

*Gestion rationnelle de l'eau d'irrigation  
au niveau d'un périmètre irrigué, Enjeux et  
perspectives*

(Cas du périmètre de Guelma-Boucheougouf)

Présenté par :

**KEBIECHE Abdelhak**

Directeur de thèse M. MOUHOUCHE B. Maître de conférence INA Alger  
09-01-2007

*Devant le Jury composé de :* Président M. AIDAOUI A. Professeur INA Alger Examineurs M.  
HARTANI T. Maître de conférence INA Alger M. BRAHAMIA K. Chargé de cours Université de  
Annaba Invité M. BELHADJ B. Directeur central ONID Alger



# Table des matières

Dédicace . . .	5
Remerciements . . .	6
Résumé . . .	7
Absruct : . . .	8
ص — خلم : . . .	9
INTRODUCTION GENERALE . . .	10
PREMIERE PARTIE : APPROCHE METHODOLOGIQUE . . .	13
DEUXIEME PARTIE : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE . . .	14
<b>CHAPITRE I : L'EAU ET SA DISPONIBILITE DANS LE MONDE . . .</b>	14
Introduction . . .	14
I.1 Problématique de l'eau dans le monde . . .	15
I.2 Les problèmes de la maîtrise de l'eau dans les pays du Maghreb . . .	16
I.3 Les enjeux et perspectives de la gestion de l'irrigation dans le monde . . .	17
<b>CHAPITRE II : LA GESTION ET L'UTILISATION RATIONNELLE DE L'EAU D'IRRIGATION . . .</b>	20
II.1 Les politiques et les instruments d'aménagement et de gestion . . .	20
II.2 Les objectifs de la gestion de l'eau d'irrigation . . .	22
II.3 Comment gérer pour améliorer le rendement et la productivité de l'eau d'irrigation . . .	23
II.4 L'utilisation rationnelle de l'eau d'irrigation appelle à moderniser sa gestion . . .	23
II.5 Sensibilisation des irrigants aux économies de l'eau . . .	24
II.6 Les rendements du réseau et leurs effets sur l'amélioration de l'efficience de l'irrigation . . .	25
II.7 L'eau et la production agricole . . .	26
Conclusion . . .	28
<b>CHAPITRE III :SITUATION ET GESTION DE L'IRRIGATION EN ALGERIE . . .</b>	28
Introduction . . .	28
III.1 Aperçu sur l'évolution de l'hydraulique agricole en Algérie . . .	29
Conclusion . . .	34
III.2 Présentation de la zone du projet . . .	35
III.3 Présentation générale du Périmètre d'irrigation de Guelma-Bouchevouf . . .	41
TROISIEME PARTIE : ANALYSE ET INTERPRETATION DES RESULTATS . . .	47
<b>CHAPITRE I : ANALYSE DES PARAMETRES D'EVALUATION ET LES INSTRUMENTS DE GESTION DU PERIMETRE DE GUELMA-BOUCHEGOUF . . .</b>	47
Introduction . . .	47
I.1 Les indicateurs d'utilisation efficace et efficiente de l'eau d'irrigation . . .	47
I.2 Autres indicateurs d'utilisation du réseau de distribution . . .	55
Conclusion : . . .	56
<b>CHAPITRE II : LA PRODUCTIVITE DE L'EAU D'IRRIGATION . . .</b>	57
Introduction . . .	57

<b>II.1 La plus value de production ramenée par l'eau d'irrigation . .</b>	<b>57</b>
<b>II.2 La valorisation du m3 d'eau d'irrigation Introduction . .</b>	<b>58</b>
<b>Conclusion : . .</b>	<b>66</b>
<b>CHAPITRE III :LA TARIFICATION DE L'EAU AGRICOLE ET SON IMPACT SUR LA DURABILITE ET LE MAINTIEN DES RESEAUX EN FONCTIONNEMENT NORMAL . .</b>	<b>67</b>
<b>Introduction . .</b>	<b>67</b>
<b>III.1 La valeur de l'eau d'irrigation et son impact sur la gestion des périmètres irrigués . .</b>	<b>67</b>
<b>III.2 Tarification en vigueur et évolution du prix de revient du m3 d'eau d'irrigation au niveau du périmètre de Guelma-Boucheougouf . .</b>	<b>70</b>
<b>III.3 Les frais de l'énergie électrique et son impact sur le déséquilibre financier du périmètre de Guelma-Boucheougouf . .</b>	<b>75</b>
<b>Conclusion : . .</b>	<b>79</b>
<b>III.4 Synthèse des principaux résultats de calculs . .</b>	<b>79</b>
<b>CONCLUSION GENERALE . .</b>	<b>81</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES . .</b>	<b>84</b>
<b>ANNEXES . .</b>	<b>88</b>
Annexe 1 : Caractéristiques du pays et population (Algérie) . .	88
Annexe 2 : L'eau : ressources et prélèvements en Algérie . .	89
Annexe 3 : Situation de l'irrigation en Algérie . .	89
Annexe 4: La superficie irriguée dans le bassin hydrographique de la SEYBOUSE est de 13 976 hectares . .	90
Annexe 5 : Précipitations mensuelles et annuelles (Station de Guelma 1984/1985 – 1999 / 2000) . .	91
Annexe 6 : Températures mensuelles (Station de Guelma 1984/1985–1999/2000) . .	92
Annexe 7 : Humidité relative de l'air . .	92
Annexe 8 : Evapotranspiration selon Penman . .	93
Annexe 9 : Fiche technique valorisée d'Un (01) ha de tomate industrielle . .	93
Annexe 10 : Fiche technique valorisée d'Un (01) ha de pomme de terre A/Saison . .	95
Annexe 11: Cultures pratiquées au niveau du périmètre de Guelma- boucheougouf et doses d'irrigation appliquées à l'hectare par rapport aux normes FAO) . .	96
Annexe 12: Exemple des Fiches de suivi des volumes pompés et consommations en énergie électrique . .	97
Annexe 13 : Exemple de cultures pratiquées dans le périmètre de Guelma- Boucheougouf (Secteur Cherf : Campagnes 2000 et 2001) . .	98
Annexe 14 : Evolution des superficies irriguées par groupe de cultures au niveau du Périmètre de Guelma – Boucheougouf (Campagnes : 1996 à 2003) . .	101
Annexe 15 : Renewable water resources by natural-economic regions of the world . .	102
Annexe 16 : Taux de Prélèvements et consommation d'eau dans le monde. . .	103
Annexe 17 : Efficience de l'irrigation et prélèvements pour l'irrigation en pourcentage des ressources renouvelables en eau, pour 1996 et 2030 . .	104

## Dédicace

*Dédicaces A la mémoire de mes grands pères Cheikh Larbi KEBIECHE et Salah BOULATIOUR, le premier brillant élève de Cheikh Abdelhamid Ibn Badis et majeur de sa promotion, le second l'un des martyrs de la révolution nationale. A ma mère et mon père A Bouchra et Khalil A toi Je dédie ce modeste travail.*

## Remerciements

Qu'il me soit permis de remercier ici, sincèrement, tous ceux qui, de près comme de loin, m'ont aidé à réaliser ce humble travail et en particulier :

Monsieur MOUHOUCHE Brahim Maître de conférence à l'INA d'Alger qui a bien voulu suivre et diriger avec beaucoup d'intérêt ce travail; ses conseils précieux, ses justes critiques m'ont été un encouragement permanent.

Monsieur AIDAOUI Abdellah Professeur à l'INA d'Alger qui a bien voulu me faire l'honneur de présider le jury de cette thèse.

Mes remerciements vont également à Monsieur BRAHAMIA Khaled chargé de cours à l'université de Annaba qui m'a accordé une partie de son temps pour lire, critiquer et m'apporter ses précieuses orientations.

Monsieur HARTANI Tarek Maître de conférence à l'INA d'Alger qui a accepté de lire et apprécier ce travail.

Monsieur BELHADJ Benyahia Directeur central à l'ONID Alger qui a bien voulu m'honorer de sa présence parmi le jury.

Je voudrais aussi remercier mon frère Mohamed chargé de cours à l'université de Jijel qui, par ses encouragements et ses conseils généreux m'a permis de mener cette tâche jusqu'à son terme.

Je tiens à témoigner toute ma reconnaissance à toute ma famille et mes amis pour avoir su me donner le goût et le courage d'achever ce travail.

Je voudrais enfin exprimer ma plus forte reconnaissance à ma femme pour avoir su se montrer tout au long de cette dernière année, compréhensive et dévouée, même dans les moments les plus difficiles.

---

## Résumé

En Algérie la pénurie d'eau est prévisible, en particulier pour l'irrigation, car une sécheresse prolongée, une pluviométrie faible et irrégulière sont inquiétantes et favorisent cette pénurie.

Notre pays connaît une forte mutation socio-économique vers une exigence d'un mode de vie meilleur et confortant. A partir des ressources en eau renouvelables disponibles en Algérie l'agriculture irriguée consomme plus de 70%, mais l'efficacité de l'irrigation reste faible (environ 32%) au niveau des grands périmètres. Un gaspillage d'eau estimé à plus de 43% en année normale, le coût de service de l'eau dépasse de loin les capacités financières des organismes de gestion.

Le but de notre étude est de mettre en évidence la nécessité d'une gestion rationnelle de l'eau d'irrigation qui doit passer par : La lutte contre le gaspillage et les déperditions de l'eau sous toutes ses formes, l'implication et la sensibilisation des irriguants des forts investissements consentis par l'Etat, et la maîtrise de la gestion et l'exploitation des périmètres irrigués par l'amélioration de la performance d'irrigation.

L'importance de l'irrigation pour la production agricole est soulignée par le fait que malgré le faible taux de superficies irriguées, la valeur des productions agricoles en irrigué représente jusqu'à 50% de la valeur de la production totale à l'échelle nationale.

Les organismes de gestion des périmètres irrigués prennent en charge les attributions hydro-agricoles. Ils doivent être financièrement, techniquement et matériellement capables d'assurer un service de qualité et une gestion durable de l'eau et du sol. Leur santé financière dépend des recettes générées par la vente de l'eau d'irrigation, dont les tarifs actuels sont dérisoires par rapport aux charges de gestion, d'exploitation et d'entretien.

La facture de l'eau payée représente 1 à 4% des charges culturales (selon les cultures), alors que l'eau est le facteur essentiel pour l'amélioration des rendements. De ce fait, une tarification adaptée est recommandée, de plus, des systèmes d'irrigation performants sont à vulgariser à grande échelle.

Il reste à fournir aux gestionnaires de ces périmètres irrigués les moyens pour mieux appréhender les données du problème tout en dégageant les alternatives possibles au système tarifaire actuel qui tient compte des deux visions difficilement conciliables : l'une purement technique pour garantir une durabilité des périmètres, la seconde, d'ajuster le prix de l'eau par rapport aux capacités de paiement des irriguants.

**Mots clés :** Gestion rationnelle de l'eau, irrigation, périmètre irrigué, productivité de l'eau, tarification de l'eau, Gelma-Boucheouf.

## **Absruct :**

In Algéria the water scarcity is foreseeable. The irregular and insufficient rainfall are in its favour. The aerea irrigation represents 70% of the total water withdrawals, but the irrigation efficiency is low (32%). The water deperditions are important, more than 43% in the principals irrigated perimeters. The use value of the irrigation water is more important then the actual costs. The aim of this thesis is the study of rational use and management of the irrigation water and the improvement of the irrigation performance. The irrigation effect on the agricultural production is signicicant, more then 50% of the total agricultural production value. To insure the best results of the irrigated perimeters management and improve their performance, throught a rational management of water supplies necessarily entails to balance expenses and receipts in order to strengthen national organismes to take charge of perimeters management. In most cases, the cost of water represent 1 – 4% of the production cost for the majority of crops, even when the water is the principal factor to improve the agricultural production. And since irrigation water pricing is the basis for ensuring proper operation and maintenance, it is necessary to review and adjust a pricing system to do not have any impact on irrigation efficiencies.

### **Key-words :**

Water rational management, Irrigation, irrigated perimeter, water productivity, Water pricing, Guelma-boucheouf.



ص: خلم

#####  
##### 70 %  
##### 32 % # ##### 43 %  
##### 50 %  
##### 1 - 4 %

##### :

#####  
#####

# INTRODUCTION GENERALE

La "révolution verte", qui a donné lieu à de prodigieuses augmentations de la productivité agricole dans les années 70 et 80 a maintenant ralenti. Il nous faut la faire suivre d'une "révolution bleue" qui ait pour objet d'accroître la productivité par unité d'eau (Kofi ANNAN, ONU 2000).

Pour ce faire, les politiques agricoles doivent utiliser toutes les possibilités qu'offrent les pratiques de gestion de l'eau pour augmenter la productivité, promouvoir un accès équitable à l'eau et préserver la base de ressource (FAO, 2003).

Les cinq principes de la CIID incitent à un dialogue constructif dans le débat mondial autour des notions de coût, de prix et de valeur de l'eau. Connaître la réalité économique de l'agriculture en irrigué, permet d'évaluer ses enjeux socio-économiques et par conséquent développer des instruments économiques pour diminuer les tensions sur la ressource en eau.

C'est dans cet ordre d'idée que notre étude est entamée, partant d'un constat sur les contraintes liées notamment à la faible performance, la gestion défaillante et le déséquilibre financier chronique des périmètres irrigués en Algérie où environ 30% de superficie irriguée par rapport à 97.300 ha irrigable au niveau des 11 grands périmètres du Nord.

La problématique de la gestion et de l'exploitation de ces périmètres se pose de fait et nous interpelle à chercher une meilleure valorisation des investissements consentis par l'Etat.

La présente étude a été élaborée au niveau du périmètre d'irrigation des plaines de Guelma-Boucheougouf, situé dans la Wilaya de Guelma au Nord Est du pays. Il couvre une superficie totale irrigable de 12.000 ha dont sa première mise en service partielle a eu lieu en 1996.

Ce choix est motivé par le fait de notre large connaissance du périmètre et la forte possibilité qui nous a été offerte pour accéder à l'information technique ainsi que la place qu'il occupe dans le développement de la région reconnue par sa forte vocation agricole.

Le périmètre de Guelma-Boucheougouf fait partie du Bassin hydrographique de la Seybouse (6.471 Km<sup>2</sup>) (carte 2 et 3) qui regroupe les principales agglomérations des Wilayate de Oum El-Bouaghi, Skikda, Annaba, Guelma, Constantine, El-Tarf et Souk Ahras. Il se situe à l'intérieur du sous bassin de la Seybouse moyenne d'une superficie totale de 818 Km<sup>2</sup>.

L'interférence et la multitude des facteurs qui interviennent dans la gestion de l'irrigation en général rendent très complexes les procédés d'amélioration de sa productivité et par conséquent l'augmentation de la plus value ramenée par l'eau d'irrigation.

De ce fait, la présente étude vient pour contribuer et même apporter des réponses à ces préoccupations.

L'importance des facteurs de gestion et de mise en valeur de l'eau d'irrigation est retenue, les objectifs qui peuvent être assignés au présent travail sont multiples et de plusieurs ordres entre autres :

- L'aspect législatif et réglementaire dans la gestion des périmètres irrigués,
- L'impact et l'acceptation de ces projets par la société,
- L'impact du projet sur le revenu et l'amélioration du bien être du citoyen,
- La disponibilité de la ressource et son affectation à l'irrigation,
- Le système (objectifs-demandes-coûts) du projet,
- La rentabilité technico-économique du projet vue à travers un ensemble d'indicateurs de gestion de l'eau d'irrigation, sa valorisation, son coût et son impact sur la gestion d'ensemble.

Notre étude s'inscrit dans le cadre du dernier volet, faite dans un contexte d'analyses systématiques fondées sur des données mesurables obtenues sur terrain.

Nous sommes partis du principe qu'une rentabilisation des investissements permettra de mieux exploiter ces périmètres et par conséquent augmenter leur performance par une gestion rationnelle et efficiente de l'eau d'irrigation. Cela n'est garanti que par une véritable approche de gestion durable, de manière à aboutir à réunir au préalable les conditions nécessaires à la mise en place d'instruments permettant d'atteindre l'efficacité souhaitée.

C'est dans ce contexte que le travail s'articule afin d'essayer d'apporter des éléments de réponse à la question suivante :

### **Quels instruments et pour quelle politique d'amélioration de la gestion de l'eau d'irrigation ?**

A partir d'une analyse des conditions de départ, et partant du principe de rentabilisation des investissements, les principaux groupes d'indicateurs retenus dans notre étude sont les indicateurs d'utilisation efficace et efficiente de l'eau d'irrigation.

Ces indicateurs jouent un rôle complémentaire, non seulement vis-à-vis de l'exploitation et de l'entretien d'un périmètre irrigué, mais aussi dans la gestion d'ensemble. Alors, au delà de leurs complémentarités, nous cherchons les interactions qui les lient et l'impact de l'un sur l'autre.

Aussi, la gestion, l'exploitation et l'entretien d'un périmètre irrigué doivent permettre de retrouver l'équilibre nécessaire entre la rentabilisation et la durabilité de l'investissement consenti d'une part et l'amélioration des conditions socio-économiques des usagers d'autre part.

En effet, notre étude bibliographique est axée sur l'observation et l'analyse de la situation de l'hydraulique agricole dans le monde et en Algérie en particulier, en mettant l'accent sur la place qu'elle occupe dans le développement de l'économie et l'impact de la rareté de l'eau sur la production agricole et la sécurité alimentaire.

Une étude de cas s'est avérée indispensable et ce pour mieux rapprocher à l'esprit du lecteur que la problématique de l'eau et sa pénurie est un fait largement reconnu dans le monde et que notre pays est sérieusement touché par ce problème.

La présentation du contenu du présent document est divisée en Trois parties :

La première partie consiste à la présentation de l'approche méthodologique suivie de la reconstitution d'une base de données, l'analyse et l'interprétation des résultats.

La deuxième partie est constituée de Trois chapitres, nous exposons la situation de l'eau dans le monde, sa problématique, les enjeux, les perspectives et les défis relevés, ensuite nous développons successivement notre étude théorique sur la gestion et l'utilisation rationnelle de l'eau

d'irrigation avec les deux principales idées maîtresses à savoir : l'amélioration de la productivité de l'eau d'irrigation et son efficacité, suivi de l'eau et la production agricole.

En suite nous traitons de la situation de la gestion d'irrigation en Algérie avec un aperçu sur l'évolution de l'hydraulique agricole et les constats retenus.

La troisième partie constituée de trois chapitres, sera consacrée à l'analyse et l'interprétation des résultats d'observation et de suivi de gestion et d'exploitation du périmètre de Guelma-Bouchehouf.

Cette partie sera consacrée à l'analyse de la valorisation de l'eau d'irrigation et son impact sur la gestion du périmètre, la tarification en vigueur et l'évolution du prix de revient du M3 d'eau et les frais d'énergie électrique et leur impact sur son déséquilibre financier.

En conclusion, nous avons retenu le principe d'aller dans le sens d'approfondir la présente étude dans un but de rechercher le meilleur modèle pour une meilleure valorisation de l'eau d'irrigation dans son contexte socio-économique en général et comme étant un instrument de gestion en particulier à savoir, son coût et son efficacité.

# PREMIERE PARTIE : APPROCHE METHODOLOGIQUE

A travers le présent travail nous tenterons de présenter une analyse systématique des données techniques et financières découlant d'une longue observation et d'un suivi permanent, ce qui nous a permis d'élaborer un état des lieux sur l'irrigation au niveau du périmètre ciblé.

Deux principaux groupes d'indicateurs de gestion ont été retenus :

1. Les indicateurs d'utilisation rationnelle et efficace de l'eau d'irrigation et son efficacité (rendement des réseaux, efficacité de l'irrigation et redevance générée par un hectare irrigué...).
2. Les indicateurs relatifs à la valorisation de l'eau d'irrigation, son coût et leur impact sur la gestion et l'exploitation du périmètre (prix de revient, la plus value ramenée par un m<sup>3</sup> d'eau d'irrigation et la tarification, ...).

Une longue série de données techniques et agronomiques ont été recueillies et présentées sous forme de tableaux ayant subi un traitement informatique permettant ainsi une analyse approfondie en fonction des besoins de notre étude.

Les principales données ont concerné environ Dix années de suivi et d'observation et consistent aux :

1. données liées à la ressource en eau,
2. données liées à la ressource en sol,
3. données liées aux charges et aux produits d'exploitation,
4. données liées à la production et les rendements obtenus,
5. données liées aux frais induits par le mode de distribution de l'eau (pompage-distribution), en précisant l'impact des frais d'énergie sur les charges totales d'exploitation.

Dans le but de mieux cerner le degré d'influence de chacun de ces indicateurs sur la gestion et le maintien du périmètre en état de fonctionnement normal et durable, nous avons procédé à des analyses concernant les indices déterminants dans l'évaluation du système de distribution de l'eau d'irrigation au niveau du périmètre de Guelma-Boucheougouf, à savoir son prix de revient et l'impact des frais de pompage (énergie électrique).

Des fiches techniques valorisées des principales cultures pratiquées au niveau du périmètre ont été élaborées pour montrer l'importance de la plus value ramenée par un mètre cube (m<sup>3</sup>) d'eau d'irrigation, le taux de participation du coût de ce dernier dans les charges totales de production de différentes cultures.

L'exploitation de ces données est traduite par une analyse-commentaire par rapport à la problématique dans laquelle s'insère notre travail. La présentation et la structure des résultats seront exposées sous forme de tableaux et de figures.

# DEUXIEME PARTIE : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

## CHAPITRE I : L'EAU ET SA DISPONIBILITE DANS LE MONDE

### Introduction

---

Le manque d'eau est peut-être le problème majeur dont souffrent les populations dans le monde, puisqu'il empêche la régression des maladies endémiques et épidémiques, augmente la mortalité et agite le spectre de la faim.

La valeur moyenne de la ressource en eau renouvelable est estimée à 42784 Km<sup>3</sup>/an dans le monde (OIE, 2000), les plus importantes ressources se trouvent en Asie et en Amérique du sud avec respectivement 13510 et 12030 Km<sup>3</sup>/an. Les plus faibles ressources estimées à 2900 et 2404 Km<sup>3</sup>/an se trouvent en Europe, Australie avec l'Océanie (annexe 15).

Au Moyen-Orient et en Afrique du Nord, "les ressources en eau disponibles par habitant baissent progressivement en dessous du seuil de pénurie de 1000 m<sup>3</sup>/habitant/an", (Molle, 2004), sachant que le World Resources Institut, 1986 a défini les catégories suivantes de ressources disponibles par habitant et par an (Très faible : Moins de 1000 m<sup>3</sup>/an, Faible : 1000 à 5000 m<sup>3</sup>, moyenne : 5000 à 10000 m<sup>3</sup> et élevée : plus de 10000 m<sup>3</sup>/habitant/an).

Environ 18% seulement de la population bénéficie d'une disponibilité comprise entre 1000 et 2000 mètres cubes par habitant et par an (catégorie faible). Néanmoins, certains pays dont l'Algérie ne dispose que de 743 m<sup>3</sup>/habitant/an (HAMDY, LACIRIGNOLA, 1993) de 201 m<sup>3</sup>/habitant/an (FAO, AQUASTAT, 2000), moins de 500 m<sup>3</sup>/habitant/an, (Mouhouche et Guemraoui, 2004), la Tunisie moins de 500 m<sup>3</sup>/habitant/an (Al Atiri, 2004), et le Maroc un peu plus de 1013 m<sup>3</sup>/habitant/an (Filali, 2004), 1304 m<sup>3</sup>/habitant/an (HAMDY, LACIRIGNOLA, 1993).

En Europe occidentale, la totalité des ressources hydriques internes annuellement renouvelables avoisine les 2000 milliards de mètres cubes avec une disponibilité moyenne annuelle par habitant de 4600 mètres cubes mais, 15% de la population en particulier dans la région méditerranéenne, dispose de ressources insuffisantes et doit faire face à de sérieux problèmes dans les années de faibles précipitations.

Ainsi, les experts estiment que 6% de la population de l'Europe méditerranéenne dispose d'une quantité d'eau insuffisante d'environ 1000 m<sup>3</sup> par an et par habitant.

Si l'eau est abondante, elle n'est pas répartie uniformément sur la Terre. L'eau est, en outre, irrégulièrement répartie d'une année à l'autre ou d'une saison à l'autre, plus de 60 % du débit annuel mondial étant généré lors d'inondations suivies de sécheresses, parfois pluriannuelles, (Shiklomanov et al. 2003).

Outre ces variations saisonnières, les ressources mondiales se caractérisent par une importante variation géographique. Neuf pays se partagent 60% du débit annuel mondial (Peter et Gleick, 2004).

Dans la région méditerranéenne ( [Europe](#) ), l'eau douce est rare et irrégulièrement répartie. Les pays les plus riches en eau (France, Turquie, Italie, ex-Yougoslavie) cumulent les deux tiers des ressources (825 sur 1189 km<sup>3</sup>/an).

D'autres pays, tels que Malte, Jordanie, Libye, sont en dessous du seuil de pénurie (<500 m<sup>3</sup>/an/habitant), (ONU, 2006).

Dans les pays arides et semi-arides, 7,5% de la production agricole sont possibles grâce à l'irrigation qui est cependant encore limitée à 30% des terres cultivées. Il faut en outre considérer que l'accroissement démographique comportera une augmentation proportionnelle des besoins alimentaires, en particulier des céréales.

Aujourd'hui les villes en forte expansion démographique se disputent l'eau avec l'agriculture mais aussi avec les centaines de millions d'estivants à la présence temporaire et stable dans les résidences secondaires, dans les hôtels au bord de la mer, qui altèrent et polluent la nature et les paysages même si la présence touristique saisonnière aide la sobre économie locale grâce à l'apport de fortes devises.

L'ingénierie de l'eau doit ainsi tenir compte aujourd'hui, non seulement des anciens thèmes, mais aussi des thèmes actuels de développement démographique accéléré dans les villes, des nouvelles migrations estivales sur les littoraux et par conséquent les exigences de vie accrues nécessitent ainsi à accroître les ressources en eau.

Enfin, le traitement et la réutilisation des eaux usées provenant du drainage agricole et des utilisations domestiques peuvent constituer ultérieurement une précieuse ressource pour l'agriculture. A titre d'exemple l'Algérie rejette dans la nature plus de 600 Millions de m<sup>3</sup>/an (Hartani, 2004, CNES 2005), 820 Millions de m<sup>3</sup>/an (FAO, AQUASTAT 2002).

### I.1 Problématique de l'eau dans le monde

---

La crise de l'eau rend compte de la fragilité et de la vulnérabilité de cette ressource vitale pour l'homme, de plus en plus rare pour une large partie de la planète.

Compte tenu de son importance, sa rareté et sa fragilité génèrent souvent des risques graves au cœur des activités de l'homme, de sa santé et de son environnement : insécurité alimentaire, absence de réseau d'assainissement, problèmes de qualité et de potabilité de l'eau, problèmes de pollution croissante, d'hygiène et de santé, causant des maladies diverses, et générant des fléaux comme la faim et la malnutrition avec des millions de victimes par an, problèmes de crues, d'inondation, de glissement de terrains, conflits d'usage et d'appropriation....

Face à ces risques la crise de l'eau est devenue préoccupante à l'échelle mondiale, en témoignage, les nombreux rassemblements dédiés à cet enjeu majeur depuis la fin du siècle dernier et pour ne citer que :

- La conférence de Mar del Plata en 1977 avec sa décennie internationale de l'eau potable et de l'assainissement,
- La conférence de Dublin,
- Le sommet de la Terre de Rio de 1992 rappelant et adoptant les grands principes sur l'eau qui au-delà de sa dimension économique est surtout une ressource naturelle, un bien culturel et social à caractère public, collectif et patrimonial. De ce fait, l'eau ne

peut être gérée comme une simple marchandise et nécessite une gestion durable et soutenable,

- L'Assemblée générale des Nations Unies, en 1997, affichant la thématique de l'eau pour les cinq années suivantes,
- La Conférence internationale sur l'eau et le développement durable (Paris, 1998),
- Le Programme d'actions Euro-méditerranéen pour l'eau, adopté à Tunis fin 1999,
- Le forum et la conférence sur les problèmes de sécurité d'accès à l'eau au XXIème siècle à La Haye (mars 2000), Rio en 2002,
- Le troisième forum mondial de l'eau à Kyoto en 2003
- Le quatrième forum mondial de l'eau à Mexico en 2006

L'Algérie est fortement concernée par ces risques. La réalité géologique et climatique algérienne, en particulier les régions du sud caractérisées par un climat semi-aride à aride, fait que la question de l'eau se pose avec acuité.

Connaître, identifier, évaluer, prévenir et maîtriser les risques liés à l'eau dans le monde sont autant d'enjeux stratégiques et opérationnels pour la société, l'économie, et le territoire.

De ce fait, cette situation exige que des politiques soient adoptées sur l'eau, sa mobilisation, sa gestion et son exploitation pour la rendre disponible et de qualité, et qui doivent tenir compte de divers aspects liés aux changements climatiques, à la biodiversité, à la santé, à l'aménagement du territoire et à l'occupation des sols, à l'économie, etc.

Toutes ces questions interpellent la communauté scientifique mais aussi les gouvernements, les gestionnaires et les citoyens sur les risques précités, déclarés ou potentiels liés à l'eau et les solutions à envisager.

Aussi, et s'inspirant du titre du premier rapport mondial sur la mise en valeur des ressources en eau "L'eau pour les hommes, l'eau pour la vie", l'assemblée générale des Nations Unies a décidé en 2005 de proclamer, par sa résolution A/RES/58/217, la période 2005–2015 Décennie internationale d'action, "L'eau, source de vie", celle-ci devant s'ouvrir à l'occasion de la Journée mondiale de l'eau (22 Mars 2005).

La résolution stipule que la décennie aura pour objectif d'appeler d'avantage l'attention sur les questions relatives aux ressources en eau, à tous les niveaux, et sur l'exécution de programmes relatifs à l'eau.

## **I.2 Les problèmes de la maîtrise de l'eau dans les pays du Maghreb**

---

La mobilisation de l'eau demeure l'un des problèmes cruciaux au Maghreb. Arides et/ou semi-arides, les cinq pays disposent d'un potentiel hydraulique limité, estimé actuellement à environ 30 milliards de m<sup>3</sup> annuellement mobilisables au Maroc, 4,56 milliards de mètres cubes en Tunisie, 14,32 milliards en Algérie et 0,60 Milliards de m<sup>3</sup> en Libye (Filali, 2004).

De l'autre côté les besoins en eau potable, industrielle et autres augmentent remarquablement et surtout la demande en eau d'irrigation.

Ces évolutions rapides et remarquables sont de plus en plus senties au niveau des villes qui abritent déjà la plus grande partie de la population où on estime déjà plus de 76% des Algériens, 72% des Libyens, 66% des Tunisiens, 55% des Marocains et 54% des Mauritaniens (population citadine), estimée en chiffre à plus de 80 millions d'habitants, sachant qu'actuellement ces pays trouvent déjà des difficultés pour subvenir aux besoins d'environ 33 millions de citoyens.



La hausse des besoins en eau constitue une contrainte majeure pour le développement. L'accroissement démographique, l'urbanisation rapide et le changement dans les modes de vie, et toute autre mutation de nature socio-économique exigent de grandes quantités d'eau.

L'eau est bien donc un facteur déterminant dans le développement. Elle nécessite sans doute une prise en charge rigoureuse et plus que jamais, fondée sur une planification à long terme et une gestion efficiente.

Les crises de l'eau au Maghreb nécessitent une maîtrise de la gestion de la demande plutôt que de la ressource car dans la plupart de ces pays, les consommations en eau avoisinent les ressources mobilisables. Les pénuries d'eau commencent déjà à s'aggraver et se feront sentir plus dans les prochaines années.

Les quelques 280 km<sup>3</sup> d'eau seraient utilisés annuellement (en 1990) dans l'ensemble de la région méditerranéenne, dont 99% fournis par des ressources naturelles. Les disparités entre pays sont fortes : les quantités d'eau utilisée par habitant varient de 100 m<sup>3</sup>/an (Malte) à plus de 1000 m<sup>3</sup> (Egypte), selon les différents documents consultés, or L'OMS estime qu'un débit global de 1000 m<sup>3</sup>/habitant/an est suffisant.

Les pays, les moins utilisateurs par tête, du fait surtout de la carence de l'offre, sont, après Malte, les Territoires Palestiniens et l'Algérie, avec moins de 200 m<sup>3</sup>/an. Les pays européens utilisent tous plus de 600 ou 700 m<sup>3</sup>/an par tête, mais les pays où l'utilisation par tête est la plus forte sont ceux où l'irrigation prend la plus grosse part (Egypte, Libye).

C'est à partir de ce constat que les pays du Maghreb doivent développer de nouvelles sources d'approvisionnement : principalement les productions d'eau non conventionnelles (réutilisation des eaux usées, dessalement de l'eau de mer). Ces nouvelles ressources vont sans doute contribuer de plus en plus aux approvisionnements en eau potable et même industrielle.

Il reste que les perspectives de développement de nouvelles sources d'approvisionnement sont prometteuses mais encore insuffisantes pour couvrir l'accroissement des demandes. L'approvisionnement restera couvert de 95 à 98% par les ressources conventionnelles jusqu'en 2025 selon les études élaborées par le FAO, la CIID et L'OIE.

### **I.3 Les enjeux et perspectives de la gestion de l'irrigation dans le monde**

---

Les superficies irriguées sont près de 277 Millions d'hectares dans le monde, sur 1,4 Milliards d'hectares de terres arables au total (FAO, 2002). Elle produisent près du tiers (1/3) de la production alimentaire mondiale (FAO 2003, CIID 2003), elle devient de plus en plus indispensable pour une population qui ne cesse de croître et qui devrait atteindre 8,3 Milliards d'habitants en 2030.

La gestion de l'eau dans l'agriculture en irriguée comme dans l'agriculture pluviale, a été déterminante pour protéger le monde de pénuries alimentaires catastrophiques et même obtenir des gains de productivité dans l'agriculture depuis plus d'un demi siècle.

L'un des éléments fondamentaux des technologies de la révolution verte qui sont principalement, l'application des engrais et l'utilisation des variétés à rendement élevé est la gestion améliorée de l'eau qui a permis d'augmenter la productivité ou la production de "récolte par goutte d'eau" depuis 1960 (FAO, 2003).

### I.3.1 Réalités et perspectives des besoins en eau

Selon les récents rapports de la FAO (Agriculture mondiale : Horizon 2012/2030), la production vivrière mondiale devra augmenter de 60% pour combler les déficits nutritionnels, faire face à la croissance démographique et s'adapter à l'évolution des régimes alimentaires dans les prochaines trentaine d'années.

Les prélèvements en eau pour l'agriculture devraient augmenter de quelque 14% pendant la même période, ce qui représente une croissance annuelle de 0,6%, en baisse par rapport à la croissance de 1,9% enregistrée pendant la période 1963–1999. Une grande partie de cette hausse concerne les terres arables irriguées, dont la superficie globale devrait passer de 2 Millions de Km<sup>2</sup> à 2,42 Millions de Km<sup>2</sup>.

Les prélèvements actuels pour l'irrigation constituent plus de 70% des prélèvements mondiaux (tableau 1), ce qui signifie que les besoins en eau de l'être humain et même de l'animal sont relativement faibles par rapport aux besoins des cultures vivrières.

L'homme boit en moyenne 4 litres d'eau par jour, mais pour se nourrir il lui faut jusqu'à 5000 Litres d'eau par jour. C'est pourquoi les cultures vivrières et les cultures de fibres végétales absorbent la plus grosse part de l'eau prélevée sur les sources naturelles pour l'usage de l'homme et de l'animal (UN WWDR, 2003).

Tableau 1 : Taux de prélèvement par secteur d'activité (moyenne mondiale)

Secteur	1950	1995	2000
Agriculture	79 %	69 %	70 %
Industrie	14 %	21 %	23 %
Municipalités	7 %	10 %	07 %

Source : FAO, Rapport des Nations Unies (2000)

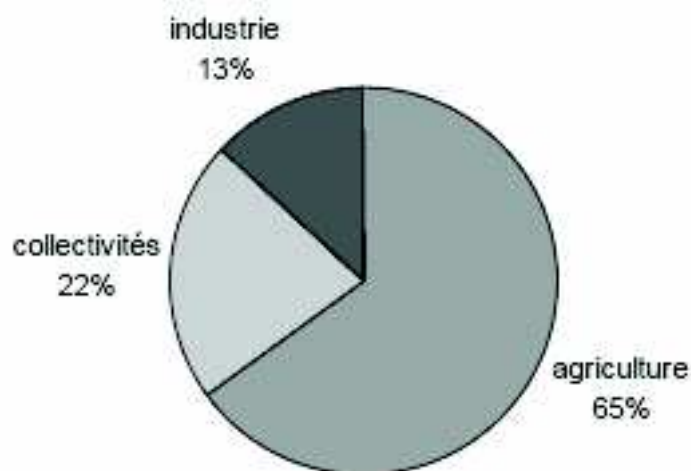


Figure 1 : Prélèvements en eau en Algérie, (Total : 6.074 km<sup>3</sup> en 2000)

Aussi, et selon un rapport de l'WORD WATER DEVELOPMENT (WWD), l'utilisation de l'eau augmente dans le monde entier et les six milliards d'habitants de la planète s'approprient déjà 54% de l'eau douce.

Selon les prévisions de croissance démographique, on estime qu'en 2025, ils se partageront 70% de ces ressources accessibles. Si la consommation par personne continue d'augmenter à la vitesse actuelle, les hommes pourraient même utiliser plus de 90%

de toutes les ressources en eau douce disponibles d'ici 25 ans. Aujourd'hui, la sous-alimentation chronique affecte plus de 840 Millions de personnes et la pénurie d'eau dans les prochaines années ne fait qu'assombrir ce tableau, (Jacques Diouf, 2003).

En Afrique, l'agriculture utilise 88% de l'eau totale prélevée, tandis que l'utilisation domestique s'élève à 7% et l'industrie à 5%.

En Europe, la plupart de l'eau est utilisée pour l'industrie 54%, tandis que la part de l'agriculture s'élève à 33% et l'utilisation domestique à 13%.

Les eaux souterraines sont surexploitées : les prélèvements pratiqués par l'agriculture excèdent la recharge naturelle des nappes souterraines de 160 milliards de mètres cube par an (UN WWDR, 2003).

L'agriculture demande des quantités d'eau énormes : 2,5 m<sup>3</sup> d'eau sont nécessaires pour obtenir 1kg de riz (Guerra et al., 1998) et 1 m<sup>3</sup> pour produire un Kg de blé (Hoekstra et Hung, 2002).

L'utilisation des terres par l'agriculture a augmenté de 12% depuis les années 1960, pour atteindre environ 1,5 milliards d'hectares (FAO, 2002).

De ce fait, l'amélioration du rendement agricole passe par une meilleure gestion des systèmes d'irrigation, permettant de réduire les déchets et d'améliorer la productivité et par conséquent une amélioration de l'efficacité de l'eau d'irrigation.

### **I.3.2 Les défis pour l'agriculture en irriguée**

Avec la croissance de la population mondiale les principaux défis qui attendent l'agriculture en général et l'irrigation en particulier se résument aux questions suivantes :

- Comment faire face à l'évolution de la demande alimentaire ?
- Quels sont les moyens de lutte contre l'insécurité alimentaire et la pauvreté ?

Les organisations mondiales spécialisées dans la question de l'eau et l'alimentation, proposent une stratégie nouvelle et mieux adaptée aux conditions actuelles et futures de la gestion de l'eau agricole et reposent sur :

- la modernisation des infrastructures de l'irrigation et des institutions,
- la participation entière des usagers des eaux dans la répartition des coûts et des bénéfices,
- et la relance de l'intérêt pour l'investissement dans les maillons déterminants de la chaîne de production agricole.

Aussi, les immenses réformes radicales de l'irrigation, entreprises à partir des années 90, ont été très positives en débouchant sur le transfert des responsabilités aux associations locales d'usagers de l'eau et l'adoption de stratégies induites par la demande, soit un passage de ce que la FAO appelle "une culture de la gestion de l'offre" à une autre culture de la "gestion de la demande".

### **I.3.3 Quelle stratégie pour l'amélioration de la gestion de l'eau agricole ?**

L'intervention des pouvoirs publics est déterminante pour aider à revoir et/ou mettre en place une stratégie globale de la gestion de la ressource en eau agricole. Cette intervention par des actions concrètes et durables permettent la mise en valeur des ressources en eau et en terres ainsi que la plus grande sensibilisation des usagers sur l'utilisation efficace de l'eau.

Au niveau des périmètres d'irrigation, les programmes de modernisation de la gestion de l'eau agricole doivent aider à réduire la pression sur les fonds publics, ils devront transformer les systèmes rigides d'obligations et réglementations en système beaucoup plus souples de fourniture de service.

En d'autre terme, moderniser la gestion de l'irrigation c'est retourner vers les services et améliorer les performances économiques des institutions responsables de l'irrigation, et ce pour qu'elles puissent garantir une gestion durable et efficace.

De leur côté, les agriculteurs doivent intervenir dans la décision et la prise en charge des coûts et des fonctionnement des systèmes d'irrigation (forme participative), dont la finalité est d'aboutir au principe, c'est l'utilisateur qui doit décider du niveau de service dont il a besoin et qu'il accepte de payer .

## CHAPITRE II : LA GESTION ET L'UTILISATION RATIONNELLE DE L'EAU D'IRRIGATION

### II.1 Les politiques et les instruments d'aménagement et de gestion

---

Afin de réunir les conditions d'un développement économique et social durable, il s'avère indispensable l'élaboration d'une politique nationale et sectorielle basée essentiellement sur : la définition des objectifs et les instruments nécessaires pour s'y faire.

Face à la détérioration continue de l'équilibre de l'équation Besoin-ressources (forte évolution de la demande en face d'une disponibilité de plus en plus faible de la ressource), il devient impératif de concevoir des politiques et des stratégies qui soient en cohérence avec les politiques de développement économique et social et qui permettent de garantir une meilleure efficacité dans l'utilisation rationnelle de l'eau et sa préservation pour les générations futures.

Les Etats dans tous les textes (lois, décret, décision etc...) et plans, programmes ou politiques générales tentent souvent de fixer les grands axes d'une politique d'intérêt général, de leur côté les intervenants (groupes d'utilisateurs) doivent s'organiser en groupes et structures pour mieux mettre en œuvre cette politique, car il s'avère que le plus difficile n'est pas de réaliser des investissements, mais plutôt de gérer des opérations d'ensemble et intégrées.

Les principales conditions pour rendre la gestion et l'exploitation des ressources en eau durables et efficaces sont à notre avis celles proposées par le CIID et pour lesquelles ses membres invitent leurs pays à aborder. Il s'agit de Cinq principes résumés comme suit :

**PRINCIPE n° 1 : Transparence sur le recouvrement des coûts** : la définition du service et l'identification des bénéficiaires sont deux éléments clés de la durabilité.

L'identification des relations (contrats) entre le gestionnaire du service et les bénéficiaires et la clarification des relations contractuelles pour pallier les déficiences du système.

**PRINCIPE n° 2 : Pouvoir de négociation des bénéficiaires :**

Maintenir l'influence du gouvernement dans les décisions concernant le service, et que sa responsabilité soit de représenter l'ensemble de la société et en particulier des plus faibles.

Néanmoins pour assurer la qualité et l'équité du service, l'organisation de la négociation doit protéger la parole des plus pauvres et des "vrais" exploitants. Comment contrôler les groupes de pression les plus puissants ? Comment et avec quelles règles, obtenir la confiance de la majorité des bénéficiaires sans négliger une minorité d'entre eux ?

**PRINCIPE n° 3 : La couverture du " coût durable " :**

Tant que la couverture complète des coûts n'est pas atteinte, des choix doivent être faits. Quelle partie des coûts doit être couverte par la contribution des bénéficiaires ?

L'option sociale est le minimum de coût que l'Etat peut retenir, ceci dans le but de permettre aux structures d'exploitation et leur personnel de préserver la masse salariale et par conséquent une efficacité du service et la pérennité des réseaux.

Toutes les expériences internationales montrent qu'en irrigation le recouvrement total des coûts n'est pas atteint et même que ce n'est pas un objectif politique notamment pour les grands réseaux publics.

En effet, un consensus doit être obtenu sur la nécessité :

- D'accroître la participation de tous les bénéficiaires au niveau du prix maximum acceptable,
- De prévoir les étapes vers un équilibre du service sans subvention pour l'exploitation et la maintenance, ce qui est généralement considéré comme une obligation par la plupart des gouvernements.

**PRINCIPE n° 4 : Incitations économiques à la bonne gestion de l'eau :**

Il est reconnu que le système de tarification est une forte incitation à une allocation efficace de l'eau entre les bénéficiaires. D'autres systèmes comme les rationnements ou les quotas peuvent aussi être efficaces.

Quels mécanismes d'incitation sont choisis pour accroître l'efficacité de l'eau, pour respecter les allocations et l'équité entre les bénéficiaires? Les études économiques sont nécessaires sur la base de l'analyse de la valeur de l'eau pour les agriculteurs (valeur annuelle, valeur marginale) et pour les autres bénéficiaires comme l'environnement.

Plusieurs instruments économiques sont disponibles en irrigation comme dans les autres secteurs de l'économie :

Méthodes de tarification (tarif binôme, tarifs optionnels, tarification par pallier croissant, ...), quota (avec pénalité, associés à la tarification avec tarif de dépassement de quota), subventions (liées à la pauvreté, croisées,...).

Mais une tarification n'est acceptée que si le taux de recouvrement est proche de 100%. Ce taux est un excellent indicateur de la qualité de la négociation, de l'efficacité de l'organisation.

**PRINCIPE n° 5 : Séparation des politiques :**

Quelque soit le mode de gestion (association ou opérateur externe privé ou public), le gestionnaire s'oblige à améliorer son management.

- Quels sont les mécanismes d'évaluation de la qualité du management (indicateurs de performance, **benchmarking**, contrôle de qualité,...) ?

- Existe-t-il une autorité différente du gestionnaire, accessible aux bénéficiaires du service chargée de contrôler les recommandations du gouvernement et la durabilité du service ?

La complexité propre au service de l'eau en irrigation est la coexistence de deux grandes politiques publiques particulièrement sensibles et que chacune a un impact important sur le comportement des agriculteurs :

**La politique agricole** : dans son volet social, elle vise souvent à protéger le revenu de certains agriculteurs qui contribuent à des missions publiques (autosuffisance alimentaire du pays, protection des paysages, lutte contre la désertification).

**La politique de l'eau** : vise, en particulier, à décourager les aides publiques qui inhibent les comportements économes en eau.

En effet, l'agriculture irriguée se trouve donc à la croisée des deux politiques avec souvent des règles et des objectifs contradictoires et nous mènent souvent à se poser les questions suivantes :

Quels sont les effets latéraux d'une politique sur l'autre ?

Le prix de l'eau est-il une option pour soutenir le revenu de certains agriculteurs ?

## II.2 Les objectifs de la gestion de l'eau d'irrigation

---

En général, dans toute politique économique, ils sont recherchés les objectifs suivants : l'efficacité, l'équité et l'équilibre budgétaire (Rieu et Montginoul, 1996).

**L'efficacité** : Deux types d'efficacité sont généralement définis par la littérature et se résument en :

- Une efficacité de production ou technique, se référant au concept de production au moindre coût et sans gaspillages (pas de pertes en eau de la source vers la plante),
- Une efficacité d'allocation ou efficacité économique définissant la manière par laquelle l'eau doit être allouée entre les individus, de façon à maximiser le bien-être général (mode de distribution aux usagers), dans ce cas l'eau est amenée à la culture pour un moindre coût.

**L'équité** : La conception de l'équité diffère selon les cultures, les religions, les pays, etc. . Pour essayer d'avoir une vue synthétique du concept d'équité, nous reprenons la typologie de Barr, 1992 et de Pearce, 1986 (RIEU, 1999):

- **L'équité horizontale** : en terme de quantités, nous entendons le fait d'avoir un droit d'accès à la ressource pour tous ; en terme de prix, c'est de faire payer le coût réel d'accès.
- **L'équité verticale** : un système sera équitable verticalement s'il permet des péréquations en avantageant les agriculteurs les moins favorisés. Toutefois, nous considérons ici l'équité de manière verticale, l'équité horizontale étant atteinte par la recherche de l'efficacité.
- **L'équilibre budgétaire** : L'eau est une ressource naturelle en général gérée par un gestionnaire unique, souvent soumis à une contrainte financière. Au niveau de la ressource, le gestionnaire supporte plusieurs sortes de coûts :



- Les coûts d'exploitation, les coûts de distribution de l'eau ; et enfin, des frais fixes généraux (tous ces éléments concernent une gestion d'ensemble qui regroupe toutes les activités liées à un fonctionnement normal de l'entreprise).
- Les investissements effectués pour amener l'eau jusqu'à ses utilisateurs ;
- Les frais de raccordement et de comptage et les coûts d'amélioration de la ressource, les frais de régulation par la constitution d'un stock artificiel (réservoir) ;
- Les coûts d'adaptation, pour les investissements stratégiques réalisés en vue de répondre à la demande future.

A cela s'ajoute la couverture des coûts de maintenance et les coûts d'investissement des systèmes irrigués.

### **II.3 Comment gérer pour améliorer le rendement et la productivité de l'eau d'irrigation**

---

Les principales questions devant être cernées pour améliorer le rendement hydraulique et la productivité de l'eau sont celles débattues et retenues à maintes occasions par la FAO et s'articulent autour de :

- La définition du rôle à jouer par le secteur agricole face à la forte demande en eau des autres secteurs,
- La définition des orientations politiques et les instruments financiers nécessaires pour la mobilisation pour l'irrigation),
- L'adoption des stratégies politiques pouvant réconcilier les besoins des écosystèmes et ceux exigés par l'agriculture,
- La définition des politiques et les mesures d'incitation qui permettent de promouvoir la mise en oeuvre de programmes de maîtrise de l'eau et de lutte contre la faim,
- L'identification des obstacles au développement de la maîtrise de l'eau dans le secteur agricole,
- L'identification des moyens de mobilisation des ressources financières nécessaires à l'amélioration de la gestion et de la maîtrise de l'eau.

### **II.4 L'utilisation rationnelle de l'eau d'irrigation appelle à moderniser sa gestion**

---

L'introduction de la technologie moderne dans le sous secteur de l'irrigation était généralement considéré comme un "projet d'ingénierie" du fait de la substitution de plusieurs équipements antérieurement utilisés par de nouveaux équipements, nécessaires à l'application de l'eau.

Ces nouvelles technologies nécessitent un entretien et une gestion spécifique auxquelles l'OIE, le CIID et la FAO font souvent allusion et signalent qu'il est généralement admis que "lorsque la gestion est incapable de faire fonctionner et d'entretenir un système à un niveau optimal, la remise en état de l'infrastructure physique ne suffira pas à améliorer la production".

Ce qu'il faut retenir donc c'est que les institutions responsables de l'irrigation doivent être orientées vers la fourniture de services aux agriculteurs et améliorer leurs performances en termes d'économie et d'environnement.

Cela signifie, adopter de nouvelles technologies et améliorer l'infrastructure, mais aussi appliquer des principes managériaux rationnels et promouvoir la participation des usagers de l'eau à la gestion.

Les études sur la modernisation de l'irrigation en Amérique Latine (en Argentine, au Mexique et au Pérou) ont permis de dégager un certain nombre de "conditions nécessaires à la réussite". Ces études ont abouti à ce que la modernisation est plus efficace si l'idée vient au départ des usagers de l'eau eux-mêmes.

En effet, tous les projets de modernisation comportaient l'amélioration de l'infrastructure matérielle à savoir le développement de l'irrigation sous pression et l'écartement progressif de l'irrigation par gravité. La réussite reposait aussi sur la formation des usagers de l'eau aux bonnes pratiques agricoles, aux besoins en eau et au calendrier de l'irrigation.

## II.5 Sensibilisation des irrigants aux économies de l'eau

---

Il est évident que la mise en place d'instruments de gestion rationnelle et efficace de l'eau d'irrigation est en général le résultat d'une longue réflexion sur les questions liées à la mobilisation, l'utilisation et la durabilité de cette précieuse ressource.

Les résultats obtenus reflètent souvent une sorte de connaissance des réseaux de distribution et/ou de l'irrigation, les modes et systèmes d'irrigation retenus ainsi que les consistances des programmes d'entretien effectués périodiquement et les contraintes rencontrées.

Des constats sont élaborés et commentés pour obtenir les solutions possibles à la sensibilisation des usagers à la bonne utilisation de l'eau et par conséquent la réalisation d'une économie de l'eau.

En irrigation, les économies d'eau peuvent être le fait soit du gestionnaire d'un réseau de distribution gravitaire et/ou sous pression, soit de l'utilisateur du réseau (usager) du fait d'une mauvaise gestion des moyens utilisés, du temps d'irrigation, de la période d'irrigation et surtout de la quantité utilisée.

Dans chacun de ces cas, le contenu et la forme du message de sensibilisation seront les mêmes, par contre l'impact économique de la bonne gestion de l'eau seront différents.

### Comment doit se faire ?

- **Aspect organisationnel** : Il ne peut se faire qu'à travers l'association de toutes les institutions et organismes concernés par la question de l'eau et conscients de ces préoccupations.

Il s'agit donc de la mise en place d'un Organe (Réseau) de relais et de sensibilisation associant la profession agricole, les associations des usagers et l'administration avec ses services techniques dont le but est d'établir des fiches techniques destinées aux usagers.

Ce réseau doit bénéficier de représentants locaux constitués par des groupements de vulgarisation et d'appui à la production agricole.

- **Aspect formation** : Toutes les actions afférentes à cet aspect doivent être initiées par l'organisme chargé de la gestion de l'irrigation. Ces actions commencent dès la première mise en service, ce qui va leur permettre sans doute de découvrir les faiblesses de leurs ouvrages et participent à la définition des axes d'intervention possible et les moyens les plus adaptés à une meilleure économie de l'eau.



Enfin, la profession agricole et les techniciens des services administratifs ainsi que l'exploitant, organisent des rencontres périodiques pour faciliter la diffusion des résultats obtenus et les mesures à prendre.

Par ailleurs, des sessions de formation spécifiques périodiques sont nécessaires aux agents chargés de manœuvrer les vannes et de distribuer l'eau aux irrigants, elles permettront d'apporter une connaissance adaptée à ces hommes de terrain pour mieux cerner les préoccupations d'économie de l'eau.

A titre d'exemple, sur environ 20.000 ha qui ont été ainsi modernisés au niveau des plaines alluviales de la Durance en Provence (France) entre 200 à 400 millions de m<sup>3</sup> sont économisés chaque année par l'Agence de l'Eau (AFEID, 2003).

## II.6 Les rendements du réseau et leurs effets sur l'amélioration de l'efficience de l'irrigation

Le rendement global d'un réseau de distribution dépend de toutes les pertes d'eau contrôlables et non contrôlables dans les différents composants de l'installation d'adduction, de distribution et dans la parcelle irriguée.

Pour évaluer l'état de fonctionnement de l'irrigation et sa performance, les experts estiment que le rendement global des systèmes d'irrigation est au moins de 30%, alors que les systèmes bien gérés atteignent un rendement de plus de 50% (CIID, 2002). Cependant, il s'agit d'un indice purement hydraulique, indicateur de bon ou de mauvais fonctionnement d'un périmètre irrigué.

D'autres indices peuvent influencer négativement le fonctionnement du projet, exemple : la distribution irrégulière de l'eau, la salinité des sols, l'envasement des ouvrages de stockage et la pollution des cours d'eau et des nappes etc...

Selon les définitions adoptées par la CIID, il faut avant tout distinguer le rendement du réseau d'adduction ou de transport ( $R_t$ ), le rendement du réseau de distribution ( $R_d$ ) et le rendement de l'application à la parcelle ( $R_p$ ).

Le rendement global du système d'irrigation est donné par le rapport :

$$R_g = V_u/V_p = R_t.R_d.R_p$$

$$\text{Dont : } R_t = V_d/V_p$$

$$R_d = V_f/V_d$$

$$R_p = V_u/V_f$$

où :

$V_p$  : le volume d'eau prélevé à la source d'alimentation de l'ouvrage d'irrigation,

$V_d$  : le volume d'eau destiné au réseau de distribution, mis en tête du réseau,

$V_f$  : le volume d'eau d'irrigation destiné à la parcelle ou distribué,

$V_u$  : le volume d'eau d'irrigation nécessaire et disponible pour satisfaire l'évapo-transpiration des cultures ou volume utile,

Le rendement du secteur est calculé ainsi :

$$R_s = V_u/V_d = R_d.R_p$$

Il exprime le rendement de l'utilisation de l'eau en aval des points du réseau dans lesquels le contrôle de l'eau passe de l'organisme de gestion du réseau adducteur aux établissements responsables de la distribution et de l'application.

De la même façon, en regroupant les pertes des réseaux d'adduction et de distribution, on peut définir le rendement des ouvrages de canalisation.

$$R_c = V_f/V_p$$

En conclusion, le rendement global  $R_g$ , est pris comme indice caractéristique du fonctionnement des programmes de distribution de l'eau d'irrigation et son efficacité.

## II.7 L'eau et la production agricole

---

***"La demande en nourriture n'est pas négociable. Pour satisfaire cette demande entre 2000 et 2030, la production de cultures vivrières des pays en développement devrait augmenter de 67%. Dans le même temps, l'accroissement soutenu de la productivité devrait permettre de limiter l'augmentation des volumes d'eau utilisés en agriculture à environ 14%", a déclaré Kenji Yoshinaga (FAO, 2005).***

L'eau et la production vivrière demeure donc une préoccupation majeure du monde entier notamment les pays en voie de développement, car cette question est particulièrement importante et d'actualité notamment dans les pays où la sécurité alimentaire et la réduction de la pauvreté demeurent des préoccupations immédiates.

De ce fait, il est temps de procéder à une véritable évaluation de la ressource en eau, en adoptant des mécanismes qui tiennent compte en plus de l'aspect économique pour englober la valeur de cette ressource, autres aspects sociaux, environnementaux et de l'équité.

Selon la FAO (2005), l'Afrique doit continuer alors d'investir dans l'agriculture en générale et l'agriculture irriguée en particulier. L'initiative du NEPAD, qui a mis l'accent sur l'agriculture, les infrastructures et les marchés, devrait aider à relever ces défis.

### II.7.1 Il faut beaucoup d'eau pour produire peu de nourriture

L'agriculture en irriguée est le plus grand consommateur d'eau. L'irrigation couvre 20% des terres cultivées, mais elle représente 40% de la production agricole mondiale (Jacques Diouf, 2003). **En moyenne, il faut une tonne d'eau pour produire un kilogramme de blé .**

L'agriculture prélève 70% de l'eau disponible, la consommation des collectivités urbaines environ 10% et l'industrie 20%.

Certes, le défi est de taille : il faudra faire en sorte que les ressources en eau disponibles permettent d'assurer une production alimentaire suffisante alors que plusieurs régions de la planète souffrent déjà des effets de la sécheresse.

Selon les projections de la FAO (2003), un pays sur cinq souffrira du manque d'eau d'ici à 2030. Aujourd'hui, la sous-alimentation chronique affecte quelque 840 millions de personnes et la perspective de pénuries d'eau dans les prochaines années ne fait que compliquer la situation.

A moins que des changements importants se produisent, plus de 440 millions de personnes continueront de souffrir de faim et de sous-alimentation en 2030.

Si la tendance actuelle se poursuit, l'objectif du Sommet mondial de l'alimentation de 1996 de réduire de moitié le nombre de sous-alimentés en 2015 ne sera même pas atteint en 2030.

### **II.7.2 La production agricole et l'utilisation efficace de l'eau d'irrigation**

Pour produire avec moins d'eau, il faut optimiser les performances de l'agriculture irriguée. Une meilleure maîtrise s'impose à tous les niveaux, il faut investir rationnellement pour améliorer les techniques et les modes de gestion de cette ressource en vue de produire plus avec moins d'eau.

A travers les différentes consultations des résultats d'expériences vécues dans le monde tous les systèmes d'irrigation ayant abouti aux meilleurs résultats sont les pays qui ont mis en place un système plus flexible au service des usagers avec plus de transparence.

Dans le programme spécial de la FAO pour la sécurité alimentaire, mis en place dans plus de 70 pays, à faibles revenus, au cours des dernières années, on retient que l'une de ses composantes clé est la maîtrise de l'eau.

### **II.7.3 L'eau, la plante et l'amélioration de la productivité**

La productivité de l'eau utilisée dans l'agriculture a au moins doublé entre 1961 et 2001 (FAO, 2002) grâce surtout à la hausse des rendements agricoles.

Les rendements du riz irrigué ont doublé et ceux du blé non irrigué ont augmenté de 160% pendant cette période, avec peu de variation dans la consommation d'eau par kilo de production.

La FAO estime aussi que globalement les besoins en eau pour la production de nourriture par habitant ont diminué de moitié entre 1961 et 2001, ce qui signifie un gain considérable pour les autres usages de l'eau.

Selon la même organisation, une hausse de 1% de la productivité de l'eau dans la production vivrière libère environ 24 litres d'eau par jour et par habitant, tandis qu'une hausse de 10% serait égale à la consommation d'eau des ménages.

Au niveau de la plante, l'amélioration de la productivité est obtenue principalement par l'amélioration du matériel génétique. Le génie génétique devrait relever les obstacles qui s'opposent à la mise au point de variétés tolérantes à la sécheresse et au rendement élevé.

A titre d'exemple, certaines variétés améliorées de riz sont d'environ trois fois plus productives, en termes d'usage de l'eau, que les variétés traditionnelles.

Selon des résultats récents (au nord de la Chine et aux Philippines), les rendements du riz aérobie sont inférieurs d'environ 40% à ceux obtenus dans les systèmes de riz aquatique. Les besoins en eau sont cependant inférieurs d'environ 60% (FAO, 2003).

Au niveau des champs agricoles, pour obtenir une productivité de l'eau plus élevée il faut modifier la gestion des cultures, des sols et de l'eau.

C'est la variable eau qui nous intéresse de plus dans la présente étude, elle est importante dans la production agricole, tout usager doit tenir compte de la quantité d'eau nécessaire pour produire les aliments dont il a besoin.

Lorsqu'un pays importe une tonne de blé ou de maïs, en fait il importe aussi de l'eau "eau virtuelle", c'est-à-dire l'eau nécessaire pour la produire.

En 2000, les importations de maïs en Egypte et le transfert d'eau virtuelle qui lui est associé ont permis de réaliser une économie d'eau d'environ 2 700 millions de m<sup>3</sup> à l'échelle mondiale (Zimmer et Renault, 2003).

L'économie réelle en eau au niveau mondial est considérable : "selon une première estimation, les économies d'eau résultant du transfert d'eau virtuelle par le commerce des produits alimentaires représentent 385 milliards de m<sup>3</sup>" (Oki et al., 2003). En Jordani, 80 à 90% des besoins en eau du pays sont couverts par l'importation d'eau virtuelle (World Water Forum, 2003).

## Conclusion

---

Pour conclure nous nous inspirons des principaux débats organisés et les priorités arrêtées à l'occasion du troisième Forum mondial de l'eau , qui s'est tenu à Kyoto, au Japon, du 16 au 23 mars 2003, par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.

- A l'avenir, l'agriculture va devoir faire face à l'évolution des besoins alimentaires et participer à la lutte contre l'insécurité alimentaire et la pauvreté;
- L'eau sera l'élément clé de l'effort qu'il faudra fournir pour augmenter et maintenir la production agricole de manière à satisfaire ces multiples besoins;
- Il va falloir que les politiques et investissements agricoles deviennent beaucoup plus stratégiques, et mettent en valeur le potentiel des pratiques de gestion de l'eau en agriculture pour augmenter la productivité, généraliser l'accès équitable à l'eau et préserver la productivité des ressources en eau.

## CHAPITRE III : SITUATION ET GESTION DE L'IRRIGATION EN ALGERIE

### Introduction

---

Dans la situation actuelle de la gestion des ressources en eau en Algérie, il nous est imposé la réalité d'une rareté et d'une gestion défailante de l'eau dans tous ses usages, malgré l'importance et les budgets colossaux réservés à ce secteur.

De nombreux travaux de recherche, séminaires et études menées à ce jour ont mis en évidence l'existence de graves déséquilibres dans le régime des eaux superficielles et des nappes souterraines, entraînant de plus en plus de retombées négatives et rendent fragile le secteur agricole. Par conséquent, ces déséquilibres mettent en danger la sécurité alimentaire de la population qui ne cesse de croître.

Le secteur agricole continue de jouer un rôle important dans l'économie nationale, malgré sa position secondaire par rapport au sous secteur pétrolier. Le secteur de l'agriculture emploie environ 23% de la population active et participe à hauteur de 11% au PIB (Annexe 1).

Les efforts déployés par les gouvernements qui se sont succédés ont tenté de concevoir de stratégies visant le

passage d'un plan théorique à un autre pratique visant à travers les différentes expériences à fournir un modèle constituant le point de départ pour une sortie de crise.

Dans les différentes tentatives, un objectif commun est bien annoncé et porte sur la question "Comment favoriser l'interaction entre les opérateurs économiques (investisseurs, utilisateurs) et les institutions à charge de la gestion et l'exploitation de la ressource en eau ?".

Des études de faisabilité dans différentes régions ont été entreprises dans le but de définir des politiques répondant à l'augmentation et l'amélioration des besoins en eau et à la nécessité de soutenir le processus de développement économique.

Ces politiques tentent souvent de tenir compte de :

- l'augmentation de la demande en eau du fait de la croissance démographique et des phénomènes d'urbanisation non contrôlés, ce qui a impliqué une forte augmentation de la demande,
- l'exploitation des ressources en eau qui dépasse la capacité naturelle de renouvellement des nappes et des ressources mobilisées.

### **III.1 Aperçu sur l'évolution de l'hydraulique agricole en Algérie**

---

#### **III.1.1 Les instruments d'aménagement et de gestion de la ressource en Algérie**

L'eau d'irrigation exige une gestion équilibrée et durable pour qu'on puisse augmenter sa productivité. Cette ressource est caractérisée par plusieurs niveaux de gestion, liés aux conditions climatiques, aux différentes formes d'organisation de la production et du foncier.

Dans sa démarche de développement, l'Algérie est confronté à des enjeux socio-économiques en mutation, qui peuvent le conduire à réajuster et même revoir totalement son mode et instruments d'aménagement et de gestion de l'eau ainsi que les conditions de satisfaction de la demande en eau de différents usages.

L'eau constitue le facteur clé du développement socio-économique, elle est considérée comme l'élément déterminant dans la répartition et la valorisation de l'activité de l'homme dans le temps et dans l'espace.

Dans les conditions économiques actuelles, cette ressource n'est plus facile à mobiliser et le retour aux ressources non conventionnelles nécessite des moyens colossaux.

Dans notre pays et face à la problématique actuelle de déséquilibre entre les ressources mobilisées et l'évolution besoins de différents usages, agricoles, urbains et industriels, il est impératif que la question de l'eau soit prise en charge dans le cadre d'une approche de gestion durable car l'eau d'irrigation constitue à elle seule entre 65 et 70% des besoins exprimés par rapport à d'autres usages (CNES, 2001), (annexe 2).

Les ressources en eau dépendent du climat qui dans le cas de l'Algérie est aride à semi-aride. Elles sont donc peu abondantes et correspondent globalement à 12.4 milliards de m<sup>3</sup> pour les eaux de surface et 2.8 milliards de m<sup>3</sup> d'eaux souterraines dont 800 millions de m<sup>3</sup> dans le Sud (ressources en eau renouvelables). Les eaux de surface figurent pour 32% du bilan alors qu'elles constituent 70% des ressources globales.

Au Nord du pays, les ressources mobilisées totales sont destinées à raison de 55,3% à l'irrigation (2,1 milliards de m<sup>3</sup>), de 34,2% à l'AEP (1,3 milliard de m<sup>3</sup>) et 10,5% à l'industrie (0,4 milliard de m<sup>3</sup>), (CNES, 2003).

En terme de superficie, ce volume mobilisé doit pouvoir satisfaire plus de 420.000 ha par an en irrigué soit plus de 4% de la SAU totale d'environ Un Million d'hectares (AGID, 2002).

Les superficies irriguées ont connu ces dernières années une ascension pour la petite et moyenne hydraulique (périmètres de superficies inférieurs à 500 ha), et ce grâce au soutien de l'Etat (programme FNRDA) dans le financement des équipements de mobilisation de l'eau (Petits forages, retenus etc..) et les installations d'irrigation à la parcelle (Aspersion et goutte à goutte), (annexe 3).

Par contre, le développement de l'irrigation dans les grands périmètres a connu un recul inquiétant à cause des facteurs suivants :

- la persistance du cycle de sécheresse qui a frappé le pays pendant plus d'une décennie,
- la concurrence de l'AEP et la forte pression de la demande en eau domestique,
- l'absence d'une stratégie globale portant développement, exploitation et gestion durable de cette ressource rare.

### **III.1.2 Données générales sur les Périmètres Irrigués**

Les périmètres d'irrigation existants, alimentés en eau en majorité à partir des barrages sont au nombre de Vingt deux (22) et totalisent une superficie équipée de l'ordre de : 194.728 ha. Ces périmètres peuvent être classés en deux (02) catégories : 14 périmètres gérés par les cinq (05) offices nationaux et 08 périmètres gérés par les huit (08) offices de wilaya (tableaux 2 et 3).

**A. Les grands périmètres irrigués (GPI) :** Au nombre de quatorze (14), gérés par l'Office National de l'Irrigation et du Drainage(ONID) et occupent une superficie équipée totale de l'ordre de 165.578 ha.

**Tableau 2 : Les grands périmètres irrigués (localisation, superficie et mode d'irrigation)**

Périmètres	Localisation	Date création	Sup. équipée (ha)	Sup. irrigable (ha)	Mode D'irrigation
HAMIZ MITIDJIA	Alger	1937	17.000	12.000	Mixte
	Blida	1988	8.600	7.500	S/ pression
H.CHELEF M. CHELEF	Alger	1937	20.200	16.000	Mixte
	Chelef	1936	21.800	10.000	Gravitaire
	Relizane	1937	22.500	5.000	Gravitaire
	Relizane	1943	9.600	5.000	Gravitaire
HABRA SIG	Mascara	1942	19.600	6.500	Gravitaire
	Mascara	1946	8.200	4.500	Gravitaire
B.MOUSSA SAHRAÏA	Alger	1977	16.500	14.800	S/ pression
	Skikda	1993	4.998	4.000	S/ pression
	Guelma	1996	12.900	12.000	S/ pression
DJAMAA MGHENNA	Ouargla	1998	3.680	3.000	Gravitaire
	El Oued				Gravitaire
	Ouargla				Gravitaire
TOTAL : .....			<b>165.578</b>	<b>100.300</b>	

Source : AGID Alger,2002

**B. Périmètres de Wilaya** : ils sont au nombre de Huit (08) périmètres gérés par les Offices de Wilaya et couvrant une superficie équipée totale de l'ordre de 29.150 ha, tels qu'ils sont représentés dans le tableau 3 ci-après :

Tableau 3 : Les périmètres de Wilaya (localisation, superficie et mode d'irrigation)

Périmètres	Wilaya	Date création	Sup. équipée (ha)	Sup. irrigable (ha)	Mode D'irrigation
MAGHNIA	TLEMCEM	1974	5.100	4.000	S/ pression
A. SKHOUNA	SAIDA	1974	2.850	2.000	S/ pression
SOUMMAM	BEDJAIA	1971	3.300	2.000	S/ pression
TIZI OUZOU	TIZI OUZOU	1983	1.400	1.000	S/ pression
BOUMERDES	BOUMERDES	1983	2.300	2.000	S/ pression
ARRIBS	BOUIRA	1988	3.800	2.000	S/ pression
K'SOB	M'SILA	1954	5.000	4.000	Gravitaire
ABADLA	BECHAR	1974	5.400	4.500	Gravitaire
<b>Total.....</b>			<b>29.150</b>	<b>21.500</b>	

Source : AGID Alger 2002

Une superficie totale équipée en grands périmètres classés de 165.578 ha est le potentiel hydro-agricole que dispose notre pays au 2002, à cela s'ajoute les 29.150 ha en périmètres de Wilaya , soit un total de **194.728 ha** équipés.

Un fait marquant à retenir de la lecture de ces tableaux est que **132.500 ha** sont réalisés avant l'indépendance soit plus **de 68%** de la superficie totale équipée (tableau 4).

Tableau 4 : Evolution des superficies équipées par an avant et après l'indépendance au niveau des grands périmètres classés



	Sup. Equipée	Sup. Irrigable	Equipement par an
1937 – 1946	132.500 ha	70.500 ha	<b>13.250 ha/an</b>
1977 - 1998	62.228 ha	29.800 ha	<b>2.963,2 ha/an</b>

Source : AGID, 2002

De ce fait une question est soulevée déjà sur la stratégie à adopter pour faire face à cet état de vétusté des réseaux et équipements de distribution avec toutes les répercussions sur l'irrigation et la gestion de l'eau ? Quels sont les moyens nécessaires pour y remédier ?

Aussi, **49,1%** de la superficie équipée est dotée en mode d'irrigation par gravité, **31,7%** équipée en système de distribution sous pression et le reste en mode mixte soit **19,1%**, (tableau 5), ce que s'avère une cause certaine des fortes pertes de distribution.

Tableau 5 : Répartition des superficies par mode d'irrigation

	Sous pression	Gravitaire	Mixte
Superficie (ha)	61.748	95.780	37.200
<b>Taux (%)</b>	<b>31,7</b>	<b>49,1</b>	<b>19,1</b>

Source : AGID, 2002

En terme de coût de gestion, il est à noter que le mode de distribution sous pression par pompage est générateur de fortes charges d'exploitation.

### III.1.3 Evolution des superficies irriguées et des volumes distribués dans les grands périmètres irrigués du Nord

**Superficies irriguées** : Au niveau des 11 grands périmètres irrigués (Classés), l'évolution des superficies irriguées (ha) par périmètre sur la période allant de 1988 à 1999 se présentent comme suit (tableau 6) :

Année	Périmètres											Total (ha)
	Haut Chelif	Moyen Chelif	Bas Chelif	Mina	Habra	Sig	Hamiz	Mifidj Ouest	Bouna moussa	Safsaf	Guelma	
1988	5.114	8.264	4.486	2.244	3.699	3.875	4.674	1.234	9.684	/	/	<b>43.274</b>
1989	2.977	5.929	1.449	3.129	5.930	3.300	6.007	1.589	370	/	/	<b>30.700</b>
1990	3.704	5.006	1.306	2.349	5.500	3.300	2.920	1.630	728	/	/	<b>26.443</b>
1991	3.373	4.770	2.200	4.465	6.000	3.500	3.633	1.476	3.688	/	/	<b>33.305</b>
1992	5.251	4.480	2.578	3.682	7.000	3.500	5.522	2.301	4.738	192	/	<b>39.264</b>
1993	3.515	3.631	1.739	2.923	00	3.500	5.475	2.800	5.146	293	/	<b>29.042</b>
1994	1.782	2.736	1.199	2.777	00	3.519	3.526	283	6.230	605	/	<b>22.697</b>
1995	4.066	2.646	2.167	3.083	7.000	3.500	3.417	00	4.910	1.126	/	<b>31.915</b>
1996	3.445	3.170	2.638	3.410	5.127	4.903	2.438	00	3.619	835	540	<b>30.165</b>
1997	3.366	4.278	2.547	3.666	6.030	4.703	1.068	00	4.132	929	871	<b>31.390</b>
1998	3.037	3.570	2.506	3.648	5.000	4.140	1.835	00	3.330	1.376	1.244	<b>29.706</b>
1999	6.107	3.432	3.382	4.821	5.480	3.900	3.054	1.364	3.630	1.472	1.722	<b>38.382</b>
<b>Moyen.</b>	<b>3.828</b>	<b>4.327</b>	<b>2.358</b>	<b>3.340</b>	<b>4.732</b>	<b>3.803</b>	<b>3.632</b>	<b>1.056</b>	<b>4.190</b>	<b>854</b>	<b>1.094</b>	<b>32.206,9</b>

Tableau 6 : Evolution des superficies irriguées dans les grands périmètres (ha)



Source : AGID Alger 2002

Les données du tableau 4 montrent que la superficie moyenne irriguée (32.206,9 ha) dans les grands périmètres entre 1988 et 1999 représente 32 % de la superficie irrigable.

**Volumes d'eau distribués** : L'évolution des volumes distribués pour chaque périmètre de 1988 à 1999 est présentée dans le tableau 7 suivant :

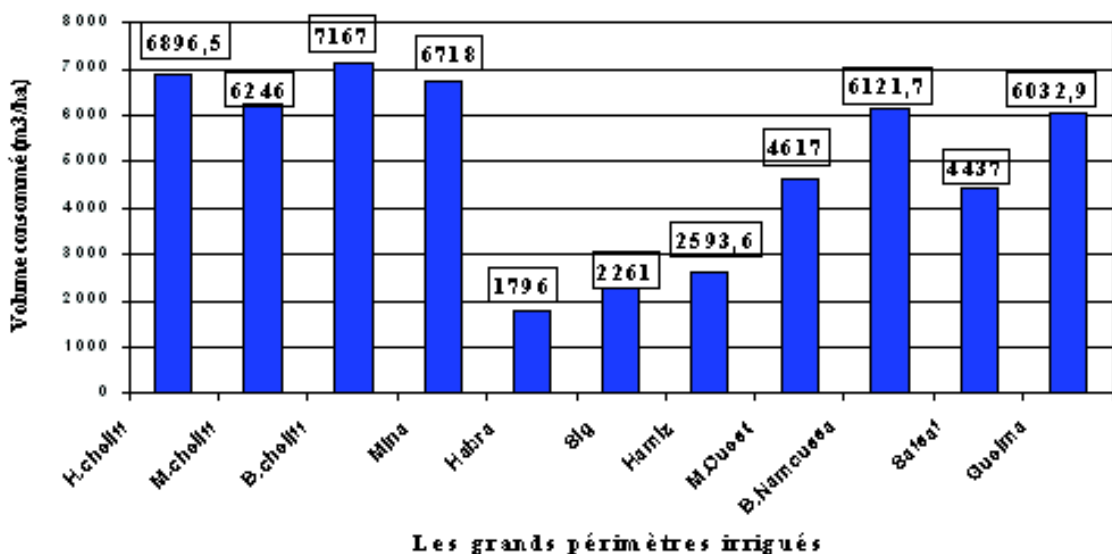
Périmètres												
Année	Haut Chelif	Moyen Chelif	Bas Chelif	Mina	Habra	Sig	Hami z	Mitidj Ouest	Boura moussa	Safsaf	Guelma	Total (Hm3)
1988	21,04	31,30	25,33	25,11	4,98	4,93	11,90	7,43	29,54			161,6
1989	13,74	23,14	13,78	14,18	1,55	4,72	11,88	9,29	2,37			94,7
1990	30,10	17,40	9,42	13,38	7,46	6,34	6,47	7,08	1,29			99,2
1991	22,00	21,00	19,62	30,61	17,00	5,15	10,95	7,18	22,08			155,5
1992	46,00	29,00	26,00	23,00	8,00	5,00	16,30	8,00	25,47			186,8
1993	14,30	18,78	5,70	13,35	0,00	3,70	11,67	14,68	31,35	1,80		115,5
1994	2,85	12,48	2,50	13,61	0,00	4,00	14,74	1,01	32,05	2,47		85,7
1995	37,48	17,25	12,94	11,05	15,43	7,40	6,89	0,00	25,12	5,15		141,7
1996	22,30	22,81	18,22	14,14	19,20	20,18	4,79	00	19,39	3,39	2,63	146,2
1997	27,91	26,94	15,94	15,84	17	15,4	3,25	00	21,45	1,6	4,47	151,13
1998	23,67	27,63	17,78	24,03	10	18,9	4,22	0	23,25	5,30	7,00	161,28
1999	55,45	25,29	25,7	31,37	2,1	7,61	9,96	2,56	24	6,8	12,34	203
<b>Moyen</b>	<b>26,4</b>	<b>22,7</b>	<b>16,9</b>	<b>19,15</b>	<b>8,5</b>	<b>8,6</b>	<b>9,42</b>	<b>4,77</b>	<b>21,46</b>	<b>3,79</b>	<b>6,6</b>	<b>141,86</b>

Tableau 7 : Evolution des volumes distribués dans les grands périmètres (Hm3).

Source : AGID Alger 2002

**Nb.** Les périmètres de la Mitidja Ouest Tranche I, de Safsaf et de Guelma ont été mis en service partiellement en 1987, 1993 et 1996.

Des tableaux 4 et 5, nous retenons une consommation moyenne de 4.404,6 m<sup>3</sup>/ha irriguée calculée par rapport au volume moyen distribué de 141,86 Hm<sup>3</sup> et une superficie moyenne irriguée de 32.206,9 ha sur la période concernée. La moyenne des consommations à l'hectare pour chaque périmètre est présentée dans la figure 2 suivante :



**Figure 2 :** Les consommations moyennes en eau par hectare irrigué et par périmètre (Campagnes 1988-1999)

La moyenne maximale de consommation est obtenue au niveau du périmètre du Bas Chelif (7.167 m<sup>3</sup>/ha), suivie des périmètres du Haut Chelif 6.896,5 m<sup>3</sup>/ha, puis de celui de Guelma-Bouchehouf avec 6.032,9 m<sup>3</sup>/ha.

Quant à la moyenne minimale calculée, elle concerne le périmètre de Habra avec 1.796 m<sup>3</sup>/ha suivi des périmètres de Sig et de Hamiz avec respectivement une moyenne de 2.261 et 2.593,6 m<sup>3</sup>/ha.

Les résultats obtenus sont à notre avis dépendants de plusieurs facteurs, entre autres le mode et le système de distribution (sous pression, gravitaire, au tour d'eau et/ou à la demande), les conditions du milieu ainsi que les facteurs agronomiques liés à la culture, au sol et aux pratiques de l'irrigation au niveau de chaque périmètre.

### III.1.4 Constat à retenir sur l'hydraulique agricole en Algérie

Comme il a été largement développé dans les différents rapports de l'AGID (2002), BRL (2001 et 2002), les rapports d'exploitation des OPI etc., et de la lecture des tableaux ci-dessus dressés, le secteur de l'hydraulique agricole en Algérie notamment au niveau des grands périmètres irrigués, se trouve confronté à de fortes contraintes techniques, financières et organisationnelles, entre autres :

- Le manque de ressources en eau disponible à l'irrigation dans la majorité des périmètres et les faibles volumes distribués par rapport au potentiel irrigable;
- L'activité de l'exploitation est très souvent déficitaire pour l'ensemble des organismes de gestion;
- Au niveau des grands périmètres irrigués, l'inventaire du patrimoine faisait ressortir une superficie équipée de plus de 173.000 ha, dont moins de 100.000 ha irrigables, et moins de 40.000 ha en moyenne irrigués sur les 20 dernières années. Un entretien faible et/ou inexistant engendrant des pertes énormes en patrimoine et par conséquent une déperdition d'une superficie équipée importante;
- Une faible utilisation des sols des grands périmètres irrigués et par conséquent une faible valorisation de ce patrimoine qui coûte à l'Etat entre 8000 et 10.000 Euros/ha (BRLi, 2002);

Il est à noter que malgré la faible superficie irriguées soit 4% de la SAU nationale (8 millions d'hectares), la valeur commerciale de la production en irrigué représente environ 50% de la valeur totale des production agricoles à l'échelle nationale (MRE, 2001).

## Conclusion

---

Les principales conclusions retenues dans notre étude sont :

- Plus de 68% des superficies équipées sont réalisées avant l'indépendance et datent de 1937 à 1954,
- Plus de 49% des superficies irrigables sont dotées d'un mode d'irrigation par gravité,
- Diminution de la superficie irriguée pour atteindre à peine 32.206,9 ha par rapport à 100.300 ha irrigables soit 32,1%,
- Faible volume distribué, avec une dose moyenne à l'hectare de 4.404,6 m<sup>3</sup>/ha,

## III.2 Présentation de la zone du projet

### III.2.1 Cadre géographique

La zone du projet se situe dans la Wilaya de Guelma au Nord Est du pays. Elle est limitée par la Wilaya de Annaba au Nord, Skikda au Nord-ouest, Souk Ahras et Oum-El-Bouaghi au Sud-est, Constantine à l'Ouest et au Sud par une ramification de chaînes montagneuses de l'Atlas tellien (Carte 1).

La plaine de Guelma s'étend sur environ 26 Km de longueur limitée à l'Ouest par la Commune de M'Djez Ammar et à l'Est par la commune de Boumahra Ahmed – localité de Nadhor, d'une largeur d'environ 9 Km, entourée du Massif de Houara et Djbel Bousbaa vers le Nord, Djebel Debagh au Nord Ouest, le Massif de Mahouna au Sud et le Massif de Nadhor et N'Bails à l'Est.

Aussi, elle est constituée de deux plaines alluviales d'altitudes différentes raccordées par un gradin et se présentant comme suit :

La plaine de l'Oued Seybouse qui est de son côté formé des confluences des Oueds Cherf et Bouhamdane et présentant une largeur moyenne de 1 Km, son altitude varie entre 220 m à l'Ouest et 120 m à l'Est.

La plaine de la vallée ancienne dominant la précédente et dont l'altitude varie entre 230 m et 280 m s'étend de la Ville de Guelma à l'Ouest au Village de Boumahra Ahmed à l'Est.

Quant à la plaine de Bouchegouf, elle s'étend sur environ 15 Km, de l'Ouest ( Localité de Nadhor ) commune de Boumahra à l'Est Commune de Bouchegouf. En traversant la localité de Nadhor, l'Oued Seybouse développe une plaine de 1 à 3 Km de largeur sur la basse terrasse de l'Oued.

### III.2.2 Caractéristiques du milieu

#### III.2.2.1 Le climat :

Les conditions climatiques de la zone d'étude sont formées sous l'influence des masses d'air chaud avec son climat sec et chaud et celles de la Méditerranée avec un climat plus tempéré et plus humide.

Le régime de température est caractérisé par un été sec et chaud et un hiver relativement doux.

La moyenne annuelle des précipitations est d'environ **549mm** (Annexe 5). La température moyenne annuelle est de **18,95°C** et assez régulière (tableau 8).

L'analyse des moyennes des températures mensuelles sur une période de 16 ans a permis de constater que la période allant de Novembre à Avril possèdent les moyennes mensuelles inférieures à la moyenne annuelle constituant ainsi la période douce et fraîche. Les Six mois restant soit de Mai à Octobre représentent des moyennes mensuelles supérieures à la moyenne annuelle, ils forment la période chaude.

**Tableau 8 : Les moyennes mensuelles des précipitations et températures caractérisant la zone de l'étude (Station de Guelma : 84/85–99/2000)**

Mois	Précipitations (mm)	Températures (°C)
Septembre	32,92	26,16
Octobre	43,01	21,54
Novembre	58,8	15,92
Décembre	80,32	12,10
Janvier	68,1	10,74
Février	55,63	10,94
Mars	56,58	12,70
Avril	62,18	15,08
Mai	52,72	20,04
Juin	15,38	24,63
Juillet	6,7	28,11
Août	13,17	29,48

Source : Station météorologique de Guelma (Altitude : 268 m, Latitude : 36°28' Nord et Longitude : 07°26' Est)

L'étendu de notre projet est située en zone semi aride tempéré avec une humidité relative moyenne de l'air de 68,33%, une Evapotranspiration moyenne de 1545,31 mm/an avec un maximum moyen de 248,31 mm/mois au mois de Juillet et un minimum moyen de 46,81 mm/mois au mois de Janvier (BEHLOUL, 2006), (annexe 8).

Une période sèche de Six mois allant de Mai à Octobre d'où la nécessité d'irriguer pendant cette période (diagramme ombrothermique de Gaussen), (figure 3).

### III.2.2.2 Le Sol :

La zone de l'étude dispose de terre de bonnes qualités agro-pédologiques.

### III.2.2.3 Potentiel agricole de la zone d'étude :

La zone du projet recèle un potentiel agricole important. La superficie agricole utile totale est de 370.013 ha (DSA Guelma, 2004) répartie comme suit (tableau 9).

Tableau 9 : Potentiel agricole de la Wilaya de Guelma

	Superficie (ha)	Pourcentage (%)
SAU en sec SAU en irrigué	168.878	45,62
SAU en Parcours Forets	17.110	4,62
Autres	105.495	28,76
Total.....	370.013 ha	100 %

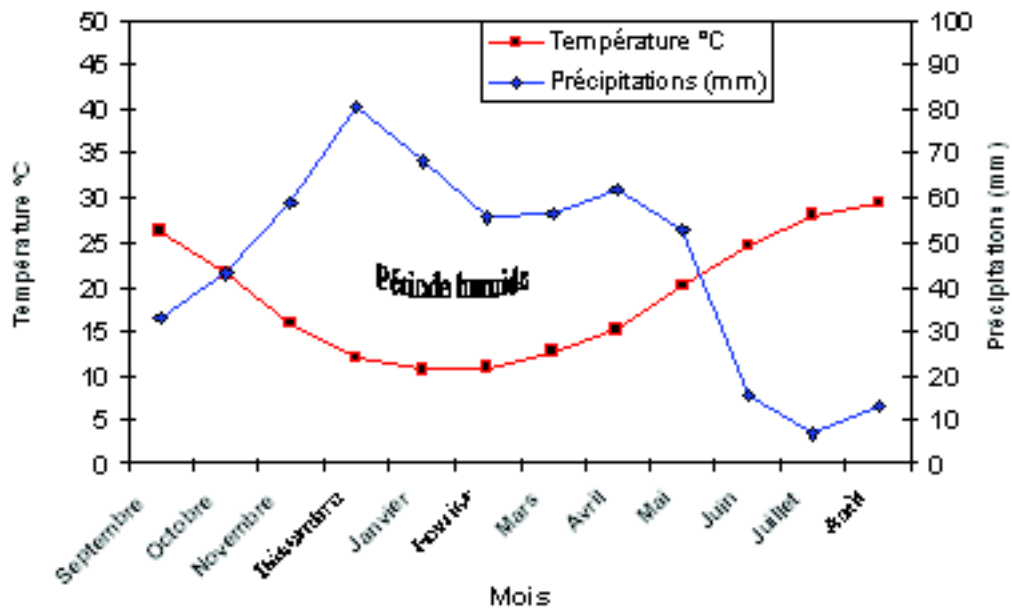


Figure 3 : Diagramme ombrothermique de Gausson Station de Guelma

### III.2.3 Cadre hydrographique

En terme hydrographique, la plaine alluviale de Guelma, appelée communément " Plaines Guelma-Boucheouf " se situe au niveau du Sous Bassin hydrographique La Seybouse, ce dernier fait partie de l'ensemble des sous bassins constituant le bassin hydrographique Constantinois-Seybouse-Mellegue (CSM), (Carte 2). L'oued Seybouse est, en fait, la réunion de deux Oueds confluent au site M'Djez Ammar (Pont de Constantine) :

- l'Oued Cherf drainant un bassin versant de 2845 Km<sup>2</sup>
- l'Oued Bouhamdane drainant un bassin versant de 1165 Km<sup>2</sup>

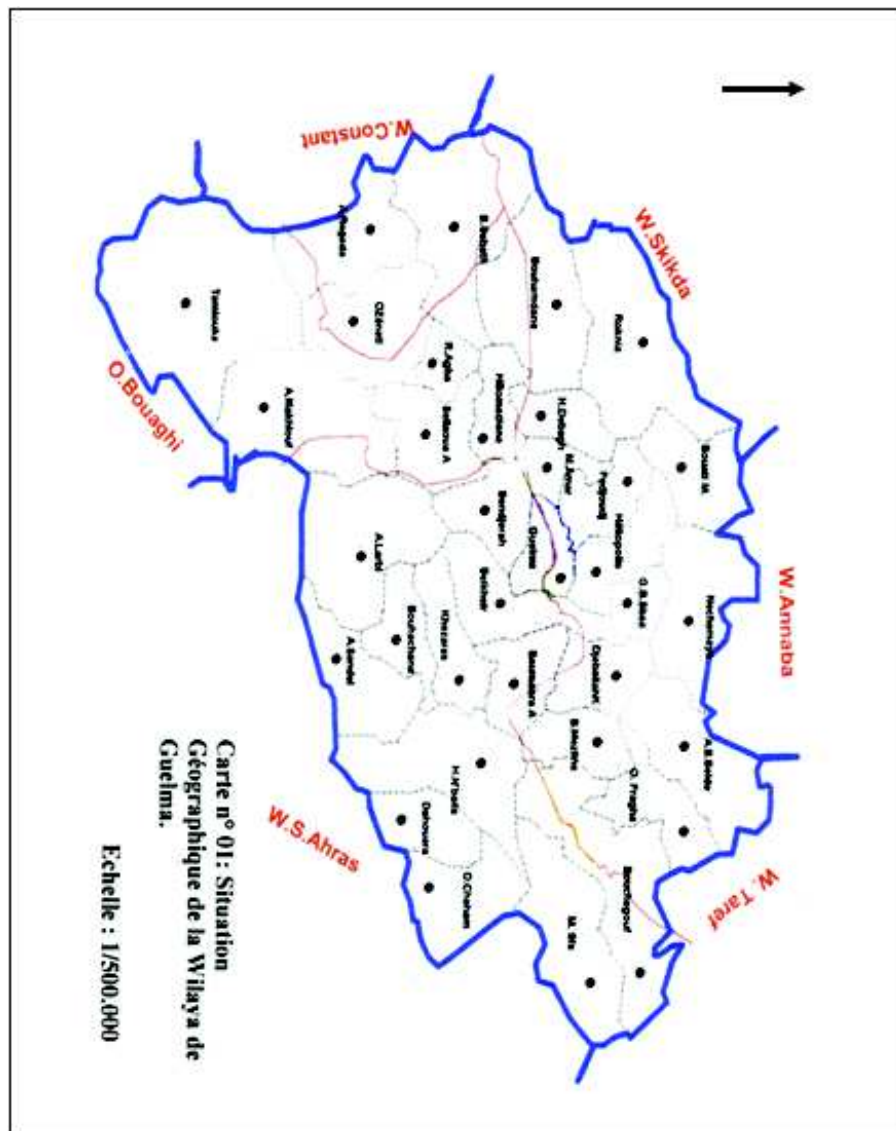
Soit un total de 4010 Km<sup>2</sup> à l'amont de la plaine de Guelma, qui atteint 5490 Km<sup>2</sup> à la limite de la Wilaya (commune de Boucheouf), notamment grâce aux apports de l'Oued El-Malah (550 Km<sup>2</sup>). Par ailleurs, les principaux bassins versants intermédiaires ont une superficie avoisinant les 550 Km<sup>2</sup> pour la plaine de Guelma (Oued Zimba, Boussera et Oued Halia) et 360 Km<sup>2</sup> pour la plaine de Boucheouf.

A l'intérieur du bassin versant de la Seybouse, vit une population de 1.300.000 (ABH CSM, 1999) habitants et renferme les agglomérations de Constantine, Skikda, Guelma, Oum El-Bouaghi, Souk Ahras, Annaba et El-Tarf, soit un total de 68 Communes dont 33 sont entièrement incluses dans le bassin et 35 communes partiellement.

La superficie totale du Bassin hydrographique de la Seybouse est de 6471 Km<sup>2</sup>, recevant une pluviométrie annuelle moyenne de 450 mm au Sud à 735 mm au Nord. Pour l'ensemble du bassin, vingt cinq points de mesures sont installés dont Cinq disposent de série de données de longue durée. A titre indicatif, la moyenne annuelle de l'Evapotranspiration est de 1270mm à Annaba et 1370mm à Guelma, elle est de l'ordre de 1470 à Sétif et de 2542 mm à Batna (ABH, CSM 1999).

L'agriculture irriguée caractérisant le bassin de la Seybouse est le traditionnel dans le bassin du Haut Cherf et moderne dans la basse Seybouse. Les céréales anormalement

remarquées et les cultures maraîchères sont les principales spéculations des périmètres irrigués (Annexe 4).



Carte 1 : Situation géographique de la Wilaya de Guelma

La Wilaya de Guelma qui renferme la zone d'étude se situe au niveau du Sous bassin la Seybouse moyenne (la moyenne Seybouse), elle renferme Deux (2) grands barrages (Bouhamdane et Cherf) d'une capacité totale de 350 hm<sup>3</sup> et peuvent régulariser un volume annuel de 85 hm<sup>3</sup> et Un Barrage moyen (Ain Makhlouf) de 2,8 hm<sup>3</sup> pouvant régulariser annuellement 2 hm<sup>3</sup>.

La Seybouse moyenne compte à elle seule plus de 22 retenues collinaires d'une capacité avoisinant les 1,16 Hm<sup>3</sup> (ABH CSM, 1999) et dont l'état variant de bon à précaire destinées exclusivement à l'irrigation.

Quant aux nappes souterraines, la wilaya de Guelma renferme un potentiel en eau souterraine de plus de 57 forages d'un débit variant de 2 à 40 l/s destinés à l'alimentation en eau potable et l'industrie, ABH CSM, 1999.

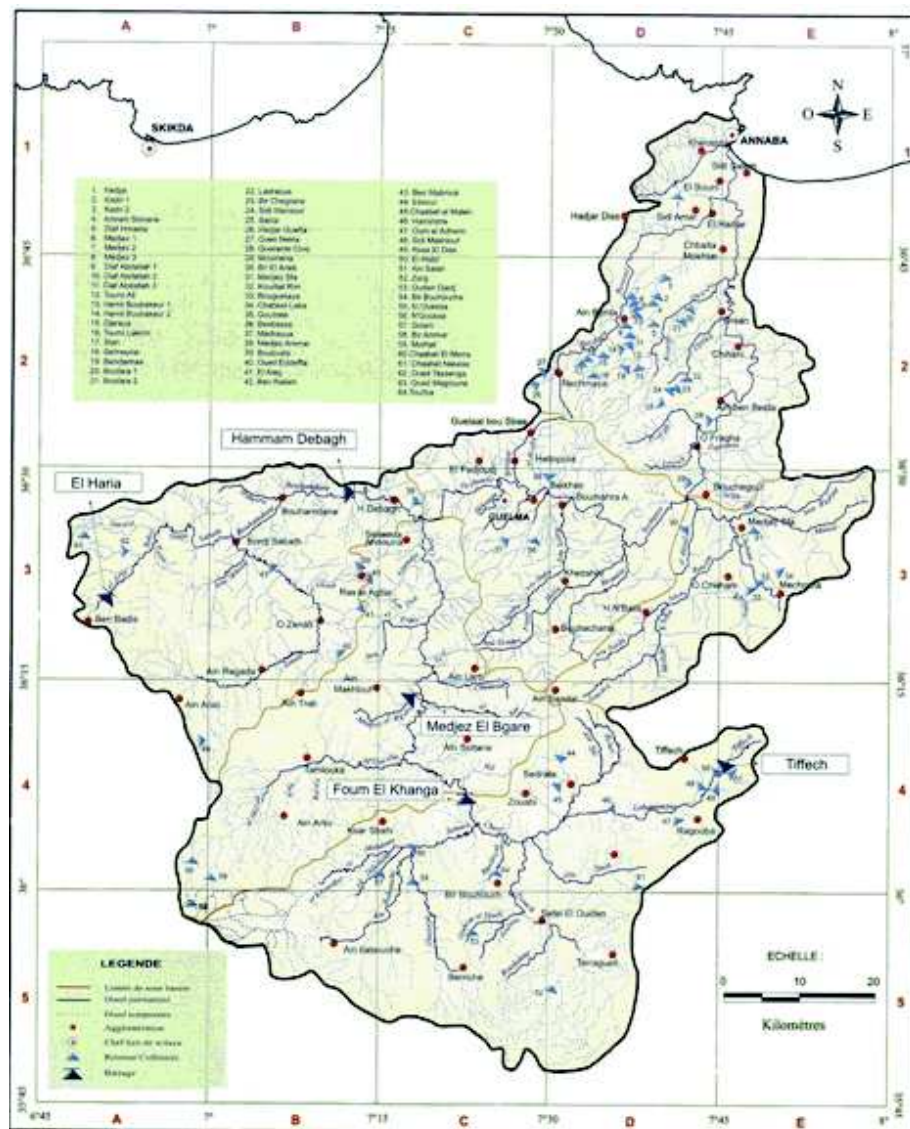
### III.2.4 Le potentiel hydro-agricole de la Zone d'étude

En terme de ressources en eau mobilisées et/ou mobilisables pour satisfaire les besoins en eau potable et l'irrigation de la zone de l'étude elles sont limitée aux :

- prélèvements effectués dans les nappes alluviales, pour satisfaire les besoins en eau potable de la population de la région, ainsi que les besoins en eau industriels.
- débits de l'Oued Seybouse et ses affluents, dont les eaux sont de qualité médiocre pour le ménage et variable suivant la localisation des pompages, néanmoins une partie de ce débit est prélevée tant que cette eau sera d'une qualité moyenne et sans risque pour les cultures. En volume annuel cette ressource est estimée à 16 Millions de m<sup>3</sup>.
- Prélèvements effectués à partir du Barrage de Hammam Debagh, pour satisfaire les besoins d'irrigation des plaines de Guelma-Boucheouf pour une ressource annuelle régularisable pour l'irrigation de 55 millions de m<sup>3</sup>.

En volume annuel, les deux ressources destinées à l'irrigation des plaines de Guelma et de Boucheouf, représentent 71 Millions de m<sup>3</sup> pour irriguer environ 12.900 ha et ce à raison d'un besoin moyen de 5500 m<sup>3</sup>/hectare.





Carte 2 : Carte des Sous Bassins de la Seybouse





Carte 3 : Découpage administratif du bassin de la Seybouse

### III.3 Présentation générale du Périmètre d'irrigation de Guelma-Boucheouf

#### III.3.1 Cadre spatial du périmètre

Le périmètre de Guelma-Boucheouf est situé dans le Nord-Est du pays, il s'étire sur environ 80 Km du confluent de l'Oued Bouhamdane et de l'Oued Cherf (Wilaya de Guelma) qui donnent naissance à l'Oued Seybouse jusqu'au Nord de la Commune de Dréan (Wilaya d'El-Tarf).

Etalé sur les deux rives de Oued Seybouse, le périmètre de Guelma-Boucheouf est divisé en Six secteurs de distribution autonomes (carte 4) caractérisés par un plan d'aménagement et de desserte en eau totalement indépendant l'un de l'autre, ce qui donne un cadre spatial particulier (tableau 10) :

Tableau 10 : Cadre spatial du périmètre de Guelma-Boucheougouf.

N°	Secteurs d'irrigation	Superficies (ha)		Besoins en eau (Etude) M3
		Equipée	Irrigable	
01	Guelma	3.500	3.255	19.400.000
02	Cherf	605	565	3.300.000
03	Boumahra	2.600	2.420	14.300.000
04	El-Fedjoudj	2.355	2.190	12.900.000
05	Boucheougouf	880	820	4.800.000
06	Dréan	2.960	2.750	16.300.000
Total.....		12.900	12.000	71.000.000

Source : Tetraktys, 1984

### III.3.2 Les ressources en eau et potentiel en terre mise en valeur du périmètre

L'alimentation en eau du périmètre est assurée essentiellement par le Barrage de Hammam Debagh situé à environ 25 Km du périmètre. Sa capacité totale de 220 Hm<sup>3</sup>, mis en eau en 1986 dont 55 Hm<sup>3</sup> est régularisable pour l'irrigation, en plus d'un volume moyen annuel de 16 Hm<sup>3</sup> constituant les apports non régularisés provenant des affluents de Oued Seybouse. Le volume total théorique destiné à l'irrigation du périmètre s'élève à 71 Hm<sup>3</sup>.

En terme de mise en valeur des ressources en sol du périmètre, les études agro-pédologiques ont aboutit aux résultats suivants : une superficie totale équipée de 12.900 ha dont une superficie irrigable de 12.000 ha et préconisent l'assolement suivant (figure 4) :

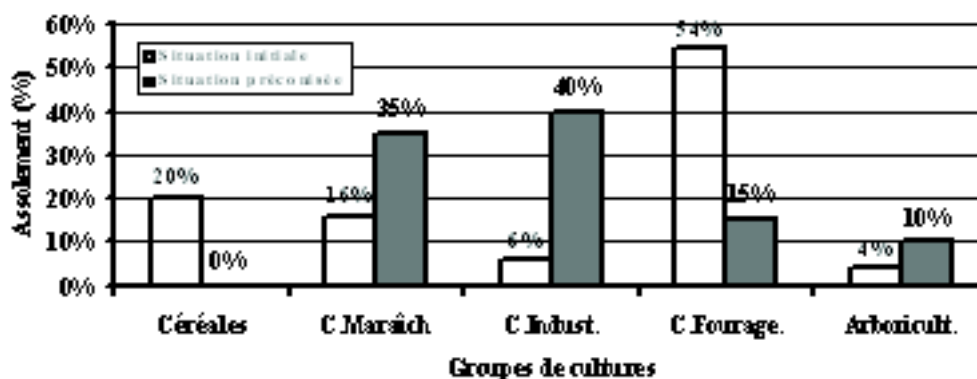


Figure 4 : Situation de l'assolement initial et préconisé par l'étude du périmètre de Guelma-Boucheougouf

### III.3.3 Consistance des réseaux de distribution du périmètre

#### III.3.3.1 Ouvrages principaux

- 06 Seuils de prise d'eau sur l'Oued (de type à enrochement)
- 06 Stations d'exhaure de capacité allant de 310 à 1800 l/s
- 06 Bassins déssableurs avec bâches de reprise
- 07 Stations de pompage de capacité allant de 310 à 1800 l/s,
- 07 Réservoirs de régulation de volumes utiles allant de 6700 à 33900 m<sup>3</sup>

**Remarque :** Chaque secteur est doté de ces ouvrages (soit 06 Secteurs), excepté le secteur de Guelma centre qui en compte deux stations de pompage et deux réservoirs de régulation. Il s'agit d'un double pompage pour parfaire aux conditions techniques de distribution retenu à titre exceptionnel pour le secteur de Guelma centre (Figure 5).

### III.3.3.2 Réseau d'irrigation et appareillage hydromécanique

Le linéaire total des conduites de distribution retenu par les études d'exécution est de 475.353 ml, de diamètres variant de 100 à 1100 mm et réparti comme suit :

- Conduites en amiante ciment ( 100 à 350 mm ) ...234.108 ml
- Conduites en béton fretté (400 à 800 ).....90.747 ml
- Conduites en Fonte ( 300 à 500 mm ).....110.732 ml
- Conduites en acier ( 100 à 1100 mm ).....39.766 ml

Sur ces canalisations, il est installé un appareillage hydromécanique de sécurité et de régulation de la distribution et dont la consistance physique est :

- Vannes, Vidanges, ventouse, purge air etc.....478 Unités
- Bornes d'irrigation.....1.316 Unités

### III.3.3.3 Réseau d'assainissement et pistes d'exploitation

Le périmètre de Guelma-Boucheouf est doté d'un réseau d'assainissement de **669.735 ml** linéaire réalisé totalement en fossés d'assainissement à ciel ouvert et destiné pour l'évacuation des excès d'eau d'irrigation et la lutte contre les stagnations d'eau pendant l'hiver et les périodes à fortes pluies y compris les fossés de pistes d'exploitation.

Les pistes d'exploitation sont d'un linéaire total de **55.269 ml**, elles permettent l'accès facile à la parcelle par les agriculteurs et la circulation aisée des engins et personnes chargées de la gestion et l'exploitation de ces réseaux.

### III.3.3.4 Equipements électriques, hydromécaniques et électromécaniques (Stations de pompage)

Le périmètre de Guelma-Boucheouf est caractérisé par une répartition spatiale autonome de tous les secteurs d'irrigation au nombre de Cinq (05). Chaque secteur est desservi par une station de pompage (tableau 11) dimensionnée en fonction des besoins techniques des réseaux de distribution et sa capacité à satisfaire les besoins d'irrigation à la demande, à l'exception du secteur Guelma centre est alimenté par deux stations de refoulement en deux étages (Bas et Haut services).

**Tableau 11 : Les principales composantes des stations de pompage du périmètre de Guelma-Boucheouf.**

Secteur	Stations d'exhaure (prises d'eau)				Stations de refoulement			
	Nbre p	Débit (l/s)	Hmt (m)	Puiss. (Kw)	Nbre P	Débit (l/s)	Hmt (m)	Puiss. (Kw)
Cherf	01	310	8.5	32	03	309	105	435
El-Feddjoudj	02	1210	12	188	05	1210	145	2235
Guelma centre	02	1800	11	234	05 + 04	1800+672	160 + 108	3565+888
Boumahra	04	1592	13	248	05	1570	121	2375
Bouchegouf	01	425	09	48	04	428	121	688
Total.....	10	5.337	/	/	26	5.989	/	/

**Observations :** Il est à noter que pour les stations d'exhaure chacune est dotée d'une pompe de réserve ainsi que les stations de refoulement. Aussi, elles sont dotées de transformateurs de puissance variant de 500 à 4000 KVA selon leur importance.

### III.3.4 Schéma de distribution de l'eau d'irrigation

Le schéma de distribution (barrage – parcelle), consiste à des lâchés dans l'oued à partir du barrage en fonction des besoins du périmètre. L'eau est récupérée en aval par des seuils de prise d'eau puis relevée moyennant les stations d'exhaure (premier pompage) vers les stations principales de refoulement se trouvant à proximité des stations d'exhaure.

Par un deuxième pompage, l'eau est amenée par une conduite mixte : refoulement et distribution vers le réseau de conduites et par conséquent vers les parcelles irriguées.

Des réservoirs de régulation et de compensation semi enterrés et d'une capacité variant de 6700 à 33900 m<sup>3</sup> sont implantés à la hauteur de chaque secteur et permettant de fournir l'appoint pour l'irrigation en période de pointe d'une part et la régulation du fonctionnement automatique des stations de refoulement d'autre part.

Les stations de refoulement sont liées aux réservoirs par des conduites de refoulement de diamètres variant de 600 à 1100mm de diamètre et assurent la double fonction de refoulement distribution (Figure 5).

L'amené de l'eau à la parcelle est assurée par des conduites principales et secondaires variant de 100 à 600 mm de diamètre. Cette eau est mise à la disposition des irrigants à travers des équipements hydromécaniques de distribution (Bornes d'irrigation) de diamètres 100 à 150 mm dotées de prises d'eau équipées en organes de régulation de pression, de débits et de comptage.

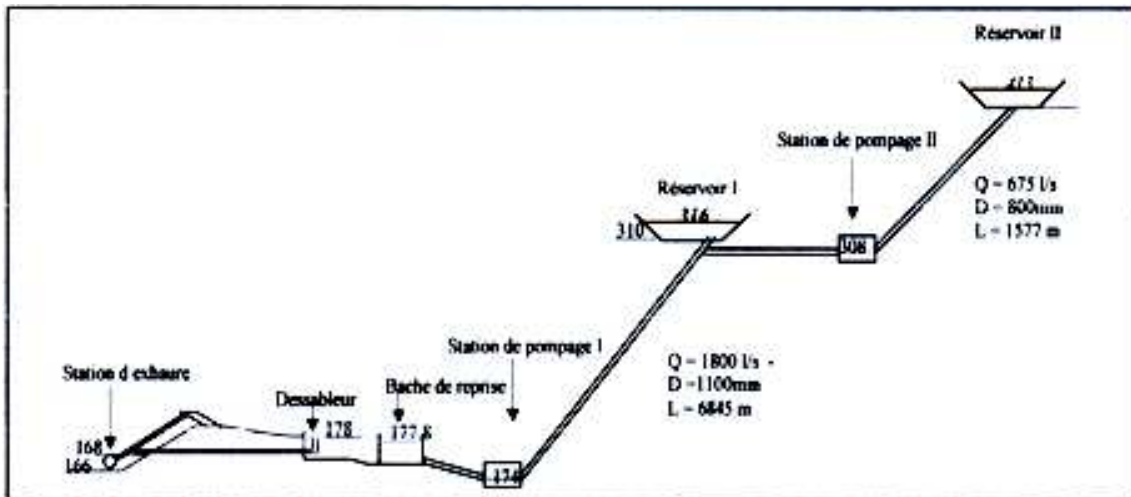
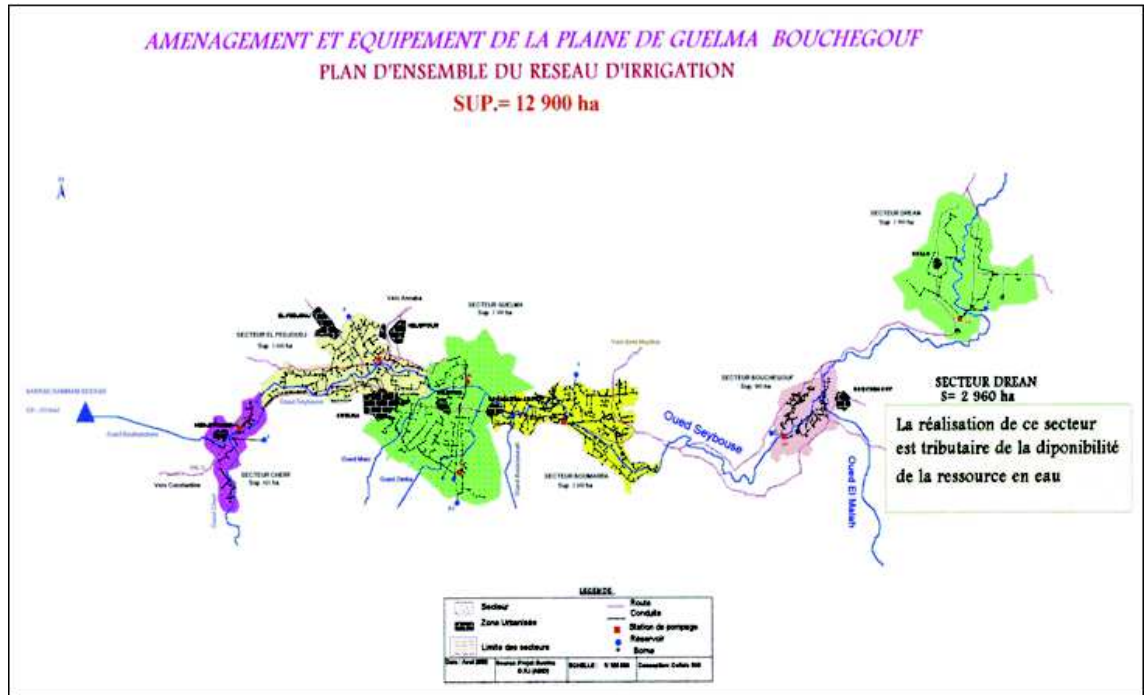


Figure 5 : Exemple du schéma de distribution (Secteur Guelma centre, 3500 ha)

La pression moyenne assurée au niveau de chaque prise est de quatre (04) bars, débitant 15 à 45 m<sup>3</sup>/heure chacune selon le dimensionnement et le calcul hydraulique de chaque îlot d'irrigation.

L'irrigation s'effectue à la demande et le pompage est opéré durant 18 à 20 heures sur 24 heures (en moyenne) durant toute la campagne d'irrigation s'étalant en général du mois d'Avril au mois de Novembre et parfois au mois de Décembre (cultures de saison et d'arrière saison).



**Carte 4** : Aménagement et équipement de la plaine de Guelma- Boucheougouf, plan d'ensemble du réseau d'irrigation

# TROISIEME PARTIE : ANALYSE ET INTERPRETATION DES RESULTATS

## CHAPITRE I : ANALYSE DES PARAMETRES D'EVALUATION ET LES INSTRUMENTS DE GESTION DU PERIMETRE DE GUELMA-BOUCHEGOUF

### Introduction

---

La gestion du périmètre de Guelma-Boucheougouf est soumise aux règles de gestion universelle. Elle se décompose en deux sous ensembles : la gestion de la ressource et des ouvrages d'adduction et de distribution et la gestion des usagers ou de la clientèle. Les deux sont liées et complémentaires.

Dans le présent chapitre nous nous sommes intéressés aux principaux indicateurs retenus dans notre étude pour l'analyse et l'évaluation de la performance de ce périmètre, ces instruments se basent sur :

- l'utilisation efficace et efficiente de l'eau d'irrigation à travers les volumes distribués, les superficies irriguées avec les rendements obtenus et leur impact économique,
- la tarification de l'eau d'irrigation appliquée et son impact sur la durabilité et le maintien des réseaux en fonctionnement normal.

Ils visent à assurer l'équilibre entre l'offre et la demande en eau d'irrigation, équilibrer les comptes de l'organisme de gestion (exploitant) avec à sa charge la distribution de l'eau, l'exploitation des équipements et l'entretien des réseaux.

Ces indicateurs ont été classés en trois principaux facteurs d'évaluation : le rendement global de distribution et le taux d'utilisation des superficies irrigables (intensification), la redevance générée par la tarification en vigueur d'un hectare irrigué avec exemple de calcul des rendements obtenus pour deux principales cultures pratiquées dans le périmètre.

### I.1 Les indicateurs d'utilisation efficace et efficiente de l'eau d'irrigation

---

Les principales données utilisées dans notre analyse sont les volumes distribués, les superficies irrigables et irriguées recueillies sur une série de campagnes d'irrigation allant de la première mise en service du périmètre en 1996 jusqu'à la campagne 2005.

Ces données ont porté essentiellement sur :

- l'évolution des volumes distribués, facturés et les pertes globales induites par le mode et le système de distribution,
- l'évolution des superficies irrigables, irriguées et par conséquent les taux d'utilisation du potentiel irrigable du périmètre,



- l'évolution des consommations en eau par hectare et redevance à l'hectare provenant de la facturation de l'eau d'irrigation,
- l'évolution des superficies irriguées des principales cultures pratiquées, volume appliqué à l'hectare et production moyenne (à titre d'exemple, nous avons retenu deux cultures, la pomme de terre et la tomate industrielle),
- le taux d'utilisation des sols et du réseau de distribution,
- et l'impact des frais de pompage sur le prix de revient du m<sup>3</sup> d'eau.

### 1.1.1 Rendement global de distribution et taux d'utilisation des terres irrigables

Les paramètres physiques retenus sont l'évolution des superficies irriguées et irrigables, les volumes mis à la disposition de l'exploitant et leur rentabilisation. Les résultats de calcul concernent la période allant de la première mise en service du périmètre jusqu'à la campagne 2005 et se présentent comme suit (tableau 12, figure 6).

1. Volume distribué/Volume lâché x 100
2. Superficie irriguée/superficie irrigable x 100
3. Volume pompé/volume lâché x 100

De la lecture du présent tableau, nous constatons une faible variation dans le rendement global (figures 6 et 7) du réseau de distribution (barrage – tête de parcelles), néanmoins il nous renseigne sur des pertes de parcours importantes (lâchés dans l'oued) qui sont en moyenne de **29%** de pertes (figure 8) entre le volume lâché et le volume pompé.

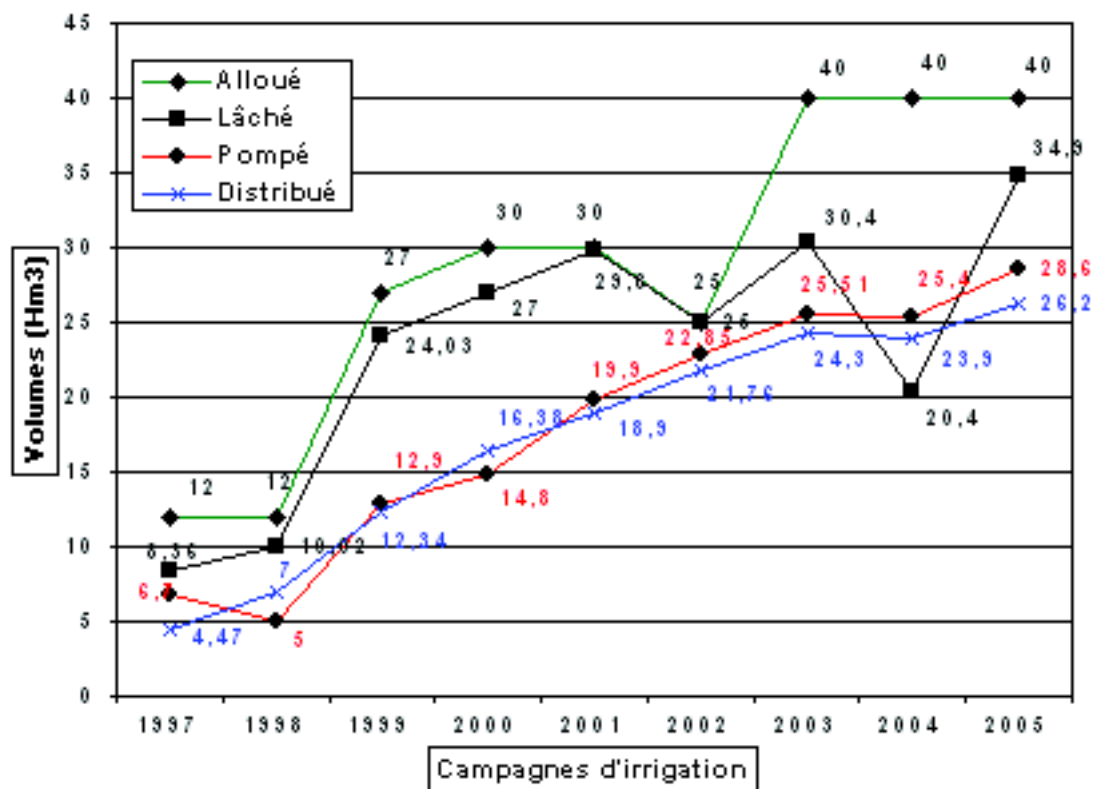


Figure 6 : Evolution des volumes d'eau d'irrigation destinée au périmètre de Guelma-Boucheouf (Campagnes 1997-2005)



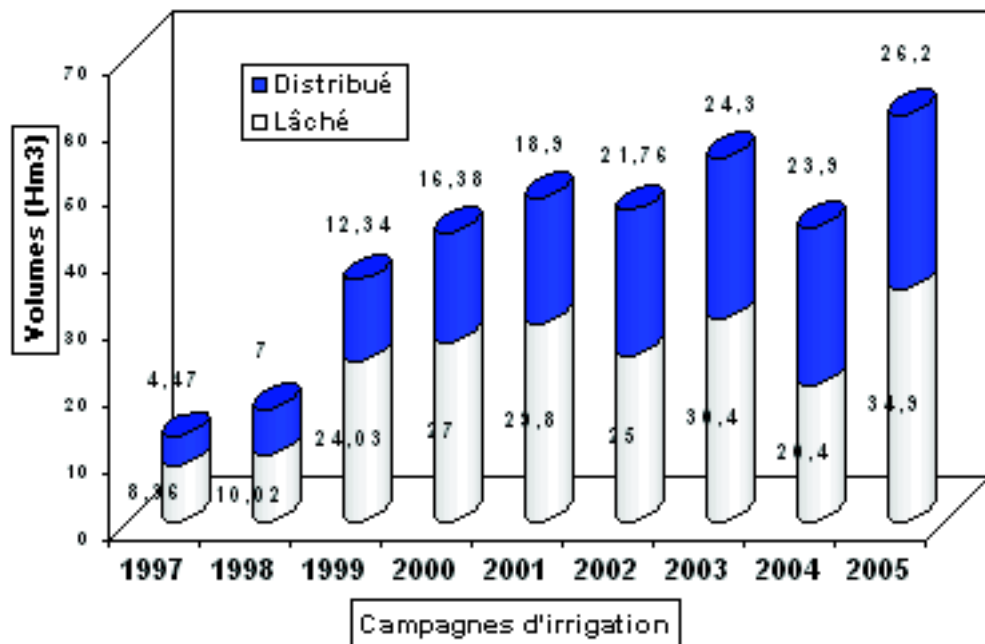


Figure 7 : Evolution des volumes distribués par rapport aux volumes lâchés (périmètre de Guelma-Boucheouf) Campagnes 1997 –2005

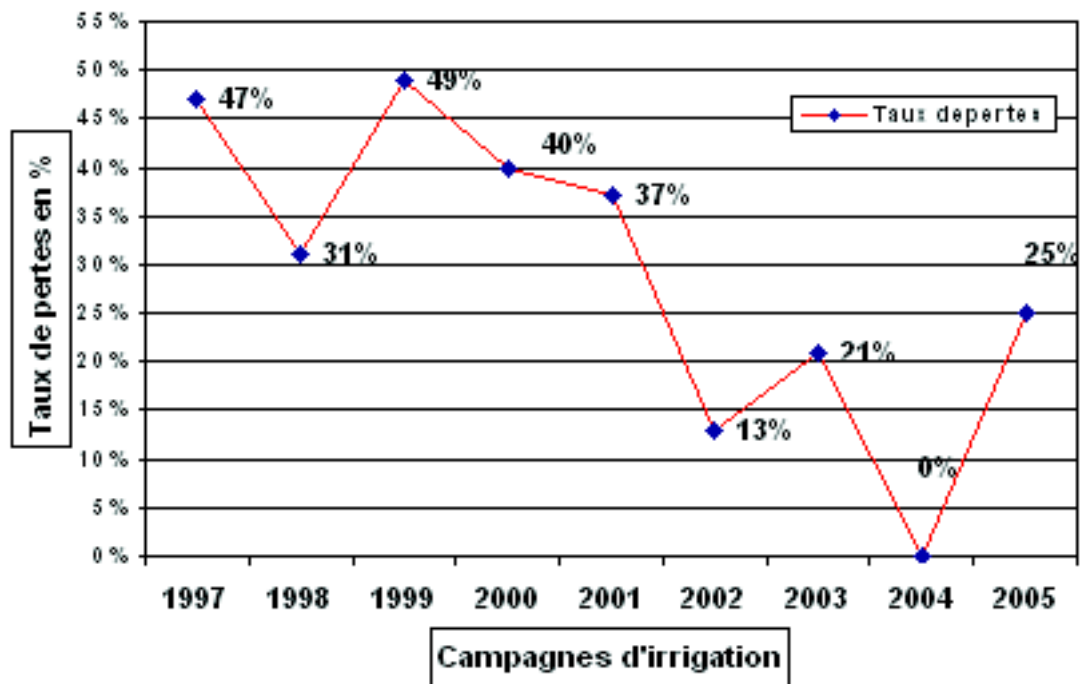
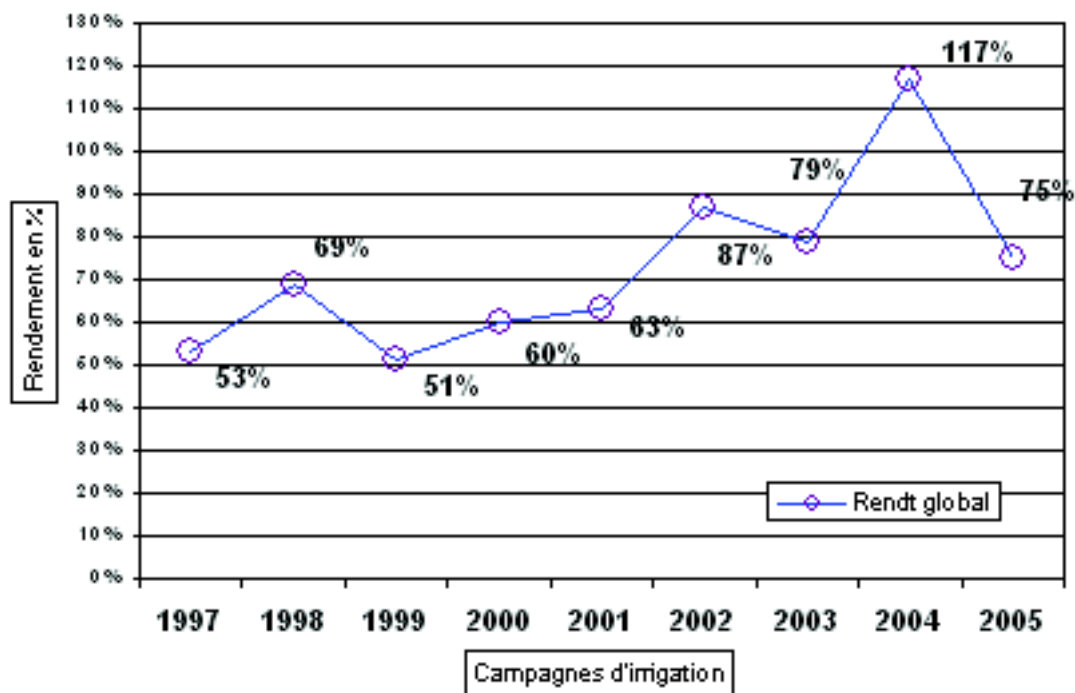


Figure 8 : Evolution du taux de pertes globales de distribution (périmètre de Guelma-Boucheouf) Campagnes 1997–2005

Le rendement global moyen du réseau obtenu est de **72,6%** sur la période d'analyse. Il concerne deux principales périodes distinctes et se présentent comme suit :

- Durant les Six premières années d'exploitation du périmètre, le rendement global (lâché / distribué) varie de **53% à 63%**, et représente une moyenne de **58%**.

- Quant aux années suivantes le rendement global anormalement exagéré et plus important variant de **87% à 117%** soit une moyenne de **102%** (figure 9).



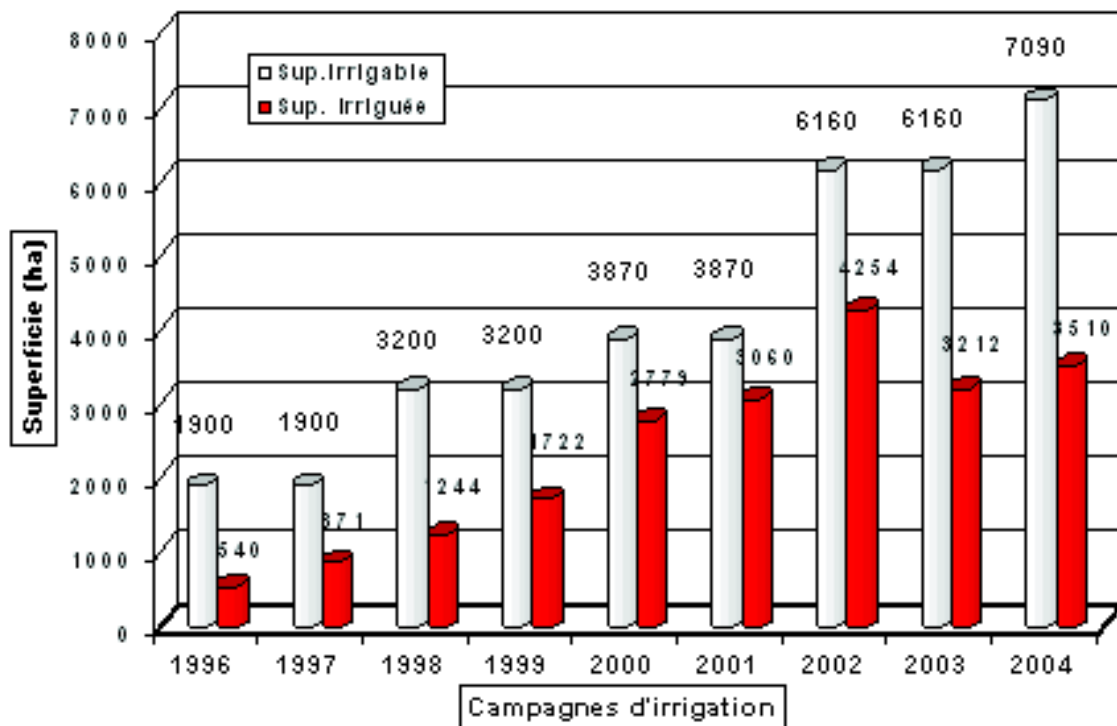
**Figure 9 :** Evolution du rendement global de distribution (périmètre de Guelma-Boucheouf 1997-2005)

Ce taux exceptionnellement exagéré s'explique par l'excès des volumes pompés par rapport aux volumes lâchés. Il s'agissait de bonnes années pluvieuses, ce qui a permis une bonne reconstitution de la réserve en eau des sols, ainsi que le tarissement tardif des cours d'eau (Oueds et affluents), permettant à l'exploitant d'utiliser, pour les besoins de pompage, les eaux sauvages au lieu de faire recours aussitôt aux lâchés. Il est à noter que le volume moyen disponible à partir des affluents des Oueds est d'environ 16 Hm<sup>3</sup> (Tetraktys, 1986).

Concernant le taux d'utilisations des sols (superficies irriguées par rapport aux superficies irrigables), l'analyse des Dix dernières années montre une superficie moyenne irriguée de **53,4%** par rapport au potentiel irrigable du périmètre (tableau 12, figure 10).

Ce chiffre paraît moyen et variable d'une campagne à l'autre, il témoigne d'une sous utilisation des équipements et aménagements mis en place, par conséquent il reflète une faible rentabilisation des investissements consentis.

Dans la théorie, l'utilisation optimale des terres irrigables dans un périmètre irrigué et doté d'un réseau de distribution sous pression à la demande est évaluée à un taux variant de 65 à 75 %.



**Figure 10 :** Evolution des superficies irrigables et irriguées (périmètre de Guelma-Boucheouf) Campagnes 1996-2004

### I.1.2 Redevance générée par la tarification en vigueur pour un hectare irrigué

La redevance d'un hectare irrigué est la recette induite par la vente d'eau destinée à l'irrigation moyennant un système de tarification donné. Ce système tarifaire peut être incitateur à l'économie de l'eau, facteur de contrainte (faibles recettes) à la gestion du périmètre ou bénéfique pour le gestionnaire dans la mesure où ces recettes sont supérieures aux charges d'exploitation.

Pour le calcul des redevances à l'hectare irrigué au niveau du périmètre de Guelma-Boucheouf, générées par l'application des tarifs en vigueur (1,20 DA/m<sup>3</sup> jusqu'au 2004 et 2,5 DA/m<sup>3</sup> en 2005), nous avons procédé à un calcul simple de la consommation moyenne à l'hectare pour l'ensemble des cultures pratiquées par campagne.

Les volumes appliqués pour chaque cultures sont les besoins en eau théorique d'irrigation obtenus des études d'aménagement hydro-agricole des plaines de Guelma-Boucheouf (annexe 11).

La moyenne des consommations à l'hectare obtenue pour l'ensemble des cultures pratiquées est donnée à titre indicatif, elle est obtenue par un simple rapport entre le volume total distribué et la superficie irriguée pour chaque campagne d'irrigation (tableau 13).

Campagne	Volume moyen apporté à l'hectare (Périmètre)			Redevance de l'eau d'irrigation En fonction de la tarification en vigueur			
	Superficie Irriguée (ha) (1)	Volume Distribué (m <sup>3</sup> ) (2)	Volume à l'hectare (m <sup>3</sup> /ha)	Redev. Fixe à l'hectare (DA) (3)	Redevance Au m <sup>3</sup> (DA) (4)	Redevance Totale (DA)	Redevance à l'hectare (DA/ha)
1996	540	2630000	4870	400	1.20	3372000	6244.4
1997	871	4470000	5132	400	1.20	5712400	6558.4
1998	1244	7000000	5627	400	1.20	8897800	7152.4
1999	1722	12340000	7166	400	1.20	15496800	8999.3
2000	2779	16380000	5894	400	1.20	20767800	7473.0
2001	3080	18905000	6178	400	1.20	23910000	7813.7
2002	4254	21760000	5115	400	1.20	27813800	6538.2
2003	3212	24300000	7563	400	1.20	30445200	9475.6
2004	3510	23900000	6809	400	1.20	30084000	8570.9
<b>Moyen</b>	<b>2.354,6</b>	<b>14631666</b>	<b>6039</b>	<b>400</b>	<b>1.20</b>	<b>18.499.911</b>	<b>7647,32</b>
<b>2005</b>	<b>3377</b>	<b>26200000</b>	<b>7758</b>	<b>400</b>	<b>2.50</b>	<b>66.850.800</b>	<b>19795.9</b>

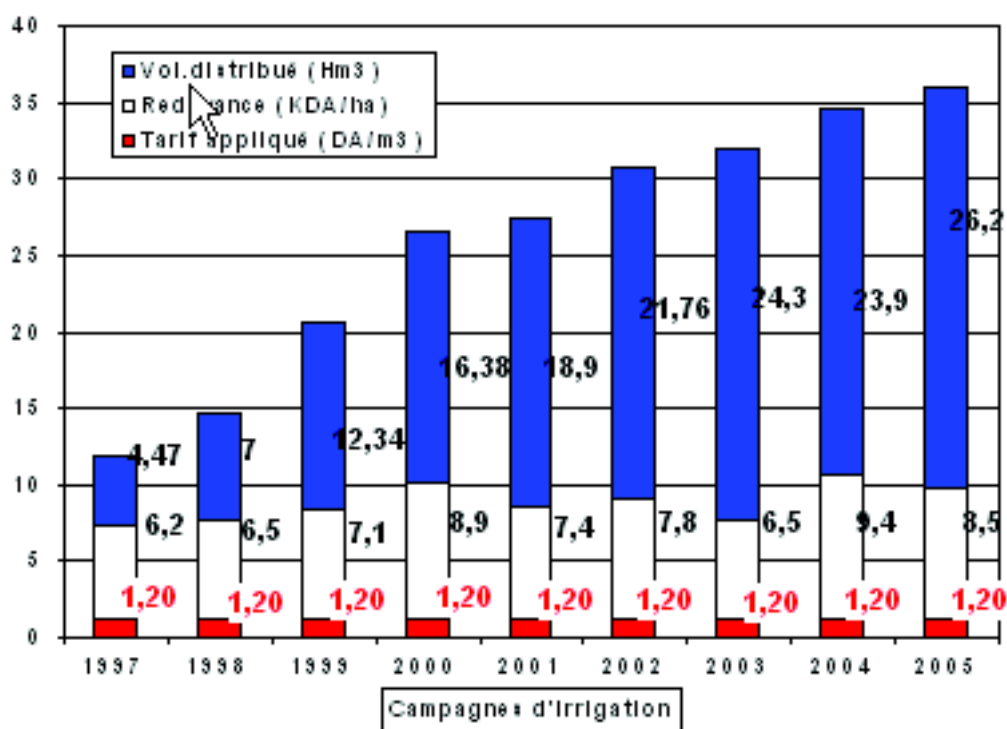
Tableau 13 : Evolution des consommations en eau par hectare et redevances provenant de la facturation appliquée de l'eau d'irrigation

- Volume apporté à l'hectare = (2) / (1)
- Redevance totale = (3) x (1) + (4) x (2)
- Redevance à l'hectare = Redevance totale / (1)

Une redevance moyenne à l'hectare de 7.647,32 DA/ha est obtenue à partir des calculs effectués sur les campagnes allant de 1996 à 2004, durant lesquelles le tarif appliqué n'a connu aucun changement soit 1,20 DA/m<sup>3</sup> et une redevance à l'hectare irrigué de 400 DA/ha.

Cette redevance constitue à peine 3 % du coût de revient d'un hectare équipé évalué à 267.406,43 DA/ha (AGID, 2005), non compris les investissements concernant l'ouvrage de mobilisation et stockage.

Les résultats montrent que cette redevance demeure très faible malgré l'évolution remarquable des volumes distribués (2,6 à 24,3 millions de m<sup>3</sup>) et que le tarif appliqué ne peut être un facteur de sauvegarde des investissements consentis, ni incitatif à une meilleure utilisation de l'eau (figure 11).



**Figure 11 :** La redevance moyenne à l'hectare générée par le tarif appliqué et l'impact du volume distribué (périmètre de Guelma-Boucheouf) Campagnes 1997-2005

De ce fait, nous constatons que le prix de l'eau appliqué ne permet pas de couvrir les charges d'exploitation, et conduit par conséquent à un déséquilibre financier dont l'impact sur la pérennité et le maintien des équipements en état de fonctionnement normal est négatif.

Contrairement à la campagne 2005 durant laquelle une nouvelle tarification à caractère transitoire fut administrée de 2,50 DA/m<sup>3</sup> et 400 DA/ha souscrit, la redevance à l'hectare au niveau du périmètre de Guelma-Boucheouf a connu une nette amélioration en passant de 7.647,32 à 19.795,9 DA/ha irrigué soit 8% par rapport au coût de revient d'un hectare équipé (tableau 13).

Il est donc évident que cette tarification permettra d'améliorer les conditions d'exploitation, d'entretien et de gestion des infrastructures, et par voie de conséquence valoriser au mieux les lourds investissements consentis par l'Etat.

### 1.1.3 Superficies irriguées et rendements à l'hectare des principales cultures pratiquées dans le périmètre

Le choix des cultures a porté sur la pomme de terre et la tomate industrielle, il est motivé par le fait qu'elles soient des cultures largement pratiquées à l'intérieur du périmètre (annexes 13) d'une part et leur importance économique d'autre part.

Le tableau 14 illustre quelques résultats d'analyse effectuée sur le niveau de production obtenue concernant les campagnes 1998 à 2004.

Camp.	Pomme de terre					Tomate industrielle				
	Sup. Irriguée (ha)	Volume consommé (m3)	Volume appliqué (m3/ha)	Rendit. (q/ha)	Totale production (q)	Sup. Irriguée (ha)	Volume consommé (m3)	Volume appliqué (m3/ha)	Rendit. (q/ha)	Totale production (q)
1998	454.5	1998802	4397	230	104535	145	624747	4308	320	46400
1999	628	3074000	4894	190	119320	239	1027000	4297	330	78870
2000	1383	6770800	4895	180	248940	271	1165571	4301	360	97560
2001	1324	6372800	4813	180	238320	336	1697472	5052	340	114240
2002	2164	12168000	5623	250	541000	648	4446000	6861	300	194400
2003	1129.5	6780000	6002	180	203310	555.5	2220000	3996	320	177760
2004	990	4752000	4800	160	158400	688	2683200	3900	310	213280
<b>Moyen</b>	<b>1153,3</b>	<b>5.988057,4</b>	<b>5060,5</b>	<b>195,7</b>	<b>230546,4</b>	<b>411,8</b>	<b>1980570</b>	<b>4673,6</b>	<b>325,7</b>	<b>131787,1</b>
<b>2005</b>	<b>709</b>	<b>3403200</b>	<b>4800</b>	<b>190</b>	<b>134710</b>	<b>792</b>	<b>3.405.600</b>	<b>4300</b>	<b>315</b>	<b>249480</b>

Tableau 14 : Evolution des superficies irriguées, volume moyen appliqué à l'hectare et production moyenne obtenue des cultures de Pomme de terre et Tomate industrielle.

Source : OPI d'El-Tarf–Unité Guelma, 2004

Le présent tableau montre une variabilité des superficies irriguées, elle est due essentiellement aux contraintes liées à la commercialisation de la production, qui demeure caractérisée par une fluctuation des prix de vente, ce qui a engendré un déséquilibre entre l'offre et la demande.

Le niveau de production a connu des perturbations dans la quantité et même dans la qualité du produit du fait d'une incertitude chez les producteurs de pouvoir assurer un équilibre entre les charges et les produits générés. Ces perturbations sont le résultat de leur réticence à investir d'avantage sur des superficies plus importantes.

Nous constatons une production faible, un rendement au deçà des normes souhaitées. En effet, un rendement moyen de 195,7 q/ha de pomme de terre et 315 q/ha de tomate industrielle reste plus faible par rapport à la production minimale à l'hectare indiquée par la bibliographie entre autres la FAO (250 à 450 q/ha pour la pomme de terre et de 450 à 650 q/ha pour la tomate industrielle).

Par contre, la production globale a nettement évolué d'une campagne à l'autre en passant de 104.535 q à 541.000 q pour la pomme de terre et de 46.400 q à 213.280 q pour la tomate industrielle. Cette évolution est justifiée par l'évolution progressive des superficies livrées à l'exploitation et par conséquent l'augmentation de celles irriguées.

Concernant les pics de productions obtenues, elles sont de 541.000 q pour la pomme de terre en 2002 et de 213.280 q pour la tomate industrielle en 2004. Cette situation peut être expliquée comme suit :

Le périmètre de Guelma-bouchegouf et contrairement aux autres périmètres était le seul à ne pas connaître une restriction dans le volume alloué à l'irrigation durant la campagne 2002, ce qui a permis d'enregistrer une forte demande en eau, notamment pour les cultures d'arrière saison essentiellement la pomme de terre.

Nous avons enregistré une superficie irriguée de 2.164 ha en pomme de terre soit plus de 50 % de la superficie totale irriguée durant cette campagne.

En ce qui concerne le pic enregistré en 2004 pour la production de tomate industrielle, la principale raison demeure le fait que les agriculteurs ont été fort réticents à la production

de pomme de terre pour les raisons que nous avons ci-dessus évoqué, ils ont opté pour une culture de moindre coût de revient.

A titre de comparaison, une synthèse des résultats d'analyse effectuée sur un ensemble de cultures pratiquées à travers la wilaya de Guelma nous a permis de conclure que dans l'ensemble la moyenne des rendements obtenus n'est pas représentative par rapport aux résultats portés sur le tableau 14 ci-dessus. Les résultats en question sont portés sur le tableau 15 et concernent Trois campagnes agricoles 2002,2003 et 2004 :

Cultures	Campagnes agricoles								
	2002			2003			2004		
	Superficie (ha)	Produc. (q)	Rendit (q/ha)	Superf. (ha)	Produc. (q)	Rendit	Superf. (ha)	Produc (q/ha)	Rendit (q/ha)
Tomate Indus.	2600	454000	174,62	2350	465124	197,93	2000	392500	196,25
Pomme de terre	2560	380000	148,44	1840	260000	141,31	1650	183877	111,44
Piment	240	19600	81,67	271	21230	78,34	304	10228	33,65
Poivron	216	31200	144,45	118	16800	142,38	140	24350	173,93
Concombre	68	3240	47,65	43	2772	64,47	55	4630	84,19
Patate douce	460	43200	93,92	356	47995	134,82	348	43550	125,15
Pastèque	840	200600	238,81	950	212100	223,27	774	190860	246,59
Tomate maraich.	460	58400	126,96	296	38063	128,60	270	40525	150,10

Tableau 15 : Evolution des superficies irriguées et rendements obtenus à travers la Wilaya de Guelma (périmètre et hors périmètre).

Source : DSA de la wilaya de Guelma, 2005

Un rendement moyen de 133,73 q/ha pour la pomme de terre et de 189,60 q/ha pour la tomate industrielle paraît très faible par rapport aux résultats obtenus à l'intérieur du périmètre.

Les niveaux des rendements constatés sont très liés à un processus de production agricole en général, et de production végétale en particulier. Ce processus est tributaire d'un ensemble de facteurs qui échappent au contrôle direct du producteur à savoir entre autres :

- Le niveau de fertilité des sols et ses caractéristiques;
- la disponibilité en quantité et en qualité de l'eau d'irrigation ainsi que son prix,
- le niveau d'approvisionnement en intrants agricoles et leurs coûts etc...

## I.2 Autres indicateurs d'utilisation du réseau de distribution

Les résultats de calcul effectué sur le taux et l'état d'utilisation des équipements hydromécaniques du périmètre, notamment les bornes d'irrigation et leur répartition par usager sont présentés dans le tableau 16 suivant :

Tableau 16 : Autres indicateurs d'utilisation du réseau de distribution du périmètre de Guelma-Bouchegouf.



Camp.	Sup. Irrigée (ha)	Vol. lâché (m <sup>3</sup> )	Vol. pompé (m <sup>3</sup> )	Nb bornes (mg/ha/ usager)	Bornes utilisées	Taux utilisation	Nb bornes moy. Usager/ Borne
2001	3509,25	2221625064	162506416,25	1038,25	3,36	510,50	68,5 %
						71 %	
						76 %	
Moy.	3509,25	2221625064	162506416,25	1038,25	3,36	510,50	68,5 %

Source : OPI d'El-Tarf - Unité Guelma, 2004

Sur une superficie totale moyenne irriguée annuellement de 3.509,25 ha durant la période de calcul considérée, nous avons obtenu une répartition moyenne par usager de 3,36 ha avec un taux d'utilisation des bornes d'irrigation de 68,5% par rapport au nombre total des bornes existantes soit 750 disponibles pour l'irrigation.

Par rapport au taux d'utilisation des bornes d'irrigation, le nombre moyen d'irrigants par borne s'avère faiblement variable d'une campagne à l'autre, il varie de 1,83 à 2,2 usagers par borne, ce qui doit normalement permettre aux utilisateurs de travailler dans de meilleures conditions de distribution.

## Conclusion :

Des pertes de parcours importantes sont constatées, un taux moyen de 29 % est obtenu entre le volume lâché et le volume pompé. Cela est dû essentiellement aux pertes par infiltrations, l'évaporation et surtout les pompages au fil de l'eau destinée à l'irrigation des zones hors périmètre.

De ce fait, et avec l'avènement de nouvelles formes de gestion de la ressource en eau notamment dans son aspect financier, (redevance de prélèvement Barrage), adoptées par les pouvoirs publics dans le cadre des nouvelles réformes du sous secteur, ce volet doit être pris en charge de manière équitable entre les différents utilisateurs.

Le rendement global du réseau de distribution s'est amélioré nettement durant les dernières années pour atteindre une moyenne de 72,6% constituant ainsi un bon indicateur d'efficacité de distribution. A l'origine de cette amélioration on trouve, les fortes précipitations enregistrées, ce qui a permis une bonne reconstitution des réserves en eau des sols et des nappes et par conséquent des lâchés modérés à partir du barrage en utilisant les eaux sauvages des affluents de Oued Seybouse.

Un taux d'utilisation des terres irrigables du périmètre de 53,4% témoigne une sous utilisation des équipements et par conséquent une faible rentabilisation des forts investissements consentis par l'Etat.

Aussi, la faible redevance obtenue à l'hectare n'est qu'un autre facteur de crise et ne représente que 3% du coût d'équipement d'un hectare.

Sur le plan agronomique, les rendements à l'hectare des cultures pratiquées au niveau du périmètre de Guelm-Boucheougouf sont très faibles et ne répondent pas aux exigences d'un tel type d'aménagement ni des objectifs technico-économiques assignés par un tel projet.

D'autres indicateurs de gestion du périmètre ont permis de constater que les conditions techniques de distribution de l'eau au niveau du périmètre de Guelma-Boucheougouf sont très favorables pour une meilleure gestion de l'eau dans le temps (programmation des



irrigations) et dans l'espace (bonne répartition des équipements de distribution et prises d'eau).

## CHAPITRE II : LA PRODUCTIVITE DE L'EAU D'IRRIGATION

### Introduction

La productivité est le rapport entre unité de produit et unité de production. Dans le cadre de la présente étude la productivité de l'eau d'irrigation est utilisée pour désigner la quantité du produit obtenu par rapport au volume d'eau consommé ou utilisé d'une part, et la valeur du même produit par rapport à ce volume en eau d'irrigation apporté.

La quantité et/ou la valeur du produit est exprimé sous différentes formes, (biomasse, céréales, argent). Dans notre exemple, il s'agit de la quantité du produit obtenu par unité d'eau d'irrigation (la plus value de production ramenée par l'eau d'irrigation). Aussi, nous tenterons d'obtenir les valeurs économiques par rapport au m<sup>3</sup> d'eau consommé par les différentes cultures retenues (la valorisation proprement dite d'Un m<sup>3</sup> d'eau d'irrigation).

Néanmoins, chacune des définitions évoquées dans la littérature doit répondre à des objectifs envisagés et les données disponibles, et n'existe pas une définition unique à la productivité de l'eau d'irrigation. Chaque définition est tout de même un concept utile.

### II.1 La plus value de production ramenée par l'eau d'irrigation

Pour les besoins d'analyse de l'efficience de l'eau d'irrigation, les résultats relatifs à la superficie irriguée par principales cultures réalisées à travers les différentes campagnes d'irrigation sont présentés dans le tableau 17 ci-après :

Camp.	Pomme de terre					Tomate industrielle				
	Sup. Irriguée (ha)	Rend. en Irrigué q/ha	Totale production Irrigué (q)	Rend. en Sec q/ha	Totale production en Sec (q)	Sup. Irriguée (ha)	Rend. (q/ha) Irrigué q/ha	Totale production Irrigué (q)	Rend. en Sec q/ha	Totale production en Sec (q)
2002	2164	250	541000	120	259680	648	300	194400	180	116640
2003	1129,5	180	203310	110	124245	555,5	320	177760	175	97212,5
2004	990	160	158400	115	113850	688	310	213280	190	130720
<b>Moy. .</b>	<b>1427,84</b>	<b>196,7</b>	<b>300903,3</b>	<b>115</b>	<b>111435</b>	<b>630,5</b>	<b>310</b>	<b>195146,7</b>	<b>181,67</b>	<b>60586,95</b>

Tableau 17 : Superficies irriguées et productions obtenues par rapport à la même culture conduite en sec

Source : DSA de la Wilaya de Guelma, 2005

Pour les besoins de l'étude nous avons reporté dans e tableau ci-dessus les rendements et les productions moyennes obtenues à travers la wilaya de Guelma avec à

titre de comparaison les rendements moyens pour les mêmes cultures conduites en sec dans des zones soumises aux mêmes conditions climatiques et pédologiques.

La plus value en production ramenée par l'eau d'irrigation représente la différence entre la production globale obtenue à partir des superficies irriguées pour les mêmes cultures conduites en sec et produites sur une superficie équivalente.

Le tableau ci-après montre nettement l'écart de production obtenue par rapport au rendement et la production moyenne concernant les cultures en question, conduites en irrigué, et se trouvant sur des parcelles desservies par le réseau d'irrigation et celles conduites en sec hors périmètre.

Il est à noter que les rendements moyens en sec utilisés sont tirés des synthèses des rapports de situation des services de l'agriculture de la Wilaya de Guelma (tableau 18), appuyés par des enquêtes sur terrain.

Camp.	Pomme de terre				Tomate industrielle			
	Sup. Irriguée (ha)	Totale production Irrigué (q)	Totale production en Sec (q)	Ecart De Production (q)	Sup. Irriguée (ha)	Totale production Irrigué (q)	Totale production en Sec (q)	Ecart De production (q)
2002	2164	541000	259680	281320	648	194400	116640	77760
2003	1129,5	203310	124245	79065	555,5	177760	97212,5	80547,5
2004	990	158400	113850	44550	688	213280	130720	82560
<b>Moyenne</b>	<b>1427,84</b>	<b>300903,3</b>	<b>111435</b>	<b>189468,3</b>	<b>630,5</b>	<b>195146,7</b>	<b>60586,95</b>	<b>134559,7</b>

Tableau 18 : La plus value en production ramenée par l'eau d'irrigation (quintal)

Pour la même superficie réalisée et tenant compte de la moyenne des rendements obtenus pour les cultures en question conduites en irrigué et en sec, les résultats présentés dans le tableau ci-dessus nous montre ce qui suit :

Une superficie moyenne de 1.427,84 ha de pomme de terre conduite sous irrigation à l'intérieur du périmètre de Guelma a donné une production moyenne de 300.903,3 q, soit un écart positif de 189.468,3 q par rapport à la production obtenue pour une superficie équivalente conduite en sec de 111.435 q, sachant que le rendement moyen en sec pris en considération dans nos calculs est celui porté sur le tableau 18.

Quant à la culture de tomate industrielle, nous avons obtenu un écart positif de production moyenne de 134.559,7 q par rapport à la production de la même superficie conduite en sec.

## II.2 La valorisation du m3 d'eau d'irrigation Introduction

En général, il existe deux principales possibilités de valorisation du m3 d'eau d'irrigation : La première à l'échelle de la parcelle et la deuxième à l'échelle de la plante.

A l'échelle de la parcelle, par l'amélioration des pratiques agricoles portant modification de la gestion des cultures, des sols et de l'eau. A l'échelle de la plante, par l'amélioration du matériel génétique et l'amélioration du rendement photosynthétique.

Dans le cas de la présente étude nous nous intéresserons à la valorisation du m3 d'eau d'irrigation à l'échelle de la parcelle, et par conséquent les calculs effectués ont concerné

essentiellement les produits en quantités et en valeurs obtenus de l'application des volumes disponibles en tête de parcelles, les superficies irriguées et les rendements obtenus.

### II.2.1 Synthèse et résultats de calculs (Exemple : Tomate industrielle et Pomme de terre)

Dans le contexte de notre étude, l'expression valorisation du m<sup>3</sup> d'eau d'irrigation est employée exclusivement pour désigner la quantité et la valeur du produit par rapport au volume ou à la valeur d'eau prélevée. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau 19 et portent sur la quantité du produit par rapport à la quantité d'eau consommée. Ces résultats concernent les campagnes d'irrigation 96-2005 :

Camp.	Pomme de terre				Tomate industrielle			
	Sup. Irriguée (ha)	Consomm. en eau (m <sup>3</sup> )	Production Globale (Kg)	Production par m <sup>3</sup> (Kg/m <sup>3</sup> )	Sup. Irriguée (ha)	Consomm. en eau (m <sup>3</sup> )	Production Globale (Kg)	Production Par m <sup>3</sup> (Kg/m <sup>3</sup> )
1996	226	881.400	4.972	<b>5,65</b>	55.5	238.650	1.942,5	<b>8,14</b>
1997	423	1.649.700	8.883	<b>5,39</b>	63	270.900	2.142	<b>7,91</b>
1998	454.5	1.998.802	10.453,5	<b>5,23</b>	145	624.747	4.640	<b>7,43</b>
1999	628	3.074.000	11.932	<b>3,89</b>	239	1.027.000	7.887	<b>7,68</b>
2000	1383	6.770.800	24.894	<b>3,68</b>	271	1.165.571	9.756	<b>8,37</b>
2001	1324	6.372.800	23.832	<b>3,74</b>	336	1.697.472	11.424	<b>6,73</b>
2002	2164	12.168.000	54.100	<b>4,45</b>	648	4.446.000	19.440	<b>4,38</b>
2003	1129.5	6.780.000	20.331	<b>3</b>	555.5	2.220.000	17.776	<b>8,01</b>
2004	990	4.752.000	15.840	<b>3,34</b>	688	2.683.200	21.328	<b>7,95</b>
<b>Moyen</b>	<b>969</b>	<b>4.938.611,34</b>	<b>19.380</b>	<b>3,93 Kg/m<sup>3</sup></b>	<b>333,45</b>	<b>1.597.060</b>	<b>11005,5</b>	<b>6,90 Kg/m<sup>3</sup></b>

Tableau 19 : Production par mètre cube pour les cultures retenues (Kg/m<sup>3</sup>)

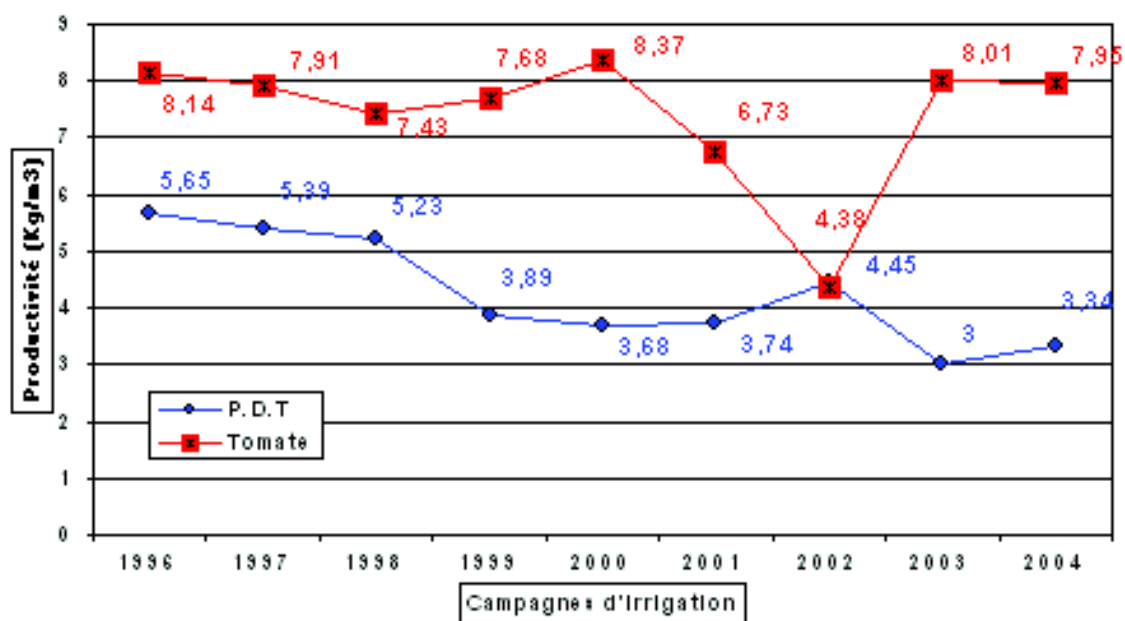
En général, un bon rendement d'une culture donnée est déterminé essentiellement par ses caractéristiques génétiques et le degré d'adaptation à son environnement. Les conditions du climat, des sols et de l'eau nécessaires pour une meilleure croissance et par conséquent un rendement optimal, sont variables en fonction de la culture et de sa variété.

Selon la FAO, un bon rendement de la pomme de terre irriguée et d'un cycle de 120 jours en moyenne est de 250 à 350 q par hectare sous un climat tempéré.

Aussi, une irrigation efficace et par conséquent une consommation efficace par rapport au rendement obtenu permet d'obtenir 4 à 7 Kg/m<sup>3</sup> de tubercules frais contenant 70 à 75 % d'humidité.

La lecture des résultats de notre analyse permet de constater que le rendement moyen obtenu (200 q/ha) s'avère en deçà de la limite minimale de celui indiqué par la FAO, et ne correspond pas aux objectifs fixé par rapport à un périmètre d'irrigation qui ne souffre pas d'une limitation dans la disponibilité en eau (réseau sous pression à la demande).

Les résultats obtenus au niveau périmètre de Guelma-Boucheouf où l'irrigation s'effectue par aspersion à la demande et ne présentant aucun facteur négatif remarquable pouvant minimiser les rendements, ni l'eau constituant un facteur limitatif, ont permis d'avoir une productivité variant de 3 à 5,65 Kg/m<sup>3</sup> soit une moyenne de **3,93 Kg/m<sup>3</sup>** (figure 12).



**Figure 12 :** Evolution de la productivité de l'eau d'irrigation (Kg/m<sup>3</sup>) pour la pomme de terre et la tomate industrielle (campagnes 1996–2004 périmètre de Guelma-Boucheouf)

De ce fait, des efforts de sensibilisation et d'appui à l'irrigation doivent être entrepris d'une manière plus forte, et que l'amélioration de l'efficacité de l'irrigation passe nécessairement par l'amélioration des connaissances, car irriguer plus n'est pas évident de produire plus, mais irriguer juste c'est obtenir une efficacité plus forte, car dans notre cas il nous faut environ 254 Kg d'eau pour produire 01 Kg de pomme de terre.

## II.2.2 L'effet de l'irrigation et la valorisation du m<sup>3</sup> d'eau

L'objectif essentiel dans le calcul de la valorisation du m<sup>3</sup> d'eau d'irrigation et son efficacité est de mettre en évidence l'importance de l'irrigation et la plus value économique ramenée par rapport à la même culture conduite en sec.

L'exemple choisi dans notre étude concerne deux principales cultures fortement pratiquées dans la région à savoir, la tomate industrielle et la pomme de terre (annexe 13).

Notre choix était aussi motivé par la disponibilité de données technico-économiques, ainsi que la fiabilité des informations recueillies à travers nos enquêtes effectuées sur terrain et auprès de l'Institut Technique des Cultures Maraîchères et Industrielle (ITCMI), se trouvant à l'intérieur même du périmètre, en plus d'une historique sur les rendements et la production de différentes cultures disponibles au niveau de la DSA de la Wilaya de Guelma.

## II.2.3 : La plus value ramenée par l'eau d'irrigation (Exemples de calculs)

### A. Tomate industrielle :

#### A.1 Dépenses globales par hectare (tomate industrielle)

La valeur globale des dépenses est calculée par rapport au cycle de développement de la culture et concerne les dépenses engagées de la préparation du sol à la production et commercialisation.

## A.2 Recettes globales par hectare (tomate industrielle)

La valeur des recettes globales sont obtenues sur une base de calcul tenant compte d'une moyenne de production obtenue en sec et en irrigué, ainsi que la moyenne des prix de vente pratiqué par les unités de transformation existantes dans la région.

La référence de prix retenue dans nos calculs est de 05 DA/Kg de tomate industrielle livrée à l'usine (2005).

Les tableaux suivants synthétisent les résultats de calculs et nous renseignent sur une série de facteurs de production (intrants) et leur niveau d'impact sur la valorisation de la production et par conséquent sur les revenus de l'agriculteur.

L'eau d'irrigation constitue dans notre étude le facteur principal à analyser et à déterminer sa contribution réelle dans les dépenses globales et les recettes générées.

Conduite en sec					
1. Préparation des plants et entretien de pépinière :	2. Travaux et préparation du sol	3. Repiquage et entretien	4. Récolte et transport	5. Autres	
8700 DA	37750 DA	19950 DA	24000 DA	5000 DA	
<b>Total Dépenses = 95.400 DA/ha</b>					
Conduite en Irrigué					
1. Préparation des plants et entretien pépinière	2. Travaux et préparation du sol	3. Repiquage et entretien	4. Irrigation	5. Récolte et transport	6. Autres
8700 DA	37750 DA	26700 DA	15334 DA	48000 DA	10000 DA
<b>Total Dépenses = 146.484 DA/ha</b>					

Tableau 20 : Dépenses globales en nature et en chiffre par cycle de production (Tomate industrielle)

Conduite en sec			
Rendement Kg/ha	Production globale (Kg)	Prix moyen de vente (Usine) (DA/Kg)	Recettes globales (DA)
19000 Kg/ha	19000 Kg	5 DA/Kg	95.000,00 DA
<b>Total Recettes = 95.000 DA/ha</b>			
Conduite en Irrigué			
Rendement Kg/ha	Production globale (Kg)	Prix moyen de vente (Usine) (DA/Kg)	Recettes globales (DA)
32500 Kg/ha	32500 Kg	5 DA/Kg	162.500 DA
<b>Total Recettes = 162.500 DA/ha</b>			

Tableau 21 : Productions et recettes globales (Tomate industrielle)

### A.3 Marge brute globale (tomate industrielle)

La marge brute globale obtenue par rapport aux situations en sec et en irrigué est représentée dans la tableau suivant :

Tableau 22 : Marge brute globale (Tomate industrielle)

	En sec	En Irrigué	Ecart
Dépenses globales (DA)	95.400 DA	146.484 DA	+ 51.084 DA
Recettes globales (DA)	95.000 DA	162.500 DA	+ 67.500 DA
Marge brute.....	(-) 400 DA	(+) 16.016 DA	/////

De la lecture des résultats de calculs nous constatons ce qui suit :

Une efficacité économique de l'irrigation de 16.416 DA/ha, est obtenue par rapport à la même culture conduite en sec, ce qui implique une plus value considérable malgré le faible rendement.

Une dépense globale de 146.484 DA/ha a permis une production totale de 32500 Kg de produits frais commercialisables, soit **4,50 DA/Kg** générant une recette globale de 162.500 DA à 5 DA/Kg, soit une marge brute marginale de 0,50 DA/Kg.

**Résultat 1 : La production de 01 Kg de tomate industrielle conduite en irrigué et d'un prix d'usine supposé égal à 5 DA/kg, nécessite une dépense marginale de 4,50 Da.**

En terme de valorisation du m<sup>3</sup> d'eau, et compte tenu des références de base utilisées dans l'évaluation à savoir les besoins en eau d'irrigation de 4300 m<sup>3</sup>/ha et le tarif de l'eau appliqué 1,20 DA/m<sup>3</sup> ce qui donne une dépense rubrique de :

$$(4300 \times 1,20) \times 1,15 = 5.934 \text{ DA/ha}$$

soit **4,05 %** par rapport aux dépenses globales pour Un hectare.

**Résultat 2 : Le taux de contribution de la dépense relative à la rubrique Eau d'irrigation constitue 4,05 % des dépenses globales pour un hectare de tomate industrielle conduite en irrigué.**

En terme d'efficacité de la consommation d'eau par rapport au rendement obtenu , la présente analyse nous montre qu'un m<sup>3</sup> d'eau produit 7,5 Kg de tomate en produit frais ce qui signifie qu'il faut environ 133 Kg d'eau pour produire Un Kg de tomate. Cette efficacité reste tributaire de bonne pratique de l'irrigation, de la qualité du produit recherchée et de la conduite culturale entretenue.

De ce fait, la valeur économique ou de production d'un m<sup>3</sup> d'eau obtenue est de :

$$7,5 \text{ Kg} \times 5 \text{ DA} = 37,5 \text{ DA/m}^3$$

Pour mieux rendre à l'évidence qu'elle est la plus value ramenée par l'eau d'irrigation, il serait indispensable de se référer à la valeur de production obtenue pour la même culture et dans les mêmes conditions du sol et du climat, sauf qu'elle est conduite en sec.

Une analyse comparative des résultats de calculs (annexe 9 et 10), nous a permis de quantifier cette plus value que nous synthétisons dans le tableau 23 ci-après :

**Base de calcul :**

- Culture..... : Tomate industrielle
- Superficie travaillée..... : 01 ha
- Rendement obtenu en sec..... : 19000 Kg/ha
- Rendement obtenu en irrigué..... : 32500 Kg/ha
- Prix de vente..... : 5 DA/Kg (Usine).

Tableau 23 : La plus value ramenée par 1 m3 d'eau d'irrigation (Tomate industrielle).

	culture Conduite en sec	culture Conduite en irrigué	Plus value
<b>Production (Kg)</b>	19000 Kg	32500 Kg	<b>13500 Kg/ha</b>
<b>Dépense pour 1 Kg (DA)</b>	5,02 DA	4,5 DA	<b>- 0,5 DA/Kg</b>
<b>Recette pour 1 Kg (DA)</b>	5 DA	5 DA	<b>00</b>
<b>Bénéfice pour 1 Kg (DA)</b>	- 0,021 DA	+ 0,5 DA	<b>0,5 DA/Kg</b>
<b>Bénéfice pour 1 ha (DA)</b>	≈ - 400 DA	≈ 16.250 DA	<b>16.650 DA/ha</b>
<b>Apport d'eau (m3)</b>	00 m3	4300 m3	<b>3,87 DA/m3</b>

**Résultat 3** : La plus value économique ramenée par Un (1) m3 d'eau d'irrigation est de 3,87 DA/m3 soit 322,5% par rapport au prix de vente (tarif appliqué) qui est de 1,20 DA/m3.

## B. Pomme de terre d'arrière saison

### B.1 Dépenses globales par hectare (pomme de terre)

La valeur globale des dépenses est calculée par rapport au cycle de développement de la culture et concerne les dépenses engagées de la préparation du sol à la production et commercialisation.

### B.2 Recettes globales par hectare (pomme de terre)

La valeur des recettes globales est obtenue sur une base de calcul tenant compte d'une moyenne de production obtenue en sec et en irrigué, ainsi que la moyenne des prix de vente pratiqué par les unités de transformation existant dans la région.

La référence de prix retenu dans nos calculs est de 16 DA/Kg de tubercules frais livrés aux marchés de gros (moyenne obtenue sur trois années 2002,2003 et 2004).

Les tableaux suivants synthétisent les résultats de calculs et nous renseignent sur une série de facteurs de production (intrants) et leur niveau d'impact sur la valorisation de la production et par conséquent sur les revenus de l'agriculteur. L'eau d'irrigation constitue dans notre étude le facteur principal à analyser et à déterminer sa contribution réelle par rapport aux dépenses globale et recette générées.



Conduite en sec					
1. Acquisition, soins et entretien de la semence :	2. Travaux et préparation du sol	3. Semi et entretien	4. Récolte, stockage et transport	5. Autres	
101.950 DA	54.000 DA	62.400 DA	17.000 DA	5000 DA	
<b>Total Dépenses = 240.350 DA/ha</b>					
Conduite en Irrigué					
1. Acquisition, soins et entretien de la semence :	2. Travaux et préparation du sol	3. Semi et entretien	4. Irrigation	5. Récolte, stockage et transport	6. Autres
101.950 DA	55.200 DA	66.450 DA	17.024 DA	34.000 DA	10000 DA
<b>Total Dépenses = 284.624 DA/ha</b>					

Tableau 24 : Dépenses globales en nature et en chiffre par cycle de production (Pomme de terre)

Conduite en sec			
Rendement Kg/ha*	Production globale (Kg)	Prix moyen de vente (gros) (DA/Kg)	Recettes globales (DA)
11500 Kg/ha	11500 Kg	16 DA/Kg	184.000 DA
<b>Total Recettes = 184.000 DA/ha</b>			
Conduite en Irrigué			
Rendement Kg/ha*	Production globale (Kg)	Prix moyen de vente (gros) (DA/Kg)	Recettes globales (DA)
19570 Kg/ha	19570 Kg	16 DA/Kg	313.120 DA
<b>Total Recettes = 313.120 DA/ha</b>			

Tableau 25 : Productions et recettes globales (Pomme de terre)

### B.3 Marge brute globale (Pomme de terre)

La marge brute globale obtenue par rapport aux situations en sec et en irrigué est représentée dans la tableau suivant :

Tableau 26 : Marge brute globale (Pomme de terre)

	En sec	En Irrigué	Ecart
Dépenses globales (DA)	240.350 DA	284.624 DA	+ 44.274 DA
Recettes globales (DA)	184.000 DA	313.120 DA	+ 129.120 DA
Marge brute.....	(-) 56.350 DA	28.496 DA	////

De la lecture des résultats de calcul nous constatons ce qui suit :

Une efficacité économique de l'irrigation de 84.846 DA/ha, est obtenue par rapport à la même culture conduite en sec, ce qui implique une plus value considérable malgré le faible rendement.

Une dépense globale de 284.624 DA/ha a permis une production totale de 19570 Kg de produits frais commercialisables, soit **14,5 DA/Kg** générant une recette globale de 313.120 DA à 16 DA/Kg, soit une marge brute marginale de 1,50 DA/Kg.

**Résultat 4 : La production de 01 Kg de pomme de terre conduite en irrigué et d'un prix de vente en gros égal à 16 DA/kg, nécessite une dépense marginale de 14,5 Da.**

En terme de valorisation du m3 d'eau, et compte tenu des références de base utilisées dans l'évaluation à savoir les besoins en eau d'irrigation de 4800 m3/ha et le tarif de l'eau appliqué 1,20 DA/m3 nous avons obtenu ce qui suit :

$$(4800 \times 1,20) \times 1,15 = 6.624 \text{ DA/ha}$$

Soit **02,3%** par rapport aux dépenses globales pour Un hectare.

**Résultat 5 : Le taux de contribution de la dépense relative à la rubrique Eau d'irrigation constitue 02,3 % des dépenses globales pour un hectare de pomme de terre conduite en irrigué.**

En terme d'efficacité de la consommation d'eau par rapport au rendement obtenu, la présente analyse nous montre qu'un m3 d'eau produit 4,07 Kg de pomme de terre en produit frais ce qui signifie qu'il faut 245,7 Kg d'eau pour produire Un Kg de pomme de terre. Cette efficacité reste tributaire de bonne pratique de l'irrigation, de la qualité du produit recherchée et de la conduite culturale entretenue.

De ce fait, la valeur économique ou de production d'un m3 d'eau obtenue est de :

$$4,07 \text{ Kg} \times 16 \text{ DA} = 65,12 \text{ DA/m}^3$$

Pour mieux rendre à l'évidence qu'elle est la plus value ramenée par l'eau d'irrigation, il serait indispensable de se référer à la valeur de production obtenu pour la même culture et dans les mêmes conditions du sol et du climat sauf qu'elle est conduite en sec.

Une analyse comparative des résultats de calculs nous a permis de quantifier cette plus value que nous synthétisons dans le tableau 27 :

**Base de calcul :**

- Superficie travaillée..... : 01 ha
- Culture..... : Pomme de terre arrière saison
- Rendement obtenu en sec..... : 11500 Kg/ha
- Rendement obtenu en irrigué..... : 19570 Kg/ha

- Prix de vente..... : 16 DA/Kg (prix de gros).

Tableau 27 : La plus value ramenée par 1 m3 d'eau d'irrigation (Pomme de terre)

	<b>culture Conduite en sec</b>	<b>culture Conduite en irrigué</b>	<b>Plus value</b>
<b>Production (Kg)</b>	11500 Kg	19570 Kg	<b>8070 Kg/ha</b>
<b>Dépense pour 1 Kg (DA)</b>	20,9 DA	14,5 DA	<b>- 6,4 DA/Kg</b>
<b>Recette pour 1 Kg (DA)</b>	16 DA	16 DA	<b>00</b>
<b>Bénéfice pour 1 Kg (DA)</b>	- 4,9 DA	+ 1,5 DA	<b>6,4 DA/Kg</b>
<b>Bénéfice pour 1 ha (DA)</b>	<b>≈ - 56.350 DA</b>	<b>≈ 29.000 DA</b>	<b>85.350 DA/ha</b>
<b>Apport d'eau (m3)</b>	<b>00 m3</b>	<b>4800 m3</b>	<b>17,78 DA/m3</b>

**Résultat 6 :** La plus value économique ramenée par Un (01) m3 d'eau d'irrigation est de 17,78 DA/m3 soit 14 fois plus fort par rapport au prix de vente (tarif appliqué) qui est de 1,20 DA/m3.

## Conclusion :

Dans le sens du présent chapitre notre travail vise à développer un outil d'aide à la décision. Pour ce faire, nous avons procédé à une description de la situation de l'irrigation dans le périmètre de Guelma-boucheouf, et ce à travers les rendements des cultures, les besoins en eau et la productivité d'un m3 d'eau d'irrigation, moyennant la méthode d'observation et de suivi (historique) et les résultats d'enquêtes effectuées sur terrain.

Les résultats de calcul démontrent que la hausse des rendements joue un rôle prépondérant dans l'amélioration des conditions de gestion et d'exploitation du périmètre d'une part et les revenus agricoles des irrigants d'autre part de telle sorte à pouvoir mieux supporter les charges induites.

L'augmentation des prix de vente du m3 d'eau d'irrigation constitue une action ou plutôt une décision ponctuelle cherchant à équilibrer la balance financière des organismes de gestion.

Cette augmentation, et au delà de son impact directe sur les recettes de ces organismes de gestion, ne pourra pas être le seul recours pour remédier aux problèmes de gestion et d'exploitation des périmètres d'irrigation. Au contraire, si elle n'est pas accompagnée de mesures incitatives pour une meilleure productivité de l'eau, le risque d'une gestion défailante est plus fort. Ce risque devient important avec la baisse de la valeur des cultures.

Donc l'utilisation efficace de l'eau dans l'agriculture pourrait avoir un impact positif considérable sur sa préservation, sa rentabilisation et sa durabilité.

Le respect et l'application correcte des techniques agricoles en général et de l'irrigation en particulier pourrait améliorer la productivité agricole, la distribution de l'eau et réduire les besoins en eau dans le monde, sachant "qu'une hausse de 1% de la productivité de l'eau dans la production vivrière libère en théorie, tout au moins 24 Litres d'eau par Jour et par habitant, tandis que une hausse de 10% serait égale à la consommation d'eau actuelle des ménages" (FAO, 2003).

# CHAPITRE III : LA TARIFICATION DE L'EAU AGRICOLE ET SON IMPACT SUR LA DURABILITE ET LE MAINTIEN DES RESEAUX EN FONCTIONNEMENT NORMAL

## Introduction

La mise en place d'un système de tarification adéquat de l'eau agricole est d'une importance capitale dans toute stratégie de développement, notamment sa gestion, sa disponibilité et sa préservation pour les générations futures.

La tarification de l'eau à usage agricole est un outil indispensable à la rémunération des coûts du service d'une part et à assurer la durabilité des aménagements d'autre part.

Les trois fonctions essentielles de la tarification de l'eau agricole (Thierry Rieu, 1999) résumant son importance et l'intérêt qu'elle présente pour sa préservation et son utilisation rationnelle, elles concernent :

- l'équilibre budgétaire
- l'incitation à ne pas gaspiller l'eau
- la redistribution des revenus et des richesses

## III.1 La valeur de l'eau d'irrigation et son impact sur la gestion des périmètres irrigués

A ce jour, toutes les réflexions et résultats émanant des travaux de recherches ont débouché sur deux principales notions : "la valeur de l'eau" et "le coût ou Prix de l'eau".

Considérée comme patrimoine commun dans la majorité des pays du monde, définie en Algérie par le code de l'eau (Loi n°83-17 du 16 Juillet 1983, modifiée et complétée), l'eau doit avoir un statut particulier, à la fois de "bien économique" mais aussi de "bien social".

L'eau a une valeur sociale et économique (TARDIEU, 1999), elle représente un capital naturel générateur de service non marchande, avec des avantages collectifs que les économistes tentent de quantifier (MEINZEN-Dick, 2005).

De ce fait, la tarification de l'eau agricole constitue un instrument économique utile pour améliorer la régulation de sa gestion notamment dans les régions à ressources limitées, à condition que sa valeur réelle soit connue, elle est disponible et bien utilisée.

### III.1.1 La valeur économique de l'eau d'irrigation

Dans le sous secteur de l'hydraulique agricole, la valeur économique de l'eau d'irrigation est définie comme suit :

a. La valeur égale au rapport de valeur ajoutée entre cultures irriguées et les mêmes cultures non irriguées sur le volume nécessaire à l'irrigation.

Cette valeur économique représente une valeur stratégique liée à une décision d'assolement prise au début de chaque campagne d'irrigation (TARDIEU, 1999).

$$Vs = \text{Valeur Ajoutée en Production (Kg)} \div \text{Vol. Consommé (m3)}$$

A titre d'exemple, la valeur économique de l'eau d'irrigation calculée au niveau du périmètre de Guelma-Boucheouf pour la tomate industrielle est de :

Dont :

- le premier terme de l'équation constitue la différence de production à l'hectare de la tomate industrielle conduite en sec et en irrigué.
- Le deuxième terme constitue l'apport en eau complémentaire à l'hectare (m<sup>3</sup>/ha), apporté par l'irrigation.

**b.** La valeur égale au gain marginal de la plus value d'un volume unitaire (soit le M<sup>3</sup>) d'eau d'irrigation. Cela se fait au cours de la campagne d'irrigation, appelée par Henri Tardieu la valeur tactique et calculée ainsi :

$$Vt = d(\text{production brute obtenue par culture irriguée}) \div d(\text{volume d'irrigation}) = \text{Kg/m}^3$$

En d'autre terme, cette valeur est prise en compte une fois les cultures ou la culture est mise en place.

L'agriculteur se trouve en situation incertaine de pouvoir faire face à la pénurie d'eau, et il est tenu de rechercher à valoriser au mieux l'eau qu'elle lui a été allouée en tenant compte du stade végétatif de la culture, des conditions climatiques, des cultures et du type d'assolement existant.

### III.1.2 Le coût du service de l'eau d'irrigation

Le coût du service de l'eau d'irrigation renferme l'ensemble des dépenses monétaires et non monétaires nécessaires à la mise en œuvre de la ressource en eau pour l'obtention des produits agricoles ou à la limite sa mise à la disposition des usagers en tête de parcelle.

La notion du coût varie en fonction des éléments pris en compte dans les calculs, il est divisé en :

#### 1. Coût complet : il comprend :

- l'investissement initial : construction des ouvrages de mobilisation, réalisation des réseaux de distribution etc...
- les provisions pour renouvellement des équipements et amortissements,
- les frais de fonctionnement de l'organisme de gestion : charges du personnel, matières et fournitures consommées etc...
- les frais de maintenance des équipements et ouvrages de distribution,
- les frais d'acquisition de l'eau dans son site ou plutôt sa valeur de non usage (disponible au niveau de la parcelle mais elle n'est pas utilisée).

#### 2. Coût durable

Il représente le coût intermédiaire entre le coût découlant du fonctionnement de l'organisme de gestion et le coût complet ci-dessus défini. En d'autre terme, le coût durable représente la différence entre le coût complet diminué du coût financier du premier investissement et se compose ainsi :

- le coût de fonctionnement,
- le coût de la maintenance,
- le coût du renouvellement durable,
- et la valeur de l'eau dans son site (n'est pas prise en compte dans notre cas).

Le coût durable doit permettre d'assurer un fonctionnement et une maintenance normale sans faire recours aux deniers publics.

### III.1.3 Les objectifs attendus de la tarification de l'eau d'irrigation

L'objectif principal attendu par les organismes de gestion des réseaux d'irrigation est essentiellement l'atteinte de l'équilibre budgétaire et l'incitation à ne pas gaspiller de l'eau et par conséquent, rémunérer correctement les coûts des services de l'eau pour pouvoir assurer une durabilité des aménagements.

La couverture des charges d'exploitation et de maintenance du périmètre est le minimum des objectifs recherchés par la mise en place de la tarification de l'eau agricole.

Actuellement, la tarification appliquée au niveau du périmètre de Guelma-Boucheouf est de type binôme (tableau 28), elle est fondée sur le principe du coût moyen pour recouvrer les dépenses engagées.

Tableau 28 : Tarification binôme (cas de Guelma-Boucheouf)

Période	Tarif fixe Fonction du Débit fictif continu	Tarif volumétrique Fonction du Volume consommé
96 – 2004	400 DA/l/s/ha	1,20 DA/m <sup>3</sup>
2005	400 DA/l/s/ha	2,50 DA/m <sup>3</sup>

les exploitants paient une redevance par unité de volume consommée, plus une redevance annuelle forfaitaire (qui est en général fonction de l'élément de coût fixe à récupérer au moyen de ladite redevance).

La formule de tarif binôme est composée de deux principaux termes :

- Le premier constitue la partie fixe de 400 DA/l/s/ha fonction de la superficie irriguée et destinée à recouvrer les charges d'exploitation et de maintenance fixes non directement proportionnelles aux volumes distribués à savoir : les charges de personnel, charges d'entretien, charges de pompage liées au contrat de fourniture d'énergie et non de la consommation.

- Le deuxième constitue la partie variable de 1,20 DA/m<sup>3</sup> passée à 2,50 DA/m<sup>3</sup> en 2005 est fonction de la consommation en eau et destinée à recouvrer les charges variables à savoir : les frais de consommation d'énergie électrique (pompage) et les volumes soutirés du barrage.

L'application de cette formule est de vigueur depuis la création de ce périmètre, elle devait viser l'amélioration du niveau d'intensification au niveau du périmètre et le maintien d'un bon niveau d'entretien des réseaux de distribution.

Dans la situation actuelle du périmètre le recouvrement intégral des coûts d'exploitation et d'entretien n'est pas atteint. Les raisons sont multiples et liées essentiellement à la sous estimation du coût de revient du m<sup>3</sup> d'eau distribué du fait de l'absence d'études et de diagnostics réels sur le périmètre et la sous évaluation des charges d'exploitation notamment les frais de pompage.

En vue de remédier aux problèmes essentiels des faibles recouvrements des charges d'exploitation, d'entretien et de maintenance des périmètres irrigués induits par les tarifs en

vigueur, le gouvernement algérien a engagé une étude de la tarification de l'eau à usage agricole (BRLi, 2006) visant l'élaboration de modèles de tarification adéquats.

Cette étude vise à modifier la structure des tarifs de l'eau agricole et par voie de conséquence inciter les usagers à une utilisation efficace et efficiente de cette ressource.

A titre transitoire, en attendant l'aboutissement de cette étude initiée par le Ministère des ressources en eau, un décret proposé en liaison avec le Ministère du commerce a abouti à faire passer le tarif de l'eau agricole de 1,20 à (2-2,50) DA/m<sup>3</sup> selon les périmètres, (Décret exécutif n°05-14 du 09 Janvier 2004).

### III.2 Tarification en vigueur et évolution du prix de revient du m<sup>3</sup> d'eau d'irrigation au niveau du périmètre de Guelma-Boucheougouf

Dans le but de mieux cerner les contraintes de gestion, les carences dans l'entretien des réseaux et l'incapacité d'équilibrer le budget du périmètre, que les calculs du prix de revient du m<sup>3</sup> d'eau ont été effectués.

Dans nos calculs, nous avons tenu compte de trois principales variantes dont les résultats sont présentés dans les tableaux ci-après :

#### III.2.1 Première variante : Situation réelle (actuelle)

La démarche suivie a consisté à prendre en considération les charges afférentes à la gestion actuelle du périmètre. Ces charges sont induites par les activités relatives au fonctionnement, à la gestion et l'entretien courant des équipements du périmètre. Les postes des dépenses pris en compte sont ceux définis par le Plan Comptable National.

Quant aux produits, il s'agit des redevances des ventes de l'eau d'irrigation suivant les tarifs en vigueur et générés par les volumes réellement facturés par campagne d'irrigation (tableau 29).

Campa.	Volume Facturé (Hm <sup>3</sup> )	Recettes Eau (Produits) (DA)	Charges totales Exploitation (DA)	Principales charges			
				Frais D'énergie (DA)	Taux (%)	Frais du Personnel (DA)	Taux (%)
1996	2,40	3.172.320,00	7.637.104,00	2.150.750,18	28,1	4.714.316,00	61,7
1997	4,14	5.432.688,00	8.857.738,00	4.461.559,61	50,3	3.342.296,00	37,7
1998	6,12	8.008.338,00	13.620.182,00	5.548.519,34	40,7	3.460.052,64	25,4
1999	9,24	11.997.216,00	20.217.118,00	12.304.162,43	60,8	4.590.048,25	22,7
2000	16,12	20.792.064,00	33.176.000,00	20.756.747,36	62,5	7.175.678,81	21,6
2001	16,80	23.891.280,00	33.674.400,00	21.927.661,43	65,1	8.004.006,29	23,7
2002	23,43	30.199.248,00	53.868.980,00	30.515.622,60	56,6	8.860.836,53	16,4
2003	20,60	26.415.936,00	58.378.957,00	39.224.943,47	67,1	9.224.756,00	15,8
<b>Moyen</b>	<b>12,36</b>	<b>16.238.636,25</b>	<b>28.678.809,87</b>	<b>14.516.652,38</b>	<b>54 %</b>	<b>6.171.498,82</b>	<b>28 %</b>

Tableau 29 : Evolution des produits et charges liées à l'exploitation du périmètre de Guelma-Boucheougouf (1996 – 2003)

Pour un volume facturé moyen de 12,36 Hm<sup>3</sup>, une recette moyenne générée par la tarification en vigueur est de 16.238.636,25 DA représentant 56 % des charges totales induites par la gestion, l'exploitation et l'entretien du périmètre soit 28.678.809,87 DA.



De ce fait, l'équilibre des charges et produits n'est pas obtenu et demeure loin de l'être, compte tenu du déficit constaté de 12.440.174,00 DA soit plus de 43 % par rapport aux charges totales.

L'analyse des résultats de calcul nous montre qu'au niveau du périmètre de Guelma-Boucheouf, le recouvrement du prix de l'eau est de loin supérieur au coût durable. Le prix moyen de l'eau d'irrigation en conditions de crise (absence d'entretien préventif, fonctionnement en conditions défavorables de dépenses et charges variables, etc...), il varie de 2,01 à 3,19 DA/m3 (tableau 30).

Eléments de calculs	Campagnes d'irrigation (Exercices)								
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	Moy.
<b>Charges Exploitation (KDA)</b>	7.637	8.857	13.620	20.217	33.176	33.674	53.868	58.378	28.678
<b>Volume facturé (Hm3)</b>	2,40	4,14	6,12	9,24	16,12	16,80	23,43	20,60	12,36
<b>Prix de revient du m3 d'eau (DA/m3)</b>	<b>3,19</b>	<b>2,14</b>	<b>2,22</b>	<b>2,18</b>	<b>2,06</b>	<b>2,01</b>	<b>2,30</b>	<b>2,83</b>	<b>2,32</b>

Tableau 30 : Evolution du prix de revient de l'eau d'irrigation (96 – 2003) au niveau du Périmètre de Guelma-Boucheouf selon la variante 01

### III.2.2 Deuxième variante (Y compris l'investissement initial périmètre)

En plus des éléments de calcul retenus dans la première variante ils s'ajoutent les investissements consentis par l'Etat pour la réalisation des équipements de distribution, de régulation et d'adduction permettant la mise à la disposition des usagers de l'eau d'irrigation en tête de parcelle. Ces investissements consistent dans cette variante aux :

- réalisations des stations de pompage et de refoulement;
- réalisations des réservoirs de régulation;
- réalisations des conduites d'adduction et distribution;
- et mise en place des équipements hydromécaniques et de protection.

Dans les calculs nous avons tenu compte d'un taux d'amortissement annuel des investissements et son évolution durant la période de calcul (tableau 31).

#### Base de calcul :

- Montant total de l'investissement périmètre.... : 2.658.020.000 DA
- Superficie équipée..... : 9.940 ha
- Coût de revient d'un hectare équipé..... : 267.406,43 DA/ha équipé
- Taux d'amortissement annuel / ha équipé.... : 10 %

Valeurs d'amortissement annuel (périmètre) en fonction des superficies équipées (KDA)															
1996		1997		1998		1999		2000		2001		2002		2003	
SE	VA	SE	VA	SE	VA	SE	VA	SE	VA	SE	VA	SE	VA	SE	VA
2100	56.155	2100	56.155	3500	93.592	3500	93.592	4105	109.770	4105	109.770	6505	173.947	6505	173.947

Tableau 31 : Evolution des valeurs d'amortissement  
(Périmètre) en fonction de la superficie équipée (1996 – 2003)

**SE : Superficie équipée VA : Valeur d'amortissement**

Etant donné que les provisions pour renouvellement à l'identique sont à la charge du concédant (Etat), nous nous sommes référés dans nos calculs aux amortissements annuels (valeurs de dépréciation) des équipements et infrastructures du périmètre et qui sont sujets à un entretien systématique pour pouvoir les préserver dans un état de fonctionnement normal.

Il s'agit de l'entretien curatif du fait de l'absence de la subvention de l'Etat et encore moins les charges importantes induites notamment par le coût de l'énergie et les faibles redevances de l'eau d'irrigation.

De ce fait, le prix de revient du m<sup>3</sup> d'eau calculé varie de 8,54 à 26,58 DA/m<sup>3</sup> (tableau 32), ce qui donne une moyenne de 13,81 DA/m<sup>3</sup>.

Eléments de calculs	Campagnes d'irrigation (Exercices)								
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	Moyn
Charges Exploitation (KDA)	7.637	8.857	13.620	20.217	33.176	33.674	53.868	58.378	28.678
Valeur d'amortissement Périmètre (KDA)	56.155	56.155	93.592	93.592	109.770	109.770	173.947	173.947	108.366
Volume facturé (Hm <sup>3</sup> )	2,40	4,14	6,12	9,24	16,12	16,80	23,43	20,60	12,36
<b>Prix de revient du m<sup>3</sup> d'eau (DA/m<sup>3</sup>)</b>	<b>26,58</b>	<b>15,71</b>	<b>17,51</b>	<b>12,31</b>	<b>8,87</b>	<b>8,54</b>	<b>9,71</b>	<b>11,27</b>	<b>13,81</b>

Tableau 32 : Evolution du prix de revient de l'eau d'irrigation  
(96 – 2003), périmètre de Guelma-Boucheouf selon la variante 02

### III.2.3 Troisième variante (coût économique, y compris l'investissement concernant l'ouvrage de stockage)

En plus des éléments de calcul retenus dans la première et la deuxième variante ils s'ajoutent les investissements consentis par l'Etat pour la réalisation du barrage (origine de la ressource), il s'agit alors d'un ouvrage de stockage permettant la mise à la disposition de l'exploitant de d'eau d'irrigation en tête de réseau.

Les méthodes de calcul ont consisté à tenir compte d'un taux d'amortissement annuel de l'investissement (Ouvrage de stockage) et son évolution durant les exercices ou la période de calcul. Les résultats de calcul sont présentés dans le tableau 33.

**Base de calcul :**

Etant donné que l'ouvrage de stockage est destiné à alimenter une partie de la population de la région en eau potable, le volume régularisé destiné à l'irrigation est de 55 Hm<sup>3</sup>, représente donc 28 % de sa capacité totale de 200 Hm<sup>3</sup>.

De ce fait, les valeurs d'amortissement annuel retenues dans nos calculs représentent 28% du montant global de l'investissement réparti dans le temps en fonction des superficies

équipées et livrées annuellement durant la période de calcul considérée soit de 1996 à 2003 (tableau 33).

Les éléments de calcul sont :

- Montant investissement barrage : 1.920.000.000 DA x 28% = 537.600.000,00 DA
- Superficie équipée..... : 9.940 ha
- Coût de revient d'un hectare équipé..... : 54.084,51 DA/ha équipé
- Taux d'amortissement annuel / ha équipé..... : 10 %

Valeurs d'amortissement annuel (Barrage) en fonction des superficies équipées (KDA)															
1996		1997		1998		1999		2000		2001		2002		2003	
SE	VA	SE	VA	SE	VA	SE	VA	SE	VA	SE	VA	SE	VA	SE	VA
2100	11.358	2100	11.358	3500	18.930	3500	18.930	4105	22.202	4105	22.202	6505	35.182	6505	35.182

Tableau 33 : Evolution des valeurs d'amortissement (ouvrage de stockage) en fonction de la superficie équipée (1996 – 2003)

**SE : Superficie équipée VA : Valeur d'amortissement**

Prenant en considération les 28% de la capacité totale du barrage destinée à l'irrigation et sur la base des calculs effectués par rapport aux superficies équipées et livrées annuellement à l'exploitation, le coût de revient moyen du m<sup>3</sup> d'eau d'irrigation livré à la parcelle est de 16,13 DA/m<sup>3</sup> (tableau 34).

Ce prix varie d'une campagne à l'autre et demeure tributaire de bon nombre de conditions entre autres :

- Le volume total souscrit par les usagers;
- Les superficies souscrites et réellement irriguées;
- L'état des réseaux de distribution;
- Les autres facteurs de contraintes tels que les

charges de gestion etc...

Eléments de calculs	Campagnes d'irrigation (Exercices)									Moyen
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003		
Charges d'exploitation (KDA)	7.637	8.857	13.620	20.217	33.176	33.674	53.868	58.378	28.678	
Valeur d'amortissement du périmètre en KDA	56.155	56.155	93.592	93.592	109.770	109.770	173.947	173.947	108.366	
Valeur d'amortissement (Barrage) KDA	11.358	11.358	18.930	18.930	22.202	22.202	35.182	35.182	21.918	
Volume facturé (Hm <sup>3</sup> )	2,40	4,14	6,12	9,24	16,12	16,80	23,43	20,60	12,36	
<b>Prix de revient du m<sup>3</sup> d'eau (DA/m<sup>3</sup>)</b>	<b>31,32</b>	<b>18,45</b>	<b>20,61</b>	<b>14,36</b>	<b>10,25</b>	<b>9,86</b>	<b>11,22</b>	<b>12,98</b>	<b>16,13</b>	

Tableau 34 : Evolution du prix de revient de l'eau d'irrigation (96 – 2003) au niveau du périmètre de Guelma-bouchegouf selon la variante 03

Les variantes ci-dessus étudiées et présentées en figure 13, mettent en évidence d'énormes écarts entre le prix de l'eau pratiqué et son coût réel. Ces écarts sont théoriquement amortis par le fait que l'Etat continue à subventionner les tarifs de l'eau par les investissements stratégiques et les programmes de soutien à la production agricole.

Les usagers de leur côté paient une faible contribution pour l'eau à travers une tarification socialement définie et à un niveau faible, ne permettant pas une promotion du développement de l'hydraulique agricole.

De l'autre côté, les prix appliqués ont un effet négatif sur la conservation de l'eau et son utilisation rationnelle, car ils encouragent le gaspillage et la consommation abusive par les usagers de l'eau d'irrigation.

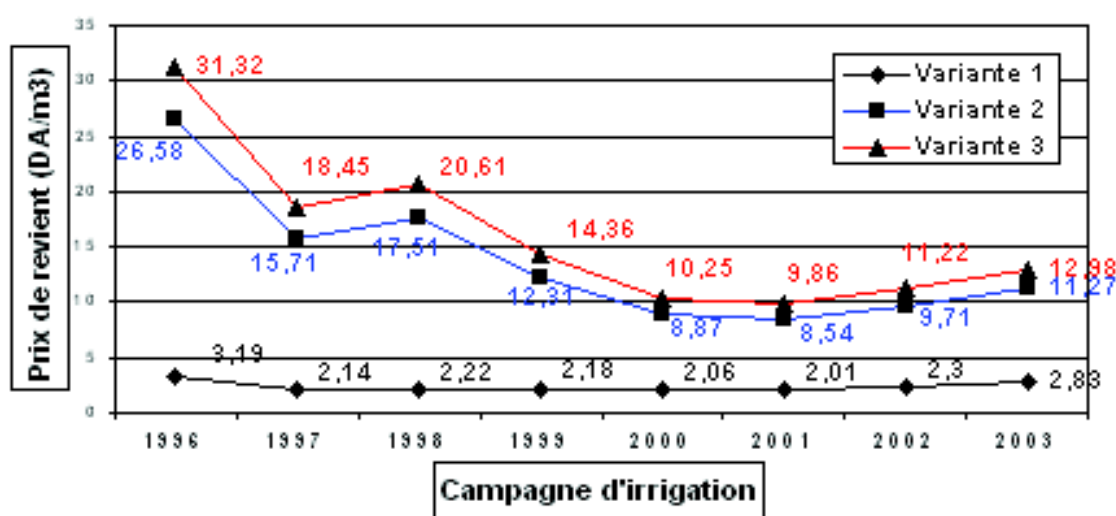


Figure 13 : Evolution du prix de revient du m3 d'eau distribué selon les trois variantes (périmètre de Guelma- Bouchegouf) Campagnes 1996-003

A titre d'exemple nous présentons dans le tableau 35 quelques exemples des écarts entre le prix de l'eau et son coût réel dans quelques pays du monde:

Tableau 35 : Exemple des tarifs de l'eau agricole dans le monde

Région	Tarif (Dollars/ m3)	Coût réel (Dollars/ m3)	Equivalent (DA/ m3)
U.S. Arizona centrale	0,00162	0,169	16,90
Tunisie	0,0502	0,351	35,10
Taiwan	0,0705	0,241	24,10
Algérie (Exemple de Guelma)	0,012 *	0,161*	16,13

Source : OIE, 2004

\* Calculé sur la base de 1 Dollars = 100 DA et

le tarif appliqué de 1,20 DA/m3

En effet, lorsque les prix de l'eau sont définis de manière à refléter les coûts de production, de distribution, de stockage et de traitement éventuellement, la consommation doit subir logiquement une baisse.

Le coût réel du m3 d'eau d'irrigation ne doit pas constituer un frein au développement et la performance des périmètres bien au contraire il devra inciter les usagers à une utilisation efficace et efficiente.

En fin l'utilisation efficace et efficiente de cette ressource peut se faire aussi à travers un rendement meilleurs et à moindre coût de revient, en d'autre terme, l'accroissement de la productivité de l'eau d'irrigation.

### III.3 Les frais de l'énergie électrique et son impact sur le déséquilibre financier du périmètre de Guelma-Boucheougouf

#### III.3.1 Impact des frais d'énergie sur les charges et les recettes du périmètre

Dans nos calculs nous avons utilisé les frais d'énergie consommée suivant les différentes tranches horaires en tenant compte de toutes les redevances fixes et variables ou proportionnelles au volume pompé, conformément au contrat de la Sonelgaz n°41 et 43.

L'évolution des frais d'énergie est effectuée par rapport aux charges totales induites par l'exploitation du périmètre d'une part et par rapport aux recettes globales générées par la vente de l'eau d'irrigation d'autre part.

Les calculs sont effectués en appliquant la tarification en vigueur pour la période concernée de 1998 à 2003 (tableau 36).

Camp.	Charges totales d'exploitation (DA)	Recettes eau d'irrigation (DA)	Frais d'énergie (DA)	Taux des frais d'énergie (%)	
				Par rapport Aux charges	Par rapport Aux recettes
1998	13.620.182,00	8.008.338,00	5.548.519,34	40,7	69,2
1999	20.217.118,00	11.997.216,00	12.304.162,43	60,8	102,5
2000	33.176.000,00	20.792.064,00	20.756.747,36	62,5	99,8
2001	33.674.400,00	23.891.280,00	21.927.661,43	65,1	91,7
2002	53.868.980,00	30.199.248,00	30.515.622,60	56,6	101
2003	58.378.957,00	26.415.936,00	39.224.943,47	67,2	148,5
<b>Moyenne...</b>	<b>35.489.272,83</b>	<b>20.217.347,00</b>	<b>21.712.942,77</b>	<b>58,8</b>	<b>102,1</b>

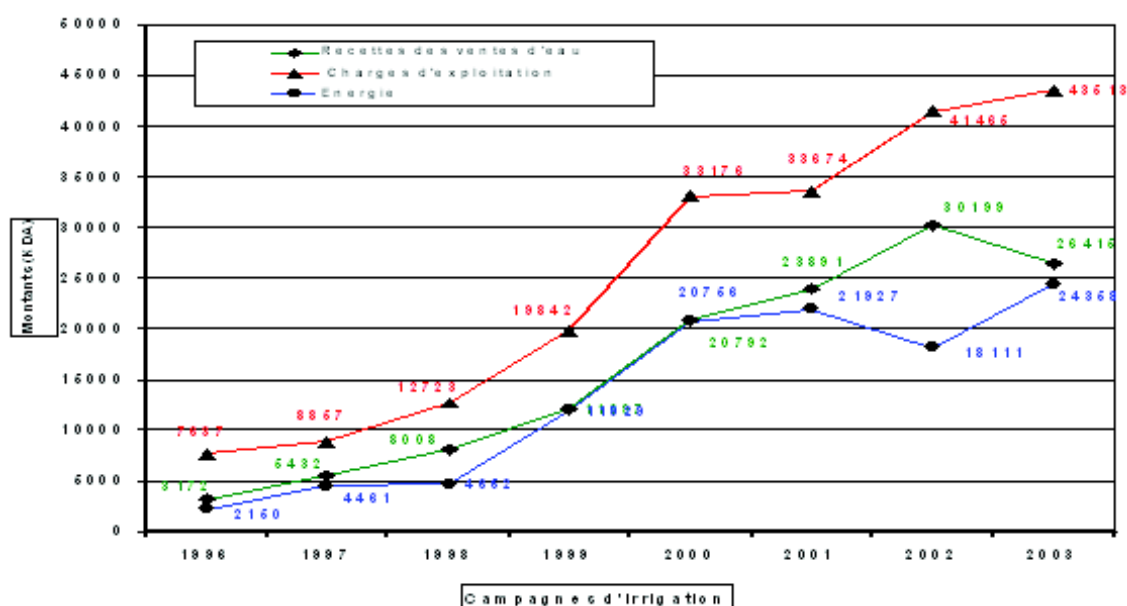
Tableau 36 : Evolution des frais d'énergie par rapport aux charges et recettes globales du périmètre de Guelma-Boucheougouf (1998 – 2003)

Les résultats de calculs montrent que les frais d'énergie relatifs au pompage évoluent très progressivement. Ils représentent une moyenne de 58,8 % par rapport aux charges totales d'exploitation et 102,1% par rapport aux recettes générées par la vente d'eau d'irrigation.

L'impact des frais d'énergie sur les recettes est remarquablement négatif et dépassant parfois les 100% des recettes générées par la vente d'eau. La moyenne obtenue est de 102,1% (Figure 14).

Aussi, l'évolution positive des recettes et par conséquent le volume vendu avec la superficie irriguée n'ont pas empêché l'augmentation des frais d'énergie, permettant ainsi de

constater que l'évolution progressive des frais d'énergie est proportionnellement exagérée par rapport aux volumes et superficies réalisées.



**Figure 14 :** Evolution des charges d'énergie par rapport aux charges totales d'exploitation et les recettes provenant de la vente d'eau (Campagnes, 1996-2003)

Ce constat nous amène à mettre en évidence le principal paramètre déterminant dans l'évaluation de la situation de contrainte à savoir l'énergie consommée en KWh et l'évolution du coût de cette dernière (tableau 37).

Année	Prix unitaire d'un Kwh Consommé par tranche (DA/KWh)		
	Jour (6h à 17 h)	Pointe (17h à 22h)	Nuit (22h à 6h)
1998	0,6	4,98	0,54
1999	0,6	4,98	0,54
2000	0,6	4,98	0,54
2001	1,10	5,49	0,58
2002	1,10	5,49	0,58
2003	1,22	6,20	0,74
2004	1,22	6,20	0,74

**Tableau 37 :** Evolution du prix unitaire du Kwh par tranche horaire de consommation (Moyenne tension)

Source : SONEGAS, Centre de Guelma, 2005

Pour mettre en évidence cet état de fait nous présentons dans le tableau 38 l'évolution de l'énergie consommée en KWh par rapport aux volumes pompés. Nous avons pris comme exemple la station de pompage Guelma I, et les résultats obtenus sur la période 1998 à 2004 :

Tableau 38 : Evolution des volumes pompés (m3) et l'Energie consommée en Kwh (Station GI - Périmètre Guelma-Boucheougouf 1998 - 2004)

Camp.	Volume Pompé (m3)	Energie moyenne Consommée par tranche horaire (KWh)			Energie totale Consommée (KWh)	Montant Total (DA)
		Jour (54%)	Pointe (09%)	Nuit (37%)		
1998	3698	3481	2810	6364	6364	6364
1999	11966	6608	6364	12972	12972	12972
2000	12150	9575	9648	19223	19223	19223
2001	10407	10784	8148	18932	18932	18932
2002	13116	9726	8758	18484	18484	18484
2003	15967	16284	10342	26626	26626	26626
2004	12848	13882	10021	23703	23703	23703
Moyenne...	11.456.499,5	4.368.569	737.160,5	2.942.660,4	8.048.386,14	10.257.073,21

Source : OPI d'El-Tarf (Unité Guelma, 2004)

Aussi, nous avons constaté que les recettes générées par la vente de l'eau d'irrigation au niveau du périmètre de Guelma-Boucheougouf ne permettent parfois même pas à régler les factures d'énergie électrique relatives aux frais de pompage(Figure 15).

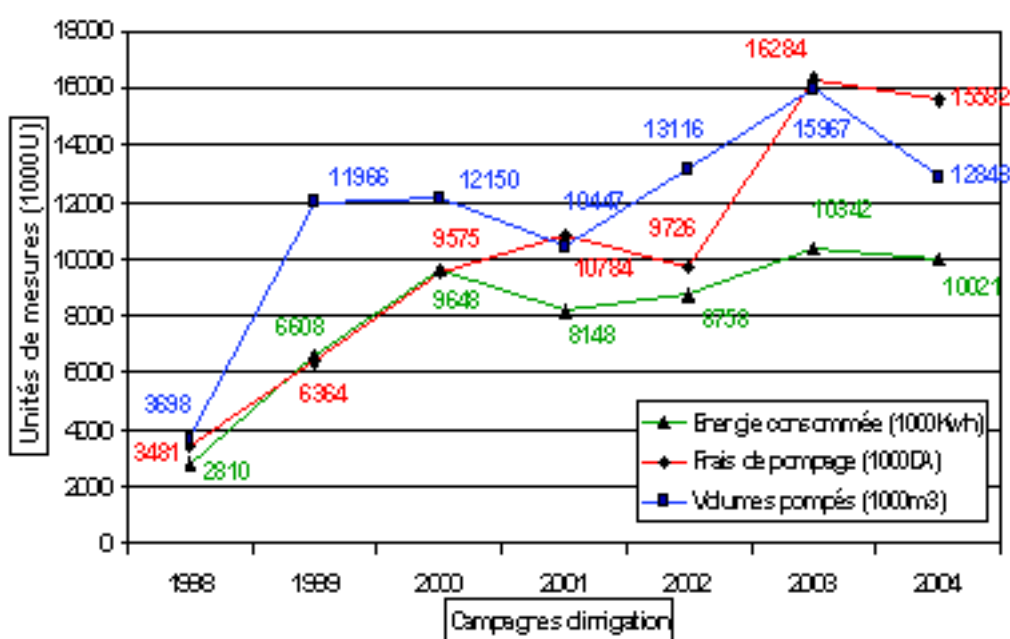


Figure 15 : Evolution des volumes pompés, énergie consommée et frais de pompage (station Guelma 1 / Campagnes 1998-2004)

Cette situation est aggravée par le fait que la tarification n'a pas évolué en parallèle avec la mutation économique que connaît ce sous secteur. Les tarifs sont restés inchangés depuis 1995 pendant que les autres intrants, services etc... ont connu des augmentations très remarquables, entre autres le prix unitaire du Kwh pratiqué par la Sonelgaz (Tableau 37).

### III.3.2 Evolution du prix de revient du m3 d'eau pompé et son impact sur le prix de vente pratiqué

La persistance du déséquilibre financier du périmètre, et par conséquent l'incapacité d'assurer un entretien normal de ses réseaux peut être justifiée par la défaillance du système tarifaire appliqué et l'incohérence remarquable entre le prix de vente et le coût de revient réel du m3 d'eau distribué.



Parmi les composantes du coût réel du m<sup>3</sup> d'eau distribué il se trouve que les frais de pompage en constituent l'une des plus fortes (tableau 39).

Tableau 39 : Evolution du prix de revient d'un m<sup>3</sup> d'eau pompé (1998–2004)

Camp.	Volume Pompé (m <sup>3</sup> )	Energie totale consommée (KWh/m <sup>3</sup> pompé)	Montant Total (DA)	Prix de revient (DA/m <sup>3</sup> Pompé)	
1998	206982660	268707920	1027670944	0,94	
1999	209268707	26707920	1027670944	0,53	
2000	209268707	26707920	1027670944	0,78	
2001	209268707	26707920	1027670944	1,03	
2002	209268707	26707920	1027670944	0,74	
2003	209268707	26707920	1027670944	1,01	
2004	209268707	26707920	1027670944	1,21	
Moyenne...	11.456.499,5	8.048.386,14	0,71	10.257.073,21	0,89

Nous retenons que le prix de revient moyen pour un m<sup>3</sup> d'eau pompé au niveau de la station GI est de **0,89 DA/m<sup>3</sup>**, ce qui donne un taux moyen de **74 %** par rapport au prix de vente pratiqué.

Ces résultats signifient que la tarification de l'eau du périmètre de Guelma-boucheougouf n'est plus adaptée aux conditions techniques du réseau de distribution et ne permet pas de couvrir les charges d'exploitation, ce qui a conduit à un déséquilibre financier chronique.

Dans ce périmètre où le pompage est le seul moyen utilisé pour ramener de l'eau à la parcelle, le coût d'énergie ramené au m<sup>3</sup> d'eau pompé est parfois supérieur au prix de vente (figure 16)

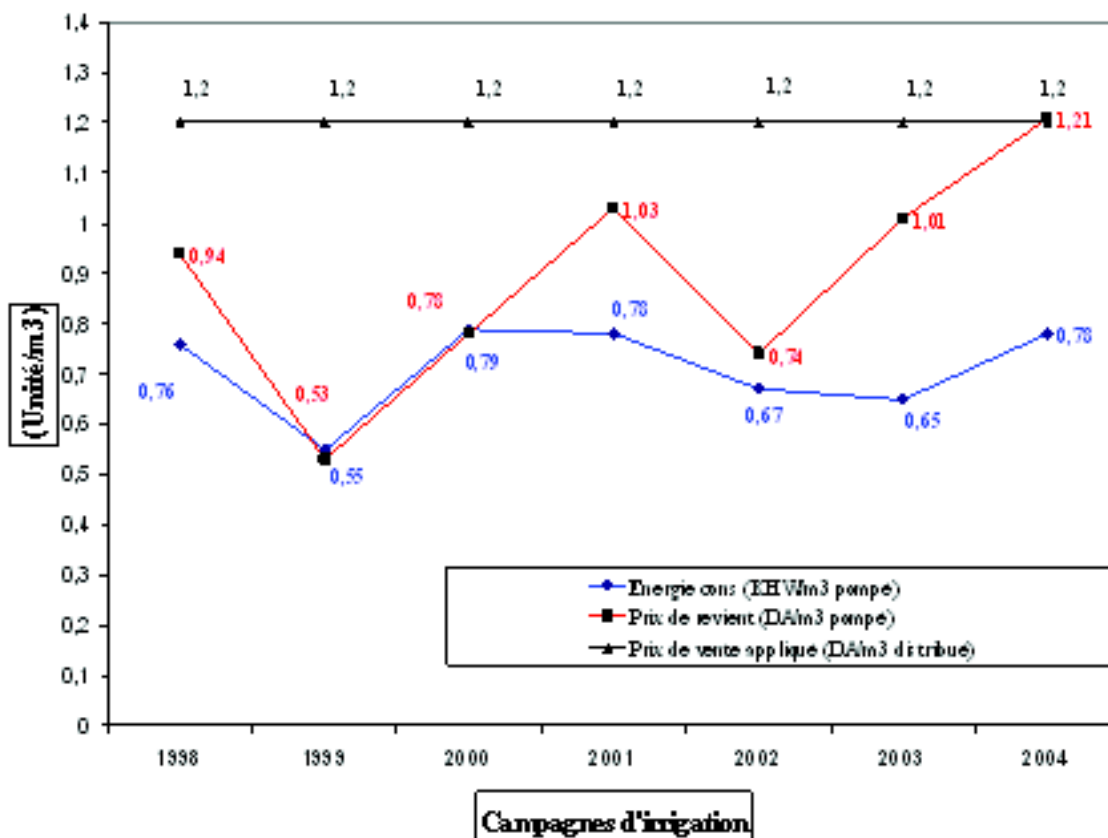


Figure 16 : Evolution du prix de revient du m<sup>3</sup> d'eau pompé par rapport à l'énergie consommée et son impact sur le prix de vente (station Guelma 1/Campagnes 1998-2004)...

Par ailleurs, et en additionnant les autres frais de pompage tels que les frais de personnels opérateurs, les pertes de distribution et les autres charges liées au pompage, le même prix de revient du même m<sup>3</sup> d'eau pompé dépassera le prix de vente pratiqué.

## **Conclusion :**

---

De la valeur sociale à la valeur économique de l'eau d'irrigation, elles constituent toutes les deux un capital générateur de service avec des avantages collectifs. Parmi ces avantages, la durabilité des aménagements hydro-agricoles et la préservation de cette ressource pour les générations futures.

A travers les variantes étudiées, le tarif de l'eau n'est pas en adéquation avec sa valeur réelle même dans les conditions d'exploitation les plus défavorables.

Ce tarif ne couvre pas les charges minimum de l'exploitation, alourdies par les frais d'énergie électrique de pompage estimés souvent à plus de 90% des recettes générées par la vente d'eau. Le prix de revient du m<sup>3</sup> d'eau pompé se trouve élevé dépassant parfois le prix de vente.

## **III.4 Synthèse des principaux résultats de calculs**

---

**Tableau 40 : Synthèse des principaux résultats de calcul de l'efficiences et du prix de revient du m<sup>3</sup> d'eau d'irrigation (Périmètre : Guelma-Boucheouf)**

Principaux Indicateurs	Valeurs moyennes obtenues	Formule de calcul
Rendement global de distribution (%)	72,6 %	(Vol. distribué/ Vol. lâché) P100
Pertes de parcours (%)	29 %	(Vol. pompé/ Vol.lâché) P100
Taux d'irrigation (%)	53,4 %	Sup.Irriguée/Sup.Irrigable P 100
Redevance d'un hectare irrigué (DA/ha) : - Cas n° 1 : 1,20 DA/m <sup>3</sup> - Cas n° 2 : 2,50 DA/m <sup>3</sup>	7.647,3 DA/ha 19.795,9 DA/ha	Tarifcation binomiale : 1,20 DA/m <sup>3</sup> et 400 DA/l/s/ha 2,50 DA/m <sup>3</sup> et 400 DA/l/s/ha
Dose moyenne par hectare (m <sup>3</sup> /ha)	6.039 m <sup>3</sup> /ha	Vol. distribué / Sup. irrigué
Rendement moyen en irrigué (qx/ha) - Pomme de terre : - Tomate industrielle :	196,7 q/ha 310 q/ha	Production obtenue/ superficie irriguée
Ecart de production par rapport au sec (%) - Pomme de terre : - Tomate industrielle :	170 % 222 %	( Ecart de production/ production en sec ) P100
Efficacité de l'irrigation ou de la consommation d'eau au niveau du périmètre (Kg/m <sup>3</sup> ) - Pomme de terre : - Tomate industrielle :	3,93 Kg/m <sup>3</sup> 6,90 Kg/m <sup>3</sup>	Production obtenue/ Vol. consommé.
Prix de revient du m <sup>3</sup> d'eau d'irrigation distribué (DA/m <sup>3</sup> ) 1ere variante : 2eme variante : 3eme variante :	2,32 13,81 16,13	. Charges d'exploitation actuelles/ Vol. distribué. . Y compris investissements périmètre . Y compris investissement (Périmètre +Barrage)

---

# CONCLUSION GENERALE

Créés il y a une vingtaine d'années, dans une optique de gérer, exploiter et entretenir les réseaux de distribution de l'eau à usage agricole à l'intérieur des périmètres irrigués où l'eau s'avérait alors facteur déterminant dans le développement de l'agriculture, les offices des périmètres d'irrigation ont montré au fil des années qu'il est pratiquement impossible d'assurer une gestion équilibrée des ressources en eau, en se basant seulement sur leurs propres ressources financières.

L'absence des subventions d'équilibre accentuée par une tarification inadéquate et une sécheresse persistante n'ont fait que compliquer leur existence.

De ce fait, et si certaines régions sont aujourd'hui exposées au risque de pénurie d'eau, c'est parce que l'ensemble des parties concernées par la gestion des ressources en eau, ont hésité de faire oeuvre commune à travers toutes les régions du pays pour instituer des solutions originales et efficaces fondées sur les préoccupations d'un développement durable et impliquant la responsabilisation collective de tous les acteurs intervenant dans le secteur.

Les missions de ces organismes publiques, objet d'une concession octroyée par l'Etat, portent notamment sur la gestion et l'exploitation des ouvrages hydrauliques nécessaires à l'irrigation, ils gèrent l'eau qui leur est ainsi confiée et ils en assurent son transport et sa distribution jusqu'aux parcelles équipées à l'irrigation.

Ces organismes assument pour ce faire, en qualité de concessionnaires, l'ensemble des droits et obligations de propriétaire des ouvrages et prestataires publics, ce qui les oblige à assurer une gestion économique équilibrée et efficace.

L'Etat dispose de son côté, en tant que concédant des ouvrages, d'un pouvoir de contrôle de ces organismes tout à fait exceptionnel.

Jusqu'à présent les interventions de ces organismes relèvent des missions de service public et se font dans un contexte financier non équilibré, tant en terme d'investissement qu'en terme de gestion d'ensemble. Ils se sont retrouvés souvent confrontés à des carences en compétences technique, économique et financière.

En effet, notre étude a montré clairement combien sont nombreuses les contraintes auxquelles les périmètres d'irrigation font face. A travers cette étude de cas, il nous a été donné de constater ce qui suit :

- Un déséquilibre financier chronique expliqué par les résultats financiers déficitaires enregistrés chaque campagne, raison essentielle pour laquelle l'office n'a jamais pu assumer convenablement les missions qui lui ont été confiées.
- Une faible performance de distribution et d'irrigation, induite par un taux de pertes globales élevé du fait d'une faible maîtrise voire, l'absence de programmes d'entretien préventif et curatif conséquent,
- Une faible efficacité de l'utilisation de l'eau d'irrigation, induisant des pertes importantes en superficies irriguées et par conséquent une faible performance des réseaux,

- Une faible efficacité de production de l'eau d'irrigation du fait de l'absence quasi totale des programmes de sensibilisation et d'appui à l'irrigation qui doivent être normalement initiés par l'organisme de gestion,
- Une tarification inadéquate n'incitant pas à une bonne utilisation de l'eau, cette tarification demeure inchangée depuis plus d'une dizaine d'années, or les autres intrants ont connu une évolution progressive et sans cesse.
- Une forte charge d'énergie et frais de pompage, du fait que la distribution de l'eau d'irrigation au niveau de ce périmètre est totalement tributaire de la mise en œuvre du pompage.

L'examen et l'analyse des indicateurs de gestion retenus dans notre étude, nous renseignent que : Afin de garantir d'une manière durable le maintien d'un équilibre financier de ces organismes de gestion, il importe de :

1. Dégager les moyens financiers nécessaires pour réaliser en temps opportun tous les travaux de maintenance et de renouvellement qui s'imposent. Pour ce faire, l'Etat doit instaurer un système comptable permettant d'amortir sur une période plus longue ses investissements, ce qui doit les inciter à constituer les provisions financières nécessaires pour faire face aux dépenses d'entretien et de renouvellement des réseaux et équipements.

Ainsi, l'atteinte de l'équilibre financier nécessite des efforts constants pour mieux appréhender la réalité économique et pour améliorer les performances de l'entreprise.

2. Réunir les diverses compétences de concepteurs, réalisateurs et gestionnaires par les organismes de gestion et ce pour pouvoir optimiser l'utilisation des investissements consentis par l'Etat. Leur travail et leurs actions de gestion doivent être axés sur le principe d'une gestion durable adaptée aux conditions de fourniture de l'eau d'irrigation de manière continue à l'utilisateur, selon les conditions préalablement convenues entre les deux parties (contrats), en assurant la qualité du service attendu au moindre coût.

3. L'adoption de méthodes et de procédures de gestion spécifiques et systématiques par les organismes de gestion pour le suivi et l'observation de l'évolution du comportement et de l'état de fonctionnement des ouvrages et équipements de distribution, et ce pour s'assurer du maintien et de leur adaptation aux besoins des utilisateurs. Ces méthodes se basent sur la constitution de banques de données sur la vie des ouvrages, leur état et leur fonctionnalité.

4. Les organismes de gestion sont appelés à renforcer les liens avec les irrigués à travers leur intégration dans toute démarche visant à pérenniser l'équilibre structurel de l'entreprise (formule participative), les sensibiliser du fait que leur contribution dans l'amélioration des conditions d'exploitation du périmètre ne peut être que bénéfique et leur permettra de bénéficier d'une prestation de service meilleure.

Dans l'état actuel de l'hydraulique agricole en Algérie et parmi les indicateurs d'amélioration de la gestion de l'eau d'irrigation retenus dans notre étude, la tarification constitue en fait l'élément le plus à prendre en charge de manière raisonnable et objective. Cet indicateur doit être conçu de façon à :

- aider le décideur à œuvrer dans le sens d'une optimisation économique du m<sup>3</sup> d'eau, et l'utilisation optimale des ouvrages construits,
- responsabiliser l'utilisateur, en le rendant conscient des coûts réels induits par sa consommation,
- permettre de répartir de manière équitable les charges d'utilisation de l'eau d'irrigation en rapport avec ses exigences et ses spécificités,

Sachant que les frais de pompage sont importants et même dépassant parfois les redevances générées par la vente d'eau, il est souhaitable que cet élément soit pris comme principale référence à en tenir compte dans toutes les démarches à entreprendre dans le but de rendre performante la gestion des organismes exploitants.

Les résultats escomptés par cet ensemble de mesures suggérées doivent montrer l'importance de marges possibles à obtenir sur l'économie d'eau dans le domaine de l'hydraulique agricole et par conséquent garantissant une gestion économiquement durable de l'irrigation.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ABH CSM., 2002.** Les cahiers de l'agence. Le bassin de la Seybouse. N°02. 35 p
- AFEID., 2004.** Compte rendu de la délégation française. 55ème Conseil Exécutif International. Moscou, 5 au 11 Septembre 2004. 2004. 7 p
- AGID., 2002.** Développement des grands périmètres d'irrigation et amélioration de notre sécurité alimentaire. Rapport sur la journée mondiale de l'alimentation. Alger 2002. 16 p
- AI ATIRI R., 2004.** Les efforts de modernisation de l'agriculture irriguée en Tunisie. Actes du séminaire Euro-Méditerranéen. La modernisation de l'agriculture irriguée. 19 au 23 Avril 2004. Rabat, El Jadida, Maroc. Tome 1. P : 15–25.
- BEHLOUL H., 2006.** Contribution au diagnostic et proposition de réhabilitation du réseau d'irrigation du périmètre irrigué Guelma-Bouchehouf. Cas du secteur Guelma centre (3500ha). Thèse de Magister. INA El-Harrach Alger 2006.
- BENAYED M., 2005.** La politique tarifaire de l'eau d'irrigation en Tunisie. Communication. Atelier technique sur la tarification de l'eau à usage agricole, Alger Juin 2005. 15 p
- BRL ingénierie, 2001.** Amélioration de la gestion de l'eau agricole en Algérie. Rapport de situation. 38 p.
- BRL ingénierie, 2001.** Amélioration de la gestion de l'eau agricole en Algérie. Rapport de l'atelier de planification. 2 au 5 Décembre 2001. Alger 2001.
- BRL ingénierie, 2001.** Amélioration de la gestion de l'eau agricole en Algérie. Mission du 10 au 15 Novembre 2001. 37 p.
- CIID, 1995.** Les politiques et instruments d'aménagement et de gestion des eaux. Actes de la 9ème conférence régionale Afro-asiatique des irrigations et du drainage. 5 au 6 Juin 1995. Alger. 77 p.
- CIID, 2002.** La production alimentaire dans les conditions de pénurie d'eau, de croissance démographique et de contraintes environnementales. Compte rendu du 18ème Congrès de la commission internationale de l'irrigation et du drainage CIID. Montréal 21 – 28 Juillet 2002. 4 p
- CNES, 1999.** Problématique de développement agricole : éléments pour un débat national. Rapport de commission sur les perspectives de développement économique et social. Alger 1999.
- CNES, 2000.** "L'eau en Algérie : Le grand défi de demain". Commission de l'aménagement du territoire et de l'environnement. Rapport CNES 2000.
- FILALI B. A., 2004.** Les enjeux stratégiques et défis majeurs de l'irrigation dans le Maghreb. Actes du séminaire Euro-Méditerranéen. La modernisation de l'agriculture irriguée. 19 au 23 Avril 2004. Rabat, El Jadida, Maroc. Tome 1. P : 302– 311.



- FAO, 1992.** Algérie. Projet d'appui à l'irrigation (PAI). Rapport d'identification. FAO centre d'investissement, programme de coopération FAO/Banque Mondiale. Rapport n° 4/92 CP-ALG 36.
- FAO, 1993.** Algérie. Projet d'appui à l'irrigation (PAI). Rapport de préparation. FAO centre d'investissement, programme de coopération FAO/Banque Mondiale. Rapport n°67/93 CP-ALG 37.
- FAO, 2002.** L'eau : source de sécurité alimentaire. Message du directeur général de la FAO à l'occasion de la journée mondiale de l'alimentation. Octobre 2002.
- FAO, 2003.** Accroître la productivité de l'eau. Article paru dans le Magazine : Agriculture 21. 2003. 3P.
- FAO, 2003.** Review of world water resources by country. Rome. 112 p.
- FAO, Kijne J.W., 2003.** Déverrouiller le potentiel de l'eau en agriculture. Département de l'agriculture. Rome. 64 p.
- FAO, 2005.** Décennie l'eau, source de vie : Des politiques appropriées permettraient de mieux utiliser l'eau. Message à l'occasion de la journée mondiale de l'eau. Mars 2005. 3P.
- GUERRA L.C., BHUIYAN S.I., TUONG S.I. et BARKER R., 1998.** Producing more rice with less water. SWM paper 5. Colombo, Srilanka. IWMI.
- HAMDY A., 1999.** The role of Bari Institute in developing the capacity building of water sector in the mediterranean region, Actes du séminaire : Objectif 2010. La création d'une zone de libre échange Euro-méditerranéenne. Le rôle de la coopération scientifique en agriculture. Tunis, 29 Novembre au 04 Décembre 1999. P : 55-96.
- HAMDY A. et LACIRIGNOLA., 1993.** An overview of water resources in the mediterranean countries. Cahier : Options méditerranéennes, Volume 1, CIHEAM, 1993. P : 1 à 32.
- HARTANI T., 2004.** La réutilisation des eaux usées en irrigation : Cas de la Mitidja en Algérie. Actes du séminaire Euro Méditerranéens. La modernisation de l'agriculture irriguée. 19 au 23 Avril 2004. Rabat, El Jadida, Maroc. Tome 1. P : 265-276.
- HOEKSTRA A.Y. et HUNG P.Q., 2002.** Virtuel water trade : A quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade : Value of water research paper series n°11, Netherlands.
- JACQUES DIOUF, 2003.** Il faut produire plus avec moins d'eau. Article : le quotidien Le monde, Paris, 19 Mars 2003. 2 p
- MEINZEN-DICK R., 2005.** Valuing the multiple uses of irrigation water. Environnement and production technology Division, International Food Policy. Research Institute, Washington D.C., USA. 2005.
- MOUHOUCHE B. et GUEMRAOUI M., 2004.** Réhabilitation des grands périmètres d'irrigation en Algérie. Acte du Séminaire Euro-Méditerranéen. La modernisation de l'agriculture irriguée. 19 au 23 Avril 2004. Rabat, El Jadida, Maroc. , Tome 1. P : 123 - 135.
- MOLLE B., M.T. Chati, H. Léville, R. Latiri et S Yacoubi, 2004.** Quels enseignements tirer des politiques de soutien à la modernisation ?. Acte du Séminaire Euro-

Méditerranéen. La modernisation de l'agriculture irriguée. 19 au 23 Avril 2004. Rabat, El Jadida, Maroc. Tome 1. P : 222 – 236.

**MONTGUINOUL M., 1997.** Une approche économique de la gestion de l'eau d'irrigation : des instruments de l'information et des acteurs. Thèse de doctorat. Université de Montpellier, Faculté des sciences économiques. 1997.

**MRE, 2001.** La relance de l'hydraulique agricole et sa prise en charge sur de nouvelles bases par le Ministère des Ressources en Eau. Rapport de situation, MRE 2001. 28 p.

**MRE, 2002.** Allocution de Monsieur le Ministre des ressources en eau. Journée mondiale de l'alimentation. Alger, Octobre 2002. 6 p.

**Oki T., Sato M., Kawamura A., Miyake M., Kanae S. et Musiaka K., 2003.** Virtual water trade to Japan and in the world. Proceedings of the expert meeting held 12 - 13 December 2002, Delft, The Netherlands. Editor Arjen Hoekstra, UNESCO.

**ONU, 2000.** Rapport du Millénaire de l'assemblée générale des Nations Unies. Présenté par M. Kofi ANNAN, Secrétaire général Le 03 Avril 2000.

**ONU, 2006.** L'eau, une responsabilité partagée. 2ème rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau. Résumé. Chapitre 7 : De l'eau pour l'alimentation, l'agriculture et les moyens de subsistance (FAO avec FIDA). Mars 2006. 52 p

PETER H. et GIEICK, 2004. Basic Water Needs. Pacific Institute for Studies in Development, Environment and Security. USA, 2004.

**RENE Arrus, 1985.** L'eau en Algérie, de l'impérialisme au développement (1830-1962). OPU, Alger. 1985. 388 p.

**SHIKLOMANOV I.A., 1999.** World water resources and their use. State Hydrological Institute (SHI) St Petersburg. 1999.

**SHIKLOMANOV I.A., RODDA J.C., 2003.** World water resources at the beginning of the 21st century. Unesco SHI, Cambridge university press, Paris Cambridge 435 p.

**TARDIEU H., 1999.** La valeur de l'eau en agriculture irriguée : une information économique nécessaire pour mieux réguler la gestion de l'eau et des productions agricoles dans un marché ouvert. CACG, France. 1999. 14 p.

**TETRAKTYS, 1981.** Etude d'aménagement hydro-agricole de la plaine de Guelma-Boucheouf. Rapport d'orientation et pré-diagnostic des conditions d'utilisation des ressources en eau, données agro-économiques et agro-pédologiques. 1981. 73 p.

**TETRAKTYS, 1981.** Etude d'aménagement hydro-agricole de la plaine de Guelma-Boucheouf. Etude hydrologique. 1981. 66 p.

**TETRAKTYS, 1984.** Etude d'aménagement hydro-agricole de la plaine de Guelma-Boucheouf. APD, Irrigation. 1984.

**THIERRY R., 1999.** La tarification de l'eau pour l'usage agricole. Cours IAMB, Tarification de l'eau agricole. Bari, 24 – 29 Mai 1999. 32 p.

**THIERRY R., 2005.** La tarification de l'eau d'irrigation au Maroc. Communication, Atelier technique sur la tarification de l'eau à usage agricole, Alger 14 Juin 2005.

- THIERRY R. et Montginoul M., 1996.** Instruments économiques et gestion de l'eau d'irrigation en France. La Houille blanche n°8, pp 47-54.
- THIERRY R., 2005.** La tarification de l'eau d'irrigation. Communication, Atelier technique sur la tarification de l'eau à usage agricole, Alger 14 Juin 2005.
- TUSHAAR S., 2003.** Un rendement agricole accru pour chaque goutte d'eau. IWMI, Colombo, Srilanka. Chronique des Nations Unies, 2003.
- ZEKRI S., 1999.** Gestion durable des ressources naturelles : Cas des eaux superficielles. Acte du séminaire : Le rôle de la coopération scientifique en agriculture. 29 Novembre au 04 Décembre 1999, Tunis. pp 35–55.
- ZIMMER D. et RENAULT D., 2003. Virtual water in food production and global trade : review of methodological issues and preliminary results. Proceedings of the expert meeting held 12-13 December 2002, Netherlands.

# ANNEXES

## Annexe 1 : Caractéristiques du pays et population (Algérie)

<u>Superficies physiques</u>		
Superficie du pays	2002	238.174.000 ha
Superficie cultivée (terres arables et cultures permanentes)	2002	8.265.000 ha
• en % de la superficie totale du pays	2002	3,5%
• terres arables (cultures temporaires + prairies et jachères temp.)	2002	7.665.000 ha
• cultures permanentes	2002	600.000 ha
<u>Population</u>		
Population totale	2004	32.339.000 habitants
• dont rurale	2004	41%
Densité de population	2004	14 habitants/Km <sup>2</sup>
Population active	2004	12.033.000 habitants
• en % de la population totale	2004	37%
• féminine	2004	30%
• masculine	2004	70%
Population active dans le secteur agricole	2004	2.800.000 habitants
• en % de la population active	2004	23%
• féminine	2004	52%
• masculine	2004	48%
<u>Economie et développement</u>		
	2003	56.000 Million Euros/an
	2003	11,1%
	2003	2.075 Euros/an
	2002	0,704
Produit intérieur brut (PIB)		
• valeur ajoutée du secteur agricole (% du PIB)		
• PIB par habitant		
• Indice de développ. humain (plus élevé = 1)		
<u>Accès aux sources améliorées d'eau potable</u>		
• Population totale	2002	87%
• Population urbaine	2002	92%
• Population rurale	2002	80%

Source : FAO, AQUASTAT, 2005

## Annexe 2 : L'eau : ressources et prélèvements en Algérie

<b>Les ressources en eau renouvelables :</b>		
Précipitation moyenne	/	89 mm/an
Ressources en eau renouvelables internes	/	11.247 Millds m3/an
Ressources en eau renouvelables réelles totales	/	11.667 Millds m3/an
Indice de dépendance	2004	3,6 %
Ressources en eau renouvelables réelles totales par habitant	2003	361 m3/an
Capacité totale des barrages		
<b>Prélèvement en eau</b>		
Prélèvement total en eau	2000	6.074 Millions m3/an
• Irrigation + élevage	2000	3.938 Millions m3/an
• Collectivités	2000	1.335 Millions m3/an
• Industrie	2000	801 Millions m3/an
• Par habitant	2000	201 Millions m3/an
• En % des ressources en eau renouvelables réelles totales	2000	52 %
Ressources en eau non conventionnelles	2002	820 Millions m3/an
	/	/
	/	/
	2002	17,2 Millions m3/an
	/	/
Volumes d'eau usées produits		
Volumes d'eau usées traités		
Réutilisation des eaux usées traitées		
L'eau dessalée produite		
Réutilisation des eaux de drainage		

Source : FAO, AQUASTAT, 2005

## Annexe 3 : Situation de l'irrigation en Algérie

Potentiel de l'irrigation	2001	<b>510.300 ha</b>
Superficie équipée à l'irrigation	2001	<b>513.368 ha</b>
Irrigation par aspersion	1992	<b>40.000 ha</b>
Superficie irriguée à partir des eaux souterraines	2001	<b>69 %</b>
Superficie irriguée à partir des eaux de surface	2001	<b>29 %</b>
Superficie irriguée mixte	2001	<b>2 %</b>
Superficie irriguée par épandage de crues	2001	<b>56.050 ha</b>
<b>Périmètres d'irrigation (répartition par taille) :</b>		
Périmètres irrigués de taille moyenne : moins de 500 ha	2001	<b>363.508 ha</b>
Périmètres irrigués de grande taille : plus de 500 ha	2001	<b>149.860 ha</b>

Source : FAO, AQUASTAT, 2005

**Annexe 4: La superficie irriguée dans le bassin hydrographique de la SEYBOUSE est de 13 976 hectares**

Sous bassin	commune	Superficie irriguée (ha)	Culture	Ressources en eau	Dotation (hm <sup>3</sup> /an)	Mode d'irrigation
14-01	Ksar Sbihi Ain Babouche	0	Maraîchère Arboriculture	Puits + Barrage Oued Cherf	P.I.	P.I.
	Berriche	10	Maraîchère	Retenue collinaire Ouden Djedj	0.05	Submersion Aspersion
	Sedrata	150	Céréalière Maraîchère	Retenue collinaire Oued El Hamidine	P.I.	P.I.
	Souabi	0	Céréalière	Bage Oued Cherf	P.I.	P.I.
	Tiffech	360	Céréalière Maraîchère Industrielle	Retenue collinaire et Petit barrage Tiffech	0.2 2.99	Aspersion
	Safel El ouiden	120	Céréalière Maraîchère	Forage et puits	P.I.	Aspersion Submersion
	B. Bouhouche	350	Céréalière Maraîchère	Retenue collinaire Bir Bouhouche Barrage Oued Cherf	P.I. P.I.	Aspersion Aspersion
	Tarraguelt	15	Céréalière Maraîchère	Forage Tarraguelt	0.08	Aspersion
	O. El Adhaim	70	Céréalière Maraîchère	Retenue collinaire Oum El Adhaim	P.I.	Aspersion
14-02	Ain Hakglouf	317	Céréalière Maraîchère	Ege Hedjes El Egaré	2	Aspersion
14-03	Oued Benati Tamlouka Ras Elagba	200	Céréalière Maraîchère	06 Retenues collinaires et Fil d'eau	0.72	Aspersion
	H. Boumedienne Medjas Amar	650	Céréalière Arboriculture Maraîchère	Barrage Hammam Debagh	3.9	Aspersion
	El Fedjoudj	2 355	Céréalière Arboriculture Maraîchère	Barrage Hammam Debagh	14.13	Aspersion
14-04	Guelma	3 500	Céréalière Arboriculture Maraîchère	Barrage Hammam Debagh	21	Aspersion
	Boumahra A. Belkheir	2 600	Céréalière Arboriculture Maraîchère	Barrage Hammam Debagh	15.6	Aspersion
	Belkheir	11	Maraîchère	Retenue collinaire Hedraoua	0.01	Aspersion
	Bouhegouf Oued Fraga	880	Céréalière Arboriculture Maraîchère	Barrage Hammam Debagh	5.28	Aspersion
14-05	Medjas Sfa	65	Maraîchère	Retenue collinaire Medjes Sfa	0.02	Aspersion
		36	Maraîchère et Industrielle	Retenue collinaire Bir Chougane et Ladraou	0.02	Aspersion
	Ain Ben Beida Drean Chetaiba Chihani	0	Céréalière Arboriculture Maraîchère et Industrielle	Barrage Hammam Debagh	P.I.	Aspersion
	Ain Berda	400	Maraîchère Industrielle	21 Retenues collinaires Puits et Fil d'eau	1.951	Aspersion
14-06	El Hadjar Sidi Amar	1 446.5	Maraîchère et Industrielle	Retenue collinaire et Barrage Boumanoussa	5.205	Aspersion
	El Boumi	673	Maraîchère et Industrielle	Retenue collinaire, Forage, Puits et fil eau	2.422	Aspersion
	Annaba	82.5	Maraîchère et Industrielle	Forage, Puits et file d'eau	0.295	Aspersion
Total		13 976			75.87	

Source : ABH-CSM, 1999.

## Annexe 5 : Précipitations mensuelles et annuelles (Station de Guelma 1984/1985 – 1999 / 2000)



Mois	Année	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Année
84-85	21.3	101.5	8.8	209.2	57.8	50.1	124.8	38.7	52.6	00	0.6	00	671.4
85-86	48.7	32.1	11.8	23.3	84.9	27.7	67.9	35.1	16.8	2.1	0.5	4.3	362.2
86-87	34.8	121.8	99.4	138.2	61.8	114.8	81.4	34.5	88.7	00	13.2	6.7	795.3
87-88	14.6	08	65	31.6	69	34.2	36.5	13.8	44.3	75.7	1.7	00	394.4
88-89	27.8	3.7	51.1	104.3	35.7	66.8	46.7	43.3	12	24.6	30	13.6	459.6
89-90	22.5	47.3	29.9	61	124.5	00	30	34.5	54.2	20.5	01	78.43	503.8
90-91	12.9	18	107.5	135.5	63	60.5	93.5	59.1	56.5	13	00	05	624.5
91-92	30	109.5	23.5	23	35	52	56.5	146	88.5	16.5	06	3.5	590
92-93	00	28	169	138	39.5	38.6	59.2	225	67	9.5	01	03	575.4
93-94	26.3	21.4	04	118	61.5	78.5	04	60	5.5	0.98	04	03	387.1
94-95	36.2	60	12	54	172.5	9.5	90	33	3.5	27.5	0.68	3.5	502.3
95-96	78.5	30.5	36.5	29	103	192.5	46.5	91.5	78.5	6.5	11.5	05	707.50
96-97	13	15.5	17.5	30.5	34.1	25	12	50	11.5	14.5	31.5	18	273.1
97-98	98.2	35.8	190.1	43.4	48	62	31.1	56.1	77.9	2.4	03	46.3	694.3
98-99	45.4	08	98.3	108.4	73.5	58.9	109.7	39.8	40.8	101	2.6	01	596.5
99-00	16.5	47	16.4	37.8	41.8	21.1	15.5	34.6	139.3	15.2	00	19.5	404.7

## Annexe 6 : Températures mensuelles (Station de Guelma 1984/1985–1999/2000)

Mois	Année	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
85	23.3	19.4	16	12.5	9.7	10.7	11.5	14.2	20.3	22.4	25.3	28.6
86	23.9	20.3	13.9	9.9	9.7	10.7	11.1	17.4	16.5	22.6	27.4	28.8
87	26.3	22.8	14.8	13.2	11.6	9.7	11.9	16.2	20.6	23.3	27.4	27.7
88	22.9	21.8	15.2	7.3	9.2	12.5	13.5	14.7	18.5	22.2	26.9	28.4
89	24.5	19.2	16.2	14	9.8	11.9	12.2	14.2	18.8	24.7	26.3	25.4
90	26.1	20.7	14.6	9.2	8.8	9.2	13.5	11.9	14.7	21.80	26.3	26.6
91	24.7	19	13.3	8.7	8.3	9.2	11.3	13.4	17.5	20.9	24.2	26.6
92	25.1	19.9	15	18	8.9	8.6	11.1	14.1	19	23.3	26.5	27.9
93	24.4	21	14.4	11.2	10.9	11.3	13.9	12.9	21.2	23.6	27.7	30.6
94	26.2	20.1	16.1	11.6	9.4	12.1	11.2	13.1	19.2	23.1	27	26.7
95	23.0	19.1	14.4	12.9	9.1	11.6	10.9	13	19.2	23.1	27	26.7
96	21.4	17.1	15.4	13.4	12.2	9.4	12.6	14.6	18.2	21.6	25.3	26.9
97	23.3	19.6	14.4	11.5	12	11	11	14.1	21.5	25.7	26.7	27.2
98	24.1	17.2	12.6	9.3	9.8	10.5	11.6	5.11	18.1	25.3	26.9	26.6
99	25.5	22.2	13.9	10.8	9.9	8.5	12.6	4.7	21.4	24.8	26.6	30.2
00	25.8	23.8	18.6	15.3	11.8	7.3	10.7	12.6	15.9	21.1	23.5	27.4
T°C	26.16	21.54	15.92	12.10	10.74	10.94	12.70	15.08	20.04	24.63	28.11	29.48

## Annexe 7 : Humidité relative de l'air

Mois	Humidité relative (%)	Saison	Hum Rel. / saison
Septembre	63,03	Automne	68,52
Octobre	69,54		
Novembre	72,99		
Décembre	76,70	Hiver	76,80
Janvier	76,08		
Février	77,62		
Mars	75,79	Printemps	71,80
Avril	71,75		
Mai	67,87		
Juin	61,08	Eté	56,21
Juillet	52,15		
Août	55,42		
Moy/ Annuelle	68,33		

Station météorologique de Guelma (1980 -1999)

## Annexe 8 : Evapotranspiration selon Penman

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Moyenne annuelle
ETP(mm)	49.9	58.8	93.6	118.5	169.5	208.56	248.3	220.7	155.7	108.5	66.3	46.8	1545.3

Station météorologique de Guelma (1980 -1999)

## Annexe 9 : Fiche technique valorisée d'Un (01) ha de tomate industrielle

### A. Conduit en Sec

- Situation .....: Conduite appliquée au niveau de la zone d'étude
- Culture .....: Tomate industrielle
- Superficie.....: Un (01) hectare
- Rendement .....: 190 qx/ha
- Période moyenne en jours..: 120 Jours

Nature des travaux	Mains d'œuvre		Matériel et équipements		Approvisionnements		Coût à l'hectare (DA/ha)
	Jours	Montant (Da)	Heures	Montant (Da)	Qté	Montant (Da)	
<b>1. Préparation des plants +entretien de pépinière :</b>							
• Semence + Semis + traitement	05	1.500	01	450	0,2 kg	1200	3150
• Terreau + Film + Traitement	01	300	01	450	7 m3 + 60 m2	4200+ 600	5550
<b>Sous total 1</b>	<b>06</b>	<b>1800</b>	<b>02</b>	<b>900</b>	<b>////</b>	<b>6.000</b>	<b>8.700 DA</b>
<b>2. Travaux et préparation du sol</b>							
• Fumier + Engrais	1	150	8	3600	150 T(F)	9000	12900(F) + 16000(Eng)
• Labour	1	150	8	3600	+	16000	3900
• Disquage	0.5	150	4	1800	08 qx	/	1950
• Rayonnage	10	3000	/	/	Eng.	/	3000
<b>Sous total 2</b>	<b>12,5</b>	<b>3750</b>	<b>20</b>	<b>9000</b>	<b>////</b>	<b>25000</b>	<b>37.750 DA</b>
<b>3. Repiquage et entretien</b>							
• Humidification	1	300	/	/	/	/	300
• Plantation (repiquage)	20	6000	/	/	/	/	6000
• Désherbage	1	300	04	1800	1 kg	750	2850
• Trait. Phytosanitaire	4	1200	08	3600	pps	6000	10800
<b>Sous total 3</b>	<b>26</b>	<b>7800</b>	<b>12</b>	<b>5400</b>	<b>////</b>	<b>6750</b>	<b>19.950 DA</b>
<b>4. Récolte et transport</b>	<b>40</b>	<b>12000</b>	<b>24</b>	<b>12000</b>	<b>////</b>	<b>////</b>	<b>24.000 DA</b>
<b>5. Autres</b>							
• Assurance	/	/	/	/	/	/	5.000 DA
• Taxes foncières							
<b>Total (1+2+3+4+5).....</b>	<b>84,5</b>	<b>25350</b>	<b>58</b>	<b>27300</b>	<b>////</b>	<b>37750</b>	<b>95.400 DA</b>

Source : ITCMI Guelma,2005.

### B. Conduit en Irrigué

- Situation .....: Conduite appliquée au niveau du périmètre de Guelma
- Culture .....: Tomate industrielle
- Superficie.....: Un (01) hectare
- Rendement .....: 325 qx/ha
- Occupation du sol en jours.: 140 Jours
- Besoins en eau..... : 4300 m3

Nature des travaux	Mains d'œuvre		Matériel et équipements		Approvisionnements		Coût à l'hectare (DA/ha)
	Jours	Montant	Heures	Montant	Qté	Montant	
<b>1. Préparation des plants entretien de pépinière :</b>							
• Semence + Semis + traitement	05	1.500	01	450	0,20 kg	1200	3150
• Terreau + Film + Traitement	01	300	01	450	7 m3 + 60 m2	4200+600	5550
<b>Sous total 1</b>	<b>06</b>	<b>1800</b>	<b>02</b>	<b>900</b>	<b>////</b>	<b>6.000</b>	<b>8.700 DA</b>
<b>2. Travaux et préparation du sol</b>							
• Fumier + Engrais azoté	1	300	8	3600	(150 Tonnes (F) 08 qx Eng.)	9000 16000	(12900 + 16000)
• Labour	1	300	8	3600	/	/	3900
• Disquage	0.5	150	4	1800	/	/	1950
• Rayonnage	10	3000	/	/	/	/	3000
<b>Sous total 2</b>	<b>12,5</b>	<b>3750</b>	<b>20</b>	<b>9000</b>	<b>////</b>	<b>25000</b>	<b>37.750 DA</b>
<b>3. Repiquage et entretien</b>							
• Humidification	1	300	/	/	/	/	300
• Plantation (repiquage)	20	6000	/	/	/	/	6000
• Désherbage	1	300	04	1800	2 kg	1500	3600
• Trait. Phyto-sanitaire	4	1200	08	3600	pps	12000	16800
<b>Sous total 3</b>	<b>26</b>	<b>7800</b>	<b>12</b>	<b>5400</b>	<b>////</b>	<b>13500</b>	<b>26.700 DA</b>
<b>4. Irrigation (Aspersion)</b>							
• Eau d'irrigation	/	/	////	/	4300	6334	6334
• Matériel d'irrigation (Asp.)	10	3000	////	6000	/	/	9000
<b>Sous total 4</b>	<b>10</b>	<b>3000</b>	<b>////</b>	<b>6000</b>	<b>4300</b>	<b>6334</b>	<b>15.334 DA</b>
<b>5. Récolte et transport</b>	<b>80</b>	<b>24000</b>	<b>48</b>	<b>24000</b>	<b>////</b>	<b>////</b>	<b>48.000 DA</b>
<b>6. Autres</b>							
• Assurance	/	/	/	/	/	/	10.000 DA
• Taxes foncières							
<b>Total (1+2+3+4+5+6)....</b>							<b>146.484 DA</b>

Etabli à partir d'une enquête sur terrain (Périmètre de Guelma)

## Annexe 10 : Fiche technique valorisée d'Un (01) ha de pomme de terre A/Saison

### A. Conduit en Sec

- Situation .....: Conduite appliquée au niveau de la zone d'étude
- Culture .....: Pomme de terre d'arrière saison
- Superficie.....: Un (01) hectare
- Rendement .....: 115 qx/ha
- Période moyenne en jours...: 120 Jours

Nature des travaux	Mains d'œuvre		Matériel et équipements		Approvisionnements		Coût à l'hectare (DA/ha)
	Jours	Montant	Heures	Montant	Qté	Montant	
1. Acquisition, soins et entretien de la semence	3,5	1050	02	900	25 qx	100.000	101.950
2. Travaux et préparation du sol	18	5400	24	9.600	25 T(Fumier) + 12 qx (engrais)	15.000 24.000	54.000 DA
3. Semis et entretien	58	17.500	22	8.800	Eau + Equipement	36.100	62.400 DA
4. Récolte, stockage et transport	25	7.500	////	9.500	////	////	17.000 DA
5. Autres	/	/	/	/	/	/	5.000 DA
<b>Total (1+2+3+4+5).....</b>	<b>104,5</b>	<b>31.450</b>	<b>48</b>	<b>28.800</b>	<b>////</b>	<b>175.100</b>	<b>240.350 DA/ha</b>

Source : ITCMI Guelma,2005.

### B. Conduit en Irrigué

- Situation .....: Conduite appliquée au niveau du périmètre de Guelma
- Culture .....: Pomme de terre A/Saison
- Superficie.....: Un (01) hectare
- Rendement .....: 195,7 qx/ha
- Occupation du sol en jours.: 120 Jours
- Besoins en eau..... : 4800 m3

Nature des travaux	Mains d'œuvre		Matériel et équipements		Approvisionnements		Coût à l'hectare (DA/ha)
	Jours	Montant	Heures	Montant	Qté	Montant	
1. Acquisition, soins et entretien de la semence	3,5	1050	02	900	25 qx	100.000	101.950
2. Travaux et préparation du sol	22	6.600	24	9.600	25 T(Fumier) + 12 qx (engrais)	15.000 24.000	55.200
3. Semis et entretien	60	18.000	28	12.600	Humidification, Désherbage, désinfection etc..	35.850	66.450
4. Irrigation (Aspersion)	/	/	/	/	Eau + Equipement	17.024	17.024
5. Récolte, stockage et transport	60	18.000	////	15.000	////	////	34.000
6. Autres	/	/	/	/	Taxe et assurance	10.000	10.000
<b>Total (1+2+3+4+5+6)...</b>	<b>139,5</b>	<b>43.650</b>	<b>48</b>	<b>39.100</b>	<b>////</b>	<b>191.874</b>	<b>284.624 DA/ha</b>

Etabli à partir d'une enquête sur terrain (Périmètre de Guelma)

## Annexe 11: Cultures pratiquées au niveau du périmètre de Guelma- bouchegouf et doses d'irrigation appliquées à l'hectare par rapport aux normes FAO)

Cultures	Volume appliqué (m3/ha)	Normes FAO	
		Minimum	Maximum
Arbres	9400 2000 5000	5900	5450
Fruitiers	Blé Coton Chou Concombre Courgette	4300	4088
Haricot Luzerne Mais Melon Oignon Pastèque Piment Pomme de terre/S Pomme de terre A/S Petit pois Pépinière Patate douce Sorgho Tomate industrielle Tabac		7800	7300

Source : Bulletin FAO d'irrigation et de drainage N°33 Réponse des rendements à l'eau, 1987

## Annexe 12: Exemple des Fiches de suivi des volumes pompés et consommations en énergie électrique

Station.....: Guelma I (Secteur Guelma centre = 3500 ha équipés)

Mois	Volume Pompé (m3)	Temps de marche (h)	Consommations en énergie (Kwh)				Puissance Maxim. atteinte (Kw)
			Jour (58 %)	Point (4,6 %)	Nuit (37,4 %)	Total	
Janvier							
Février							
Mars							
Avril	1222001	386	530693	15018	342882	888593	2865
Mai	1771041	585	736256	7294	530254	1273804	2910
Juin	1932880	575	807185	1781	560078	1369044	2855
Juillet	2313358	679	906117	65512	537832	1509461	3496
Août	1561040	431	570048	94125	349493	1013666	2850
Septembre	1859708	574	679138	152786	425937	1257861	3422
Octobre	2043157	551	737542	66937	462226	1266705	3478
Novembre	413294	115	112415	5047	61533	178995	2860
Décembre							
<b>Total.....</b>	<b>13.116.479</b>	<b>3.896</b>	<b>5.079.394</b>	<b>408.500</b>	<b>3.270.235</b>	<b>8.758.129</b>	<b>3.496</b>

Campagne d'irrigation : 2002

Mois	Volume Pompé (m3)	Temps de marche (h)	Consommations en énergie (Kwh)				Puissance Maxim. atteinte (Kw)
			Jour (54 %)	Point (10,5 %)	Nuit (35,5 %)	Total	
Janvier							
Février							
Mars							
Avril							
Mai	1356230	304	379428	6297	571750	957475	2697
Juin	2627062	592	533851	258693	758693	1551199	3500
Juillet	3724228	628	631232	309912	1101019	2042174	3563
Août	3197151	601	646696	305984	1009418	1962098	3563
Septembre	1933582	423	505873	71026	827537	1404436	3499
Octobre	2064172	401	436977	131578	884583	1453138	3474
Novembre	1064653	241	540140	6853	425153	972146	3469
Décembre							
<b>Total.....</b>	<b>15.967.078</b>	<b>3.190</b>	<b>3.674.197</b>	<b>1.090.343</b>	<b>5.578.153</b>	<b>10.342.666</b>	<b>3.563</b>

*Campagne d'irrigation : 2003*

## **Annexe 13 : Exemple de cultures pratiquées dans le périmètre de Guelma- Bouchegouf (Secteur Cherf : Campagnes 2000 et 2001)**

Campagne 2001 :



Irrigants	P.D.T	Tomate	Piment	Arbo.	Courgett	Pasteque	Ble	autre	Total
	0.00	1.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.65
	0.00	0.76	0.00	0.00	0.00	1.74	0.00	0.00	2.50
	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00
	0.00	0.87	0.00	0.00	0.00	2.75	0.00	0.00	3.62
	0.00	1.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.64
	1.28	0.00	0.00	0.00	0.00	3.33	0.00	0.00	4.61
	2.57	4.13	0.00	0.00	0.00	8.84	0.00	0.00	15.54
	0.00	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75
	0.00	0.00	0.00	0.00	1.38	0.00	0.00	0.00	1.38
	0.00	1.16	0.00	0.00	0.00	1.04	0.00	0.00	2.20
	8.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.14
	0.00	1.90	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	2.40
	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.72	0.00	0.00	3.72
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	2.00
	17.03	0.00	0.00	0.00	1.47	0.00	0.00	0.00	18.50
	0.00	3.39	0.00	0.00	0.00	7.31	0.00	0.00	10.70
	0.00	2.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.67
	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.75	0.00	0.80	2.05
	0.00	1.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.25
	0.00	1.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.43
	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
	0.00	1.18	0.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.54	2.29
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	1.50
	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	1.50
	7.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.76
	11.50	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	12.00
	5.23	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	5.37
	18.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.00
	7.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.86	8.77
	3.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.57	4.50
	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.25	2.65
	6.68	0.00	0.00	0.00	0.42	0.00	0.00	1.21	8.31
	4.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	4.48
	2.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.78
	5.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.59
	2.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.60	3.77
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	2.00
	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00
	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00
	2.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.10
	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.50
	20.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.21
	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00
	6.16	0.00	0.00	0.00	5.58	0.00	0.00	2.37	14.11
	3.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.18	4.50
	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.34
	4.34	0.00	0.00	0.00	0.26	0.00	0.00	2.16	6.76
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.32	1.32
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.60	1.60
	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.00
	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	7.00
	4.70	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	6.70
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.65	1.65
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.64	0.00	0.00	2.17	2.81
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00

**Campagne 2001 :**

Irrigants	P.D.T	Tomate	Piment	Arbo.	Courgett	Sorgho	Pasteque	Ble	autre	Total
	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	2.20	0.00	0.00	2.45
	0.59	3.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.79
	12.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.43
	0.00	1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20
	0.18	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	3.80	0.00	0.00	5.33
	0.00	4.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.16
	0.00	2.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	2.60
	0.00	2.20	0.00	0.00	0.00	0.00	1.14	0.00	0.00	3.34
	0.00	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	1.78	0.00	0.00	2.16
	0.00	1.25	0.00	0.00	0.00	0.00	1.05	0.00	0.00	2.30
	0.50	0.25	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
	0.00	5.17	0.00	0.00	0.00	0.00	2.18	0.00	0.00	7.35
	0.00	1.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.36
	1.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	1.25
	0.00	3.60	0.00	0.00	0.00	0.00	1.79	0.00	0.00	5.39
	0.00	1.62	0.00	0.00	0.00	0.00	1.59	0.00	0.00	3.21
	0.00	2.32	0.00	0.00	0.25	0.00	0.36	0.00	0.00	2.93
	0.00	1.00	0.40	0.00	0.00	0.00	1.86	0.00	0.00	3.26
	2.00	0.00	0.00	0.00	3.15	0.00	0.00	0.00	0.00	5.15
	4.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	6.84
	0.14	0.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.08
	0.00	1.50	0.28	0.00	0.06	0.00	0.58	0.00	0.00	2.42
	0.00	0.00	0.00	0.00	1.25	0.00	14.66	0.00	0.00	15.91
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	3.00
	0.00	6.10	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	7.60
	0.00	4.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.90	5.53
	0.00	0.87	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	0.00	0.00	2.07
	0.00	1.00	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	1.70
	3.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	0.00	9.77
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.22	0.00	0.00	3.22
	0.22	2.88	0.00	0.00	0.00	0.00	1.13	0.00	0.00	4.23
	0.00	4.51	0.00	0.00	0.00	0.25	0.72	0.00	1.00	6.48
	0.00	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75
	0.00	1.17	0.17	0.00	0.00	0.00	0.39	0.00	0.00	1.73
	0.67	0.00	0.00	0.00	0.35	0.38	3.40	0.00	0.00	4.80
	4.40	0.00	0.00	0.00	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	4.62
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34	0.00	0.00	0.68
	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.89	1.89
	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	2.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00
	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	1.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	2.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	3.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	3.00
	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50
	12.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.50	16.00
	3.60	0.00	0.00	0.00	1.30	0.00	0.00	0.00	4.30	9.20
	2.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.52	4.22
	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Groupe de Culture	C a m p a g n e s							
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Pomme de terre	226	423	454.49	628.09	1383.43	1324	2028	1.130
Autres Maraichers	132.5	307	426.06	759.30	851.20	1157	1001	1.243
Arboriculture	81	61	91.83	83.37	128.40	136	350	255
Tomate Indus.	55.5	63	145.29	238.83	271.24	337	648	555
Cultures Fourrag.	45	15	126.33	12.40	144.40	106	214	30
TOTAL .....	540 hA	871 hA	1244 hA	1722 hA	2779 hA	3060 hA	4254 hA	3.212 hA

## Annexe 15 : Renewable water resources by natural-economic regions of the world

Number of region	Continent, region	<b>Water resources</b> , (km <sup>3</sup> /year)		
		Average	Min	Max
	Europe	2900	2454	3410
1	Northern	705	567	829
2	Western and Central	617	356	857
3	Southern	546	372	828
4	North of European part of FSU	589	450	714
5	South of European part of FSU	443	275	629
	North America	7890	6895	8917
6	Northern	4980	4360	5830
7	Central	1800	1004	2621
8	Southern	1110	920	1340
	Africa	4050	3073	5082
9	Northern	41	19.0	96.0
10	Southern	399	270	549
11	Eastern	749	504	940
12	Western	1088	581	1948
13	Central	1770	1453	2263
	Asia	13510	11800	15000
14	North China and Mongolia	1029	587	1735
15	Southern	1988	1535	2458
16	Western	490	227	931
17	South - East	6646	5342	7607
18	Central Asia and Kazakhstan	181	121	265
19	Siberia and Far East of Russia	3107	2628	3500
20	Transcaucasia	68	51.5	88.8
	South America	12030	10320	14350
21	Northern	3340	2390	4670
22	Eastern	6220	5200	7640
23	Western	1720	840	2380
24	Central	750	531	1310
	Australia and Oceania	2404	1891	2880
25	Australia	352	228	701
26	Oceania	2050	1510	2570

Source : OIE, 2000.

## Annexe 16 : Taux de Prélèvements et consommation d'eau dans le monde.

Secteur	Prélèvements d'eau	Consommations d'eau
Agriculture	66 %	93 %
Industrie	20 %	4 %
Usage domestique	10 %	3 %
Evaporation des réservoirs	4 %	

Source: Shiklomanov, 1999

## Annexe 17 : Efficience de l'irrigation et prélèvements pour l'irrigation en pourcentage des ressources renouvelables en eau, pour 1996 et 2030

Année	Afrique sub-saharienne	Amérique latine	Proche-Orient/Afrique du Nord	Asie Sud	Asie orientale
<b>Efficience de l'irrigation (%)</b>					
<b>1998</b>	33	25	40	44	33
<b>2030</b>	37	25	53	49	34
<b>Prélèvements en eau d'irrigation en % des ressources en eau renouvelables</b>					
<b>1996</b>	2	1	53	36	8
<b>2030</b>	3	2	58	41	8

Sources : OIE, 2000