante : la population mondiale augmente et la consommation personnelle suit la même tendance. Alors que la population mondiale a doublé depuis le début du siècle, les besoins en eau ont été multipliés par sept. Pourtant, il n'y a pas plus d'eau sur Terre qu'il y a 2000 ans, époque où elle était utilisée par une population équivalant à 3% de la population actuelle. Actuellement, pour répondre à la demande agricole, industrielle et domestique, nous prélevons l'eau des fleuves, des lacs et des nappes souterraines à un rythme supérieur à celui de leur renouvellement naturel.

De plus, les sources d'eau douce sont menacées par la pollution : égouts, rejets industriels toxiques, pesticides et engrais se déversent dans nos lacs et rivières ou s'infiltrent dans les eaux souterraines. Cette pollution des eaux nuit gravement à notre santé. Chaque année, des millions de gens meurent de maladies liées à l'eau, comme les diarrhées par exemple. L'environnement se dégrade et les espèces sauvages sont menacées.

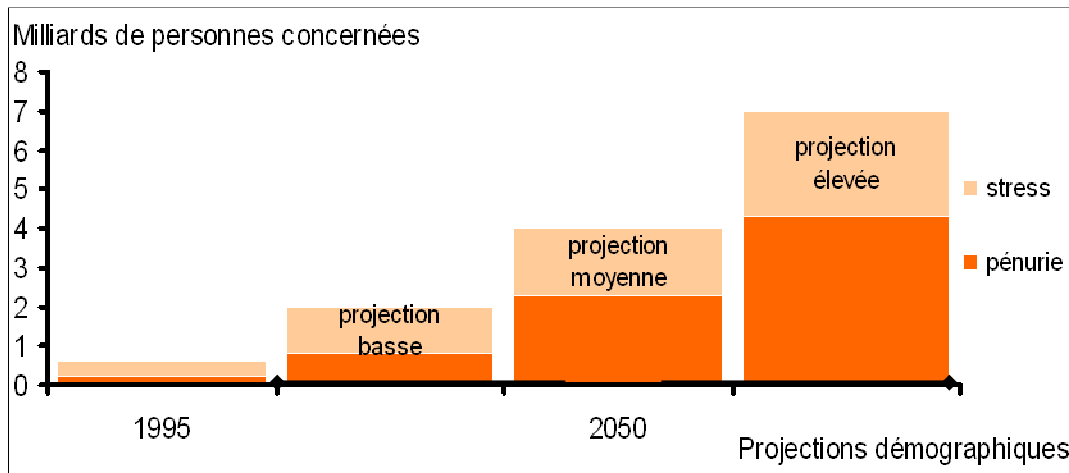
Trente et un pays - situés la plupart en Afrique et au Moyen-Orient - souffrent déjà d'un manque chronique d'eau douce. Et la situation devrait considérablement s'aggraver. D'ici à 2025, on prévoit que plus de 208 milliards de personnes de 48 pays connaîtront un stress hydrique ou une véritable pénurie d'eau. D'ici à 2050, le problème concernera 4 milliards de personnes de 54 pays –soit environ 40% de l'humanité. Au cours des 25 prochaines années, il

<sup>4</sup> Données publiées par FAO Water , 2006.

est probable que l’Ethiopie, l’Inde, le Kenya, le Nigéria et le Pérou manqueront d’eau. Certaines régions chinoises souffrent déjà d’un manque chronique<sup>5</sup>.

Il est peut-être trop tard pour éviter une crise de l’eau dans les pays dont la population augmente rapidement. Mais il faut absolument que le monde apprenne à la conserver, à moins la polluer, à gérer l’offre et la demande et, là où cela se révèle nécessaire, à ralentir la démographie et à lutter contre la surconsommation.

**Figure 05:** Populations souffrant de stress hydrique et de pénurie de l’eau



*On considère qu’une région souffre de stress hydrique lorsque ses ressources en eaux annuelles sont inférieures à 1 700 mètres cubes par personne. Lorsque ce chiffre passe en dessous des 1 000 mètres cubes, on considère qu’il y a pénurie.*

**Source:** FAO 2006, World Water Development Report 2

Les irrigations constituent l’utilisation dominante de l’eau au plan mondial et sont en progression régulière depuis 30 ans.

Les irrigations contribuent à soustraire aux milieux naturels des quantités d’eau considérables pour les besoins des plantes elles-mêmes mais aussi du fait de gaspillages liés à la vétusté de nombreux équipements.

L’efficacité globale des irrigations reste faible, compte tenu notamment de la part des systèmes traditionnels par submersion. Selon la FAO, un gain de 20% de l’efficacité des irrigations pourrait être atteint par des changements de techniques (aspersion et goutte à goutte) et une meilleure conduite des équipements (formation des irrigants...).

## I.2. L’EAU VIRTUELLE – UNE REALITE :

On appelle cela « l’eau virtuelle ». Ce n’est pas celle que nous buvons ou que nous utilisons directement à la maison, mais celle qui a servi à produire les aliments et autres biens que nous consommons<sup>6</sup>. Prenons le jus d’orange, par exemple. Pour produire un litre de jus, il a fallu 22 litres d’eau, qui ont servi à irriguer les orangers et à laver les fruits.

<sup>5</sup> Groupe d’analyse des systèmes hydriques, Université du New Hampshire. Les données sont disponibles sur le site <http://wwdrii.sr.unh.edu/>; UN/WWAP 2006, UN World Water Development Report 2.

<sup>6</sup> L’eau virtuelle est un concept que l’on doit à J.A. Allan. Pour matérialiser ce phénomène, J.A. Allan a eu recours dès 1993 à la métaphore de l’eau virtuelle. Avant cette date, le terme employé était « eau incorporée » (*embedded water*) mais, qui n’avait pas véritablement mobilisé l’attention de la « communauté internationale de l’eau ».

Bien entendu, les aliments cultivés sur des terres irriguées ont une empreinte hydrique plus grande que les cultures arrosées par les pluies. Les nations possédant un climat chaud ont tendance à utiliser davantage d'eau, tout comme celles qui consomment beaucoup de viande : il faut 22 000 litres d'eau pour produire un seul kilo de bœuf, alors que 1000 litres suffisent à arroser 1 kilo de céréales.

Chaque fois qu'un pays importe un aliment, il importe aussi l'eau virtuelle indispensable de sa production. Importer 1 kilo de céréales, par exemple, revient à importer 1 000 litres d'eau virtuelle.

Il n'existe pratiquement pas de commerce international de l'eau ; elle est trop lourde et son transport sur de longues distances se révèle trop coûteux. Par contre, le commerce de l'eau virtuelle est une réalité, et on estime qu'il représente environ 15% de l'eau utilisée par les populations. Il existe de grandes différences entre les pays. Les Etats-Unis, le Canada, l'Australie, l'Argentine et la Thaïlande sont tous de gros exportateurs d'eau virtuelle, tandis que le Japon, le Sri Lanka, l'Italie, la République de Corée et les Pays-Bas sont de gros importateurs. Les exportateurs exercent une forte demande sur les ressources en eau de leur pays tandis que les importateurs font supporter à d'autres une partie de leur demande.

Le tableau ci-dessous présente les quantités d'eau nécessaires pour la production des produits alimentaires.

**Tableau 01:**

**Quantités d'eau nécessaires pour produire divers végétaux**

(Toutes sources en eaux confondues)

Nourriture	Litres par kilogramme/litre
1 tasse de café nécessite	140 litres d'eau
1 litre de lait nécessite	800 litres d'eau
1 kilo de maïs nécessite	900 litres d'eau
1 kilo de blé nécessite	1 100 litres d'eau
1 kilo de riz nécessite	2 300 litres d'eau

**Source:** FAO 2006, World Water Development Report 2.

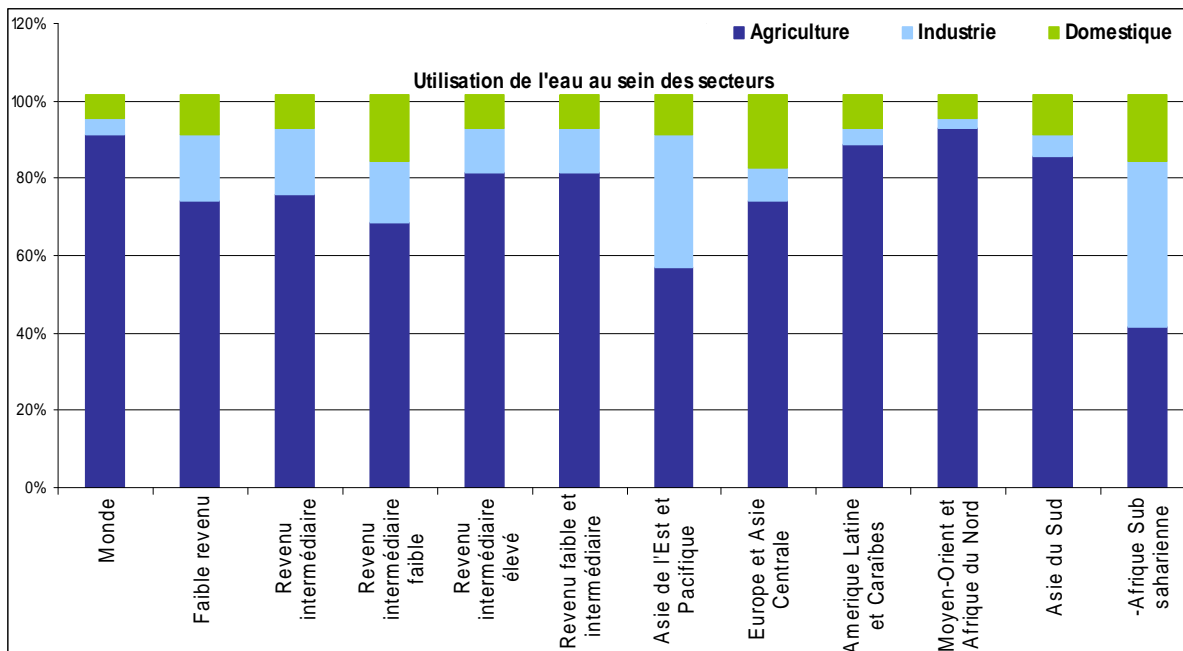
Dans de nombreux bassins versants, il existe une concurrence entre les demandes d'eau provenant de tous les secteurs utilisateurs. Lorsque l'on compare les prélèvements d'eau du secteur agricole par rapport à ceux des autres secteurs, il est évident que globalement, l'agriculture utilise la fraction la plus importante des quantités d'eau utilisées (cf. figure 06).

L'agriculture est le premier utilisateur mondial de la ressource eau. L'irrigation absorbe aujourd'hui environ 70% des prélèvements effectués par les êtres humains.

Selon la **FAO**, 2006, 777 millions de personnes vivant dans des pays en développement n'ont pas accès à suffisamment d'aliments pour mener une vie saine et productive. Environ 13% de la population mondiale demeure sous-alimentée et la plupart de ces personnes vivent dans des régions rurales de pays en développement qui seront probablement à l'origine du plus grand nombre de poussées démographiques.

Alors que des progrès ont été réalisés en matière de lutte contre la faim, les prélèvements d'eau à des fins agricoles devront devenir plus efficaces afin de satisfaire aux besoins en produits alimentaires de l'ensemble des populations de la planète.

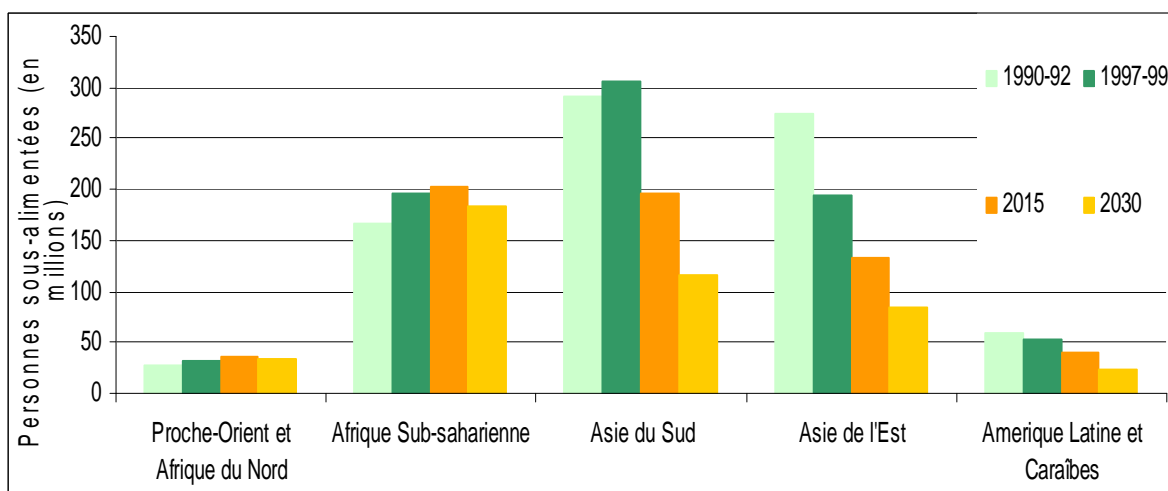
**Figure 06:** Utilisation de l'eau pour l'agriculture par rapport à l'usage domestique et l'industrie.



Source: UN.WATER 2006, p22.

(L'eau, une responsabilité partagée = 2ème Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau).

**Figure 07:** Estimation et prévision du nombre de personnes sous-alimentées par région, 1991-2030.



Source: UN.WATER 2006, p22.

(L'eau, une responsabilité partagée = 2ème Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau).

### **I.3. LA GESTION DE L'EAU, BIEN SOCIAL ET ECONOMIQUE :**

Lors de la dernière Conférence de RIO de 1992, l'eau a été définie comme « **un bien social et économique jouant un rôle vital dans la satisfaction des besoins élémentaires, la sécurité de l'alimentation, la réduction de la pauvreté et la protection des écosystèmes** ». L'introduction de la notion d'économie de l'eau et l'attention portée à la protection des écosystèmes traduisent de nouvelles approches, allant au-delà des valeurs sociales traditionnelles accordées par le passé à la gestion de ces milieux.

L'eau est considérée encore aujourd'hui comme un don du ciel dans beaucoup de pays, d'accès gratuit pour les usagers. La nécessité de tenir compte d'une économie de l'eau traduit le coût croissant des contraintes d'une gestion collective des eaux permettant un accès partagé des usagers sans sacrifier les milieux naturels. Cette évolution amène à une révision des compétences traditionnelles des Etats, acteurs locaux publics ou privés et des usagers de l'eau.

#### **I.3.1. L'eau gratuite tue l'eau :**

L'eau gratuite tue l'eau par ses conséquences désastreuses : gaspillage et absence de maintenance des équipements. C'est aussi, souvent, un facteur de disparité au profit des populations les plus riches qui bénéficient prioritairement de l'accès aux services publics.

L'idée de faire payer l'eau par l'utilisateur se heurte encore à des principes culturels forts dans de nombreux pays. La généralisation du principe pollueur-payeur et de systèmes utilisateurs-payeurs encourage l'intervention du secteur privé. Il permet aussi d'inciter les usagers à un comportement raisonné et, par une prise en charge locale des équipements, de remédier aux défaillances constatées dans leur gestion et leur maintenance.

La mise en place de systèmes de financement reposant beaucoup plus que par le passé sur la participation et la solidarité des utilisateurs et des usagers, et tenant compte de la nécessité d'aménagements adaptés au sort des populations défavorisées, devient une nécessité.

#### **I.3.2. La tarification, facteur de progrès :**

La tarification de l'eau est un bon outil pour encourager la participation des usagers locaux à la gestion des services dont ils bénéficient. La tarification est, aussi, un moyen pour mobiliser le secteur privé dans ce domaine. La mobilisation du secteur privé implique que soit organisé un environnement juridique et financier stable offrant à des entreprises suffisamment de garantie pour risquer des capitaux, avec la perspective de gagner de l'argent. La possibilité d'économies importantes sur les coûts d'exploitation des équipements existants par une amélioration de leur gestion (lutte contre les fuites ou consommations parasites), l'extension du service à de nouveaux clients, l'aménagement des tarifs sont des points clés de ces négociations.

### **I.4. EFFICIENCE DE L'UTILISATION DE L'EAU :**

#### **I.4.1. La gestion de la demande en eau : un enjeu politique majeur dans les pays de la Méditerranée :**

La gestion de la demande en eau (GDE), qui comprend l'ensemble des mesures visant à accroître les efficacités techniques, sociales, économiques, institutionnelles et environnementales dans les différents usages de l'eau, émerge ainsi depuis une dizaine d'années comme une question centrale de la gestion de l'eau en Méditerranée.

Partant du constat que la croissance de l'offre, qui a constitué la réponse traditionnelle à l'augmentation de la demande, avait atteint (ou allait atteindre) ses limites et se heurtait à des obstacles à la fois sociaux, économiques ou écologiques croissants dans presque tous les pays riverains, la Commission Méditerranéenne de Développement Durable a en effet conclu, dès 1997, que la GDE constituait « la voie permettant les progrès les plus significatifs des politiques de l'eau en Méditerranée ».

Différents ateliers organisés par le Plan Bleu à l'échelle de la Méditerranée ont conduit à une reconnaissance progressive de la gestion de la demande en eau comme une voie prioritaire pour contribuer à atteindre deux objectifs au centre du concept de développement durable : l'évolution des modes de consommation et de production non viables d'une part, la protection et la gestion durable des ressources naturelles aux fins du développement économique et social, d'autre part. Ils ont permis de débattre des outils de mise en œuvre des politiques de gestion de la demande en eau et montré que les progrès obtenus les plus significatifs avaient résulté de combinaisons d'outils (stratégies, tarification et subventions, organisation institutionnelle) mis en œuvre de façon progressive et continue.

La gestion intégrée des ressources et demandes en eau a été retenue comme le premier domaine d'action prioritaire de la Stratégie Méditerranéenne pour le Développement Durable adoptée en 2005 par l'ensemble des pays riverains et la Communauté européenne. Dans cette stratégie « cadre » commune, l'un des objectifs principaux relatifs à la gestion de l'eau est le renforcement des politiques de GDE pour stabiliser la demande grâce à une atténuation des pertes et des mauvaises utilisations et pour augmenter la valeur ajoutée créée par m<sup>3</sup> d'eau utilisé.

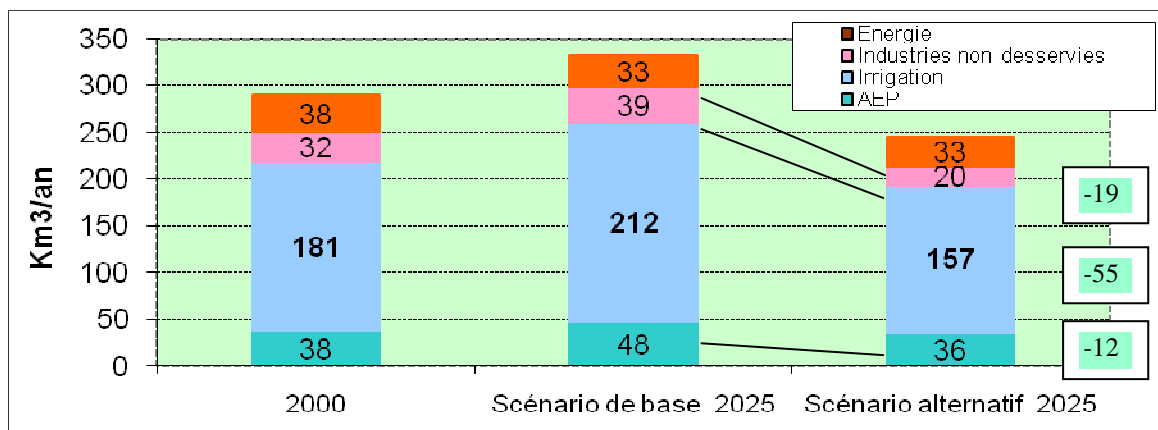
Cette Stratégie a pour objectifs principaux i) le renforcement des politiques de GDE pour stabiliser la demande grâce à une atténuation des pertes et des mauvaises utilisations et pour augmenter la valeur ajoutée créée par m<sup>3</sup> d'eau utilisé, ii) la gestion intégrée des bassins hydrographiques, incluant les eaux de surfaces et souterraines, les écosystèmes et des objectifs de dépollution, iii) l'accès à l'eau potable et à l'assainissement pour atteindre les «objectifs du Millénaire pour le développement » et iv) la promotion de la participation, des partenariats et de la coopération.

#### I.4.2. - L'enjeu actuel : accélérer l'intégration de la gestion de la demande en eau dans les politiques de l'eau, de l'environnement et du développement :

L'enjeu consiste ainsi, aujourd'hui, à accélérer l'intégration de la GDE dans les politiques de l'eau, de l'environnement et du développement et d'aider le cas échéant les pays à élaborer ou améliorer leurs stratégies nationales de développement durable et leurs «plans d'efficience» dont le principe a été retenu au Sommet de Johannesburg.

En effet, alors que la demande en eau des pays méditerranéens - correspondant à la somme des prélèvements et des productions d'eau non conventionnelles (dessalement, réutilisation des eaux usées) - devrait augmenter d'environ 50 km<sup>3</sup> d'ici 2025 pour atteindre près de 330 km<sup>3</sup>/an, les pertes liées au transport, aux fuites, à une mauvaise utilisation de la ressource pourraient dépasser 100 km<sup>3</sup>/an (scénario du Plan Bleu). C'est dire l'importance qui s'attache à une meilleure gestion de la demande.

**Figure08** : Demandes en eau par secteurs d'utilisation : économies à l'horizon 2025.



Source : Plan Bleu, 2006

### I.4.3. - Indice d'efficacité de l'eau (totale et par secteur) :

#### I.4.3.1. - Définition de l'indice :

Cet indice permet de suivre les efforts réalisés en termes d'économies d'eau par la gestion de la demande en diminuant les pertes et les gaspillages lors du transport et de l'utilisation. Il se subdivise en efficacité totale et en efficacités sectorielles :

- Efficacité de l'eau potable,
- **Efficacité de l'eau d'irrigation,**
- Efficacité de l'eau industrielle.

#### I.4.3.2. - Efficacités sectorielles :

##### a) Efficacité de distribution de l'eau potable :

C'est la part de l'eau potable produite et distribuée qui est payée par l'utilisateur (Cf. schéma 1).

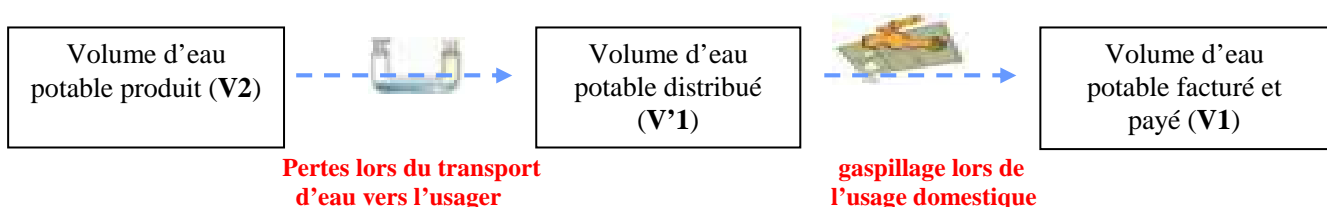
$$E_{pot} = V1 / V2 \quad \text{avec}$$

- **V1** = volume d'eau potable facturée et payée par l'utilisateur en km<sup>3</sup>/an.
- **V2** = volume total d'eau potable produite et distribuée en km<sup>3</sup>/an (demande en eau potable).

L'indice mesure à la fois l'efficacité physique des réseaux de distribution d'eau potable (taux de pertes ou rendement) et l'efficacité économique, c'est-à-dire l'aptitude des gestionnaires de réseaux à recouvrir les coûts auprès de l'utilisateur.

L'efficacité économique de l'eau potable dépend du mode de facturation (forfait, compteurs) et elle peut être faussée en raison des dysfonctionnements des compteurs.

**Figure 09** : Circuit de distribution-consommation de l'eau potable



##### b) Efficacité de l'eau d'irrigation :

L'efficacité physique de l'eau d'irrigation est le produit de l'efficacité des réseaux de transport et de distribution de l'eau d'irrigation par l'efficacité à la parcelle (Cf. schéma 2) :

$$E_{irr} = E1 \times E2$$

**E1**: efficacité des réseaux de transports et de distribution de l'eau d'irrigation, en amont des parcelles agricoles, mesurée comme le rapport entre le volume d'eau effectivement distribué aux parcelles (V3) et le volume d'eau total alloué à l'irrigation (V4) (demande en eau d'irrigation), en amont des réseaux, incluant les pertes dans les réseaux.

$$E1 = V3/V4$$

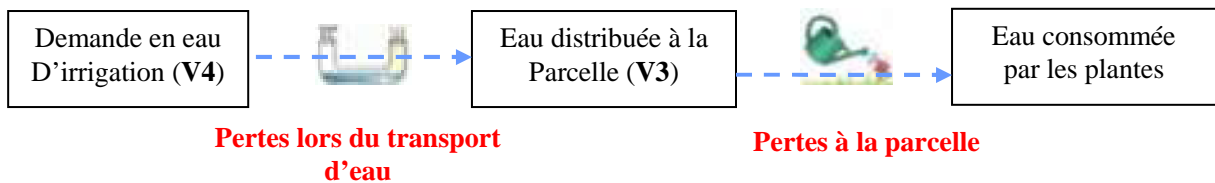


**E2** : efficacité de l'irrigation à la parcelle définie comme la somme des efficacités (à la parcelle) de chaque mode d'irrigation (irrigation de surface, irrigation par aspersion, micro-irrigation, autres modes d'irrigation), pondérée par les proportions respectives des différents modes dans le pays et estimée comme le rapport entre les quantités d'eau effectivement consommées par les plantes et les quantités d'eau apportées à la parcelle.

$$E2 = \sum_1^n \frac{S_m \times E_m}{S}$$

- **n** : nombre de modes d'irrigation utilisés.
- **S<sub>m</sub>** : surface irriguée par le mode m.
- **E<sub>m</sub>** : efficacité du mode m.
- **S** : surface totale irriguée dans le pays selon l'ensemble des modes.

**Figure 10** : Circuit de distribution-consommation de l'eau agricole.



L'efficacité des réseaux d'irrigation **E1** peut être estimée par les structures gestionnaires, lorsque les instruments de mesure sont disponibles sur les réseaux (compteurs, utilisation d'images satellitaires...). Elle est spécifique à chaque réseau. Il serait cependant possible d'évaluer une efficacité moyenne nationale en faisant une moyenne des efficacités de chaque réseau, pondérée par les volumes qui transitent chaque année.

L'efficacité réelle moyenne de l'irrigation à la parcelle **E2** est difficilement mesurable sur le terrain, compte tenu de la difficulté à évaluer exactement la quantité d'eau consommée par les plantes et du grand nombre de parcelles. **E2** fera l'objet d'une estimation. Chaque pays a ses propres estimations de l'efficacité moyenne des différents systèmes, basées sur des sites expérimentaux pilotes. La valeur **E2** reflète ainsi davantage la structure de la répartition de l'eau irriguée par grands modes d'irrigation au niveau national.

En première approximation, et en l'absence de données précises sur l'efficacité réelle des différents modes d'irrigation, on pourra calculer l'indicateur avec une efficacité moyenne théorique estimée entre 40% et 60% pour le **gravitaire**, entre 70% et 80% pour l'**aspersion** entre 80% et 90% pour l'**irrigation localisée** (Plan Bleu, 2009):

$$E2 = (S1 \times 0,50 + S2 \times 0,75 + S3 \times 0,85) / S$$

- **S1** : surface irriguée par la méthode d'irrigation gravitaire et assimilée
- **S2** : surface irriguée par la méthode d'irrigation par aspersion
- **S3** : surface irriguée par la méthode d'irrigation localisée
- **S** : surface totale irriguée dans le pays selon l'ensemble des méthodes

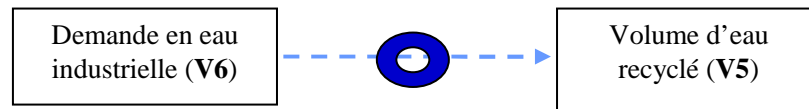
### c) Efficacité de l'eau industrielle :

C'est la part de l'eau industrielle recyclée (indice de recyclage).

$$E_{ind} = V5 / V6$$

- **V5** = volume d'eau recyclé en km<sup>3</sup>/an.
- **V6** = volume d'eau brut utilisé dans les procédés industriels qui est égal au volume entrant pour la première fois dans l'installation industrielle + le volume d'eau recyclé en km<sup>3</sup>/an.

**Figure 11** : Circuit de distribution-consommation de l'eau industrielle.



Volume d'eau recyclé

#### I.4.3.3. Efficience totale :

L'efficience physique totale de l'utilisation d'eau est définie comme la somme des rapports des quantités d'eau utilisées dans chaque secteur (demande – pertes) sur la demande de ce secteur, pondérées par la part des demandes de chaque secteur (eau potable, irrigation et industrie).

$$E = \frac{(E_{pot} \times D_{pot} + E_{irr} \times D_{irr} + E_{ind} \times D_{ind})}{D}$$

$D_{pot}$  : demande domestique (eau potable),

$D_{irr}$  : demande en eau d'irrigation,

$D_{ind}$  : demande en eau industrielle,

$D$  : demande totale en eau.

La demande en eau est définie comme la somme des volumes d'eau mobilisés (non compris les eaux « vertes<sup>7</sup> » et les eaux « virtuelles<sup>8</sup> ») pour satisfaire les différents usages y compris les volumes perdus lors de la production, du transport et de l'usage ; elle correspond à la somme des prélèvements d'eau, de la production non conventionnelle d'eau (dessalement + importations), de la réutilisation d'eau et diminuée des exportations.

### I.5.- LA GESTION DE LA DEMANDE EN EAU ET LES INSTRUMENTS ECONOMIQUES :

En Méditerranée, la conférence de Fréjus tenue les 12 et 13 septembre 1997 s'est attachée à définir les conditions d'une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau. L'équilibre, entre une offre déjà fortement limitée et des demandes croissantes de l'ensemble des usages,

<sup>7</sup> L'eau verte est la transpiration qui découle directement des précipitations, il s'agit donc de l'eau qui alimente l'agriculture pluviale, les pâturages, les forêts, etc.

<sup>8</sup> L'eau virtuelle correspond au volume d'eau consommée au cours de la production d'un bien (à ne pas confondre avec la teneur en eau de ce bien). Elle s'exprime habituellement en litres d'eau par kilo. Par exemple, en Italie, il faut environ 2 400 litres d'eau pour produire un kilo de blé, 2 500 l pour un kg de riz et 21 000 litres pour un kilo de viande de Bœuf.

ne peut être préservé durablement qu'en agissant sur ces dernières et donc, en modifiant sensiblement les politiques traditionnelles de gestion de l'eau.

L'enjeu et les difficultés sont importants. La gestion de la demande en eau est comprise au sens d'actions visant à modifier les comportements de consommation des usagers de la ressource en eau. Ce parti amène à considérer l'utilisation d'eaux saumâtres et dégradées comme relevant des politiques d'offre, bien que cette classification puisse être discutée dans le cas de la réutilisation des eaux usées.

Parmi la gamme des instruments économiques disponibles, la tarification est le plus employé du fait de la nécessité de récupérer les coûts du service auprès des usagers. En Méditerranée, ce constat se vérifie dans tous les pays. Lorsque d'autres instruments, comme les quotas ou les subventions, sont utilisés, ils le sont conjointement.

Aujourd'hui les attendus d'un système tarifaire s'étendent aux aspects incitatifs pour atteindre une gestion équilibrée de la ressource, tout en conservant des objectifs d'intensification de l'agriculture irriguée pour des objectifs nationaux de sécurité alimentaire ou d'équilibre budgétaire du gestionnaire des aménagements.

### **I.5.1. les instruments mis en œuvre :**

#### **I.5.1.1. Tarification de l'eau agricole :**

Les instruments économiques mis en œuvre dans le secteur agricole pour la gestion de la demande en eau sont analysés selon plusieurs critères : la structure tarifaire et le niveau de prix.

Une tarification volumétrique, en théorie incitative à l'économie d'eau, ne le sera qu'avec un niveau de prix auquel l'utilisateur est sensible. Ce niveau de prix dépend de nombreux facteurs : spéculations, techniques d'irrigation, valeur ajoutée des produits.

Le cas extrême, où la structure importe peu, correspond à une eau gratuite, qui n'encourage pas du tout à l'économie d'eau. A l'opposé d'une structure tarifaire incitant fortement à l'économie d'eau (dans la limite du quota imposé) avec une tarification volumétrique par paliers. Entre ces deux situations, une large gamme d'instruments est utilisée (du moins incitatif au plus incitatif) : tarification forfaitaire, tarification forfaitaire modulée selon la culture irriguée et d'autres paramètres, tarification volumétrique uniforme, tarification volumétrique par paliers.

La tarification forfaitaire à l'hectare telle qu'appliquée souvent pour les systèmes gravitaires (Espagne, Grèce, Italie...), basée sur la superficie ne peut avoir une influence que sur la décision de recourir à l'irrigation mais pas sur la dose d'eau apportée à l'hectare. Mais, combinée à un prix très faible, et à des subventions aux productions irriguées, ce type de tarification a plutôt encouragé l'extension des superficies irriguées et la hausse de la demande en eau agricole dans ces pays. C'est la forme la plus couramment rencontrée lors de la mise en place des aménagements dans l'optique d'encourager les agriculteurs à l'adoption de l'irrigation.

La tarification forfaitaire modulée en fonction du type de culture ou les technologies d'irrigation, bien que n'encourageant pas à l'économie d'eau pour un assolement donné ou une technique d'irrigation considérée, a un caractère plus incitatif que la tarification forfaitaire sur les choix des cultures irriguées ou des techniques d'irrigation. Elle peut être utilisée pour décourager l'irrigation de certaines cultures par exemple, en appliquant un prix plus élevé aux cultures fortement consommatrices d'eau (comme pour le maïs ou la tomate en Turquie par exemple).

Enfin, les tarifications volumétriques sont les seules qui encouragent réellement à l'économie d'eau. La tarification par palier progressive avec un accroissement du prix de l'eau selon le volume consommé peut avoir un réel effet dissuasif sur la consommation de l'eau selon la progressivité des prix et leur niveau mais elle n'est que rarement appliquée pour

l'irrigation (Jordanie). Cependant, le niveau de prix détermine le caractère incitatif de la tarification mise en œuvre.

Lorsque la pression de la demande sur les ressources en eau est forte et qu'existent des tensions entre usages de l'eau, des systèmes de quotas sont généralement mis en œuvre en agriculture. Ils coexistent alors avec une tarification dont le seul objectif est de rémunérer le service du gestionnaire du périmètre irrigué et éventuellement de la ressource en eau.

### **I.5.1. 2. Evolution du prix et perspectives:**

L'analyse de l'évolution passée des prix et des perspectives futures permet de dégager les orientations des politiques et la place des instruments économiques dans la gestion de la demande en eau des pays. Elle permet aussi d'analyser le taux de recouvrement des coûts et les objectifs futurs fixés.

La hausse des prix de l'eau contribue à donner un signal de rareté de la ressource même si elle s'insère plutôt dans une logique de meilleur recouvrement des coûts et si elle est rarement mise en œuvre pour économiser la ressource en eau.

#### **a. Introduction de tarifications plus incitatives sur les nouveaux périmètres :**

La plupart des pays pour lesquels l'eau est gratuite ou la tarification très peu incitative (structure forfaitaire) n'affichent pas de politique forte de hausse des prix ou de changement de tarification (Albanie, Egypte, Espagne).

#### **b. Hausses planifiées du prix de l'eau :**

Certains pays appliquant des tarifications volumétriques ont des plans d'augmentation des prix programmés (Tunisie, Maroc). En Tunisie, la hausse régulière des prix de l'eau d'irrigation dans les CRDA depuis le milieu des années 1980 a été de 12% par an en termes nominaux (soit environ 6% en termes réels) (**Dinar et Subramanian, 1997; Belhaj Jrad, 2000**) ; elle a permis d'atteindre le recouvrement des coûts de fonctionnement et de maintenance.

La hausse du prix de l'eau peut avoir un effet limité sur la demande en eau globale en cas de recours à des ressources alternatives (eaux souterraines).

### **I.5.2. Prise en compte de la rareté de la ressource et de l'environnement :**

Les évolutions récentes, en particulier au niveau européen avec la Directive Cadre sur l'Eau, impliquent de prendre en compte la rareté de la ressource et les aspects environnementaux dans la mise en œuvre des instruments économiques. Elles se traduisent par la mise en place d'instruments institutionnels (Agence de l'eau au Maroc), techniques et économiques (mise en œuvre du principe préleveur/pollueur/payeur). Une redevance prélèvement pour les irrigants existe ainsi dans plusieurs pays : France, Espagne, Italie mais les niveaux de taxation restent très faibles. En France, bien que le projet de loi sur l'eau prévoit des hausses de redevance, l'incitation à l'économie d'eau reste faible (**Chohin-Kuper et al., 2001**). En Italie, la taxe de prélèvement a même baissé en termes réels entre 1993 et 1994. D'autres pays comme la Grèce n'appliquent aucune redevance. En Jordanie, une taxe a été introduite pour contrôler la surexploitation des nappes.

### **I.5.3. Sensibilité de la demande en eau agricole au prix :**

L'analyse de l'efficacité des instruments économiques pour gérer la demande en eau est basée sur :

- ❖ Les études de cas montrant la relation entre hausse de prix et contrôle de la demande ;
- ❖ Les études théoriques permettant de mettre en évidence les facteurs intervenant dans la sensibilité de la demande en eau au prix. L'élasticité prix de la demande en eau correspond au ratio pourcentage de variation de la quantité d'eau demandée par rapport au pourcentage de variation du prix.

### a. Les hausses de prix en pratique : Hausse de prix et baisse de la demande :

Quelques expériences de hausse de prix de l'eau montrent un impact sur la consommation. La hausse du prix de l'eau peut entraîner le développement de ressources alternatives, notamment une exploitation des eaux souterraines (une tendance à recourir aux eaux souterraines lorsque leur coût est inférieur au prix de l'eau). L'utilisation des eaux souterraines est renforcée par la fiabilité de l'offre par rapport aux eaux de surface.

### b. Les facteurs de sensibilité de la demande en eau :

Selon la théorie économique, le niveau de sensibilité de la demande en eau d'irrigation par rapport au prix de l'eau dépend schématiquement:

- **De la présence d'alternatives.** Une absence d'alternatives (en termes de ressources en eau disponibles, d'assolement alternatif envisageable, voire de sortie de l'agriculture) rigidifie la réaction des agriculteurs par rapport à une hausse du prix.

#### Cultures alternatives:

- L'élasticité de la demande en eau est très variable en fonction de l'existence d'alternatives - cultures consommant moins d'eau et possibilités d'extensification - et aussi de la structure de propriété. L'utilisation de l'instrument prix seul ne permet pas de diminuer significativement la consommation en eau à usage agricole (**Gomez-Limon et Berbel, 2000**). Plus généralement, en Espagne, les revenus des agriculteurs chuteraient de 25 à 40% avant que la hausse du prix de l'eau (7 à 14 pesetas/m<sup>3</sup>) n'entraîne une baisse de la consommation en eau (**Berbel et Gomez-Limon, 2000**).
- Une autre étude sur l'Espagne (**Varela-Ortega et al., 1998**) conduit aux même type de résultats : face à une augmentation du prix de l'eau, les agriculteurs réagissent généralement d'abord en passant à des cultures moins consommatrices d'eau puis à des cultures en sec, si c'est possible. C'est le cas de régions où prédominent les grandes exploitations disposant d'alternatives et d'une capacité de production importante. Dans les régions aux petites exploitations familiales avec des capacités de production et une variété de cultures limitée, la hausse du prix de l'eau conduit directement à un arrêt de l'irrigation avec passage à des cultures non irriguées. Les très petites exploitations spécialisées abandonnent les cultures ou s'orientent vers des cultures moins consommatrices d'eau.

#### Ressources alternatives:

Une augmentation du prix des eaux de surfaces utilisées pour l'irrigation risque de conduire à une surexploitation des eaux souterraines (voir ci-dessus).

- **Du type de technique d'irrigation utilisée.** L'élasticité de la demande en eau est plus faible dans les districts d'irrigation modernes en raison du coût plus élevé de l'amélioration de l'efficacité technique par rapport aux anciens systèmes. Toutefois, l'adoption de techniques d'irrigation plus économes en eau ne dépend pas uniquement du prix de l'eau mais aussi de contraintes structurelles, de la capacité financière ou encore des conditions agronomiques (**Varela-Ortega, M. Sumpsi et al., 1998**).
- **Du poids du coût de l'eau par rapport à la marge dégagée par les cultures irriguées:** plus celles-ci ont une forte valeur ajoutée (ou moins le prix de l'eau représente une part importante des coûts), plus la demande en eau est rigide face à une variation du prix. Ainsi:
  - En Tunisie, la hausse des prix de l'eau entraînerait une baisse de la demande pour les cultures à faible valeur ajoutée du Nord Ouest et du Sud alors que la demande

en eau baisse peu pour les régions Nord Ouest et Centre Ouest de maraîchage à forte valeur ajoutée (**Bechtel/Scet-Tunisie, 1999**).

- En Espagne, dans le Júcar et Segura, les cultures maraîchères et fruitières à haute valeur ajoutée, combinée à la petite taille des exploitations rendent la demande en eau peu flexible (**Arrojo, 1999**).
- **Des caractéristiques tarifaires.** Les conséquences d'une augmentation du prix de l'eau d'irrigation sur la consommation des agriculteurs dépendent du niveau du prix initial, de l'importance de la hausse enregistrée et des modalités de mise en œuvre dans le temps.
  - *Plus le prix initial est élevé, plus la sensibilité de la demande par rapport au prix est importante.* Cette constatation est à lier à la convexité des fonctions de production : les premières unités consommées sont beaucoup mieux valorisées que les suivantes, d'où une courbe de valeurs marginales décroissantes. Or, la courbe de valeur marginale représente la courbe de demande. Ainsi, à court terme, d'après une étude de faisabilité réalisée en France sur un barrage du sud-ouest (**Michalland, 1995**), l'élasticité est de -0.078 pour un coût marginal de l'eau de 0.05 US\$/m<sup>3</sup> et de -0.41 pour un coût marginal de l'eau de 0.18 US\$/m<sup>3</sup>. De la même manière, en Jordanie, la demande en eau est quasiment inélastique pour le niveau de prix actuellement pratiqué (à un prix de 0.024 US\$/m<sup>3</sup>, une augmentation de 10% du prix de l'eau d'irrigation conduit à une diminution de la quantité demandée de 0.95% seulement) mais devient quasiment immédiatement élastique si le prix augmente (pour le prix médian/moyen (mid-point) de 0.263 US\$/m<sup>3</sup>, l'élasticité est de -1.49) (**Doppler et al., 2002**).
  - *Plus l'ampleur de la variation de prix est importante, plus l'élasticité de la demande est élevée.*
  - *Plus l'horizon est éloigné, plus l'adaptation des moyens et des techniques de production seront aisées et donc plus l'élasticité de la demande par rapport au prix est élevée.* Cette caractéristique a conduit à étaler dans le temps les accroissements tarifaires au Maroc de manière à ce que leur taux ne soit pas supérieur à celui du progrès technique en agriculture (**Rieu, 2000 ; Belghiti, 2002**). Une étude conduite dans un périmètre du sud ouest français (**Michalland, 1995**) constate que, (i) à court terme (l'assolement étant fixé, seules les doses en eau apportées peuvent être modifiées), la demande en eau d'irrigation par rapport au prix est quasiment inélastique ; (ii) à moyen terme (étant donné l'équipement en matériel d'irrigation, l'agriculteur décide de l'assolement optimal), la demande en eau d'irrigation est moins rigide et (iii) à long terme (l'agriculteur choisit d'irriguer ou non et son matériel d'irrigation), il existe un seuil de valorisation moyenne de l'eau, en-dessous duquel la demande n'est pas du tout élastique. Au delà de ce seuil, la demande est très élastique devenant nulle très rapidement.

Des modes de tarification adaptés peuvent être envisagés, par exemple :

- Une tarification ajustée selon les années en faisant varier la partie variable en fonction de la pluviométrie : prix faible en année humide et élevé en année sèche pour respectivement favoriser l'utilisation des eaux de surface ou des eaux souterraines,
- Une tarification par paliers pour l'irrigation sur forages afin de ne pas surexploiter les nappes.

**Conclusion :**

La gestion équilibrée de la ressource en eau est fondée sur une adéquation entre les demandes des différents secteurs que ce soit l'agriculture, l'eau potable, l'industrie ou encore les besoins environnementaux et l'ensemble des ressources disponibles. Cet équilibre peut être obtenu par la mobilisation de nouvelles ressources en eau comme cela a le plus souvent été le cas mais aussi par une gestion de la demande en eau. En méditerranée, la conférence de Fréjus tenue les 12 et 13 Septembre 1997 a en a fait sa principale recommandation car la limitation des ressources régionales disponibles ne permettait plus le développement de politiques basées sur l'offre sans entraîner d'importants coûts sociaux, écologiques ou économiques.

Dans le secteur de l'agriculture, le premier utilisateur mondial de la ressource eau, des expériences positives concernant un certain nombre de pays existent dès à présent dans le secteur de l'agriculture dont les principaux enseignements sont les suivants :

- Des réformes tarifaires ont conduit à des baisses de consommation d'eau lorsque les consommateurs sont sensibles aux prix. Les principales conditions portent sur le niveau et la structure des tarifs, ainsi que sur l'existence d'alternatives aux comportements antérieurs.
- L'acceptabilité des réformes dépend fortement des conditions de mise en œuvre et des impacts sur le revenu. Au Maroc, par exemple, les augmentations de tarifs ont été étalées dans le temps de manière à ce que leur taux ne soit pas supérieur à celui du progrès technique en agriculture.
- Le prix payé par l'utilisateur l'informe de la rareté de la ressource en eau, mais la communication auprès des usagers est un complément indispensable des modifications de tarifs, allant jusqu'à des campagnes de sensibilisation aux économies d'eau. Elles ont souvent été effectuées dans un contexte de pénurie favorable à la perception de la rareté par les usagers.
- Le comptage ou l'estimation des volumes consommés est à la base de la gestion volumétrique et constitue une condition importante de la mise en œuvre d'une tarification incitative.

Des travaux restent manifestement à conduire pour analyser de manière plus approfondie et pour clarifier les débats sur la pertinence et l'efficacité des instruments économiques pour une meilleure gestion de la ressource eau.

L'accroissement des prix amène dans plusieurs cas à voir s'accroître les prélèvements sur des ressources alternatives : développement de citernes privées, recours aux eaux souterraines ou à des prélèvements en rivière. Ces comportements ont des impacts environnementaux sur les milieux aquatiques, sur la ressource en eau, sur les sols qui peuvent remettre en cause la durabilité des ressources naturelles concernées. L'existence, ou non, d'un cadre réglementaire instituant l'unicité de ressource en eau est alors décisif<sup>9</sup>.

---

<sup>9</sup> FORUM "AVANCEES DE LA GESTION DE LA DEMANDE EN EAU EN MEDITERRANEE" FIUGGI, 3-5 OCT. 2002. Les outils économiques pour la gestion de la demande en eau en Méditerranée. Plan Bleu, 2003

## **CHAPITRE II : TECHNIQUE D'IRRIGATION ET ELEMENTS DE CHOIX**

### **II.1. Les techniques d'irrigation à la Parcelle:**

Les techniques d'irrigation à la parcelle, ou technique d'arrosage, relèvent de trois modes principaux d'irrigation :

- irrigation gravitaire ou irrigation de surface ;
- irrigation sous pression (par aspersion ou par micro-irrigation) ;
- irrigation de sub-surface.

#### **II.1.1. Les techniques d'irrigation de surface:**

L'irrigation de surface regroupe l'ensemble des techniques d'arrosage dans lesquelles la répartition de l'eau à la parcelle se fait entièrement à l'air libre, par simple écoulement à la surface du sol. La répartition de l'eau est assurée grâce à la topographie du terrain et aux propriétés hydriques du sol (ruissellement, infiltration et capillarité).

Les techniques d'irrigation de surface sont dites aussi techniques d'irrigation traditionnelles du fait qu'elles sont utilisées par l'homme depuis l'Antiquité ; de nos jours, beaucoup de techniques dites traditionnelles ont été modernisées grâce aux progrès scientifiques et technologiques (introduction de matériels industriels). En irrigation de surface, la distinction entre les différentes techniques est essentiellement fondée sur la méthode d'application de l'eau : ruissellement, submersion ou techniques mixtes).

##### **II.1.1.1. Irrigation par ruissellement:**

Deux cas se présentent :

- **premier cas** : l'eau, distribuée par rigoles, ruisselle sur le sol et s'y infiltre verticalement. Il s'agit d'un ruissellement en nappe ou déversement. On recense dans cette catégorie toute une panoplie de techniques telles que :
  - l'arrosage à la planche ;
  - l'arrosage par rigoles de niveau ;
  - l'arrosage par rigoles en pente ou rases ;
  - l'arrosage par plans inclinés ;
  - l'arrosage par ados.
- **deuxième cas** : l'eau ne ruisselle pas sur l'ensemble de la surface du sol mais coule dans des fossés, rigoles ou raies et pénètre par infiltration latérale et verticale jusqu'aux racines des plantes.

##### **II.1.1.2. Irrigation par submersion:**

L'eau submerge le terrain et s'y infiltre. Il peut arriver que l'on maintienne une lame d'eau (submersion continue) suivant l'exigence de certaines cultures tel que le riz ou, au contraire, que l'on provoque au bout d'un certain temps l'écoulement de l'eau non infiltrée dans les colatures (submersion alternée).

L'irrigation par submersion continue s'est surtout développée dans les grandes vallées inondables pour la riziculture. Elle exige des sols peu perméables pour éviter les pertes par infiltration et l'entraînement des minéraux et engrais.

La submersion alternée demande des terrains plus perméables pour permettre le ressuyage du sol et éviter l'asphyxie des cultures.

Dans la pratique de la submersion, l'eau est apportée et répandue aussi vite que possible sur l'ensemble de la parcelle à irriguer avant la phase d'infiltration proprement dite.

##### **II.1.1.3. L'irrigation mixte:**

Il s'agit d'un ruissellement suivi d'une submersion. Quelques techniques possibles employées en irrigation mixte sont :



- l'épandage de crue ;
- la raie courte.

### **II.1.2. Les techniques d'irrigation sous pression:**

Ce sont des techniques qui requièrent obligatoirement une mise en pression préalable de l'eau.

#### **II.1.2.1. L'irrigation par aspersion:**

En irrigation par aspersion, l'eau parvient aux cultures d'une façon qui imite la chute naturelle de la pluie, grâce à l'utilisation de divers appareils de projection alimentés sous pression, choisis et disposés de façon à obtenir la répartition la plus uniforme possible de la pluviométrie.

Aucun nivellement de la surface à irriguer n'est nécessaire. Cependant, la pente générale du sol ne doit pas dépasser 10% pour les grandes machines à irriguer. Tous les types de sols peuvent convenir : on peut obtenir la même efficacité d'arrosage sur les sols les plus sableux que sur les sols les plus argileux, grâce à la large gamme des intensités pluviométriques offertes par les différents matériels. La pluviométrie maximale admissible varie en effet en fonction du type de sol, de la couverture du sol et de la plante ( $I < 4\text{mm/h}$  pour sols peu perméables, jusqu'à  $I < 50\text{mm/h}$  pour sols perméables).

L'irrigation par aspersion est utilisée pour l'arrosage des cultures les plus diverses : cultures fourragères, maraîchères, florales, céréales vergers, vigne.....

Les techniques d'arrosage appliquées en irrigation par aspersion découlent directement du matériel utilisé. Elles se divisent en deux grandes catégories :

- ◆ l'aspersion simple (rampes perforées, asperseurs ou sprinklers, canons) ;
- ◆ les machines à irriguer (rampes frontales, pivots, enrouleurs.....).

#### **II.1.2.2 L'irrigation localisée:**

L'irrigation localisée, ou micro-irrigation, est une méthode qui regroupe plusieurs systèmes de distribution de l'eau à la parcelle. Elle se caractérise par :

- La mise en place sur la parcelle d'un réseau dense de canalisations (rampes) couvrant totalement la surface à irriguer ;
- L'apport de l'eau au voisinage de la plante ; l'eau se localise en surface, pénètre dans le sol où elle se déplace verticalement par gravité, obliquement et horizontalement par capillarité dans une partie seulement de la zone pouvant être explorée par la racine. Le volume de sol ainsi humidifié appelé bulbe humide, comprend :
  - une zone saturée autour du goutteur, étroite et peu profonde (moins de 10 cm en sol moyen) en forme de soucoupe ;
  - une frange capillaire non saturée où l'humidité décroît en fonction de la distance du goutteur.

### **II.1.3. Les techniques d'irrigation de sub-surface, ou sub-irrigation:**

En irrigation de sub-surface, l'apparition de l'eau se fait sous la surface du sol. Elle peut consister à :

- un contrôle de la nappe au moyen d'un réseau d'assainissement qui peut fonctionner à l'envers par l'admission d'eau d'irrigation ; ce réseau peut être constitué par des fossés profonds ou des drains enterrés ; cette technique intéresse des terrains humides et relativement plats ;
- la mise en place de dispositifs permettant l'humectation souterraine d'un volume de sol proche des racines des plantes ; le matériel destiné à opérer la diffusion de l'eau

est constitué par des diffuseurs, récipients poreux ; cette technique est surtout employée en cultures maraîchères sur de petites surfaces.

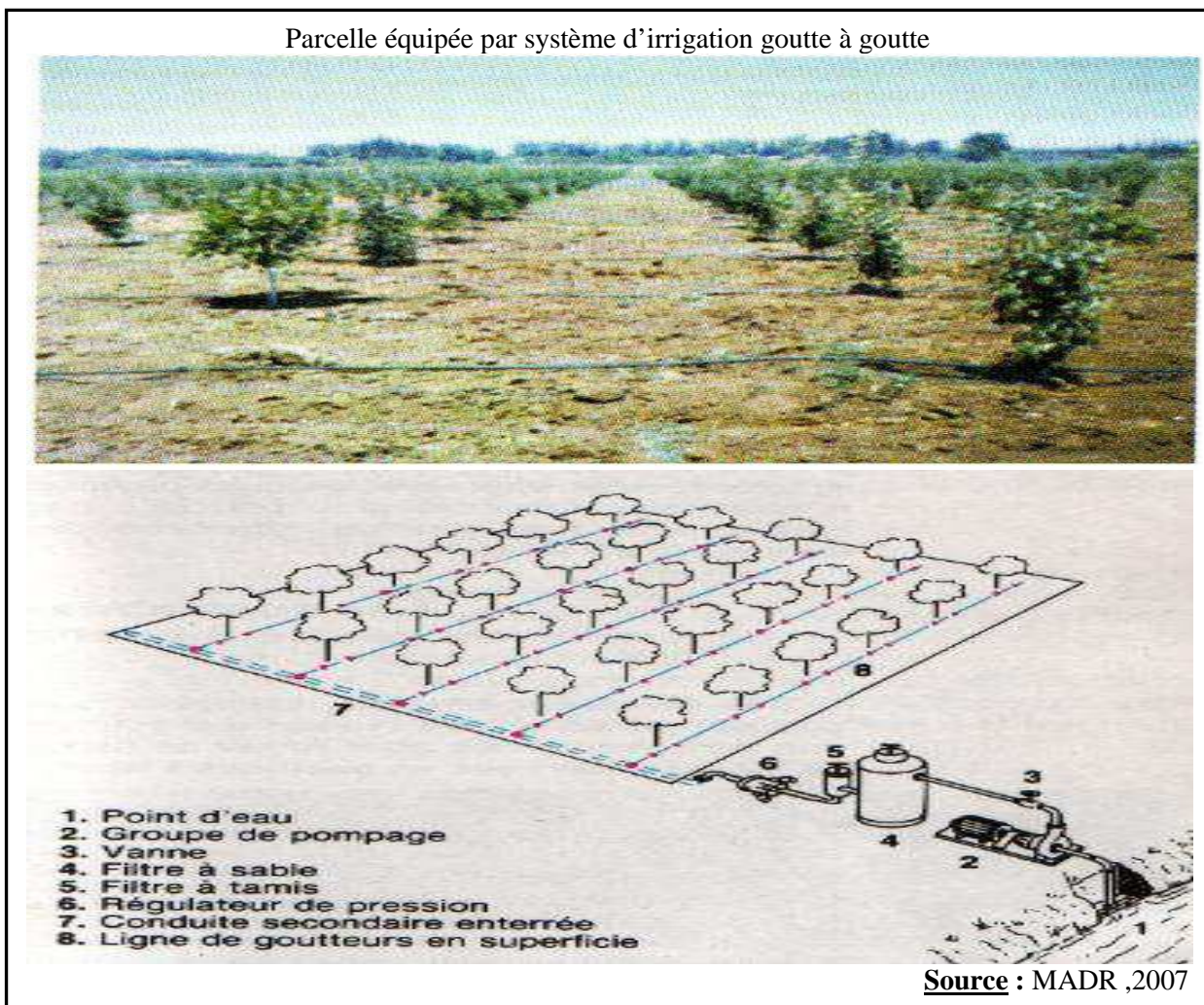
## II.2. Les impacts environnementaux et socio-économiques:

Parmi les impacts environnementaux et socio-économiques positifs attendus par la modernisation des périmètres irrigués, il y a lieu de citer :

- ❖ la préservation des ressources en eau grâce à la rationalisation de l'utilisation des eaux destinées à l'irrigation et à la diminution des pertes dans les réseaux d'irrigation résultant en une économie substantielle de la ressource;
- ❖ l'augmentation des rendements des cultures par la mise en pratique de techniques d'irrigation éprouvées;
- ❖ la maîtrise des techniques culturales grâce à l'encadrement;
- ❖ la maîtrise des dosages des engrais chimiques grâce à l'irrigation localisée;
- ❖ la réduction des apports en sels au niveau de la parcelle par l'utilisation principalement des eaux de surface;
- ❖ la création d'emplois locaux et contribution à la maîtrise de l'exode rural en assurant un revenu amélioré et diversifié aux populations rurales.

L'irrigation localisée est actuellement fortement encouragée par les gouvernements des pays du Maghreb par le biais de subventions. Cette technique demeure toutefois la technique d'irrigation la plus efficiente.

**Figure 12** : Composantes d'un système d'irrigation localisée.



**Tableau 02** : Avantages et inconvénients des techniques d'irrigation.

Techniques d'irrigation de surface :	<p><b><u>Avantages :</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ coût d'investissement relativement faible ;</li> <li>◆ besoins en énergie faibles ou nuls ;</li> <li>◆ techniques éprouvées ;</li> <li>◆ insensibilité au vent ;</li> <li>◆ bonne adaptation à l'épandage d'eaux usées ;</li> <li>◆ possibilité d'utilisation d'eaux salées (en pratique le lessivage du sol)</li> <li>◆ les végétaux ne sont pas mouillés, ce qui est favorable sur le plan phytosanitaire.</li> </ul> <p><b><u>Inconvénients :</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ besoins importants en main-d'œuvre (sauf systèmes modernes) ;</li> <li>◆ efficacité d'arrosage à la parcelle généralement faible (sauf systèmes sophistiqués avec recyclage des eaux de colatures) ;</li> <li>◆ inadaptation aux sols très filtrants ;</li> <li>◆ planage nécessaire des parcelles (NB : un bouleversement trop important du sol naturel, permis par les engins de terrassement, peut faire apparaître en surface des zones stériles) ;</li> <li>◆ desserte des parcelles en général assurée par des canaux, qui viennent cloisonner et figer le parcellaire (NB: Cet inconvénient disparaît dans le cas des dessertes par canalisations enterrées à basse pression) ;</li> <li>◆ pertes d'eau dans les réseaux de canaux (dépendent de la présence ou de l'absence de revêtement, et de la qualité de la régulation des niveaux et débits) ;</li> <li>◆ surface consommée par les canaux et rigoles.</li> </ul>
Techniques d'irrigation sous pression :	<p><b><u>Avantages communs:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ besoins en main-d'œuvre généralement faibles (mains très variables selon le degré d'automatisation) ;</li> <li>◆ absence de nivellement préalable ;</li> <li>◆ bonne adaptation à tous les types de sols ;</li> <li>◆ possibilité de contrôle précis des doses appliquées, ce qui permet une bonne efficacité des arrosages (à condition que la technique soit bien maîtrisée par les irrigants) ;</li> <li>◆ excellente efficacité des réseaux de canalisation qui, avec une bonne efficacité d'arrosage à la parcelle, réduit les consommations en eau par rapport à l'irrigation de surface ;</li> <li>◆ automatisation très poussée permise par le réseau sous pression ;</li> <li>◆ facilité de mesure des consommations d'eau, permettant la facturation au volume ;</li> <li>◆ possibilité de mélanger facilement des engrais et pesticides à l'eau d'irrigation ;</li> <li>◆ suppression des infrastructures aériennes venant cloisonner et figer le parcellaire ;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ suppression des surfaces perdues en canaux et rigoles ;</li> <li>◆ le matériel gêne rarement les façons culturales et est constitué de structures souples, mobiles, adaptables à tous les cas particuliers.</li> </ul> <p><b><u>Inconvénients communs :</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ coût d'investissement élevé ;</li> <li>◆ exige un certain niveau de compétence de la part de l'irrigant ;</li> <li>◆ exige un environnement technique permettant de garantir la maintenance des équipements.</li> </ul>
<b>L'irrigation par aspersion :</b>	<p><b><u>Avantages :</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ possibilité d'arroser tous les types de sol, des plus sableux aux plus argileux ;</li> <li>◆ possibilité de réaliser des installations mobiles, susceptibles d'être déplacées suivant la nature des cultures, ce qui facilite les rotations culturales ; cette mobilité permet aussi une mise en place rapide en temps et lieu voulus sur une aire de culture menacée par la sécheresse ;</li> <li>◆ avec les matériels entièrement automatiques, possibilité de réaliser des arrosages à faible dose et cadence rapide (levée de semis en l'absence de pluie : culture de contre-saison, céréaliculture en zone désertique) ;</li> <li>◆ possibilité de réaliser des installations de protection contre les gelées radiatives de printemps ;</li> <li>◆ oxygénation de l'eau projetée en pluie, favorable dans le cas d'utilisation d'eaux résiduaires réductrices.</li> </ul> <p><b><u>Inconvénients :</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ dépense énergétique élevée, parfois prohibitive dans les pays où l'énergie est chère ;</li> <li>◆ difficultés d'utilisation et efficacité réduite en régions ventées ;</li> <li>◆ obligation de multiplier les traitements phytosanitaires en raison du lavage des appareils foliaires ;</li> <li>◆ mouillage des feuilles favorisant les maladies cryptogamiques chez certaines espèces végétales ;</li> <li>◆ mauvaise adaptation aux sols «battants», susceptibles de tassement superficiel sous l'impact des gouttes d'eau ;</li> <li>◆ possibilités réduites pour l'arrosage avec des eaux résiduaires (formation d'aérosols) ;</li> <li>◆ déplacement du matériel difficile dans les zones à cultures hautes (inconvenient supprimé dans le cas des systèmes automatisés) ;</li> <li>◆ ne convient pas aux eaux salées sur beaucoup de cultures (risque de brûlure du feuillage, ou de dépôts inesthétiques sur les fruits).</li> </ul>
<b>L'irrigation localisée :</b>	<p><b><u>Avantages :</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ excellente efficacité d'arrosage à la parcelle (à condition que la technique soit parfaitement maîtrisée) ;</li> <li>◆ bonne adaptation à l'utilisation des eaux salées (même condition) ;</li> <li>◆ très faibles besoins de main-d'œuvre ;</li> <li>◆ coûts d'entretien réduits ;</li> <li>◆ insensibilité au vent ;</li> <li>◆ ne mouille pas le feuillage, ce qui est favorable du point de vue phytosanitaire ;</li> <li>◆ ne mouille le sol que très partiellement, ce qui est favorable aux façons culturales ;</li> <li>◆ limite la prolifération des adventices ;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ raccourcit le cycle végétal de la culture.</li> </ul>
	<p><b><u>Inconvénients :</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ coût globalement élevé qui fait réserver cette technique aux cultures à forte valeur ajoutée ;</li> <li>◆ exige un haut degré de compétence à tous les niveaux : études préliminaires agro-pédologiques, conception de l'installation, conduite des arrosages par l'irrigant ;</li> <li>◆ nécessite la filtration de l'eau d'irrigation ;</li> <li>◆ fonctionne avec un matériel délicat à durée de vie relativement faible.</li> </ul>
<b>L'irrigation souterraine par drains enterrés :</b>	<p><b><u>Avantages :</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ excellente efficace d'arrosage à la parcelle (à condition que la technique soit parfaitement maîtrisée) ;</li> <li>◆ bonne adaptation à l'utilisation des eaux salées (même condition) ;</li> <li>◆ très faibles besoins de main-d'œuvre ;</li> <li>◆ coûts d'entretien réduits ; <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ insensibilité au vent ;</li> <li>◆ ne mouille pas le feuillage, ce qui est favorable du point de vue phytosanitaire ;</li> <li>◆ ne mouille le sol que très partiellement, ce qui est favorable aux façons culturales ;</li> <li>◆ limite la prolifération des adventices ;</li> <li>◆ raccourcit le cycle végétal de la culture.</li> </ul> </li> </ul> <p><b><u>Inconvénients :</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ maîtrise incomplète et aléatoire de l'alimentation hydrique des cultures, qui fait réserver cette technique aux productions à faible valeur ajoutée ;</li> <li>◆ technique utilisable seulement dans certaines conditions pédologiques, sur des parcelles justiciables d'un drainage souterrain.</li> </ul>

**Source :** Etabli d'après les données de TIERCELIN, Jean-Robert. « Traité d'irrigation. Technique et documentation », 1998, p 447 à 449.

### **II.3. -Choix des techniques d'irrigation:**

#### **II.3. 1. Généralités:**

Le choix des techniques d'irrigation repose sur un ensemble de critères et de contraintes qui ont été étudié par Hlavek (1992):

- topologie (pente du terrain, relief, géométrie de la parcelle);
- ressources en eau (quantité, qualité, débit dont on dispose);
- nature des cultures;
- nature du sol (perméabilité);
- facteurs sociologiques et culturels;
- rentabilité de l'opération.

On ne doit pas considérer chacun de ces critères de manière isolée ; il faut en avoir une vision globale afin de mieux évaluer les potentialités d'irrigation d'un site ou d'une région donnée. Cette évaluation s'opèrera en ayant bien en vue les caractéristiques clefs des différents techniques d'irrigation. Pour mieux aider à conduire le choix, il est proposé ci-dessus un examen, qui se veut exhaustif, des avantages et des inconvénients de chacun des grands types de techniques d'irrigation.

L'accent mis sur le choix du système d'irrigation manifesté par l'agriculteur permet de retenir explicitement l'action humaine. Celle-ci s'interprète comme une mise en relation des fins poursuivies par l'agriculteur et des moyens employés pour y parvenir. Ainsi se trouve-t-on en présence d'un côté de fins illimitées, pouvant être classées dans un certain ordre et, de l'autre, de temps et de moyens limités pouvant être utilisés de manière alternative, c'est-à-dire pouvant servir à atteindre plusieurs fins.

Les actes de production, d'échange, de consommation, d'épargne et d'investissement sont des actes humains mettant l'agriculteur spécialement en relation aussi bien avec la nature qu'avec d'autres agriculteurs et qui, en outre, se déroulent dans le temps, impliquent des risques et s'expriment par des décisions.

Par suite, l'action de l'agriculteur revêt la forme d'un choix et l'économie se définit comme « la science qui étudie le comportement humain en tant que relation entre les fins illimitées et les moyens rares à usages alternatifs » ou plus simplement comme la science de choix.

Il en résulte deux conséquences.

D'une part la lutte contre la rareté qui permet de comprendre le déroulement de l'activité économique. Au début viennent les besoins des agriculteurs qui induisent un sentiment de peine ou d'insatisfaction ainsi que le désir de disposer d'un moyen capable de faire cesser cette sensation pénible et entraînent une demande de biens ; cette dernière engendre une production qui résulte de la combinaison de différents facteurs (matières premières, capital, travail, technique d'irrigation) ; les produits ainsi fabriqués font l'objet d'échanges, l'individu étant rarement consommateur de ce qu'il produit ; la monnaie qu'il reçoit en contrepartie de son travail constitue l'intermédiaire lui permettant d'acheter les biens produits ; enfin, l'utilisation des ces derniers permet la satisfaction des besoins, la consommation étant une destruction immédiate (produits alimentaires) ou lente (matériel). Le circuit économique est bouclé.

D'autre part il s'avère possible de définir le bien économique. Si un bien se comprend comme une chose reconnue apte à la satisfaction d'un besoin humain et possible pour cette fonction, il reste que les besoins peuvent s'avérer supérieurs, égaux ou inférieurs aux biens. C'est seulement dans la première éventualité qu'un bien peut être dit économique. Le bien

économique est un bien rare, étant entendu que ce caractère de rareté dépend du moment et du lieu.

A l'heure actuelle cette dernière notion se trouve être celle la plus communément retenue, mettant l'individu et ses choix au premier plan, inspirant ce qu'il est convenu d'appeler **l'individualisme méthodologique**.

### **II.3.2. La Conduite Economique :**

Une précision s'avère nécessaire.

La conduite se comprend comme le résultat se manifestant extérieurement des processus mentaux. Elle est orientée par la personnalité de l'individu. Elle rassemble et ordonne un grand nombre de facteurs (par exemple motivations qui la suscitent, rôle et modèles qui la guident, obstacles qu'elle rencontre), les uns propres à l'individu les autres ayant trait à ses relations avec d'autres individus. Elle a un sens et ne peut être comprise sans référence à la situation.

### **II.3.3. Une typologie des conduites :**

La conduite de l'agriculteur peut faire l'objet d'une typologie à partir d'un petit nombre de critères.

En s'attachant aux caractéristiques extérieures on aura le nombre (conduites individuelles et collectives), la fonction (conduites de production, d'échange, d'épargne, de consommation et d'investissement) et la nature (conduites matérielles et symboliques).

A considérer le temps, on retiendra le rythme (conduites répétitives ou occasionnelles) et l'attitude (conduites anticipatrices ou rétrospectives).

A partir de la qualité on distinguera la rationalité, l'habitude (conduites traditionnelles ou novatrices), la conscience (conduites automatiques ou volontaires), l'organisation (conduites organisées ou affectives), la compatibilité (conduites coopératives ou antagonistes).

Enfin, en considérant le contrôle social, on trouvera la normalité (conduites normales, légitimes, ou pathologiques, illégitimes) et la contrainte (conduites obligées, conditionnelles, permises, interdites).

Des chevauchements entre ces divers types sont possibles ; la conduite rationnelle peut être également une conduite volontaire, organisée, anticipatrice, permise ; à l'inverse la conduite répétitive peut être automatique, traditionnelle, obligée.

### **II.3.4. Les déterminants des conduites économiques :**

La psychologie économique fait appel à un certain nombre de notions psychologiques lui permettant de comprendre les conduites des individus. Les unes sont propres à l'individu, les autres au milieu où il se trouve.

#### **II.3.4.1. Les Facteurs Individuels :**

Tout individu possède des aptitudes, a un caractère et une personnalité, est poussé par des motivations.

##### **II.3.4.1.1 Aptitudes**

Les différences individuelles directement observées dans une épreuve sont généralement dues à des caractéristiques sous-jacentes dont les aptitudes constituent une partie.

L'aptitude peut ainsi être considérée comme la possibilité qu'a un individu d'accomplir une action en vue d'une fin déterminée. En d'autres termes, elle implique les notions d'efficience, ou de rendement, et de perfectionnement. Elle est une disposition innée mais ne reste jamais identique au cours du temps ; elle apparaît plus ou moins tôt chez l'individu.

##### **II.3.4.1.2 Caractère :**

Les aptitudes d'un individu ne peuvent être considérées indépendamment de son caractère ; elles peuvent présenter une efficacité limitée par défaut de caractère et, inversement, pour des aptitudes faibles.

Le caractère se définit alors comme la marque personnelle d'un individu, son signe distinctif, ce qui permet de définir son style, sa manière d'être.

#### **II.3.4.1.3 Personnalité :**

La personnalité ne peut être séparée du caractère. Plus les conduites se font complexes, plus il s'avère difficile de les considérer indépendamment de l'ensemble de l'individu.

Elle se définit comme la configuration unique que prend au cœur d'un individu, l'ensemble des systèmes responsables de la conduite. Elle est donc particulière, propre à un individu, temporelle car elle se construit et se transforme ; elle est l'expression de la totalité d'un individu. Elle est liée tout autant à la volonté, cette dernière pouvant être comprise comme l'effort mental qui incite à l'action et étant le pouvoir que possède l'individu de se représenter une tâche et de l'accomplir ou non.

#### **II.3.4.1.4 Motivations :**

Le terme motivation exprime l'idée qu'un ensemble de facteurs inconscients exerce une influence sur les conduites des individus. Mais comme ceux-ci leur paraissent plus ou moins déraisonnables ou inavouables, ils procèdent à leur rationalisation avant de subir leur impulsion se donnant ainsi des raisons d'agir qui constituent leur déguisement.

#### **II.3.4.2. Les Facteurs Sociaux :**

L'appartenance à des groupes divers influe sur la conduite des individus.

##### **II.3.4.2.1. Le Groupe :**

Le groupe est une unité collective, directement observable, fondé sur des attitudes d'ensemble continues et actives et ayant une œuvre commune à accomplir. Les individus en faisant partie deviennent interdépendants, intransigeants les uns à l'égard des autres pour promouvoir la réalisation de la tâche et ont conscience d'appartenir à un ensemble.

Trois sortes de groupes peuvent être distinguées. Le groupe primaire, appelé aussi groupe d'appartenance, est celui auquel l'individu appartient naturellement (il en est ainsi de la famille) ; il est caractérisé par la permanence, une faible spécialisation, un petit nombre de participants, l'affectivité des liens, l'informalité, la spontanéité. Dans le groupe secondaire, les relations présentent un ordre formel, s'effectuent par personne interposée. Enfin, le groupe de référence est celui auquel l'individu s'identifie, et qui peut être différent de celui auquel il appartient, et, aussi, celui auquel il aspire à s'intégrer parce qu'il ne trouve plus dans son groupe les satisfactions qu'il en attend.

##### **II.3.4.2.2. Normes, rôles et statuts:**

L'individu faisant partie d'un groupe en acquiert les manières de penser, de sentir et d'agir. La norme (ou le modèle) se comprend comme un type de conduite très largement suivi dans un groupe donné ; son inobservation est assortie de sanctions, explicites ou diffuses, auxquelles ses membres adhèrent de façon plus ou moins lucide et complète. Donc, dans un groupe, existent des phénomènes (règlements, rites, coutumes, modes, etc.) affectant tous les domaines de la conduite humaine (alimentaire, vestimentaire, etc.). Partout on trouve prescriptions recommandations et interdictions avec, cependant, des marges de tolérance plus ou moins grandes ; elles sont les formes que prend le contrôle social sur l'individu et dirigent ses conduites. Les normes constituent un système de références et unifient les conduites des individus.

Le rôle se définit comme l'ensemble des conduites requises, attendues, d'un individu dans une situation déterminée compte tenu du fait qu'il possède tel ou tel statut social. Il est un modèle organisé de conduites que l'individu suit de manière plus ou moins fidèle. Il facilite la communication dans la mesure où il permet de prévoir et de comprendre les conduites des autres. Un même individu occupant simultanément plusieurs situations assure plusieurs rôles, de même, des conflits de rôles ne peuvent pas ne pas exister.

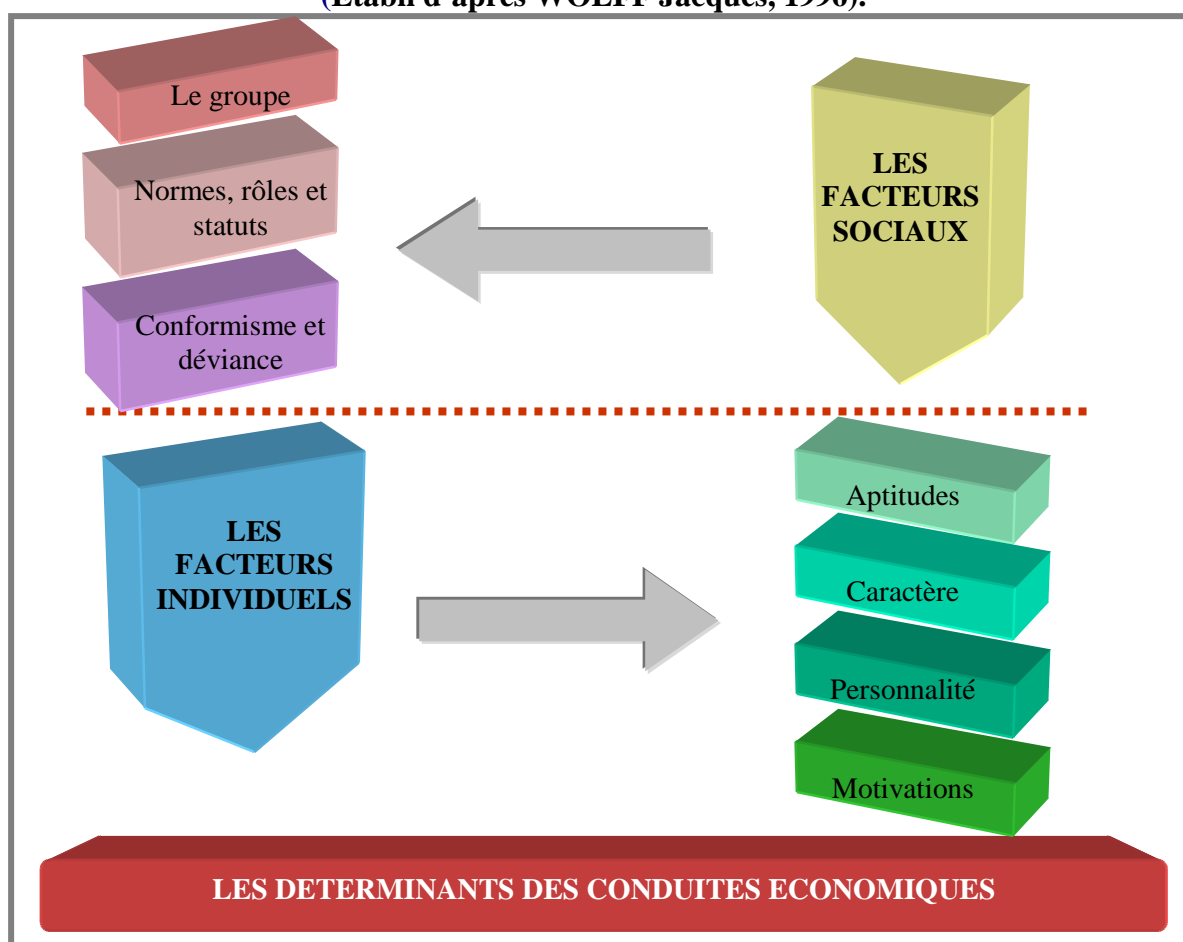


Le statut désigne toute caractéristique ayant pour fonction de préciser le rang ou la condition d'un individu dans un groupe ou encore sa place dans un système donné à un moment donné. Il peut être vu comme un certain rang dans une échelle de prestige et de pouvoir ; il est un ensemble de droits et de devoirs ; il signale les conduites auxquelles son détenteur peut s'attendre de la part des autres.

#### II.3.4.2.3. Conformisme et déviance :

Les membres d'un groupe respectent la plupart de ses normes. Chacun ne connaît pas d'autres règles que celles de ce groupe et craint d'être rejeté ou puni s'il ne s'y conforme pas. Un groupe est donc caractérisé par le conformisme qui est une attitude d'acceptation plus ou moins consciente ou spontanée des normes en vigueur dans le groupe.

**Figure 13:** Les déterminants des conduites économiques  
(Établi d'après WOLFF Jacques, 1996).



Toutefois, l'intégration des individus au groupe n'est jamais parfaite ou totale. Il existe des conduites variées ne respectant pas les normes, phénomène ayant reçu le nom de déviance. Le déviant est le membre d'un groupe déterminé qui, seul ou en compagnie d'une minorité, transgresse ou transforme ses normes en suscitant contre lui les réactions de condamnation de la majorité conformiste. Il est celui qui résiste mieux que les autres aux pressions du groupe, ceci en se rappelant que plus **un groupe est cohérent moins il est tolérant**.

**Conclusion :**

Le comportement de l'agriculteur face à un contexte économique et politique changeant doit être rationnel basé sur une gestion optimisée des ressources qui a pour objectif de maximiser son profit et de minimiser ses coûts.

Le choix des techniques d'irrigation à la parcelle (gravitaire, aspersion et le goutte à goutte) est subordonné aux agrégats agro-économiques et politico-sociaux qui sont la base des contraintes rencontrés par l'agriculteur.

L'irrigation en Algérie a connu d'énorme progrès portant sur l'utilisation de nouvelles techniques d'irrigation économes en eau, sachant que le pourcentage des techniques traditionnelles représente la plus grande part sur l'ensemble des périmètres irrigués.

Dés lors et dans le cadre de l'aide et de l'appui à l'amélioration de l'irrigation et de la gestion de l'eau agricole au niveau de la Mitidja, et compte tenue des contraintes ressenties par les usagers de l'eau agricole d'une part et les institutions des périmètres irrigués d'autre part, la création de l'Office Nationale de l'Irrigation et du Drainage ONID a comme mission de contribuer au développement de l'hydraulique agricole.

### **CHAPITRE III : L'AGRICULTURE IRRIGUEE EN ALGERIE**

#### **III.1. Introduction :**

Avant la période coloniale (1830-1962), les terres agricoles étaient régies par le droit coutumier ou droit musulman. Lors de l'indépendance, l'héritage agricole colonial fut délicat à gérer en raison à la fois de l'importance de la culture de la vigne dans les plaines, mais aussi de la gestion extensive des structures agraires mises en place par les colons, d'autant plus que les paysans algériens, à proprement parler, étaient peu nombreux. La main-d'œuvre agricole était constituée essentiellement d'ex-salariés des domaines coloniaux, de saisonniers et de *Khammès* (métayers au 1/5<sup>ème</sup>) (**Bessaoud O., 2005**).

Après l'indépendance, dans la plupart des pays en voie de développement, les politiques foncières ont été calquées sur deux modèles : le modèle de la collectivisation de la terre des pays socialistes et le modèle des grandes propriétés foncières des pays capitalistes. Dans notre cas, ce fut la politique collectiviste qui fut choisie.

De multiples phases ont marqué l'agriculture algérienne. Le foncier a d'abord été structuré en grands domaines autogérés calés sur le modèle colonial. La révolution agraire engendrée en 1971, avec de nouvelles conditions d'exploitation des terres, notamment les terres **publiques** comme celles de la Mitidja, est l'une des phases marquantes de la transition de l'agriculture algérienne. (**Imache et al., 2008**).

Après le désengagement rapide de l'Etat de la gestion des terres agricoles, à la fin des années 1980, des exploitations agricoles collectives (EAC) et individuelles (EAI) et, mais plus rarement, des fermes pilotes ont remplacé les grands domaines. Au sein des EAC, de nombreux conflits entre les attributaires sont apparus et des partages informels se sont multipliés. Plus des deux tiers des EAC dans la plaine de la Mitidja sont concernés par ces partages (**Imache et al., 2006**). La dernière réforme foncière en 1987, s'est centrée autour de la reconnaissance de quotes-parts de chaque attributaire, mais n'a pas intégré la notion de partage des terres et du travail : « Le principe contenait donc les germes de sa propre dissolution » (**Ait Amara, 2002**). De ce fait, les attributaires, pour gérer leur collectivité, sont obligés de mettre en place de nouvelles règles et arrangements.

#### **III.2. Historique de la Mitidja et situation actuelle :**

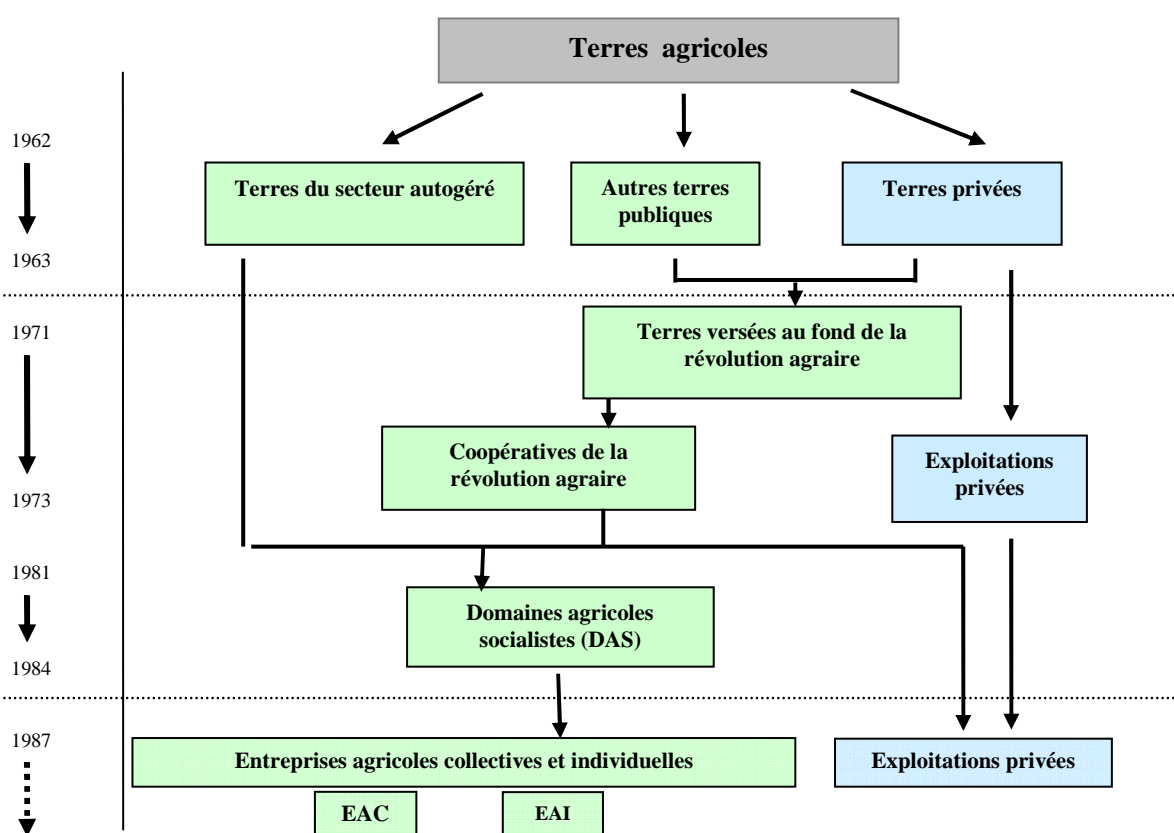
La plaine de la Mitidja était, en grande majorité, constituée de terres coloniales destinées à la viticulture. A l'indépendance, l'institutionnalisation des terres en autogestion s'est faite dans l'urgence est sans expérience, car de nombreuses fermes pilotes vacantes étaient menacées d'occupation privée. C'est d'ailleurs la raison pour laquelle la structure des fermes n'a pas changé par rapport à celles des fermes coloniales (**Chaulet, 1971**).

Comme dans tout le reste de l'Algérie, la Mitidja a subi de nombreux changements, notamment la collectivisation des terres calquée sur le modèle de pays socialistes dont l'ex URSS. L'impact de cette collectivisation dans ces pays a fortement marqué leurs exploitations agricoles (**Petit, 2006**). En 1971, le président Boumediene a lancé la révolution agraire qui avait pour but de briser la dépendance économique de l'Algérie vis-à-vis de la France à travers la reconversion de plusieurs centaines de milliers d'hectares de vignoble en d'autres cultures jugées plus indispensables. La révolution agraire avait un triple objectif. D'abord, la rupture du dualisme moderne-traditionnel qui affectait le secteur agricole hérité de la période coloniale mais aggravé par l'autogestion ; ensuite, la lutte contre le chômage avec l'attribution des terres à ceux qui n'en avaient pas, en limitant la taille des propriétés privées ; et enfin, l'aménagement des zones rurales en villages socialistes (**Adair, 1982**).

En 1987, la loi 87-19 a défini de nombreux statuts. Les attributaires d'une EAC/EAI bénéficient de façon équitable d'un droit de jouissance perpétuelle sur des terres publiques et doivent désigner un représentant qui sera le chef du groupe. « Les terres doivent être exploitées collectivement et dans l'indivision, avec des quotes-parts égales entre chacun des membres du collectif librement associé. Chaque producteur ne peut prétendre à plus d'une quote-part ni faire partie de plus d'un collectif ». (**Ministère de l'agriculture, 1999**).

Ce nouveau statut foncier rappelle celui de l'ejido au Mexique : structure réunissant un groupe de paysans bénéficiaires sur des terres distribuées par l'Etat. Selon leur constitution, les dotations ejidales ne peuvent être vendues, ni louées, ni hypothéquées et les droits individuels ne peuvent être transmis qu'à un seul héritier (**Hoffman, 1998**).

La figure ci-dessous reprend schématiquement les grandes phases des structures agraires algériennes depuis 1662.



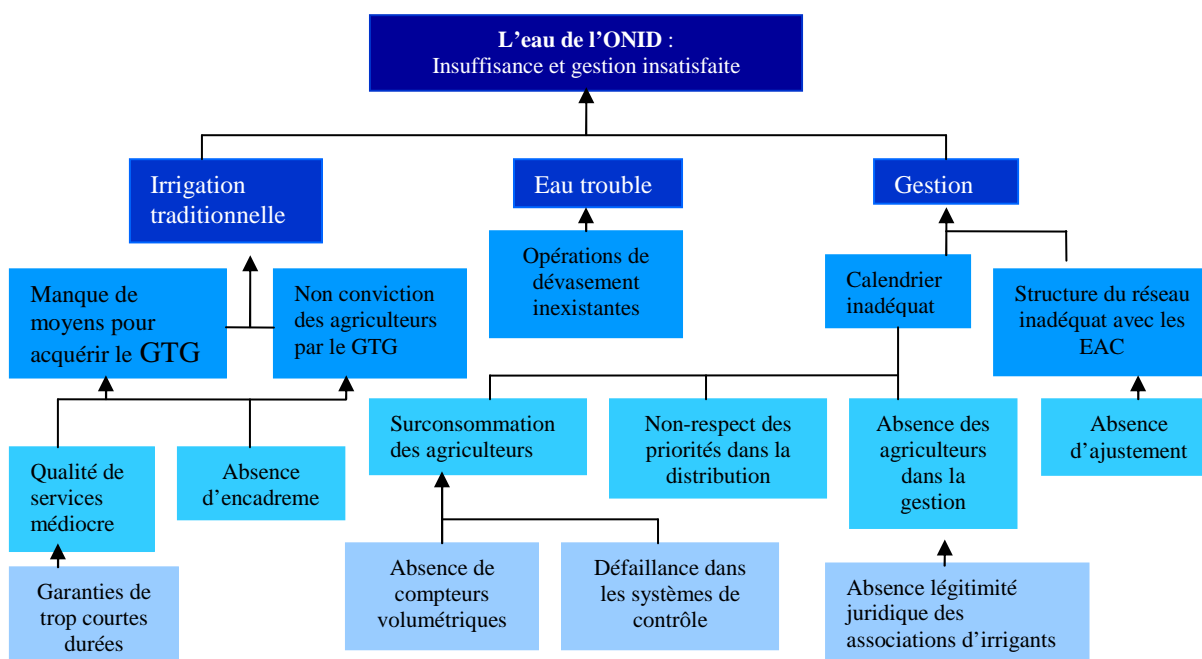
**Figure 14** : Evolution des structures algériennes depuis l'indépendance. (Source : Terranti, 2003).

Cependant, concrètement, la situation dans la Mitidja reste éloignée du schéma théorique exposé ci-dessus concernant les EAC dans la Mitidja où la répartition des statuts est particulière : 83% des exploitations sont des EAC, 9% sont des EAI, le reste étant des terres privées et des fermes pilotes. Cette répartition n'est pas représentative à l'échelle nationale où les terres agricoles privées représentent 65%, les EAC 11% et les EAI 14%. (**Imache et al, 2006**).

Une nouvelle organisation a donc été nécessaire et de nouveaux groupes d'acteurs se sont formés notamment autour de l'eau et du foncier. Leurs actions dépassent le plus souvent les frontières de l'EAC et le cadre souhaité par l'Etat (le réseau collectif, les associations, les coopératives,...). La trajectoire historique d'évaluation des attributaires est un facteur déterminant et structurant de l'exploitation des terres publiques aujourd'hui. En effet, plusieurs statuts de travailleurs ont existé aux différentes périodes : le khammès (métayer au 1/5<sup>e</sup>) durant la période coloniale, le salarié ou ouvrier agricole au cours de la période d'autogestion et de la révolution agraire et enfin l'attributaire dans les EAC/EAI. Aujourd'hui, les centres de décisions dans les EAC divisées se sont multipliés, on y observe des trajectoires d'évolution rapides et profondes avec diverses stratégies allant de la céréaliculture pluviale avec des activités extra agricoles, aux productions arboricoles et maraîchères intensives et intercalaires.

En 2000, avec le lancement du PNDA (plan national pour le développement agricole), les attributaires ont bénéficié de subventions allant de 50% à 100%. Certains attributaires hésitant à investir leur argent ont ainsi profité pour se reconverter en arboriculture (**Imache et al, 2008**).

Selon **AIT AMARA (2002)**, la tendance vers l'exploitation individuelle s'imposerait de plus en plus sur les terres publiques et leur vente aux attributaires sera certainement l'issue de cette évolution. Dans ce cas, il est à craindre l'apparition d'un marché spéculatif du foncier où les premiers perdants seraient les paysans.

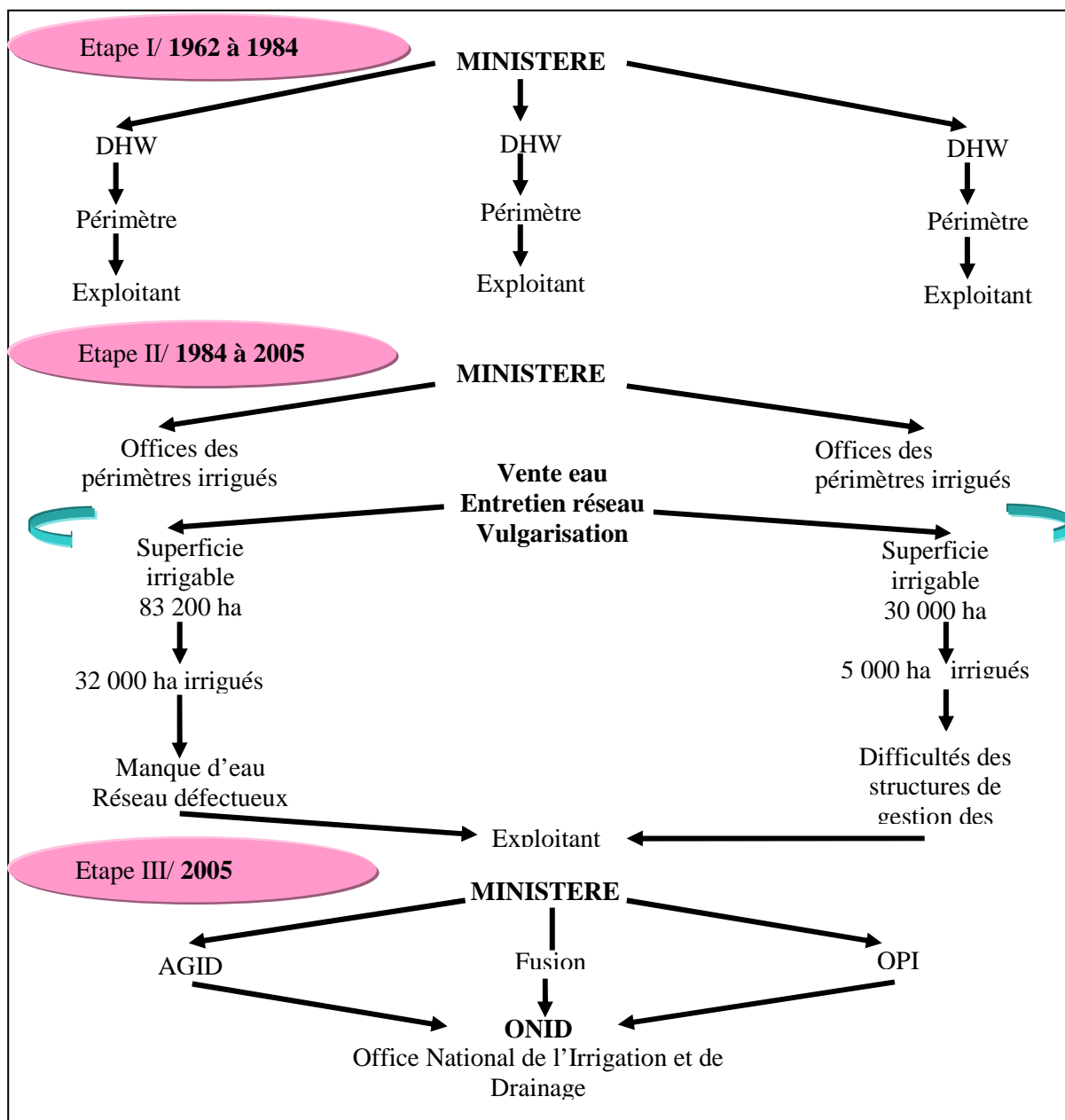


**Figure 15:** Schéma des problèmes liés à l'eau du réseau collectif résultant de la co-construction agriculteurs-institutionnels (**Imache et al, 2008**).

Selon **IMACHE et al, (2008)**, concernant la hiérarchisation des contraintes, les principaux freins à l'agriculture irriguée dans la Mitidja selon les institutionnels sont :

- 1) Le manque d'encadrement des agriculteurs ;
- 2) Le manque d'eau en termes de volume et d'accès ;
- 3) L'inaccessibilité aux crédits de campagne.

Le problème de l'eau est décomposé en contraintes secondaires et tertiaires pour identifier des actions pertinentes susceptibles de le résoudre. L'absence de compteurs volumétriques, par exemple, est la cause de la surconsommation d'eau qui donne lieu à des facturations forfaitaires jugées trop élevées par les agriculteurs. Ces derniers ont donc proposé de supporter les coûts d'installation de nouveaux compteurs à condition que les frais soient échelonnés sur plusieurs campagnes et que l'ensemble des attributaires d'une même EAC soient d'accord. Là encore, des arrangements sur deux plans, agriculteurs et institutions, s'imposent pour la seule mise en place des compteurs.



**Figure 16:** Modes de gestion des périmètres irrigués de 1962 à 2005.

**Source :** GUEMRAOUL.M et CHABACA.M.N, 2005.

### III.3. - LES PERIMETRES D'IRRIGATION :

#### III.3.1. Définition :

On entend par périmètre d'irrigation tout ensemble de parcelles de terres agricoles disposant d'infrastructures d'irrigation et d'assainissement, ainsi que de la disponibilité d'une ressource en eau pérenne (**Journal officiel de la République Algérienne, 2005, n°60 relative à l'eau, article 131**).

La typologie des périmètres d'irrigation ainsi que les règles, mesures et obligations permettant d'assurer la valorisation de l'eau et la conservation des terres agricoles qui les composent, sont fixées par voie réglementaire (**article 132**).

#### III.3.2. Gestion de l'irrigation en Algérie :

Les périmètres d'irrigation en Algérie sont classés en deux grandes catégories :

- ❖ les grands périmètres irrigués classés, dépassant en général 500 ha d'un seul tenant, alimentés en eau à partir de barrages ou de batteries de forages profonds avec d'importants investissements collectifs totalement réalisés par l'Etat ;
- ❖ les périmètres de petite et moyenne hydraulique dont les surfaces éparses sont en majorité inférieures à 500 ha. Une partie ou la totalité des investissements est réalisée par les agriculteurs, les ressources en eau ont des origines diverses : puits, petits forages, retenues collinaires...

#### III.3.3. Le système de tarification de l'eau d'irrigation :

La tarification de l'eau d'irrigation, dans les périmètres équipés par l'Etat ou pour son compte et gérés par voie de concession, est fondée sur les principes de valorisation optimale de l'eau et de régulation de la demande en fonction des systèmes de cultures et des modes d'irrigation (**article 155**).

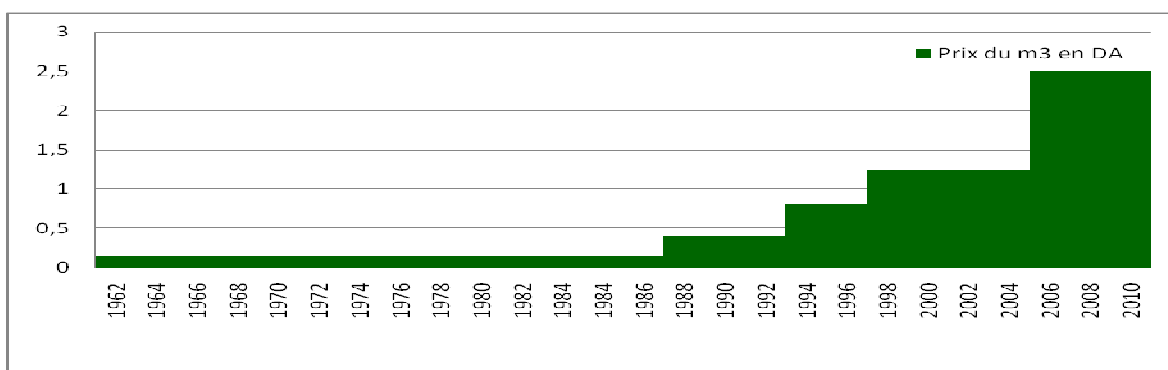
Les systèmes tarifaires de l'eau d'irrigation prennent notamment en compte les types de cultures ou d'assolement (**article 156**).

Pour chaque périmètre d'irrigation, le barème des tarifs est déterminé en fonction des paramètres de charges définis à l'article 139 de la présente loi (**article 157**).

La facturation aux usagers de la fourniture de l'eau d'irrigation dans les périmètres d'irrigation comprend deux termes :

- une partie variable, d'un montant proportionnel au volume d'eau consommé pendant une durée donnée et mesuré directement par un dispositif de comptage ou estimé indirectement sur la base du débit ou du module d'arrosage utilisé ;
- une partie fixe dite redevance fixe, dont le montant est déterminé en fonction de la superficie irrigable et du débit maximal souscrit par l'utilisateur au titre de la campagne d'irrigation (**article 158**).

**Figure 17 :** La tarification de l'eau à usage agricole.



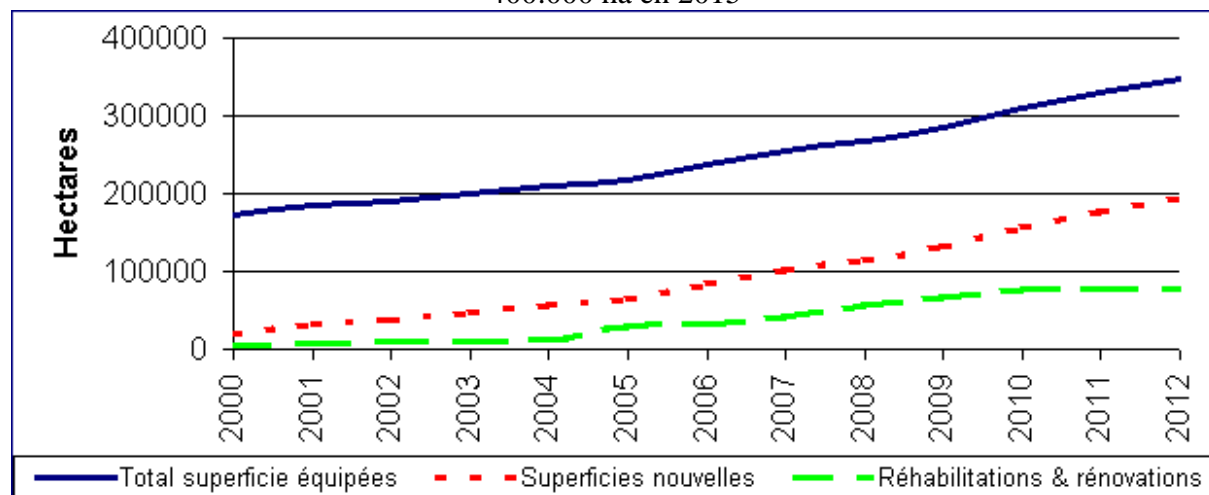
**Source :** Office National de l'Irrigation et de Drainage (ONID).

### III.3.4. Réhabilitation des périmètres :

Les ambitions du secteur de l'hydro-agricole en terme de développement des surfaces irriguées dans les GPI restent importantes. Ainsi, l'Algérie a programmé à horizon 2015/2020 plus de 400.000 ha équipés avec de l'affectation réglementaire de ressources en eau sûres dans le cadre du Plan National de l'Eau (cf. Figure ci-après).

Ce programme prévoit aussi la réhabilitation de plus de 78.000 ha à l'horizon 2015/2020.

**Figure 18:** Évolution de la superficie équipée dans les GPI jusqu'à 2012 avec objectif 400.000 ha en 2015



**Source:** MRE, 2007.

### III.4. Stratégies nationales pour l'eau, l'agriculture et l'énergie :

#### III.4.1. Contexte politique :

La nouvelle politique de l'Algérie en matière de mobilisation, de transfert et de gestion des ressources en eau s'inspire de la politique d'aménagement du territoire, basée sur les principes suivants:

- durabilité de la ressource ;
- satisfaction en priorité des besoins en eau potable et industrielle ;
- sécurité alimentaire ;
- protection de la ressource en eau et de l'environnement ;
- création d'une dynamique de rééquilibrage du territoire et bonne gouvernance.

Le schéma national d'aménagement hydraulique établi à l'effet de répondre au développement socioéconomique du pays pour la période 2006-2025 se base sur :

- la réalisation de nouveaux barrages et de grands transferts,
- la réalisation d'unités de dessalement,
- la réutilisation des eaux usées épurées pour l'irrigation,
- l'économie de l'eau dans tous les usages,
- la réhabilitation des réseaux ramenant ainsi le taux de pertes à moins de 20%,
- le développement des réseaux publics d'irrigation.

Ceci permettra à travers les programmes qui seront engagés :



- ✓ d'améliorer le raccordement aux réseaux publics d'eau potable et aux réseaux publics d'assainissement,
- ✓ d'accroître les volumes des eaux conventionnelles mobilisées annuellement de 8,5 milliards de m<sup>3</sup> en 2009 à 11 milliards de m<sup>3</sup> en 2025 et ceux du dessalement d'eau de mer de 825 millions de m<sup>3</sup> annuellement en 2009 à 900 millions de m<sup>3</sup> en 2025,
- ✓ d'accroître le volume des eaux usées épurées annuellement de 600 millions de m<sup>3</sup> en 2009 à 900 millions m<sup>3</sup> en 2025 et ce, à travers la réalisation de 60 nouvelles stations d'épuration des eaux usées.
- ✓ d'accroître les superficies irriguées à 1,2 million d'hectares.

Ces programmes de mobilisation et de réhabilitation des réseaux vont ainsi permettre à court terme la satisfaction, en année « pluviométrique moyenne », de tous les besoins d'alimentation en eau avec une amélioration substantielle du service public de l'eau et de l'assainissement. En année « pluviométrique sèche », les besoins de l'alimentation en eau potable et industrielle seront entièrement couverts tandis que les besoins pour l'irrigation connaîtront un déficit variant de 50 à 70% selon les régions. Ce déficit sera atténué par des programmes d'économie d'eau adossés à la mise en place de cultures moins consommatrices d'eau.

En termes d'adaptation aux changements climatiques, la politique agricole algérienne a été orientée, depuis près de dix ans, vers la mise en œuvre d'un programme ayant pour objectif fondamental la gestion rationnelle des ressources naturelles et l'adaptation des systèmes de productions afin d'atténuer les impacts attendus du changement climatique sur les exploitations agricoles. Cette politique s'est traduite par une mise à niveau des exploitations agricoles, soit près de 260.000 exploitations, à travers une adaptation du système de production. Cette action a nécessité à la fois une orientation préférentielle d'utilisation du capital sol et une rationalisation de l'utilisation de l'eau d'irrigation, essentiellement la PMH.

Par ailleurs, l'Algérie, dans sa Communication Nationale Initiale, prévoit la mise en place d'un programme d'action en vue de s'adapter au changement climatique. En matière d'eau, ce programme intégrera la conservation du sol, la protection, la conservation et l'extension forestière et l'aménagement des bassins versants et devra mener de front deux types d'actions: la gestion optimale et l'économie des ressources en eau. Du point de vue agricole, le plan d'action de l'agriculture repose sur un programme de reconversion qui concerne les zones arides et semi-arides, réservées actuellement aux céréales ou laissées en jachère et qui sont menacées de dégradation irréversible. La reconversion se fera au profit de l'arboriculture, de la viticulture, de l'élevage et autres activités adaptées en concentrant la production des céréales dans les zones reconnues favorables.

#### **III.4.2. Enveloppe d'investissement :**

L'enveloppe d'investissement pour le court, moyen et long terme est présentée dans le tableau ci-dessous et est exprimée en millions de dollars US. Elle a été établie sur la base du schéma directeur des grandes infrastructures hydrauliques 2006 - 2025<sup>10</sup> «Planning d'investissement».

---

<sup>10</sup> Schéma Directeur des Grandes Infrastructures Hydrauliques 2006-2025 (MRE- 2007).

**Tableau 3** : Enveloppe d'investissement (millions US\$).

Échelle de temps	ENVELOPPE D'INVESTISSEMENT				
	Type d'investissement (millions US\$)				
	Hydraulique agricole	Alimentation en eau potable	Assainissement et épuration	Mobilisation des ressources en eau	Total
Court terme	1 530	7 470	1 770	15 920	26 690 (*)
Moyen terme	960	1 940	940	2 850	5 844
Long terme	-	330	1 470	530	2 330
Total	2 490	9 740	4 180	19 300	35 710

**Source:** MRE, 2007.

(\*) y compris l'enveloppe déjà mobilisée – 22,5 milliards US\$.

L'enveloppe d'investissement prévue pour l'ensemble des projets (y compris l'AEP, l'assainissement et les aménagements d'aval des stations de dessalement) à court, moyen et long terme avoisine les 35 milliards de dollars US. Un volume d'investissement de 1 470,9 milliards de DA soit environ 18,5 milliards de dollars a d'ailleurs déjà été mobilisé. Ce programme devrait permettre de réduire sensiblement les déficits en matière d'alimentation en eau potable des populations en milieu urbain et rural, de préserver les ressources, et d'étendre les superficies irriguées.

#### **III.4.3. Portefeuille de projets :**

La stratégie nationale dans le secteur de l'eau est basée en grande partie sur l'accroissement de la capacité de mobilisation des ressources hydriques devrait permettre à la fois de réduire sensiblement les déficits en matière d'alimentation en eau potable des populations en milieu urbain et rural, mais également d'étendre les superficies irriguées.

Dans le but de réduire le déficit hydrique, 13 nouveaux grands barrages et 13 transferts ont été récemment achevés ou sont en cours de finalisation. Ils totalisent une capacité de 1,84 milliards de m<sup>3</sup> portant ainsi à fin 2009 la capacité globale des barrages à 7,4 milliards de m<sup>3</sup>. Il est également prévu la réalisation et la réhabilitation de 90 à 100 retenues collinaires d'une capacité totale de 23,5 millions de m<sup>3</sup>. Onze unités de dessalement ont également été réalisées pour une capacité de production installée de 1,97 millions de m<sup>3</sup>/jour, ce qui portera la production journalière à 2,31 millions de m<sup>3</sup>.

L'ensemble de ces programmes de mobilisation des ressources en eaux permettront de réduire le déficit hydrique enregistré actuellement au niveau des périmètres publics d'irrigation dont le taux de satisfaction varie de 25 à 40% et d'étendre à court terme les superficies irriguées d'environ 70 000 ha dans les régions où de nouvelles ressources sont en cours de mobilisation à travers des transferts Nord - Sud. De même, il sera également possible de réaménager un périmètre sur 8 000 ha, d'étendre de plus de 40 000 ha les superficies de 4 périmètres et d'équiper 12 nouveaux périmètres sur une superficie de 43 353 ha<sup>11</sup>.

<sup>11</sup> Rapport : L'eau pour l'agriculture et l'énergie en Afrique: les défis du changement climatique 15-17 décembre 2008. Rapport d'investissement : Algérie.

### **III.5. L'Office National de l'Irrigation et de Drainage (ONID):**

#### **III.5.1. Présentation de l'ONID:**

L'ONID est un établissement public à caractère industriel et commercial dénommé « Office National de l'Irrigation et de Drainage », par abréviation « ONID », sous tutelle du Ministère des Ressources en Eau, créé par le décret n°05/183 du 18/05/2005.

#### **III.5.2. Objectif:**

L'objectif à moyen terme de l'ONID est de passer de 200 000 ha équipés actuels en Grands Périmètre irrigués à 400 000 ha à l'horizon 2015. L'ONID contribue au développement de l'hydraulique agricole pour :

- ✓ assurer une sécurité alimentaire raisonnable.
- ✓ créer un grand nombre d'emplois directs et réduire l'exode rural.
- ✓ réduire les importations alimentaires et stimuler les exportations hors hydrocarbures grâce à des produits agricoles de qualité.
- ✓ aboutir à un développement durable harmonieux et respectueux de l'environnement.

#### **III.5.3. Présentation de l'unité Hamiz:**

C'est l'unité responsable de l'exploitation du périmètre du Hamiz.

##### **a. Historique:**

La plaine de la Mitidja Est est une large plaine littorale de 1400km<sup>2</sup> située au centre de l'Algérie du Nord. Traversée par les oueds Réghaia, Boudouaou, Chiffa, Bouroumi et Djer. Elle s'étire sur une centaine de kilomètres de long et 15 à 20 km de large.

Elle borde les hauteurs du Sahel et la mer par le Nord, et longe l'Atlas Blidéen au Sud. La plaine ne s'ouvre que sur quelques kilomètres sur la mer Méditerranée. Elle bénéficie d'un climat méditerranéen favorable (700mm de précipitation par an). Toutefois, on observe un climat qui tend de plus en plus à l'aridité : depuis 30 ans, la zone n'a connu que huit années humides.

La Mitidja possède un riche historique agricole. Elle a très tôt attiré les convoitises de la colonisation, et a été intensément mise en valeur et assainie ; les marécages occupaient de vastes étendues caractérisées par une agriculture traditionnelle avec une faible occupation des sols et un élevage extensif. La Mitidja fut un cadre agréable idéal au développement agricole (tabac, coton, céréales). La quasi-totalité de la production allait vers la métropole.

A partir de 1880, la plaine s'est transformée rapidement en de vastes exploitations viticoles suite à la crise phylloxérique qui détruisit le vignoble français. A l'indépendance, l'agriculture de la plaine a été reconvertie, les vignobles ont été remplacés par l'arboriculture et l'élevage laitier.

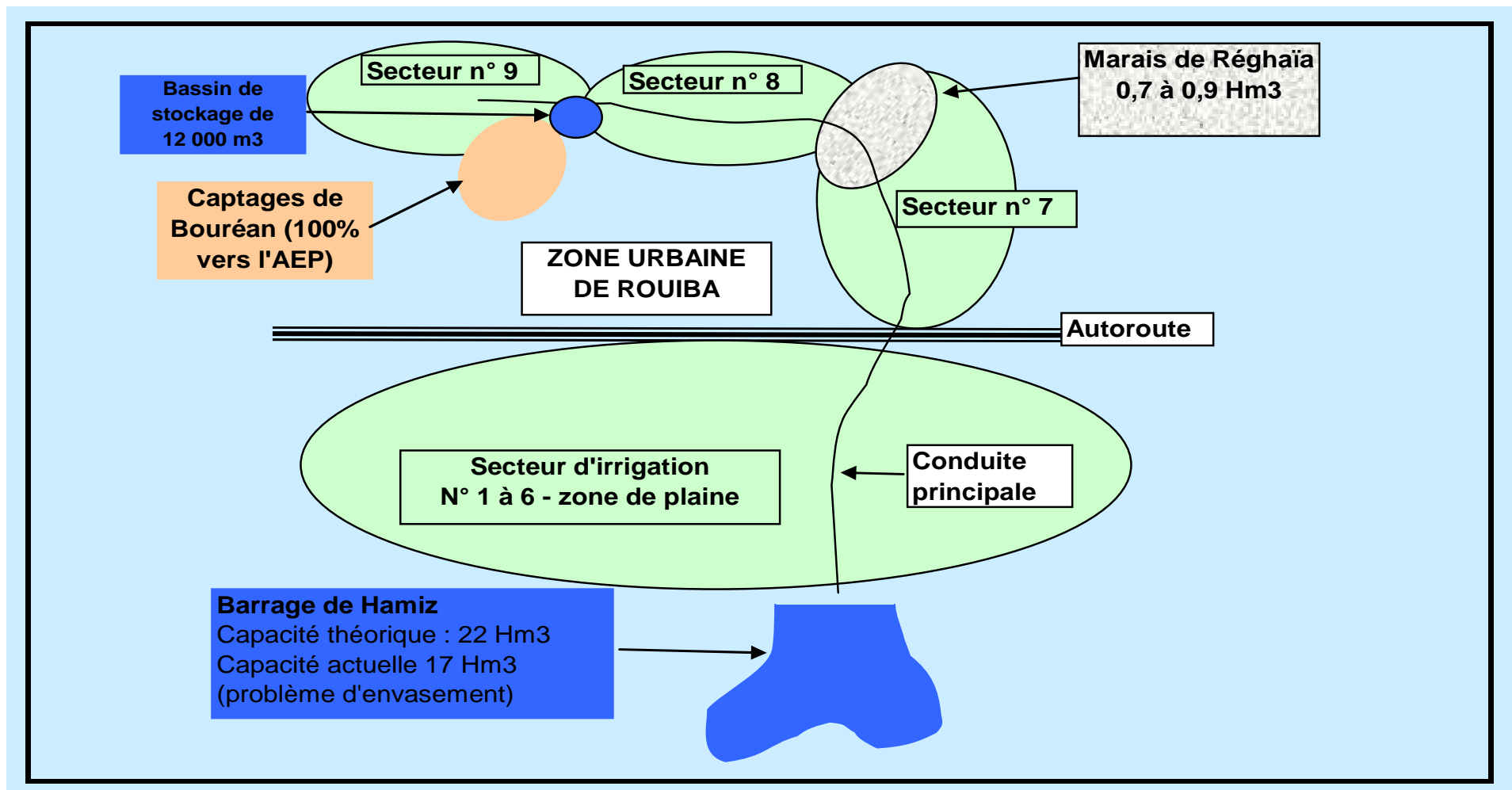
Un premier barrage d'irrigation a été construit en 1937 : le barrage du Hamiz qui a permis l'irrigation de la partie Est de la plaine sur 17 000 ha (wilayate d'Alger, Blida et Boumerdès).

Ainsi le périmètre du Hamiz fut exploité depuis 1937 ; il se situe à 20 km à l'Est d'Alger. Il s'étend sur 17 000 ha et englobe trois wilayas à savoir Alger, Blida et Boumerdès.

La superficie irrigable actuellement ne peut dépasser les 10 000 ha avec une moyenne de 1 800 ha.

Le système adopté pour l'irrigation est en général le système gravitaire bien que ces dernières années il ya eu l'introduction d'autres systèmes tels que l'aspersion et le goutte à goutte. Le goutte à goutte couvre environ 200 ha et l'aspersion environ 400 ha.

##### **b. Présentation du périmètre du Hamiz : (cf. Schéma).**

Figure 29 : Schéma représentatif de la Mitidja-Est<sup>12</sup>

<sup>12</sup> Figure fournie par : Ait Ameer Chérif, ENSA.

### c. Les ressources en eau :

L'unité du Hamiz dispose de 03 ressources en eau qui servent à l'exploitation du périmètre. Ce réseau a été conçu pour fonctionner au tour d'eau sous la responsabilité d'aiguadier par secteur. Du fait de la faible ressource en eau, la gestion a évolué vers une gestion « sur demande » : l'agriculteur dépose sa demande d'irrigation à l'unité de l'ONID en début de campagne. La Direction d'Unité établit un plan de distribution en fonction de la ressource disponible.

Pour un agriculteur qui veut irriguer ses terres, ce dernier doit se rendre à l'unité et s'adresser au service concession où souscrire son terrain. La souscription nécessite la déclaration des informations suivantes :

- la superficie du terrain.
- le type d'agriculture : (maraichage ou agrumes) qui sert à estimer les besoins en eau de l'agriculteur. Ces derniers sont estimés à partir d'un barème.

**Tableau 4 :** Répartition des besoins en eau par type d'agriculture.

Position du terrain	Numéros de secteurs	Type d'agriculture	Besoins en Eau (m3/ha)
plaine	01 jusqu'à 06	Agrumes	3 800
		Vergers	2 000
		Maraichages	3 300
littoral	07-08-09	Agrumes	5 000
		Vignes	2 500
		Maraichages	5 000

Source : ONID (Service concession), 2010.

#### 1. Le barrage du Hamiz :

La ressource en eau initiale (barrage du Hamiz) a été complétée dès le début du projet par une station de pompage dans le marais de Réghaïa, rénovée dans les années 1965/70. Cette nouvelle ressource en eau a été totalement affectée à l'irrigation.

#### 2. Le marais de Réghaïa :

Avec une capacité de 4 hm<sup>3</sup>, le lac constitue la deuxième ressource de l'unité. Le volume exploité est de 0.8 à 1 hm<sup>3</sup>, ce qui fait un pourcentage d'exploitation de 20 à 25%. Il faut noter que la priorité est pour les eaux de barrage.

La qualité de l'eau du marais est faible en raison des pollutions par les rejets d'eaux usées dans le bassin versant.

#### 3. La station de Bouréah :

C'est une station de pompage contenant 04 forages qui ont été orientés vers l'AEP ; la station sera exploitée afin de servir à l'irrigation du périmètre dans le futur proche (campagne d'irrigation 2011).

La répartition des différentes ressources selon les secteurs irrigués se fait selon le modèle suivant :

- \* l'irrigation de tous les secteurs du périmètre peut être assurée à partir du barrage du Hamiz s'il est plein ;
- \* à partir du Marais de Réghaïa, l'irrigation est assurée par refoulement dans l'ensemble des secteurs 7, 8 et 9.

Le tableau ci-dessous nous montre la répartition des ressources et des superficies par secteur.

**Tableau 5:** la répartition des ressources en eau par secteurs.

Secteur	Superficies (ha)	Périmètre	Ressources en eau
01	840	Plaine	Barrage
02	900	Plaine	Barrage
03	2000	Plaine	Barrage
04	2800	Plaine	Barrage
05	2900	Plaine	Barrage
06	2700	Plaine	Barrage
07	3300	Littoral	Marais de Réghaia
08	1500	Littoral	Barrage marais de Réghaia
09	1060	Littoral	Barrage marais de Réghaia

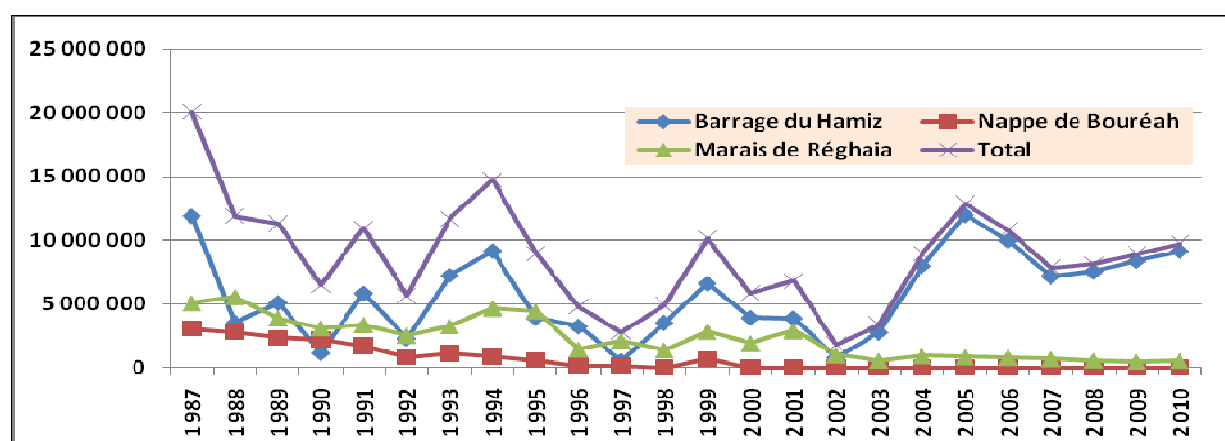
Source : ONID, 2010.

Ces superficies ont subi beaucoup de changements suite à l'exode urbain qui a réduit de manière considérable les superficies agricoles sur plusieurs années. Ajouter à cela, le passage de l'autoroute Est-Ouest a pénalisé le périmètre de 300 à 400 ha et a perturbé la campagne sur trois secteurs ce qui a privé la vente de 3 hm<sup>3</sup> pour une superficie de 420 ha.

Enfin, il convient de noter que le pompage illicite dans la nappe pour l'irrigation s'est développé dans la zone en raison des aléas sur la ressource en eau délivrés par l'ex-OPIM ainsi que l'état dégradé des ouvrages.

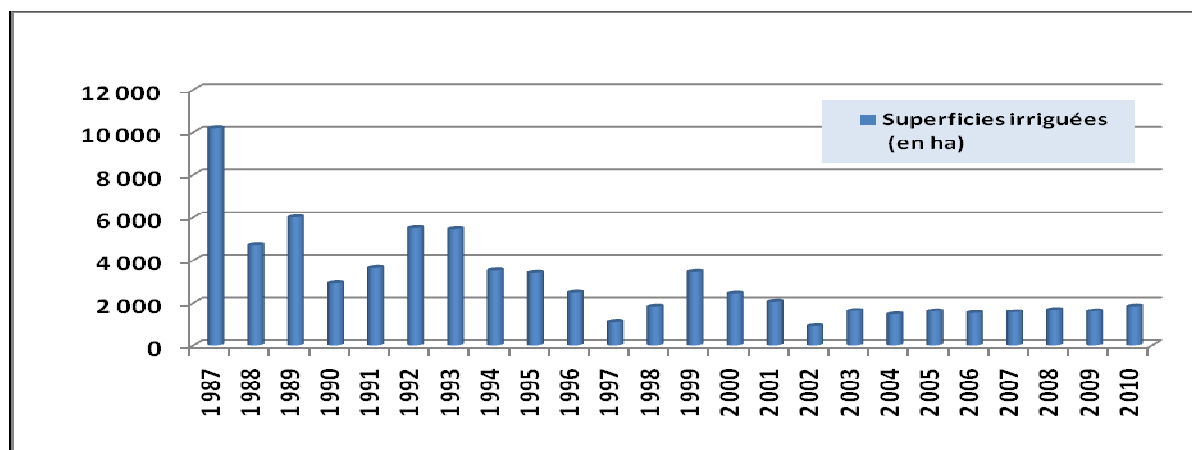
L'historique des volumes mis en tête de réseau par origine de la ressource est présenté ci-dessous pour la série 1987-2010. Le volume total mis en tête de réseau sur cette durée n'a été que de 8 817 772 m<sup>3</sup> avec de très fortes variations interannuelles.

**Figure 20 :** Volume mis en tête de réseau par type de ressources (en m<sup>3</sup>).



Source : ONID, 2010.

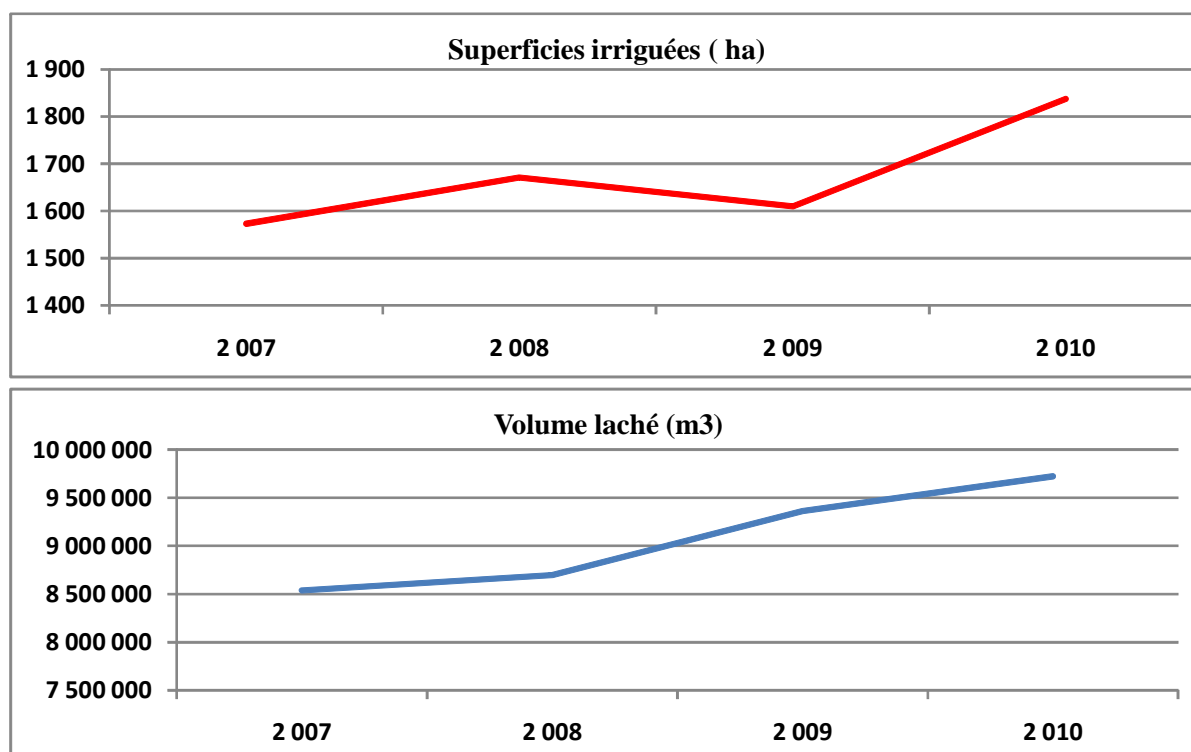
Les superficies irriguées ont été, en moyenne sur ces dix dernières années, de 1 663 ha mais n'ont pas dépassé les 2 050 ha depuis 2001.

**Figure 21 :** Evolution des superficies irriguées dans le périmètre de la Mitidja-Est.

Source : ONID, 2010.

Durant les quatre dernières années, de 2007 à 2010, une évolution positive des superficies irriguées et de l'eau lâchée par l'ONID, provenant du barrage et du marais de Réghaia présentée ci-après a été nettement observée.

Cependant, l'évolution générale reste marquée par une augmentation de la superficie irriguée de 14%, ainsi qu'une augmentation du volume lâché de 19 à 20%, ce pourcentage aura tendance à augmenter avec le nouveau programme de réhabilitation du périmètre. La relation est très importante et ce, du fait que le volume lâché ou distribué en aval est étroitement lié aux superficies irriguées. Le coefficient de corrélation est de 0.74.

**Figure 22 :** Répartition des superficies irriguées (ha) et des volumes lâchés (m<sup>3</sup>).

Source : ONID, 2010.

**Conclusion :**

La Mitidja Est regroupe neuf secteurs, les ressources en eau sont le barrage du Hamiz, le marais de Réghaia et la station de Bouréah. Si le barrage est plein, il peut à lui seul assurer l'irrigation des neuf secteurs. La campagne d'irrigation débute généralement à partir du mois de juin jusqu'au mois d'Octobre, cette période caractérise le fonctionnement du barrage. L'eau du barrage est une ressource initiale pour l'ensemble des irrigants. La majorité des irrigants ont peu de recours aux techniques économes en eau, ceci est dû principalement au prix de l'eau attribuée par l'ONID qui n'incite pas les agriculteurs à économiser l'eau du barrage.

Les agriculteurs se réorganisent annuellement autour de l'eau, de la terre et de la main-d'œuvre. En effet, la location des terres publiques, considérée comme illégale, ainsi que les obstacles institutionnels et financiers donnent lieu à beaucoup d'arrangements et qui se font uniquement à l'amiable loin du regard de l'Etat (Imache et al., 2008).

Les arrangements sont une institution à part entière dans la Mitidja, non seulement pour les attributaires mais aussi pour les locataires, les habitants et les administrations hydro-agricoles. Ces arrangements assurent un équilibre certes fragile, mais pour le moment indispensable au maintien de l'agriculture irriguée sur ces terres de l'Etat. Comment peut-on sécuriser ces arrangements ? A cette question, Pichot (2006) recommande de privilégier le capital social dans les sociétés rurales « ... la « richesse » d'une famille est d'abord constituée de travail familial, de droits d'accès à la terre et à l'eau sécurisés socialement, d'assurances contre les aléas liés à l'appartenance à un groupe».



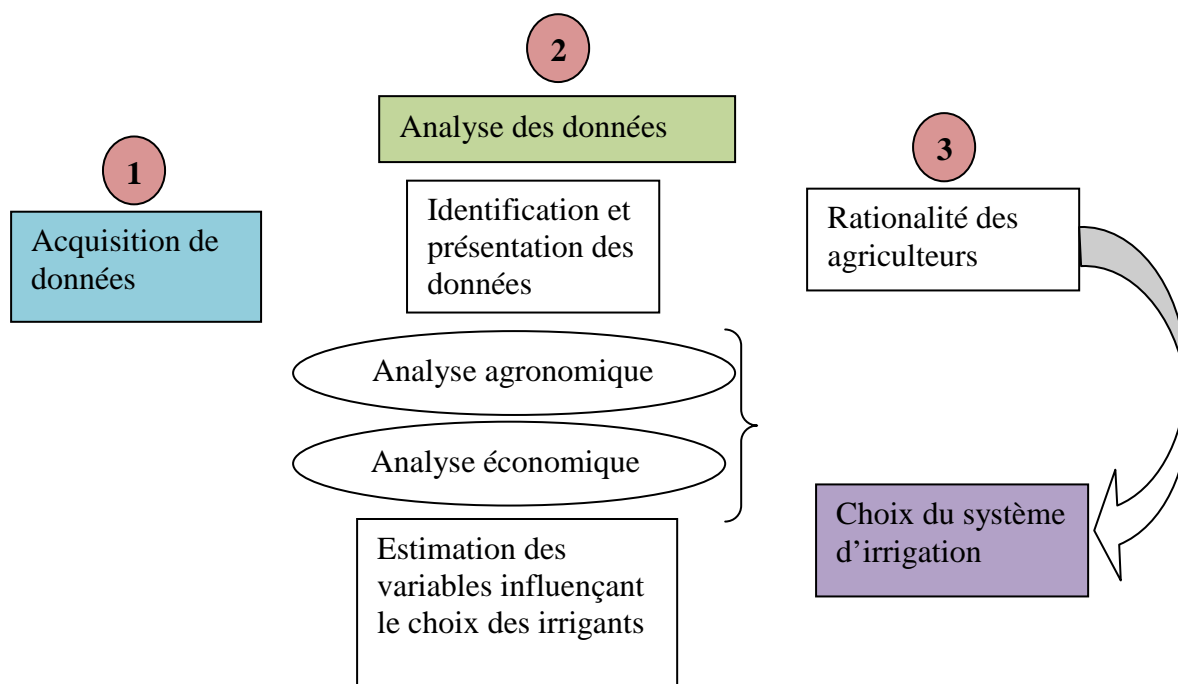
## CHAPITRE IV : ENQUETES ET RESULTATS :

### IV.1. Les grandes étapes du travail :

Le travail d'enquête suit une démarche en trois étapes (Figure 23) : les résultats d'une étape conditionnent l'étape suivante.

Dés lors, un travail de collecte et d'acquisition de données sur les exploitations agricoles a été entrepris auprès des agriculteurs et de l'Office National de l'Irrigation et du Drainage ONID. L'objectif de cette collecte était d'avoir des informations concernant les activités des exploitations ainsi que leur mode d'acquisition de l'eau.

Ensuite, une analyse des données recueillies auprès des exploitations et portant sur un plan agronomique et économique, a permis de faire ressortir un ensemble de facteurs influençant le choix des irrigants pour un système d'irrigation par rapport à un autre.



**Figure 23:** Les principales étapes de l'étude.

La première étape est l'acquisition de données sur les exploitations agricoles et leurs données agronomiques et économiques. Les enquêtes et les données mobilisées sont ainsi présentées.

La seconde étape est l'analyse des données. Elle a un double objectif : identifier la diversité des pratiques culturales des irrigants, les formaliser à partir de variables pertinentes et rechercher comment estimer les déterminants.

La troisième étape permet de présenter l'impact des variables et le choix des systèmes d'irrigation.

La figure (24) présente un résumé des différentes étapes de l'enquête, réalisée dans le temps de la thèse, auprès d'agriculteurs, et qui ont permis de valider les hypothèses concernant la conduite de l'irrigant.

Enquêtes	Les données	Les secteurs	Période d'enquête
Enquêtes réalisées dans le périmètre de la	Les données sont collectées à partir d'un questionnaire	Le périmètre regroupe 09	Campagne d'irrigation
2007 ONID Barrage du Hamiz Sorties sur terrain Nombre d'agriculteurs enquêtés : 20		01-04-05	Août 2007
2008 ONID Retour enquête pour compléter celle de 2007 Nombre d'agriculteurs enquêtés : 25		02-03-06-07	Juillet-Août-Septembre 2008
2009/2010 ONID Retour enquête pour compléter celle de 2008 Nombre d'agriculteurs enquêtés : 05		02-06-07	Septembre 2009

**Figure 24:** Les enquêtes menées pendant la thèse.

#### **IV.2. Présentation des exploitations enquêtées :**

Le résultat de notre enquête effectuée au niveau de 07 secteurs sur un ensemble de 09 secteurs, a pour but d'élargir le champ de notre étude pour une meilleure analyse projetée sur un maximum d'exploitations à l'échelle de la Mitidja Est, tout en gardant une bonne répartition pour notre échantillon.

Par la suite, nous avons choisi quelques agriculteurs parmi ceux déjà enquêtés pour réaliser notre étude économique comme il sera montré par la suite.

Les superficies enquêtées sur les 07 secteurs sont estimées à environ 330 ha.

Par ailleurs, sur les 50 exploitations ainsi définies dans notre travail, ces dernières sont divisées en parcelles et ce, selon le type de culture. Ceci dit, une exploitation peut regrouper plus d'une parcelle. Le nombre de parcelles est de l'ordre de 109.

##### **IV.2.1. Classification par statut juridique :**

Le tableau (08) regroupe les 50 agriculteurs répartis par type de statut juridique.

On note que :

- **88%** des exploitations de l'échantillon sont à statut juridique unique.
- **12%** des exploitations de l'échantillon ont un statut juridique mixte.

La majorité des exploitations enquêtées sont des EAC, avec un pourcentage dépassant les 60%.

Le tableau ci-après présente la répartition des exploitations par type de statut juridique.

**Tableau 06** : Répartition des exploitations de l'échantillon par type de statut juridique.

Statut juridique	Nombre d'agriculteurs	Pourcentage
EAC	31	62%
EAI	1	2%
PRIVE	7	14%
LOCATION	5	10%
PRIVE/LOCATION <sup>13</sup>	3	6%
EAC/LOCATION <sup>14</sup>	2	4%
PRIVE/EAC <sup>15</sup>	1	2%
<b>TOTAL</b>	<b>50</b>	<b>100%</b>

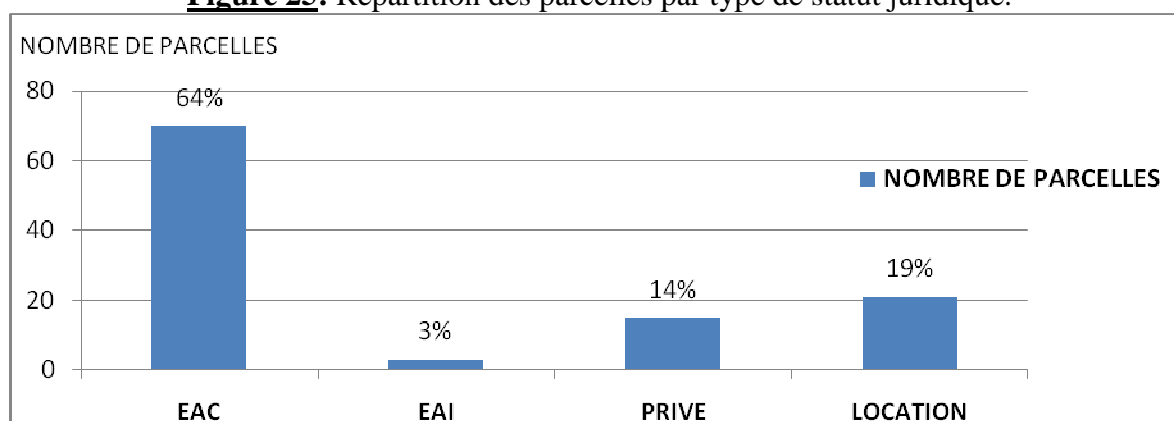
**Source** : Elaboré par nous-mêmes, (Résultats de nos enquêtes).

Le tableau (09) démontre une nette prédominance des EAC à hauteur de 64% des parcelles étudiées, suivies des parcelles louées (19%), parcelles privées (14%) et EAI (3%).

**Tableau 07** : Répartition des parcelles par type de statut juridique.

Statut juridique	Nombre de parcelles	Pourcentage
EAC	70	64%
EAI	3	3%
PRIVE	15	14%
LOCATION	21	19%
<b>TOTAL</b>	<b>109</b>	<b>100%</b>

**Source** : Elaboré par nous-mêmes, (Résultats de nos enquêtes).

**Figure 25** : Répartition des parcelles par type de statut juridique.

**Source** : Elaborée par nous mêmes (Résultats de nos enquêtes).

Le tableau ci-dessus, présente une répartition détaillée par secteur et par type de statut juridique des parcelles enquêtées.

<sup>13</sup> Il s'agit des parcelles privées appartenant à un seul agriculteur et d'autres louées pour le compte du même agriculteur.

<sup>14</sup> Il s'agit des EAC et d'autres louées pour le compte du même agriculteur.

<sup>15</sup> Il s'agit des parcelles privées et des EAC appartenant à un seul agriculteur.

**Tableau 08** : Répartition détaillée des parcelles par type de statut juridique.

	Secteur	Nombre de parcelles	Pourcentage
EAC	1	6	6%
EAC	2	21	19%
EAC	3	9	8%
EAC	4	18	17%
EAC	5	7	6%
EAC	6	5	5%
EAC	7	4	4%
<b>TOTAL EAC</b>		<b>70</b>	<b>64%</b>
EAI	4	3	3%
<b>TOTAL EAI</b>		<b>3</b>	<b>3%</b>
Location	1	3	3%
Location	4	6	6%
Location	5	4	4%
Location	6	2	2%
<b>TOTAL LOCATION</b>		<b>15</b>	<b>14%</b>
Privé	1	3	3%
Privé	2	6	6%
Privé	3	3	3%
Privé	4	2	2%
Privé	6	7	6%
<b>TOTAL PRIVE</b>		<b>21</b>	<b>19%</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>		<b>109</b>	<b>100%</b>

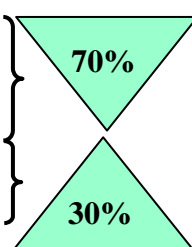
**Source** : Elaboré par nous mêmes, (Résultats de nos enquêtes).

#### IV.2.2. Classification des exploitations par superficies :

L'enquête menée auprès des exploitations montre que la taille de ces dernières est très variable et dominée par les petites exploitations d'une taille inférieure à 9 ha.

**Le tableau 09**: La répartition des exploitations par superficies.

Surface X (ha)	Nombre d'échantillons	Pourcentage %
$X < 3$	8	16%
$3 \leq X < 6$	19	38%
$6 \leq X < 9$	8	16%
$9 \leq X < 12$	6	12%
$12 \leq X$	9	18%
<b>TOTAL X</b>	<b>50</b>	<b>100%</b>



**Source** : Elaboré par nous mêmes (Résultats de nos enquêtes).

Les exploitations enquêtées ont été classées selon un intervalle de 3 ha ; on note que les exploitations inférieures à 3 ha sont 8 exploitations ; il s'agit, en particulier, des exploitations maraichères.

En moyenne, les exploitations qui sont comprises entre 6 et 9 hectares ne dépassent pas les 8 exploitations.

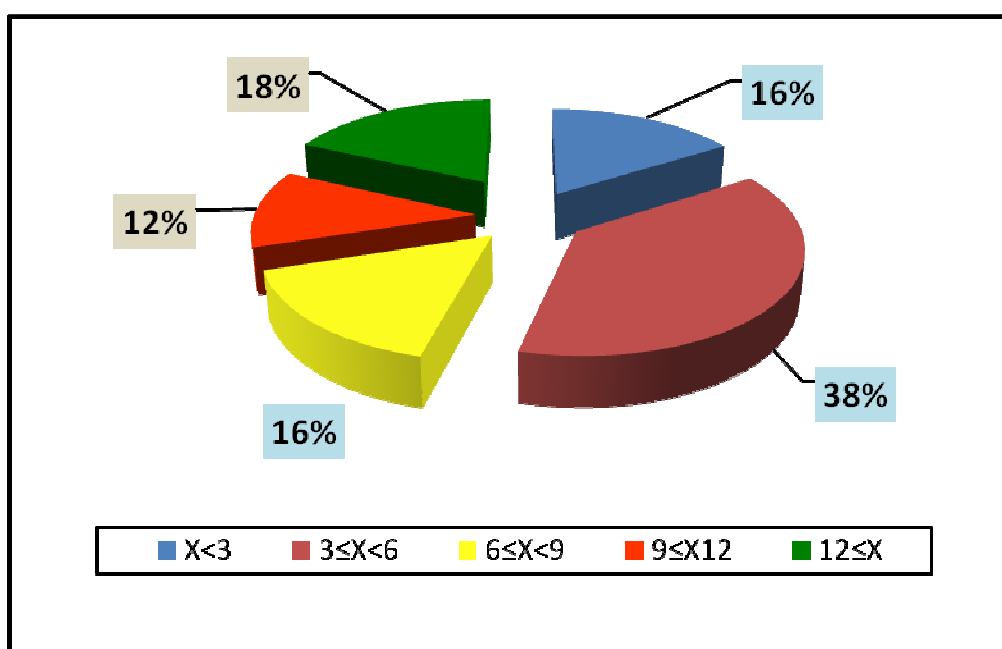
Les exploitations allant de 9 à 12 hectares concernent l'arboriculture (agrumes, vigne.....).

La plus petite parcelle étant égale à 2 ha et la plus grande est de 15 ha.

Les enquêtes menées auprès des exploitations montrent que la taille de ces dernières est très variable mais les petites exploitations de taille inférieure à 9 ha prédominent et représentent 70% des exploitations enquêtées qui sont pour la plupart des EAC. Les grandes exploitations ne représentent que 30%.

Une déperdition importante de surfaces irriguées s'est produite, provoquée par le projet de l'autoroute. Des superficies agricoles dans la Mitidja Est ont été perdues et remplacées par le gravier.

**Figure 26** : La répartition des exploitations selon les superficies.



**Source** : Elaboré par nous mêmes (Résultats de nos enquêtes).

Sur les 330 ha enquêtés, la superficie effectivement irriguée est de 321 ha. Le tableau ci-dessous nous donne une répartition plus détaillée des parcelles et de leurs superficies.

**Tableau 10:** Répartition des superficies par parcelle.

	N°	Surface globale	Superficie (ha)	Ecart	Nb parcelles
MITIDJA EST (50 ECHANTILLONS)	01	7	7	0	3
	02	6	6	0	1
	03	3,7	3	0,7	3
	04	4	3,5	0,5	3
	05	4,5	4	0,5	1
	06	5	4	1	2
	07	14,65	10	4,65	2
	08	3	3	0	2
	09	4	4	0	2
	10	5	5	0	2
	11	14	13	1	4
	12	3	3	0	1
	13	12	12	0	2
	14	3	3	0	3
	15	6	6	0	3
	16	3	3	0	3
	17	2	2	0	1
	18	7	7	0	1
	19	2,5	2	0,5	2
	20	2	2	0	1
	21	14	14	0	2
	22	6	6	0	1
	23	4	4	0	1
	24	8	8	0	1
	25	4	4	0	2
	26	2	2	0	1
	27	2	2	0	1
	28	3	3	0	2
	29	4	4	0	1
	30	9	9	0	1
	31	11	11	0	3
	32	4	4	0	3
	33	12	12	0	5
	34	3	3	0	1
	35	2	2	0	1
	36	13	13	0	4
	37	15	15	0	5
	38	15	15	0	5
	39	10	10	0	1
	40	2	2	0	2
	41	12	12	0	4
	42	9	9	0	3
	43	8	8	0	3
	44	13,5	13,5	0	6
	45	4	4	0	3
	46	2	2	0	1
	47	10	10	0	1
	48	8	8	0	1
	49	4	4	0	1
	50	5	5	0	1
<b>TOTAL</b>		<b>329,85</b>	<b>321</b>	<b>8,85</b>	<b>109</b>

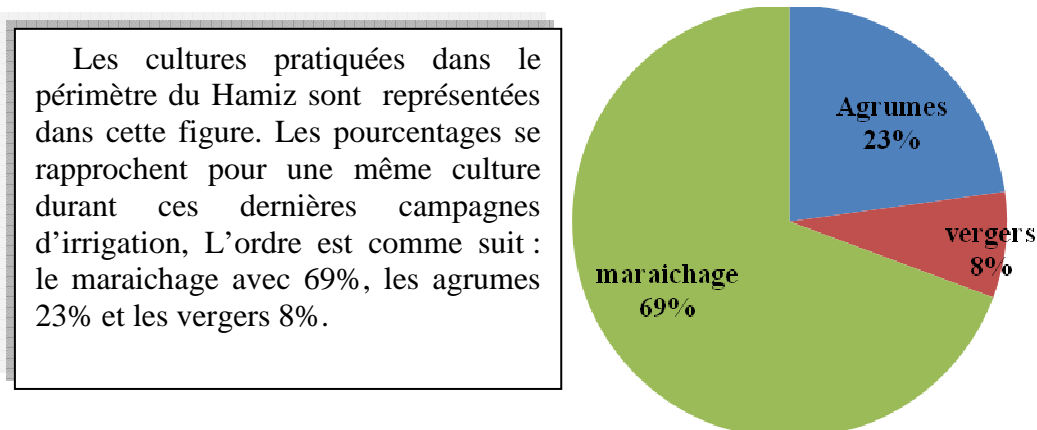
**Source :** Elaboré par nous-mêmes (Résultats de nos enquêtes).

### IV.2.3. Les cultures pratiquées :

Le périmètre irrigué de la Mitidja a une forte vocation pour les agrumes, notamment les vieux vergers qui datent de l'époque coloniale, mais aussi parce que, depuis 2000 (le début du PNDA : plan national pour le développement agricole), une politique d'encouragement de plantation des agrumes (particulièrement la variété d'orange Thomson) a été largement suivie.

Actuellement la répartition des cultures pratiquées dans le périmètre de la Mitidja-Est se présente comme suit, et ce d'après la souscription des agriculteurs durant la campagne d'irrigation 2010 :

**Figure 27:** Répartition des cultures pratiquées dans le périmètre de la Mitidja-Est.



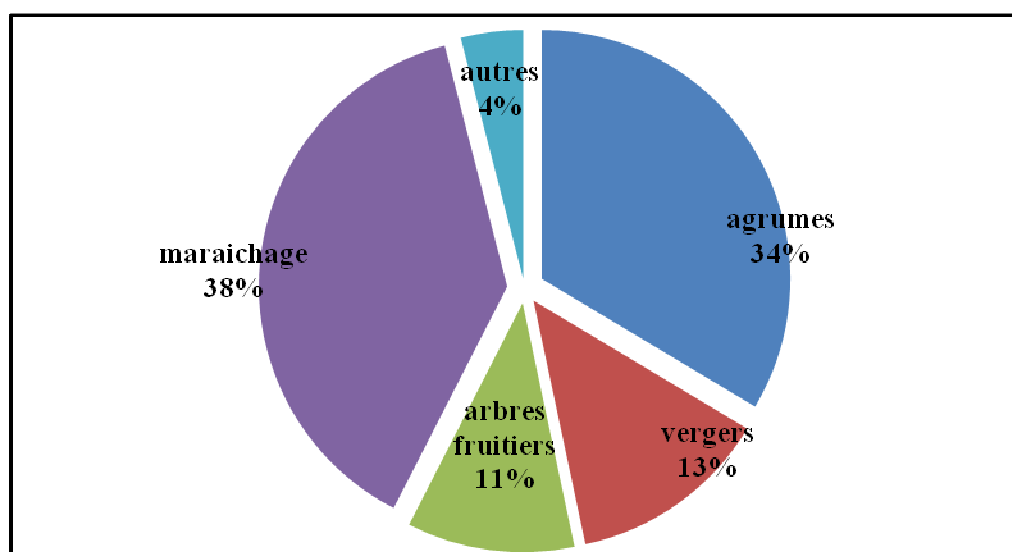
Cependant, les cultures pratiquées au niveau des exploitations enquêtées sont généralement les mêmes. Les systèmes de cultures de notre échantillon sont semblables à ceux qu'on retrouve à l'échelle du périmètre. Toutefois, les exploitations enquêtées sont dominées par l'arboriculture qui occupe 58% des superficies des exploitations enquêtées. Cela s'explique, en général, par l'ancienne vocation agrumicole de la région remontant à l'époque de la colonisation d'une part et, plus récemment, à l'encouragement de l'Etat au renouvellement du verger dans le cadre du PNDA. Il est à signaler aussi que la majorité de ces plantations arboricoles sont subventionnées dans le cadre du PNDA. Toutefois, durant notre enquête, on a essayé de nous rapprocher des agriculteurs qui pratiquent l'arboriculture dans le périmètre de la Mitidja Est pour voir l'impact ou l'utilisation du goutte à goutte au niveau de ces exploitations.

Les agrumes représentent 34%, les vergers 13% et les autres arbres fruitiers représentent 11%. Les cultures maraîchères occupent 38% de la superficie enquêtée. Diverses raisons sont derrière ce choix. D'une part, le maraichage est une culture à cycle végétatif court ; d'autre part, ce type de culture est rentable et permet de récupérer le capital investi rapidement. Enfin, en dernier, la jachère est présente sur 8.85ha de l'ensemble des 109 parcelles enquêtées. Cela s'explique, en général, par le fait que les agriculteurs préfèrent laisser une partie de leurs terres au repos pour ceux qui pratiquent des cultures annuelles ou bien pour faire paître leurs animaux, notamment pour ceux qui pratiquent l'élevage alors que d'autres ne peuvent exploiter certaines parcelles par manque de moyens.

**Tableau 11** : Les cultures pratiquées dans les exploitations enquêtées.

	Cultures	surfaces	Pourcentages	Nb parcelles
<b>Arboriculture</b>	citron	57	18%	12
	orange	51	16%	16
	vignes	42	13%	7
	mandarine	0,5	0%	1
	nèfle	7	2%	2
	olive	2	1%	1
	pêche	23,5	7%	6
	pomme	2	1%	2
	<b>Total 1</b>	<b>185</b>	<b>58%</b>	<b>47</b>
<b>Culture Maraîchère</b>	Concombre	1	0%	1
	Betterave	7	2%	3
	Cardes	2	1%	1
	Chou-fleur	4	1%	2
	Choux	2	1%	2
	Courgette	21	7%	6
	Fenouil	4	1%	2
	Oignon	10,5	3%	7
	PDT	7	2%	2
	Poivron	17,5	5%	8
	Salade	18	6%	11
	Tomate	29,5	9%	11
	<b>Total 2</b>	<b>123,5</b>	<b>38%</b>	<b>56</b>
<b>Autres</b>	blé tendre	4	1%	1
	foin	5	2%	3
	Sorgho	4	1%	2
	<b>Total 3</b>	<b>13</b>	<b>4%</b>	<b>6</b>
<b>Total Général</b>		<b>321,5</b>	<b>100%</b>	<b>109</b>

**Source** : Elaboré par nous-mêmes (Résultats de nos enquêtes).

**Figure 28** : Parts des cultures pratiquées dans les exploitations enquêtées.

**Source** : Elaborée par nous-mêmes (Résultats de nos enquêtes).



#### IV.2.4. Rendements :

Les rendements inventoriés par l'Office national d'irrigation et de drainage sont relativement stables depuis une dizaine d'années et ne reflètent pas le dynamisme observé sur le terrain (tableau14).

Le tableau ci-après présente le rendement de quelques cultures pratiquées dans le périmètre du Hamiz.

**Tableau 12 :** Rendements de quelques cultures pratiquées dans le périmètre.

Produit	Cultures	Rendement q/ha
<b>Maraichage</b>		
	Pomme de terre	221
	Oignons	184
	Tomate	269
	Poivrons	143
	Courgettes	138
<b>Agrumes</b>		
	Oranges	154
	Citrons	144
<b>Arbres fruitiers</b>		
	Pêche	74
	Nêfles	94
	Pomme	99
<b>Vigne</b>	Raisin	81

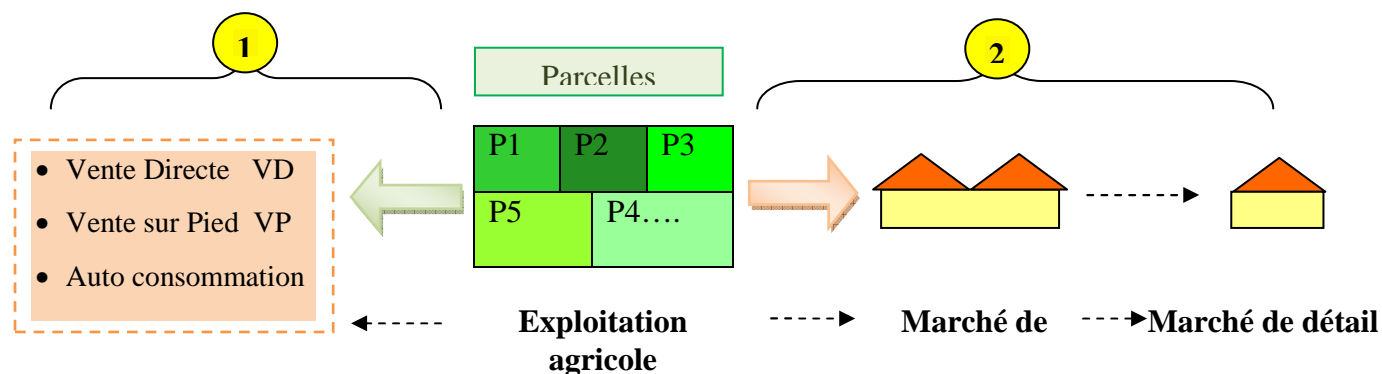
**Source :** MADR, ONID, 2008.

#### IV.2.5. Vente et commercialisation des produits agricoles :

L'agriculture de la région de la Mitidja Est se caractérise par l'arboriculture notamment les agrumes, les vignobles et les arbres divers (pêcher, pommier, néflier, abricotier..). On y rencontre aussi du maraîchage surtout la pomme de terre, la tomate, la courgette et l'oignon.

La demande continue du marché en produits agricoles a fait que l'agriculteur de la région s'est de plus en plus « spécialisé » dans la pratique de ces spéculations. La production est en majorité écoulee dans le marché de gros de la région pour être par la suite redistribuée et vendue sur les marchés de détail.

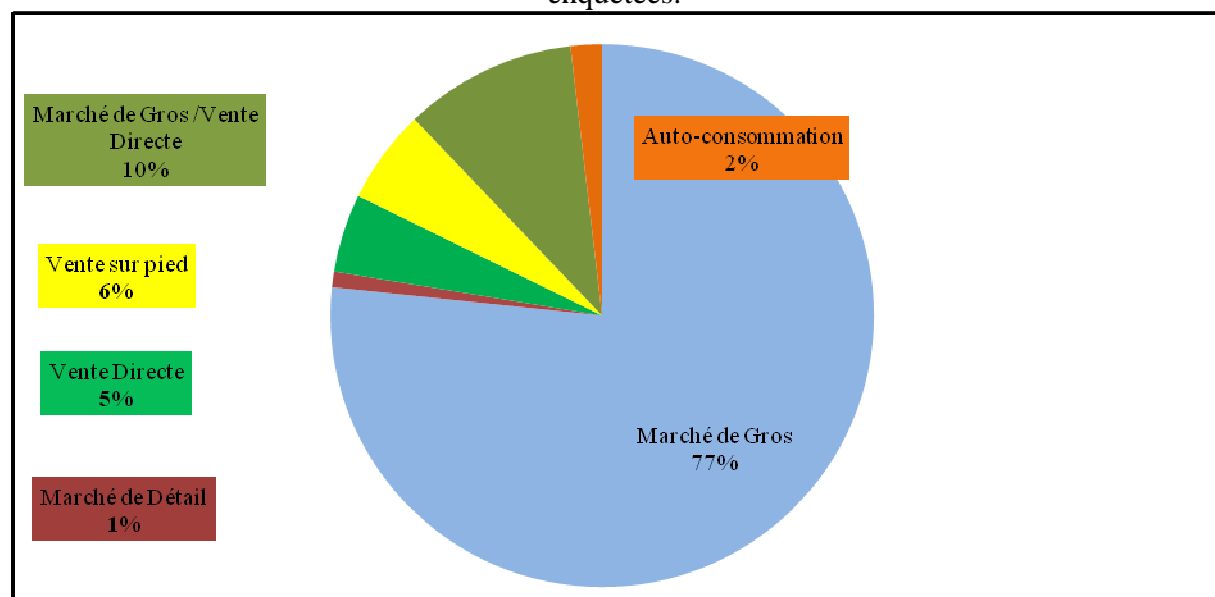
**Figure 29:** Schéma récapitulatif du circuit de distribution des exploitations enquêtées.



**Tableau 13** : Commercialisation des produits agricoles provenant des exploitations enquêtées.

Commercialisation/culture	Arboriculture		Culture Maraîchère		Autres (Blé tendre, sorgho et foin)	
	Surface (ha)	%	Surface (ha)	%	Surface (ha)	%
Marché de gros	127	69%	118,5	96%	1	8%
Marché de détail	3	2%				
Vente Directe	6	3%	5	4%	4	31%
Vente sur pied	16	9%			2	15%
Marché de gros /Vente directe	33	18%				
Autoconsommation					6	46%
<b>Total général</b>	<b>185</b>	<b>100%</b>	<b>123,5</b>	<b>100%</b>	<b>13</b>	<b>100%</b>

**Source** : Elaboré par nous-mêmes (Résultats de nos enquêtes).

**Figure 30**: Commercialisation des produits agricoles provenant des exploitations enquêtées.

**Source** : Elaborée par nous-mêmes (Résultats de nos enquêtes).

#### IV.2.6. La main d'œuvre :

Le comportement de l'agriculteur est rationnel, son objectif est de maximiser son profit. Les facteurs de production sont : le capital (K), le travail (L) et la terre (T).

L'agriculteur se pose deux questions : comment produire ? et combien produire ? Dès lors, il est confronté au choix de la technique de production.

La technique de production se fera en fonction du coût ou du prix de chacun des facteurs de production (K) et (L) :

- Plus le facteur travail (L) est important et plus la technique est dite labour using ou labour intensif.
- Plus le facteur capital (K) est important et plus la technique est dite capital using ou capital intensif.

Le degré d'intensité capitaliste se mesure par le rapport K/L.

L'utilisation du gravitaire par l'agriculteur engendre un besoin important en main d'œuvre et le coût d'investissement est faible comparé aux nouvelles techniques d'irrigation pour un même volume de production « x ». Le facteur travail à l'hectare est dominant par rapport à l'aspersion ou au « goutte à goutte », il s'agit de la technique labour using T1.

La technique du capital using T2 est observée chez les agriculteurs ayant investi pour la modernisation de leurs exploitations en équipements agricoles d'irrigation, la combinaison des facteurs de production diffère de la technique T1. Cette technique utilise moins de main d'œuvre.

Le nombre de permanents employés varie selon le type de culture et la superficie des exploitations. Toute fois, ce nombre peut diminuer quand la production est assurée par les membres de la famille de l'agriculteur.

Le prix de la main d'œuvre est compris entre 500 DA à 600 DA/jour pour les saisonniers et les temporaires durant la campagne d'irrigation et la récolte.

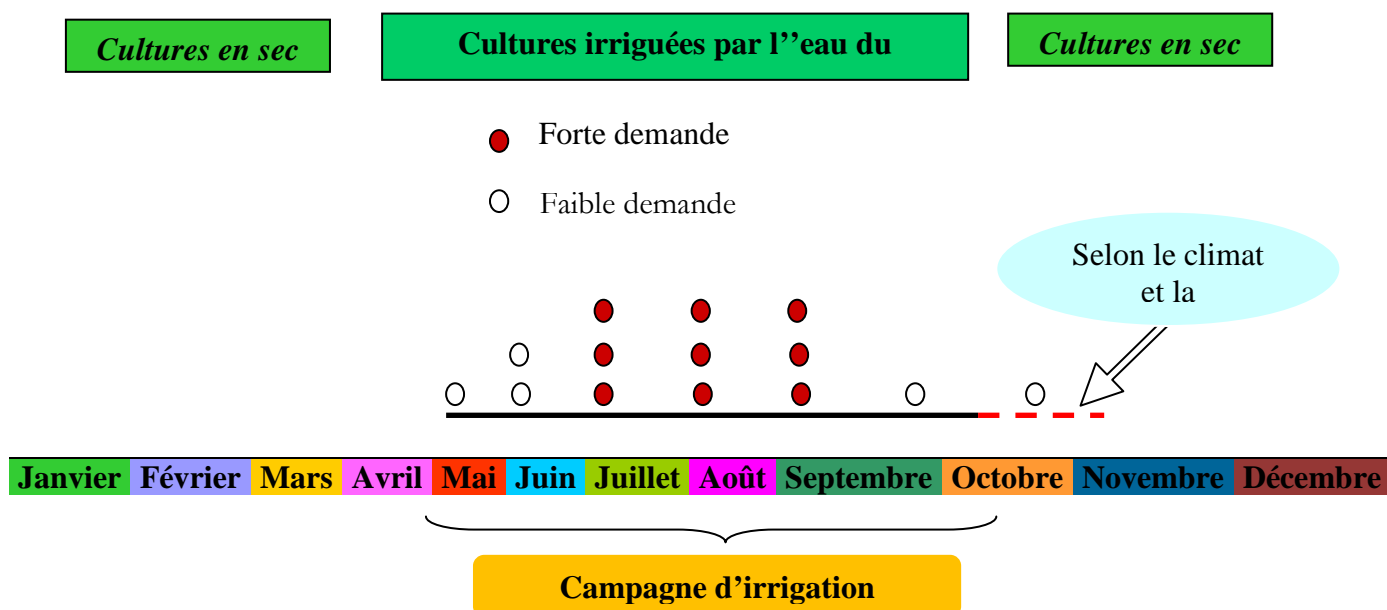
### IV.3. L'eau d'irrigation :

Les ressources en eau superficielles et souterraines, en Algérie, sont estimées à environ 19,2 milliards de m<sup>3</sup>. En tenant compte de la sécheresse des 25 dernières années, les estimations des potentialités ont été revues à la baisse, et seraient plutôt de 17 milliards de m<sup>3</sup>/an. (MADR, 2007).

L'irrigation dans les périmètres publics est fortement subventionnée : l'eau est maintenue à un prix bas et les matériels modernes d'irrigation pouvaient être pris en charge à hauteur de 60 à 80% de leur coût dans le cadre du PNDA (MADR, 2007).

Le réseau hydraulique du périmètre irrigué de la Mitidja Est (ONID) a été conçu pendant la période coloniale.

Les agriculteurs reçoivent l'eau du barrage du mois de mai au mois d'octobre, avec une fréquence de lâchés selon la demande de l'agriculteur conditionnée par son tour d'eau et par le temps d'irrigation par jour.



**Figure 31:** Définition de la période d'irrigation au niveau de la Mitidja Est (Barrage du Hamiz).

**Source :** Elaborée par nous mêmes.

La question de l'eau devient de plus en plus importante étant donné l'accroissement des besoins qui ont entraîné ces dernières décennies une pression accrue sur les ressources en eau. L'eau est ainsi devenue pour la plupart des irrigants un facteur limitant de leur développement et, par conséquent, un enjeu majeur au plan économique, social et politique.

L'agriculture, et notamment l'agriculture irriguée, est considérée comme un secteur fort consommateur d'eau.

Cependant, si tout le monde s'accorde sur le fait que l'eau est une ressource rare qui doit être bien gérée, la manière de mettre en place une méthode de gestion efficace pour économiser l'eau reste à déterminer et aussi à vulgariser.

La notion de rareté de la ressource en eau s'est développée ces dernières années, suite à des sécheresses successives, aux pénuries futures et aux informations intensives sur le problème de l'eau en Algérie. La notion d'économie d'eau a commencé ainsi à trouver son chemin dans tous les secteurs d'usage de l'eau particulièrement dans le domaine de l'eau d'irrigation.

Pour plus de rationalité dans la gestion de l'irrigation, il a été créé en 2005 un établissement public à caractère industriel et commercial dénommé « Office national de l'irrigation et du drainage – ONID » et ce, à travers la transformation de l'agence nationale de l'irrigation et du drainage « EPA - AGID » et le rattachement des cinq OPI régionaux sous tutelle du Ministère des ressources en eau. Cet office est chargé de l'exploitation des grands périmètres d'irrigation ainsi que de la maîtrise d'ouvrage des équipements des périmètres.

L'objectif principal de l'ONID dans le cadre de l'économie d'eau est de rationaliser l'utilisation de l'eau agricole, en vue d'en tirer le meilleur profit économique et de maintenir la demande de l'irrigation à un niveau compatible avec les ressources en eau disponibles.

L'état et le mode de fonctionnement des réseaux d'irrigation qui caractérisent le périmètre irrigué conditionnent généralement les actions possibles d'amélioration de l'économie d'eau au niveau des exploitations agricoles. Il est, en effet, illusoire que les agriculteurs s'attachent à investir dans des techniques économes en eau, si la qualité de service obtenu à partir des réseaux d'irrigation est insuffisante. On recense au niveau des réseaux d'irrigation plusieurs types d'actions possibles :

- l'amélioration de l'efficacité des réseaux d'irrigation, par la mise en place des programmes d'entretien et maintenance du Périmètre et l'installation de Compteurs, afin de limiter les pertes d'eau au niveau du transport et de la conduite de l'irrigation à la parcelle pour un meilleur contrôle de l'eau consommée.
- la valorisation économique de l'eau d'irrigation par l'adoption d'une tarification appropriée. Une tarification ne permettant pas une véritable prise de conscience de la valeur économique de l'eau, conduit souvent les usagers à avoir tendance à gaspiller l'eau et à avoir recours à des techniques peu efficaces. L'orientation actuellement en vigueur consiste à augmenter les tarifs d'eau d'irrigation, en vue d'encourager progressivement les économies.
- l'encadrement et l'incitation des agriculteurs à s'engager de plus en plus dans la gestion de l'eau.

La logique des agriculteurs diffère en fonction de l'occupation des sols. Ainsi, les maraîchers se basent sur la quantité d'eau à apporter pour avoir un rendement maximal qui serait directement lié à la quantité d'eau apportée. C'est une « logique économique ». En revanche, pour les arboriculteurs, l'apport se base sur les besoins de l'arbre et l'état du sol. Pour cela, l'agriculteur ramène la quantité dont a besoin la plante en plus de la dose de lessivage. C'est « une logique de sauvegarde » (Hartani et al., 2007).

**IV.3.1. Analyse de la demande en eau :**

Pour une bonne analyse de la demande en eau, il faut tenir compte de l'environnement institutionnel et réglementaire des activités d'irrigation. Il s'agit, entre autres de :

- la demande et la participation des usagers.
- la promotion de la concurrence sur le marché de l'eau.
- la substitution de l'eau par d'autres inputs et la prise en considération de la productivité de l'eau.
- la substitution des cultures intensives en eau par d'autres par une gestion active des superficies emblavées.
- la demande et ses variabilités saisonnières.
- l'implication de l'irrigant pour le service de l'eau (tour d'eau, programmation de l'irrigation...).
- l'évaluation du prix maximum de l'eau que l'exploitant pourrait payer (willingness to pay).

**IV.3.2. Analyse de l'offre d'eau et choix technologiques :**

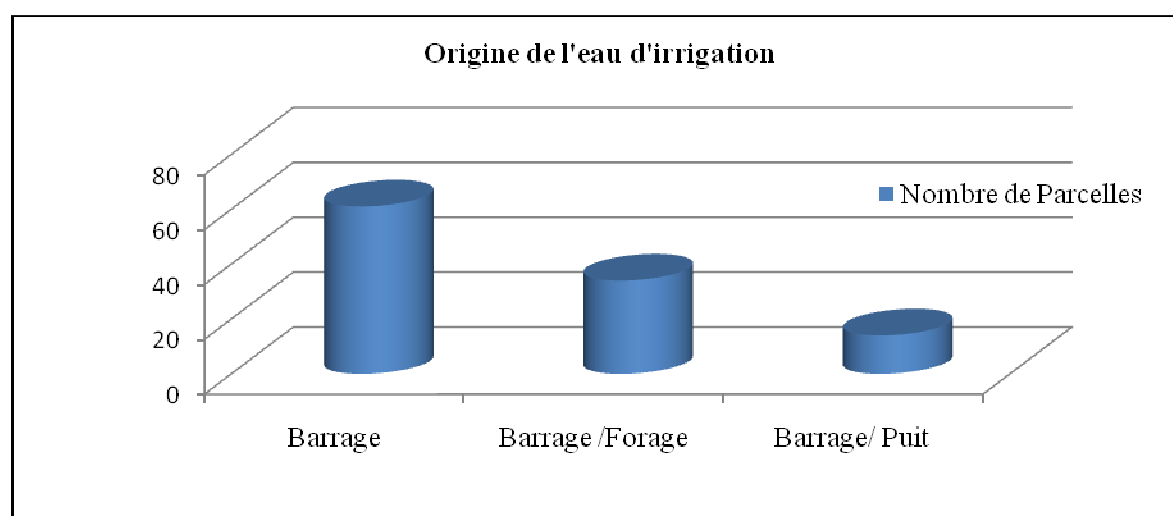
L'analyse de l'offre d'eau correspond aux conditions techniques, politiques et socio-économiques selon lesquelles l'eau est mise à la disposition des exploitants. On y trouve :

- la structure de l'investissement.
- les incitations pour l'adoption des nouvelles technologies.
- l'adéquation du réseau de l'irrigation et du drainage avec de nouvelles demandes d'eau.
- la mesure et l'explication de l'efficacité des systèmes hydrauliques, performances et productivité de l'eau.

**Tableau 14:** Origine de l'eau d'irrigation des exploitations enquêtées.

Origine de l'eau d'irrigation	Nombre de Parcelles	Superficie en (ha)	%
<b>Barrage</b>	61	181.5	56%
<b>Barrage /Forage</b>	34	102.5	32%
<b>Barrage/Puits</b>	14	37.5	12%
<b>Total</b>	<b>109</b>	<b>321.5</b>	<b>100%</b>

**Source :** Elaboré par nous-mêmes (Résultats de nos enquêtes).

**Figure 32:** Origine de l'eau d'irrigation

**Source :** Elaborée par nous-mêmes (Résultats de nos enquêtes).

#### IV.4. Les systèmes d'irrigation pratiqués par les agriculteurs:

La plupart des agriculteurs pratiquent l'arboriculture ; sept (07) parcelles ont bénéficié de subventions dans le cadre du PNDA : il s'agit du goutte à goutte pour vulgariser et encourager les techniques économes en eau.

Les exploitations qui pratiquent le goutte à goutte représentent 12% sur l'ensemble des 187 ha qui représentent l'arboriculture. Le reste des exploitations sont irriguées par le gravitaire.

**Tableau 15:** Subvention du matériel d'irrigation dans les exploitations enquêtées.

Secteur	Statut Juridique	Superficie (ha)	Ressources en eau	Culture	Type d'irrigation	Type de financement
2	EAC	3	Barrage	Citronnier	Goutte à Goutte	Subvention
1	Privé	4	Barrage/Puits	Citronnier	Goutte à Goutte	Subvention
1	Privé	4	Barrage/Puits	Oranger	Goutte à Goutte	Subvention
6	Privé	2	Barrage/Puits	Oranger	Goutte à Goutte	Subvention
6	Privé	2	Barrage/Puits	Citronnier	Goutte à Goutte	Subvention
6	Privé	5	Barrage/Puits	Vignoble	Goutte à Goutte	Subvention
6	Privé	2,5	Barrage/Puits	Pêcher	Goutte à Goutte	Subvention

**Source :** Elaboré par nous-mêmes (Résultats de nos enquêtes).

Par ailleurs, la tarification de l'eau agricole n'est plus adaptée aux réalités économiques actuelles (Messahel et al.).

La tarification de l'eau agricole, mise en vigueur depuis 2005 par le périmètre, est de l'ordre de 2.5 DA/m<sup>3</sup>. Alors qu'elle est un facteur essentiel pour une garantie de la production et un accroissement des rendements, l'eau représente selon les cultures, entre 10 et 14% des charges de la production en irrigué.

**Tableau 16:** Répartition des systèmes d'irrigation pratiqués par les agriculteurs enquêtés.

Type D'irrigation	Nombre de parcelles	Surfaces	Pourcentage
Gravitaire	62	204,5	64%
Aspersion	40	94,5	29%
Goute à Goute	7	22,5	7%
<b>Total</b>	<b>109</b>	<b>321,5</b>	<b>100%</b>

**Source :** Elaboré par nous-mêmes (Résultats de nos enquêtes).

La situation de l'irrigation dans la Mitidja Est peut se résumer comme suit :

- 64% de la superficie est équipée en gravitaire ;
- 29% de la superficie est équipée en aspersion ;
- 07% de la superficie est équipée en goutte à goutte ;
- La vulgarisation des nouvelles techniques d'irrigation est très insuffisante ;
- La tarification de l'eau n'encourage pas l'économie d'eau (la ressource en eau est gaspillée par la majorité des irrigants pratiquant le gravitaire).

**Tableau 17:** Les systèmes d'irrigation pratiqués par type de culture.

Type d'irrigation	Produits	Nb parcelles	Superficie	%
Gravitaire	Citron	9	48	15%
	Mandarine	1	0,5	0%
	Nêfle	2	7	2%
	Olives	1	2	1%
	Orange	14	45	14%
	Pêche	5	21	7%
	Pomme	2	2	1%
	Vigne	6	37	12%
	Concombre	1	1	0%
	Choux fleur	2	4	1%
	Choux	2	2	1%
	courgette	2	7	2%
	Fenouil	1	1	0%
	Oignon	2	3	1%
	Poivron	3	5	2%
	Tomate	4	8	2%
	Blé tendre	1	4	1%
	Foin	3	5	2%
Sorgho	1	2	1%	
<b>Total GR</b>		<b>62</b>	<b>204,5</b>	<b>64%</b>
Aspersion	Betterave	3	7	2%
	Carde	1	2	1%
	Courgette	4	14	4%
	Fenouil	1	3	1%
	Oignon	5	7,5	2%
	PDT	2	7	2%
	Poivron	5	12,5	4%
	Salade	11	18	6%
	Tomate	7	21,5	7%
	Sorgho	1	2	1%
<b>Total ASP</b>		<b>40</b>	<b>94,5</b>	<b>29%</b>
Goute à Goute	Citron	3	9	3%
	Orange	2	6	2%
	Pêche	1	2,5	1%
	Vignes	1	5	2%
<b>Total GG</b>		<b>7</b>	<b>22,5</b>	<b>7%</b>
<b>Total général</b>		<b>109</b>	<b>321,5</b>	<b>100%</b>

**Source :** Elaboré par nous-mêmes (Résultats de nos enquêtes).



#### **IV.5. Choix des systèmes d'irrigation par les agriculteurs:**

Par rapport aux différents usages, l'usage agricole de l'eau c'est-à-dire essentiellement l'irrigation présente des particularités qui rendent délicate la gestion de l'eau. En effet, l'irrigation est une pratique agricole très dépendante du climat, du choix des cultures et des itinéraires techniques réalisés par les agriculteurs chaque année. Contrairement à l'usage urbain (alimentation en eau ...) qui est assez constant et considéré comme peu compressible par les gestionnaires, l'usage agricole de l'eau peut varier de manière importante d'une année à l'autre. Il présente, de plus, une forte saisonnalité. (Tiercelin, 1998)

La mise en place d'un système d'irrigation ne s'improvise pas. Une série d'éléments sont à prendre en considération, depuis la conception du projet jusqu'au processus de gestion à long terme des installations. Le but est de baliser de manière succincte les différentes démarches à entreprendre. Il s'agira principalement de rappeler quelques notions de base, non de traiter de façon exhaustive toutes les questions qui pourraient survenir.

Lors de la mise en place d'un système d'irrigation, l'ordre logique de la démarche à suivre est le suivant:

- évaluation des besoins en eau des plantes cultivées;
- détermination des doses et de la fréquence des arrosages;
- choix, dimensionnement et budgétisation du système d'irrigation.

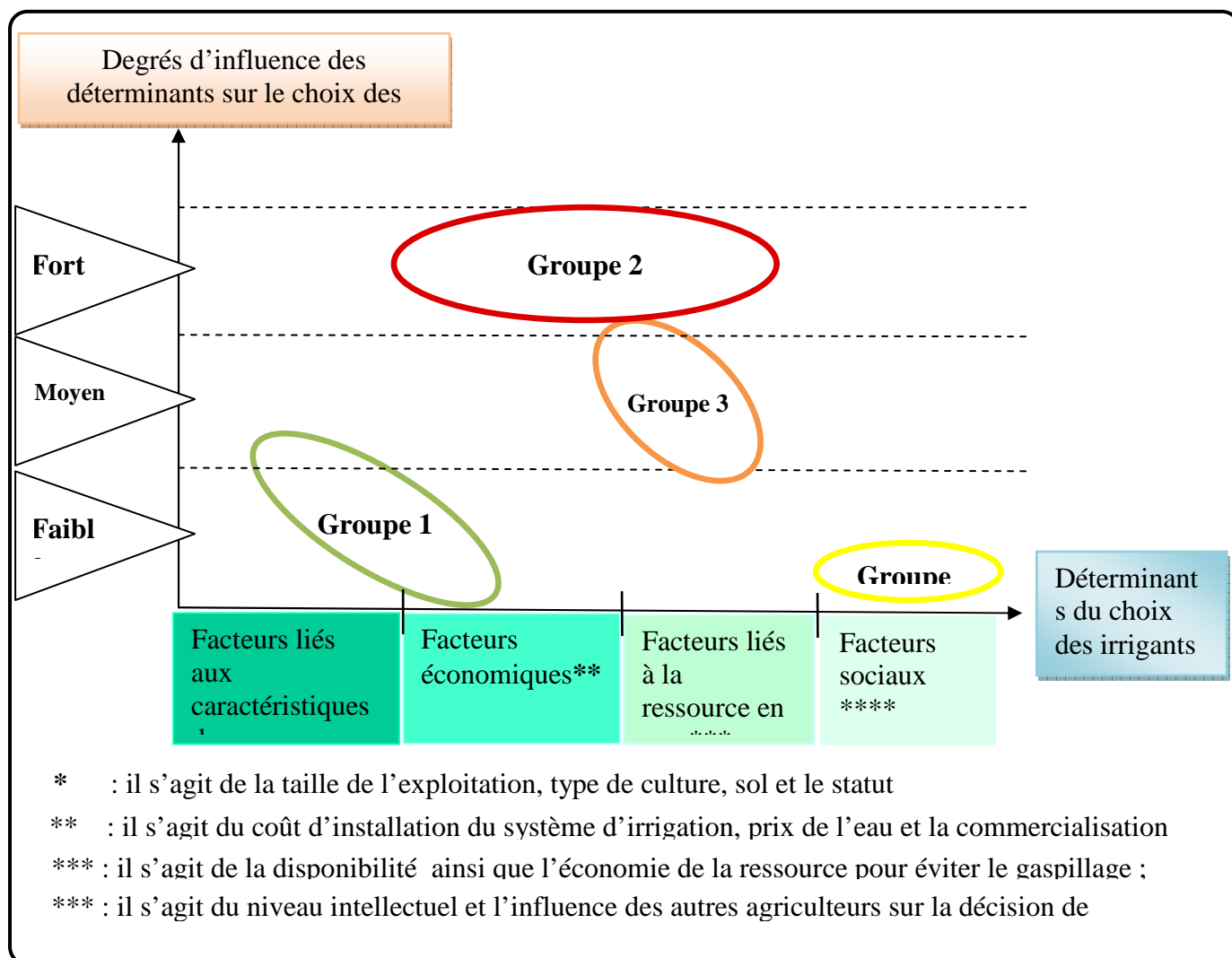
Les agriculteurs préfèrent le système gravitaire pour des raisons multiples : tarification individuelle, pas de surveillance d'équipement de matériel d'irrigation, la technique n'est pas compliquée, coût d'investissement relativement faible, besoins en énergie faibles ou nuls.

Cependant, ils sont conscients du fait que le gravitaire engendre des besoins importants en main d'œuvre, des pertes d'eau dans les réseaux de canaux, des surfaces consommées par les canaux et rigoles.

Pour certains agriculteurs interrogés lors de notre sondage sur les raisons de leur choix du gravitaire, leur réponse était comme suit : « *L'utilisation du gravitaire est le seul moyen qui réponde bien aux exigences de la plante en eau d'irrigation* ».

L'irrigant reste toujours attaché aux techniques traditionnelles. Pour lui, le principe est simple : *plus l'eau coule dans des fossés, rigoles ou raies et pénètre par infiltration latérale et verticale pour arriver aux racines des plantes et plus le rendement augmente*, sans parler des pertes d'eau engendrées et de la non préservation de la ressource.

Pour les agriculteurs qui pratiquent l'aspersion, ils sont motivés par des besoins en main d'œuvre généralement faibles, une bonne adaptation à tous les types de sols, la suppression des surfaces perdues en canaux et rigoles, une bonne efficacité d'arrosage à la parcelle, la réduction des consommations en eau par rapport à l'irrigation de surface, l'efficacité et la rentabilité.



**Figure 33:** Les déterminants du choix des agriculteurs.

**Source :** Elaboré par nous selon les résultats de l'enquête.

**Groupe 1 :** L'influence du facteur lié à l'exploitation et son environnement pédologique et cultural est relativement moyenne avec une hausse plus forte de l'influence du facteur économique sur la décision de l'agriculteur. D'autre part, les caractéristiques ou spécificités de chaque exploitation doivent être prises en compte par l'agriculteur. C'est pourquoi 08 agriculteurs ont répondu « oui » au profit de l'exploitation.

**Groupe 2 :** L'impact du facteur économique sur la décision de l'agriculteur est très prépondérant, voire très fort ; c'est un facteur indispensable mais probablement insuffisant sans la combinaison de l'ensemble des facteurs. Il regroupe 27 agriculteurs dont les choix étaient influencés par l'aspect économique plus que par le reste des facteurs.

**Groupe 3 :** Le groupe 3 rassemble les agriculteurs pour lesquels l'influence de la ressource est déterminante, ce qui les pousse à choisir les techniques parcimonieuses en eau. Une bonne gestion de la demande doit être poursuivie afin de ne pas retourner vers une hausse des charges liées à l'eau d'irrigation. Il regroupe 12 agriculteurs sur un total de 50.

**Groupe 4 :** Le facteur social a une pression globale relativement faible et regroupe un nombre plus faible soit 03 agriculteurs. La décision de ce groupe a été faite suite à l'influence

des autres agriculteurs pratiquant déjà un système d'irrigation et la rentabilité observée de ce système devient un élément motivant l'agriculteur à adopter la même technique.

Le tableau ci-après, nous donne une approche plus détaillée des facteurs déjà cités. On a demandé à l'agriculteur de choisir une seule réponse parmi celles proposées dans notre questionnaire et qu'il estime être pour lui la plus importante.

**Tableau 18:** Les déterminants du choix des agriculteurs.

Facteurs		Nombre	Total	%	%
<b>Exploitation</b>	Type de culture	05	<b>08</b>	10%	<b>16%</b>
	Nature du sol, Pente et taille de l'exploitation	02		4%	
	Statut juridique de l'exploitation	01		2%	
<b>Facteur économique</b>	Coût d'installation du système d'irrigation	19	<b>27</b>	38%	<b>54%</b>
	Prix de la ressource eau	08		16%	
<b>Ressource eau</b>	Accès et disponibilité de la ressource	4	<b>12</b>	8%	<b>24%</b>
	Economie de la ressource	8		16%	
<b>Facteur social</b>	Niveau d'instruction	1	<b>03</b>	4%	<b>6%</b>
	Influence des autres agriculteurs	2		2%	

**Source :** Elaboré par nous mêmes (Résultats de nos enquêtes).

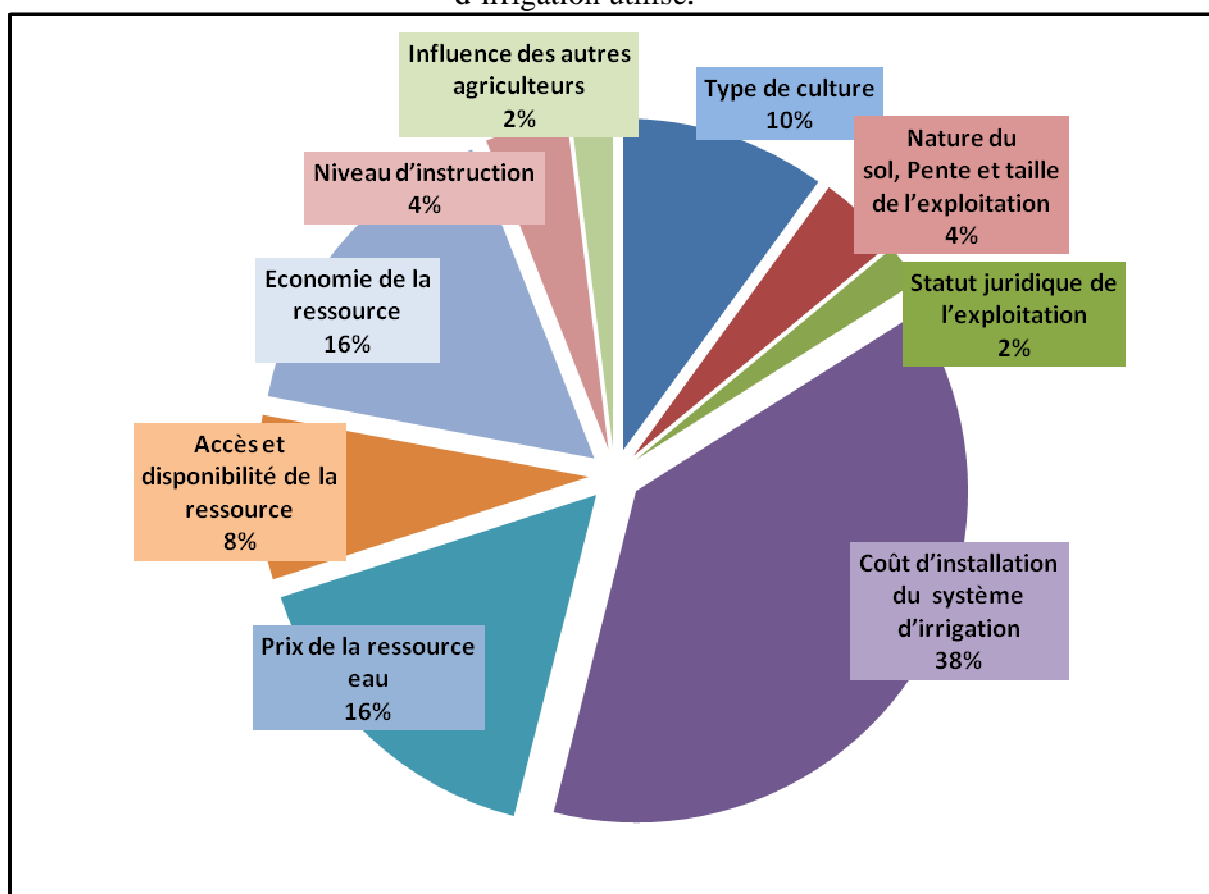
A l'échelle de la parcelle, les outils ont pour vocation de rendre les choix techniques d'irrigation et les pratiques plus économes en eau. Il existe par exemple des outils techniques améliorant la gestion tactique de l'eau. Il s'agit d'outils de pilotage de l'irrigation permettant un suivi du déficit hydrique du sol ou des besoins en eau des plantes en cours de campagne (Tron et al., 2000).

A l'échelle de l'exploitation, les outils permettent d'orienter les choix de production vers des productions moins exigeantes en eau ou de réduire leur importance dans l'assolement. Ils peuvent également jouer sur la pratique d'irrigation en imposant une quantité d'eau à ne pas dépasser. Il s'agit dans ce cas d'outils réglementaires et contractuels tels que les mesures agroenvironnementales et les contrats territoriaux d'exploitation (Ducau et Leibreich, 2001).

D'autres outils peuvent avoir pour vocation d'inciter les agriculteurs à limiter leur usage de l'eau et de les contrôler. Il s'agit d'outils économiques tels que les quotas, la tarification ou les marchés de l'eau (Montginoul, 1998).

A l'échelle des périmètres irrigués ou des bassins versants, les problèmes portent sur l'allocation prioritaire entre parcelles/secteurs et sur l'efficacité de la distribution ; ces problèmes impliquent un questionnement sur la coordination entre irrigants. Dans ce cas, des outils d'aide à la concertation et à la négociation sont développés (Barreteau, 2003; Courtois et al., 2003).

**Figure 34:** Les facteurs influençant le choix des agriculteurs enquêtés sur le système d'irrigation utilisé.



**Source :** Elaborée par nous mêmes (Résultats de nos enquêtes).

#### **IV.6. Les obstacles et contraintes liés à l'utilisation des techniques d'irrigation économes en eau par les agriculteurs:**

Un ensemble de contraintes peuvent représenter une barrière et freiner l'utilisation des techniques d'irrigation économes en eau, telles que le goutte à goutte et l'aspersion.

Selon les agriculteurs questionnés, ces contraintes sont synthétisées dans trois groupes.

##### **a. Contraintes économiques :**

- coût élevé des équipements;
- aides de l'Etat insuffisantes ou difficilement obtenues;
- équipement du matériel d'irrigation par aspersion achetés d'occasion par certains agriculteurs qui ont des moyens financiers limités.

##### **b. Contraintes techniques :**

- manque de formation sur les techniques d'irrigation (manque de maîtrise) ;
- équipements de mauvaise qualité attribués aux agriculteurs dans le cadre du PNDA.

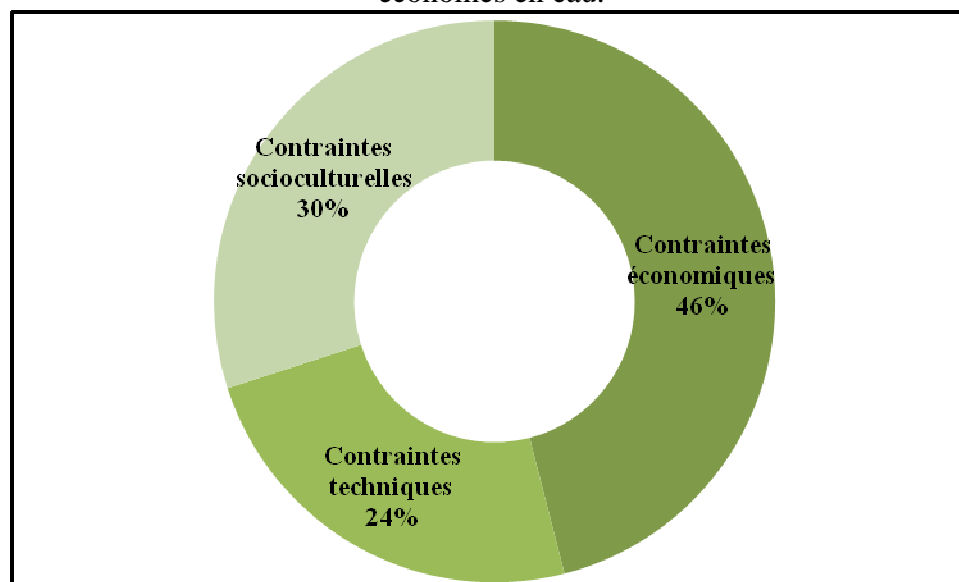
##### **c. Contraintes socioculturelles :**

- conviction de certains agriculteurs que le gravitaire représente le meilleur moyen pour satisfaire les besoins de la plante spécialement pour les arbres fruitiers à système racinaire développé ;

- Niveau d'instruction des agriculteurs qui joue un rôle important dans la compréhension du concept d'économie d'eau et l'efficacité des techniques économes en eau.

Dans la figure ci-après, les contraintes sont classées par ordre d'importance.

**Figure 35:** Les obstacles et contraintes liés à l'utilisation des techniques d'irrigation économes en eau.



**Source :** Elaborée par nous mêmes (Résultats de nos enquêtes).

#### IV.7. Le réseau d'irrigation : vers une meilleure efficacité

Avant de se pencher sur l'évaluation de l'efficacité du réseau d'irrigation ainsi que sur l'estimation des pertes d'eau situées dans ce dernier, il nous semble utile de lancer quelques explications sur la notion d'efficacité en économie.

##### IV.7.1. La notion d'efficacité en économie :

###### IV.7.1.1. Définition et spécificité :

Pour les économistes donnent différentes définitions au concept d'efficacité économique :

- **Efficacité technique**, qui tient compte des relations physiques entre input et output c'est-à-dire entre la quantité d'input appliquée dans les opérations de production et l'output. Ainsi, on dit d'une technique - ou d'une organisation de la production - qu'elle est efficace techniquement si elle permet d'obtenir la plus grande quantité de produit pour des ressources données. L'efficacité technique est basée sur le concept de frontière qui implique la présence d'un ensemble des techniques potentiellement optimales, mais non pas un optimum. Cet ensemble de techniques efficaces du point de vue technique peut devenir économiquement efficace pour un certain prix relatif entre les inputs et les outputs.
- **Efficacité économique** : le concept d'efficacité se confond ici avec celui de l'optimum économique. Cet optimum est atteint dans le cas d'un producteur considéré individuellement, quand le coût marginal<sup>16</sup> et le prix du produit s'égalisent.

<sup>16</sup> « Le coût marginal pour la quantité produite  $q$  est égal à  $c'(q)$ , expression qui traduit l'augmentation de coût qu'entraîne la production d'une unité supplémentaire de bien, lorsque la production est  $q$  » (Guerrien B., 1997).

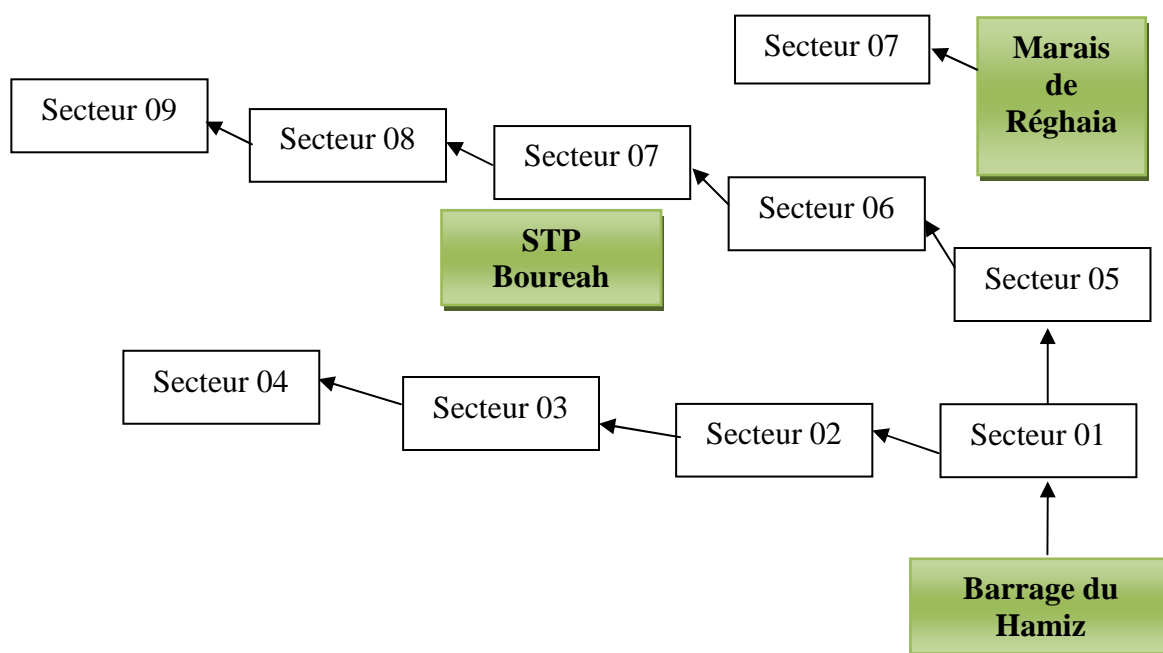
#### IV.7.1.2. L'efficacité en irrigation : des concepts multiples:

Dans le cas de l'irrigation, les économistes utilisent différents concepts d'efficacité économique (Flichman G., 1999) :

- Efficacité technique, qui tient des relations physiques entre la quantité d'eau appliquée dans les opérations d'irrigation et les rendements ;
- Efficacité productive, qui considère comment l'eau est utilisée pour produire une même culture (irrigation pleine, irrigation complémentaire, irrigation gravitaire, goutte-à-goutte, par aspersion...);
- Efficacité allocative, qui considère la manière selon laquelle l'eau est distribuée entre différentes alternatives de production intra-sectorielles (allocation de l'eau dans l'agriculture entre par exemple les céréales, les cultures maraîchères, etc.) ou intersectorielles (allocation de l'eau entre l'agriculture, l'industrie, la consommation urbaine, etc.) ;
- Efficacité distributive, liée aux problèmes d'équité, qui considère comment l'eau est distribuée entre différents utilisateurs (différents types d'agriculteurs, par exemple) ;
- L'efficacité économique d'un réseau de transport, consiste à déterminer la distance optimale à aménager, étant donné que les coûts d'aménagement et les pertes d'eau varient en fonction de la longueur du réseau. Cette distance est optimale (efficacité économique) lorsque le coût marginal est égal à la " recette " marginale (prix de l'eau), c'est-à-dire quand le coût de la dernière unité d'eau économisée est égal au prix (coût marginal =  $dCT/dV$  = variation du coût total /variation du volume économisé = Prix).

#### IV.7.2. Fonctionnement du périmètre et exploitation des ressources :

La campagne d'irrigation débute généralement au mois de Mai et se termine au mois de Novembre et cela dépend des précipitations (saison sèche ou arrosée). Le périmètre est subdivisé en neuf secteurs alimentés par un réseau hydraulique qui assure l'irrigation de la totalité du périmètre. Voici le schéma hydraulique du périmètre :



La plupart des agriculteurs souscrivent des superficies inférieures aux superficies irriguées réellement, comme le montre le tableau suivant, ce qui place l'agriculteur dans une situation où il a un volume inférieur à ses besoins réels et de ce fait, il sera confronté théoriquement à une surconsommation d'eau comparativement à la superficie enregistrée au niveau de l'ONID. Ce comportement mettra l'agriculteur dans une situation délicate le poussant à payer deux fois le prix de l'eau c'est à dire 5 DA/M<sup>3</sup>. On parle ici du passage au deuxième palier du paiement d'eau ; c'est le principe du paiement par palier et où le prix change suivant le volume d'eau de chaque palier.

**Tableau 19:** Variations des superficies souscrites et irriguées sur l'ensemble des secteurs du périmètre Hamiz.

Secteurs	Superficies souscrites (ha)	Superficies irriguées (ha)	Ecart
Secteur 01	154,95	176,50	21,55
Secteur 02	152,70	266,00	113,30
Secteur 03	223,70	326,00	102,30
Secteur 04	186,25	201,00	14,75
Secteur 05	217,10	297,00	79,90
Secteur 06	173,35	176,00	2,65
Secteur 07	159,00	220,00	61,00
Secteur 08	63,10	87,50	24,40
Secteur 09	53,50	87,50	34,00
<b>TOTAL</b>	<b>1 383,65</b>	<b>1 837,50</b>	<b>453,85</b>

**Source :** ONID, 2010.

**Tableau20 :** Dotation des volumes (m<sup>3</sup>).

Périmètre	Ressources	Cumul Volume lâché (m <sup>3</sup> )	Mise en tête du réseau	Cumul Volume Distribué (m <sup>3</sup> )	Efficienc e du réseau (%)
<b>Hamiz</b>	Lac de Réghaia	551 600	551 600	454 581	82%
	Barrage du Hamiz	9 170 000	9 170 000	6 021 828	66%
<b>Total</b>		<b>9 721 600</b>	<b>9 721 600</b>	<b>6 476 409</b>	<b>67%</b>

**Source :** ONID, 2010.

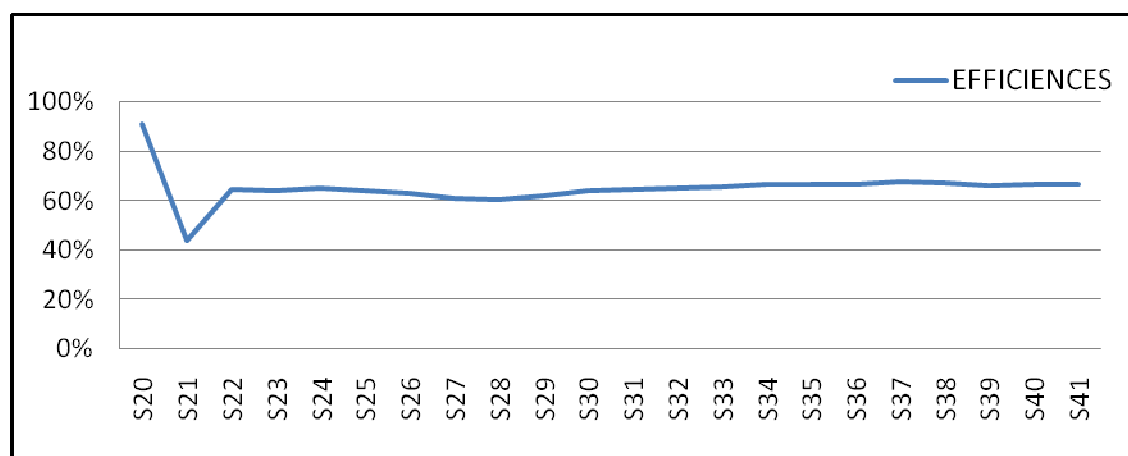
#### **IV.7.3. L'efficienc e du réseau :**

L'efficienc  
e du réseau durant la campagne d'irrigation est en moyenne de 65% sur les 21 semaines soit du 02 juin au 15 novembre 2010. Toutefois, les pertes représentent environ 35%, ce qui est un pourcentage important et que l'ONID essaye de minimiser par le suivi et la maintenance des équipements du périmètre du Hamiz durant la campagne et aussi, après, pour la préparation de la campagne qui suit. Il est à rappeler que le périmètre du Hamiz est ancien et les équipements dont a hérité l'ONID datent de la période coloniale. Le volume qui correspond à ce pourcentage est présenté dans le tableau ci-dessous. C'est le résultat de la différence entre le volume lâché et le volume distribué.

**Tableau 21:** Cumul des volumes lâchés et distribués dans le périmètre.

SEMAINES	VOLUMES LACHES (m <sup>3</sup> )	VOLUMES DISTRIBUES (m <sup>3</sup> )	PERTES (m <sup>3</sup> )	EFFICIENCES (%)
20	13 600	12 391	1 209	91%
21	95 600	42 060	53 540	44%
22	252 800	163 432	89 368	65%
23	665 800	427 240	238 560	64%
24	1 116 900	729 992	386 908	65%
25	1 603 800	1 027 231	576 569	64%
26	2 170 800	1 370 179	800 621	63%
27	2 865 800	1 747 610	1 118 190	61%
28	3 607 800	2 186 081	1 421 719	61%
29	4 286 800	2 652 675	1 634 125	62%
30	4 922 800	3 170 192	1 752 608	64%
31	5 424 800	3 512 522	1 912 278	65%
32	6 021 800	3 939 643	2 082 157	65%
33	6 488 800	4 263 930	2 224 870	66%
34	6 928 400	4 610 054	2 318 346	67%
35	7 471 400	4 982 785	2 488 615	67%
36	7 839 400	5 249 735	2 589 665	67%
37	8 369 400	5 660 731	2 708 669	68%
38	9 041 400	6 063 490	2 977 910	67%
39	9 553 400	6 315 714	3 237 686	66%
40	9 721 600	6 476 409	3 245 191	67%
41	9 721 600	6 476 409	3 245 191	67%
<b>MOYENNE</b>				<b>65%</b>

**Source :** ONID, 2010.

**Figure 36:** Evolution de l'efficacité réseau durant la campagne d'irrigation 2010.

**Source :** ONID, 2010.



#### IV.7.4. L'efficacité à la parcelle :

L'efficacité de l'irrigation à la parcelle pour les exploitations enquêtées à l'échelle de notre échantillon est difficilement mesurable sur le terrain, compte tenu de la difficulté à évaluer exactement la quantité d'eau consommée par les plantes et du grand nombre de parcelles. Elle fera l'objet d'une estimation. Chaque pays a ses propres estimations de l'efficacité moyenne des différents systèmes, basées sur des sites expérimentaux pilotes. La valeur E2 reflète ainsi davantage la structure de la répartition de l'eau irriguée par grands modes d'irrigation au niveau national.

En première approximation, et en l'absence de données précises sur l'efficacité réelle des différents modes d'irrigation, on pourra calculer l'indicateur avec une efficacité moyenne théorique estimée entre 40% et 60% pour le **gravitaire**, entre 70% et 80% pour l'**aspersion** entre 80% et 90% pour l'**irrigation localisée** (Plan Bleu, 2009):

$$E2 = (S1 \times 0,50 + S2 \times 0,75 + S3 \times 0,85) / S$$

- ✓ **S1** : surface irriguée par la méthode d'irrigation gravitaire = 204.5ha
- ✓ **S2** : surface irriguée par la méthode d'irrigation par aspersion = 94.5ha
- ✓ **S3** : surface irriguée par la méthode d'irrigation localisée = 22.5ha
- ✓ **S** : surface totale irriguée dans le pays selon l'ensemble des méthodes = 321.5ha

L'efficacité de l'irrigation à la parcelle est de 58%.

#### **IV.8. ANALYSE ECONOMIQUE ET SOCIALE DES EXPLOITATIONS ENQUETEES :**

Nous avons choisi quelques exploitations parmi les 109 parcelles enquêtées. Notre choix s'est fait en prenant en compte les facteurs suivants :

- Le statut juridique
- Superficie
- Type de ressources en eau
- Culture pratiquée
- Technique d'irrigation.

Nous avons réalisé une analyse des charges des exploitations choisies. Elles sont au nombre de 10 présentées dans le tableau 24 (représenté ci-après). Ceci nous permettra de comprendre et de suivre le comportement des agriculteurs.

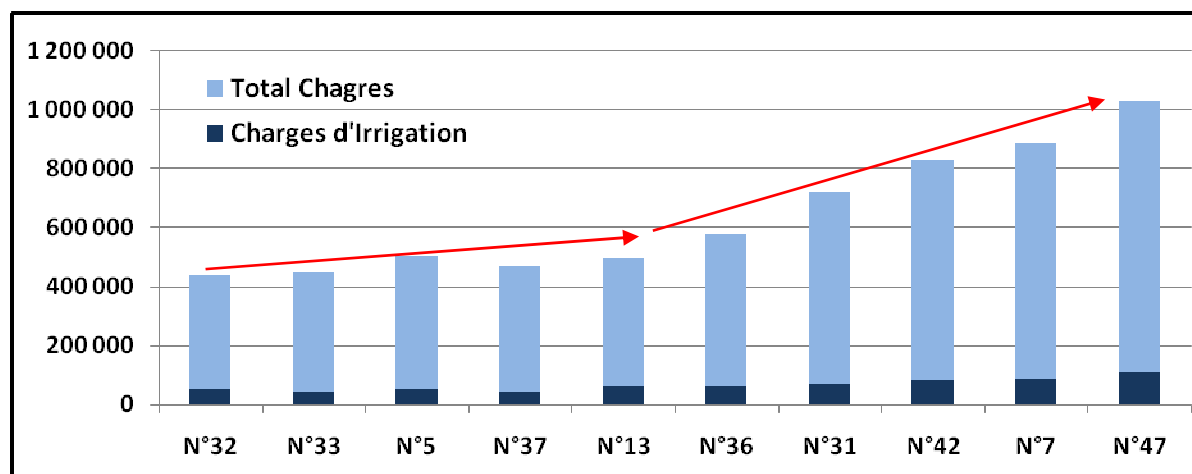
##### **IV.8.1. Structure des charges des exploitations enquêtées :**

Nous présenterons dans cette étude, les résultats détaillés concernant les 10 exploitations d'une superficie totale de 60.5 ha, issues toutes de la Mitidja Est réparties de façon représentative de l'ensemble des exploitations. Ces exploitations font partie de la classe des agrumes (Orange, Citron) et maraichage. On y trouve les trois systèmes d'irrigation (gravitaire, aspersion et le goutte à goutte). De plus, elles disposent d'une source d'eau permanente, immédiate ou peu éloignée (en général, il s'agit de l'eau du barrage distribuée par l'ONID selon la superficie prescrite et demandée par l'irrigant).

Le but est d'analyser la conduite des irrigants pour le choix des systèmes d'irrigation.

Le comportement des agriculteurs ainsi que leurs motivations permet de définir leur choix pour le système d'irrigation.

**Figure37** : Répartition des charges d'irrigation des dix exploitations choisies.



**Source** : Elaborée par nous mêmes (Résultats de nos enquêtes).

Le paiement de l'eau d'irrigation se fait en trois tranches après que l'agriculteur ait déclaré les superficies à irriguer au niveau de l'ONID au début de la campagne d'irrigation. Ce dernier se présente auprès du service concession qui s'occupe de la souscription des terres à irriguer. La superficie et le type de culture à irriguer déterminent le volume alloué par l'ONID.

La première étape du paiement consiste à payer une avance du montant total représentant 60%. La deuxième avance est de l'ordre de 30% du montant total du coût du volume d'eau consommé par l'irrigant. Cette avance diffère selon la localisation de l'exploitation, si elle est

dans la plaine ou dans le littoral. Les deux tableaux ci-après regroupent les barèmes de paiement par superficie d'exploitations allant de 0.5 ha à 20 ha.

La dernière étape ou tranche de paiement est de l'ordre de 10% ; elle est payée à la fin de la campagne d'irrigation, et est incluse dans la facture finale établie par l'ONID. De même, pour les pénalités, lorsque l'irrigant dépasse le volume souscrit selon la taille de l'exploitation, le montant de la pénalité est facturé puis payé par l'irrigant selon des mensualités si ce dernier ne parvient pas à payer la pénalité directement.

**Tableau 22:** Barème des avances (60%).Unité : DA

Hectare	Avance 60%		TVA 7%		Avance Totale	
	Plaine	Littoral	Plaine	Littoral	Plaine	Littoral
0.5	3 408	4 704	238,56	329,28	3 646,56	5 033,28
1	6 960	9 456	487,20	661,92	7 447,20	10 117,92
2	13 920	18 840	974,40	1 318,80	14 894,40	20 158,80
3	20 640	28 272	1 444,80	1 979,04	22 084,80	30 251,04
4	25 680	36 960	1 797,60	2 587,20	27 477,60	39 547,20
5	27 600	42 600	1 932,00	2 982,00	29 532,00	45 582,00
6	31 008	48 720	2 170,56	3 410,40	33 178,56	52 130,40
7	36 144	53 952	2 530,08	3 776,64	38 674,08	57 728,64
8	38 832	58 848	2 718,24	4 119,36	41 550,24	62 967,36
9	43 968	63 024	3 077,76	4 411,68	47 045,76	67 435,68
10	46 608	68 016	3 262,56	4 761,12	49 870,56	72 777,12
12	52 704	75 552	3 689,28	5 288,64	56 393,28	80 840,64
14	58 800	83 856	4 116,00	5 869,92	62 916,00	89 725,92
16	64 128	91 200	4 488,96	6 384,00	68 616,96	97 584,00
18	72 672	99 072	5 087,04	6 935,04	77 759,04	106 007,04
20	78 240	108 336	5 476,80	7 583,52	83 716,80	115 919,52

Source : ONID,2010

**Tableau 23:** Barème des avances (30%).Unité : DA.

Hectare	Avance 30%		TVA 7%		Avance Totale	
	Plaine	Littoral	Plaine	Littoral	Plaine	Littoral
0.5	1 704	2 352	119,28	164,64	1 823,28	2 516,64
1	3 480	4 728	243,60	330,96	3 723,60	5 058,96
2	6 960	9 420	437,20	659,40	7 397,20	10 079,40
3	10 320	14 136	722,40	989,52	11 042,40	15 125,52
4	12 840	18 480	8 998,80	1 293,60	21 838,80	19 773,60
5	13 800	21 300	966,00	1 491,00	14 766,00	22 791,00
6	15 504	24 360	1 085,28	1 705,20	16 589,28	26 065,20
7	18 072	26 976	1 265,04	1 888,32	19 337,04	28 864,32
8	19 416	29 424	1 359,12	2 059,68	20 775,12	31 483,68
9	21 984	31 512	1 538,88	2 205,84	23 522,88	33 717,84
10	23 304	34 008	1 631,28	2 380,56	24 935,28	36 388,56
12	26 352	37 776	1 844,64	2 644,32	28 196,64	40 420,32
14	29 400	41 928	2 058,00	2 934,96	31 458,00	44 862,96
16	32 064	45 600	2 244,48	3 192,00	34 308,48	48 792,00
18	36 336	49 536	2 543,52	3 467,52	38 879,52	53 003,52
20	39 120	54 168	2 738,40	3 791,76	41 858,40	57 959,76

Source : ONID, 2010

**Tableau 24** : Répartition et structures des charges des exploitations enquêtées.

UM : DA

N°	Secteur	Statut Juridique	Culture	Ressources en eau	Type d'Irrigation	SAU (ha)	Irrigation	Engrais	PPS	Autres Charges *	Total Charges
32	1	EAC	Maraichage	Barrage	Aspersion	3	<b>50 500</b>	110 000	91 000	137 200	388 700
37	4	Location	Maraichage	Barrage /Forage	Aspersion	3,5	<b>45 000</b>	130 600	100 000	150 500	426 100
33	1	EAC	Orange	Barrage/Puits	Goutte à Goutte	4	<b>41 400</b>	120 000	110 000	135 100	406 500
5	4	EAC	Pêche	Barrage	Gravitaire	4	<b>52 000</b>	140 000	99 000	160 800	451 800
13	2	Privé	Maraichage	Barrage/Forage	Gravitaire	5	<b>60 000</b>	160 400	85 200	128 400	434 000
36	4	Privé	Maraichage	Barrage/Puits	Aspersion	6	<b>62 300</b>	162 500	100 100	190 000	514 900
31	7	EAC	Vigne	Barrage	Gravitaire	7	<b>69 000</b>	200 000	132 600	251 500	653 100
42	5	EAC	Maraichage	Barrage/Forage	Aspersion	9	<b>82 000</b>	140 000	161 300	363 480	746 780
7	2	Privé	Orange	Barrage	Gravitaire	9	<b>86 400</b>	240 000	211 750	260 350	798 500
47	6	EAC	Citron	Barrage	Gravitaire	10	<b>110 000</b>	229 400	240 000	342 100	921 500
						<b>60,5</b>	<b>658 600</b>	<b>1 632 900</b>	<b>1 330 950</b>	<b>2 119 430</b>	<b>5 741 880</b>

**Source** : Elaboré par nous mêmes (Résultats de nos enquêtes).

\* : Autres charges regroupent les charges de transport, location de matériels agricoles, main d'œuvre et les charges de location pour les exploitations louées.

#### IV.8.2. La répartition des charges d'exploitation par ha cultivé:

Les petites exploitations enregistrent des charges à l'hectare très importantes par rapport aux grandes exploitations. Les superficies des exploitations représentées dans le tableau varient de 3ha à 10 ha. L'augmentation des charges à l'hectare s'explique :

- par le manque de moyens techniques et financiers
- par la taille de l'exploitation : la petite exploitation est très intensive pour tirer le maximum de la terre
- par le type de culture pratiqué. Le maraîchage consomme énormément d'intrants.

Les grandes exploitations enregistrent de faibles charges à l'hectare ce qui est dû au manque de moyens techniques et financiers pour travailler la terre. Ce type d'exploitation exige des investissements lourds. Ceci s'explique par la répartition des charges sur la taille et le volume de la production.

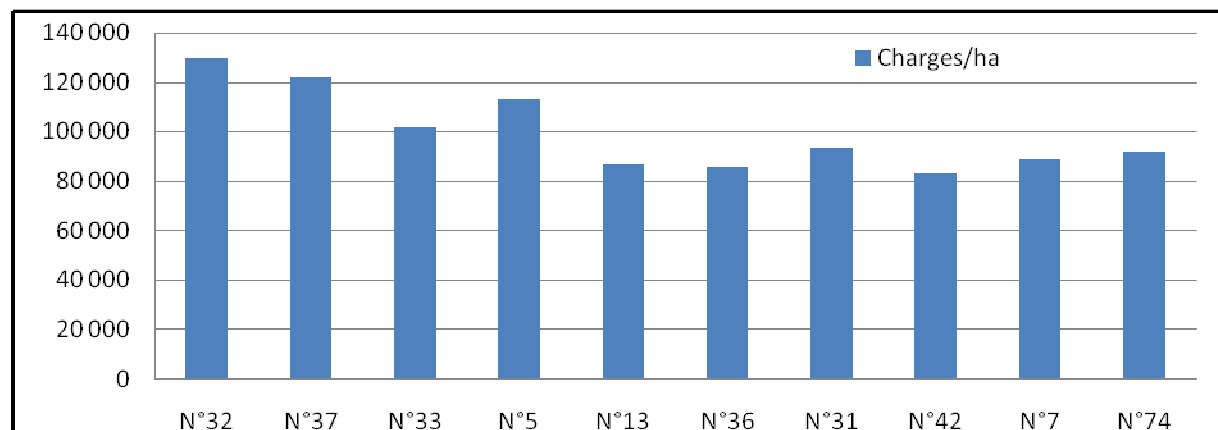
**Tableau 25:** Répartition des charges par hectare.

N°	Secteur	Superficie (ha)	Charges/ha	Part de l'irrigation
32	1	3	<b>129 567</b>	<b>13%</b>
37	4	3,5	<b>121 743</b>	<b>11%</b>
33	1	4	<b>101 625</b>	<b>10%</b>
5	4	4	<b>112 950</b>	<b>12%</b>
13	2	5	<b>86 800</b>	<b>14%</b>
36	4	6	<b>85 817</b>	<b>12%</b>
31	7	7	<b>93 300</b>	<b>11%</b>
42	5	9	<b>82 976</b>	<b>11%</b>
7	2	9	<b>88 722</b>	<b>11%</b>
47	6	10	<b>92 150</b>	<b>12%</b>
		<b>60,5</b>		<b>11%</b>

**Source :** Elaboré par nous mêmes (Résultats de nos enquêtes).

Les charges liées à l'irrigation sont en moyenne de l'ordre de 11% ; elles varient d'une exploitation à une autre, cependant elles ne dépassent pas les 14% par rapport à l'ensemble des charges. L'analyse de cette figure nous permet de constater que les charges des agriculteurs varient selon la taille de leur exploitation, les cultures pratiquées et le type d'irrigation pratiqué.

**Figure 38:** Répartition des charges par hectare cultivé.



**Source :** Elaborée par nous mêmes (Résultats de nos enquêtes).

#### IV.8.3. Le coût du m<sup>3</sup> par type de technique d'irrigation utilisée :

Le calcul du m<sup>3</sup> d'eau d'irrigation est calculé à partir des charges données par les agriculteurs questionnés. On a essayé, cependant, de regrouper l'ensemble des charges supportées par les exploitations, à savoir les frais de la main d'œuvre, d'énergie, d'entretien des équipements et le volume consommé par type de culture pratiquée.

Par ailleurs, on a choisi pour notre estimation des exploitations pratiquant des techniques d'irrigation différentes (le gravitaire, l'aspersion et le goutte à goutte).

Le prix du m<sup>3</sup> varie selon la technique utilisée. Il est clair que cette variation dépend en grande partie de la consommation d'eau entraînée par chaque système utilisé.

Cependant, pour le gravitaire qui est une technique gaspilleuse et consommatrice d'eau (les pertes sont très importantes), la répercussion est observée sur le coût du m<sup>3</sup> engendré par les charges supportées par son utilisation.

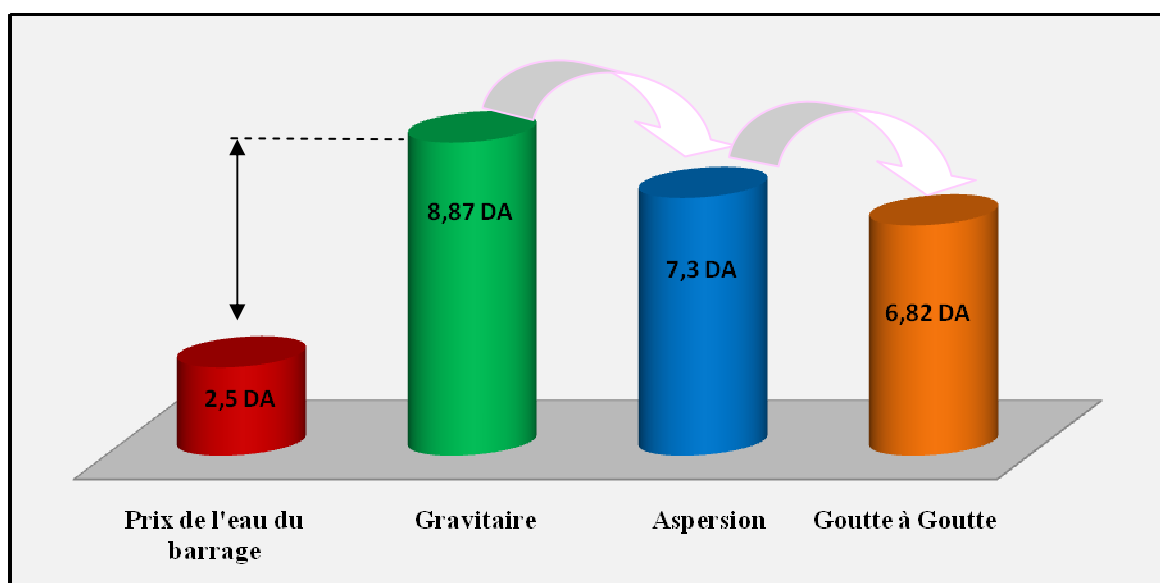
En deuxième position, on trouve le coût du m<sup>3</sup> s'établissant pour l'utilisation de l'aspersion et où les pertes sont réduites par rapport au gravitaire. L'écart enregistré est de 1.57 DA.

Pour le goutte à goutte, qui est une technique économe en eau, les charges liées à ce système sont réduites et l'écart par rapport au gravitaire est de 2.35 DA alors qu'il est de 0.78 DA par rapport à l'aspersion.

Les exploitations dont les données ont été utilisées pour le calcul du coût du m<sup>3</sup> sont :

- L'exploitation n° 37 : le type de culture pratiqué est le maraîcher, le statut juridique est EAC, la ressource en eau est le barrage et le forage, le système utilisé est l'aspersion, la superficie est de 3.5 ha et la part de l'irrigation représente 11%.
- L'exploitation n° 13 : le type de culture pratiqué est le maraîcher, le statut juridique est privé, la ressource en eau est le barrage et le forage, le système utilisé est le gravitaire, la superficie est de 6 ha et la part de l'irrigation représente 14%.
- L'exploitation n° 33 : le type de culture pratiqué est l'oranger, le statut juridique est EAC, la ressource en eau est le barrage et le forage, le système utilisé est le goutte à goutte, la superficie est de 4 ha et la part de l'irrigation représente 10%.

**Figure 39:** Coût d'un m<sup>3</sup> d'eau d'irrigation en DA selon la technique d'irrigation (Ressource d'eau : Forage).



**Source :** Elaborée par nous mêmes (Résultats de nos enquêtes).

#### **IV.8.4. Les techniques d'irrigation choisies et leur impact sur le revenu de l'exploitation et la ressource en eau :**

Parmi les raisons du faible revenu des exploitations qui pratiquent le gravitaire, il y a le fait que cette technique est une grande consommatrice d'eau et par conséquent les frais liés à l'eau d'irrigation sont importants.

Par contre, les agriculteurs qui pratiquent le goutte à goutte ou l'aspersion gaspillent moins d'eau et réalisent un revenu plus important. Bien entendu, la différence s'explique par la diminution des frais de l'eau, liée à la technique utilisée.

##### **1. Aspersion :**

$$\begin{aligned} \text{Marge brute} &= \text{Production} - (\text{Charges liées à l'eau d'irrigation} + \text{autres charges}) \\ &= \text{Quantités Produites} \times \text{Prix de vente} - \underbrace{(\text{Charges liées à l'eau d'irrigation} + \text{autres charges})}_{-30\%} \end{aligned}$$

**-30%** des charges d'irrigation engendrées par une économie d'eau comparées à la consommation de la technique du gravitaire.

##### **2. Goutte à goutte:**

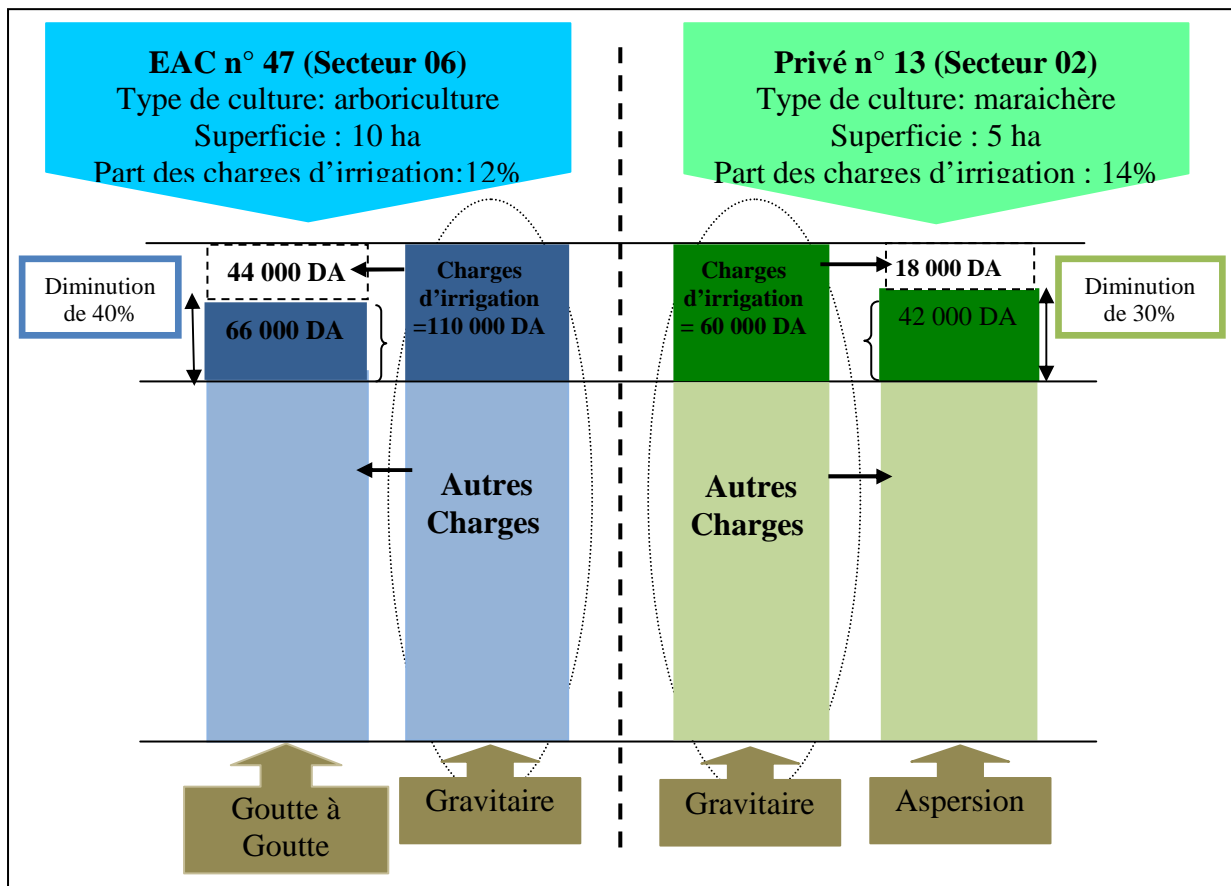
$$\begin{aligned} \text{Marge brute} &= \text{Production} - (\text{Charges liées à l'eau d'irrigation} + \text{autres charges}) \\ &= \text{Quantités Produites} \times \text{Prix de vente} - \underbrace{(\text{Charges liées à l'eau d'irrigation} + \text{autres charges})}_{-40\%} \end{aligned}$$

**-40%** des charges d'irrigation engendrées par une économie d'eau comparées à la consommation de la technique du gravitaire.

Afin d'augmenter la marge brute, le seul moyen est de compresser les charges, dans le cas où la production est écoulee au marché de gros (pour la majorité des agriculteurs) et que le prix de vente n'est pas une donnée flexible.

L'utilisation du goutte à goutte et l'aspersion permettent à l'agriculteur de minimiser la consommation en eau d'irrigation et par conséquent de diminuer les charges liées à l'irrigation puisqu'il ne peut pas jouer sur le prix de vente sur le marché.

L'utilisation du goutte à goutte est la meilleure option donnée à l'agriculteur pour compresser ses charges et maximiser son profit.

**Figure 40:** Impact des techniques économes en eau sur le revenu des irrigants.

**Source :** Elaborée par nous mêmes.

#### IV.8.5. Contraintes et Environnement de l'agriculteur :

L'agriculteur est confronté à un ensemble de contraintes auxquelles il doit faire face ; la figure ci-après décrit son environnement. L'agriculteur ne peut pas considérer ces contraintes de façon isolée ; il doit avoir une vision globale de son environnement afin qu'il puisse évaluer de façon objective ses potentialités.

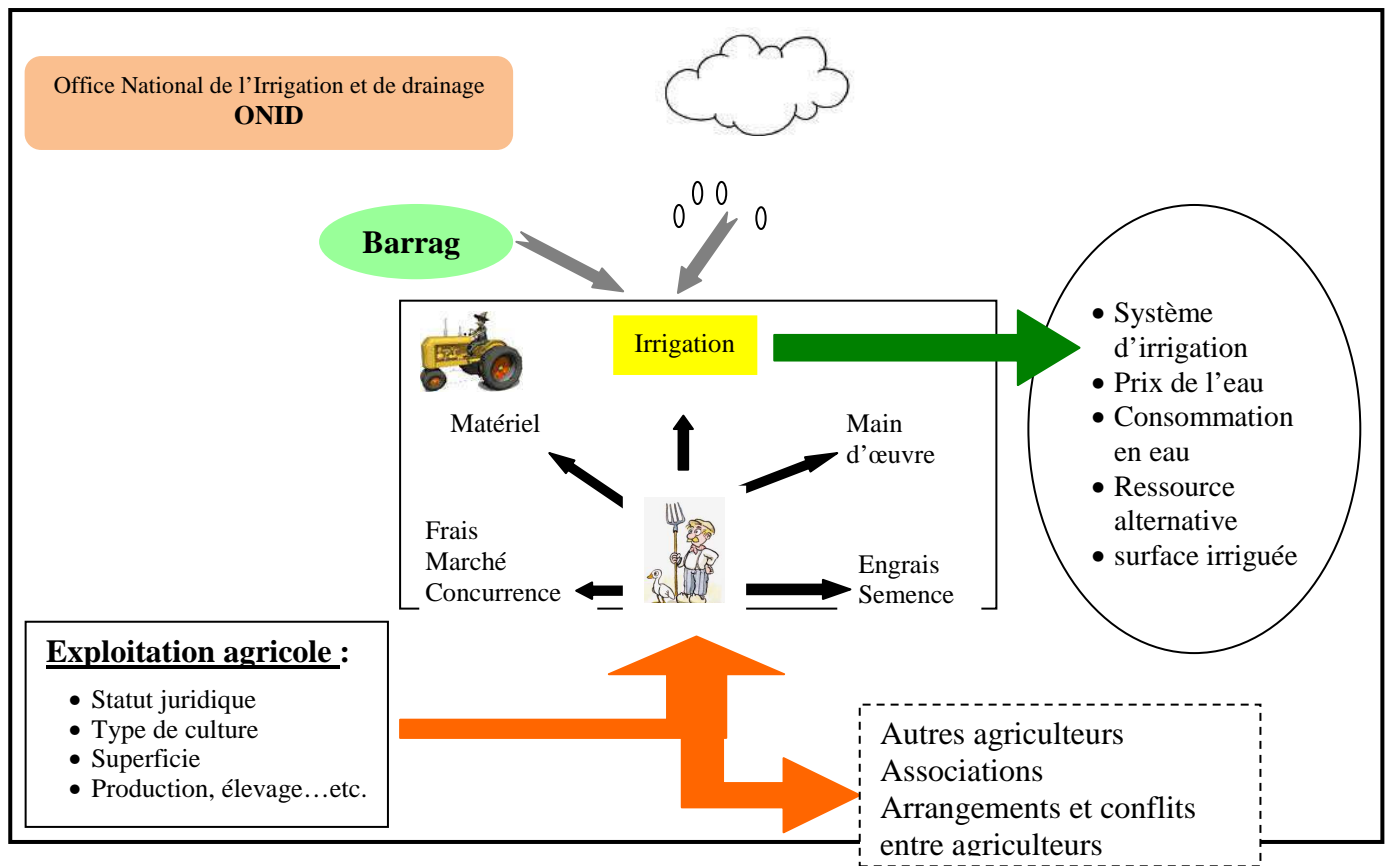
L'accent mis sur le choix du système d'irrigation par exemple s'opère en tenant compte de la relation entre ses fins illimitées et les moyens dont il dispose. C'est l'action de l'agriculteur qui revêt la forme de son choix.

Un ensemble de facteurs influencent la conduite, considérée comme rationnelle, de l'agriculteur.

L'intégration de l'agriculteur n'est jamais parfaite ou totale. L'agriculteur est réticent à certains changements, tout en restant sensible à ce qui se passe autour de lui. Cela fait que ses décisions sont souvent fondées sur sa propre expérience mais aussi sur l'expérience de l'ensemble des agriculteurs. Face à un contexte politique, économique et social changeant, l'agriculteur définit ses propres besoins et limites à la recherche de la maximisation de son profit pour améliorer ses conditions de vie.

Il est toujours à la recherche de la rentabilité derrière toute décision ou conduite, et inversement, il évite toute décision non rationnelle génératrice de pertes ou, du moins, il tente de les minimiser au maximum.



**Figure 41:** L'agriculteur et son environnement agronomique, économique et social.

**Source :** Elaborée par nous mêmes.

#### **IV.8.6. Résolution des problèmes liés à l'irrigation :**

Face à un problème lié à l'irrigation et à l'eau d'irrigation, l'agriculteur est appelé à réagir et à adapter ses actes en :

- Diminuant la surface irriguée sur l'ensemble de l'exploitation;
- Changeant de système de production (Elevage, culture en pluvial);
- Adoptant une technique d'irrigation économe en eau;
- Utilisant d'autres ressources en eau (puits ou forage);
- Utilisant l'eau sur des tranches horaires moins chaudes;
- Cultivant des cultures moins consommatrices d'eau.

L'enquête menée auprès des agriculteurs sur leurs réactions face à un problème lié à l'irrigation (tel que l'augmentation du prix de l'eau, le manque de la ressource, le problème financier limitant les capacités de prise en charge des frais d'irrigation...) a montré que :

En premier, **23** agriculteurs sur **50** (46%) sont contraints de diminuer la superficie irriguée de leur exploitation.

En deuxième position, un groupe de **12** agriculteurs penseront à changer, en étant obligés et non pas volontairement, le gravitaire et à adopter une technique économe en eau si ces problèmes persistent à long terme (24%).

En troisième lieu, les agriculteurs qui possèdent des ressources autres que l'eau du barrage compenseront leur consommation de l'eau du barrage, dans le cas d'un seuil inacceptable

d'augmentation du prix de l'eau, par l'utilisation de l'eau du forage ou du puits. Ils sont **10** agriculteurs sur 50, soit un pourcentage égal à 20% à évoquer cette solution.

Le quatrième groupe d'agriculteurs a choisi comme solution, pour faire face à ce genre de situation, de cultiver des cultures moins consommatrices d'eau et d'organiser les horaires d'irrigation de sorte à éviter les tranches les plus chaudes.

En dernier, et il s'agit surtout des petites exploitations et ou des exploitations louées où **5** agriculteurs se verront obliger de changer de système de production en se basant sur l'élevage d'une part et de cultiver la terre en période pluviale d'autre part, pour ne pas supporter les frais liés à l'eau durant la campagne d'irrigation (10%).

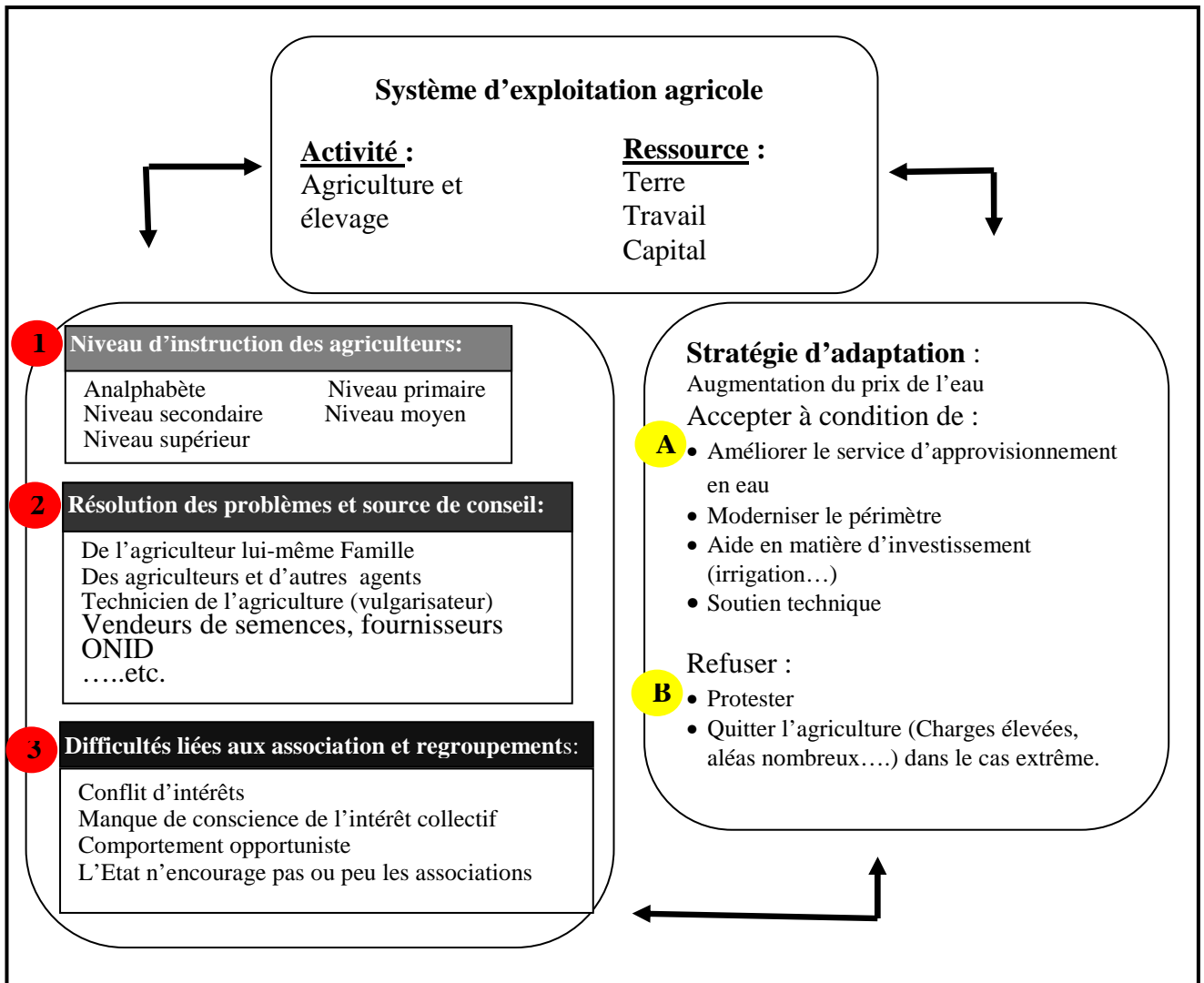
Aussi, lors de notre enquête, on a constaté que le niveau d'instruction de la majorité des agriculteurs ne dépasse pas le niveau moyen à l'exception de quelques agriculteurs ayant un niveau supérieur ou secondaire.

Ainsi, notre enquête a montré que :

- 70% des agriculteurs ont un niveau primaire.
- 16% des agriculteurs ont un niveau moyen.
- 10% des agriculteurs ont un niveau secondaire.
- 04% des agriculteurs ont un niveau universitaire.

Le niveau d'instruction de l'agriculteur est un facteur important dans la réflexion et la prise de décision. Elle est fondée, étudiée, logique et adaptée au contexte agronomique et économique de l'exploitation et reflète exactement un niveau élevé de compréhension chez les agriculteurs instruits, et inversement, la conduite est orientée par la personnalité de l'individu ou par l'influence d'un groupe d'agriculteurs. Elle est répétitive et accepte difficilement le changement chez les agriculteurs ayant un niveau primaire à moyen.

**Figure 42:** Cadre conceptuel décrivant les situations rencontrées et les conduites possibles d'adaptation dans un système d'exploitation.



**Conclusion :**

Lors de notre enquête effectuée auprès de l'ONID au niveau de la Mitidja Est, les observations suivantes, communes aux différents secteurs peuvent être soulignées :

- L'accès à l'eau d'irrigation : la ressource en eau pour la majorité des irrigants au cours de la campagne d'irrigation est l'eau du barrage. Elle est distribuée selon le type de culture pratiquée ainsi que la superficie souscrite au début de la campagne d'irrigation. Le prix du m<sup>3</sup> de l'eau est de 2.5DA.
- La maîtrise de la technique d'irrigation, un facteur qui varie d'un agriculteur à l'autre.
- Les exploitations agricoles sont soumises à de nombreux aléas climatiques, économiques et financiers. Le nombre des petites exploitations agricoles durant les inscriptions auprès de l'ONID a connu une diminution importante lors de ces dernières campagnes d'irrigation. En fait, ceci s'explique par leur objectif d'assurer une production à moindre coût. Pour tirer le meilleur parti possible, les petites exploitations agricoles adoptent les cultures pluviales. Ces comportements dans un contexte donné, dépendront de la taille de l'exploitation, de sa capacité financière, de l'accès à l'eau.....etc.

La productivité est freinée par plusieurs facteurs :

- La mauvaise maîtrise de l'eau : sur la majorité des parcelles enquêtées (l'irrigation gravitaire représente 64%, les techniques économes en eau représentent 34%) qui rend aléatoire les tours d'eau, tributaires des premières pluies et dont le retard a des effets majeurs sur les résultats agronomiques.
- Comportement des agriculteurs et leur adaptation aux risques climatiques et économiques : en dehors de quelques agriculteurs, il ya peu de véritables comportements d'entrepreneurs agricoles.
- Le niveau élevé des charges foncières qui ponctionnent les marges d'exploitation.

## CONCLUSION GENERALE :

L'eau est une ressource rare, fragile et inégalement répartie dans l'espace et le temps, et le changement climatique devrait accentuer l'irrégularité des pluies et diminuer leur volume. En raison de ces précipitations aléatoires et de l'aridité, l'alimentation en eau constitue une contrainte majeure pour l'agriculture. L'irrigation est la plus grosse consommatrice d'eau. La population disposant de moins de 1 000 m<sup>3</sup> par habitant et par an, s'élève à 108 millions d'habitants et pourrait atteindre 165 millions en 2025. Certains pays sont dans une situation critique<sup>17</sup>.

L'agriculture irriguée constitue un axe privilégié de développement agricole dans les pays méditerranéens, notamment ceux de la rive Sud. A cet effet, d'importants investissements, surtout publics, ont été consentis pour la mobilisation de la ressource hydrique et l'aménagement des périmètres irrigués. Les efforts déployés ont permis de mettre à profit l'essentiel des ressources exploitables. Ces réalisations ont contribué à la diversification et à la croissance de la production agricole et portent à l'amélioration des revenus des exploitants et à l'atténuation de la pression de l'exode rural.

Les possibilités franchement limitées d'extension des périmètres irrigués dues essentiellement à la rareté de l'eau, la vétusté de certains aménagements influent négativement sur la contribution de l'agriculture irriguée dans le moyen long terme. Dans le même temps, l'irrigation privée (pompage à partir des eaux de surface ou de la nappe) se développe de façon fulgurante faisant peser des inquiétudes réelles sur la durabilité environnementale de cette exploitation. Le secteur agricole subit une concurrence soutenue des autres secteurs économiques demandeurs d'eau. Par ailleurs, la libéralisation de l'économie s'est traduite par une redéfinition du rôle de l'Etat et l'agenda de l'agriculture irriguée doit prendre en considération les adaptations institutionnelles et organisationnelles pour être en phase avec les nouvelles règles du jeu économiques.

C'est dans ce contexte de raréfaction des ressources hydriques de bonne qualité, de vieillissement des équipements d'irrigation et de redéfinition du rôle de l'Etat et des institutions sous sa mouvance que la problématique de modernisation au sens large des périmètres irrigués doit être repensée.

« Dans beaucoup de pays et régions du monde, les difficultés à satisfaire la demande croissante en ressources hydriques et à préserver leur qualité s'accroissent. » (Blanco Fonseca, 1999).

La question de la raréfaction des ressources en eau douce de bonne qualité et de l'importance qu'il était nécessaire de lui accorder a été amplement débattue au cours des dernières années. Cependant, il est nécessaire de relativiser le caractère dramatique du terme « raréfaction » car l'ONU considère qu'actuellement, les ressources en eau douce utilisées dans le monde ne correspondent approximativement qu'à la moitié des ressources disponibles. Dès lors, peut-on qualifier cette ressource de « rare », alors que son offre peut, potentiellement, être multipliée par deux ?

Tout d'abord, il convient de souligner l'importance de procéder au cas par cas. En effet, les déterminants ou contraintes visant à déterminer la sensibilité du choix de l'agriculteur sont mises en évidence par l'importance des caractéristiques techniques et économiques des systèmes d'irrigation ainsi que le type de cultures, et nous conduit à souligner encore que la portée de notre étude est restreinte aux contraintes émises dans nos hypothèses. Toutefois, il nous est possible, toutes choses étant égales par ailleurs, d'affirmer que les hypothèses émises

---

<sup>17</sup> Extrait de la Stratégie Méditerranéenne pour le Développement Durable relatif à la gestion intégrée des ressources et demandes en eau.

se sont avérées exactes et que leur respect concourt à augmenter le bénéfice total de l'agriculteur en tenant compte de la spécificité de chaque exploitation étudiée.

Notons encore que la contrainte concernant la tarification de l'eau par rapport à la consommation en eau a mis en évidence une relation étroite entre la demande en eau d'irrigation et la part des charges d'irrigation par rapport aux charges totales.

Le but de cette recherche était d'étudier le comportement des agriculteurs face à un ensemble de contraintes auxquels ils sont confrontés.

Les résultats de notre enquête montrent que les irrigants dans la Mitidja Est font peu de recours à l'utilisation des techniques économes en eau d'irrigation. L'une des raisons principales est le faible prix de l'eau pratiqué par l'ONID et qui est de l'ordre de 2.5 DA/m<sup>3</sup> ce qui n'incite pas les agriculteurs à économiser l'eau du barrage.

Les caractéristiques observées lors de notre étude au niveau de la Mitidja Est sur les exploitations agricoles sont :

- La taille des exploitations : la taille des exploitations présente un grand intérêt du fait qu'elle permet d'expliquer plusieurs comportements concernant les agriculteurs en terme de choix des activités, la gestion des investissements, le niveau technique des exploitations et la possibilité d'introduire de nouvelles améliorations.
- Statut foncier de la terre : le statut foncier de la terre et le mode de faire valoir sont deux facteurs majeurs dans toute forme d'amélioration.
- La main d'œuvre : dans les exploitations agricoles algériennes, les membres de la famille constituent une force de travail importante, et une main d'œuvre qui participe dans les travaux agricoles et aux activités qui constituent une source de revenu pour la famille.
- Financement de l'agriculture : les ressources monétaires nécessaires pour satisfaire les besoins de consommation et ceux de l'agriculture ont trois (03) origines : la vente des produits végétaux, la vente des produits animaux, les activités non agricoles et l'accès au crédit.

Durant les années précédentes, l'agriculteur était confronté à la rareté de la ressource dans le périmètre, c'est pourquoi, durant la campagne d'irrigation, la demande était souvent supérieure à l'offre. Les terres agricoles souscrites au début de la campagne n'étaient pas aussi importantes que celles des dernières années. Actuellement, l'ONID a fourni au profit des irrigants des efforts considérables dans l'amélioration du service, la gestion et la maintenance des équipements d'irrigation. Ceci est observé par l'augmentation de l'efficacité de distribution de l'eau dans le périmètre.

**Résumé :**

En Algérie, les ressources en eau sont limitées, le secteur de l'agriculture est le premier consommateur de la ressource hydrique. L'origine du passage d'une utilisation traditionnelle de l'eau dans l'agriculture à une utilisation moderne est à l'origine de deux facteurs principaux: le facteur humain et l'introduction de technologies nouvellement importées. Les décisions d'un agriculteur pour le choix d'un système d'irrigation donné peuvent être caractérisées par un ensemble de déterminants. On ne doit pas considérer chacun de ces déterminants de manière isolée. Le système d'irrigation le plus utilisé dans le périmètre est le système gravitaire (le prix du m<sup>3</sup> de l'eau d'irrigation dans le périmètre est de 2.5DA/m<sup>3</sup>) bien que ces dernières années il ya eu l'introduction d'autres systèmes tels que l'aspersion et le goutte à goutte. Notre analyse sera appliquée à l'échelle du périmètre du Hamiz dans la Mitidja Est.

**Mots clés :**

Irrigation, techniques d'irrigation, économie de l'eau, périmètre irrigué.

**Summary:**

In Algeria, water resources are limited; the agricultural sector is the largest consumer of water resources. The origin of the transition from a traditional use of water in agriculture to a modern use is the cause of two main factors: the human factor and the introduction of new imported technologies. Decisions of a farmer for the choice of a given irrigation system can be characterized by a set of determinants. One should not consider each of these determinants in isolation. The system adopted for irrigation is usually the gravity system (the price per m<sup>3</sup> of irrigation water in the perimeter of 2.5DA/m<sup>3</sup>) although in recent years there has been the introduction of other systems such as sprinkler and drip. Our analysis will be applied across the perimeter of the Hamiz Mitidja East.

**Keywords:**

Irrigation, irrigation techniques, water conservation, irrigation district.

**باختصار :**

في الجزائر ، ومحدودية موارد المياه والقطاع الزراعي هو المستهلك الأكبر للموارد المائية. أصل الانتقال من الاستخدام التقليدي للمياه في الزراعة الحديثة إلى استخدام هو سبب عاملين رئيسيين : العامل البشري ، وإدخال التكنولوجيات الجديدة المستوردة. ويمكن وصف قرارات مزارع لاختيار نظام الري التي قدمتها مجموعة من المحددات. لا ينبغي للمرء أن ينظر في كل من هذه المحددات في عزلة. النظام المعتمد للري هو عادة نظام الجاذبية (سعر m<sup>3</sup> من مياه الري في محيط 2.5DA/m<sup>3</sup>) رغم أنه في السنوات الأخيرة كان هناك إدخال أنظمة أخرى مثل الري بالرش والتنقيط. وسيتم تطبيق تحليلنا عبر محيط شرق متيجة.

**الكلمات الرئيسية :**

الري ، وتقنيات الري ، حفظ المياه ، منطقة الري.