

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

**RÉPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**

المدرسة العليا للعلوم الفلاحية – الجزائر

**Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie -Alger**

## **THÈSE**

en vue de l'obtention du diplôme de

### **Doctorat**

en

Sciences Agronomiques

Spécialité : Développement Rural

*présentée et soutenue publiquement par*

**Samia AKLI**

THÈME

**ÉCONOMIE DES RESSOURCES EN EAU EN ALGÉRIE : QUELLE PLACE  
POUR LA GESTION DE LA DEMANDE ET QUEL IMPACT SUR L'ÉCONOMIE  
DE L'EAU ? APPLICATION AU BASSIN CÔTIER ALGÉROIS 02A.**

Devant le jury :

**M. Abdallah AIDAOUI**, Professeur, **ENSA Alger** .....Président

**M. Slimane BEDRANI**, Professeur agrégé, **ENSA Alger** .....Directeur de Thèse

**M. Mohamed Yassine FERFERA**, Professeur, **ENSSEA/CREAD Alger** .....Examineur

**M. Abdel - Madjid DJENANE**, Professeur, **Université de Sétif 1**.....Examineur

**M. Faouzi BOUCHAIB**, Maître de Conférences A, **Université de Blida**.....Examineur

*À la mémoire de mon oncle Mohamed  
À mes très chers parents  
À mon cher mari  
À mes enfants Ghilès et Nassim  
À ma famille et ma belle famille*

## Remerciements

Mes premiers remerciements s'adressent tout naturellement à mon directeur de thèse Mr. Slimane BEDRANI, professeur agrégé à l'ENSA. Je tiens à lui exprimer ma vive reconnaissance pour ses enseignements et ses encouragements et pour la confiance qu'il m'a accordée.

Je tiens à remercier très chaleureusement les membres du jury : Pr. Abdallah AIDAOUI (ENSA) d'avoir bien voulu accepter de présider le jury ainsi que le Pr. Mohamed Yassine FERFERA (ENSSA/CREAD), Pr. Abdel Madjid DJENANE (Université de Sétif 1) et Dr. Faouzi BOUCHAIB (Université de BLIDA) pour avoir bien voulu accepter d'examiner ce travail.

Mes remerciements s'adressent également à l'équipe du projet PNR « Prospère'Eau » qui a contribué à la réalisation de ce travail, particulièrement Dr. Ahmed BENMIHOUB (CREAD), Dr. Abdel Madjid BOUZIT (BRGM), Dr. Ahmed GARADI, DR. Tahar AICHAOUI (Directeur DEAH/MRE) et Mr. Mourad BOUKROUNA (ABH-AHS), sans oublier ceux qui ont appuyé ce projet, particulièrement Mr. Mekki ABROUK (Directeur de l'ABH-AHS), Mr. Abdelwahab SMATI (Directeur DMRE/MRE) et Mr. Mohamed Kessira (DZSAZA/MADR).

Ce travail n'aurait certainement pas vu le jour sans l'aide des responsables de l'ONID (Mr. Taha DERBAL, Mr. Saad AMARI, Mr. Tayeb ZITOUNI), de l'ANBT, particulièrement Mr. Arezki BERAKI, de la SEAAL (Mr. Arezki LARBI, Mlle. Fairouz AOUAR), de l'ADE (Mr. Si ELHADI), de l'ONA (Mme. Lynda HENNI), du MRE (Mr. HAMMADI, Mme HADJ, Mr. MECHTI et Mme BELKACEM), de la DRE-Tipaza (Mr. Youcef GABI), DRE-Boumerdes (Mme HADOUCHE), DRE-Blida et DRE d'Alger, de la DSA-Alger (Mme ZAOUCHÉ), de Blida (Mr. DJENNI), de Tipaza (Mr. LOTFI et de Boumerdès (Hydraulique agricole), et des DPSB (ex DPAT) des wilayas d'Alger, de Blida, de Tipaza et de Boumerdès.

J'adresse aussi mes remerciements à tous ceux qui ont participé aux ateliers de prospective participative, je cite particulièrement les animateurs : l'équipe CELA (Mr. Mohamed KIRECH, Mr. Idir TAZEKRIT, Mlle. Nassima CHAMI), Mr. Amar IMACHE pour bien vouloir accepter d'animer le séminaire de prospective (PNR), les représentants des chambres d'agriculture de la wilaya d'Alger (Mr. OUALI et Mr. Ouahib DJILALI), de Boumerdès (Mr. AMEUR), de Blida (Mr. KEBBICHE et Mr. BENACHENHOU) et de Tipaza.

Je tiens également à remercier Mr. Abdel Madjid BOUZIT (BRGM) pour son aide, sa disponibilité et ses orientations précieuses tout au long de ce travail, qu'il trouve ici toute ma gratitude et reconnaissance. Je n'oublie évidemment pas de remercier Mme. Malika AMZERT pour son aide, sa modestie et sa gentillesse.

J'exprime aussi mes sincères remerciements à mon père Mr. Arab AKLI ainsi qu'à Mr. Adberrahmane ZAMOUM pour la relecture du document.

Je ne peux évidemment pas oublier d'exprimer toute ma reconnaissance envers le CREAD qui m'offre les conditions de travail favorables dans lesquelles j'évolue, en particulier la Division Agriculture-Territoires-Environnement, et mes amies du bureau Amel et Sabria.

Avant de finir, j'adresse ma profonde gratitude à tous les membres de ma famille qui m'ont donné le courage d'aller jusqu'au bout de ce travail, plus particulièrement ma mère, pour sa patience, son soutien et son espoir de me voir réussir mes études, mon père qui m'a toujours encouragé à aller de l'avant, mon mari Ahmed pour son soutien, mes frères Lyes et Samir pour leurs encouragements ainsi que mes enfants Ghilès et Nassim qui ont été privé de mon temps libre durant tout le déroulement de cette thèse.

MERCI à tous ceux qui m'ont aidée de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

## Résumé

La réponse traditionnelle du gouvernement algérien aux problèmes de rareté de l'eau est centrée sur l'accroissement de l'offre. Or, l'ensemble des analystes s'accorde sur la nécessité d'une transition vers une gestion de la demande favorisant les économies d'eau et l'utilisation rationnelle de cette ressource. Ces derniers soutiennent que les mesures de gestion de la demande sont moins coûteuses et plus efficaces.

Pour vérifier cette thèse, notre travail consiste à trouver grâce à l'application d'une analyse économique, la séquence d'investissement optimale qui permettrait de couvrir à moindre coût la demande en eau future à l'échelle du bassin côtier algérois 02a et à l'horizon 2030. Les mesures de gestion de l'offre ou de la demande ont fait l'objet d'une analyse coût efficacité pour trois scénarios d'évolution de la demande en eau (pessimiste, optimiste et scénario de référence du MRE). Les deux premiers scénarios, définis à partir des combinaisons de tendances des facteurs de changement influant sur la demande en eau future, ont été construits et validés par une approche prospective participative.

Les résultats démontrent globalement que les mesures de gestion de la demande présentent des rapports coût efficacité meilleurs que les mesures de gestion par l'offre pour tous les scénarios étudiés. Le classement de ces rapports du moins au plus coût efficace pour chaque scénario permet d'échelonner et de hiérarchiser les différents projets d'investissement dans le secteur hydraulique, dans le but d'atteindre le double objectif, social (satisfaire la demande en eau) et économique (minimiser les dépenses publiques)

## Abstract

The traditional response of the Algerian government to water scarcity problems is centered on increasing supply. However, all analysts agreed on the need for a transition to a demand management encouraging water conservation and rational use of this resource. They argue that demand management measures are less costly and more efficient. To verify this thesis, our job is to find through the application of economic analysis, the optimal investment sequence that would cover cheaply future water demand across the coastal Algerian basin 02a on the horizon of the year 2030. The management measures of supply or demand were the subject of a cost-effectiveness analysis for three scenarios of evolution of the water demand (pessimistic, optimistic and baseline scenario MRE). The first two scenarios, defined from combinations of patterns of change in factors affecting future demand for water, were constructed and validated through a participatory forward-looking approach. Overall, the results show that the cost of demand management measures have best efficiency ratios that management measures by offering to all scenarios studied. The classification of these reports from less to more cost effective for each scenario allows to stagger and prioritize the various investment projects in the water sector, in order to achieve the twin objectives, social (meet water demand) and economic (minimize public expenditure).

## ملخص

إن الرد التقليدي للحكومة الجزائرية لمشاكل ندرة المياه يتركز حول زيادة العرض. بينما يتفق جميع المحللين على الحاجة الماسة للانتقال إلى إدارة الطلب بتشجيع المحافظة على المياه و الإستخدام العقلاني لهذه الموارد التي تعد أقل تكلفة و أكثر كفاءة

للتحقق من هذه الفرضية، مهمتنا هي أن نجد من خلال تطبيق التحليل الاقتصادي تسلسل الاستثمار الأمثل الذي سيغطي الطلب لغاية 2030 بثمان بخص في حوض الجزائر الساطي

كانت تدابير إدارة العرض والطلب موضوع لتحليل فعالية التكاليف لثلاثة سيناريوهات لتطور الطلب على المياه (متشائم، السيناريو المتفائل والسيناريو الأساسي MRE). السيناريوهات الأولين، الذي يعرف من مزيج من أنماط التغير في العوامل المؤثرة على الطلب المستقبلي على المياه، شيدت والتحقق من صحتها من خلال نهج يتطلع على المشاركة المرتقبة عموما، فقد بينت النتائج أن تكلفة إجراءات إدارة الطلب لديها أفضل نسب الكفاءة من تدابير إدارة العرض لكافة السيناريوهات

تصنيف هذه التقارير من أقل إلى أكثر فعالية من حيث التكلفة لكل سيناريو يسمح لارباك وتحديد أولويات المشاريع الاستثمارية المختلفة في قطاع المياه لتحقيق الهدف المزدوج الاجتماعي ((تلبية الطلب على المياه ) والاقتصادي (تقليل الإنفاق العام)

# SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION ET PROBLEMATIQUE.....</b>	<b>8</b>
1. NOTRE QUESTION DE RECHERCHE ET SON INTERET.....	8
2. NOS HYPOTHESES DE REPONSE.....	10
2.1 Hypothèse 1 : Réduction des pertes et du gaspillage.....	10
2.1.1 Sous hypothèse 1 : Réhabilitation des réseaux urbains .....	10
2.1.2 Sous hypothèse 2 : Réhabilitation des réseaux d'irrigation .....	11
2.2 Hypothèse 2. Adopter l'irrigation localisée.....	12
2.3 Hypothèse 3 : Epuration des eaux usées .....	13
3. METHODOLOGIE.....	14
3.1. Une première phase de recherche bibliographique.....	15
3.2. Une deuxième phase de collecte de données .....	15
3.3. Une troisième phase d'application.....	16
4. SURVOL DU PLAN DE THESE.....	17
<b>PARTIE I : CONTEXTE NATIONAL, CADRE CONCEPTUEL ET APPROCHE THEORIQUE .....</b>	<b>18</b>
<b>CHAPITRE 1 : LE CONTEXTE NATIONAL DE GESTION DES RESSOURCES EN EAU.....</b>	<b>19</b>
1.1. QUELQUES DONNEES SUR LES RESSOURCES EN EAU. ....	19
1.1.1. Les potentialités.....	19
1.1.2. La politique de l'eau en Algérie .....	21
1.1.3. Le modèle de gestion de l'eau en Algérie .....	23
1.2. LES INVESTISSEMENTS DANS LE SECTEUR HYDRAULIQUE EN ALGERIE.....	25
1.2.1. Le mécanisme de financement des investissements dans le secteur de l'eau.....	26
1.2.2. La part du secteur des Ressources en Eau dans le budget de l'Etat.....	27
1.2.3. Evolution des consommations effective par sous secteur des Ressources en Eau de 1990 à 2013. ...	30
1.2.4. Comparaison des consommations (dépenses effectives) aux dotations. ....	34
1.2.5. La part des consommations du secteur des Ressources en Eau dans le Produit Intérieur Brut .....	37
1.3. LES GRANDES REALISATIONS DU SECTEUR DES RESSOURCES EN EAU .....	39
1.3.1. La mobilisation des ressources conventionnelles .....	39
1.3.2. La mobilisation des ressources non conventionnelles : Le dessalement de l'eau de mer.....	40
1.3.3. L'Alimentation en Eau Potable (AEP).....	49
1.3.4. L'irrigation.....	53
1.3.5. Assainissement, épuration et utilisation des eaux usées.....	58
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>60</b>
<b>CHAPITRE 2 : APPROCHE ECONOMIQUE ET INDICATEURS DE LA RARETE DE L'EAU.....</b>	<b>61</b>
2.1. L'EAU DANS LA THEORIE ECONOMIQUE.....	61
2.1.1 La nature économique de l'eau. ....	61
2.1.2 Un bien naturel rare.....	61
2.1.3 La nouvelle économie des ressources en eau. ....	62
2.2. LA RARETE DE L'EAU: CONCEPTS ET INDICATEURS.....	63
2.2.1. Les besoins en eau : un concept central pour la gestion de l'eau. ....	63
2.2.2. Les normes de l'eau.....	64
2.2.3. La rareté de l'eau.....	65
2.3. LA GESTION DES RESSOURCES EN EAU.....	74
2.3.1. La gestion de la rareté par l'augmentation de l'offre ou par la gestion de la demande.....	74
2.3.2. Transition de la gestion de l'eau par l'offre à la gestion de la demande en eau.....	75
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>78</b>
<b>CHAPITRE 3 : LE CHOIX DES INVESTISSEMENTS PUBLICS : CADRE THEORIQUE.....</b>	<b>79</b>
3.1. LA THEORIE DES CHOIX PUBLICS.....	80
3.1.1 L'utilisation d'une fonction de bien-être social pour une théorie du choix public.....	80
3.1.2. Le choix public : une analyse économique de la politique.....	81
3.1.3. La décision politique dans la théorie économique.....	81
3.2. LA THEORIE DU BIEN ETRE COLLECTIF.....	81
3.2.1 Du bien être individuel au bien être collectif.....	82

3.2.2. Critères du bien être collectif .....	82
3.3. CRITERES DE CHOIX DES PROJETS DANS LE DOMAINE DE L'EAU .....	83
3.4. METHODES D'ANALYSE ECONOMIQUE.....	84
3.4.1. L'analyse coût efficacité (ACE) : une version simplifiée de l'analyse coûts-bénéfices (ACB).....	84
3.5. L'ANALYSE ECONOMIQUE DANS LES PROGRAMMES DE GESTION DE L'EAU .....	87
3.5.1. L'analyse coût- bénéfice (ACB).....	88
Cette analyse .....	88
3.5.2. L'analyse coût- efficacité (ACE).....	88
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>89</b>
<b>CONCLUSION DE LA PARTIE I.....</b>	<b>89</b>
<b>PARTIE II : ANALYSE EMPIRIQUE.....</b>	<b>90</b>
<b>CHAPITRE 4. ETUDE DE CAS : ETAT DES LIEUX DES RESSOURCES EN EAU DANS LE BASSIN COTIER ALGEROIS 02A. ....</b>	<b>91</b>
4.1. LOCALISATION GEOGRAPHIQUE DU BASSIN VERSANT 02A. ....	92
4.2 POPULATION ET ACTIVITES ECONOMIQUES.....	95
4.3 LES RESSOURCES EN EAU DU BASSIN 02A. ....	96
4.3.1. Ouvrages de mobilisation.....	96
4.3.2. Disponibilités en eau.....	97
4.3.3. Les prélèvements en eau du bassin 02A.....	97
4.3.4. Bilan besoins - ressources en eau.....	98
4.4 LES FORCES ET FAIBLESSES DU SECTEUR DES RESSOURCES EN EAU DANS LA ZONE D'ETUDE.....	98
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>99</b>
<b>CHAPITRE 5. ANALYSE PROSPECTIVE: SCENARIOLOGIE ET FACTEURS DE CHANGEMENT QUI INFLUENT SUR LA DEMANDE EN EAU FUTURE DANS LE BASSIN 02A. ....</b>	<b>100</b>
5.1. ANALYSE PROSPECTIVE POUR LA CONSTRUCTION DES SCENARIOS ET FACTEURS DE CHANGEMENT DE LA DEMANDE EN EAU DANS LE BASSIN COTIER ALGEROIS 02A. ....	100
5.1.1. Les scénarios d'évolution de la demande en eau future.....	100
5.2. LES SCENARIOS D'EVOLUTION DE LA DEMANDE EN EAU DANS LE BASSIN COTIER ALGEROIS 02A A L'HORIZON 2030.....	103
5.2.1. Les forces motrices ou facteurs de changements et tendances qui conditionnent les scénarios.....	104
5.2.2. Combinaison des tendances constituant les deux scénarios (Les scénarios proposés par l'équipe du projet ou hypothèses).....	118
5.2.3 Quantification des scénarios d'évolution de la demande en eau dans le bassin côtier algérois 02a.....	120
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>136</b>
<b>CHAPITRE 6. EVALUATION ECONOMIQUE DU PROGRAMME DES MESURES DE GESTION QUANTITATIVE DES RESSOURCES EN EAU DANS LE BASSIN COTIER ALGEROIS 02A. ....</b>	<b>137</b>
6.1 APPLICATION DE L'ANALYSE COUT -EFFICACITE AUX MESURES DE GESTION DE L'EAU DANS LE BASSIN COTIER ALGEROIS 02A. ....	137
6.1.1. Etapes de l'analyse coût/efficacité.....	137
6.2. IDENTIFICATION DES MESURES ADOPTEES POUR RESORBER LE DEFICIT EN EAU DANS LE BASSIN COTIER 02A.....	140
6.2.1. Mesure 1 : la recherche de nouvelles ressources conventionnelles : nouveaux programmes de réalisation d'ouvrages de mobilisation (barrages) et de transferts.....	140
6.2.2. Mesure 2 : Lutter contre le gaspillage et les pertes du réseau : augmenter l'efficacité des usages des ressources en eau disponibles par l'utilisation efficiente de l'eau.....	142
6.2.3. Mesure 3 : La recherche de nouvelles ressources non conventionnelles.....	146
6.3. RESULTATS DE L'EVALUATION ECONOMIQUE DES MESURES DE GESTION QUANTITATIVES DES RESSOURCES EN EAU DANS LE BASSIN COTIER ALGEROIS 02A.....	150
6.3.1. Résultats du rapport coût/efficacité moyen des mesures de gestion des ressources en eau.....	152
6.3.2. Déficit en eau estimé à l'horizon 2030 pour les deux scénarios : pessimiste et optimiste ainsi que pour le scénario de référence du MRE.....	153
6.3.3. Combler le déficit en eau des scénarios étudiés.....	154
6.3.4. Résultats du rapport coût/efficacité marginal des mesures de gestion des ressources en eau.....	167

**CONCLUSION..... 170**  
**CONCLUSION DE LA PARTIE II ..... 172**  
**CONCLUSION GENERALE ..... 173**

## Introduction et problématique

### 1. Notre question de recherche et son intérêt.

L'eau est une ressource fondamentalement renouvelable mais inégalement répartie. Sa gestion qui repose sur la comparaison du niveau des ressources en eau disponibles et des demandes en eau des différents usages constitue une problématique majeure pour le développement durable des régions méditerranéennes, même dans les régions où le climat méditerranéen est le moins aride. (Maton, 2008)

La croissance démographique est le principal facteur conduisant à des situations locales de déséquilibre entre les besoins en eau et les ressources disponibles. En Algérie, la demande en eau augmente de plus en plus avec le temps et exige une croissance proportionnelle de l'offre. La mobilisation de la ressource n'a jamais cessé de progresser, mais cette croissance est insuffisante et inférieure à celle de la demande, entraînant un écart entre le volume demandé et le volume offert par les services de l'eau (Bessedik, 2007).

L'accroissement de l'offre qui a constitué la réponse traditionnelle à ces situations a atteint ses limites. C'est pour cela que durant ces quinze dernières années, le secteur de l'eau fait l'objet d'une préoccupation centrale de la part des pouvoirs publics algériens<sup>1</sup>. Cela s'exprime par une politique volontariste<sup>2</sup> qui a commencé en 1995 lors de la tenue des Assises Nationales de l'Eau, au cours desquelles ont été adoptés les principes d'une nouvelle politique de l'eau (Yessad, 2012).

Une redéfinition de cette politique est survenue après l'année hydrologique 2001-2002 où le potentiel stratégique des réserves en eau a atteint son niveau le plus faible et où le déficit hydrologique a dépassé 50 %, notamment dans les régions Centre et Est (MRE, 2003). Le Ministre des Ressources en Eau de l'époque affirmait alors que « *jamais l'Algérie n'était arrivée à un niveau de réserves en eau aussi bas* » soutenant que « *les nappes souterraines étaient surexploitées* » et « *qu'aucune autre ressource non conventionnelle n'était disponible à cette période* » (Sellal, 2005).

Pour redresser cette situation, c'est la stratégie tournée vers « l'offre d'eau » qui a dominé la scène. La politique algérienne de gestion de l'eau a été, depuis une dizaine d'années, davantage axée sur la mobilisation de nouvelles ressources que sur la recherche d'une meilleure utilisation des ressources déjà disponibles (Benblidia, 2011) et il apparaît de plus en plus clairement que cette stratégie en voulant satisfaire, voire anticiper les besoins en eau -en adaptant, souvent, l'offre à la demande-, mène directement à l'épuisement des ressources y compris souterraines, à la dégradation des milieux et finalement à l'appauvrissement du pays (Guy Meublât, 2001). Selon Amzert 2010, « *les autorités algériennes et leurs conseillers techniques et financiers disposent de solutions techniques infaillibles, mondialement connues et adoptées pour leur capacité à remettre de la régularité dans cette nature ingrate* ». Selon le même auteur « *cette approche strictement quantitative est privilégiée autour d'un modèle dominant de gestion qui promet l'abondance de la ressource et qui de fait, aggrave la pénurie* ». En effet, la pénurie et les perturbations qu'elle engendre contraignent la vie d'un nombre très important de personnes, et constitue l'expression d'un sérieux décalage entre l'ordre formel des programmes, la teneur des projets, leur nombre, l'ampleur des dépenses engagées, et le réel désordre dans lequel s'effectuent la production et la distribution d'eau potable notamment.

Cette politique qui vise<sup>3</sup> donc à accroître la mobilisation et le transfert de la ressource en eau; à réhabiliter et étendre les systèmes d'alimentation en eau potable; à réhabiliter et développer les systèmes d'assainissement et d'épuration des eaux usées; et à moderniser et étendre les zones irriguées (MRE, 2010) confirme la dimension stratégique et le caractère prioritaire du secteur de l'eau. Elle sera axée sur la mobilisation de ressources conventionnelles et non conventionnelles, la

---

<sup>1</sup> Des efforts considérables ont été déployés pour la construction de nombreuses infrastructures hydrauliques (barrages, transferts, unités de dessalement, etc.) financées en grande partie sur concours définitif de l'Etat. Cela est rendu possible par une manne financière confortable issue des recettes pétrolières.

<sup>2</sup> Basée sur une gestion intégrée et durable de la ressource.

<sup>3</sup> Dans l'objectif d'augmenter et sécuriser l'offre, de réduire au maximum les pertes, de sauvegarder les écosystèmes hydriques, de réutiliser les eaux usées épurées et de soutenir la stratégie de sécurité alimentaire



réhabilitation des infrastructures existantes, ainsi que sur les réformes institutionnelles et organisationnelles de la gestion. (Saidi, 2005)

Cependant, et selon Benblidia (2011), les préoccupations très fortes d'économie des ressources en eau qui se sont exprimées au niveau des responsables politiques, n'ont pas été portées et encadrées par une politique globale d'économie des ressources en eau. Selon cet auteur, «elles s'expriment dans tous les plans sectoriels à travers différentes mesures dont l'objet est de réduire les pertes et gaspillages et de maîtriser les demandes», mais la faiblesse relative des moyens de mise en œuvre de ces mesures en réduit l'importance et la priorité, et les fait apparaître comme des "mesures d'accompagnement" autrement dit, « la gestion de la demande n'apparaît pas dans la politique de gestion des ressources en eau en tant que priorité stratégique<sup>4</sup>, elle s'est juste traduite par des orientations, des décisions réglementaires et quelques actions<sup>5</sup> visant à réduire les gaspillages et les pertes d'eau tout au long du processus production-utilisation, contrôler les consommations et les diminuer dans la mesure du possible (Benblidia, 2011). Or si cet aspect se révèle crucial afin de réduire les pressions sur la demande en eau, il doit s'articuler avec une vraie politique de réduction des fuites et des gaspillages.

Un changement de forme d'« une gestion de l'eau » en « une gestion durable de l'eau » doit s'opérer et doit impliquer au delà de l'opportunisme politique, un changement de fond (Meublant, 2001). En effet, l'ensemble des experts de l'eau s'accorde sur la nécessité de changer le contenu concret des politiques de l'eau : plusieurs pays<sup>6</sup> s'orientent vers une approche favorisant les économies d'eau et l'utilisation rationnelle de cette ressource. Leur politique en matière de rareté de la ressource en eau et de sécheresse se fonde sur le principe de «hiérarchisation des solutions possibles pour résoudre le problème de l'eau», cela signifie que des infrastructures supplémentaires d'approvisionnement en eau, telles que les transferts d'eau ou les usines de dessalement, ne devront être envisagés qu'après avoir exploré toutes les autres possibilités d'économies, d'utilisation rationnelle et de tarification de l'eau (UE, 2011). Autrement dit, il y a nécessité d'arrêter des mesures supplémentaires pour promouvoir une utilisation plus rationnelle de l'eau et renforcer la capacité d'adaptation à cette situation, d'autant plus que l'Algérie- selon certains experts- est un pays qui ne manque et ne manquera jamais d'eau potentiellement compte tenu de sa façade méditerranéenne (Arrus, 1992).

Certes le pays a connu durant la période 1973-2000, une succession de périodes de sécheresses importante et persistantes<sup>7</sup> particulièrement dans les régions Ouest avant de s'étendre à l'ensemble du pays, entraînant un déficit pluviométrique de 30% et réduisant les potentialités mobilisables de 11% (Rapport national d'investissement, 2008) mais la demande en eau n'excède pas structurellement les ressources en eau exploitable de manière durable (phénomène de rareté de l'eau) et les tensions sur la disponibilité ne constituent pas un phénomène généralisé car affectent des zones géographiquement délimitées.

Dans cette optique, la gestion de la demande en eau est un axe primordial à entreprendre avant de passer à la gestion par l'offre. Sur un territoire donné, en proie à un déséquilibre entre demande en eau et ressources disponibles, le choix d'une politique de gestion de la demande implique de lutter contre le gaspillage et d'augmenter l'efficacité des usages de toutes les ressources en eau disponibles, afin d'assurer l'accès de tous à une eau de qualité et faire face aux tensions existantes sur la disponibilité de la ressource par une utilisation efficiente et raisonnable. Les défauts dans cette gestion de la demande en eau se traduiront en pertes de ressources en quantité et qualité et en pertes économiques et donc de rentabilité.

---

<sup>4</sup> Selon plusieurs experts du secteur de l'hydraulique en Algérie, le taux de pertes et de gaspillage est estimé autour de 30 à 40 % (Moza et Ghosn, 2013). Mais les pertes s'avèrent surtout considérables dans l'agriculture - qui utilise 65 % des eaux mobilisées dans le pays - du fait que l'irrigation gravitaire par submersion - fort peu efficace - est largement prédominante avec 58 % des superficies irriguées (MADR, 2008).

<sup>5</sup> Redevances pour économie d'eau ; aides aux irrigants pour le développement des irrigations par aspersion ou goutte à goutte.

<sup>6</sup> En prenant l'exemple des pays de l'Union Européenne.

<sup>7</sup> [www.medawater-rmsu.org](http://www.medawater-rmsu.org)

Selon la Banque mondiale (2007), il est important de réfléchir à la manière d'échelonner et hiérarchiser au mieux les investissements pour être en accord avec la stratégie définie. Les pouvoirs publics peuvent ainsi sélectionner les interventions et les coefficients, et faire de sorte que les différents objectifs sociaux et économiques soient atteints dans un délai raisonnable.

Pour agir au bon moment et à bon escient en matière d'économie politique la Banque mondiale estime que « *l'État doit s'appuyer sur des études de planification et des analyses techniques sérieuses* ». Dans cette optique, le rapport de la Banque mondiale (2007) enregistre un manque d'études de qualité sur le cadre institutionnel, jugées moins importantes que les études techniques généralement considérées comme les « véritables » outils d'analyse pour le secteur de l'eau. Ce rapport affirme qu'il n'existe actuellement aucune étude sur les investissements dans le secteur de l'eau, ni de modèles nationaux de gestion des bassins hydrographiques.

En effet, Les départements centraux ont attiré l'attention, premièrement, sur l'absence d'évaluations techniques, financières et économiques convenables ; deuxièmement, sur le fait que les priorités n'étaient pas définies en accord avec les objectifs de développement économique et social (MRE 2005 cité par la Banque mondiale 2007).

Cette stratégie de l'offre adoptée par les pouvoirs publics dans cette nouvelle politique de l'eau n'est-elle pas trop coûteuse pour le pays ? N'y a-t-il pas d'autres solutions qui pourraient satisfaire les besoins à moindre coût ? **Autrement dit, quelle serait la meilleure séquence d'investissement hydraulique possible pour combler la demande en eau à l'horizon 2030 ?** C'est la principale question à laquelle cherche à répondre le présent travail.

## **2. Nos hypothèses de réponse.**

Pour répondre à cette question, nous émettons les hypothèses suivantes, hypothèses qui sont autant de mesures de gestion de la demande qui pourraient être adoptées en priorité et qui permettraient d'économiser un volume considérable en eau conventionnelle.

### **2.1 Hypothèse 1 : Réduction des pertes et du gaspillage**

Une économie plus sobre en eau implique une lutte contre le gaspillage et une amélioration de l'efficacité des usages de l'eau. Les quantités d'eau perdues ou gaspillées forment, selon la commission méditerranéenne de développement durable, un gisement inexploité important, de sorte que la gestion de la demande sera plus efficace que d'autres solutions d'approvisionnement en eau (Chabason, 1998). La possibilité d'économiser l'eau doit être envisagée à chaque étape de sa gestion : de la prise à l'usage jusqu'aux retours d'eaux usées dans le milieu.

#### **2.1.1 Sous hypothèse 1 : Réhabilitation des réseaux urbains (ou réduction des pertes dans les réseaux urbains).**

La gestion de l'eau doit être améliorée pour limiter les fuites qui sont les causes majeures du manque d'eau. La réduction des fuites dans les réseaux urbains pourrait générer un volume d'eau considérable qui permettrait de diminuer la pression sur la ressource existante et résorber le déficit en jusqu'à l'horizon 2030.

Économiser une grande partie des eaux perdues ou gaspillées est techniquement possible et coûterait bien moins que ce que coûtent les productions d'eau pour couvrir les besoins en eau futurs supplémentaires (Chabason, 1998).

Le réseau de distribution urbain se trouve dans un état vétuste : selon Khelladi, (2006) et Remini, (2010), le taux moyen des pertes de ce fait était estimé à 40 %, et les différentes opérations lancées pour la réfection et le renouvellement de ce réseau ont été vaines, ce qui a fait du réseau de la ville d'Alger, le plus vétuste de toutes les capitales méditerranéennes (Hadeef et Hadeef, 2001) ;

Les rendements des réseaux de distribution comprennent les pertes physiques plus les pertes commerciales (eau non comptabilisée, branchements illicites...). Selon Benblidia (2011), plusieurs estimations ont été données pour le rendement moyen du réseau. L'étude de tarification de l'eau à usage domestique et industriel réalisée par le groupement SOGREAH/ICEA a établi en 2002 une valeur de rendement moyen de 50 %. La même valeur est proposée dans le Plan National de l'eau de 2006. L'enquête faite auprès des directions de l'Hydraulique des wilayas en 2008 a donné un résultat de 57 %. Le rendement actuel - dont la valeur semble le plus réaliste auprès des responsables de l'administration du MRE - adopté pour **2010** est égal à **55 %**.

Au lieu d'optimiser l'utilisation de l'eau disponible dans ses nombreux grands réservoirs, et de se lancer dans la récupération des eaux perdues par la réduction des pertes, l'Algérie a commencé d'investir massivement dans les mesures de l'offre (particulièrement dans le dessalement). Les causes avancées, selon le rapport publié par la Banque mondiale en Août 2007, sont que les planificateurs et les décideurs s'intéressent avant tout aux systèmes physiques (construction des barrages et installation d'unités de dessalement), et pas assez à la gestion et au renforcement des institutions. De ce fait, le patrimoine d'eau douce se détruit trop rapidement par une mauvaise gestion pour que la technologie puisse compenser.

La gestion des demandes vise donc la réduction simultanée des " inutilisations " d'eau prélevée ou produite et des " mauvaises utilisations ", c'est-à-dire tous les gaspillages d'ordre physiques et/ou économiques. Ce sont les défauts pratiques des systèmes d'utilisation (pertes, fuites, manque d'efficacité), les usages d'eau inutiles ou superflus, les usages superflus d'eau de qualité, les défauts de choix d'utilisation et de réutilisation, les défauts en aval des usages. (Chabason, 1998)

Si nous arrivons à réduire les pertes du réseau à l'échelle nationale par une bonne gestion de la demande, cela permettrait selon Benblidia (2011) à l'horizon 2030, une économie de ressources en eau destinées à l'alimentation en eau potable de 700 hm<sup>3</sup>/an (22 % de la demande tendancielle).

### **2.1.2 Sous hypothèse 2 : Réhabilitation des réseaux d'irrigation (Réduction des pertes en agriculture)**

L'efficacité des réseaux pourrait être augmentée en modernisant les réseaux existants et le volume économisé pourrait contribuer à satisfaire la demande en eau et de diminuer la pression sur la ressource existante .sans avoir recours à la production d'un volume supplémentaire jusqu'à l'horizon 2030.

Le secteur hydro agricole en Algérie, en particulier sur les grands périmètres irrigués, fait face à de grandes difficultés. La superficie irriguée limitée est due en premier lieu à un manque de ressources en eau disponible qui est aggravé par certains facteurs internes dont :

- la dégradation alarmante des infrastructures par manque d'entretien (élément évidemment à rattacher au manque de moyens),
- les importantes pertes dans les réseaux,
- les gaspillages facilités par le faible prix de l'eau agricole (Messahel et *al*, 2005)

Les grands périmètres d'irrigation existants, alimentés en eau essentiellement à partir des barrages, totalisent une superficie équipée de l'ordre de 230.000 ha, mais ils sont dominés par des réseaux plus ou moins vétustes, et moins de 60 % de la surface dispose de réseaux en fonctionnement et peut être considérée comme irrigable (Benmouffok, 2004 ; Messahel et al, 2005). A peine 40 000 ha (moins de 25 %) en moyenne ont été irrigués ces 20 dernières années à cause des effets combinés de la sécheresse et des défauts dans la gestion, l'exploitation et la maintenance des réseaux et des équipements souvent très vétustes. En plus de la réduction des ressources affectées à partir des barrages, le taux annuel de déperdition est de 40 % en moyenne pour diverses raisons, telles que les pertes lors des lâchers directs dans les oueds sur de longues distances, les vols d'eau, l'inefficacité, la vétusté et le manque d'entretien des réseaux, les problèmes de facturation et l'absence de comptage, le gaspillage ou la surconsommation d'eau (Benmouffok, 2004 ; Messahel et al, 2005).

Les déperditions dans les grands périmètres irrigués ont représenté, en 1999, l'équivalent de deux barrages d'une capacité de 65 millions de m<sup>3</sup> chacun (Benmouffok, 2002). La vétusté des réseaux d'irrigation entraîne des pertes d'eau importantes. La somme des pertes au niveau des réseaux de distribution et des adductions au niveau national est estimée selon l'ONID (2005) à 92,94 Hm<sup>3</sup> elle représente 21% du volume lâché, équivalent à un volume qui permettra d'irriguer environ 15500 ha, avec une dose d'irrigation de 6000m<sup>3</sup>/ha)

## **2.2 Hypothèse 2. Adopter l'irrigation localisée.**

Outre l'augmentation de l'efficacité des réseaux de distribution, de grandes économies d'eau peuvent être faites en améliorant les techniques d'irrigation. L'irrigation de surface ou gravitaire, qui demeure la forme d'irrigation la plus pratiquée dans le monde, implique une forte exposition à l'évaporation et ne permet pas de cibler les racines des plantes de manière précise.

La pratique dominante actuellement dans les périmètres, est l'irrigation à la raie (70% de la superficie est équipée en gravitaire). Sa persistance est due principalement à l'insuffisance de vulgarisation des nouvelles techniques d'irrigation, au coût des équipements à la parcelle relativement élevé pour les techniques économes en eau et à la dérisoire tarification de l'eau.

Tous ces éléments font qu'il n'y a que peu d'incitation réelle à la pratique des techniques d'irrigation économes en eau. Pourtant, la généralisation des techniques d'irrigation localisée économe en eau (comme le goutte à goutte) permettrait d'augmenter l'efficacité économique de l'eau, de satisfaire les besoins avec des prélèvements identiques et de réduire le volume offert. L'adoption de cette technologie est souvent citée comme la voie à l'amélioration de l'efficacité de l'utilisation de la ressource. Une telle adoption permet selon Cason et Uhlaner (1991) et Green et al. (1996) cités par Fouzai et Bachta (2008) de faire face aux baisses des dotations d'eau tout en maintenant les niveaux courants de la production.

En Algérie, cette technique en est à ses balbutiements bien que ses potentialités d'utilisation représentent 80% de la surface agricole utile (SAU) irriguée et 54% de la superficie concernée par la grande hydraulique actuellement dominée à 71% par l'irrigation traditionnelle et à 28,7% en aspersion. Elle permettrait une économie d'eau qui avoisinerait 1 milliard de m<sup>3</sup> sur les volumes actuellement distribués. Ceci permettrait de doubler la SAU irriguée et accroîtrait les rendements agricoles d'au moins 30% (Halilat, 2005),

Bien que l'agriculture consomme 65 % des prélèvements d'eau du pays, les volumes disponibles ne suffisent pas à produire de quoi nourrir en produits agricoles toute la population, en particulier parce que les techniques d'irrigation les plus performantes sont relativement peu employées (Banque mondiale 2007) L'adoption du goutte à goutte n'est pas généralisée bien que les périmètres manquent d'eau et bien que le goutte à goutte se pratique pour toutes les cultures (exception faite pour les céréales). Par exemple, selon les données de Salhi et Bédrani (2010), 67% de la superficie totale du périmètre de Ahmar el Aïn sont constitués de cultures pluviales par manque d'eau ainsi que 42% de la superficie totale du périmètre de Hamiz. De surcroît, l'irrigation localisée s'adapte aux types de cultures mis en place dans les deux périmètres, en l'occurrence, l'arboriculture, la vigne et le maraîchage.

Une étude appliquée sur le périmètre irriguée de la Mitidja Ouest a révélé que l'irrigation telle qu'elle est pratiquée (avec les modes d'irrigation actuels) nécessite un volume d'eau de 24,86 millions de m<sup>3</sup> tandis que les besoins théoriques<sup>8</sup> en eau d'irrigation pour toutes les cultures avoisinent les 12,9 millions de m<sup>3</sup>. Un volume de près de 12 millions de m<sup>3</sup> est donc perdu. La reconversion au goutte à goutte de l'irrigation gravitaire sur 2148 ha (toute la superficie irriguée par gravité) permet de réduire la consommation en eau de 24,86 à 15,35 millions de m<sup>3</sup> donc de réaliser ainsi une économie de près de 10 millions de m<sup>3</sup>. (Akli et Bédrani, 2011)

---

<sup>8</sup> Il s'agit des besoins des plantes indépendamment de la technique d'irrigation.

En plus de ce gain en volume, le coût du mètre cube d'eau économisé en adoptant le goutte à goutte est relativement faible. En effet et selon Bédrani (2002), un calcul sommaire montre que l'eau d'irrigation économisée grâce à l'équipement de 60 000 ha, n'a coûté que le 1/8 ème de ce que coûterait la production de la même quantité par des usines de dessalement du type de celle d'Arzew. Ce même constat a été confirmé par Akli et Bédrani (2011) en comparant le coût du m<sup>3</sup> d'eau économisé par l'irrigation localisée au coût de l'eau produite par dessalement de l'eau de mer qui est une option favorisée par les politiques de l'Etat. En effet, avec un coût qui ne représente que 1/8 ème du coût de l'eau produite par ces stations de dessalement, l'adoption du goutte à goutte sur près de 1800 ha d'arboriculture permettrait d'économiser un volume égal à la quantité d'eau dessalée prévue par 8 stations monoblocs implantées dans la région centre du pays (8,1 millions de m<sup>3</sup>/an)

La généralisation du goutte à goutte peut être une option stratégique pour diminuer la pression sur la ressource existante en augmentant l'efficacité de l'eau disponible. L'orientation qui pourrait être prise en compte pour cette action est de privilégier les subventions de cette technique forte efficace pour augmenter la rentabilité du m<sup>3</sup> d'eau utilisé.

### **2.3 Hypothèse 3 : Epuration des eaux usées**

La réutilisation des eaux usées épurées (REUE) permet d'exploiter une ressource additionnelle non négligeable. Elle permet d'économiser les ressources en eaux conventionnelles, de protéger le milieu récepteur, d'atténuer l'impact de la sécheresse et de fournir des quantités supplémentaires d'eau en accélérant le cycle d'épuration. C'est une option à développer pour pallier le problème du manque d'eau, avant de recourir à d'autres méthodes de production d'eau supplémentaire probablement plus coûteuses.

La réutilisation des eaux usées épurées est une pratique courante dans les régions du monde affectées par des pénuries, car elle présente l'avantage d'atténuer la pression sur les ressources en eau conventionnelles. Cet avantage est renforcé par des objectifs de protection du milieu récepteur, de l'environnement en réduisant le volume des eaux usées déversées dans les oueds, le littoral et le milieu naturel.

En général, plusieurs domaines de REUE sont recensés : agricole, industriel, municipal et autres tels la recharge artificielle des nappes, l'aquaculture et les loisirs. Cependant, des normes spécifiques à chaque domaine de réutilisation doivent être respectées afin de protéger la santé publique, le milieu naturel, les ressources hydriques et l'environnement.

En Algérie, la réutilisation des eaux usées traitées est encore au stade de l'intention et de l'expérimentation. Elle a été longtemps délaissée en raison de l'état défectueux du parc de stations d'épuration qu'il a fallu réhabiliter. Actuellement, même si la REUE est devenue un axe important de la nouvelle politique de l'eau, le taux de réutilisation demeure très faible et se limite seulement au domaine agricole à quelques exceptions près<sup>9</sup>. En effet, le potentiel actuel de la REUE des STEP en exploitation gérées par l'ONA est estimé à 20%, et la réutilisation à l'échelle nationale ne se fait actuellement que sur une superficie de 7512 ha dans des domaines agricoles (ONA, 2011) bien qu'elle permette une économie de la ressource, l'accroissement des superficies irriguées et l'augmentation de la production agricole.

Si l'on admet que la totalité des eaux consommées par la population urbaine pourrait être recyclée au profit de l'agriculture, c'est environ 550 millions de m<sup>3</sup> pour les seules agglomérations du Nord (BAfD/OCDE, 2007) qui pourront être récupérés dans le pays et qui permettront de retarder le recours à des mesures de production d'eau plus coûteuses.

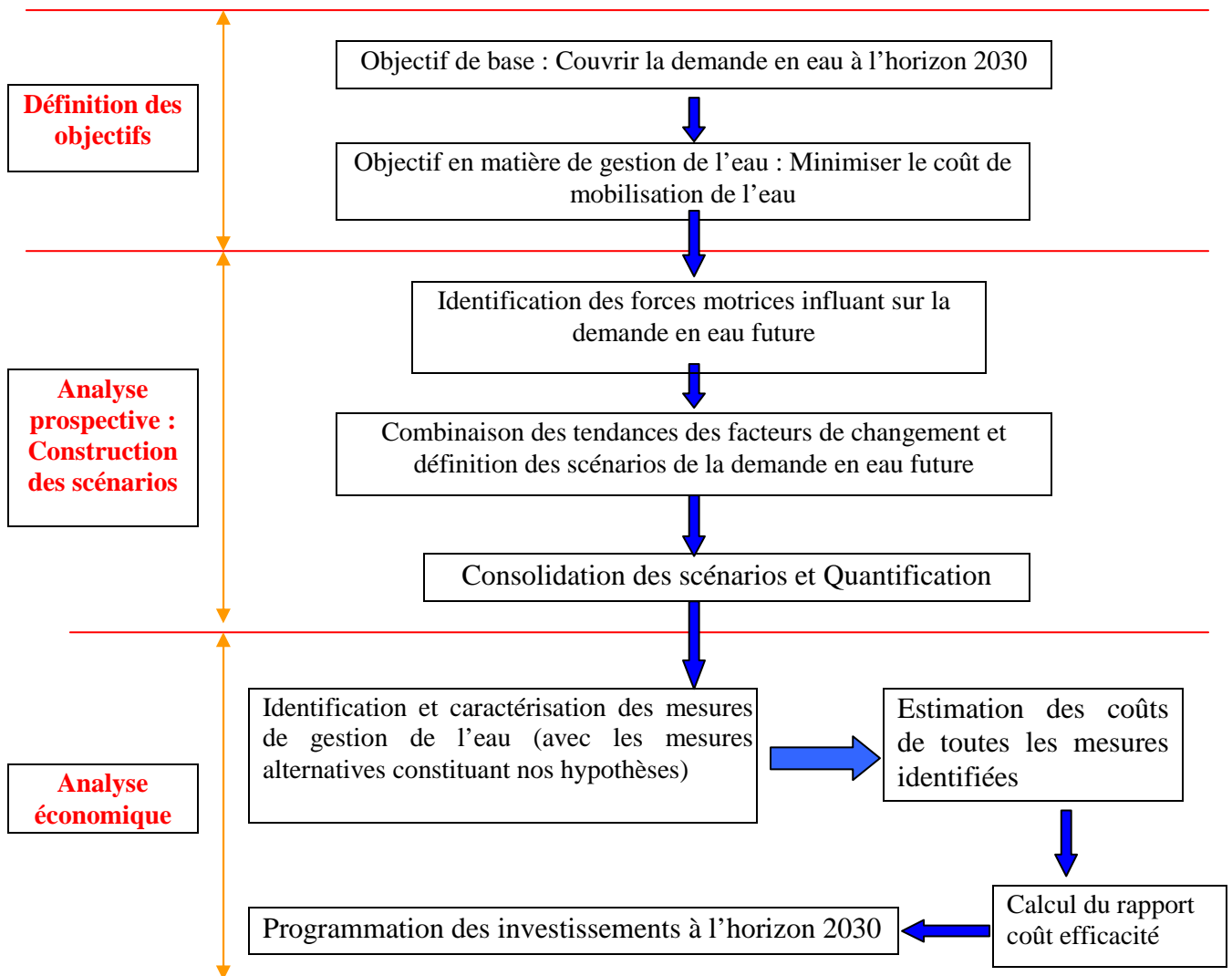
---

<sup>9</sup> On citera la REUE industrielle par l'entreprise privée « TONIC » des eaux épurées de la STEP de Koléa; une demande de réutiliser les eaux usées épurées de la STEP Tipaza par la protection civile notamment durant la saison estivale et une demande de réutilisation des eaux épurées pour les chantiers des réalisations des routes et autoroutes (ONA, 2011).

### 3. Méthodologie

L'objet de cette thèse est de produire des connaissances permettant de faire les meilleurs choix possibles en matière d'investissements pour la mobilisation des ressources en eau et en matière de gestion durable de ces ressources. On cherchera donc à minimiser le coût de la mobilisation pour la collectivité nationale par la programmation des investissements publics dans le temps pour satisfaire la demande en eau sans pour autant épuiser la ressource existante.

#### Aperçu de la méthodologie



Pour cela ce travail est basé sur deux principaux objectifs :

- Comparaison des coûts de mobilisation de l'eau à partir de différentes sources pour satisfaire la demande en eau à l'horizon 2030 par le biais d'une analyse économique;
- Démontrer que la gestion des ressources en eau doit reposer avant tout sur la gestion de la demande et non sur la gestion par l'offre.

Pour répondre à ces objectifs, le bassin côtier algérois 02a a été choisi comme cas d'étude. Ce choix a été arrêté pour des raisons de faisabilité dont la proximité des institutions de gestion des ressources en eau (MRE, ANBT, ADE, SEAAL, ONA, ONID, ABH-AHS, MADR) et la disponibilité de données, d'études et de documentations concernant ce bassin.

Le déroulement de notre travail de thèse est divisé en trois phases principales :

### **3.1. Une première phase de recherche bibliographique**

Cette phase nous a permis de faire les principales lectures sur le sujet, d'affiner notre problématique et de formuler les hypothèses à vérifier, ainsi que notre méthodologie de recherche. C'est un travail strictement de collecte et de synthèse.

Cette phase constitue l'amorce de notre première partie du travail (partie bibliographique) où nous avons développé le cadre conceptuel et le champ théorique dans lequel se situe notre recherche.

### **3.2. Une deuxième phase de collecte de données**

Cette phase est consacrée à des prises de contacts avec le Ministère des Ressources en Eau (MRE) et les différentes institutions sous tutelle. Ces contacts ont permis de rassembler des données provenant de nombreuses sources différentes afin de collecter le maximum d'informations qui nous seront utiles pour la deuxième partie du travail qui concerne l'application sur le bassin d'étude à savoir la prospective participative (scénariologie) et l'analyse économique des différentes mesures de gestion des ressources en eau.

Pour la réalisation de la deuxième partie du travail (étude de cas : Application au bassin côtier algérois 02a), nous avons fait un état des lieux de la zone d'étude (chapitre 4). La démarche adoptée a consisté à prendre connaissance de l'existant documentaire sur l'état de la situation actuelle du bassin du Côtier algérois 02A. Trois (3) documents de base ont été examinés, il s'agit des études et travaux suivants :

1. Programme d'Aménagement Côtier (PAC) "Zone côtière algéroise». (PAC). Gestion intégrée des ressources en eau et assainissement liquide- diagnostic – Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement. Juin 2004.
2. Gestion intégrée des ressources en eau dans le bassin hydrographique côtier algérois 02A.  
Elaboration du plan de gestion PG02A « État des lieux consolidé » juillet, 2012. MRE. Programme GIRE. Coopération algéro-belge.
3. Gestion intégrée des ressources en eau dans le bassin hydrographique côtier algérois 02A.  
Elaboration du plan de gestion PG02A « diagnostic ». juillet, 2012. MRE. Programme GIRE. Coopération algéro-belge.

Ces trois documents nous ont été utiles pour la synthèse du premier chapitre de la deuxième partie. Le chapitre 4 en question a été consacré à l'état des lieux des ressources en eau dans le bassin côtier algérois 02a.

D'autres documents nous ont été utiles notamment pour l'élaboration des hypothèses d'estimation de la demande en eau des différents usages ainsi que pour l'évaluation économique des mesures de gestion de la ressource eau il s'agit des études suivantes:

4. Réalisation de l'étude d'actualisation du plan national de l'eau. MRE/DEAH/SOFRECO. 2010,
5. Etude générale sur le dessalement de l'eau de mer. MRE/DEAH/SAFEGE, 2003
6. Etude de la tarification de l'eau à usage agricole, 2006. Périmètre de la Mitidja Ouest, Rapport de fin de mission II, Ministère des ressources en eau, (BRL ingénierie, BNEDER)
7. Etude de réutilisation des eaux usées épurées à des fins agricoles ou autres sur tout le territoire national. MRE/DAPE/Tecslult International, 2007.
8. Etude d'inventaire et de développement de la PMH.MRE/DHA/SOGREAH. 2009
9. Plan directeur d'aménagement des ressources en eau (P.D.A.R.E.). ABH-AHS/GTZ, 2010.
10. Synthèse de la campagne d'irrigation, 2006-2012. ONID/Direction Régionale de l'Algérois

### **3.3. Une troisième phase d'application**

Cette phase comprend deux étapes principales

#### **3.3.1. Elaboration des scénarios d'évolution de la demande en eau à l'horizon 2030.**

La construction des scénarios futurs relatifs à la demande en eau ainsi que l'identification des facteurs de changements (forces motrices) qui influent sur la demande ont été réalisées dans le cadre d'un projet de recherche PNR intitulé « *La Prospective Participative, Evolution de la Ressource en eau par une Gestion Durable de la Demande : Application au bassin hydrographique Algérois-Hodna-Soummam, (Acronyme : PROSPER'EAU)* » avec une équipe constituée de 4 chercheurs et 2 membres du ministère des ressources en eau (MRE) partenaire socio-économique du projet<sup>10</sup>. Ce projet de recherche est domicilié au CREAD et piloté par le CRSTRA.

Il est question d'étudier les principaux facteurs de changement ou forces motrices susceptibles d'influer sur la demande en eau dans ce bassin d'étude. Une prévision correcte de l'évolution future de la demande entraîne donc une connaissance des quantités d'eau à fournir et favorise une gestion optimale de la ressource.

Il s'agit grâce à l'adoption d'une démarche participative de développer avec l'aide des acteurs concernés des scénarios d'évolution de la demande en eau à l'horizon 2030, Cette étape a été réalisée en trois phases : (i) la préparation et construction de scénarios ou visions préliminaires, (ii) l'atelier de prospective, (iii) la consolidation quantitative des scénarios.

A l'issue de cette étape, deux scénarios de la demande en eau dans le bassin côtier algérois 02a ont été définis (pessimiste et optimiste) par la suite, nous avons procédé à la quantification des besoins en eaux associés à chacune de ces visions futures (scénarios d'évolution de la demande en eau) par type d'usages de l'eau (domestique, agricole et industriel) grâce à des hypothèses d'estimation de la demande en eau potable, industrielle et agricole. Une quantification de la demande en eau a été faite aussi pour l'année de référence 2010.

Un bilan a été dressé entre les disponibilités et les besoins en eau, un déficit est enregistré pour chacun des scénarios étudiés. Pour satisfaire la demande en eau de façon efficace et efficiente (combler le déficit et à moindre coût) et déterminer ainsi la meilleure séquence d'investissement possible, une deuxième étape d'évaluation des mesures de gestion quantitative des ressources en eau est nécessaire.

#### **3.3.2. Analyse économique des mesures de gestion de la demande en eau : Analyse coût/Efficacité**

Cette deuxième étape concerne l'évaluation économique du programme des mesures de gestion quantitative des ressources en eau dans le bassin côtier algérois 02a et plus particulièrement l'application de l'analyse coût- efficacité. La première étape de cette analyse est d'identifier des mesures de gestion de la demande en eau qui nous permettront de répondre à la demande en eau à l'horizon 2030.

Toutes les sources de mobilisation de l'eau dans le bassin côtier algérois 02a ont été prises en considération. Il s'agit pour la mesure de l'offre des barrages, des transferts, et du dessalement de l'eau de mer. Concernant la mesure de la demande il s'agit particulièrement de: l'économie de l'eau urbaine par la réhabilitation des réseaux AEPI, l'économie de l'eau agricole par la réhabilitation des réseaux d'irrigation et par la reconversion de l'irrigation gravitaire en irrigation localisée (économie de l'eau à la parcelle) et la réutilisation des eaux usées épurées en agriculture.

La seconde étape consiste à constituer une base de données sur les coûts d'investissements unitaires, les coûts de fonctionnement, la durée de vie des équipements considérés de chaque mesure. Il s'agit donc d'une base de données permettant de calculer le coût d'investissement et d'entretien/opération de chaque mesure dans la zone d'étude.

---

<sup>10</sup> Ce PNR a été classé dans le domaine 3 : Aspect institutionnel de la ressource en eau. Axe 1 : Management de l'ingénierie de l'eau. Thème 1 : Gestion intégrée des systèmes d'eau



La troisième étape consiste à calculer le coût moyen annuel. Ce coût divisé par le volume d'eau produit ou économisé nous donnera le rapport coût/ efficacité.

Le classement des mesures de gestion par rapport coût efficacité (du moins coût efficace au plus coût-efficace) nous permettra de trouver la meilleure séquence d'investissement à l'horizon 2030 qui satisfait la condition du coût de mobilisation optimal. La meilleure combinaison de mesures qui permettra de répondre à la demande en eau à l'horizon 2030 et à moindre coût sera déduite à partir de l'adéquation offre - demande en ressources hydriques.

#### **4. Survol du plan de thèse**

La structure du manuscrit est composée de six chapitres dans deux parties distinctes.

La première partie est consacrée au contexte national de gestion des ressources en eau et aux cadres théorique et conceptuel. Pour permettre au lecteur de s'imprégner dans le travail, nous avons jugé utile de présenter, dans le premier chapitre de cette partie, une référence par rapport aux potentialités hydrauliques existantes, la politique de l'eau adoptée pour le développement de l'infrastructure hydraulique et les réformes institutionnelles, le modèle de gestion de l'eau et les investissements dans le secteur (mécanismes de financement, la part du secteur dans le budget de l'Etat ainsi que la répartition du budget d'équipement par sous secteur des Ressources en Eau). A la fin de ce chapitre préliminaire nous exposerons les grands projet du secteur à partir de 2000 dont i) la mobilisation : Barrages, transferts et dessalement de l'eau de mer ; ii) l'alimentation en eau potable (AEP) ; iii) l'irrigation ; et en dernier iv) l'assainissement et l'épuration des eaux usées.

Les deux autres chapitres de cette partie concernent le développement du cadre conceptuel et du champ théorique dans lequel se situe notre recherche. Nous avons abordé dans le deuxième chapitre de cette partie, l'approche économique et les indicateurs de rareté de l'eau, le concept des besoins en eau, les normes de l'eau ainsi que la conceptualisation et les indicateurs de rareté. En dernier nous avons traité la gestion de la rareté de l'eau par l'offre et le modèle théorique de la transition de cette dernière à une gestion de la demande en eau.

Dans le troisième chapitre, nous avons survolé les deux principales théories dans lesquelles s'inscrit notre problématique. Il s'agit en premier lieu de la théorie des choix publics qui relie les sciences politiques et l'économie et qui consiste à intégrer la dimension politique dans la définition d'une fonction de bien-être collectif et en second lieu nous avons abordé la théorie du bien être collectif, ses critères et les critères des choix des projets particulièrement dans le domaine de l'eau et les différentes méthodes d'analyses économiques utilisées pour comparer les projets d'investissement et alimenter la décision publique.

Les trois derniers chapitres sont réservés à la deuxième partie du manuscrit qui concerne l'application sur terrain d'étude de l'analyse prospective, scénariologie de la demande en eau future dans le bassin côtier algérois 02a. Le chapitre 4 dresse un état des lieux détaillé du bassin d'étude. Le chapitre 5 aborde l'analyse prospective qui permet de définir des scénarios d'évolution de la demande en eau future en étudiant les facteurs de changement (forces motrices) qui influent sur cette demande. Après avoir défini ces scénarios, nous procéderons à leur quantification en utilisant des hypothèses d'estimation et d'évaluation de la demande en eau potable, industrielle et agricole. Le dernier chapitre (chapitre 6) concernera l'évaluation économique du programme de mesures de gestion quantitative des ressources en eau dans le bassin côtier algérois 02a. L'analyse coût efficacité est la méthode d'évaluation utilisée qui permettra de classer toutes les mesures de gestion de la plus coût efficace à la moins coût efficace. Plusieurs combinaisons de ces mesures sont possibles pour couvrir la demande en eau future. La meilleure séquence d'investissement à l'horizon 2030 sera déduite à partir de cette étape.

## **PARTIE I: CONTEXTE NATIONAL, CADRE CONCEPTUEL ET APPROCHE THEORIQUE**

La gestion de l'eau de part le monde est en train de subir de profonds bouleversements à cause de la rareté de cette ressource (limite physique) et des moyens financiers indispensables pour produire des volumes d'eau supplémentaires (limite financière). Cet état de fait a conduit les pouvoirs publics à un regain d'intérêt à l'égard des besoins et de la demande tant du point de vue de leur contenu conceptuel que de ceux de leur gestion et de leur prévision. Structurée en deux chapitres, cette partie aborde ces différents aspects en s'appuyant sur une approche conceptuelle et théorique.

Dans le premier chapitre de cette partie nous exposerons le contexte national de gestion des ressources en eau appuyé ainsi qu'une analyse du budget consacré au secteur hydraulique. Le second chapitre traitera de l'approche économique et les indicateurs de rareté de l'eau, le concept des besoins en eau, les normes de l'eau ainsi que la conceptualisation et les indicateurs de rareté. En dernier nous traiterons la gestion de la rareté de l'eau par l'offre et le modèle théorique de la transition de cette dernière à une gestion de la demande en eau.

Dans le chapitre3, nous survolerons les deux principales théories dans lesquelles s'inscrit notre problématique. Il s'agit en premier lieu de la théorie des choix publics qui relie les sciences politiques et l'économie et qui consiste à intégrer la dimension politique dans la définition d'une fonction de bien-être collectif et en second lieu nous avons abordé la théorie du bien être collectif, ses critères et les critères des choix des projets particulièrement dans le domaine de l'eau et les différentes méthodes d'analyses économiques utilisées pour comparer les projets d'investissement et alimenter la décision publique.

## **Chapitre 1 : Le contexte national de gestion des ressources en eau.**

L'évolution considérable de la demande en eau en Algérie, liée principalement à l'accroissement rapide de la population, à l'urbanisation et à l'élévation des niveaux de vie, conjuguée aux aléas climatiques caractérisés par un déficit pluviométrique évalué à 30% ont fortement contribué à aggraver le déséquilibre entre une demande en eau croissante et une offre jusque-là limitée par les insuffisances tant sur le plan de la mobilisation des ressources potentielle, qu'au niveau de la de gestion des ressources disponibles. Cet état de fait a conduit les pouvoirs publics à adopter une nouvelle politique nationale de l'eau qui est un ensemble de réformes qui a repensé la mobilisation, la gestion et l'utilisation des ressources en eau en prenant en compte trois points clés : les principes (cadre réglementaire, gestion intégrée, efficience de l'eau agricole, politique tarifaire), les institutions (création du ministère des Ressources en eau, des agences de bassins hydrographiques et restructuration des agences nationales et régionales), et les priorités (alimentation en eau potable, transferts d'eau, etc. ).

Dans ce premier chapitre préliminaire nous exposerons le contexte national de gestion des ressources en eau. Ce contexte nous donnera une référence par rapport aux potentialités hydrauliques existantes, la politique de l'eau adoptée pour le développement de l'infrastructure hydraulique et les réformes institutionnelles, le modèle de gestion de l'eau et les investissements dans le secteur (mécanismes de financement, la part du secteur dans le budget de l'Etat et la répartition du budget d'équipement par sous secteur). A la fin de ce chapitre nous exposerons les grands projet du secteur à partir de 2000 dont i) la mobilisation : Barrages, transferts et dessalement de l'eau de mer ; ii) l'alimentation en eau potable (AEP) ; iii) l'irrigation ; et en dernier iv) l'assainissement et sur l'épuration des eaux usées.

### **1.1. Quelques données sur les ressources en eau.**

#### **1.1.1. Les potentialités**

L'Algérie dispose d'une ressource en eau limitée, irrégulière et très inégalement répartie. Cette ressource est fortement tributaire du climat, qui est aride à semi-aride. Les potentialités hydriques conventionnelles sont estimées à 17,2<sup>11</sup> milliards de m<sup>3</sup>/an correspondant à 600 m<sup>3</sup>/hab/an, ce qui situe l'Algérie dans la catégorie des pays pauvres en ressources en eau au regard du seuil de rareté fixé par la Banque mondiale à 1000 m<sup>3</sup>/ hab/an.

Par rapport à ce potentiel, le seuil maximum de mobilisation est de 10 milliards de m<sup>3</sup> compte tenu des contraintes technico-économiques liées aux sites de barrages. La région littorale du Nord, qui regroupe les bassins méditerranéens et ne représente que 7% de la surface du territoire national, recèle 90% du total des écoulements superficiels du pays et plus de la moitié des eaux souterraines renouvelables (Benblidia et Thivet, 2010).

Parmi ces ressources, seulement 75% sont renouvelables (60% pour les eaux de surface et 15% pour les eaux souterraines). Le volume total des eaux renouvelables est évalué à 15 milliards mètres cubes, composé de 12,4 milliards de mètres cubes d'eaux superficielles et le reste en eaux souterraines<sup>12</sup>. Les ressources non renouvelables (plus de 40000 milliards de m<sup>3</sup>) concernent les nappes du Sahara septentrional qui seraient exploitées comme des gisements. (Yessad, 2012).

---

<sup>11</sup> Pour les régions Nord 12 Milliards de m<sup>3</sup> dans réparties en 10 Milliards de m<sup>3</sup> d'écoulements superficiels et 2 Milliards de m<sup>3</sup> de ressources souterraines. Pour les régions sahariennes 5.2 Milliards de m<sup>3</sup> réparties en 0.2 Milliards m<sup>3</sup> d'écoulements superficiels et 5 Milliards m<sup>3</sup> de ressources souterraines, très faiblement renouvelables et localisées essentiellement au niveau de deux grands systèmes aquifères profonds. (MRE, 2010).

<sup>12</sup> Le volume total des eaux souterraines renouvelables est estimé à 2,7 milliards m<sup>3</sup> dont 1,9 milliards m<sup>3</sup> au nord et 0,8 milliards au Sahara. Ici, nous avons retenu ce volume renouvelable des eaux souterraines du Sahara estimé à 800 millions m<sup>3</sup>, au lieu du potentiel exploitable évalué par certaines études à 5000 millions m<sup>3</sup> (Bzioui, 2005).

A cet état de fait naturel, la situation actuelle en Algérie est encore exacerbée par plusieurs contraintes, selon Saidi (2005), les plus importantes sont :

1) *Un déséquilibre entre les besoins et les ressources disponibles* : la croissance démographique et le développement économique et social du pays ont induit durant les deux décennies écoulées, un accroissement considérable des besoins en eau potable, industrielle et agricole ;

Selon Benblidia (2011), le pays atteindra la limite maximale de son potentiel hydraulique avant 2050, vu le rythme de croissance de la demande. Cet auteur note que la demande globale a quadruplé durant les quatre dernières décennies (depuis 1970), à cause d'une croissance très forte de la demande en eau potable, notamment urbaine, au détriment de l'agriculture<sup>13</sup>.

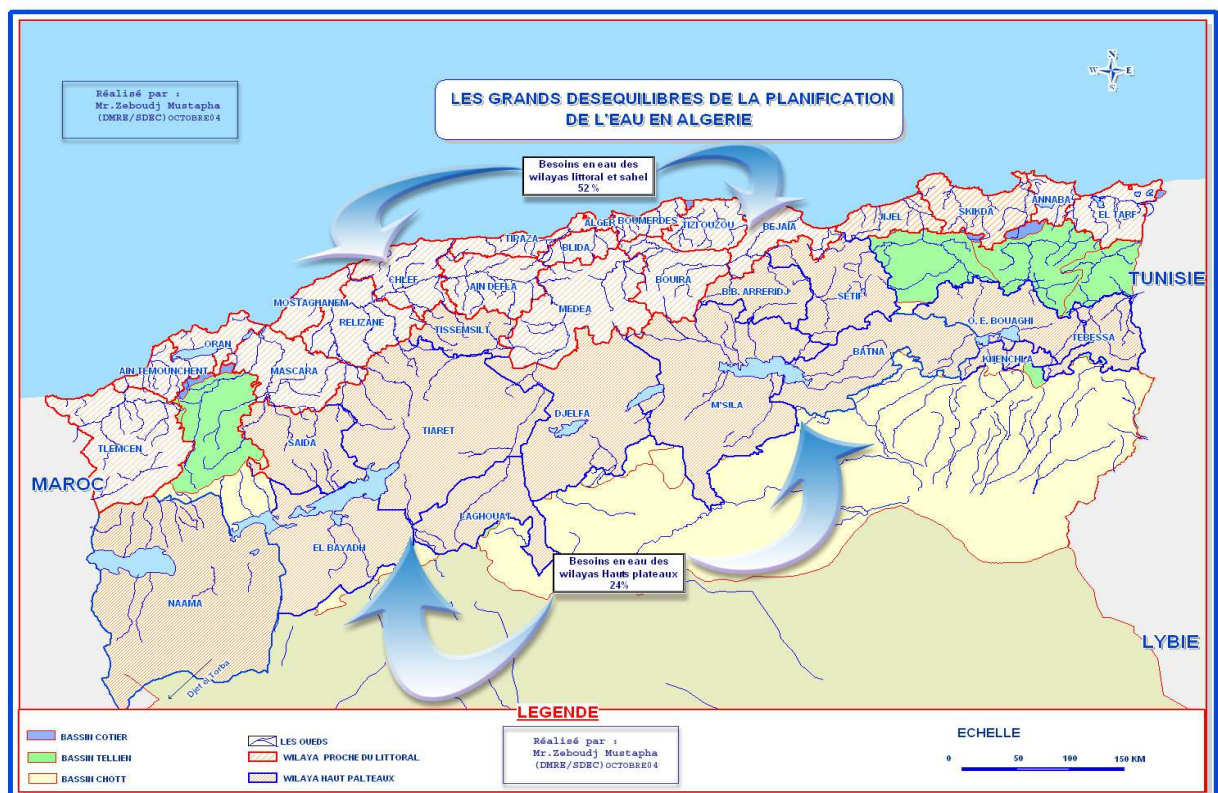
2) Les besoins en eau exprimés par les différents usagers sont nettement supérieurs aux ressources en eau mobilisées ce qui engendre des conflits d'affectation et nécessite parfois des arbitrages difficiles ;

3) *Un déséquilibre géographique entre les besoins et les ressources* : la forte concentration des besoins en eau sur la bande littorale (60%) oblige à une réaffectation, par des transferts de ressources en eau assez coûteux financièrement, pour équilibrer les déficits de régions intérieures du pays, notamment toute la zone des Hauts Plateaux ;

4) *La pollution des nappes et des ressources superficielles* : les rejets domestiques, industriels et agricoles dépassent de loin les capacités des systèmes d'épuration, ce qui réduit considérablement les volumes d'eau susceptibles d'être utilisés ;

5) *Risque de rupture d'un développement durable* : en sus de la pollution, de sérieux problèmes apparaissent dans les prélèvements effectués dans les nappes souterraines qui dépassent les limites de renouvellement des ressources naturelles et nécessitent de puiser dans les réserves non renouvelables.

**Figure 01 : Les grands déséquilibres de la planification de l'eau en Algérie.**



Source : Saidi (2005)

<sup>13</sup> De 16 % de la consommation globale en 1975, la part de la demande en eau potable est passée à 35 % actuellement. Durant la même période, la part de l'eau agricole a chuté de 80 % à 60 %, celle de l'industrie restant égale à 3,5 % (Benblidia, 2011).

Outre cela, la faiblesse de ces ressources est encore aggravée par :

- la mauvaise répartition spatiale de ces ressources et l'irrégularité temporelle des écoulements hydriques ;
- l'érosion des sols et l'envasement des barrages ;
- les pertes dues à la vétusté des réseaux de distribution et à l'insuffisance de la gestion ;
- l'insuffisance des infrastructures existantes malgré les investissements importants consentis par le pays ;
- les coûts sans cesse importants des investissements nécessaires à la mobilisation et au transfert des ressources en eau ;
- l'insuffisance dans la gestion des équipements (Saidi, 2005)

Après ce constat, le gouvernement algérien a pris des mesures importantes pour sortir de la situation de pénurie d'eau qui touchait le pays. La question hydraulique a été placée en priorité sur l'agenda politique et de gros moyens ont été mis en œuvre pour mobiliser de nouvelles ressources en eau conventionnelles et non conventionnelles (Mozas et Ghosn, 2013).

### **1.1.2. La politique de l'eau en Algérie**

Face aux défis à relever dans la gestion des ressources en eau et de la nécessité de mettre en œuvre une nouvelle politique dans ce secteur, l'Algérie organise pour la première fois des Assises nationales de l'eau en 1995. Suite à cette rencontre, un état des lieux et un diagnostic des systèmes de distribution et d'assainissement d'eau fut établi et une stratégie nationale élaborée.

Une série de réformes a repensé la mobilisation, la gestion et l'utilisation des ressources en eau entre 1995 et 2005 en prenant en compte trois points clés qui définissent la nouvelle politique nationale de l'eau: les principes ( cadre réglementaire, gestion intégrée, efficacité de l'eau agricole, politique tarifaire ), les institutions ( création du ministère des Ressources en eau, des agences de bassins hydrographiques et restructuration des agences nationales et régionales ), et les priorités ( alimentation en eau potable, transferts d'eau, etc.) (Mozas et Ghosn, 2013).

Cinq principes de base<sup>14</sup> ont été retenus pour fonder la Nouvelle Politique de l'Eau

- une gestion intégrée (la concertation) ;
- une gestion économe (l'économie) ;
- une gestion déconcentrée, coordonnée et unifiée dans le cadre du bassin hydrographique (l'unicité de la ressource);
- la participation des usagers à la gestion (l'universalité) ; et
- le principe de compatibilité de la gestion des eaux avec la politique d'aménagement du territoire et la protection de l'environnement (l'écologie). (CNES, 2000).

Cette nouvelle politique confirme donc la dimension stratégique et le caractère prioritaire du secteur de l'eau qui est structurée, selon le MRE (2010), autour de deux axes stratégiques :

#### **a) Le développement de l'infrastructure hydraulique**

La politique nationale de développement de l'infrastructure appliquée depuis 2000 vise à :

- Accroître la mobilisation et le transfert de la ressource en eau sous ses formes conventionnelles et non conventionnelles et ceci, pour augmenter et sécuriser l'offre en eau,
- Réhabiliter et étendre les systèmes d'alimentation en eau potable pour réduire au maximum les pertes et améliorer la qualité de service,
- Réhabiliter et développer les systèmes d'assainissement et d'épuration des eaux usées pour sauvegarder les écosystèmes hydriques et réutiliser les eaux usées épurées,

---

<sup>14</sup> Code des eaux tel que modifié par l'ordonnance n° 96-13 du 15 juin 1996,

- Moderniser et étendre les zones irriguées pour soutenir la stratégie de sécurité alimentaire

## **b) Les réformes institutionnelles**

Depuis la tenue des Assises Nationales de l'Eau en 1995, plusieurs réformes institutionnelles et réglementaires ont été conduites. Elles constituent les fondements de la gouvernance de l'eau, en vue d'assurer à la fois :

- Une gestion intégrée des ressources en eau pour garantir leur valorisation et leur protection ;
- Une gestion efficiente des services publics de l'eau pour satisfaire les besoins des usagers en quantité suffisante, en qualité répondant aux normes et à des tarifs équitables.

Ces réformes institutionnelles ont porté essentiellement sur :

- La refonte du cadre juridique de l'eau avec une nouvelle loi promulguée en août 2005<sup>15</sup> et complétée par un ensemble de décrets d'application,
- La modernisation du système de planification du développement sectoriel et du système de gestion de l'information,
- La réorganisation des structures de l'administration de l'eau ainsi que des établissements publics sous tutelle dans le sens d'une plus grande efficacité dans la mise en œuvre des programmes de développement sectoriel,
- La restructuration du système de gestion des services publics de l'eau dans le sens d'un renforcement des capacités opérationnelles et du développement du partenariat public-privé,
- La mise en place d'un cadre de concertation entre tous les acteurs de l'eau avec au niveau central : un conseil national consultatif et au niveau régional 5 comités de bassins hydrographiques,
- La mise en place d'une autorité de régulation des services publics de l'eau (MRE, 2010).

Ces réformes se sont traduites sur le terrain par les actions suivantes (MRE, 2008) :

- l'amendement du code des eaux pour élargir la concession du service public de l'eau potable au secteur privé national et international ;
- la création d'un ministère spécifique aux Ressources en Eau pour mieux prendre en charge la problématique de l'eau ;
- la création d'établissements publics à caractère industriel et commercial (EPIC) pour plus de rationalité et d'unicité dans la gestion du cycle de l'eau. Il s'agit de l'Algérienne Des Eaux (ADE), de l'Agence Nationales des Barrages et Transfert (ANBT), de l'Office

---

<sup>15</sup> « Instrument juridique à double finalité, normative et de politique sectorielle, cette loi fondamentale est issue du Code de l'eau de 1983. Celui-ci a subi des modifications successives pour prendre en compte les évolutions économiques du pays et pour adopter les principes et règles applicables pour l'utilisation, la gestion et le développement durable des ressources en eau en tant que bien de la collectivité nationale » (Benblidia, 2011).

Cette loi sur l'eau de 2005 consacre le droit d'accès à l'eau et à l'assainissement pour tous dont les principes sont :

- le droit d'accès à l'eau et à l'assainissement pour tous,
- le droit d'utilisation des ressources en eau pour tous dans les limites de l'intérêt général,
- la planification de la répartition et des aménagements dans le cadre d'unités hydrographiques naturelles,
- la prise en compte des coûts réels des services d'approvisionnement en eau à usage domestique, agricole et industriel et des services d'assainissement,
- la récupération des coûts d'intervention publique liés à la protection quantitative et qualitative des ressources en eau, à travers des systèmes de redevances d'économie d'eau et de protection de sa qualité,
- la systématisation des pratiques d'économie et de valorisation de l'eau par des procédés et des équipements appropriés ainsi que le comptage des eaux produites et consommées ; pour lutter contre les pertes et le gaspillage,
- la concertation et la participation de tous les acteurs (Benblidia, 2011).

National de l'Assainissement (ONA) et de l'Office National de l'Irrigation et du Drainage (ONID) ;

- Le transfert des activités et des moyens des EPEDEMIA et des régies et services communaux vers l'ADE et l'ONA ;
- La création des Agences de Bassins Hydrographiques pour une gestion intégrée par région des ressources en eau ;
- la promulgation de la loi relative à l'Eau pour asseoir un cadre réglementaire dynamique de la gestion de l'eau en Algérie ;
- l'adoption du schéma directeur de l'eau pour doter le secteur d'un outil de planification souple et efficace aux horizons 2025 ;
- une meilleure gouvernance de la gestion de l'eau.

### **1.1.3. Le modèle de gestion de l'eau en Algérie**

#### **a) La gestion de l'eau dominée par le modèle de l'offre**

Le modèle de l'offre désignera selon Amzert (2010) « l'ensemble des normes, mesures et décisions qui interviennent essentiellement sur la ressource pour, de manière plus ou moins systématique et cohérente, créer les conditions de son abondance, dans un pays réputé semi-aride. Ce modèle international privilégie les grands travaux, les grandes infrastructures de mobilisation et de stockage, les technologies les plus sophistiquées ».

Pour satisfaire la demande croissante selon le Plan bleu (2006), les stratégies nationales privilégient encore l'accroissement de l'offre en eau et prévoient la poursuite des grands travaux afin d'accroître la maîtrise des eaux et de réduire les risques face aux contraintes naturelles. L'approche par l'offre devrait se traduire par :

- Un accroissement des prélèvements sur les ressources renouvelables via l'intensification et le parachèvement des aménagements hydrauliques, la surexploitation des eaux souterraines et le développement des transferts interrégionaux et internationaux.
- L'accroissement de l'exploitation "minière" des réserves d'eau souterraine non renouvelables dans les bassins sahariens de plusieurs pays du Sud, exploitation qui pourrait plus que doubler d'ici 2025, surtout en Libye et en Algérie
- L'utilisation des retours d'eau de drainage agricole (Egypte) et réutilisation des eaux usées épurées (Espagne, Chypre, Egypte et Tunisie).
- La production industrielle d'eau douce par dessalement d'eau de mer ou d'eau saumâtre (Malte, Espagne, Algérie)

La politique algérienne de gestion de l'eau est davantage axée sur la mobilisation de nouvelles ressources que sur la recherche d'une meilleure utilisation des ressources déjà disponibles. La priorité est donc donnée au développement de « l'offre » et non à la gestion de la demande. (Benblidia, 2011)

Ce modèle s'est progressivement installé en Algérie, d'abord dans les idées et les projets, et après dans les faits. En effet, la pénurie et les perturbations qu'elle engendre contraignent la vie d'un nombre très important de personnes, et constitue l'expression d'un sérieux décalage entre l'ordre formel des programmes, la teneur des projets, leur nombre, l'ampleur des dépenses engagées, et le réel désordre dans lequel s'effectuent la production et la distribution d'eau potable notamment. Pour combattre cette fatalité<sup>16</sup>, les autorités algériennes et leurs conseillers techniques et financiers disposent de solutions techniques infaillibles, mondialement connues et adoptées pour leur capacité à remettre de la régularité dans cette nature ingrate (Amzert, 2010). Selon le même auteur « cette approche strictement

---

<sup>16</sup> Les rigueurs d'un climat semi-aride, et leur aggravation en stress hydrique, annoncé par la prédiction du changement climatique.

quantitative est privilégiée autour d'un modèle dominant de gestion qui promet l'abondance de la ressource et qui de fait, aggrave la pénurie ». Notons que la stratégie nationale dans le secteur de l'eau vise en priorité à assurer la sécurité de l'offre dans toutes les régions.

Pour ce qui est des préoccupations très fortes d'économie des ressources en eau qui se sont exprimées au niveau des responsables politiques, elles n'ont pas été portées et encadrées par une politique globale d'économie des ressources en eau, elles s'expriment dans tous les plans sectoriels à travers différentes mesures dont l'objet est de réduire les pertes et gaspillages et de maîtriser les demandes<sup>17</sup>. Autrement dit, la gestion de la demande n'apparaît pas dans la politique de gestion des ressources en eau en tant que priorité stratégique, elle s'est juste traduite par des orientations, des décisions réglementaires et quelques actions<sup>18</sup> visant à réduire les gaspillages et les pertes d'eau tout au long du processus production-utilisation, contrôler les consommations et les diminuer dans la mesure du possible (Benblidia, 2011).

### **b) Les limites de la politique de l'offre.**

Selon le Plan bleu (2006), « La poursuite de ces politiques axées sur l'augmentation de l'offre et surtout des prélèvements, mobilisant et altérant toujours davantage les ressources naturelles, comporte de graves risques à terme, en particulier l'épuisement rapide de certaines ressources fossiles, la destruction d'aquifères côtiers par intrusion d'eau de mer, la dégradation de la qualité des eaux et des systèmes aquatiques, la réduction des écoulements, la régression des zones humides. Les facteurs d'accroissement de la "vulnérabilité en eau" (coûts de production, conflits, risques sanitaires) pourraient se trouver exacerbés. Les politiques d'offre atteignent donc des limites physiques, socio-économiques et environnementales, comme l'atteste déjà la situation de nombreux barrages dans les pays du Sud et de l'Est qui vont vraisemblablement perdre l'essentiel de leur capacité du fait de l'envasement des retenues (des réservoirs en Algérie ont déjà perdu un quart de leur capacité initiale) ».

Jusqu'à présent en Algérie, l'effort a davantage porté sur les grands ouvrages que sur les infrastructures de services aux usagers, et sur l'investissement que sur la gestion proprement dite du service de l'eau. La volonté des responsables du secteur de l'eau a été, et demeure encore de mobiliser le maximum des potentialités naturelles de ressources en eau et de développer en parallèle, des ressources nouvelles, notamment à partir du dessalement. (Benblidia, 2011). Si la politique nationale de l'eau en Algérie a mis l'accent sur l'aménagement et la mise à disposition de volumes d'eau brute supplémentaires, une telle politique d'offre connaît des limites liées aux coûts très importants d'investissement mais également aux possibilités limitées d'exploitation de nouvelles ressources (Zeggagh et al., 2010). Car selon ces auteurs, l'eau est associée à des coûts élevés de transport, entre différentes régions d'un même pays, ainsi qu'à des contraintes sur sa qualité dans le cas de l'eau potable, qui nécessitent une gestion locale via des services publics locaux de l'eau.

Bien que les services de l'eau fournis aux agriculteurs, aux ménages et aux entreprises industrielles puissent être considérés comme des biens marchands, il n'a pas été envisagé pendant longtemps de les facturer à leur coût réel. La tarification actuelle (tarif social pour la satisfaction des besoins vitaux et des tranches avec des prix plus élevés pour les secteurs industriel et touristique) ne joue pas un rôle incitatif en matière d'économie d'eau. Dans le secteur agricole en effet, les tarifs sont trop bas pour encourager une utilisation rationnelle de l'eau et limiter les gaspillages (Benblidia et Thivet, 2010)

Une politique de gestion de la demande est par conséquent un complément indispensable, notamment à court terme, aux stratégies nationales assises sur l'exploitation de nouvelles ressources. Cette gestion consiste notamment à rechercher une limitation de l'augmentation des usages par des tarifications

---

<sup>17</sup> La faiblesse relative des moyens de mise en œuvre de ces mesures en réduit l'importance et la priorité, et les fait apparaître comme des « mesures d'accompagnement » (Benblidia, 2011).

<sup>18</sup> Redevances pour économie d'eau ; aides aux irrigants pour le développement des irrigations par aspersion ou goutte à goutte.



adaptées, et une utilisation optimisée des ressources disponibles par une gestion et une organisation plus efficaces des services d'eau (Zeggagh et al, 2010).

### **c) Le cadre d'adoption d'une politique de gestion de la demande.**

Selon Benblidia 2011, les préoccupations très fortes d'économie des ressources en eau qui se sont exprimées au niveau des responsables politiques se sont traduites par des orientations, des décisions réglementaires et quelques actions visant à réduire les gaspillages et les pertes d'eau tout au long du processus production-utilisation, contrôler les consommations et les diminuer dans la mesure du possible. Mais force est de constater que toutes ces actions et initiatives manquent de coordination et de cohérence, que leurs résultats n'ont pas toujours été évalués, autrement dit qu'elles n'ont pas été portées et encadrées par une politique globale d'économie des ressources en eau.

Pour rendre effectives et efficaces toutes ces orientations, l'auteur préconise qu'elles soient traduites dans le cadre d'un Stratégie Nationale de Gestion de la Demande, fixant pour chaque secteur les objectifs en matière d'efficacité, définissant les actions pour les atteindre, précisant les outils et moyens réglementaires, techniques, économiques, et recommandant la participation des populations.

En effet, La mise en œuvre d'une stratégie nationale de gestion de la demande en eau doit s'appuyer sur une combinaison d'instruments législatifs et réglementaires, techniques, économiques, institutionnels, de concertation, de formation et de sensibilisation. (Benblidia et Thivet, 2010).

Ainsi, Blanc et Legrusse, (2007) précisent que du point de vue politique, il y a des arbitrages à opérer entre les utilisations urbaines et agricoles. Cependant, ces arbitrages ne doivent pas se faire seulement en fonction de considérations politiques sans tenir compte des rapports coûts- avantages et des externalités négatives, en particulier au plan environnemental.

Sur un plan technique, les possibilités d'économie d'eau sont évidentes, soit par des économies substantielles par un recours massif à l'irrigation localisée ou par l'amélioration significative des réseaux d'adduction dont les pertes sont aujourd'hui importantes.

La gestion de la demande suppose également des innovations tarifaires, car l'absence d'un « tarif juste » ne facilite pas le financement des nouvelles installations qui ne peut pas pour autant être déserté par les systèmes internationaux d'aide publique.

Outre les évolutions politiques, techniques et tarifaires, la nouvelle révolution hydraulique doit être également sous-tendue par des changements institutionnels et juridiques. Du point de vue institutionnel, la réorganisation du « pouvoir hydraulique » est également au cœur de la gestion de la demande (Blanc et Legrusse, 2007).

## **1.2. Les investissements dans le secteur hydraulique en Algérie.**

L'évolution considérable de la demande en eau en Algérie a conduit le pays à accroître les capacités de stockage des eaux de surface, à augmenter l'exploitation des nappes souterraines et à réaliser des adductions et des transferts de volumes importants sur des distances de plus en plus grandes. La construction de nouveaux barrages, la réalisation de grands transferts régionaux et de grandes adductions urbaines et agricoles, des usines de dessalement ont permis d'augmenter nettement le volume des ressources en eau mobilisées et d'améliorer les conditions d'approvisionnement des régions et des agglomérations déficitaires » (Benblidia et Thivet, 2010).

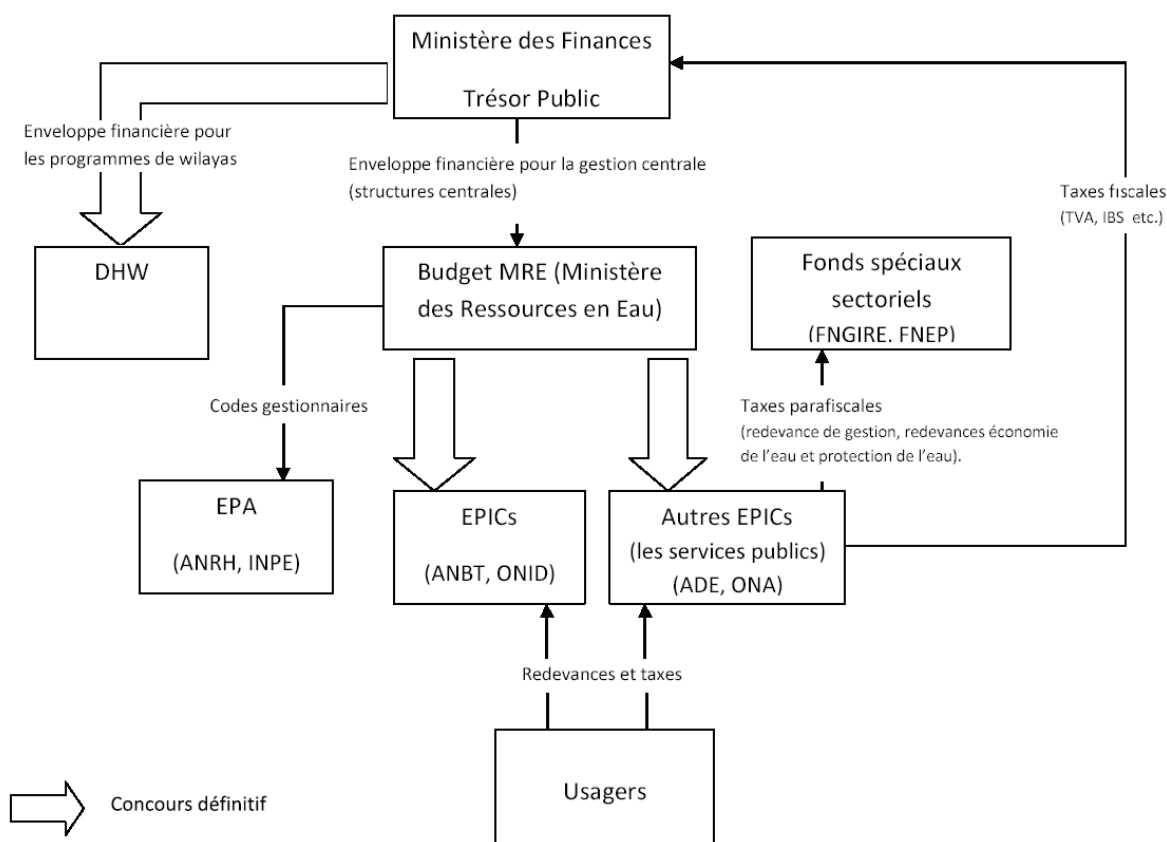
Tous ces investissements ont été réalisés grâce à des financements colossaux sur concours définitifs. En effet, près de 470 milliards de dinars ont été mobilisés entre 2000 et 2009 pour le secteur de l'AEP et près de 475 milliards de dinars pour la mobilisation de la ressource au cours de la même période auxquels s'ajoute le budget alloué pour le financement du grand programme de dessalement qui est à la charge du Ministère de l'Energie et des Mines, budget dont plus de 80 milliards de dinars sont mobilisés (Yessad, 2012)

### 1.2.1. Le mécanisme de financement des investissements dans le secteur de l'eau

Le financement de projets sur emprunts par les collectivités locales a cessé à la fin des années soixante. Depuis, la quasi-totalité des infrastructures hydrauliques est réalisée sur le budget d'équipement (concours définitifs de l'Etat). L'utilisateur quant à lui, ne participe que faiblement au coût du service public (CNES, 2000). En effet, si on se base sur les crédits du budget de l'Etat dans le domaine de l'alimentation en eau potable et le chiffre d'affaires des établissements de l'eau constitué essentiellement du produit de la vente de l'eau, la participation de l'utilisateur se situerait autour de 20% du coût de l'eau dans les années 2000 (CNES, 2000).

La figure suivante schématise le mécanisme de financement du secteur de l'hydraulique en Algérie.

**Figure 02: Le mécanisme de financement des services publics de l'eau en Algérie**



Source : Yessad, 2012 modifiée par nous

D'après ce schéma, nous constatons que le Ministère des Finances attribue annuellement au Secteur des Ressources en Eau une enveloppe financière dont une part est destinée aux grands projets relevant de la gestion centrale, guidée par les structures centrales du MRE (Ministère des Ressources en Eau) et une autre part pour le financement des programmes de wilayas qui relèvent de la compétence des directions hydrauliques de wilayas (DHW) au niveau local.

Au niveau central, les projets sont financés sur concours définitifs dans le cadre de la maîtrise d'ouvrage déléguée<sup>19</sup>. De ce fait, chaque EPIC (ADE, ONA, ANBT ou ONID) se charge du pilotage des projets relevant de son domaine, en désignant notamment les constructeurs par le lancement d'avis d'appels d'offres, et l'exploitation des ouvrages une fois achevés.

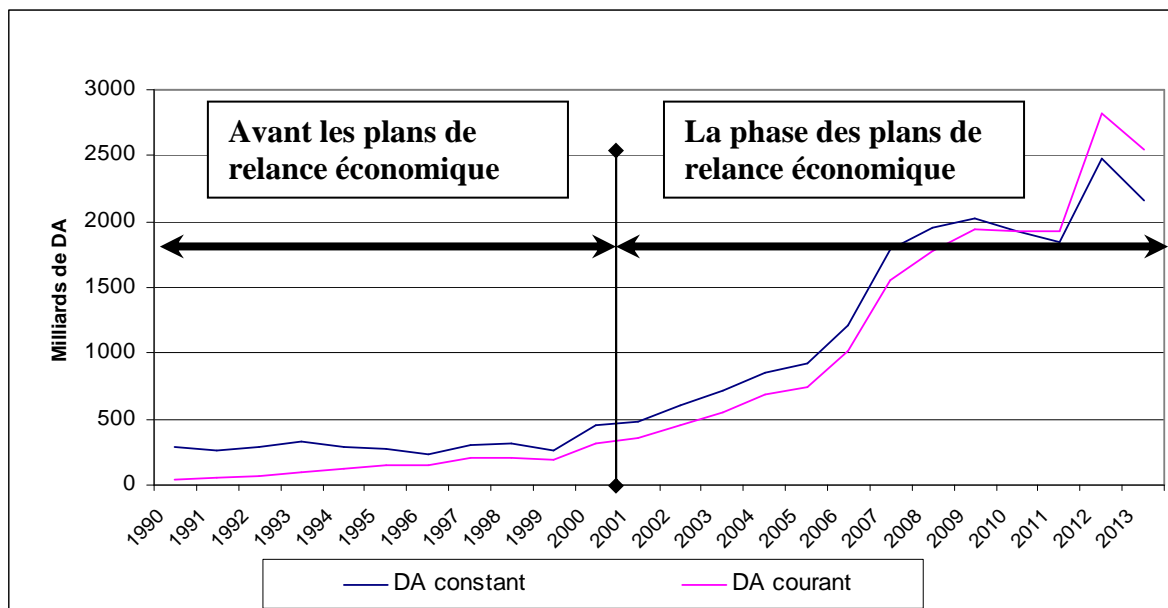
<sup>19</sup> La maîtrise d'ouvrages déléguée assurée par les EPICs pour le compte de l'Etat est réalisée contre rémunération attribuée par le maître d'ouvrage (le MRE).

Pour le financement des EPA (Etablissement Public Administratif) - à savoir ANRH et INPE (Institut National de Perfectionnement de l'Équipement)- , ces derniers étant directement reliés au MRE, auprès duquel ils disposent de codes gestionnaires, leurs dépenses sont directement prises en charge par le ministère (Yessad, 2012)

### 1.2.2. La part du secteur des Ressources en Eau dans le budget de l'Etat

La courbe de l'évolution du budget d'équipement de l'Etat (en dinars courants ou en dinars constants) fait ressortir deux périodes distinctes, la première où les dépenses étaient modestes correspond à la décennie 1990-2000 et la seconde où nous enregistrons une importante hausse des dépenses correspond à la période 2001-2013 due au lancement des plans de relance économique.

**Graphe 01 : Evolution du budget d'équipement global en dinar courant et en dinar constant (année de référence, 2010)**

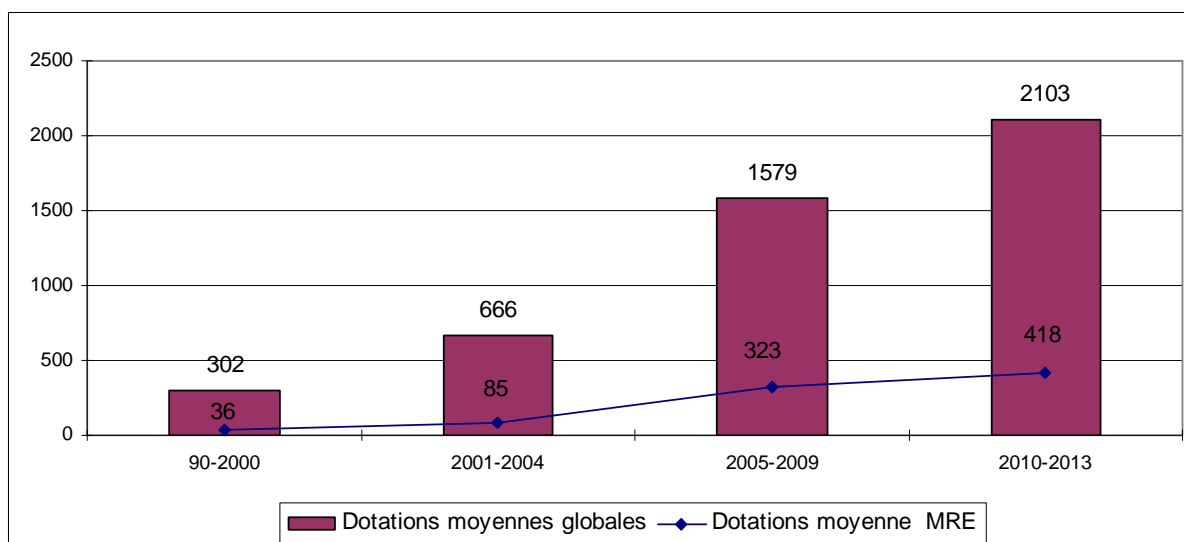


Source : Fait par nous même à partir des données du ministère des finances

Durant la décennie 1990 - 2000, les dépenses d'équipement annuelles ont été très modestes, cela s'explique par la situation économique dans laquelle s'est retrouvé le pays aux débuts des années 1990 conjugué à l'instabilité politique et sécuritaire prévalant à cette période.

Durant cette décennie, l'investissement public global a été considérablement réduit et était d'une moyenne annuelle d'environ 302 milliards de DA constant. Les dépenses relatives au secteur des ressources en eau représentent une part annuelle de 36 milliards de dinars constant, soit 12% des dépenses globales.

**Graphe 02 : Evolution des dotations d'équipement moyennes globales et des dotations moyennes du MRE de 1990 à 2013 en dinar constant (année de référence 2010)**



Source : Fait par nous même à partir des données du ministère des finances et du ministère des Ressources en Eau

De 2001 à 2013, les dépenses d'équipement globales ont pratiquement quadruplés par rapport à la décennie précédente (+383%) avec une moyenne annuelle de 1459 milliards de DA. Le secteur des ressources en eau a enregistré une augmentation plus importante que la tendance des dépenses d'équipement globale (+674%). Les dépenses moyennes sont passées de 36,2 milliards de DA durant la période 1990-2000 à 279 milliards de DA durant la période 2001-2013.

Notons qu'à partir de 2001, Trois différents plans de relance économique se sont succédés et financés exclusivement par le budget de l'Etat. Les décideurs publics voulaient utiliser la manne pétrolière en l'orientant vers des programmes économiques de relance pour insuffler une nouvelle dynamique à l'économie algérienne, promouvoir l'investissement national et améliorer les conditions de vie (Seddiki, 2013). Ainsi ces trois plans sont :

**a. Le plan de soutien à la relance économique PSRE (2001-2004) :** lancé en 2001 et doté d'une enveloppe globale de 525 milliards de DA, il visait à répondre aux énormes besoins d'une économie en pleine transformation. Ce plan arrive dans un contexte favorable avec l'existence d'une épargne budgétaire importante. Les dépenses d'investissements publics étaient substantielles sur la période 2000-2004 représentant environ 10% du PIB (Seddiki, 2013). Au plan opérationnel, le PSRE reposait sur des projets sectoriels centralisés, également exécutés par l'intermédiaire des entités ministérielles déconcentrées et des organismes de développement communautaire recevant des transferts. Les vastes projets publics à forte utilisation de main-d'oeuvre occupaient une place prépondérante dans la sélection finale (Bakli, 2013).

Les dépenses d'équipement du secteur des ressources en eau enregistrent - au cours de la période 2001-2004 - une augmentation de 136% en moyenne par rapport à la décennie 1990-2000 et représentent 13% des dépenses d'équipement du PSRE. Sur cette même période 2001-2004, les dépenses d'équipement sont passées de 58,88 milliards de DA en 2001 à 98,99 milliards de DA en 2005.

**b. Le plan complémentaire de soutien à la croissance PCSC (2005-2009).**

Le plan complémentaire de soutien à la croissance (2005-2009) a été élaboré sur la base des recommandations des schémas directeurs (2005-2025) qui prennent en charge le développement durable du pays. Ce plan quinquennal de relance a absorbé ce qui n'a pas été réalisé lors du PSRE avec l'incorporation de nouveaux programmes. Les montants destinés au PCSC n'étaient pas fixés, ils ont évolués jusqu'à sa clôture<sup>20</sup> (Seddiki, 2013).

<sup>20</sup>Selon le ministère des finances par le biais de la loi de finance 2005 l'enveloppe initiale affectée au PCSCE est de 4203 milliards DA soit environ 55 milliards de \$. Avec l'incorporation du précédent portefeuille de programmes d'investissement (1071 milliards DA), les suppléments de financement approuvés (1191 milliards DA), les ressources complémentaires

Durant ce plan quinquennal, les dépenses d'équipement ont enregistré une très forte hausse par rapport au plan précédent. Les dépenses moyennes durant ce PCSC ont connues une augmentation de 137% par rapport au PSRE. Par ailleurs, les investissements sont passés de 917 milliards de DA en 2005 à 2021 milliards de DA en 2009. Cette progression est expliquée par les différentes actions prises par les pouvoirs publics en matière du développement économique et social.

Quant aux investissements dans le secteur des ressources en eau, ils ont connus la même tendance. En effet, les dépenses d'équipement ont augmenté de 279% par rapport au PSRE. Les dépenses d'investissement ont augmenté sans cesse en passant de 154,44 milliards de DA à 499,8 milliards de DA entre 2005 et 2009.

Dans le cadre de ce plan quinquennal<sup>21</sup>, le secteur des ressources en eau s'accapare du 1/5<sup>ème</sup> du budget d'équipement global (20%). Les actions concernant l'hydraulique s'inscrivent dans les deux programmes suivants:

**i) Programme de développement des infrastructures de base.** Après le transport, les travaux publics et l'habitat, les infrastructures hydrauliques viennent en 4<sup>ème</sup> position avec 393 milliards de dinars soit 23,1% du financement destiné à ce programme avec :

- La onstruction et réalisation de 08 barrages,
- La réalisation de 8 grands ouvrages de transfert dont : le transfert Mostaganem - Arzew - Oran (MAO), le système de Beni - Haroun et le transfert Taksebt –Alger,
- La réalisation de 9 stations d'épuration,
- La réhabilitation de 11 stations d'épuration,
- La réalisation de 6 périmètres d'irrigation,
- La réalisation de 350 retenus collinaires,
- Des opérations de maintenance et d'entretien des barrages en exploitation et des opérations de dévasement des barrages.

**ii) Programme d'amélioration des conditions de vie des populations dont l'alimentation de la population en eau):**L'objectif principal pour ce secteur est la satisfaction des besoins de la population en eau, en assurant une disponibilité permanente de l'eau potable et ce par la réalisation de:

- 10 grandes adductions d'eau,
- 1280 projets d'alimentation en eau potable et d'assainissement,
- 1150 forages,
- 230 réservoirs et châteaux d'eau,
- la réhabilitation des réseaux d'AEP de 18 villes

Ces interventions se montent à 127 milliards de DA soit 6,6% du financement alloué à ce programme.

**c. Le plan de développement quinquennal (2010-2014),** en prolongement des deux précédents programmes de relance (2001-2009), enregistre une augmentation des dépenses globales d'équipement de 33% par rapport au PCSC. Les crédits de paiements octroyés pour tous les secteurs sont passés de 1921 milliards de DA à 2165 milliards de DA (en dinars constants) entre 2010 et 2013.

Le secteur des ressources en eau a suivi la même tendance avec une augmentation moyenne de 30% par rapport à la période précédente et se voit octroyer 20 % du budget d'équipement global. Les dépenses du secteur concernent principalement l'amélioration de l'alimentation en eau potable, notamment, avec la construction de 35 barrages, 25 transferts, 34 stations d'épuration et de plus de

---

transférées à titre de dotations aux comptes spéciaux du trésor (1140 milliards DA), le programme pour le développement de la région sud (432 milliards DA) et le programme spécial pour le développement de la région des Hauts Plateaux (668 milliards DA), l'estimation du coût total du PCSCE avoisine les 8705 milliards DA (approximativement 114 milliards de \$) (Bakli, 2013)

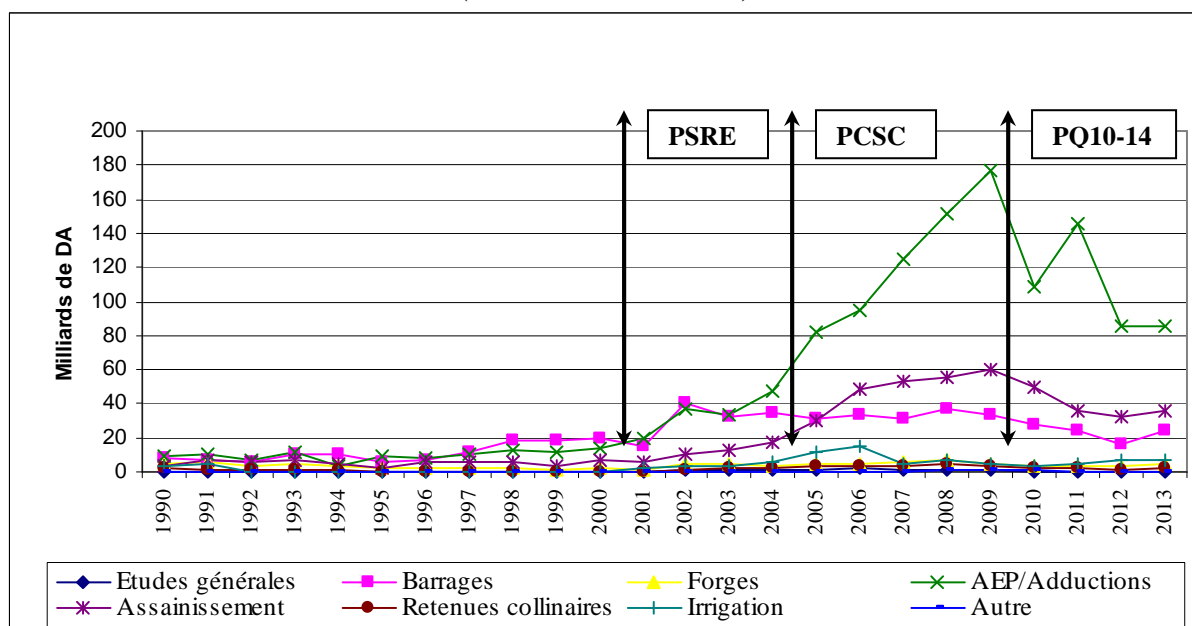
<sup>21</sup> Ce plan quinquennal renferme 4 principaux programmes : Programme de soutien au développement économique, programme de développement des infrastructures de base, Programme d'amélioration des conditions de vie des populations et Développement et modernisation du service public

3000 opérations d'alimentation en eau potable, d'assainissement et de protection des villes contre les inondations<sup>22</sup> dans deux principaux volets dont le parachèvement des grands projets déjà entamés, et l'engagement de projets nouveaux.

### I.2.3. Evolution des consommations effective par sous secteur des Ressources en Eau de 1990 à 2013.

Les données recueillies auprès du Ministère des Ressources en Eau concernant les consommations<sup>23</sup> en valeur monétaire courante depuis 1990 par sous secteur nous ont permis de calculer les valeurs en dinars constants et de tracer ainsi le graphe suivant :

**Graphe 03 : Evolution des consommations par sous secteur des Ressources en Eau en dinar constant (année de référence 2010)**



Source : Fait par nous même à partir des données du ministère des finances et du ministère des Ressources en Eau

De ce graphe ressort les quatre périodes distinctes citées auparavant

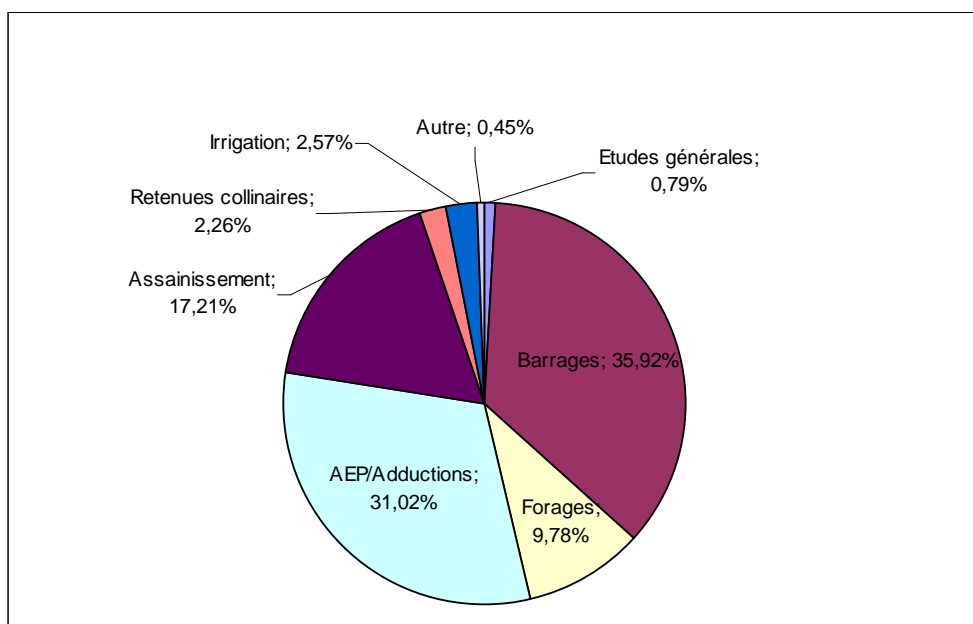
#### a) Période 1990-2000

Durant cette période et au niveau du secteur des Ressources en Eau, quatre sous secteurs se partagent en moyenne 94% des consommations globales. C'est le sous secteur des barrages qui enregistre la consommation la plus importante avec une moyenne de 35%, vient après le secteur de l'AEP/Adduction avec 31%, l'assainissement avec 18% et les forages avec 10%. Toutefois, ces consommations sont très minimes ne dépassent pas les 31 Milliards de DA avec 29 Milliards de DA pour les 4 sous secteurs précités.

**Graphe 04: La part des sous secteurs dans la consommation moyenne du Secteur des Ressources en Eau (1990-2000)**

<sup>22</sup> <http://www.algeriecompetences.gov.dz/fr/projets/2-plan-quinquennal-2010-2014.html>

<sup>23</sup> Ou bien les dépenses effectives

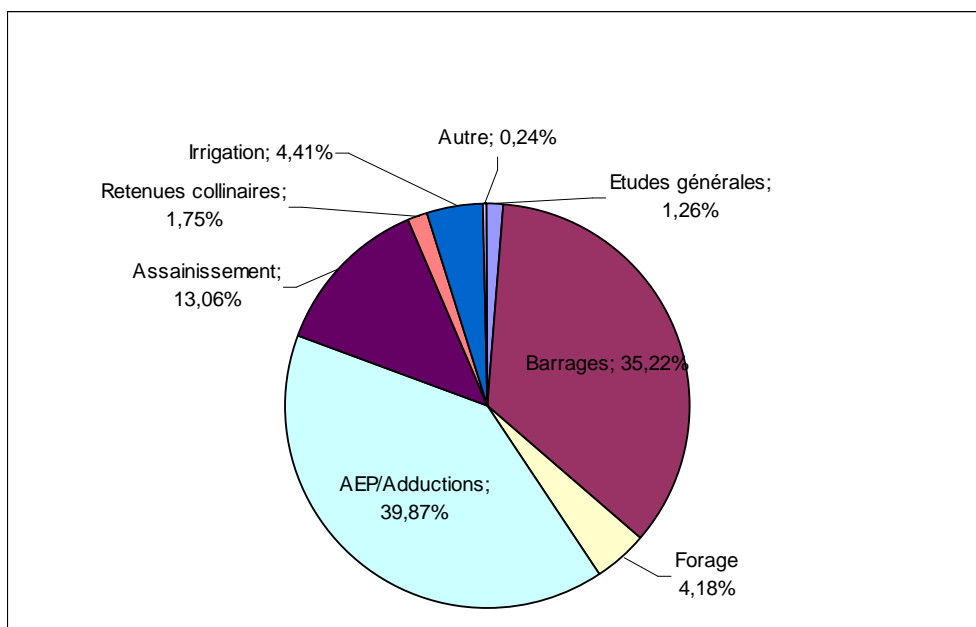


Source : fait par nous même à partir des données du MRE

#### b) Période 2001-2004

Durant cette période du PSRE, les consommations du secteur des Ressources en Eau commencent à être plus importantes notamment pour les deux secteurs AEP/Adduction et Barrages avec  $\frac{3}{4}$  de la consommation globale: l'AEP/Adduction placée en 1<sup>ère</sup> position avec 40% de la consommation globale du secteur (soit 138 milliards de DA), le sous secteur des barrages en seconde position avec 35% (soit 121,9 milliards de DA). Tous les autres sous secteurs se partagent 25% des consommations (soit 86,2 milliards de DA).

**Graph 05 : La part des sous secteurs dans la consommation moyenne du Secteur des Ressources en Eau (2001-2004)**



Source : fait par nous même à partir des données du MRE

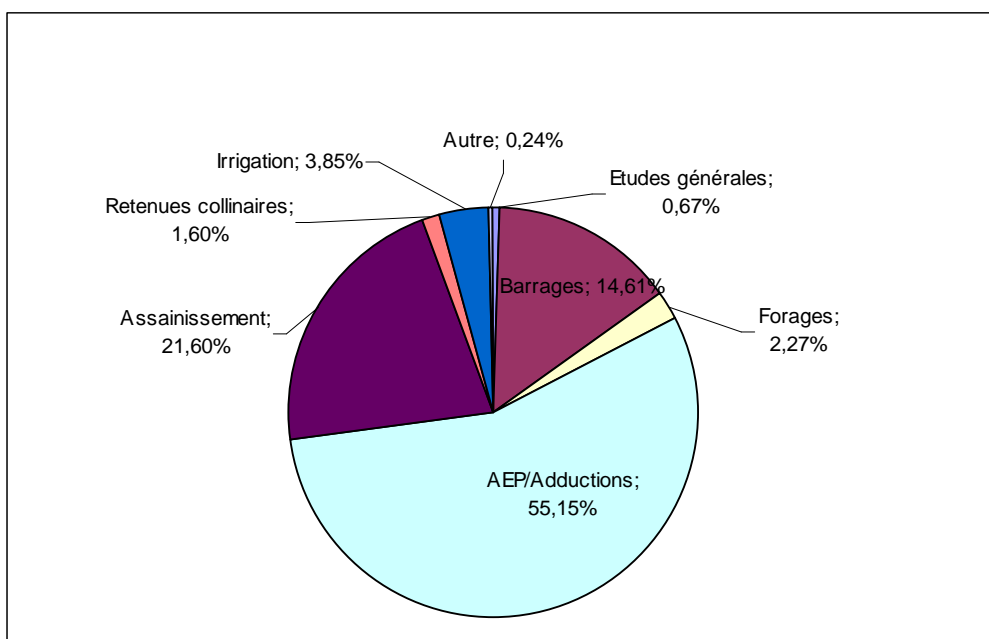
#### c) Période 2005-2009

Dans cette période correspondant au PCSC, nous enregistrons une augmentation de la part de l'AEP/Adduction dans les consommations globales du secteur. En effet, d'une moyenne de 40% durant la période précédente, ce sous secteur passe à une moyenne de 55% des consommations globales

maintenant ainsi la première position. Le sous secteur des barrages a enregistré quant à lui un recul d'une position avec seulement 15% des dépenses globales, devancé ainsi par le sous secteur de l'assainissement qui a enregistré en moyenne 22% des consommations du secteur des Ressources en eau. Selon la Banque mondiale (2007), l'affectation des ressources au Programme centralisé dans le cadre du portefeuille du PCSC montre que l'augmentation de la capacité de stockage et de la couverture représente 89 % des dépenses d'équipement, tandis que quelques usines d'épuration des eaux usées sont prévues à hauteur de 9 % des dépenses au poste « viabilité » ce qui fait qu'à partir de 2005, un troisième sous secteur - celui de l'assainissement- émerge. Ces trois sous secteurs enregistrent 91,4% des consommations, soit 1040,1 milliard de DA constant réparties comme suit :

- le sous secteur d'AEP avec une consommation globale de 627,80 Milliards de DA
- le sous secteur de l'assainissement avec une consommation globale de 245,92 milliards de DA a devancé le secteur des barrages qui est passé en 3<sup>ème</sup> position.
- le sous secteur des barrages enregistre une consommation globale de 166,37 milliards de DA.

**Graphe 06 : La part des sous secteurs dans la consommation moyenne du Secteur des Ressources en Eau (2005-2009)**



Source : fait par nous même à partir des données du MRE

Tous les autres sous secteurs se partagent 8% des consommations globales soit 98,24 milliards de DA pour les forages, les retenues collinaires, l'irrigation, les études générales et autre<sup>24</sup>.

A propos du plan quinquennal 2005-2009, la Banque mondiale (2007) note qu'il fait peu de place aux infrastructures et aux investissements dans la gestion de l'eau ou aux améliorations à apporter aux services d'irrigation, à la distribution d'eau potable, à la productivité ou aux réformes des institutions

<sup>24</sup> Notons que le sous secteur « Autres » qui renferme : Bâtiments, Formation, Recherche, Périmètres irrigués, Voiries urbaines, Informatique, Entretien et Enseignement supérieur n'a consommé en moyenne que 0,24% des consommations totales du secteur soit 2,69 milliards de DA durant tout le programme.



(cf. tableau 01 ci-dessous). Cela indique bien une politique de gestion de l'eau par l'offre (Benblidia, 2011).

**Tableau 01: Répartition des projets centralisés du PCSC dans le secteur de l'eau par finalité**

	2005 (Md DA)	2006 (Md DA)	2007 (Md DA)	Total (Md DA)	Coût, % total 2005-2007
Augmentation de l'offre	4,7	62,8	0	67,5	33
Augmentation de la couverture	36,5	56,5	21	114	56
Gestion	0,1	5	0	5	2
Viabilité	2,8	3,6	12	18,4	9
Productivité	0	0	0	0	0
Réforme des institutions	0	0	0	0	0

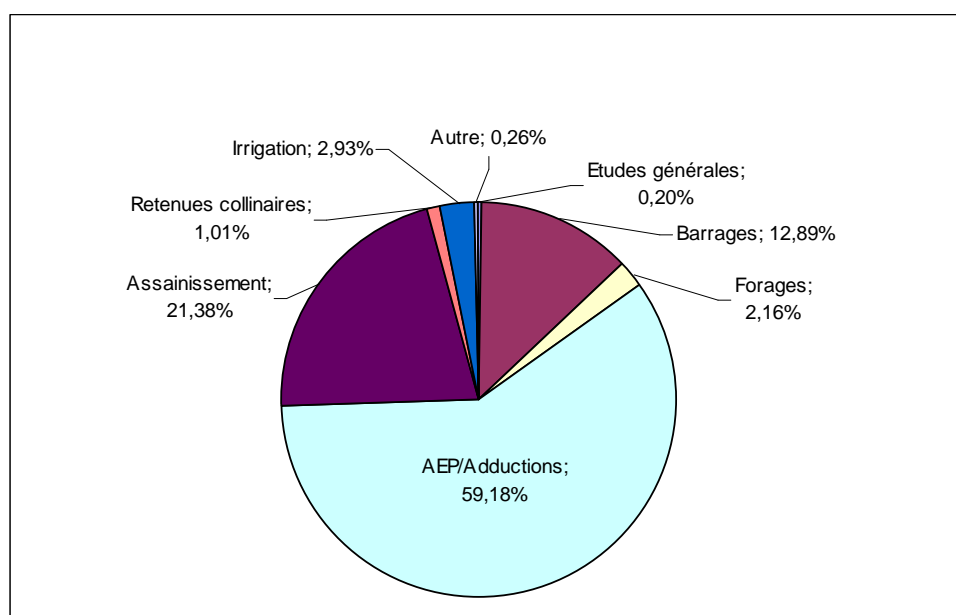
Source : Banque mondiale (2007)

#### d) Période 2010-2013

Pour la période 2010 à 2013, nous observons une baisse relative des consommations dans tous les sous secteurs. En effet, d'une consommation moyenne de 227,67 milliards de DA durant le PCSC, nous passons à une moyenne de 180,12 milliards de DA durant ce quinquennat bien que les dotations soient plus importantes. Ceci renseigne sur la faible capacité d'absorption des investissements due parfois aux lourdes procédures d'engagement des dépenses ou à la non compétence des entreprises de réalisation (maîtres d'ouvrages). Nous constatons que le sous secteur de l'AEP/Adduction continue d'absorber la plus grande part des consommations globales avec 426 milliards de DA (près de 60%). L'assainissement se classe en seconde position avec 21% des consommations du secteur, soit un montant de 154 milliards de DA.

Les autres sous secteurs n'auront droit qu'à 20% des consommations soit 140 milliards de DA.

**Graph 07: La part des sous secteurs dans la consommation moyenne du Secteur des Ressources en Eau (2010-2013)**



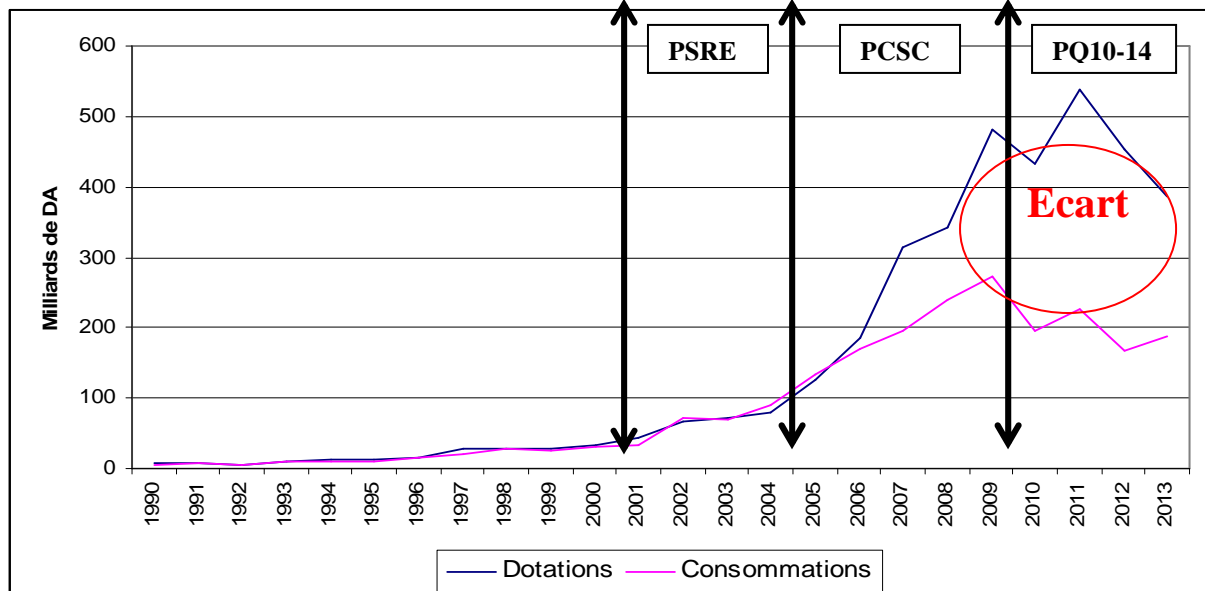
Source : fait par nous même à partir des données du MRE

La répartition du budget d'équipement interpelle sur la façon avec laquelle les budgets sont répartis au niveau du secteur des ressources en eau. On constate que la priorité a été donnée à la satisfaction des besoins finaux de la population, c'est-à-dire à l'alimentation en eau potable et à l'assainissement aux dépens des investissements pour la mobilisation de l'eau pour les secteurs productifs (surtout l'agriculture) puisqu'on constate que seulement 3% du budget sont consacrés à l'irrigation et 1% aux retenues collinaires, outre le fait, signalé précédemment, que l'investissement dans la gestion des ressources en eau a été relativement négligé.

#### 1.2.4. Comparaison des consommations (dépenses effectives) aux dotations.

Les données recueillies auprès de la Direction de la Planification et des Affaires Economique du Ministère des Ressources en Eau concernant l'enveloppe financière globale du secteur (dotations ou crédits de paiement) ainsi que les consommations effectives à partir de l'année 1990, nous ont permis de tracer le graphe suivant.

**Graphe 08 : Evolution des dotations et des consommations dans le secteur des Ressources en Eau en dinar courant.**



Source : fait par nous même à partir des données du MRE

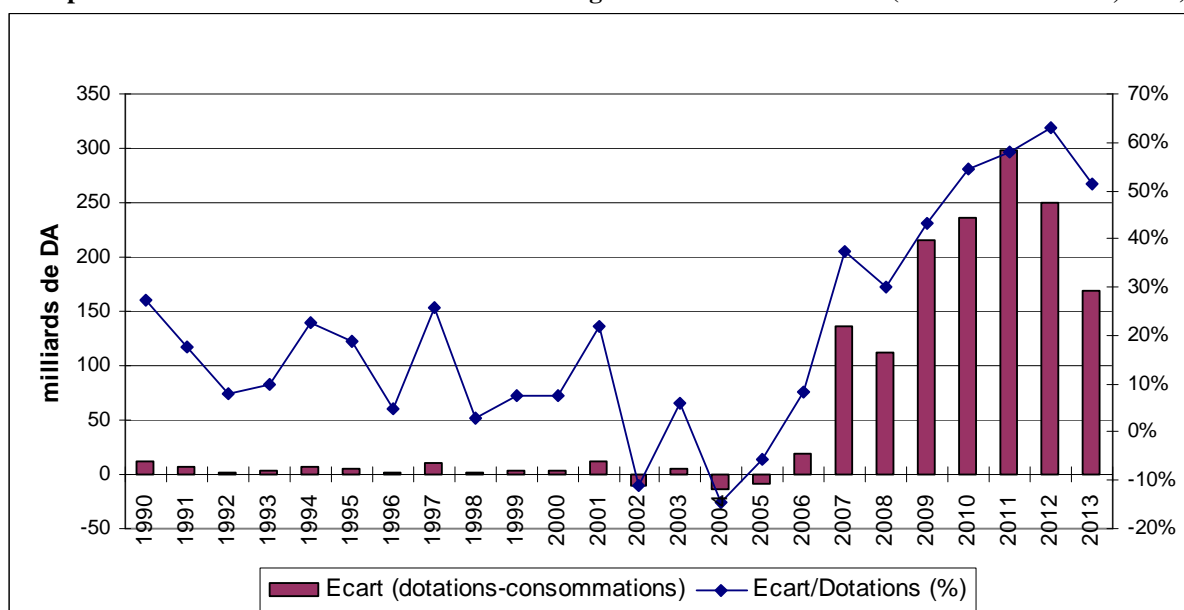
Nous remarquons d'après ce graphique qu'à partir de 2006, un écart entre les dotations et les consommations est visible et devient de plus en plus important.

Du graphe ci-dessus, nous observons que les dotations (ou crédits de paiement)<sup>25</sup> mises chaque année à la disposition des maîtres d'ouvrages pour la réalisation des différents programmes, sont relativement égales aux consommations (ou dépenses annuelles effectives) du secteur des Ressources en Eau de 1990 à 2006. L'écart moyen entre les consommations effectives et le budget approprié a à peine dépassé les 9% entre 1990 et 2006, avec précisément 14% entre 1990 et 2000 et 1% entre 2001 et 2006. A partir de 2006 (qui correspond au PCSC avec les deux programmes spéciaux Sud et Hauts plateaux), nous observons une différence significative entre les dotations et les réalisations du secteur avec un écart moyen de 48,2%. En effet, à partir de cette année, les écarts annuels entre les dotations et les consommations n'ont cessé d'augmenter. En 5 ans, cet écart est passé de 38% à 63% soit une augmentation de 5% annuellement. Ces écarts importants représentent en DA courant des sommes

<sup>25</sup> Les crédits de paiement constituent la limite supérieure des dépenses pouvant être mandatées pendant l'année pour la couverture des engagements contractés dans le cadre des autorisations de programme correspondantes.

comprises entre 117,88 milliards de DA ( en 2007) et 311,43 milliards de DA en 2011 comme c'est illustré dans le graphique suivant.

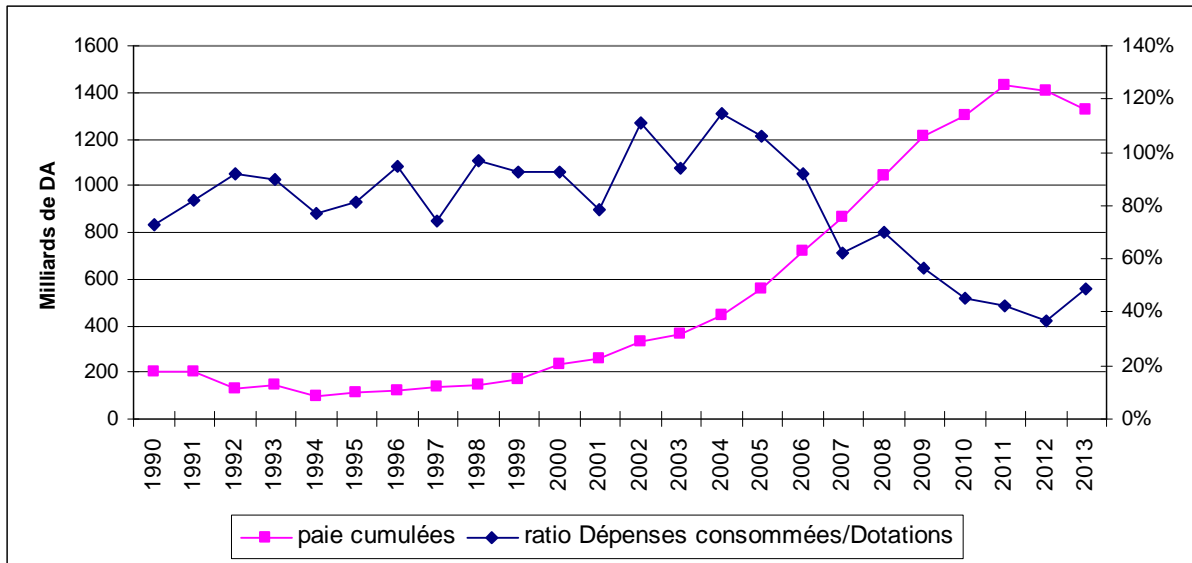
**Graphe 09 : Niveau d'exécution des dotations budgétaires en dinar constant (année de référence, 2010)**



Source : fait par nous même à partir des données du MRE

Les paiements cumulés concernant les dépenses d'équipement dans le secteur de l'eau et le ratio des dépenses d'équipement consommées/Dotações (ou réalisées/dépenses d'équipement autorisées) ont suivi une progression nettement inverse, notamment à partir de 2004 (voir graphe suivant). cela est dû selon la Banque mondiale (2007), aux engagements de dépenses élevés votés par les pouvoirs publics qui étaient supérieurs à ce que le secteur pouvait effectivement absorber.

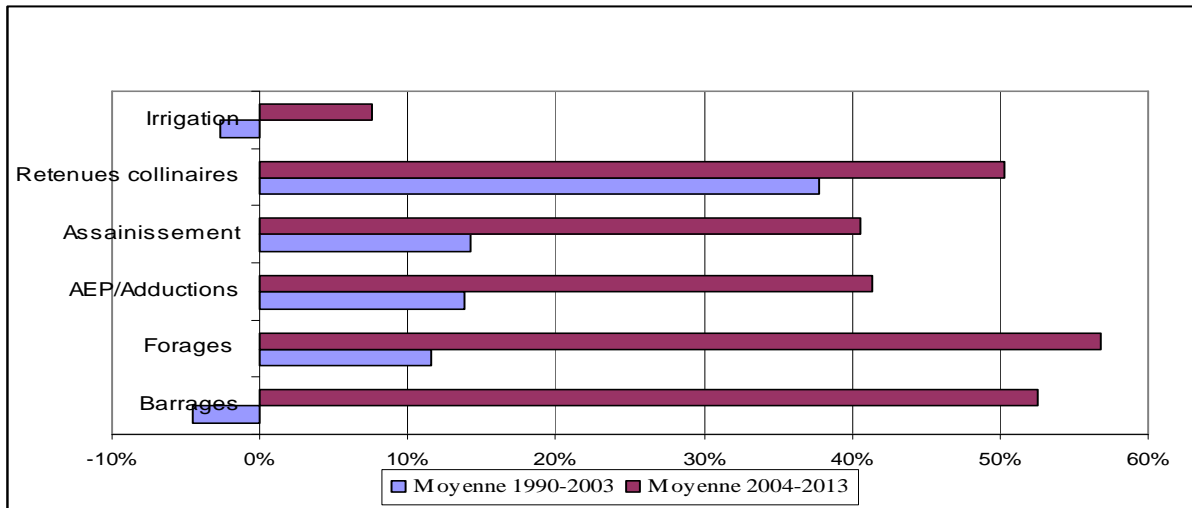
**Graphe 10 : Evolution des Paiements cumulés du secteur des Ressources en Eau et du ratio Dépenses consommées/Dotações de 1990 à 2013 en dinar constant (année de référence 2010)**



Source : fait par nous même à partir des données du MRE

Cela nous amène à conclure que la capacité d'absorption du secteur n'est pas fondamentalement déterminée par le niveau des ressources budgétaires autorisées mais par les contraintes institutionnelles. De fait, plus le volume des engagements est élevé, plus les fonds sont sous-utilisés. Selon la Banque mondiale (2007), l'orientation à la hausse des années 2000 est largement due au comportement des dépenses dans les deux principaux postes : l'alimentation en eau et les barrages. En effet, en moyenne c'est la mobilisation de l'eau : forages et les barrages et retenues collinaires qui ont enregistré la sous utilisation la plus importante durant la période 2004-2013 avec respectivement 57% et 53% et 50% alors qu'elles étaient en moyenne réduites (11,5% pour les forages et 38% pour les retenues collinaires) voir négatives (-2,6% pour les barrages) durant la période 1990-2003. (exception faite pour les retenues collinaires avec 38%). Néanmoins, la sous utilisation des dotations budgétaires est également importante dans le projet d'AEP/Adductions (41%) et d'assainissement (40%) comme c'est illustré dans la figure suivante.

**Graph 11: Sous utilisation des dotations d'équipement par grande catégorie de projets, moyenne pour 1990-2003 et -2004-2013.**



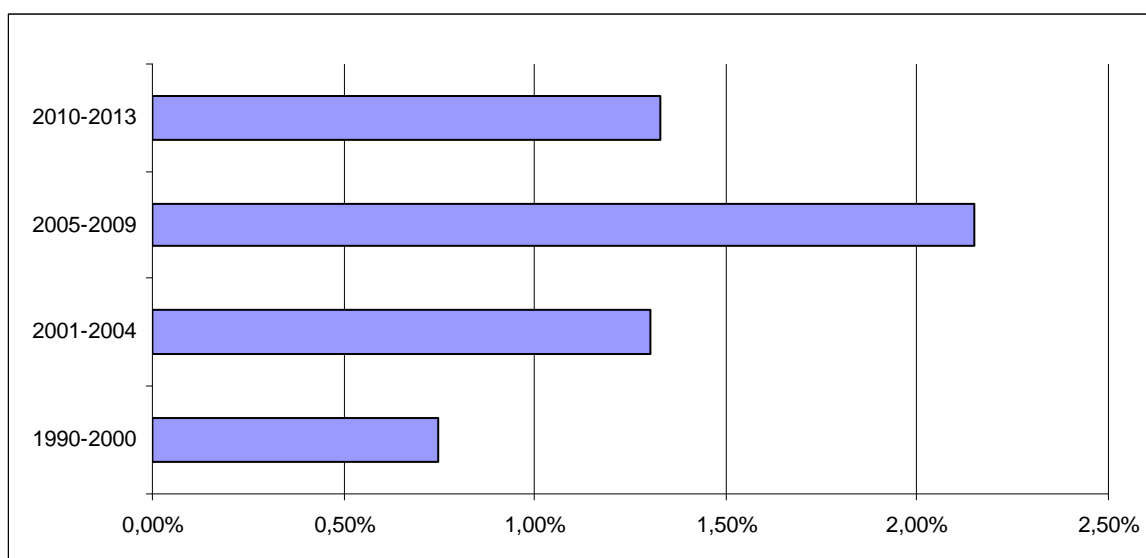
Source : fait par nous même à partir des données du MRE

En définitive, l'injection des sommes mirobolantes pour les programmes d'investissements publics dans le secteur de l'hydraulique n'a donc pas donné les résultats escomptés. En effet, l'indicateur de sous utilisation des dotations d'équipement reflète la carence de gestion du secteur et le manque d'efficacité du système algérien d'investissement qui pose la question de la capacité d'absorption de l'économie nationale, c'est à dire l'utilisation efficace des ressources sans gaspillage (Seddiki, 2013). Selon cet auteur, c'est lors de la mise en œuvre des différents programmes que des difficultés énormes sont survenues, elles ont été qualifiées par les différentes institutions internationales de carences de gouvernance<sup>26</sup>. Ces carences peuvent aller de l'étude technique à l'exécution, au suivi, aux capacités de réalisation, aux modalités d'évaluation<sup>27</sup>, autant de difficulté et de problèmes que rencontrent nos administrations en général.

### 1.2.5. La part des consommations du secteur des Ressources en Eau dans le Produit Intérieur Brut (PIB)

Le calcul de la consommation moyenne par plan économique rapportée au PIB nous révèle que les dépenses effectives les plus importantes du secteur ont été effectuées au cours du programme PCSC atteignant un taux moyen durant cette période de 2,15% du PIB (cf. Graphe 12).

**Graphe 12 : les consommations moyennes par période, rapportées au PIB du secteur des Ressources en Eau**



Source : fait par nous même à partir des données du MRE

Au total, les consommations de la décennie 1990-2000 (soit 0,75% du PIB) ont été multipliés par 1,75 durant le PSRE et le plan quinquennal 2010-2013, cependant elles ont plus que doublé (multiplié fois 2,88) durant le PCSC (période).

Si nous étudions les consommations moyennes rapportées au PIB par sous secteur (voir le graphe suivant), nous constatons que le sous secteur qui a enregistré la consommation la plus importante est bien celui de l'AEP/Adduction qui englobe les différents transferts, les aménagements aval des différentes stations de dessalement réalisées et en cours de réalisation (leur réalisation étant confiée au

<sup>26</sup> « Les capacités institutionnelles, tant au niveau de la planification stratégique que de l'évaluation et du suivi des projets, qui sont des pré-requis indispensables pour que ce programme atteigne les résultats escomptés sont encore faible » Groupe de la banque africaine de développement. Note de dialogue 2011/2012, Alger, mai 2011 cité par Seddiki (2013).

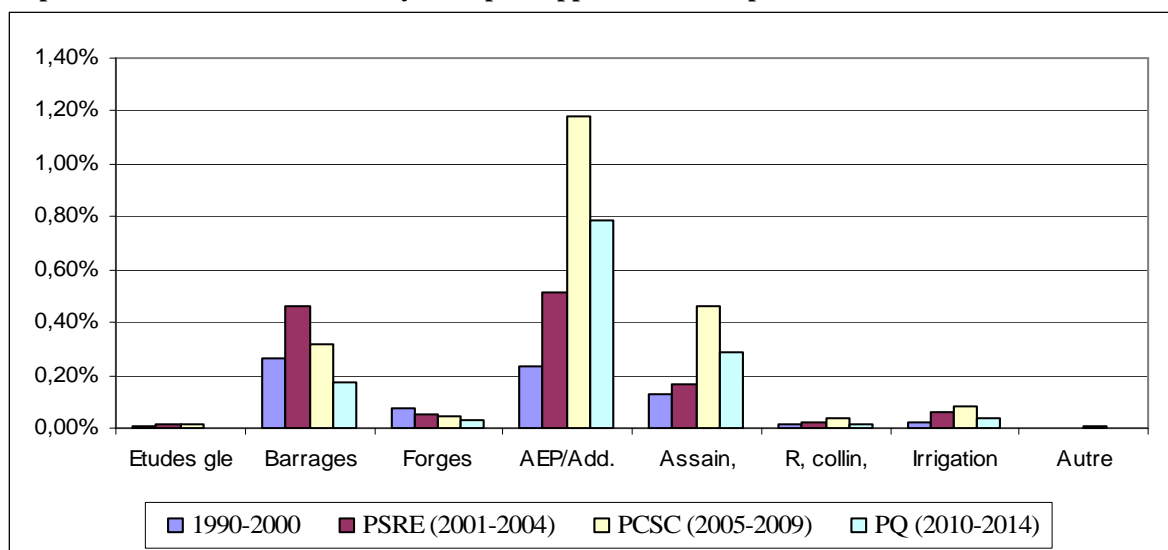
<sup>27</sup> Selon le premier ministre, la réévaluation des projets du programme 2005-2009 a atteint 40 milliards de dollars (Quotidien El Khabar du 5 avril 2012)

Ministère de l'énergie), ainsi que le développement et la réhabilitation des réseaux de distribution et d'alimentation en eau potable et industrielle. Ce sous secteur est passé d'une moyenne de 0,23% du PIB durant la décennie 1990-2000 à une moyenne de 1.18% du PIB dans le PCSC (il a atteint jusqu'à 1,7% du PIB en 2009). Cette attention particulière donnée à ce sous secteur est venue pour atténuer les retards accusés à cause de l'imprévoyance des décideurs économiques et politiques, qui ont laissé s'accumuler les problèmes d'approvisionnement en eau des grandes villes jusqu'à devenir aigus et rendre nécessaire la solution du transfert et du dessalement pour répondre à la demande pressante en eau potable, sans cesse croissante pour garantir la paix sociale au détriment d'autres sous secteur - plus particulièrement l'irrigation- qui mériteraient une attention particulière.

L'assainissement également a enregistré une évolution assez importante. Les dépenses dans ce sous secteur ont plus que triplé (multipliées par 3.33) passant d'une consommation de 0,13% dans les années 90 à 0.46% en 2005-2009. Par contre le sous secteur des barrages a reculé avec seulement 0,32% du PIB au PCSC et encore à 0,17% au plan quinquennal 2010-2014, alors qu'il a bénéficié durant le plan qui le précède de 0,46% du PIB.

La part des autres sous secteurs reste minime.

**Graph 13 : Les consommations moyennes par rapportées au PIB par sous secteur des Ressources en Eau**

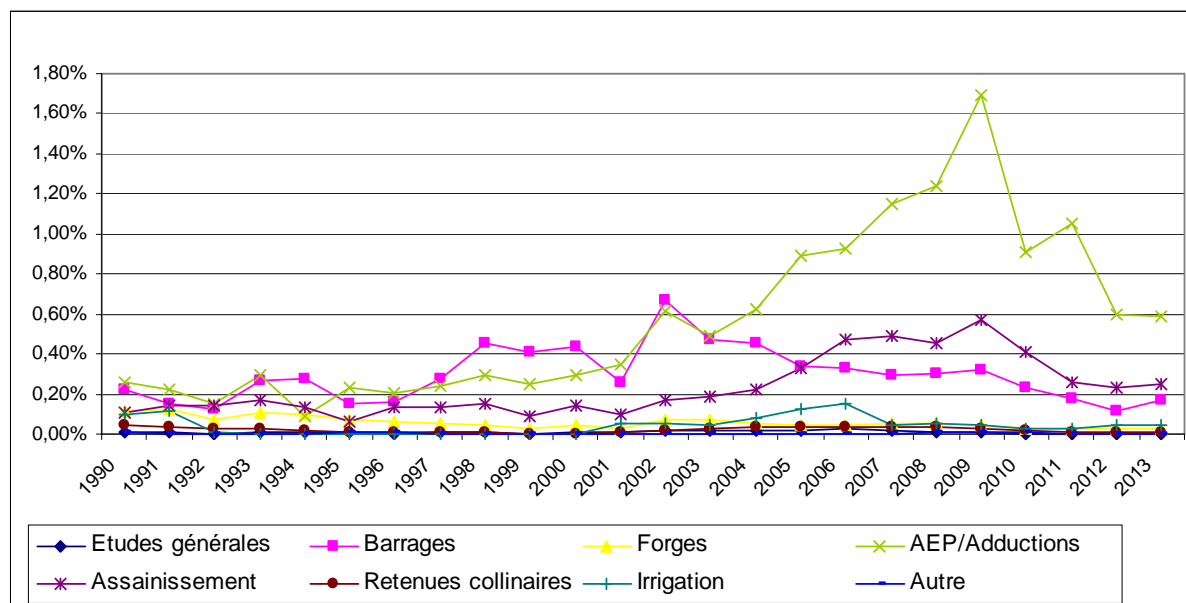


Source : fait par nous même à partir des données du MRE

Quant à l'irrigation, même si les consommations la concernant sont très minimes, elles ont comme même marqué une évolution positive passant de 0.02% du PIB durant la décennie 90 à 0.09% en 2005-2009, signe du regain d'intérêt suscité pour la production agricole. Cependant ce taux a rechuté à 0.04% en 2010-2013. Cette baisse est contradictoire avec la volonté des pouvoirs publics sans cesse réaffirmée d'assurer une plus grande sécurité alimentaire, la maîtrise de l'eau étant pourtant décisive pour atteindre ce but. Le nouveau plan quinquennal 2015-2019 voudrait redresser la situation en ce domaine puisqu'il est placé sous le thème du développement de l'agriculture

Pour illustrer davantage nos propos, les graphes suivants nous montrent l'évolution par année des consommations rapportées au PIB par sous secteur des Ressources en Eau.

**Graphe 14: Evolution des consommations rapportées au PIB par sous secteur des Ressources en Eau de 1990 à 2013.**



Source : fait par nous même à partir des données du MRE

### 1.3. Les grandes réalisations du secteur des Ressources en Eau

Comme nous l'avons vu dans ce qui précède, l'État algérien a consacré à partir de 2001 des investissements importants pour répondre à une demande croissante. Ces investissements massifs qui ont été engagés se traduisent par une augmentation du parc de barrages et des transferts et de retenues collinaires, un recours accru au dessalement de l'eau de mer et à la réutilisation des eaux usées. Cette politique de l'offre a permis de dégager des ressources supplémentaires en eau : l'Algérie a vu sa capacité de stockage des eaux de surface doubler durant cette même période (MRE, 2014)<sup>28</sup>.

#### 1.3.1. La mobilisation des ressources conventionnelles

Grâce aux différents programmes de développement menés dès le début des années 2000 une percée considérable a été obtenue en matière de réalisation d'ouvrages de mobilisation.

Alors que le pays ne possédait que 44 barrages en 2000 avec une capacité de stockage d'environ 2,2 milliards de mètres cubes, on compte en 2010 70 barrages en exploitation totalisant une capacité de stockage de 7,3 milliards de m<sup>3</sup> avec 14 barrages en cours de réalisation pour une capacité globale à terme de 8,4 milliards de m<sup>3</sup> (MRE, 2014).

Les projets de barrages achevés ou en cours permettront de tripler les capacités de stockage par rapport à l'année 2000, portant ces dernières à 9 milliards m<sup>3</sup> en 2016<sup>29</sup>. Nombre de ces nouveaux barrages sont intégrés dans de grands systèmes de transfert tels ceux de Beni Haroun et de Mostaganem-Arzew-Oran, ou encore le mégaprojet de transfert des eaux des grandes nappes du Sahara septentrional à partir de Aïn Salah jusqu'à Tamanrasset sur près de 800 km (Benmihoub et Bédrani, 2012)

Les retenues collinaires sont de l'ordre de 472 en 2012 avec une capacité de mobilisation de 61 millions de m<sup>3</sup>/an. L'objectif à atteindre à la fin 2014 est d'irriguer une superficie de 14 500 ha, soit trois fois

<sup>28</sup> <http://www.mre.dz>

<sup>29</sup> D'après le directeur de l'alimentation en eau potable au Ministère des Ressources en Eau, lors d'un atelier sur l'eau et les énergies renouvelables, l'Algérie disposera de 96 barrages d'une capacité de stockage totale de 9 milliards m<sup>3</sup> en 2016 (contre 33 barrages en 1999 d'une capacité de 3,3 milliards m<sup>3</sup>). Cette capacité représenterait 90% des ressources exploitables estimées à 10 milliards m<sup>3</sup> au maximum.

plus la superficie irriguée en 1999 et ceci grâce à la réalisation de 48 retenues collinaires supplémentaires, ce qui portera la capacité de mobilisation à 74 millions de m<sup>3</sup>.

**Tableau 02: Nombre de retenues collinaires existant de 1999 à 2012.**

Année	1962	1999	2004	2009	2011	2012	Objectif 2014
Nombre de retenues	Données non disponibles	304	341	428	463	472	520
Superficie à irriguer (ha)		4 500	6 418	8 600	11 800	12 117	14 500
Capacité (Hm <sup>3</sup> )		27,5	32	43	59	61	74

Source : MRE, 2014

De grands systèmes de transferts sont faits, en cours ou envisagés :

- Complexe hydraulique de Beni Haroun (améliorer et sécuriser l'alimentation en eau potable de quatre millions d'habitants répartis sur six wilayas et irrigation de 30.000 ha dans quatre GPI)
- Complexe hydraulique de Mostaganem-Arzew-Oran (sécuriser l'AEP du couloir)
- Complexe hydraulique de Taksebt (sécuriser l'AEP du couloir Taksebt-Alger et du couloir Fréha-Azazga).
- Transfert des eaux de la nappe albienne vers les villes des Hauts Plateaux, un volume de 600 millions de m<sup>3</sup>/an et un linéaire de 5000 km.
- Transfert des eaux de la nappe albienne d'In Salah vers Tamanrasset sur 740 Km.
- Transfert des eaux de la nappe de Chott El Gharbi (wilaya de Nâama) vers le sud des wilayas de Tlemcen et de Bel Abbés, en cours de lancement.
- Transfert des hautes plaines sétifiennes, lancé en 2009.

La réalisation de systèmes d'interconnexions au niveau de certains barrages permettra de renforcer la sécurisation de la mobilisation des ressources en eau superficielles (MRE, 2010) Ces projets dont le financement est assuré en grande partie par les ressources nationales sont présentés en Annexe A (voir tableau A.1)

### 1.3.2. La mobilisation des ressources non conventionnelles : Le dessalement de l'eau de mer.

Les pénuries d'eau qu'ont subies les grandes villes - Alger et sa région en particulier, mais aussi Oran - au début des années 2000, dues à la sécheresse mais également aggravées par les retards de mise en service d'installations d'adduction et par des réseaux de distribution déficients, ont conduit les pouvoirs publics à adopter un programme d'urgence de dessalement de l'eau de mer dès 2002. Ensuite, les autorités ont décidé de recourir à cette solution de façon massive et définitive avec la programmation de 13 grandes stations d'une capacité avoisinant 2,2 millions m<sup>3</sup>/jour pour toutes les grandes villes du littoral (Akli et Bédrani, 2011). La plus importante est celle prévue à Oran pour une capacité de 500 000 m<sup>3</sup>/j).

#### a) Les avantages du dessalement de l'eau de mer en Algérie.

Pour s'assurer une alimentation pérenne en eau potable, les pouvoirs publics ont donc choisi de se tourner résolument vers la mer. L'Algérie dispose, en effet, d'un littoral de 1200 Km où sont concentrés 80% de la population, tandis qu'un déficit chronique continue à hanter le rapport offre/demande en matière d'alimentation en eau potable. (ADE, 2005 a). Il se trouve également que la majorité de la population (70 %) ainsi que les industries, grosses consommatrices d'eau (zones industrielles et grands hôtels) sont situées à proximité de la mer, ce qui réduit davantage les prix de revient d'eau en éliminant les coûts de transport. Enfin, le domaine de dessalement a connu ces dernières années une avancée technologique remarquable grâce au développement de nouvelles techniques. Pour réduire la consommation d'énergie pour l'eau dessalée, quelques champs de recherche apparaissent prometteurs pour l'avenir : les centrales hybrides, la récupération de l'énergie de la saumure rejetée par les usines de dessalement et l'utilisation des énergies renouvelables pour le dessalement. En effet, l'expérience montre que les unités de dessalement solaire et éolien de petite



capacité, bien conçues et exploitées, peuvent permettre d'alimenter en eau de bonne qualité des sites isolés, à des coûts dès aujourd'hui intéressants (Plan Bleu, 2010).

### **b) La stratégie du dessalement de l'eau de mer en Algérie.**

En vertu d'une réforme institutionnelle engagée en 2001, l'Algérienne des Eaux a amorcé la réalisation de 21 petites unités de dessalement de 2500 m<sup>3</sup>/jour chacune, totalisant 57 000 m<sup>3</sup> (cf en annexe A, tableau A.2). Ces réalisations ont été installées dans 6 wilayas (Skikda, Alger, Boumerdès, Tipaza, Tlemcen et Tizi Ouzou) et ont été faites sur concours définitif, c'est-à-dire, sur le budget de l'Etat (ADE, 2005b).

Toutes ces unités sont actuellement opérationnelles, leur mise en service n'a commencé qu'en été 2003 en raison de certaines difficultés techniques. Toutefois, leur production ne soit que de 70% par rapport à leur capacité réelle. Dans le cadre de ce programme de stations monoblocs et suite à la persistance de la sécheresse au niveau de la région ouest du pays, il a été procédé à la délocalisation de certaines stations vers Oran, Ain Témouchent et Tenès (voir tableau A.3 en annexe)

Pour s'assurer une alimentation pérenne en eau potable, outre les petites stations créées dans l'urgence, une stratégie à moyen et long terme a été étudiée qui prévoit la réalisation de plusieurs grandes stations. En effet, une étude générale sur le dessalement en eau a été élaborée par le secteur (2002 – 2004). Cette dernière a touché 20 wilayas dont 14 côtières et 6 limitrophes<sup>30</sup> et a porté sur

- L'évaluation des besoins (domestiques, industriels et agricoles),
- Le recensement des infrastructures de mobilisation et transfert (barrages et adductions),
- L'évaluation des ressources en eau (superficielles et souterraines),
- L'évaluation des ressources en eau non conventionnelles (eaux usées épurées et dessalement).

En ce sens, l'apport du dessalement va permettre de reconfigurer une nouvelle répartition des ressources en eau, de façon que l'eau provenant du dessalement de l'eau de mer apportera un appoint à la zone côtière. Les barrages et les forages déjà existants ou en projet, seront destinés pour l'alimentation des zones du tell, pour que l'excédent des ressources du tell soit transféré vers les Hauts Plateaux (ADE, 2005 a)

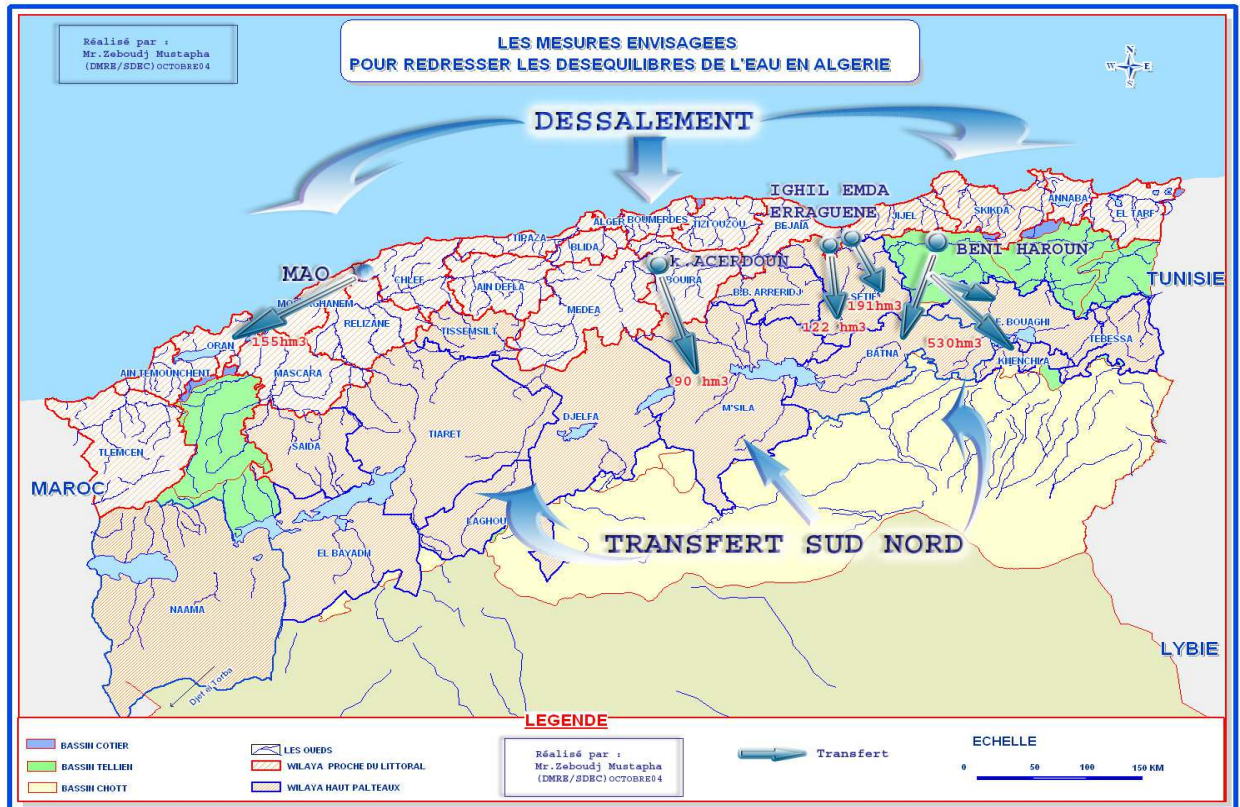
A l'horizon 2030, selon la politique à long terme du secteur de l'eau, l'alimentation en eau potable et industrielle (AEPI) dans les villes côtières devrait être assurée exclusivement par le dessalement.

Dans cette optique, la production d'eau dessalée devrait remédier au déficit en matière d'AEPI estimé à environ 20%. Pour ce faire, les unités qui seront implantées dans différents sites devraient fournir à moyen terme 1,2 millions de m<sup>3</sup> et à long terme 2,2 millions de mètres cubes. Autrement dit, il ne s'agit pas d'une mesure d'urgence mais d'un choix définitif des autorités (Bouedja, 2005).

### **Figure 3 : Les mesures envisagées pour redresser les déséquilibres de l'eau en Algérie**

---

<sup>30</sup> • Oranie : Tlemcen, Ain Témouchent, Oran, Mostaganem et Mascara • Chélif : Relizane, Chleff et Ain Défla • Algérois : Tipaza, Alger, Boumerdes, Tizi Ouzou, Béjaia, Médéa, Blida et Bouira • Constantinois : Jijel, Skikda, Annaba et Tarf



Source : Saida (2005)

Le grand programme de dessalement d'eau de mer est lancé par la décision du Conseil Interministériel du 12 octobre 2003. L'Algerian Energy Company (AEC) fut chargé du développement de ce programme du fait de son expérience. Affiliée au secteur de l'Énergie, Algerian Energy Company est une société par actions de droit algérien, créée le 23 mai 2001, détenue à parts égales par Sonatrach et Sonelgaz; les deux plus importants groupes en Algérie. Son activité principale est de développer des sociétés en partenariat avec des sociétés étrangères pour la réalisation de projets.

Selon Ouzane (2007), la mise en place des projets se fait sur la base des principes suivants (sans l'implication directe de l'Etat) :

- Financement en Project Financing « sans recours »<sup>31</sup>,
- Projets montés selon le modèle « BOO » (Built, Operate and Own) (Construire, Exploiter et Posséder)
- Concours des banques locales,
- Choix du partenaire pour la création d'une société de projet se fait à travers un appel à investisseur en 2 phases,
- Procédé adopté « Osmose Inverse ».

En 2014, 13 stations d'une capacité de 2 190 000 m<sup>3</sup>/j sont réalisées ou en voie de réalisation d'Est en Ouest (cf. tableau 03). La première est entrée en exploitation depuis la mi 2005, plus particulièrement pour prendre en charge le grave déficit en eau potable de la ville d'Oran.

<sup>31</sup> Les cash flows générés sont prévisibles, réguliers et distribués directement aux bailleurs de fonds et actionnaires, sans discrétion pour le réinvestissement. Ils garantissent:

- La couverture des coûts opératoires (coûts d'exploitation et de maintenance),
- Le remboursement du prêt contracté,
- La rémunération du capital.

**Tableau 03: Les 13 grandes usines de dessalement réalisées selon le model « BOO »**

Nom	Wilaya	Procédé	année prévue de mise en service	Capacité (m <sup>3</sup> /j)
Kahrama Arzew	Oran	Distillation (MSF)	2005	90 000
EL Hamma	Alger	Osmose inverse	2008	200 000
Skikda	Skikda	Osmose inverse	2009	100 000
Beni-Saf	Ain Temouchent	Osmose inverse	2009	200 000
Mostaganem	Mostaganem	Osmose inverse	2010	200 000
Honaïne	Tlemcen	Osmose inverse	2010	200 000
Ouled Ben Ayad	Tlemcen	Osmose inverse	2010	200 000
Douaouda	Alger	Osmose inverse	2010	120 000
Cap Djenet	Boumerdes	Osmose inverse	2010	100 000
Mactaa	Oran	Osmose inverse	2010	500 000
Oued Sebt	Tipaza	Osmose inverse	2010	100 000
Tenès	Chlef	Osmose inverse	2010	200 000
Echatt	Tarf	Osmose inverse	2011	50 000
Total				2 260 000

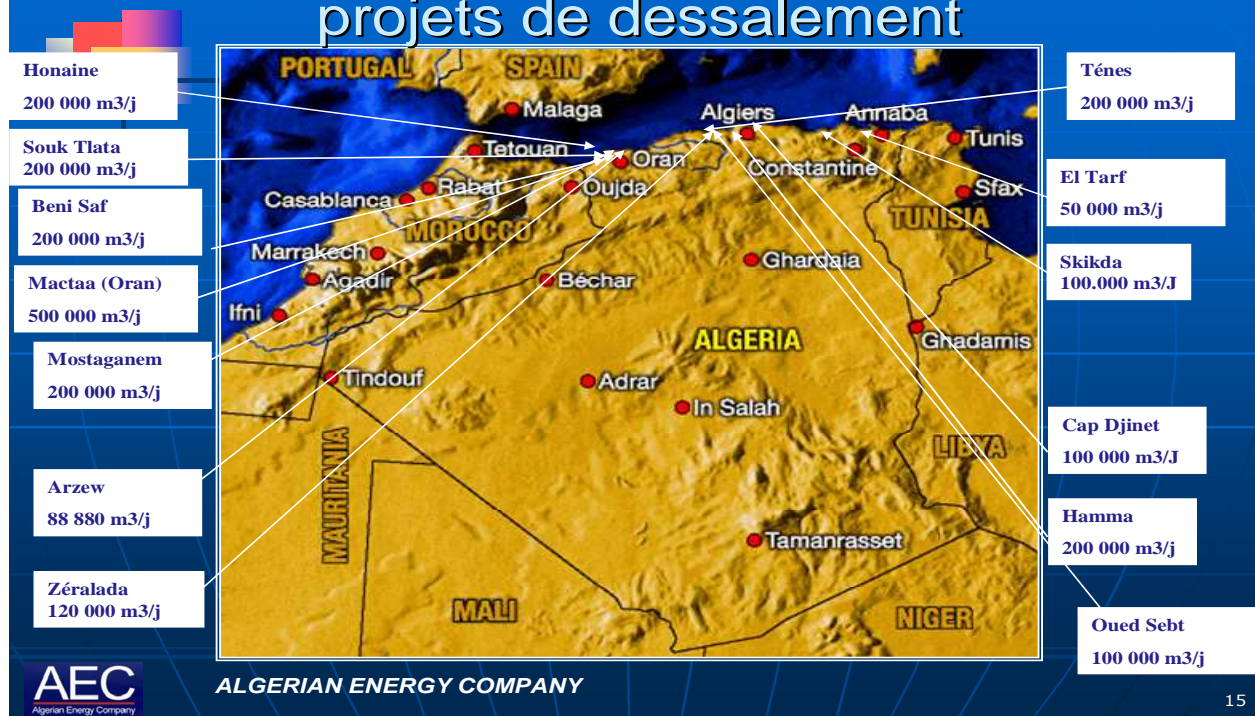
Source : MRE 2013

Ces usines seront implantées sur le long du littoral algérien : six stations dans la région Ouest, quatre dans la région Centre et trois dans la région Est

A l'exception de l'unité d'Arzew avec le procédé MULTI FLASH (MSF) et une production de 90 000 m<sup>3</sup>/j, toutes les autres stations qui ont été programmées sont et seront réalisées avec le procédé d'osmose Inverse (RO) grâce à la réduction des coûts d'investissements.

**Figure 04 : Situation géographique des projets de dessalement**

# Situation géographique des projets de dessalement



Source : Ouzane (2007)

## c) Les coûts d'investissements et d'exploitation des unités de dessalement.

Le coût de dessalement est en baisse au cours des trois dernières décennies (Wittholz et al, 2007)<sup>32</sup>. Selon cet auteur, en 1980, le coût du produit à l'unité (CPU) se situait entre 4,5 et 1,5 \$, tandis qu'en 2005, il variait de 2 à 0,5 \$ au m<sup>3</sup>. Cette tendance s'est poursuivie pour atteindre en 2007 les prix unitaires situés entre 1 et 0,5 \$. Les coûts d'investissement varient considérablement, quels que soient les coûts d'exploitation. Les stations utilisant les mêmes technologies, type d'alimentation en eau et gabarit, peuvent encore présenter des coûts d'investissement différents, allant de 72 à 307 millions d'US\$ .

Plusieurs études, menées en vue de faciliter la détermination de la technologie la moins onéreuse à utiliser, ont pris en compte les coûts moyens des frais fixes et de ceux d'exploitation d'une station. Les coûts d'exploitation tant pour l'osmose inverse d'eau saumâtre (OIES) que pour l'osmose inverse d'eau de mer (SWRO) y étaient légèrement plus élevés que ceux des procédés thermiques de dessalement<sup>33</sup>. D'un autre côté, cependant, les coûts énergétiques relatifs à la distillation éclair multi-étapes (MSF) et à la distillation à effets multiples (MED) y étaient significativement plus élevés. Pour l'osmose inverse, des études ont montré que, sur la totalité des facteurs de coût, 63% correspondait à des coûts d'exploitation dont au moins 44% étaient constitués du coût énergétique. Des recherches indiquent que le procédé de dessalement le moins onéreux pour l'eau de mer est la SWRO et, pour l'intérieur des terres, la OIES (Wittholz et al, 2007).

<sup>32</sup> Wittholz et al, ont procédé à l'estimation des coûts associés à la construction et à l'exploitation d'une station de dessalement grâce à une base de données comprenant 331 installations à technologies variées et s'étendant sur une période de plus de 35 ans, recouvrant les coûts d'investissement et d'exploitation, la conception préliminaire et la faisabilité, et des offres en provenance du monde entier. Les données comprennent des informations concernant l'emplacement de la station, la technologie utilisée, sa capacité de production, et le type d'eau à traiter. Etant donné que la base de données recouvre la période s'étalant de 1970 à 2005, les calculs de valeur actualisée ont été effectués et les devises ajustées en vue de correspondre à la valeur du dollar US en 2005.

<sup>33</sup> Le choix du procédé de production est dicté par les besoins :

- Demande d'Énergie + Eau => MSF (distillation)
- Demande seulement Eau => RO (osmose inverse)

En Algérie, et selon les actes du séminaire sur « l'analyse et la planification dans le secteur de l'eau » organisé en Juin 2008 par la GTZ allemande et le MRE<sup>34</sup>, le prix moyen de production d'un mètre cube d'eau sortant d'une usine de dessalement est de 0,65 \$, soit 45 DA, et ce sans inclure les coûts de transfert et les aménagements en aval des stations de dessalement (réseaux, pompes, etc.). Selon Bengueddache (2003), et à titre de comparaison, les coûts du mètre cube d'eau dessalée par le procédé osmose inverse en Espagne, en Grèce et à Malte, reviennent entre 0,80 et 1,1\$ US selon la capacité de l'unité de production. En effet, Le prix de l'eau en sortie d'usine selon Dégrémont, filiale de Suez Environnement est de 0,4 à 0,8 euros/m<sup>3</sup> produit par le procédé d'osmose inverse (Galus 2008), c'est un coût très élevé par rapport aux autres ressources conventionnelles qui coûtent 5 à 10 fois moins cher : « produire de l'eau potable à partir de l'eau de mer, c'est 5 à 10 fois plus cher que de la production d'eau potable à partir d'eau douce » (Suty, 2008).

En Algérie, pour l'unité d'Arzew (la seule grande unité opérationnelle en 2003 et fonctionnant avec le procédé MSF), il est de 0,81\$US (69 DA/m<sup>3</sup>), cependant, pour les stations de type monobloc, le coût est de 0,76\$US (65,40DA/m<sup>3</sup>). Ce coût a été confirmé par Akli et Bédrani (2011) qui ont trouvé que sur une période de 20 ans (2004-2024), le coût moyen du m<sup>3</sup> d'eau dessalée des stations de dessalement monoblocs étudiées<sup>35</sup> revient à 68,34 DA.

Cependant, le coût du dessalement en Algérie est basé sur un prix de 2,2 dollars le million du BTU pour le gaz livré aux unités de dessalement<sup>36</sup> et malgré ce faible prix du gaz, le coût du m<sup>3</sup> dessalé reste cher et les projets de dessalement une fois terminés, représenteront un véritable gouffre financier pour l'Algérie (Allam, 2011). En effet et selon un expert<sup>37</sup>, « *Le dessalement de l'eau de mer coûte excessivement cher. Le mètre cube revient entre 0,6-0,8 dollars. C'est une nécessité pour les pays touristiques comme l'Espagne ou la Tunisie pour faire face à la demande d'eau excessive en été. Mais pour l'Algérie, l'investissement dans les barrages et de moyens simples de captage d'eau sont plus bénéfiques et beaucoup moins coûteux* », En précisant qu' « *Avec un baril à 100 dollars, l'Algérie peut faire face à ces coûts, mais si le baril chute, il sera plus difficile pour le gouvernement de continuer à subventionner l'eau des stations de dessalement* ».

En effet, avec un coût moyen inférieur à 10DA/m<sup>3</sup>, (8,40 DA/m<sup>3</sup> pour les barrages<sup>38</sup> et 6,5DA/m<sup>3</sup> pour les forages<sup>39</sup>) l'eau conventionnelle ne représente qu'environ 15% du coût de l'eau dessalée à la sortie d'usine.

Selon une évaluation faite dans le rapport « indicateur de développement durable en Algérie », le coût réel de l'eau (coût total) varie, en fonction du taux d'actualisation retenu (6 ou 8%), entre 1 à 1,25 dollars/m<sup>3</sup>, soit entre 72 et 90 DA par mètre cube (Benachenhou, 2005) Toutefois, et selon cet auteur « ce coût tient compte d'investissements évalués sur la base d'une dotation en eau par habitant réduite, d'un rendement des réseaux amélioré et d'une mobilisation des seules ressources conventionnelles (pas de dessalement) » Or, si on tient compte de la dotation et des rendements actuels ainsi que des investissements destinés au dessalement, le coût réel du m<sup>3</sup> serait d'environ 1,80 dollars, soit 130 DA/m<sup>3</sup> (Benachenhou, 2005). La vente de cette eau aux usagers ne se fera pas au coût réel parce que l'Etat, en sa qualité de régulateur, "imposera" des tarifs aux gestionnaires de l'eau potable (ADE et les entreprises qui font l'objet de contrat de gestion pour les grandes agglomérations) et payera le différentiel sous forme de subventions.

---

<sup>34</sup> Cité par Mekideche (2008).

<sup>35</sup> Il s'agit de 8 stations de dessalement monobloc réalisées par la société allemande Linde-KCA et exploitées par l'Algérienne des Eaux (ADE),

<sup>36</sup> Actes du séminaire sur « l'analyse et la planification dans le secteur de l'eau » organisé en Juin 2008 par la GTZ allemande et le MRE cité par Mekideche (2008).

<sup>37</sup> Cité par Allam S. (2011).

<sup>38</sup> Il s'agit d'un coût moyen du m<sup>3</sup> au pied des barrages suivants : Taksebt, Gargar, Mexa, Koudiet Acerdoune, Sly, Sidi Abdelli et Keddara (MRE, 2004).

<sup>39</sup> Il s'agit d'un coût moyen par m<sup>3</sup> calculé pour 48 forages du champ de captage de Mazafran (Akli, 2007)

Pour définir le niveau de subvention par m<sup>3</sup> dont bénéficient les différentes catégories d'usagers en Algérie, une étude a été menée par Yessad (2012) sur l'ADE. Sur la base du prix réel de l'eau estimé à 130 DA/m<sup>3</sup>, et des tarifs appliqués (avec et sans Redevances Fixes d'Abonnement), il a calculé le niveau de subvention pour l'exercice 2009. Les résultats trouvés sont présentés dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 04: Niveau des subventions par rapport aux tarifs appliqués sur la base d'un coût réel de l'eau de 130 DA/m<sup>3</sup>**

Catégorie		Tarif HT sans RFA (DA/m <sup>3</sup> )	Pourcentage de la subvention/m <sup>3</sup> par rapport au tarif sans RFA*	Tarif HT y compris la Redevance Fixe d'Abonnement (RFA <sup>40</sup> ) (DA/m <sup>3</sup> )	Pourcentage de la subvention/m <sup>3</sup> par rapport au tarif avec RFA*
Catégorie I	Tr. 1	6,2	95,23%	20,33	84,36%
	Tr. 2	20,13	84,5%		
	Tr. 3	33,95	74%		
	Tr. 4	39,5	69,6%		
Moyenne pour la catégorie I		12,67	90,25%		
Catégorie II		33,84	74%	35,13	73%
Catégorie III		34,11	73,7%	45,07	65,33%
Catégorie IV		40,46	68,87%	45,37	65%
Moyenne pour les ventes au détail		18,3	86%	24,83	81%
Catégorie «Autre» <sup>41</sup>		11,9	90,8%	12	90,76
<b>Moyenne générale</b>		<b>17,6</b>	<b>86%</b>	<b>23,4</b>	<b>82%</b>

Source : Yessad (2012)

Les données du tableau 04 montrent que les niveaux de la subvention par m<sup>3</sup> desservi pour la population gérée par l'ADE pour l'année 2009 sont très élevés. Si on tient compte uniquement des tarifs appliqués pour la vente d'eau, c'est à dire hors RFA, le pourcentage de la subvention est de l'ordre de 86 % par m<sup>3</sup> pour l'ensemble de la population gérée par l'ADE.

Dans le cas où on intègre la RFA dans le calcul des tarifs, les taux des subventions par m<sup>3</sup> restent tout de même très élevés. Pour l'ensemble de la population gérée par l'ADE, le taux passe de 86% à 82%. Pour les abonnés domestiques, le taux de la subvention s'élève à 90,25 % et concerne toutes les tranches de consommation et pas seulement la tranche dite « tranche sociale » et dont le taux de la subvention par m<sup>3</sup> est de 95,23%. En effet, les tranches 3 et 4, représentant les consommations domestiques élevées, bénéficient respectivement de subventions égales à 74 % et 69,6 % par m<sup>3</sup> fourni au détail.

de ce fait et selon l'auteur, ce système favorise les gros consommateurs qui ont les moyens de supporter des tarifs beaucoup plus élevés mais qui profitent de la subvention publique qui normalement devrait être destinée aux seuls faibles revenus afin de leur permettre d'accéder à ce produit vital. Selon Chikh (2011), L'Algérie a dépensé durant les dix dernières années 25 milliards de dollars entre l'infrastructure et les subventions, toutefois, cette dernière n'a pas été faite de façon ciblée. Si on prend juste comme exemple les tarifs sur l'AEP et à partir des données de l'Algérienne Des Eaux (ADE) sur les wilayas d'Alger, Boumerdes et Tipaza, il a été constaté que 57% des abonnés consomment moins de 25% de l'eau domestique distribuée. Tandis que 7,5% consomment plus du tiers en la payant en partie au tarif de « la Tranche1 considérée comme la tranche sociale ». Le même constat a été fait dans l'étude tarifaire de la Société Grenobloise d'Études et d'Applications Hydrauliques sur l'ensemble du territoire. (Chikh, 2011)

<sup>40</sup> Tarif moyen avec RFA= (les produits issus de la vente d'eau + produits des RFA)/volume facturé. L'intégration des redevances fixes d'abonnement (RFA) dans le calcul des tarifs moyens par m<sup>3</sup> appliqués en 2009 fait hausser ces derniers de 17,6 DA/m<sup>3</sup> à 23,4 DA/ m<sup>3</sup>, soit une hausse de près de 6 DA/ m<sup>3</sup> en moyenne.

<sup>41</sup> La catégorie « autre » correspondant à la population non branchée aux réseaux ADE et qui, rappelons-le, fait l'objet de tarifs spéciaux, bénéficie de la subvention la plus élevée avec 90,8 % par m<sup>3</sup>.



L'aspect d'injustice est confirmé par l'enquête « Budget de consommation des ménages » réalisée par l'Office National des Statistiques, qui montre que la facture de l'eau constitue 1,29% du revenu des catégories les plus faibles contre 0,81% pour les catégories les plus aisées. Ce qui montre que la tarification n'est pas aussi équitable, et que non seulement l'État supporte des coûts injustifiables de certaines catégories aisées mais aussi que ces ressources sont gaspillées, sachant que l'Algérie consacre 22% de ses ressources hydriques aux collectivités or la moyenne mondiale est de 10%.

#### **d) Le montage financier des grandes unités de dessalement de l'eau de mer en Algérie**

En raison des coûts énormes d'investissement initiaux nécessaires dans le dessalement de l'eau de mer, les sources de capitaux publics ne sont plus considérées comme étant adéquates pour financer les projets de dessalement de l'eau de mer.

De ce fait, la mise en œuvre du grand programme national de dessalement de l'eau de mer a été confiée à la filiale AEC (Algerian Energy Company) créée entre la Sonatrach et la Sonelgaz, et elle est chargée de la réalisation et de l'exploitation des projets en partenariat avec des groupes internationaux leaders dans le domaine dans le cadre de contrat de type «BOO» : Build, Own and Operate (construire, posséder et exploiter). La création de ce type de contrat est motivée par la nécessité d'accélérer les investissements publics. En effet, l'AEC en partenariat avec des investisseurs internationaux, met en place des sociétés de projets qui auront la charge de concevoir, réaliser, posséder, exploiter, maintenir et commercialiser l'eau produite dans le cadre d'un schéma de Project Financing (financement de projet) sans recours (aux actionnaires) avec un ratio capitaux propres/dette entre 30/70 et 20/80. Le financement des projets fait intervenir à la fois des financements locaux par la participation des banques publiques et l'AEC, et des fonds apportés par les partenaires étrangers.

Plusieurs avantages<sup>42</sup> sont attendus de ce type de contrat BOO<sup>43</sup> dont

- l'accélération, par le préfinancement, de la réalisation des projets ;
- une innovation qui bénéficie à la collectivité par le dynamisme et la créativité du privé ;
- une approche en coût global ;
- une garantie de performance dans le temps ;
- une répartition du risque optimale entre secteur public et privé, chacun supportant les risques qu'il maîtrise le mieux.

Il faut signaler par ailleurs que ces projets ne sont pas garantis par l'Etat. Toutefois les principes de base d'un contrat de type BOO ont été retenus :

- assurance à l'investisseur de toutes les garanties contre les risques politiques et les changements des lois (accords de stabilité) ;
- réalisation et exploitation de l'usine par l'investisseur qui conserve la propriété jusqu'à la fin de la période d'exploitation ;
- imposition par les prêteurs, du fait d'un financement sans recours aux actionnaires de mécanismes permettant de :
  - contrôler l'utilisation du financement accordé à l'investisseur ;
  - garantir le remboursement des prêts ;
  - prévoir un arbitrage international pour l'ensemble des contrats (Ouzane, 2007)

---

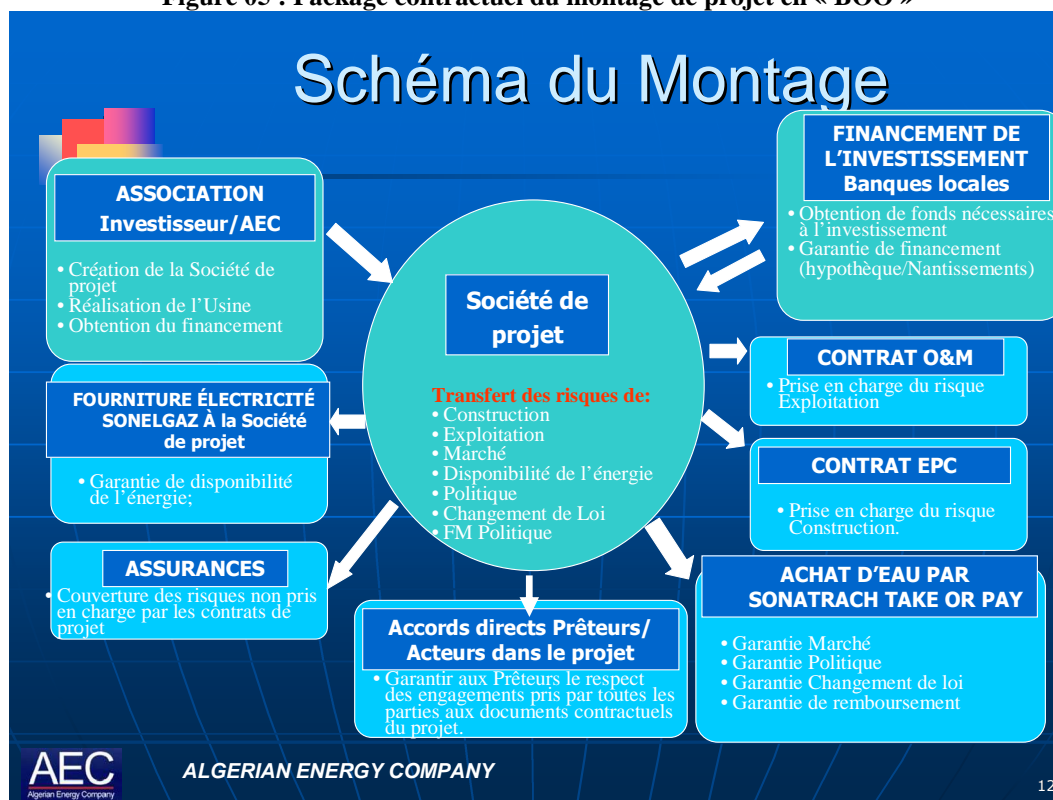
<sup>42</sup> Ce contrat de partenariat comprend de nombreux avantages, mais dont la plupart restent des avantages attendus ou supposés

<sup>43</sup> D'après le site de la mission d'appui à la réalisation des contrats de partenariat : <http://www.ppp.minefi.gouv.fr/>

Selon Lokiec et Kroenberg (2000) cités par Garis et Kezzar (2005), les réalisations en BOO engendrent des coûts unitaires de production relativement bas par rapport aux usines publiques, quelle que soit la technologie utilisée. Les raisons principales sont la plus grande efficacité due au désir des gains et bénéfiques et l'absence de motivation dans le secteur public. Ils notent cependant qu'aucune étude sérieuse n'a été faite ni publiée pour étayer l'affirmation selon laquelle le secteur du dessalement serait plus performant sous une propriété privée que sous une propriété publique.

La figure ci-dessous schématise le montage financier, selon le model B.O.O, des projets de dessalement d'eau de mer retenus tout au long du littoral algérien.

**Figure 05 : Package contractuel du montage de projet en « BOO »**



Source : Ouzane (2007)

L'introduction d'un partenariat entre le secteur privé et public basé sur la formule BOO a créé -selon Garis et Kezzar (2005) -en étudiant l'exemple des pays du Golfe- des structures de financement qui ont permis au secteur étatique de placer la construction ainsi que les tâches opérationnelles sous le contrôle du secteur privé souvent étranger, tout en maintenant le droit de regard dans la gestion. Le transfert de technologie dans ces pays a été académique, sauf exception. Cela signifie qu'il a pris la forme d'un mandat auto-défini consistant à diffuser le savoir en dessalement à travers l'organisation de séminaires, de conférences et d'ateliers, ainsi qu'à travers l'allocation de bourses et la mise à disposition d'un cadre d'échanges d'idées et de publications.

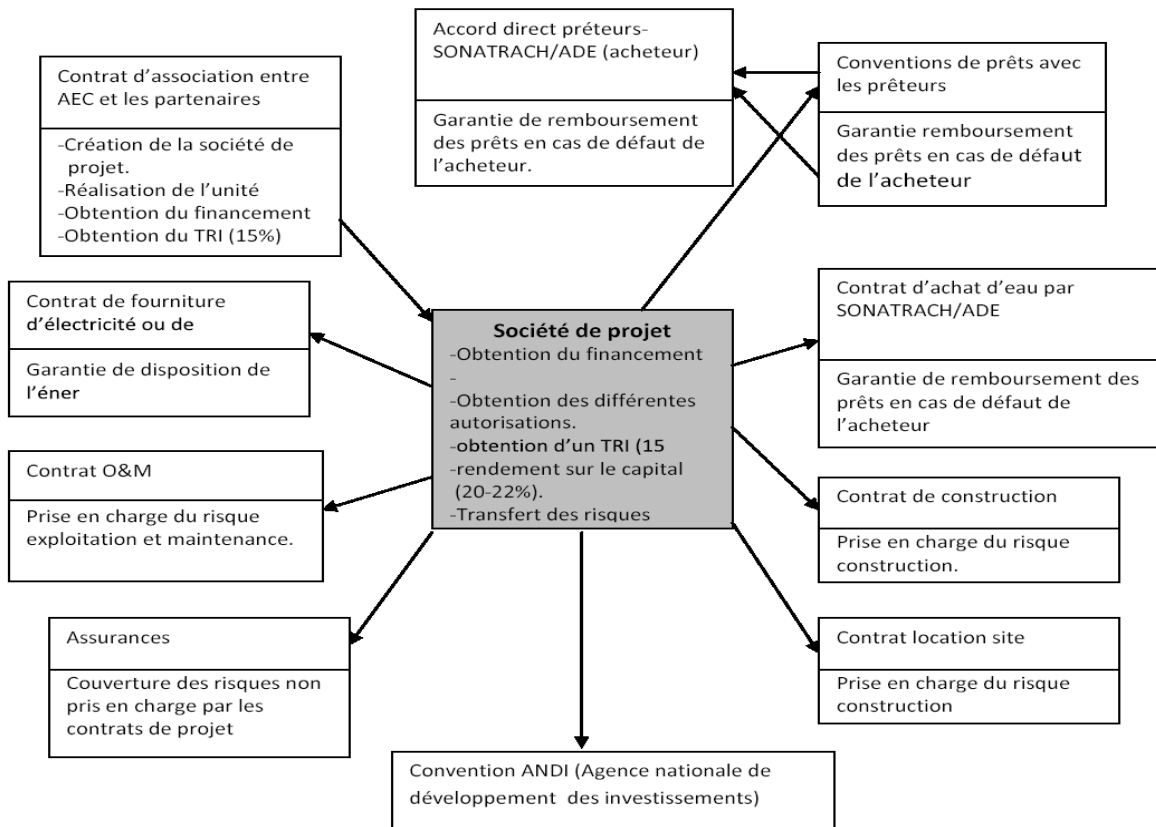
Cependant, si cette forme de contrat présente des avantages indéniables dans certains cas, il ne faut pas oublier que c'est également un contrat très long et complexe qui présente à ce titre de nombreuses difficultés, notamment sur le niveau global du coût du projet (Predali, 2007). Selon cet auteur, ces contrats doivent permettre d'optimiser les performances respectives des secteurs public et privé pour réaliser dans les meilleurs délais les projets qui présentent un caractère d'urgence ou de complexité pour la collectivité. Cependant, sa mise en oeuvre implique des surcoûts de financement car le projet demande à être parfaitement défini (approche globale des coûts, partage des risques, etc.) et pensé sur le long terme, à la fois pour les aspects économiques, techniques et juridiques. Les risques assumés par le privé sont «facturés » à la société publique (garantie sur le délai et les coûts, lissage des paiements...) et les emprunts qu'il contracte auprès des établissements financiers sont à des taux plus élevés que ceux des collectivités.



Les partenaires qui passent ce type de contrat devraient pouvoir négocier à armes égales, c'est-à-dire à compétences équivalentes, alors que le secteur public souffre parfois d'un manque d'expertise. C'est la raison pour laquelle l'appui d'experts (notamment juridiques) pendant la passation et négociation du marché est vivement recommandé. Une période de rodage semble donc inévitable avant que la formule soit probablement améliorée au fur et à mesure de l'expérience acquise<sup>44</sup>.

Le package contractuel réalisé dans le cadre du montage de projets en BOO est repris plus en détail dans la figure ci-dessous

**Figure 06 : Schéma détaillé du package contractuel du montage de projets en BOO**



Source : Yessad (2012)

### 1.3.3. L'Alimentation en Eau Potable (AEP).

#### a) La gestion du service public de l'eau en Algérie.

Le service public de distribution de l'eau potable est géré actuellement par l'ADE et les communes. L'ADE, créée en 2001 et devenue opérationnelle fin 2002, devrait se substituer à l'ensemble des autres intervenants (établissements régionaux, établissement de wilaya, communes). Toutefois jusqu'au premier semestre 2010, l'ADE gérait la distribution de l'eau dans 801 communes sur les 1541 communes que compte le pays. Le transfert de responsabilité des services de l'eau des communes à l'ADE, n'étant pas encore achevé, l'ADE n'est directement concernée que par environ 2/3 des installations et réseaux de distribution d'eau potable.

<sup>44</sup> L'expérience britannique nous montre que les atouts de ces contrats tournent parfois en faiblesses à l'application, que ce soit l'exigence de raisonnement sur la longue durée qui pose des problèmes d'anticipation, ou encore le partage des risques entre les secteurs public et privé qui se révèlent difficilement équitables en pratique.

Les services d'eau des grandes agglomérations (Alger, Oran, Constantine, Annaba) sont confiés à des sociétés publiques<sup>45</sup> (Spa) aidées dans leur gestion technique et commerciale par des entreprises internationales spécialisées dans le cadre de contrats de management (Benblidia et Thivet, 2010)

Ces entreprises qui font l'objet de contrat de gestion entre des spa et des opérateurs étrangers sont :

- a) la SEAAL (*Societe des Eaux* et de l'Assainissement d'Alger) en partenariat avec Suez Environnement qui est à la charge du service public de l'eau et de l'assainissement dans la capitale et de la wilaya de Tipaza
- b) la SEATA (*Societe de l'Eau* et de l'Assainissement d'El Tarf et Annaba) en partenariat avec un opérateur allemand Gellssen Wasser pour les villes d'El Tarf et Annaba ;
- c) la SEOR (*Societe des Eaux* d'Oran) en partenariat avec l'entreprise espagnole Agbar ;
- d) la SEACO (*Société des Eaux* et d'Assainissement de Constantine) en partenariat avec la Société des Eaux de Marseille (SEM) pour la ville de Constantine.

Cependant, « si le travail effectué par Suez Environnement dans la capitale est jugé pour l'instant « globalement satisfaisant », celui accompli à Constantine, Annaba et El Tarf pose d'énormes problèmes. Les sociétés qui y sont impliquées trouvent des difficultés à honorer leurs engagements, même si les délais qui leur sont accordés ne sont pas encore arrivés à terme. C'est à ce demander si la gestion déléguée confiée aux entreprises étrangères est l'option qui convient réellement à ce secteur, surtout si l'on sait que les contraintes évoquées par ces entreprises sont liées, selon elles, à la bureaucratie, aux blocages rencontrés à différents niveaux et au manque de moyens» (Anonyme, 2010).

Plusieurs scandales ont éclaboussé ces sociétés, le plus récent est celui de la Seata. Il s'agit selon Bouacha (2014) du détournement de compteurs pour être revendus. Ce scandale vient après ceux ayant marqué cette société durant l'année 2014 concernant le détournement de fonds, suivie d'une autre affaire ayant trait à la création d'un réseau clandestin destiné à servir les bâches à eau des entreprises privées du bâtiment et autres entreprises industrielles et commerciales ainsi que des particuliers au moyen de piquage illicite à partir de la conduite principale propriété de la Seata. D'autant plus que les piquages illicites durent depuis des décennies, causant un préjudice annuel de plusieurs dizaines de millions de dinars sans que cela entraîne une quelconque réaction des responsables de la Seata (Bouacha, 2014).

#### **b) Le rôle des entreprises gestionnaires.**

L'ADE et les Sociétés des grandes villes, ont parmi leurs objectifs principaux celui d'améliorer rapidement la gestion technique des installations dans le but de réduire les pertes d'eau. Elles mènent, dans le cadre de plans annuels, des actions de réparation et remplacement de conduites d'adduction et de distribution, remplacement de vannes, remplacement et mise en place de compteurs...Les mesures de réduction des pertes et gaspillages sont d'autant plus nécessaires et importantes dans ces quatre métropoles que leur consommation totale représente environ 30 % de la production nationale d'eau potable.

Malgré l'importance des investissements réalisés en matière de mobilisation des ressources en eau et de développement des infrastructures d'alimentation en eau potable, la qualité de service demeure un sujet de préoccupation pour les pouvoirs publics et les usagers. On constate, en effet, qu'il n'y a pratiquement pas de villes en Algérie sans coupures d'eau et les maladies à transmission hydriques sont régulièrement signalées même dans les grands centres urbains (Yessad, 2012). Cela est dû selon l'auteur à l'absence d'une politique appropriée de gestion et d'utilisation rationnelle de la ressource, notamment la gestion des services publics de distribution de l'eau qui se caractérisaient par un état de délabrement très avancé (gaspillage, non-satisfaction des besoins, manque de professionnalisme, distribution anarchique, etc.). Quant à l'expérience de gestion déléguée des services publics de l'eau et de l'assainissement amorcée par l'Algérie, elle a abouti à des résultats probants au niveau des trois

---

<sup>45</sup> Des sociétés par actions (50% ADE, 50% ONA) et dont le management a été confié à des opérateurs internationaux de renommée mondiale sur la base de contrat de management à objectifs. Ces contrats, établis pour une période déterminée, prévoient la mise à disposition de cadres et personnels techniques, la formation des personnels, le transfert de connaissance et la distribution de l'eau à longueur de la journée.

grandes villes du pays (Alger, Oran et Annaba). Cependant, il relève que l'expérience connaît des difficultés à Constantine. L'objectif majeur escompté, à savoir l'approvisionnement en eau potable H24 dans ces principales villes, semble avoir été atteint à 95% dans les délais arrêtés (Ahmed Zaid, 2012).

Selon l'ADE (2005 a) ce déficit de performance du service public de l'eau potable est particulièrement mis en évidence par l'importance des déperditions et gaspillages de ressources, qu'il s'agisse des pertes physiques par fuites d'eau dans les systèmes hydrauliques ou des pertes commerciales par insuffisance de comptage et de facturation des eaux réellement consommées.

Le dépassement de cette situation nécessite la réalisation d'un ensemble d'actions d'économie d'eau, qui constitue un enjeu stratégique, dans un contexte de rareté et de variabilité des ressources renouvelables. Cette démarche cible à la fois :

- **La réduction des pertes physiques** au niveau des infrastructures de production et de distribution d'eau par deux principales interventions qui sont :
  - La **réhabilitation** des systèmes d'AEP à travers la mise à niveau technique et organisationnelle de la gestion.
  - La **rénovation** des réseaux d'AEP à travers le remplacement des tronçons défectueux ou fragilisés par un état de vétusté avancé.

En effet, et selon le MRE (2010) c'est grâce à la mise en service des projets en cours de réalisation et l'amélioration des performances des opérateurs de gestion que le taux de raccordement de la population urbaine au réseau public d'AEP est passé de (78 % en 1999) à 93 % en 2009, avec une dotation moyenne de 168 l/j/hab et une distribution discontinue. Il s'agit de la réalisation d'adductions<sup>46</sup> à partir de barrages pour le renforcement de l'alimentation en eau potable des villes et localités déficitaires, de la réhabilitation des réseaux d'AEP des villes de Constantine, d'Oran et de la zone Ouest du Grand Alger, de la rénovation des réseaux d'AEP de la ville de Sidi Bel Abbes et il est prévu à moyen et long terme la réhabilitation des réseaux d'AEP de 37 villes.

- **La récupération des pertes commerciales et des gaspillages** à travers une meilleure régulation de la demande des consommateurs (Terra, 2005) par la maîtrise de la gestion de la distribution d'eau

Cet axe de la démarche d'économie d'eau dans le service public d'AEP comprend trois actions majeures : la refonte du système tarifaire, le renforcement de la gestion commerciale et la communication en direction des usagers.

- **La refonte du système tarifaire.**

La tarification constitue un moyen efficace pour, d'une part, une utilisation rationnelle de l'eau en pesant sur les consommations des usagers et, d'autre part, dégager des moyens financiers suffisants au bon fonctionnement des services. Elle a notamment pour objectif de mieux réguler la demande en eau des consommateurs, tout en garantissant un accès à l'eau pour satisfaire les besoins essentiels des ménages. Par rapport à cet objectif, le système tarifaire de l'eau potable est fondé sur les principes de sélectivité (en fonction des usages) et de progressivité (en fonction des quantités d'eau prélevées). Ainsi, le barème des tarifs est établi à partir d'une part, d'un tarif de base, correspondant à la tranche sociale et d'autre part d'un ensemble de coefficients tarifaires multiplicateurs, correspondant aux catégories d'usagers et aux tranches de consommation d'eau pour la catégorie « ménages » (Terra, 2005)

---

<sup>46</sup> Annaba à partir du barrage de Mexa ; Béjaïa à partir du barrage de Tichy Haf ; Bouira à partir du barrage de Tilesdit ; Jijel à partir du barrage de Kissir ; Localités de Tissemsilt à partir du barrage de Kouliat Rosfa ; Localités du Dahra à partir du barrage de Kramis .

Il faut dire qu'en matière de tarification des services publics de distribution de l'eau en Algérie, les tarifs ont toujours été décrétés par l'Etat. Selon Yessad (2012), et dans un souci d'équité permettant aux couches à revenus faibles et modestes d'y accéder, ces tarifs ont presque de tout temps été très en deçà des coûts réels supportés, et ce malgré les nombreuses réévaluations dont ils ont fait l'objet. Cette situation a donné lieu malheureusement à des subventions irréflechies qui ont conduit à un gaspillage effréné de la ressource, une dégradation des installations et une non satisfaction des besoins, faute de moyens suffisants. Le dernier réajustement des tarifs a été opéré en 2005, suite notamment aux pressions exercées par l'ADE, afin de faire contribuer davantage l'utilisateur dans la couverture des coûts supportés. Les objectifs fixés à cette entreprise en matière d'amélioration des normes de desserte nécessitant des moyens importants, et le statut dont elle dispose (un EPIC doté de l'autonomie financière), exigent une structure tarifaire performante qui permettrait de dégager les ressources financières nécessaires au bon fonctionnement du service. Cela est d'autant plus nécessaire que la source principale de revenu de cet établissement est le tarif appliqué aux ventes d'eau (Yessad (2012)).

**Tableau 05 : Barème tarifaire de l'eau potable applicable pour chaque zone tarifaire territoriale**

Catégories d'usagers	Tranches de consommation trimestrielle	Tarifs applicables	Tarif de la zone d'Alger (DA/m <sup>3</sup> )
<b>Catégorie I : Ménages</b>			
1ère tranche*	jusqu'à 25 m <sup>3</sup> /trim.	1,0 unité**	6,3
2ème tranche	de 26 à 55 m <sup>3</sup> /trim.	3,25 unités	20,48
3ème tranche	de 56 à 82 m <sup>3</sup> /trim.	5,5 unités	34,65
4ème tranche	supérieure à 82 m <sup>3</sup> /trim.	6,5 unités	40,95
<b>Catégorie II : Administrations, artisans et services du secteur tertiaire</b>			
	Uniforme	5,5 unités	34,65
<b>Catégorie III : unités industrielle et touristiques.</b>			
	Uniforme	6,5 unités	40,95

Source : décret n° : 05-13 du 9 Janvier 2005.

\* 1ère tranche = tranche sociale (25m<sup>3</sup>/trimestre).

\*\* Unité = tarif de base correspondant à la tranche sociale (DA/m<sup>3</sup>)

Concernant les tarifs de base, ils sont décrits par chaque zone tarifaire dans le tableau suivant :

**Tableau 06 : Tarifs de base applicables pour chaque zone tarifaire territoriale.**

Zone tarifaire territoriale	Wilayas couvertes	Tarif de base DA/m <sup>3</sup>	
		Eau potable	Assainissement
		6,30	2,35
ORAN	Oran – Ain Témouchent – Tlemcen – Mostaganem – Mascara – Sidi Bel Abbès – Saida – Naâma – El Bayadh	6,30	2,35
CONSTANTINE	Constantine – Jijel – Mila – Batna – Khenchela– Biskra – Annaba – El Tarf – Skikda – Souk Ahras – Guelma – Tebessa – Oum El Bouaghi.	6,30	2,35
CHLEF	Chlef – Ain Defla – Relizane – Tiaret – Tissemsilt – Djelfa.	6,10	2,20
OUARGLA	Ouargla – El Oued – Illizi – Laghouat – Ghardaia – Béchar– Tindouf – Adrar – Tamanghasset.	5,80	2,10

Source : Décret exécutif n° 05-13 du 9 janvier 2005

Cependant et selon Benblidia (2011), Les modifications apportées à la tarification n'ont pas eu d'incidence significative sur la réduction des pertes. En fait, l'augmentation nécessaire des tarifs ne pourra agir sur les consommations, notamment les consommations domestiques, que dans la mesure où le service de l'eau s'améliore nettement en qualité et en continuité. En revanche, l'organisation et le développement du comptage (pose de nouveaux compteurs), une meilleure gestion du service clientèle ont eu une influence sur le comportement plus attentif à l'économie d'eau de la part des usagers.

- **Le renforcement de la gestion commerciale**

Un ensemble de mesures et actions a été mis en œuvre par l'ADE dans le cadre d'un plan opérationnel visant à la fois la récupération des pertes commerciales et la mise en place des conditions d'une application efficiente du nouveau système tarifaire. Ces mesures et actions portent sur :

- L'assainissement du fichier des abonnés, en y intégrant les usagers non recensés,
- La rénovation et l'extension du parc de compteurs pour améliorer la fiabilité du comptage et pour éradiquer la facturation au forfait.
- Le renforcement de la gestion «clientèle» et ceci, à travers la modernisation et le développement des agences commerciales, ainsi que l'externalisation de certaines activités (relève, distribution des factures),
- La modernisation de la fonction de recouvrement.

- **La communication en direction des usagers.**

L'objectif est de sensibiliser les usagers dans le sens d'une utilisation rationnelle de l'eau et de la lutte contre le gaspillage. Dans ce cadre, le secteur a mis en œuvre un programme élargi de communication aussi bien à travers les médias (presse et spots publicitaires) qu'au niveau du système éducatif (cours aux écoliers). Ce programme est conçu et appliqué tant par les opérateurs de gestion du service public de l'eau que par les agences de bassins hydrographiques. Il s'agit là aussi d'une action durable qui produira ses effets progressivement et ceci, parallèlement à l'amélioration de la qualité de service (Terra, 2005).

### 1.3.4. L'irrigation.

#### a) La gestion et l'exploitation des infrastructures d'irrigation.

- **Les grands périmètres d'irrigation (GPI)** couvrent une superficie équipée de l'ordre de 230.000 ha. **Avant 2005** les périmètres irrigués ont été gérés par des offices des périmètres d'irrigation (OPI) ayant un statut d'EPIC et dont les ressources financières proviennent des ventes d'eau. Il existait deux catégories d'OPI :

- Les OPI à compétence régionale au nombre de 5 (El Tarf– Mitidja– Cheliff– Habra et Sig –Oued R'igh), placés sous la tutelle du ministre chargé de l'hydraulique agricole, gèrent 154.000 ha (2005).
- Les OPI à compétence locale au nombre de 4 (Béchar, M'sila, Bouira et Tlemcen), placés sous la tutelle des walis, gèrent 17.300 ha.

Quant à la maîtrise d'ouvrage des projets d'équipement des grands périmètres d'irrigation (GPI), elle était assurée pendant les années 70 et 80, par l'administration centrale du ministère chargé de l'hydraulique. En 1987, cette dernière s'est désengagée de la gestion directe en créant l'Agence Nationale de Réalisation et de Gestion des infrastructures hydrauliques pour l'irrigation et le Drainage (AGID) dont l'une des missions consiste à assurer la maîtrise d'ouvrage des projets d'irrigation à impact régional et ce, jusqu'à 2005.

A partir de 2005 à ce jour, la gestion des grands périmètres relevant de la compétence des OPI régionaux est confiée à l'office national de l'irrigation et de drainage (ONID) ainsi que la maîtrise d'ouvrages de projets d'équipement des grands périmètres s'irrigation, l'ONID étant le nouvel organisme créé à partir de la transformation de l'AGID et l'intégration des cinq OPI régionaux.

- **La Petite et Moyenne Hydraulique PMH**

Les infrastructures de petite et moyenne irrigation s'étendent sur une superficie de près de **1.000.000 ha (2012)**, et sont gérées quelque fois par l'administration en liaison avec les usagers ou par les usagers regroupés en association d'irrigants et dans la plus part des cas individuellement par les usagers.

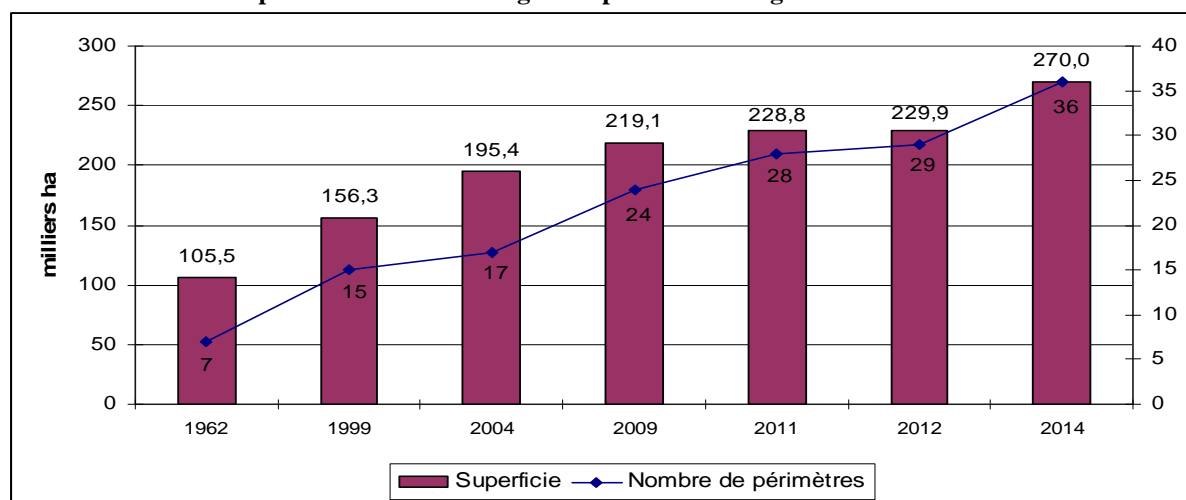
La maîtrise d'ouvrage des projets d'équipement des moyens et petits périmètres d'irrigation (ou PMH) **est** assurée par les services déconcentrés chargés de l'hydraulique agricole (Direction des Ressources en Eau des Wilayas (DREW) – Haut Commissariat du développement de la Steppe (HCDS) – Commissariat de Développement Agricole des Régions Sahariennes (CDARS) - ...).

Les agriculteurs soutenus financièrement par le FNRDA réalisent des investissements d'irrigation au niveau de leurs exploitations et ce, dans un but d'intensification de la production agricole (mobilisation de l'eau par forages ou puits et réseaux d'irrigation internes à la parcelle).

**b) Évolution des indicateurs du secteur 1962- 2011 et perspective 2014**

La superficie agricole utile en Algérie couvre une superficie de 8,4 million d'hectares soit 3,5 % du territoire, l'agriculture irriguée occupe en 2012, 13% de la SAU, soit 955 138 ha (91% concerne la petite et la moyenne hydraulique, 9% c'est les grand périmètres irrigués) avec un potentiel en terres irrigables de 2,3 millions ha. Cette superficie irriguée englobe deux types de périmètres (ONID, 2010) : Les Grands Périmètres d'Irrigation (GPI) et la Petite et Moyenne Hydraulique (PMH).

**Graphe 15 : Evolution des grands périmètres irrigués de 1962 à 2014.**



Source : MRE (2014)

La superficie totale équipée des grands périmètres irrigués était de l'ordre de 200 000 ha en 2008 (dominés par des réseaux plus ou moins vétustes). Cependant, 75% disposent de réseaux en fonctionnement et peuvent ainsi être considérés comme irrigables. La surface irrigable représente environ 150 000 ha (nettement inférieure à la surface équipée en raison des pertes occasionnées par la dégradation des réseaux d'irrigation) (Benblidia, 2011).

Pour la PMH, les aides et subventions accordées par l'Etat aux exploitants dans le cadre du PNDAR (Plan de développement agricole 2000-2006) ainsi que la libéralisation de réalisation de forages et de creusement de puits ont permis à la PMH d'occuper une superficie de 720 000 ha<sup>47</sup> en 2008 alors qu'elle n'était que de 350 000 ha en 2000. Cette superficie représente plus de huit fois la superficie irriguée dans les grands périmètres d'irrigation.

La majorité de la production agricole, en irrigué, est assurée par ce type d'irrigation pour laquelle une politique soutenue d'aménagement et d'appui financier a été menée depuis de nombreuses années par l'intermédiaire du Fonds National de Développement et de Régulation Agricole et des programmes retenus par le Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural. Cette expansion a atteint une surface irriguée de plus de 950 000 ha en 2012 selon les statistiques de la direction de l'hydraulique agricole (DHA) du ministère des ressources en eau (MRE)

La PMH grâce à ses cultures principales (maraîchage (32 %) et arboriculture (44 %)) contribue efficacement à la satisfaction des besoins en fruits et légumes frais de la population. Il faut noter cependant que ce rapide développement de la PMH s'est accompagné de prélèvements importants et mal contrôlés sur les ressources en eau souterraines et même de surexploitations de quelques grandes nappes (Benblidia, 2011)

La superficie irriguée totale (GPI+PMH), d'après le Bilan 2000-2008 du Ministère de l'Agriculture, est de 928 955<sup>48</sup> ha, soit 11 % de la SAU totale, avec la répartition suivante des surfaces par mode d'irrigation : Gravitaire : 63 % Aspersion : 20 % Localisée (goutte à goutte) : 17 %.

En 2011, la superficie irriguée a dépassé le million d'hectare avec une perspective d'atteindre plus de 1 400 000 ha en 2014.

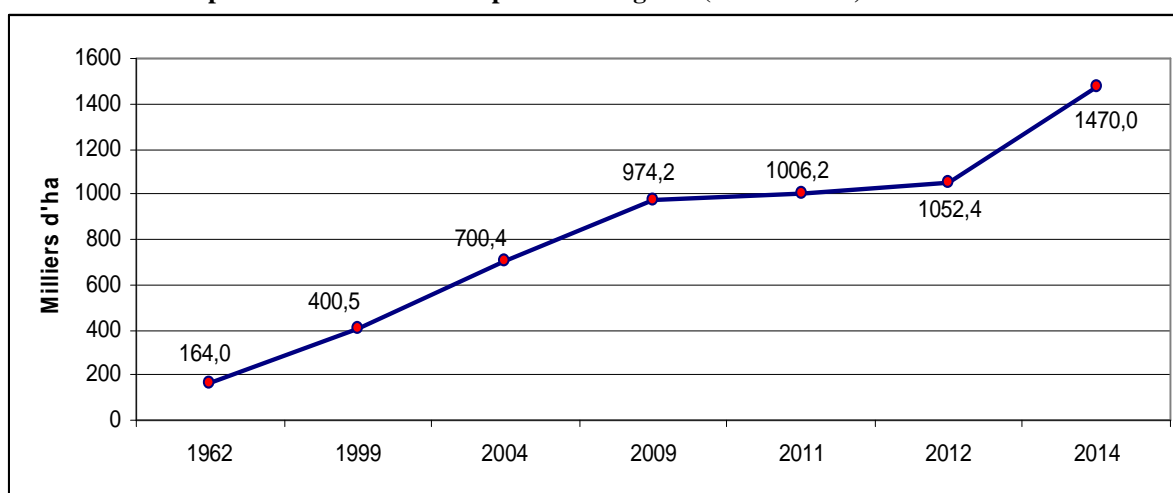
**Tableau 07: Evolution des superficies irriguées (1962-2014)**

Année	Type	1962	1999	2004	2009	2011	2012	2014*
Superficie irriguée(ha)	PMH	120 000	350 000	652 860	920 950	923 841	955 138	1 200 000
	GPI	44 000	50 500	47 588	53 200	82 357	97 310	270 000
Total		164 000	400 500	700 448	974 150	1 006 198	1 052 448	1 470 000

Source : MRE 2014

\* Objectif

**Graphe 16 : Evolution des superficies irriguées (PMH et GPI) de 1962 à 2014**



Source : MRE 2014

<sup>47</sup> Des exploitations de PMH se sont développées spontanément à l'intérieur des GPI. 80 000ha sont irrigués à partir de puits, forages ou prises d'eau en oued, à l'intérieur des surfaces équipées des périmètres gérés par l'ONID.

<sup>48</sup> Selon Benblidia (2011), la superficie irriguée indiquée est erronée. Elle inclut la surface équipée (200 000 ha) des GPI au lieu de la surface irriguée (40 à 50 000 ha)

La proportion des terres irrigables représente 77,2% de la superficie équipée (Benblidia, 2011). Seulement 25% de ces terres irrigables en grande irrigation publique (GIP) sont effectivement irrigués en moyenne de 2000 à 2007 (Banque mondiale, 2007). Les périmètres publics ne reçoivent que 30 à 70 % (selon les années) de leurs besoins. Il faut ajouter à cela les importantes pertes dans les réseaux de distribution estimées à 40% en moyenne, à cause du mauvais entretien (Benbildia et Thivet, 2010), et la prédominance du mode d'irrigation gravitaire à la parcelle, qui occupe 63 % de la superficie agricole irriguée<sup>49</sup> (Benblidia, 2011). La superficie irrigable en GPI représente environ 15% de la superficie irrigable totale (700 000 à 800 000 hectares), qui elle représente environ 10% de la superficie agricole utile en Algérie.

L'agriculture irriguée, est le premier consommateur de la ressource et c'est donc généralement le premier secteur à ressentir les effets de son manque et de sa rareté.

Pour satisfaire leurs besoins, un rapport de la FAO<sup>50</sup> suggère que plusieurs pays dont ceux de l'Afrique du Nord mettent l'accent sur l'usage efficace de toutes les sources d'eau et mettent en œuvre des stratégies d'allocation « qui maximisent les retours économiques et sociaux de ressources en eau limitées et, dans le même temps, améliorer la productivité de l'eau dans tous les secteurs ». De même, ce rapport souligne qu'un effort spécial doit être fait pour s'occuper des questions relatives à l'équité pour ce qui est de l'accès à l'eau ainsi que pour ce qui est des impacts sociaux des politiques d'allocation de la ressource.

Etudiant la situation algérienne dans les années 60, Dumont et Mazoyer soulignent que « l'irrigation est un puissant moyen de multiplication du potentiel foncier », et il estimait que l'irrigation multiplie par six en moyenne la capacité de production du sol, c'est-à-dire qu'un hectare de terre irriguée crée l'équivalent de cinq hectares supplémentaires de terre cultivable en sec.

Il est important de souligner que malgré la faiblesse des superficies irriguées, qui ne représentent que 13% de la superficie agricole utile, la valeur commerciale des productions agricoles en irrigué représente selon les années près de 50% de la valeur totale des produits de la terre (EREUEA, 2007).

L'irrigation de surface ou gravitaire, alimentée par des canaux, qui demeure la forme d'irrigation la plus pratiquée dans le monde, implique une forte exposition à l'évaporation et ne permet pas de cibler les plantes de manière précise. Les progrès à accomplir semblent donc considérables.

En Algérie, ce mode d'irrigation est pratiqué sur 63% des terres irrigués, l'irrigation localisée n'a pas dépassé 17% (Benblidia (2011) bien que le goutte à goutte soit reconnu comme le système d'irrigation le plus économique en eau et contribue à une politique de l'eau qui préserve l'environnement et limite l'impact économique de construction d'infrastructures de mobilisation.

Cet état de fait a fait réagir les autorités concernées en particulier le Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural qui a développé des programmes d'aide pour l'économie de l'eau dont :

- **Le Plan National de Développement Agricole (PNDA)**

En Algérie, le PNDA a subventionné l'installation de systèmes de goutte à goutte. Selon les chiffres du MADR, l'irrigation représente la part la plus importante dans les dépenses totales du FNRDA (56% des dépenses de ce fonds en 2003). L'Etat a en effet soutenu les agriculteurs pour l'acquisition du système goutte à goutte avec une subvention à l'investissement à hauteur de 100% initialement (en 2000), mais qui est descendue jusqu'à 30% en 2005 (Salhi et Bédrani, 2010).

---

<sup>49</sup> La répartition des surfaces par mode d'irrigation est comme suit : Gravitaire : 63 % Aspersion : 20 % Localisée (goutte à goutte) : 17 %. (Benblidia, 2011)

<sup>50</sup> « Faire face à la rareté de l'eau : Défi du XXIe siècle », tel est le titre de ce rapport de la FAO, organisation du système des Nations Unies s'occupant de l'agriculture et de l'alimentation dont le siège est à Rome. Ce document relève que « la rareté croissante et la compétition pour l'eau constituent des menaces majeures pour l'avenir pour ce qui est de la lutte contre la pauvreté, tout particulièrement dans les campagnes ».



Malgré la nette progression de la superficie irriguée due essentiellement à l'augmentation de l'efficacité des réseaux et à la réduction des pertes, la superficie irriguée va être améliorée grâce à un autre programme. Il s'agit du programme de soutien à l'économie de l'eau sur le Fond National de Développement de l'Investissement Agricole (FNDIA). Il a été initié dans l'objectif d'irriguer jusqu'à 70 000 ha avec le même volume d'eau distribué (avec des économies en eau d'irrigation de l'ordre de 30% pour l'irrigation localisée et de 15% pour l'aspersion).

- **Le programme «d'économie de l'eau» initié par le MADR<sup>51</sup>**

Dans le cadre de la concertation entre les Ministères des Ressources en Eau et celui de l'Agriculture et du Développement Rural, un des axes retenus est celui de la modernisation de l'irrigation. Ainsi, en faisant des économies sur les volumes consommés par les agriculteurs, on augmenterait la superficie irriguée à travers la généralisation et le soutien des techniques modernes d'irrigation (systèmes économiseurs d'eau). En partenariat avec les fournisseurs et distributeurs de ces équipements et en coordination avec les DSA concernés, l'ONID s'est doté d'une structure<sup>52</sup> de distribution et de réalisation de ces systèmes aux profits des agriculteurs. A noter que ces systèmes sont soutenus par le FNDIA à concurrence de **50 à 60%** selon le mode de gestion (collectif ou individuel)

Pour faire réussir ce programme, les espaces de concertations entre le MRE et le MADR ont été renforcés à travers l'organisation de 3 regroupements régionaux co-présidés par les Secrétaires Généraux des deux Ministères (MRE et MADR). Ces regroupements ont eu lieu au mois de décembre 2010 et ont concerné l'ensemble des DHW et les DSA ainsi que les opérateurs sous tutelles de ces deux ministères. A travers ces espaces, il est attendu entre autres :

- Une meilleure coordination entre les deux secteurs essentiellement en ce qui concerne l'activité hydro agricole ;
- Une meilleure exploitation du potentiel existant ;
- L'identification et la proposition de programmes de développement locaux (par wilaya) et ce pour une meilleure cohérence entre la disponibilité de la ressource et les objectifs d'irrigation (réajustement des programmes de wilaya) ;
- L'adaptation des systèmes de production aux particularités agronomiques de chaque région afin de mieux valoriser les potentialités hydrauliques ;
- La valorisation et la généralisation de l'utilisation des eaux non conventionnelles (eaux usées épurées) ;

### **c) La tarification de l'eau agricole.**

La tarification de l'eau d'irrigation dont la gestion relève de la puissance publique est fixée par voie réglementaire<sup>53</sup>. Elle concerne principalement les grands périmètres et les aires d'irrigation de petite et moyenne hydraulique équipées par l'État ou pour son compte, dont la gestion est concédée à des associations ou des coopératives d'irrigants. Les tarifs dus par l'utilisateur sont calculés suivant une formule binôme sur la base du débit maximum souscrit (partie fixe) et du volume effectivement consommé (partie variable).

L'eau à usage agricole était facturée avant Janvier 2005 selon un tarif administré résultant de l'application du décret n°98-156 du 16 mai 1998. Les tarifs appliqués, différenciés d'un périmètre à un autre, sont passés de 0.12 /0.17 DA/m<sup>3</sup> en 1985 à 1.0 /1.25 DA/m<sup>3</sup> en 1998. (CNES 2000). Ces tarifs ont été définis, sans tenir compte des coûts d'investissement des réseaux d'irrigation et des ouvrages de mobilisation (barrages). Le prix de revient au niveau de nombreux secteurs gérés par les offices des périmètres d'irrigation dépasse souvent 5 DA/m<sup>3</sup> (amortissement des investissements exclu) (Benmouffok, 2002). Notons que ces tarifs appliqués sont minimes quand on le compare au coût

<sup>51</sup> Source : [http://www.onid.com.dz/index.php?option=com\\_content&view=article&id=99&Itemid=111](http://www.onid.com.dz/index.php?option=com_content&view=article&id=99&Itemid=111)

<sup>52</sup> Cette structure est composée de 5 dépôts régionaux et de 24 points d'accueil (un au niveau de chaque unité d'exploitation).

<sup>53</sup> Loi n°83-17 du 16 juillet 1983.

supporté par un irrigant qui pompe avec son propre matériel l'eau de l'oued ou l'eau de la nappe, coût qui est estimé entre 10 et 25 DA/m<sup>3</sup> (Benmouffok, 2002). Par ailleurs, la tarification de l'eau d'irrigation constitue une part négligeable dans les coûts de production agricole. Sur la base du prix de l'eau d'avant 2005 (1,00/1,25 DA/m<sup>3</sup>), le coût d'irrigation ne représentait que 1 à 10% des frais cultureux (Messahel et al. 2004).

La dernière tarification de 2005 s'inscrit dans le cadre des conditionnalités du plan d'ajustement structurel négocié avec le Fonds monétaire international (FMI), plan qui engageait l'Algérie à augmenter sur dix années (1995-2005) le tarif réel de l'eau à raison de 10% par an pour tous les secteurs d'usage (Salem, 2007). Répondant au principe de couverture des coûts réels du service de l'eau par les redevances payées par les usagers, elle fait passer le tarif de l'eau à usage agricole de 1,00/1,25DA/m<sup>3</sup> à 2,00/2,50DA/m<sup>3</sup>, selon le mode d'irrigation

**Tableau 08: Tarification de l'eau à usage agricole.**

OPI	Périmètres d'irrigation	Tarif volumétriques (DA/ m <sup>3</sup> )	Tarif fixe (DA/ l/s/ha)
Habra et Sig	Habra et Sig	2 ,50	250
Chélif	Haut cheliff	2 ,50	400
Mitidja	Mitidja Ouest et Hamiz	2 ,50	400
Tarf	Guelma-Boucheouf et Bounamoussa	2 ,50	400
	Saf Saf	2,00	400
Autres		2,00	250

Source : Décret n°05-14 du 09 janvier 2005

Malgré cela, une étude de la Banque mondiale (2007) montre que ce nouveau tarif "ne permet pas (à quelques exceptions près) de réduire significativement l'écart entre les recettes et les niveaux appropriés des coûts d'exploitation et d'entretien". Elle indique que les redevances ne couvrent qu'environ 78% en moyenne des dépenses d'exploitation et d'entretien des 19 périmètres irrigués étudiés. La plupart de ces périmètres (14 sur 19) présentent un taux de couverture variable entre 32 et 87%. Une grande partie des redevances sert à payer les salaires qui ont été considérablement revalorisés, laissant ainsi une part négligeable pour les dépenses d'entretien. La situation devient compliquée durant les années de sécheresse où les volumes d'eau vendus sont quelquefois insignifiants, alors que les subventions de l'Etat ne sont presque jamais versées aux organismes gestionnaires bien que prévues contractuellement (Benmihoub et Bédrani, 2012)

### 1.3.5. Assainissement, épuration et utilisation des eaux usées.

#### a) Assainissement.

La loi sur l'eau stipule que « toutes les agglomérations de plus de 100.000 habitants doivent disposer impérativement de procédés et de système d'épuration des eaux usées.

Actuellement 86 % de la population urbaine bénéficie d'un système d'assainissement et le linéaire a atteint 40.000 km.

Selon le MRE (2010), à la fin de l'année 2010, la capacité installée des stations d'épuration en exploitation dépassera les 700 millions de m<sup>3</sup>/an pour atteindre le milliard de m<sup>3</sup>/an à la fin du programme quinquennal 2010-2014.

En matière de protections des villes contre les inondations, plusieurs projets ont été conduits dont les plus significatifs, concernent les travaux d'assainissement et de protection de la vallée du M'Zab ainsi que ceux de la protection de la ville de Sidi Bel Abbes et de Tébessa. (MRE, 2010)

## **b) Pour l'épuration et la réutilisation des eaux usées.**

Par définition, la réutilisation des eaux usées épurées (REUE) est une action volontaire et planifiée qui vise la production de quantités complémentaires en eau pour différents usages. Elle permet d'exploiter une ressource additionnelle non négligeable. C'est une option à développer avant de recourir à des méthodes plus coûteuses telles que le dessalement de l'eau de mer ou le transfert d'eau entre régions (PNE, 2010). Selon le PNE (2010) et dans le cadre de l'objectif de protection des ressources en eau et de valorisation des ressources non conventionnelles, un important programme de réalisation de stations d'épuration a été engagé ces dernières années en traitant prioritairement :

- Les eaux usées des agglomérations situées en amont des barrages en exploitation et des nappes ainsi que des agglomérations de plus de 100 000 habitants;
- Les eaux usées des agglomérations situées en amont des barrages en construction ou projetés;
- Les eaux usées des agglomérations côtières.

Outre l'impact écologique, les eaux usées épurées constituent une alternative, à la fois, pour développer la mise en valeur des terres notamment dans les régions déficitaires de l'Ouest du pays et pour recharger artificiellement les nappes en situation de surexploitation, notamment les nappes côtières connaissant une salinisation.

Afin de concrétiser les projets de réutilisation des eaux usées épurées et de maîtriser les techniques préservant la santé publique, le ministère des Ressources en Eau en partenariat avec Tecsalt International a mené une étude en 2007 sur *la réutilisation des eaux usées épurées à des fins agricoles ou autres sur tout le territoire national*. Cette dernière a abouti à l'élaboration d'un schéma directeur de réutilisation des eaux usées épurées et à des normes de qualité pour les différents usages.

Selon cette étude, la stratégie nationale en matière d'exploitation des EUE à des fins d'irrigation agricole consiste à contribuer à l'extension des terres irriguées, à l'augmentation de la production agricole et à la préservation des ressources hydriques superficielles et souterraines. La REUE constitue un axe prioritaire dans la stratégie du secteur. Cependant, et selon le PNE 2010, La mise en place de la REUE peut rencontrer plusieurs difficultés, certaines générales et d'autres spécifiques au contexte et aux conditions actuelles en Algérie dont on peut citer :

- Le retard observé par le secteur de la REUE comparativement aux autres ressources conventionnelles et au dessalement<sup>54</sup>,
- Le manque et le retard considérable dans l'établissement d'une réglementation claire et concise dans le domaine,
- Le manque de vision et de volonté politique au niveau local pour supporter et faire valoir la REUE parce qu'elle n'est pas perçue comme une priorité et ne fait pas l'objet d'un cadre institutionnel et organisationnel adéquat,
- Une absence ou le non-respect de la réglementation concernant les rejets dans le milieu naturel et une prise en compte insuffisante des impacts sur l'environnement et du coût du non-assainissement ;
- Une capacité technique locale insuffisante pour répondre aux différents types de demandes et garantir une exploitation performante des équipements.

Selon le PNE 2010, les études au niveau international sont divisées. Une majorité est d'accord sur le fait que la réutilisation des eaux usées constitue une option pour faire face au manque d'eau d'irrigation. Le grand public est d'avis qu'il est impérieux de réutiliser les eaux usées pour l'irrigation et affirme qu'il préférerait recevoir l'information sur la réutilisation des eaux usées par le biais des structures appropriées. Quant aux agriculteurs, l'expérience internationale montre qu'en général ils considèrent qu'il est économiquement et techniquement possible de réutiliser de façon sûre les eaux usées dans le but de surmonter les pénuries d'eau d'irrigation, surtout pour les raisons suivantes :

---

<sup>54</sup> Les capacités de mise en œuvre du secteur de l'eau se sont focalisées durant les dix dernières années sur les efforts gigantesques de mobilisation des ressources conventionnelles, du dessalement, des grands transferts, et dans la mise à niveau et l'extension des réseaux et des stations de traitement et d'épuration.

- Le manque d'eau et le prix élevé de l'engrais sont désignés par un grand nombre d'agriculteurs comme étant les principaux obstacles auxquels ils doivent faire face;
- Les agriculteurs sont prêts à accepter, pour l'irrigation sur leur ferme, la réutilisation des eaux usées si la qualité des effluents est garantie, si la loi le permet, et s'ils ne doivent pas changer leurs modèles cultureux.

Pour ce qui est du grand public (consommateurs), le PNE (2010) précise qu'il n'y a pas d'études socioculturelles dans ce domaine en Algérie. Par contre, il affirme que les agriculteurs algériens ont eu déjà recours aux eaux usées brutes dans les zones où celles-ci sont disponibles à proximité des terrains agricoles. Ils sont aidés en cela par une demande croissante en produits maraîchers dont l'écoulement est facilité par la proximité urbaine. Les contraintes climatiques amènent naturellement les agriculteurs à irriguer les cultures là où la ressource en eau est disponible, fut-elle de l'eau usée non épurée.

Le cadre normatif est un élément essentiel au développement et à l'acceptation sociale de la réutilisation de l'eau. Les partenaires de la réutilisation ont besoin d'une réglementation claire et fiable pour approuver, suivre, et contrôler les projets de réutilisation. Toutefois, et selon le PNE (2010), des normes mal conçues ou inutilement restrictives peuvent freiner plus efficacement les projets de réutilisation que l'absence totale de réglementation.

Le statut juridique de la REUE a été institué progressivement en Algérie. L'intervention du législateur pour former le nouvel arsenal juridique dans le domaine de l'eau a eu lieu d'une manière explicite dans le code des eaux (loi n° 83-17 du 16 juillet 1983 modifiée et complétée par l'ordonnance n° 96-13 du 15 Juin 1996). Elle s'est renforcée dans par la loi n° 05 -12 du 28 du 4 août 2005 relative à l'eau. Un ensemble de textes d'application a été publié en 2012 pour permettre la réutilisation des EUE en agriculture<sup>55</sup>.

## Conclusion

L'Algérie a souffert aux débuts des années 2000 d'un grand problème de manque d'eau. Les aléas climatiques persistants, doublés d'une forte croissance de la population ont largement contribué à la carence des ressources mobilisées pour les besoins élémentaires du pays (eau potable, industrielle et irrigation).

Le caractère stratégique du secteur de l'eau lui a permis de bénéficier d'enveloppes d'investissements importantes dans tous les programmes économiques tracées à partir de 2001. D'importants investissements ont été donc réalisés en matière de mobilisation des ressources en eau et de développement des infrastructures d'alimentation en eau potable (barrages, transfert, dessalement de l'eau de mer). Le sous secteur d'AEP/adduction s'accapare la part la plus importante avec une moyenne (2005-2013) de 56% de la consommation total du secteur, représentant 1.5% du PIB en 2009. Le développement de l'AEP/adduction s'est fait au détriment des autres sous secteurs notamment celui de l'irrigation qui n'a bénéficié que de 4% des consommations globales.

Cet état de fait nous laisse conclure que satisfaire la demande en eau potable en augmentant l'offre est la priorité stratégique de l'Etat. Le recours à des mesures de l'offre pour faire face à la situation de crise a entraîné d'importantes déperditions et des gaspillages de la ressource qu'il s'agisse des pertes physiques par fuites d'eau dans les systèmes hydrauliques ou des pertes commerciales par insuffisance de comptage et de facturation des eaux réellement consommées. Les pertes les plus importantes sont enregistrées dans le secteur agricole qui utilise 65% des eaux mobilisées dans le pays.

Un déficit de performance du service public de l'eau est donc mis en évidence. Le dépassement de cette situation nécessite la réalisation d'un ensemble d'actions d'économie d'eau, qui constitue un enjeu stratégique, dans un contexte de rareté et de variabilité des ressources. Ces actions d'économie doivent être cadrées par une transition de la gestion de l'eau par l'offre à la gestion de la demande en eau.

---

<sup>55</sup> La loi n°05-12 du 04 Août 2005, relative à l'eau, a institué la concession de l'utilisation des eaux usées épurées à des fins d'irrigation (JO n°60-année 2005). Le décret n°07-149 du 20 mai 2007 fixe les modalités de concession de l'utilisation des eaux usées épurées à des fins d'irrigation ainsi que le cahier des charges-type y afférent. L'arrêté interministériel pris en application des dispositions de l'article 2 du décret exécutif n° 07- 149, validé et signé en Mars 2011 a été publié en 2012 par le ministère des ressources en eau. Il fixe les spécifications des eaux usées épurées utilisées à des fins d'irrigation

## **Chapitre 2 : Approche économique et indicateurs de la rareté de l'eau.**

La diversification et l'intensification des usages en entraînant la production de quantités d'eau de plus en plus importantes, suivant une pratique d'ajustement de l'offre sur la demande - dans laquelle cette dernière a, souvent, été considérée de façon sommaire- a conduit à un gaspillage des ressources en eau et des ressources financières. Cette stratégie s'est appuyée selon Garadi (1992) sur l'idée séculaire que l'eau est une ressource abondante, renouvelable et donc inépuisable, conduisant ainsi à une véritable course à la production de quantités d'eau toujours plus importantes, au point d'anticiper sur le cycle naturel de l'eau en allant puiser l'eau de mer.

Depuis quelques années, des chercheurs se sont aperçus qu'il n'est plus possible d'agir sans cesse sur l'offre pour anticiper sur la demande. Ce regain d'intérêt à l'égard de la demande les a amenés à engager une réflexion sur la nécessité de renouvellement des méthodes (Garadi et Benblidia, 1994). La pratique à l'œuvre retient donc l'idée de ne plus agir sans cesse sur l'offre pour anticiper sur la demande, mais d'inverser cette tendance en ajustant celle-ci sur celle-là (Arrus et Garadi, 1992 ; Garadi et Benblidia 1994, Garadi 1994).

Cependant, Si tous les acteurs semblent unanimes sur le *pourquoi* d'une telle démarche, le débat reste ouvert quant à son application : les uns pensent que "l'eau a un coût et des valeurs d'usage, elle a donc un prix", disent-ils, en ajoutant que "l'optimisation de l'utilisation des ressources en eau suppose un marché de l'eau". Les autres émettent l'objection que si la valeur d'usage de l'eau est incontestable, cela ne doit pas se traduire inéluctablement par une valeur d'échange du bien lui-même, mais du service rendu en raison précisément du statut particulier de l'eau (Garadi, 1992).

### **2.1. L'eau dans la théorie économique.**

#### **2.1.1 La nature économique de l'eau.**

Le manque d'intérêt de la part de la science économique au regard de l'eau est présent déjà dans l'œuvre d'Adam Smith<sup>56</sup>. Dans *La richesse des nations* il utilise l'exemple de l'eau et des diamants pour établir les concepts de « valeur d'usage » et « valeur d'échange ». Ainsi, il signale que, quand bien même la valeur d'usage de l'eau est très importante (l'eau est indispensable à la vie humaine), sa relative abondance détermine la faiblesse de sa valeur d'échange, inversement aux diamants (Bielsa-Callau, 1998 cité par Calvo-Mendieta, 2005). Cela réside selon Garadi (1992) dans la distinction entre l'utilité totale et l'utilité marginale. En effet, l'eau a une utilité totale énorme et une utilité marginale faible. C'est précisément cette dernière qui est liée à la rareté du bien considéré et qui détermine sa valeur. Le diamant, du fait qu'il ne peut être obtenu qu'en petite quantité, a une utilité totale faible et une utilité marginale élevée. Il faut souligner que pendant cette période, qui correspondait tout juste à la naissance des services de l'eau (phase d'amorce du processus d'industrialisation), l'eau était considérée comme une ressource abondante, renouvelable et donc inépuisable, ce qui lui conférait un statut non-économique ; l'utilité marginale n'ayant aucun sens en l'absence de marché du bien considéré.

#### **2.1.2 Un bien naturel rare.**

La théorie économique a ainsi longtemps exclu l'eau du champ de l'analyse économique, en la considérant, eu égard à son abondance apparente et à l'instar de l'air, comme un bien « libre » dans le sens économique du terme, c'est-à-dire sans valeur d'échange. En effet, les ressources en eau constituaient pour les économistes classiques et néoclassiques des XVIII<sup>ème</sup> et XIX<sup>ème</sup> siècles, le cas exemplaire d'un bien d'usage nécessaire mais sans valeur d'échange car disponible en quantité

---

<sup>56</sup> Smith distingue valeur en usage et valeur en échange et illustre son propos à partir de l'eau et du diamant. " *Des choses qui ont la plus grande valeur en usage n'ont souvent que peu ou point de valeur en échange ; et, au contraire, celles qui ont la plus grande valeur en échange n'ont souvent que peu ou point de valeur en usage. Il n'y a rien de plus utile que l'eau, mais elle ne peut presque rien acheter ; à peine y a-t-il moyen de rien avoir en échange. Un diamant, au contraire, n'a presque aucune valeur quant à l'usage, mais on trouvera fréquemment à l'échanger contre une très grande quantité d'autres marchandises* " cité par Petit (2004)

illimitée (Calvo-Mendieta, 2005). Selon cet auteur, si le concept d'utilité marginale se trouve au centre du cadre théorique du côté de la demande (l'utilité subjective de la dernière unité du bien acquise détermine la valeur d'échange du bien), le prix du produit correspond à la confrontation entre les coûts de production du côté de l'offre et l'utilité marginale du côté de la demande. L'eau, à de rares exceptions près, n'a pas été assignée par les forces du marché car le coût de production était considéré comme nul. Le désintérêt de la science économique au regard des ressources naturelles est exprimé ainsi par Jean-Baptiste Say lors de ses cours d'économie politique (1828-1830, cité par Passet, 2000, p. XVI) : « *Les richesses naturelles sont inépuisables car sans cela, nous ne les obtiendrions pas gratuitement. Ne pouvant être multipliées ou épuisées, alors elles ne sont pas l'objet des sciences économiques* ».

Néanmoins, il devient de plus en plus évident qu'actuellement, tant au niveau quantitatif que qualitatif, l'eau ne peut pas être considérée comme un bien dont on peut disposer de façon illimitée. L'augmentation de la demande en eau en tant que bien final ou en tant que facteur de production, induit des problèmes d'allocation, ce qui donne à l'eau certaines caractéristiques propres aux biens dits « économiques » : l'eau devient un bien naturel rare. Cette réalité est essentiellement déterminée par deux facteurs : d'une part, l'augmentation de la population et de son niveau de vie, et donc de la consommation<sup>57</sup> (ce qui contribue à la baisse de son abondance relative) et d'autre part la pollution de la ressource en eau et des milieux qu'elle traverse (ce qui induit une dégradation dans sa qualité relative) (Calvo-Mendieta, 2005).

Avec la raréfaction croissante des ressources en eau au cours du XX<sup>ème</sup> siècle et face à la dégradation de leur qualité, l'idée d'une " marchandisation " des ressources en eau a progressivement fait son chemin et certains pays (États-Unis, Chili, Inde, etc.) connaissent déjà des expériences locales de marchés de l'eau aux succès divers (Bauer, 1997 ; Simpson et Ringskog, 1997 cités par Petit, 2004). Dans le même temps, de nombreuses voix se font entendre à l'échelon international pour éviter qu'un tel processus ne se généralise, arguant de la reconnaissance de l'eau comme patrimoine commun de l'humanité (Petrella, 1996).

### **2.1.3 La nouvelle économie des ressources en eau.**

La nouvelle économie des ressources (qui développe sa réflexion pour l'ensemble des ressources naturelles, épuisables et renouvelables), peut être définie comme une combinaison de la théorie des choix publics (*Public choice*), des droits de propriété et de l'école autrichienne dans une perspective néoclassique (Anderson, 1982). Les auteurs de ce courant soutiennent l'instauration systématique de droits de propriété privés pour l'allocation des ressources naturelles renouvelables, au motif d'une plus grande efficacité des mécanismes marchands. Smith (1992) écrit par exemple " *Seul un régime de propriété privée est capable d'intégrer efficacement les valeurs économiques et écologiques. (...) Il ne s'agit pas de construire un monde où, comme le voudraient les verts, les arbres et les animaux auraient des droits ; mais plutôt une société dans laquelle chaque arbre et chaque animal aurait un propriétaire, et donc un défenseur* ". Ses auteurs réclament la prise en compte des critères d'efficacité dans la formulation des politiques de l'environnement.

En critiquant la gestion par l'État et les mécanismes centralisés de gestion des ressources naturelles, les auteurs qui s'expriment au nom de cette nouvelle économie des ressources plaident en faveur de mécanismes décentralisés où le marché remplit les fonctions d'allocation des ressources rares entre les différents usages tout en permettant d'accroître la liberté des individus. Ils réclament la prise en compte des critères d'efficacité dans la formulation des politiques de l'environnement et recommandent fortement le recours au marché, qui seul peut fournir une information pertinente en termes de prix (Anderson, 1982 ; Anderson et Snyder, 1997 cités par Petit, 2004).

---

<sup>57</sup> Selon Givone (2000) cité par Calvo-Mendieta (2005), la population mondiale a été multipliée par deux entre 1955 et 1990, la consommation d'eau dans cette même période a été multipliée par quatre.

Les auteurs de cette théorie commencent par identifier l'eau comme source de conflits et soulignent les risques de pénurie liés à la croissance démographique et aux modes de production agricoles qui pratiquent un usage intensif en eau d'irrigation. Cette " crise " de l'eau serait causée par un décalage entre la quantité offerte et la quantité demandée (Petit, 2004). Anderson (1983) cité par ce dernier rappelle " *qu'en termes économiques, une crise existe lorsque la quantité demandée est plus importante que la quantité disponible et lorsqu'il n'existe que peu de temps pour ajuster l'une ou l'autre. C'est exactement ce que fut la crise énergétique et ce que la crise de l'eau est proche d'être* ". Or, à l'image de la crise pétrolière, Anderson est convaincu que le mécanisme de fixation des prix sur un marché de concurrence est susceptible de résoudre le problème de l'allocation des ressources en eau. Les politiques gouvernementales de restriction de la consommation où les grands travaux de barrages et de réservoirs conçus pour permettre une offre d'eau plus abondante, sont jugés trop coûteux pour la communauté ou considérés comme des échecs par l'auteur. La solution consiste donc à faire fonctionner le mécanisme d'ajustement de la demande à l'offre via un système de prix. Ainsi, l'eau est considérée comme un bien comme les autres, qui ne souffre d'aucune exception.

Anderson (1983) cité par Petit (2004) avance que la consommation d'eau connaît une élasticité-prix très forte et explique que lorsque le prix de l'eau demeure bas, les usagers de la ressource se comportent de manière rationnelle et réagissent aux signaux du marché en consommant davantage de ressources. Les situations de gaspillage, selon lui, ne seraient donc que la manifestation de la rationalité économique individuelle. La détermination d'un prix plus élevé permettrait de favoriser les comportements économes et serait ainsi à l'origine de l'adoption d'innovations technologiques, valorisant mieux chaque unité additionnelle d'eau apportée aux cultures ainsi qu'un choix cultural pour des cultures moins consommatrices en eau. Les agriculteurs agiraient comme des producteurs substituant utilement du Capital et du Travail au Capital Naturel constitué par les ressources en eau. L'adoption de prix plus élevés pour l'eau permettrait en outre de mobiliser davantage de ressources pour les autres usagers et éviterait la construction de projets de barrages et réservoirs très coûteux pour la collectivité.

Petit (2004) en se basant sur les travaux d'Anderson et Snyder (1997) avance que ces derniers croient aux vertus du marché qui devrait permettre de réguler les offres et les demandes : " *Si les gouvernements continuent d'envoyer des mauvais signaux aux offreurs et aux demandeurs en subventionnant la protection de l'eau et la distribution, la croissance exponentielle de la consommation se heurtera inévitablement à des contraintes environnementales et budgétaires. En revanche, si la confiance accordée au processus de marché continue, l'offre d'eau augmentera lorsqu'il y a un intérêt économique, les usagers actuels conserveront et vendront leur eau pour des usages de plus grande valeur, spécialement les usages environnementaux tels que la dilution de la pollution et les équipements nécessaires à la réalimentation ; la croissance de la consommation sera alors maîtrisée* ".

Cependant, cette théorie a été critiquée par plusieurs auteurs (Popper, 1988 ; Boisvert et al., 2004 ; Petit, 2004). En s'appuyant sur l'argumentaire développé par les auteurs de ce courant dans le domaine de l'eau<sup>58</sup>, Petit (2004) a démontré que le point de vue adopté par ces derniers relèvent largement d'une posture idéologique et utilisent une approche inductive et historiciste.

## **2.2. La rareté de l'eau: Concepts et indicateurs.**

### **2.2.1. Les besoins en eau : un concept central pour la gestion de l'eau.**

Selon Garadi (1992), les besoins en eau sont fonction du type d'activité économique et sociale. Ils correspondent aux volumes ou flux d'eau constants, variables ou discontinus considérés nécessaires et suffisants pour satisfaire, avec une efficacité minimale voulue, aux usages correspondant à une utilisation économique (...) et humaine spécifique.

---

<sup>58</sup> L'argumentaire part d'une critique de l'économie des ressources "traditionnelles" qui, suivant ces auteurs, néglige les aspects informationnels et incitatifs. Celle-ci peut être améliorée en incorporant les enseignements de la théorie des droits de propriété, du *Public Choice* et de la théorie autrichienne.

Pour Rijsberman (2004), si on connaît combien d'eau est nécessaire pour satisfaire les besoins d'une personne, la disponibilité en eau devient une mesure de pénurie (Buchs, 2007). Mais tout l'enjeu réside dans la question des besoins en eau et des normes sociales quant à l'usage de l'eau. «*How much water we will need per person in the coming decades to satisfy our daily needs is not fixed, as the Falkenmark indicator suggests, but depends on a myriad of policies and personal choices. This is in fact the heart of the matter for future water scarcity projections* » (Rijsberman, 2004). Margat et Vallée (1997) partagent le même raisonnement et considèrent que « *L'appréciation des besoins minimums, notamment dans les pays en développement, devrait davantage tenir compte des usages et des caractéristiques socio-économiques et culturelles des pays, et ne pas se référer à un seuil de besoins universel indépendant des climats* » car la référence aux seules données hydrologiques, sans prise en compte de la possibilité de réutiliser l'eau ou des opportunités liées aux eaux non conventionnelles de substitution, ou même des différentes stratégies de mise en valeur de la ressource, affaiblit de beaucoup la comparabilité de l'indicateur : « *S'il est légitime de définir des besoins élémentaires minimaux intrinsèques en eau, indépendants des offres, ce minimum ne peut être indépendant du climat et des traditions culturelles, même en se référant à un niveau de vie minimal universel. Quant aux besoins en eau minimaux, toutes utilisations confondues, ils ne peuvent être estimés en faisant abstraction des structures d'utilisation, des poids relatifs des différents secteurs* » (Margat et Vallée, 1997).

Des considérations qualitatives, sociales, culturelles et politiques interviennent dans la définition de l'eau en plus de la question quantitative. Elle est à replacer dans tous les liens qui constituent une société : « *ces chiffres [disponibilités par tête] ne révèlent en rien la réalité des modes de consommation, et donc des demandes réelles des habitants de ces pays. Des deux côtés de la Méditerranée, les chiffres de la disponibilité moyenne, généralement donnée par personne et par an, n'ont pas la même signification parce que les besoins et les consommations moyens ne sont pas identiques sur les deux rives. De la même manière, les secteurs de consommation diffèrent aussi entre un Nord où l'industrie concurrence l'agriculture et un Sud où l'agriculture reste le consommateur quasi exclusif de plus de 70% des ressources hydrauliques. Par conséquent, on ne peut raisonner comme si les besoins en eau étaient identiques partout, sans courir le risque de rester dans le piège du strict quantitatif* » (Ayeb, 2006).

L'évaluation quantitative des besoins se fait sur la base de normes qui n'ont un sens que si elles sont déterminées en fonction du contexte économique et social auquel elles se réfèrent. La ventilation des normes par usage leur donne une signification encore plus fiable (Garadi, 1992).

### **2.2.2. Les normes de l'eau.**

Il n'existe pas de normes universelles d'expression des demandes unitaires à la fois dans l'espace et dans le temps (Vigezzi, 1980 cité par Buchs, 2007), elles sont variables selon les activités et les situations étudiées. Elles correspondent selon Buchs (2007) à un comportement admis dans un corps social précis. Selon lui, les normes sont un des instruments de l'action politique, en ce sens qu'elles sont porteuses d'une forme condensée de savoir sur le pouvoir social. C'est entre autres sur la base de normes d'usage de l'eau que sera façonné le scénario de développement, et ceci est d'autant plus validé quand le pays se trouve dans une situation hydrique complexe ; ce qui constitue la donne pour de nombreux pays méditerranéens.

Plusieurs normes ont été proposées pour déterminer une quantité minimale d'eau en vue de satisfaire les besoins de base. Pour exemple, le projet SPHERE<sup>59</sup> estime à 15 litres par personne et par jour cette quantité minimale (OMS, 2004). Le *Department for International Development* britannique estime, quant à lui, que cette quantité doit être portée à 20 litres, en insistant sur la distance et sur la nécessité d'accroître la connexion au réseau (Howard et Bartram, 2003 cité par Buchs, 2007).

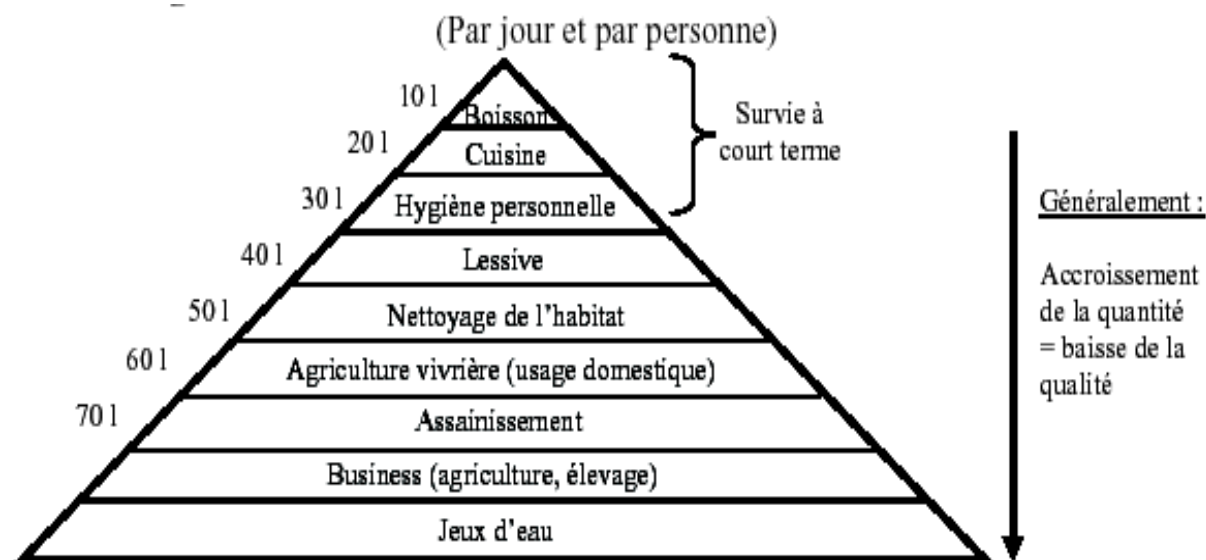
---

<sup>59</sup> Le Projet Sphère : La charte humanitaire et les standards minimums de l'intervention humanitaire. L'objectif de ce projet qui regroupe des agences humanitaires est d'améliorer la qualité de l'assistance fournie aux personnes touchées par des catastrophes et d'accroître la responsabilisation du système humanitaire intervenant dans ces situations. <http://www.sphereproject.org/>



Pour Gleick 1996 et Gleick 1998 cités par Buchs 2007, la norme est de 50 litres par personne et par jour. Falkenmark prendra quant à elle une norme de 100 litres par personne et par jour pour la mise au point de son indicateur.

Figure 07 : Hiérarchie des besoins en fonction des dotations en eau



Source : OMS (2005) d'après la hiérarchie des besoins d'Abraham Maslow. In Buchs (2007)

Dans le domaine de l'eau, Buchs (2007) souligne que des « normes objectives » (normes avec du sens et répondant à une logique de besoin collectif) coexistent avec des « normes de fait » (normes répondant à une logique d'intérêts). Certaines normes d'usage de l'eau peuvent alors devenir un outil pour asseoir une rationalité particulière et témoigner d'une manipulation. Leur émergence est favorisée plus ou moins directement par les groupes sociaux, l'autorité publique, ou encore la communauté internationale. Parfois très différentes de l'expression des besoins, elles peuvent servir à en définir de nouveaux et ainsi refléter la capacité de certains acteurs à imposer leur vision. En effet, La norme est un outil au service de l'autorité publique en ce sens qu'elle intervient dans ses stratégies de régulation et de planification et l'intervention de l'Etat dans l'économie, par la maîtrise d'ouvrages publics, la planification territoriale ou la programmation des investissements.

Chaque mode d'usage de l'eau renvoie à une mosaïque de normes qui lui est propre (Arrus, 2000). L'Etat tend à infléchir certaines normes, tant du point de vue du niveau de satisfaction des besoins que du mode de gestion, en fonction d'objectifs socio-économiques, et donc à donner au mode d'usage de l'eau une teinte qui correspond à ses orientations. De ce fait, la norme devient un outil au service de l'autorité publique (Busch, 2007).

### 2.2.3. La rareté de l'eau.

#### a) La conceptualisation de la pénurie à partir de deux visions.

Le thème de la « crise d'eau » est abordé dans la littérature récente à partir de deux types de concepts. La crise se caractérise d'une part par la production d'indicateurs descriptifs et quantitatifs qui permettent de déterminer différents états passés et actuels des ressources hydriques qui vont de l'abondance à la rareté et qui sont utilisés actuellement par la plupart des organisations internationales et des gouvernements dans le monde ; d'autre part, parallèlement à ces indicateurs, un certain nombre de chercheurs en sciences sociales proposent des concepts analytiques qui permettent d'intégrer la dimension sociale et la complexité des phénomènes observés dans la discussion relative à la pénurie de la ressource hydrique (Kauffer, 2006).

## **b) Les indicateurs quantitatifs de la pénurie d'eau.**

Il existe cinq termes principaux pour décrire la situation de l'eau dans le monde : le déficit (*deficit*), le stress hydrique (*water stress*), la pénurie (*water shortage*), la rareté (*water scarcity*) et la pauvreté hydrique (*water poverty*). Seuls les deux premiers sont utilisés exclusivement dans le but de mesurer l'état des ressources hydriques dans une perspective de comparaison synchronique ou diachronique.

Dans ses travaux, Jean Margat (2005) a abordé la question de la pénurie d'eau : deux indicateurs sont couramment utilisés pour mesurer le concept de pénurie d'eau structurelle ayant le sens général de situation d'inadéquation : ressources en eau (offre) inférieures à la demande en eau (offre insuffisante ou demande excessive ?). Ces indicateurs sont :

- L'abondance ou la rareté relative des ressources en eau : ratio comparant les ressources à la population, exprimé soit en ressources par habitant, soit par son inverse en nombre d'habitants par unité de flux de ressource. La disponibilité en eau par habitant et par an mesure la disponibilité totale sur un territoire, divisé par le nombre de ses habitants. A partir du résultat de disponibilité, s'effectue une classification qui peut s'exprimer à l'échelle d'un pays ou d'une région<sup>60</sup>.
- La pression humaine sur les ressources en eau : ratio comparant les prélèvements en eau, ou la consommation finale aux flux moyens des ressources, indices d'exploitation ou de consommation finale exprimés en %. Le degré de pression sur l'eau ou stress hydrique constitue une autre manière de mesurer l'état des ressources hydriques d'un pays et fait référence au pourcentage d'extraction en fonction de la disponibilité de la ressource. Une fois le résultat obtenu, il est classifié dans une catégorie<sup>61</sup>.

Chacun de ces indicateurs donne lieu à une échelle porteuse de seuils conventionnels délimitant des classes caractérisant des situations, notamment de « tension » ou de « pénurie ». Selon Kauffer (2006), à l'heure actuelle, le seuil des 1 700 m<sup>3</sup> constitue un indicateur couramment utilisé pour qualifier la situation des différents pays et détecter les problèmes actuels et futurs en matière d'eau. Cet indicateur de disponibilité est connu comme l'indice de stress hydrique de Malin Falkenmark.

## **c) Le concept de la rareté : L'exemple de la notion de stress hydrique de Malin Falkenmark.**

L'indice de stress hydrique est en réalité une adaptation de l'indice présenté par la célèbre hydrologue suédoise en 1989 (Falkenmark, 1989 cité par Kauffer 2006 ; Ashton, 2002 ; Ohlsson et Turton, 1999, Margat, 2005, Rijsberman, 2004 et Busch, 2007), qui proposait initialement d'évaluer le nombre de personnes par unité de flux d'eau (celle-ci représentant un million de mètres cubes) et les différents problèmes associés au résultat en termes de stress et de rareté. Cet indice a été inversé par rapport à la présentation originelle (version initiale) (Ashton, 2002).

Les travaux de l'hydrologue suédoise Malin Falkenmark, publiés dès 1974 mais aussi à d'autres occasions dans des revues scientifiques hydrologiques ou traitant d'environnement, sont le fondement du dossier de la rareté de l'eau (Falkenmark, 1986 cité par Treyer, 2006). L'indicateur de stress hydrique (*Water stress index*), qu'elle a proposé en 1989, relie disponibilités en eau et population en prenant comme échelle la nation. C'est l'indicateur le plus couramment utilisé, notamment par les institutions internationales, pour définir des situations de stress hydrique et de pénurie.

---

<sup>60</sup> Lorsque la disponibilité dépasse les 10 000 m<sup>3</sup> par an par habitant, les problèmes sont peu fréquents et la situation qualifiée de favorable (*well-watered*). Quand le résultat se trouve entre 1 660 et 10 000 m<sup>3</sup>, les problèmes de pénurie sont modérés ou occasionnels. Au-dessous du seuil de 1 660 m<sup>3</sup> par habitant, le terme de stress hydrique est utilisé et les problèmes de quantité et qualité d'eau sont fréquents. Entre 500 et 1 000 m<sup>3</sup>, la situation est qualifiée de rareté chronique ou sévère et au-dessous de 500 m<sup>3</sup>, les problèmes sont constants et à grande échelle, car le seuil de viabilité est dépassé, l'eau se convertissant en un obstacle (*water barrier*) car la pénurie est absolue (Kauffer, 2006).

<sup>61</sup> 10% indique la limite du stress normal, c'est-à-dire que le renouvellement de la ressource n'est pas menacé si le taux de prélèvement n'atteint pas ce pourcentage. Au-delà de 10%, on parle de stress modéré et une fois franchi le seuil des 20%, on se trouve dans la catégorie de stress élevé, puis à partir de 40% dans un état sévère de stress hydrique (Kauffer, 2006).

Malin Falkenmark propose de suivre l'évolution dans le temps d'un indice de pression démographique sur les ressources en eau de chaque pays. Cet indice est défini comme le ratio entre la quantité moyenne annuelle de ressource naturelle en eau renouvelable disponible dans le pays et la population du pays<sup>62</sup>. Certes, cet indice permet selon Buchs (2007) d'esquisser une typologie des pays en fonction de leur situation hydrique au regard des disponibilités par personne mais il présente certaines limites. En effet, comparer les demandes en eau actuelles (ou prévisibles) à toutes les ressources dites « naturelles » peut, dans bien des cas, paraître trop optimiste. Cette comparaison d'après Margat (2005), peut masquer des tensions locales, sinon régionales, réelles ou encore entériner des pressions excessives, à impact indésirables, sur ces ressources, car comme le précise Buchs (2007), les seuils que cet indicateur définit, abritent des considérations très arrêtées et des calculs discutables<sup>63</sup> et témoignent d'une vision très arbitraire des besoins en eau. Autrement dit, les estimations nivèlent les besoins et définissent des normes universelles, dont la portée (portée universelle) est discutable du fait de l'extrême disparité des demandes en eau réelles par habitant, en fonction notamment du climat dans le monde, ce qui diminue sa précision dans la description d'une situation nationale particulière (Margat, 2005 ; Treyer, 2006 ; Buchs, 2007).

En effet, les demandes en eau totales par habitant (calculées en moyenne par pays) sont variées à l'extrême dans le monde : de moins de 100 à plus de 5000 m<sup>3</sup>/an par tête, et sans lien avec les ressources<sup>64</sup>. Cette disparité affaiblit beaucoup la signification de cet indice (l'indice de ressource rapporté à la population pour évaluer l'abondance ou la rareté des ressources) et l'empêche d'être universel.

A l'origine, précise Buchs (2007), l'indicateur est fondé sur le nombre de personnes d'une société avec un haut niveau de développement que peut supporter un volume d'eau d'un million de m<sup>3</sup>. Les seuils sont déterminés en fonction d'estimations des besoins en eau des ménages, de l'agriculture, de l'industrie, ainsi que de l'environnement. Côté offre, la quantité d'eau renouvelable disponible est fondée sur des mesures d'écoulement des flux auxquelles sont soustraites les estimations liées à l'évaporation en fonction du climat local. Dès lors, elle détermine plusieurs seuils en fonction du nombre de personnes qui se répartissent une unité d'un million de m<sup>3</sup> d'eau : 600 personnes par unité devient le seuil de stress hydrique, 1000 personnes par unité est synonyme de pénurie en eau, et 2000 personnes par unité est la limite en-deçà de laquelle le pays se retrouve en situation de pénurie chronique ou absolue<sup>65</sup>. Par la suite, le ratio sera inversé, exprimant ainsi la quantité d'eau disponible par tête, et les seuils retenus correspondront respectivement à 1700 m<sup>3</sup>, 1000 m<sup>3</sup>, et 500 m<sup>3</sup> par personne et par an (Darwish, 1994).

Quatre niveaux de pénurie en eau sont identifiés, allant des manques occasionnels à la pénurie chronique ou absolue, en passant par des situations de stress hydrique de différentes intensités. Ces situations concernent les régions arides et semi-arides, et résultent de la combinaison de plusieurs facteurs dont le principal, la démographie, est confronté à des ressources initiales parfois peu importantes et bien souvent gaspillées (Buchs, 2007).

On estime ainsi, d'après Treyer (2006), une quantité d'eau disponible par habitant chaque année. Si cette quantité est inférieure à certains seuils, il peut devenir difficile pour le pays d'approvisionner en eau chaque habitant pour les différents usages nécessaires (eau potable domestique, eau d'irrigation pour produire suffisamment de denrées alimentaires et d'emplois ruraux, eau pour soutenir la croissance économique par exemple pour les usages industriels de l'eau). Il ne faut pas aussi perdre de vue que les seuils de Falkenmark selon leur définition originelle de 1997, n'étaient conçus que pour les pays où l'alimentation de la population est dépendante principalement de la production agricole intérieure et irriguée (Margat (2005)

---

<sup>62</sup> C'est ainsi aussi un indice de « stress hydrique » de la population du pays concerné

<sup>63</sup> Faire de la population le facteur standard des demandes en eau est une commodité statistique trop simplificatrice (Margat, 2005)

<sup>64</sup> Les demandes en eau par tête les plus basses se trouvent dans des pays à ressources très abondantes, et sans nécessité d'irrigation, comme en Afrique centrale ou dans une partie de l'Amérique latine (la facture majeure qui divise le monde est la nécessité ou non de l'irrigation pour l'agriculture, d'ordre essentiellement climatique).

<sup>65</sup> En particulier, en dessous de 1 000 m<sup>3</sup>/hab./an, on parle de « pénurie chronique » et en dessous de 500 m<sup>3</sup>/hab./an, de « pénurie structurelle » (Treyer, 2006)

Malgré son utilisation comme un indicateur quantitatif à partir de sa reformulation, l'indice de Falkenmark dans sa version initiale, se centre sur la dimension démographique et la pose comme fondamentale pour comprendre les limites de la ressource (Ashton, 2002). L'accent est donc mis de manière explicite non pas sur l'état de la ressource mais sur l'impact que produit une variable liée à la population et son évolution au fil des années - la croissance démographique - sur la disponibilité en eau et en conséquence sur les potentialités ou obstacles pour le développement qui en découlent (Kauffer, 2006).

Homer-Dixon (2000) cité par Kauffer (2006) dans son analyse du concept de rareté, constate que ce dernier est le produit de trois facteurs en interaction : i) la diminution de l'approvisionnement en provenance de la ressource, résultat de la dégradation de la ressource, sa réduction en quantité ou qualité et correspond à la rareté induite par l'offre (*supply-induced scarcity*) ; ii) les caractéristiques de la demande liées aux activités humaines et est définie comme une rareté induite par la demande (*demand-induced scarcity*) et iii) les déséquilibres relatifs dans la distribution de la richesse appelés aussi rareté structurelle (*structural scarcity*). L'auteur prend donc en compte à la fois les caractéristiques de la ressource, celles de ses utilisateurs et les conditions socioéconomiques du contexte dans lequel celle-ci est utilisée.

Par ailleurs, deux concepts ont été définis par Turton et Ohlsson (1999): l'un centré sur la ressource (rareté de premier ordre ou *first-order scarcity*) et le second sur les capacités d'adaptation des différentes sociétés à son état. Il exprime la capacité (ou l'incapacité) d'une entité sociale à faire face aux demandes engendrées par la « rareté de l'eau » (rareté de second ordre ou *secondorder scarcity*).

A partir de la distinction entre ces concepts, Kauffer (2006) résume l'hypothèse comme suit : « *La rareté, définie comme « une diminution du volume disponible par habitant durant une certaine période de temps » qui se situe dans le premier ordre de rareté, a pour résultat une réponse, localisée dans le second ordre de rareté qui consiste en des comportements adaptatifs par les élites qui prennent les décisions et les traduisent par un résultat, c'est-à-dire des stratégies ou politiques publiques de redistribution de la ressource ».*

Apporter la capacité d'adaptation d'une société signifie transcender ainsi le piège de la rareté absolue. Une rareté absolue précédente de l'eau (sous des formes courantes d'utilisation) est transformée en une relative rareté, dans le sens que la façon dont les sociétés réussiront à vivre avec moins d'eau dépend maintenant de la façon dont ils traitent les enjeux de l'adaptation à un autre usage social de l'eau (Ohlsson 1999 cité par Kauffer, 2006).

L'objectif de l'adaptation à la rareté de l'eau est d'accomplir ce que Allan & Karshenas (1996) cités par Ohlsson et Turton (1999) ont appelé la «reconstruction des ressources naturelles», qui est un niveau de prélèvement des ressources qui est en dessous du niveau de durabilité des ressources naturelles. Dans le cas de l'eau, cela signifie que les prélèvements d'eau au total doivent être inférieurs au montant renouvelable annuellement. Le défi pour la gestion de l'eau est d'accomplir ceci avec les ressources disponibles sociales, d'une manière qui ne mette pas en danger les attentes de développement, risquant ainsi des perturbations sociales. C'est une tâche difficile, mais pas impossible.

À partir de l'état de la ressource, Turton et Ohlsson (1999) proposent quatre scénarios qui combinent la quantité avec les deux ordres de rareté déjà définis plus haut.

**Tableau 09: Les scénarios de rareté de l'eau.**

Quantité	Type de ressource	
	Premier ordre (ressource)	Second ordre (Capacité d'adaptation)
Rareté relative	1	2
Abondance relative	3	4

Source : Schéma de Turton et Ohlsson (1999) reproduit par Kauffer, 2006

- Situation de « pauvreté en eau » (*water poverty*) : Correspond à un contexte de rareté relative de l'eau, la situation qui combine une rareté de premier ordre (1) et de second ordre (2) - lorsqu'au problème de pénurie naturelle se joint un manque de capacités d'adaptation à la situation;
- Situation définie comme « une abondance d'eau induite structurellement » (*structurally-induced water abundance*) : lorsque le premier ordre se situe en état de rareté mais le second en état d'abondance (1 et 4), c'est-à-dire lorsque la réponse à la pénurie naturelle est favorable;
- Situation de « rareté sociale induite structurellement » (*structurally-induced social scarcity*) : à l'inverse, en cas d'abondance naturelle mais de pénurie de second ordre (3 et 2), lorsque la disponibilité est favorable mais les capacités d'adaptation sont déficientes.
- Situation d'abondance en eau : ce quatrième scénario pose la combinaison d'une abondance naturelle avec une réponse adaptative favorable (3 et 4).

Pour projeter cet indice dans l'avenir, il suffit de réutiliser des projections démographiques, qui sont habituellement reconnues comme relativement fiables à l'horizon de 15 à 20 ans. On peut alors avoir une idée des seuils que va être amené à franchir tel ou tel pays, en fonction de sa seule croissance démographique (Treyer, 2006).

Les projections suscitées permettent, par exemple, d'annoncer avec une précision relative, la date de survenue de problèmes d'approvisionnement en eau dans tel ou tel pays (à court, moyen et long terme). Cependant, il faut souligner que l'utilisation des projections de « stress hydrique » est très décriée à cause du caractère grossier des estimations qui ne rendent pas justice des situations particulières de chaque pays, à cause des hypothèses de croissance démographique qui sont généralement revues à la baisse pour la plupart des pays et à cause aussi de la non prise en compte de la variabilité spatiale<sup>66</sup> (de la disponibilité en eau dans l'espace notamment pour les pays très étendus), ainsi que la variabilité temporelle (intersaisonnière ou interannuelle) en considérant une valeur très agrégée à l'échelle nationale<sup>67</sup> pour le calcul de l'indice de pression démographique sur les ressources en eau.

De fait, ces projections sont essentiellement utiles pour mobiliser les différents bailleurs de fonds sur le thème de la gestion et de la mobilisation des ressources en eau, selon un ordre de priorité entre les différents pays<sup>68</sup> quant à l'urgence de leurs problèmes, en comptabilisant dans le temps le nombre d'habitants qui se trouvent dans un pays en état de stress hydrique modéré à important. (Treyer, 2006). Il est à noter qu'une fois l'indice de « stress hydrique » est franchi dans un pays, des changements et des investissements<sup>69</sup> deviennent nécessaires pour faire face aux problèmes de disponibilité en eau, et il deviendra peut être nécessaire de remettre en cause le partage de l'eau entre les différents usages<sup>70</sup>.

---

<sup>66</sup> Dans la plupart des pays assez étendus, la diversité des conditions climatiques et hydrologiques, comme celle de répartition des populations et des sites d'utilisation d'eau rend les moyennes nationales peu significatives. Il en est de même des grands bassins hydrographiques. Un indicateur calculé par pays entier est trop global et, agrégé, il peut masquer des situations internes contrastées (Margat, 2005).

<sup>67</sup> En réalité, la moyenne nationale cache d'énormes disparités régionales comme le cas du Mexique qui possède une moyenne d'eau par habitant et par an de 4094m<sup>3</sup> et où il existe une pénurie naturelle d'eau dans certaines régions (qui sont aussi les plus peuplées, les plus riches et les plus grandes consommatrices d'eau), qui contraste avec une abondance caractéristique dans d'autres zones (CNA, 2005, cité par Kauffer, 2006)

<sup>68</sup> A titre d'exemple d'une telle utilisation, citons Daniel Zimmer, président du conseil Mondial de l'eau. Juste avant le Forum de Kyoto : « l'une des propositions discutées à Kyoto sera de donner la priorité à certains pays en proposant une réduction de leur dette publique, à condition qu'ils s'engagent à prendre à bras le corps le problème de l'eau » cité par Treyer (2006)

<sup>69</sup> Investissements pour continuer à mobiliser la ressource, pour réduire la consommation et la demande en eau et pour augmenter l'efficacité des usagers de l'eau

<sup>70</sup> Il s'agit pour le régulateur d'arbitrer les conflits d'usage entre alimentation en eau potable, eau agricole et eau industrielle. Les différentes configurations quant aux usages de l'eau ne sont pas définitives et dépendent de choix politiques et socio-économiques. Pour exemple, l'Algérie, durant 40 ans d'indépendance, a changé trois fois l'ordre d'affectation sectorielle de ses ressources en eau en adoptant tout d'abord un schéma type *agriculture-industrie-population* pendant dix ans, puis dix

Tous ces changements et investissements sont problématiques, et nécessitent des ressources financières ainsi que des compétences et peuvent avoir un coût important.

#### **d) La rareté de l'eau : L'évolution historique et théorique des politiques hydriques.**

L'évolution historique et théorique des politiques publiques de la rareté de l'eau s'est faite en trois phases principales :

- « **L'abondance de la ressource** » : Selon Turton et Ohlsson, (1999) le point de départ était une situation d'abondance de la ressource qui se convertit en rareté en raison de la croissance démographique de la population. Cette transition vers la rareté a provoqué une réponse des autorités gouvernementales afin d'augmenter l'offre d'eau : c'est la phase centrée sur l'approvisionnement, aussi appelée « ingénierie héroïque » par Platt (cité par Turton et Ohlsson, 1999), « mission hydraulique » par Reisner (1993) dans le cas des Etats-Unis ou « mission d'ingénierie hydraulique » mentionnée par Swyngedouw (1999) dans le cas de l'Espagne (cité par Kauffer, 2006).
- « **Le déficit en eau** » : Selon Kauffer (2006), le résultat de la première phase, marquée par une capacité adaptative des autorités, est une augmentation du volume disponible mais la croissance démographique aidant, on entre dans une seconde phase de transition appelée « déficit en eau ». Cette étape possède deux éléments clés : d'une part, la disparition d'alternatives d'exploitation ou l'impossibilité d'exploiter les nouvelles sources en raison de leur coût élevé et, d'autre part, l'émergence d'une conscience sociale favorable à la protection de la ressource hydrique. Le concept de déficit en eau prend donc un aspect qualitatif et quantitatif. La particularité de cette phase de transition vers la rareté de l'eau, est que la réponse au problème est centralisée par les autorités publiques qui établissent « un contrat hydro-social » dans le sens du contrat social décrit par Rousseau, Hobbes et Locke, centré sur la ressource hydrique. Une fois établie l'impossibilité d'assurer la continuité de l'approvisionnement en eau, le contrat hydro-social est rompu dans les faits et les mobilisations sociales, les questionnements vis-à-vis de la politique hydrique commencent ainsi à voir le jour. Aussi, apparaissent dans cette phase de nouvelles élites discursives. Ce sont des membres de groupes professionnels, politiques et scientifiques qui donnent forme et contenu au discours dominant (qui définit le problème et les solutions à celui-ci) facilitant la prédominance des environmentalistes. Seules les conditions d'adaptation, dans ce cas là, permettent de développer un management de la demande dont les résultats peuvent se traduire par une instabilité sociale très forte ou par une adaptation favorable (Kauffer, 2006). Deux types de solutions constituent cette phase :
  - L'efficacité de l'utilisateur final ou comment faire plus avec l'eau disponible, « plus de récolte par goutte » (Turton, 1999 cité par Kauffer, 2006) : consiste à développer des stratégies et des technologies d'économies dans différents secteurs, en particulier l'agriculture, solution facile à appliquer techniquement et politiquement;
  - L'efficacité d'allocation ou comment faire mieux les choses avec l'eau disponible, « plus d'emplois par goutte » : permet d'allouer à l'industrie et à l'usage domestique une partie de l'eau utilisée par le secteur agricole, qui représente l'utilisateur le plus important dans les pays en développement (au moins 70% de l'eau utilisée). Cette réassignation est évidemment plus problématique sur le plan social et politique.
- « **L'adaptation ou la phase adaptative** » : comme réponse des autorités à la phase précédente. On assiste à l'émergence d'une nouvelle phase d'adaptation orientée, cette fois-ci, vers la demande (*demand-sided phase*). C'est une réponse sociale face aux diverses menaces d'instabilité qui accompagnent la transition vers le déficit en eau. Elle

---

autres années du type *industrie-agriculture-population*, et enfin, depuis vingt ans, la séquence *population-industrie-agriculture*. (Buchs, 2007).

consiste à faire face à la rareté absolue et devrait mener à une situation de stabilité si le résultat de la gestion de la demande en eau est un succès qui assure « la reconstruction de la ressource naturelle », autrement dit une abondance en eau structurellement induite face à un état de rareté de premier ordre grâce aux capacités adaptatives d'une société donnée (Kauffer, 2006)

#### e) La rareté de l'eau mise en débat.

La rareté de l'eau et la restriction de l'offre en conséquence sont-elles un facteur limitant du développement ?

Selon Treyer (2006), ceux qui prennent part à ce débat sur la possible limitation à long terme du développement par les limites de la disponibilité naturelle en eau douce sont essentiellement des hydrologues ou des hydrauliciens et les planificateurs nationaux chargés de l'aménagement de la ressource en eau et des différentes offres d'eau. Ces derniers, ainsi que les hydrologues reconnus dans le débat mondial, ont réutilisé le cadre technique de projection des différents besoins en eau et des différentes offres d'eau, qui est habituellement utilisé par les ingénieurs planificateurs des administrations hydrauliques nationales. D'après Treyer (2006), on cherche ainsi à mieux comprendre comment les projets techniques de mobilisation de la ressource pouvaient progressivement faire face à la croissance des besoins en eau due à la croissance démographique et aux projets de développement économiques ; mais on cherche aussi à mettre en évidence les limites de ces projets techniques<sup>71</sup>.

Par ailleurs, Jean Margat (2004) avait souligné dans le rapport qu'il a rédigé pour le PNUE/PAM, que le rôle de l'utilisation d'eau comme facteur du développement socio-économique dépend essentiellement des contributions au développement des secteurs les plus utilisateurs d'eau en région méditerranéenne. Ces contributions sont sans proportion avec les parts respectives des quantités d'eau utilisées<sup>72</sup>.

**Tableau 10 : Classement des pays méditerranéens suivant les quantités d'eau utilisées (pour tous usages) et leur richesse économique par habitant (1995)**

Quantité annuelle d'eau utilisée m <sup>3</sup> /habitant	Richesse économique (PNB par habitant en US\$)		
	Pays pauvres <2000	Pays relativement riches 2000-8000	Pays très riches >8000
Demande forte >1000	Egypte, Syrie		
Demande moyenne 500 à 1000		Turquie, Libye	Espagne, France, Italie, Grèce
Demande faible 100 à 500	Albanie, Maroc, Algérie, Tunisie	Croatie, Liban	Chypre, Malte, Slovaquie

Source : Margat (2004).

De ce qui précède, il n'apparaît pas que les écarts de développement soient liés d'aucune manière aux différences de niveau des ressources en eau et à leur utilisation. Par exemple, les restrictions d'eau à Chypre n'ont pas empêché ce pays de dépasser la Grèce en PNB par tête ; A contrario, malgré la grande quantité d'eau utilisée en Egypte, son PNB par tête est l'un des plus faibles.

Les adaptations des économies méditerranéennes à la rareté de l'eau ont certes des coûts croissants, mais les surcharges relatives sont loin d'être un facteur limitant majeur du développement. On en déduit que finalement, le « manque d'eau » est autant, sinon plus, une conséquence du sous-développement, que la rareté de l'eau est une entrave au développement.

<sup>71</sup> Il s'agit de poser le problème des limites hydrologiques au développement dans le langage des planificateurs nationaux des administrations hydrauliques, puisque ce sont les décideurs concernés au premier chef par ce débat.

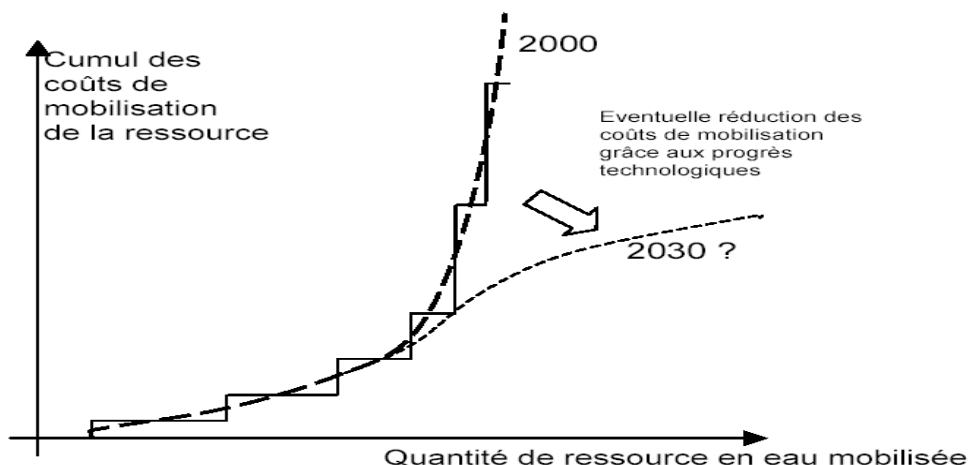
<sup>72</sup> Pour 1 \$ de PNB les quantités d'eau annuelles utilisées varient de 18 litres (Malte) à 1,4m<sup>3</sup> (Egypte) ; les pays les plus développés se classent parmi les plus faibles utilisateurs par rapport à leur PNB (France, Italie).

Par ailleurs et comme contribution à ce débat sur les limitations du développement par les limites de la disponibilité naturelle des ressources dans le volet social, les projections de « stress hydrique » appelaient à une réflexion sur les capacités des sociétés humaines à s'organiser pour faire face à la rareté de l'eau. En effet, les savoirs-faire techniques et organisationnels traditionnels en pays arides avaient régulièrement été confrontés à des problèmes de rareté de l'eau, et constituaient donc une base pour préparer la transition à venir, autrement dit, c'est mettre en avant la « capacité d'adaptation » des sociétés concernées face aux problèmes de la rareté de l'eau (Treyer, 2006).

D'après Treyer (2006), les limites des disponibilités naturelles en eau douce ne forment plus une limite absolue; il s'agit seulement d'un seuil dans la mobilisation de ressources en eau de plus en plus coûteuses : à long terme on pourrait développer à grande échelle le dessalement et se passer des limites naturelles de la disponibilité d'eau douce. La plupart des planificateurs nationaux (chargés de l'aménagement des ressources en eau) expriment dans leurs projections leur confiance dans les capacités du progrès technologique à assurer à long terme une diminution des coûts de mobilisation de nouvelles ressources affranchies des limites naturelles de la ressource en eau.

Cependant, le planificateur doit d'abord choisir de mettre en œuvre en priorité les options les moins coûteuses le long d'une courbe de coût exponentielle, avant de passer aux méthodes qui produisent de l'eau à un coût élevé, et éviter cette démarche de planification qui anticipe que la courbe de coûts sera largement revue à la baisse à long terme grâce au progrès technique (Treyer, 2006).

**Figure 08: Courbe schématique des coûts cumulés de mobilisation de la ressource en eau**



Source : Treyer (2006)

Selon l'auteur, le planificateur projette de progresser sur cette courbe des coûts moyens de mobilisation les moins élevés vers les plus élevés, mais il peut aussi anticiper les modifications de cette courbe selon les progrès des technologies. )

Certains hydrologues ont travaillé sur la compilation des données de comptabilité hydraulique et hydrologique nationales. Igor Shiklomanov (1990 et 1998) cité par Treyer avait tenté cette compilation à l'échelle mondiale et Margat (2002) met régulièrement à jour les données disponibles sur les pays de la Méditerranée à partir des documents de planification existants. Ces hydrologues, selon Treyer (2006), utilisent les prévisions des planificateurs en ce qui concerne les usages de l'eau à venir pour calculer l'évolution d'un indice d'exploitation<sup>73</sup> des ressources en eau en réintroduisant la

<sup>73</sup> L'indice d'exploitation étant la somme de tous les prélèvements prévus en une année et la quantité maximale de ressource naturelle d'eau douce disponible chaque année (c'est le rapport entre le volume d'eau exploité et le volume des ressources exploitables : de surface, nappes phréatiques et nappes profondes).



comparaison par rapport à la ressource naturelle disponible. Le « cadre comptable »<sup>74</sup> utilisé par ces planificateurs relève d'une démarche de « projet » et permet de planifier les nécessaires réductions de pertes d'eau dans les réseaux ou à la parcelle, ou de planifier la nécessaire mobilisation de ressources supplémentaires.

Cet indice nous fait rapprocher plus de la réalité concrète de la pression des activités humaines sur la ressource hydrique. Cependant, il apparaît, dans les discussions sur la pertinence des projections du taux d'exploitation, que l'indice de pression démographique fait souvent une meilleure synthèse globale des besoins en eau à venir pour le développement du pays que les prévisions particulières des planificateurs, portant sur les prélèvements futurs prévus, souvent largement discutables et qui peuvent engendrer une situation de vulnérabilité du système d'approvisionnement, à cause des contraintes propres au fonctionnement de l'hydrosystème naturel : plus l'indice d'exploitation est élevé, plus le système d'approvisionnement est vulnérable à des pénuries conjoncturelles dues à l'importante variabilité des grandeurs hydrologiques d'une année à l'autre (Treyer, 2006).

Plusieurs études ont effectué un travail rétrospectif (confrontation des trajectoires prospectives conjecturales élaborées par le passé avec les trajectoires réellement mesurées (Gleick, 1999 cité par Buchs 2007; Margat et Vallée, 1999; Margat et Vallée, 2000, Margat, 2002<sup>75</sup>). Ces études mènent à la conclusion que les projections des planificateurs surestiment généralement la demande en eau<sup>76</sup> ; elles ne représentent ni la trajectoire médiane, ni la borne inférieure des trajectoires possibles d'évolution de la demande en eau à l'avenir. Quels sont donc les déterminants de l'évolution de la demande en eau ?

Treyer (2006) souligne que du point de vue de la technique de projection, un certain nombre d'études à caractère méthodologique (Barré, 1981, Herrington, 1987 et Garadi, 1992) se sont inspirées des travaux de prévision à court terme des variations de la demande en eau (Shabman, 1987 et ONU, 1977) dont l'objectif est de diminuer l'erreur de surestimation de la demande pour minimiser le surdimensionnement des ouvrages de traitement et de distribution d'eau. Il fallait donc des méthodes pour améliorer les prévisions des planificateurs, qui peuvent être parfois de simples extrapolations de la tendance passée du total des demandes à l'échelle nationale<sup>77</sup>. Il est donc apparu nécessaire de désagréger la demande en eau totale en différents types et sous types d'usage (par filière, par localisation géographique, par type d'équipement) et de l'ajuster à l'aide de facteurs techniques essentiels à la bonne représentation des flux d'eau (taux de pertes dans les réseaux, efficacité de l'équipement...). Pour pouvoir conjecturer l'évolution future de la demande en eau, des projections de croissance ou de décroissance future sont à faire sur chacune des variables désagrégées qu'on a choisi d'informer. Ainsi, les courbes d'évolution de la demande que permet de calculer le cadre comptable désagrégé ne seront jamais qu'une agrégation de l'ensemble des hypothèses avec lesquelles on l'aura alimenté, chacune de ces dernières étant une conjecture sur l'évolution à long terme d'une variable particulière.

Des hydrologues ont essayé de s'affranchir des prévisions issues des planifications nationales par une démarche prospective à vocation descriptive et exploratoire, et cela avec l'exercice Water GAP de modélisation et de représentation spatialisée du taux d'exploitation des ressources en eau par grands bassins versants sur toute la surface du globe (Alcamo et al, 2000 cité par Treyer, 2006).

---

<sup>74</sup> Pour tenir une comptabilité exacte des flux d'eau circulant dans ce qu'il appelle le cycle « hydrosocial », Merret (1997) insiste sur la pertinence de l'utilisation systématique d'un cadre comptable. Il souligne que l'équilibre à long terme entre demande en eau et ressources disponibles ne pourra être trouvé qu'en tenant une comptabilité exacte des entrées et sorties d'eau (dessalement, importations d'eau depuis d'autres régions), et des recyclages internes.

<sup>75</sup> Dans ce document, Margat avait rapporté que « L'analyse « rétrospective » des prévisions de demande à l'horizon 2000 formulées au cours des décennies antérieures révèle que les surestimations ont été assez générales, notamment dans le secteur de l'eau potable et surtout au Nord. Les prévisionnistes actuels ne semblent pas tous en avoir tiré les leçons. »

<sup>76</sup> Ce qui peut par ailleurs avoir conduit à surdimensionner les ouvrages hydrauliques (Treyer, 2006)

<sup>77</sup> Il est malaisé de démêler les projections tendanciennes de demandes en eau futures par extrapolation des évolutions antérieures, des anticipations de « besoins » à satisfaire (bases de plans d'équipement), des « réservations de ressource » à allouer à certains secteurs, des ambitions ou espoirs de développement, parfois sans tenir aucunement compte des contraintes de ressource, ou des pronostics d'évolution probable des demandes interactives avec les offres. Ceci est du au fait que les prévisions ou projections des demandes (à moyen terme ou au-delà), ne procèdent pas d'approches homogènes (Margat 2002)

Selon Trayer (2006), le statut des différentes variables dont on projette l'évolution future n'est pas le même. Les projections de certaines variables sont envisageables (projections démographiques, le recyclage de l'eau dans l'industrie) mais d'autres sont difficiles à anticiper comme la croissance des besoins en eau d'irrigation (demande en eau agricole) car elle dépend notamment des choix et décisions de la puissance publique quant à la nécessité de préserver l'emploi agricole et de limiter l'exode rural en plus des besoins alimentaires du pays et les conditions d'accès aux marchés agricoles internationaux.

On ne peut pas estimer connaître l'évolution future probable par extrapolation de tendances passées de la demande en eau agricole et de son impact sur la ressource. Cependant, elle peut être évaluée sous réserve que les projets des planificateurs du développement hydro-agricole soient effectivement mis en œuvre<sup>78</sup>.

### **2.3. La gestion des ressources en eau.**

#### **2.3.1. La gestion de la rareté par l'augmentation de l'offre ou par la gestion de la demande.**

La gestion des ressources en eau est un débat qui prend un caractère à la fois prospectif et actif depuis plusieurs décennies. Ce débat qui se déroule à l'échelle mondiale vise essentiellement à orienter les politiques actuelles de gestion de la ressource en eau vers une meilleure prise en compte des enjeux de long terme. Parmi ces enjeux, nous mettrons l'accent sur celui qui a pris une forme relativement autonome dans ce débat : c'est la question de l'équilibrage entre offre et demande en eau, c'est-à-dire entre la ressource en eau disponible et la demande en eau à long terme. C'est un enjeu centré sur les aspects quantitatifs de la gestion de l'eau à long terme : selon Treyer (2006), c'est l'enjeu de la soif, soif symbolique, soif de tout un territoire, de toute une région ou de tout un pays. C'est cet enjeu frappant de l'équilibre entre quantités disponibles et quantités consommées pour un besoin vital (ainsi que pour d'autres usages) qui anime le plus fortement, encore aujourd'hui, le débat mondial sur la gestion des ressources en eau.

Dans son document publié en 2007<sup>79</sup>, la FAO affirme que la rareté et la sur-allocation sont souvent provoquées par « une approche basée sur l'offre en vue du développement, approche qui ne tient pas suffisamment compte des limites des systèmes hydrauliques ». Le rapport critique les approches politiques adoptées et dit : « Dans la plupart des cas, la nature politique prépondérante des décisions intéressant l'eau prend le pas sur la faisabilité hydrologique des projets alors que leurs conséquences sociales, en termes de frustration et de privation pour des groupes spécifiques d'utilisateurs, ne sont pas bien évaluées. Dans bien des endroits, les outils légaux et institutionnels nécessaires pour la gestion de la rareté de l'eau ne sont pas disponibles, ce qui ouvre la voie aux abus et à l'accès inéquitable de la ressource ». (Stedman, 2007)

Depuis quelques années, on s'est aperçu, sous l'effet des aléas climatiques, de la période de sécheresse actuelle et de pollutions diverses, qu'il n'est plus possible d'agir sans cesse sur l'offre pour anticiper la demande, mais d'inverser cette tendance en ajustant celle-ci sur celle là. Selon Garadi (1992), ce regain d'intérêt à l'égard de la demande a engagé une réflexion sur la nécessité de renouvellement des méthodes où les objectifs de planification à long terme doivent être rattachés aux impératifs de gestion à court et moyen termes.

Si l'on veut aborder la gestion de l'eau par une réelle maîtrise de la demande, il est fondamental que celle-ci soit structurée sous une forme à la fois transparente, ouverte et reproductible dans laquelle tous les déterminants directs et indirects soient considérés et formalisés. Cette structure doit permettre aux planificateurs, gestionnaires, producteurs et distributeurs d'établir les prévisions nécessaires sur le

---

<sup>78</sup> Sur cette variable, on ne peut bâtir que des raisonnements du type : "si les projets des planificateurs du développement hydroagricole sont effectivement mis en œuvre, alors telle sera la demande en eau et son impact sur la ressource".

<sup>79</sup> Le dernier rapport de la FAO (Organisation mondiale pour l'agriculture et l'alimentation) – publié le 20 mars 2007, à l'occasion de la Journée Mondiale de l'eau - avertit que le monde manque de plus en plus d'eau et que les États doivent mettre l'accent sur les importantes questions liées à l'eau si ils veulent faire l'économie d'une crise majeure.

court terme et de simuler des actions d'infléchissement de la demande sur le moyen et le long terme (Garadi, 1992).

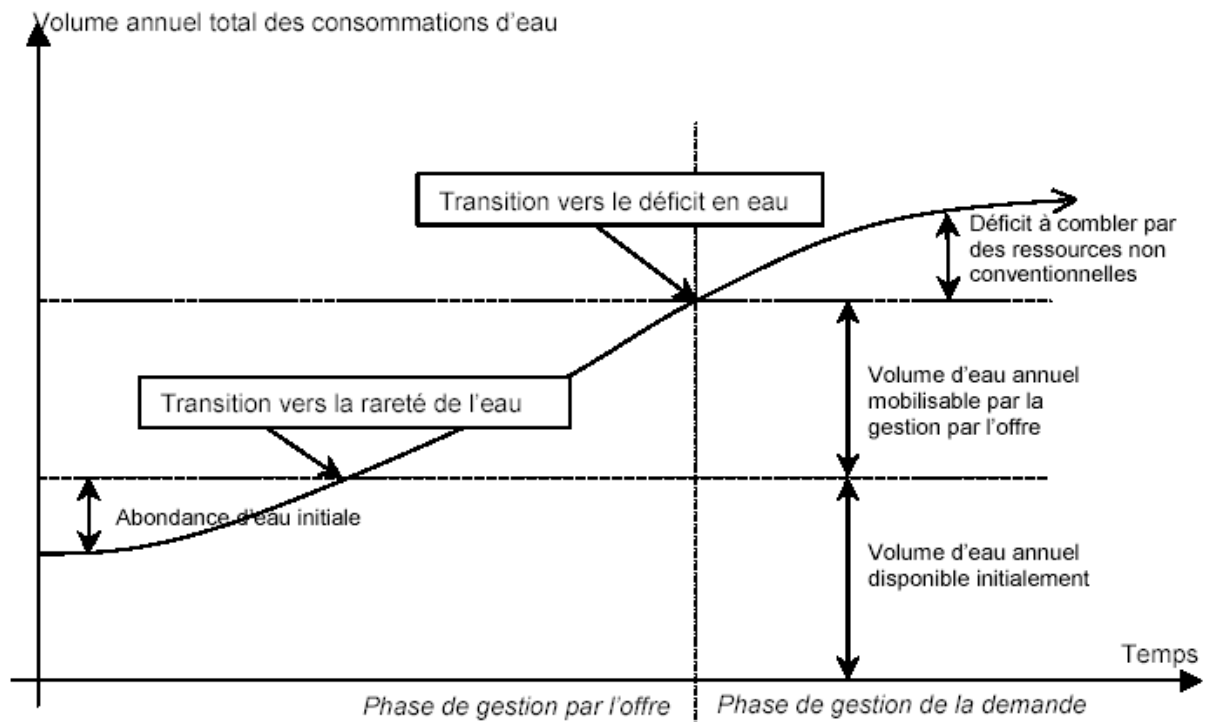
Selon la Commission Méditerranéenne pour le Développement Durable (1998), la possibilité d'économiser de l'eau doit être envisagée à chaque étape de la gestion de l'eau. Les défauts dans la gestion des demandes en eau se traduisent en pertes de ressources en quantité et qualité et en pertes économiques et donc de rentabilité. (Chabason, 1998)

*« Economiser une grande partie des eaux perdues ou gaspillées est techniquement possible et coûterait bien moins que ce que coûtent les productions d'eau pour couvrir les besoins en eau futurs supplémentaires. La gestion des demandes vise donc la réduction simultanée des " inutilisations " d'eau prélevée ou produite et des " mauvaises utilisations ", c'est-à-dire tous les gaspillages d'ordre physiques et/ou économiques. Ce sont : les défauts pratiques des systèmes d'utilisation (pertes, fuites, manque d'efficacité), les usages d'eau inutiles ou superflus, les usages superflus d'eau de qualité, les défauts de choix d'utilisation et de réutilisation, les défauts en aval des usages. Il s'agit à la fois : i) de réduire les demandes ou du moins de ralentir leur croissance; ii) d'adapter au mieux les demandes aux conditions de l'offre; iii) de coordonner et d'optimiser des utilisations multiples de ressources en eau limitées; et de iv) de modifier les facteurs de besoins eux-mêmes et d'adapter la structure sectorielle des utilisations, en favorisant les plus valorisantes ». (Chabason, 1998).*

### **2.3.2. Transition de la gestion de l'eau par l'offre à la gestion de la demande en eau.**

Selon Treyer (2006), la transition majeure vers un équilibre durable entre ressource et demande en eau est supposée être essentiellement reliée à la transition démographique (liée aux besoins en eau potable et aux besoins en eau d'irrigation par les objectifs de sécurité alimentaire). Grâce à ce modèle général de courbes de transition (voir Figure 09), les auteurs proposent d'expliquer le phasage (constaté sur leurs différents terrains) entre une gestion de la ressource en eau axée sur l'augmentation de l'offre, tant que cela est possible dans les limites des ressources naturelles, et une deuxième phase de gestion de la demande en eau, tâchant d'infléchir la courbe de croissance de la demande, lorsque la mobilisation de ressources supplémentaires est trop coûteuse. Les deux phases se caractérisent par des différences « d'acceptabilité politique » ou « d'acceptabilité sociale » des différentes options de gestion.

**Figure 09 : Modèle théorique de la transition de la gestion de l'eau par l'offre à la gestion de la demande en eau : courbe de consommation d'eau induite par la croissance démographique**



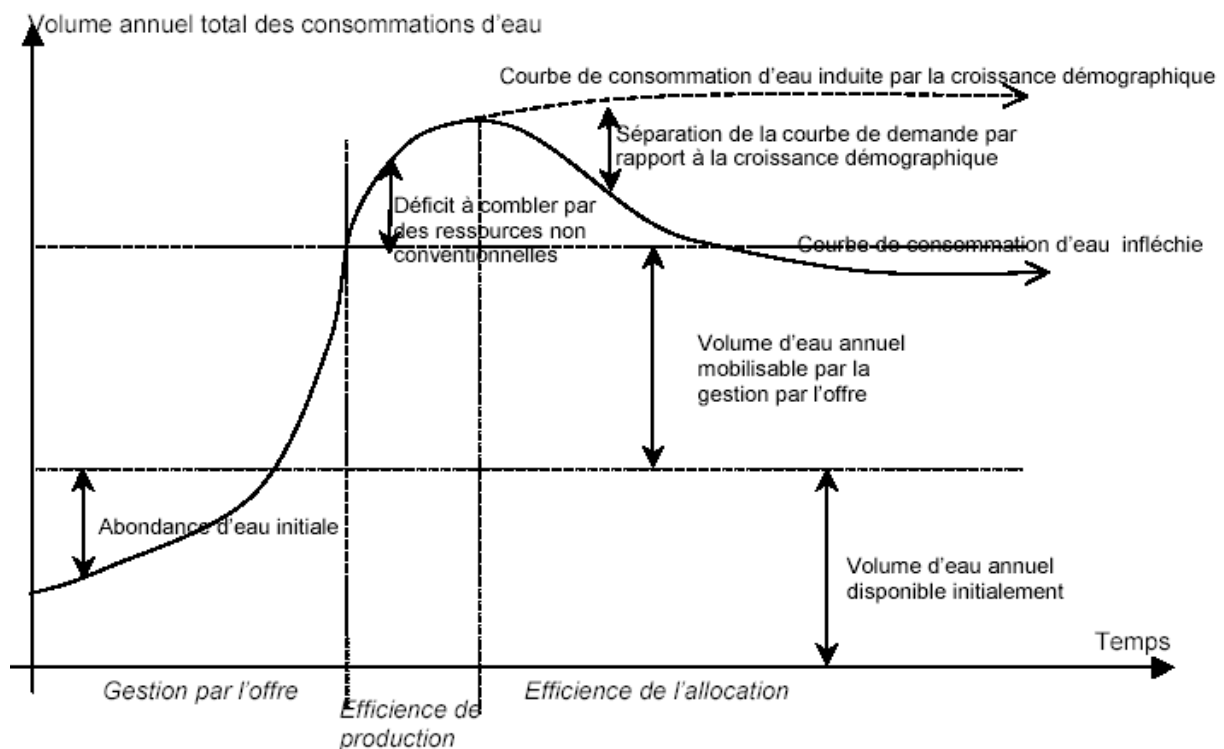
Source : Treyer (2006) (traduction française de l'auteur, d'après Turton 1999)

Dans la lignée d'un discours dominant de maîtrise de la nature et de grandes réalisations de l'ingénierie hydraulique, l'Etat et ses administrations hydrauliques ont initialement pu augmenter leur pouvoir sur la ressource. Selon le géographe Béthemont (2001), spécialiste de la Méditerranée et de son hydropolitique, « ...le rôle de l'Etat est devenu de façon progressive prépondérant du seul fait du changement d'échelle et du coût des aménagements ». Cela a finalement conduit à des « relations conflictuelles qui opposent la puissance publique aux usagers ». Mais « l'omniprésence de l'Etat est justifiée tant par l'ampleur des moyens qu'exige la réalisation des grands projets hydrauliques que par la nécessité d'établir des arbitrages entre de multiples intérêts et d'établir des lois et règlements à cette fin » (Béthemont, 2001).

Seule une crise hydrologique majeure peut alors permettre que le débat s'ouvre sur les options de réduction potentielle de la demande en eau, et que l'Etat parvienne à remettre en cause le modèle de la gestion par l'offre. Selon Treyer (2006), la survenue d'un événement de « crise hydrologique » est donc vue comme nécessaire pour déclencher le passage à la deuxième phase, celle de la gestion de la demande en eau.

Pour débiter la deuxième phase (celle de la gestion de la demande), des mesures cherchant à augmenter l'efficacité de production et l'efficacité de l'usage final (« productive efficiency » ou « end use efficiency ») sont à entreprendre ainsi que d'augmenter l'efficacité de la répartition de la ressource en eau entre les différents usages (« allocative efficiency »). Cette deuxième phase remet beaucoup plus en cause le modèle de l'Etat garant de l'approvisionnement en eau pour tous les usagers, et repose donc sur une stratégie politique audacieuse (Treyer, 2006). La courbe théorique correspondant à cette transition audacieuse vers une exploitation durable des ressources en eau est représentée à la figure suivante :

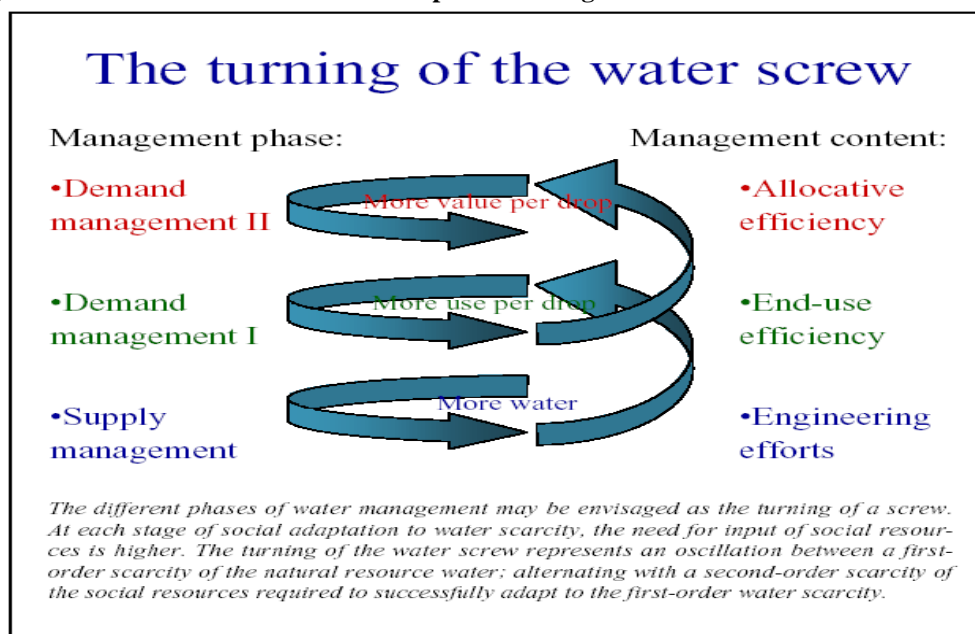
**Figure 10 : Représentation schématique de l'inflexion de la courbe de demande en eau par rapport à la croissance démographique et phasage des différentes politiques de l'eau**



Source : Treyer (2006) (Traduction française de l'auteur, d'après Turton 1999)

Une autre représentation de la trajectoire sur laquelle se trouvent les économies politiques des pays arides ou semi-arides est celle de la « vis » de l'inévitable transition d'adaptation à la rareté de l'eau (cf. figure suivante)

Figure 11 : la "vis" de la transition d'adaptation de la gestion de l'eau aux situations de rareté



Source : Ohlsson et Turton (1999)

Chaque pays se trouvant en situation de rareté de l'eau devra inévitablement parcourir cette vis pour dépasser les pénuries. Cependant, il existe des obstacles d'ordre social ou « problème d'acceptabilité sociale » qui entravent cette transition vers une gestion de la demande. L'évolution des usages sociaux de l'eau constitue plutôt un mouvement en spirale, oscillant entre une pénurie perçue des ressources en

eau, et la rareté perçue des moyens sociaux nécessaires pour remédier à la pénurie. Une comparaison plus appropriée, par conséquent, est la rotation d'une vis (Ohlsson, Turton, 1999).

Ce tour de vis représente une oscillation entre une rareté de premier ordre de la ressource naturelle eau qui est alternée avec une pénurie de second ordre des ressources sociales ou « ressources de capacité sociale d'adaptation » nécessaires pour s'adapter avec succès à la rareté de l'eau de premier ordre. (Ohlsson, Turton, 1999).

Or, selon Treyer (2006), renvoyer la réflexion sur la transition à long terme à la notion floue d'acceptabilité sociale des mesures de gestion de la demande en eau, c'est aussi évoquer plus ou moins explicitement le risque de révoltes populaires lors de la remise en cause de la garantie d'approvisionnement apportée par l'Etat. La notion d'acceptabilité sociale, si elle se réduit à une allusion au niveau de sensibilisation des citoyens, ne permet pas de rendre compte de manière précise des dimensions politiques et économiques de la transition vers la gestion de la demande, et décrit de manière trop sommaire la remise en cause des arbitrages politiques et économiques que suppose la gestion de la demande centrée sur l'efficacité de la répartition entre usages.

La nouvelle donne hydraulique en Méditerranée ne peut s'exonérer d'une meilleure gestion de la demande qui doit être au cœur de la nouvelle révolution hydraulique. Les pays méditerranéens, à quelques exceptions près, dont les politiques de l'offre étant perçues comme plus immédiatement efficaces avec une fonction de légitimation politique, ont beaucoup de retard dans le domaine de gestion de la demande en eau. De son côté, cette gestion de la demande suppose des choix politiques, économiques, institutionnels, juridiques et techniques qui peuvent donner lieu à des débats internes tendus, voire violents (Blanc et Legrusse, 2007).

## **Conclusion**

Parvenir à asseoir un équilibre entre ressource et demande en eau, nécessiterait qu'on revienne sur les concepts majeurs de la gestion à long terme. L'usage des normes comme un outil permet de donner une représentation du réel. Les normes nous permettent de faire une estimation assez concrète des besoins en eau de la population et répondre à ces besoins impliquerait donc de dresser les premiers repères de la gestion de la demande en eau. Cette dernière doit être le substitut de l'ancienne gestion par l'offre qui a dominé les pensées croyant que l'eau est une ressource inépuisable et ignorant la réalité de sa rareté qui contraint le développement de plusieurs pays.

Dans un contexte de rareté de la ressource, la transition d'une gestion de l'offre à une gestion de la demande en eau est inévitable. Elle remettrait en cause des choix de développement tâchant d'infléchir la courbe de croissance de la demande, lorsque la mobilisation des ressources supplémentaires est trop coûteuse.

La réussite de cette transition suppose des choix politiques et économiques appuyés par des outils d'aide à la décision adaptés aux réalités propres des situations rencontrées sur le terrain.

Dans le chapitre suivant, nous allons essayer de voir comment se fait le choix des investissements publics dont l'ancrage théorique est « l'école des choix publics et quelles sont les méthodes d'analyse économique qui découle de la théorie du bien être collectif, utilisées comme outils d'aide à la décision pour éclairer ce choix.

### **Chapitre 3 : Le choix des investissements publics : cadre théorique.**

Un investissement public est toujours utile et important, toutefois et pour des raisons d'ordre économique, les pouvoirs publics doivent contribuer à « faire plus avec moins », ce qui les obligera à renforcer à la fois leurs capacités individuelles et leurs capacités collectives à produire des investissements publics plus efficaces.

Dans un contexte de tensions budgétaires, il est primordial d'améliorer l'efficacité et l'efficacité des investissements tout en optimisant leurs effets sur la croissance. L'impact des investissements publics dépend selon l'OCDE (2014)<sup>80</sup> pour une large part de la manière dont ils sont gérés par les pouvoirs publics, et notamment de la façon dont les différents niveaux de gouvernement concernés coordonnent et renforcent leurs capacités d'élaboration et d'exécution de projets d'investissement. La réalisation de mauvais choix d'investissement entraîne non seulement un gaspillage de ressources publiques, et une érosion de la confiance du public, mais peut également contrarier les perspectives de croissance.

L'école du « Public Choice » est à l'origine d'une nouvelle manière d'envisager la politique. Elle ambitionne d'appliquer l'analyse économique aux institutions politiques, afin de mieux comprendre le processus de formation des politiques publiques. Les investissements publics représentent une responsabilité stratégique majeure pour les pouvoirs publics. Le point de départ de la théorie des choix

---

<sup>80</sup> Principes de l'OCDE pour un investissement public efficace entre niveaux de gouvernement. <http://www.oecd.org/fr/gov/politique-regionale/principesocdeinvestissementpublicefficace.htm>

publics est que les hommes politiques ou les électeurs qui prennent des décisions collectives (d'investissement par exemple) doivent être considérés comme des gens ordinaires qui cherchent à maximiser leur propre intérêt et non comme des personnes désintéressées, au service d'un bien commun. Selon l'OCDE (2014), une amélioration de la gouvernance multi-niveaux des investissements publics peut permettre d'accroître la qualité des choix d'investissement, d'engendrer des gains d'efficacité, d'intensifier la participation du secteur privé et d'améliorer la responsabilité sur la reddition de comptes et la production de résultats.

### 3.1. La théorie des choix publics.

La théorie des choix publics relie les sciences politiques et l'économie en analysant le comportement de la puissance publique et de ses représentants moyennant une approche économique. Elle consiste à intégrer la dimension politique dans la définition d'une fonction de bien-être collectif<sup>81</sup>.

Selon Boncoeur et Thouément (2000) « l'école des choix publics est fondée au début des années 1960 par deux économistes de l'université de Virginie, J. Buchanan (prix Nobel en 1986) et G. Tullock, elle étend la notion de marché à l'analyse des systèmes politiques. Ses thèses sont présentées dans :

- *The Calculus of Consent*<sup>82</sup> (le calcul du consentement, Buchanan/Tullock, 1962),
- *La demande et l'offre de biens publics* (Buchanan, 1968),
- *Théorie du choix public : applications à la politique de l'analyse économique* (Buchanan/Tollison, 1972) ».

Joseph Schumpeter a devancé cette école avec ses travaux dans *Capitalism, Socialism, and Democracy* (1942) qui furent mathématiquement complétés par Arrow (prix Nobel) puis par l'étude d'Anthony Downs dans *Economic Theory of Democracy* (1957) qui développe une théorie selon laquelle la politique économique des élus se résume à mettre tout en œuvre pour être réélu. Mais la théorie des choix publics a surtout été d'actualité dans les années 1980 avec les travaux de Buchanan<sup>83</sup>

#### 3.1.1 L'utilisation d'une fonction de bien-être social pour une théorie du choix public.

La théorie des choix publics suppose que les agents des décisions de la politique économique se comportent de la même façon que les agents du marché, c'est-à-dire avec comme motivation principale de maximiser leur bien-être. Ceci nuancé bien sûr par le fait que certaines actions sont prises en prenant compte de l'intérêt commun mais avec néanmoins pour principe majeur que la majorité des agents vise avant tout la maximisation de son bien-être<sup>84</sup>. Cette théorie met alors en place une vision assez sceptique de l'action des gouvernants (the theory « replaces...romantic and illusory...notions about the working of governments [with] notions that embody more skepticism, Buchanan<sup>85</sup> »).

Analyser le choix collectif implique donc de se situer par rapport à l'économie du bien-être<sup>86</sup>, car il (le choix collectif) est supposé pouvoir être déterminé par l'optimisation d'une fonction de satisfaction sociale. Cette dernière est construite à l'intérieur d'un repère de mesure permettant de tenir compte le plus fidèlement possible de la préférence de chaque individu. La théorie des choix collectifs est normative et déborde sur des champs philosophiques, en particulier sur l'éthique. Cette qualité entraîne quelquefois la théorie dans des considérations extra-économiques et a suscité dès le départ une

---

<sup>81</sup> Source : <http://www.forum-scpo.com/economie/theorie-des-choix-publics-public-choice.htm>

<sup>82</sup> Considéré comme le texte fondateur de la théorie des choix publics (Jean Boncoeur et Hervé Thouément (2000)

<sup>83</sup> Conférence d'économie de Harnay sur La théorie des choix publics.

<sup>84</sup> Conférence d'économie de Harnay sur La théorie des choix publics.

<sup>85</sup> Extrait de Jane S. Shaw: *Public Choice Theory*, in the Concise Encyclopedia of Economics, site [www.econlib.org](http://www.econlib.org) . Cité dans la conférence d'économie de Harnay sur La théorie des choix publics.

<sup>86</sup> La théorie du choix collectif est issue des controverses sur la fonction de bien-être collectif



réaction "positive" de nombreux auteurs préférant utiliser directement la méthode économique, notamment l'analyse de marché afin d'observer le politique<sup>87</sup>.

### **3.1.2. Le choix public : une analyse économique de la politique.**

La théorie des choix publics et les travaux empiriques qui la confirment construisent une analyse économique de la politique. Elle analyse la manière dont les hommes politiques prennent des décisions bénéfiques économiquement dans un Etat, la façon dont eux et les autres acteurs politiques se comportent face à différents choix qui s'offrent - malgré le fait que l'argent mis en jeu n'est pas seulement le leur, mais appartient surtout au public -, ainsi que le comportement des électeurs.

L'hypothèse de l'intérêt personnel, qui constitue le point de départ de la théorie des choix publics, permet de comprendre les décisions publiques. Elle nous amène à découvrir des défaillances de l'État qui sont au moins aussi sérieuses que les défaillances du marché (Lemieux, 2008).

Même si un décideur unique voulait agir pour le bien public, la théorie des Choix Publics nie qu'un intérêt collectif puisse exister en dehors des multiples intérêts individuels. Le résultat de l'analyse, c'est donc la démystification complète de l'État, censé être l'incarnation de l'intérêt général.

Le modèle du « Public Choice » insiste sur le fait que l'intérêt personnel, qui motive l'action humaine dans le secteur privé, peut être appliqué aussi bien à la prise de décision dans le secteur public. En bref, *homo politicus* et *homo economicus* sont les mêmes... Pour les universitaires de l'école des Choix Publics, marché économique et marché politique sont un seul et même marché, en ce sens que les personnes qui interagissent dans ces marchés sont motivées par des objectifs similaires et leur comportement peut être analysé avec les mêmes outils<sup>88</sup>.

### **3.1.3. La décision politique dans la théorie économique.**

La pensée économique considère généralement les projets d'infrastructure comme de simples productions économiques de biens publics: une question d'optimisation des utilités, neutre de dimensions sociales et spatiales. Le décideur public est bienveillant, omniprésent, et son choix impartial. Le conflit ne peut alors provenir que d'éventuelles « erreurs » dans la mise en place d'un modèle vu comme sans défaut. Or le choix collectif basé sur le bien-être est un concept complexe, qui ne permet pas de dégager un modèle de décision parfait et unique (Pham, 2010).

Il n'y a pas accord entre les théoriciens<sup>89</sup>, sur la conception théorique du bien-être et sur les modalités du choix collectif. Il est impossible de construire une mesure universelle du bien-être social, et par conséquent impossible d'obtenir l'unanimité sur la prise optimale de décision publique. La multiplication des conflits témoigne en revanche du glissement vers un choix collectif davantage socialisé : le choix social. Elle exige que la décision publique soit plus démocratique et que la production des biens publics prenne davantage en compte les attentes des citoyens (Pham, 2010).

La grande innovation de la nouvelle économie publique développée par l'école des choix publics est d'interpréter le fait politique comme un échange. Les hommes politiques, les citoyens et l'ensemble des acteurs de l'action publique sont supposés obtenir en retour de leurs actions politiques un gain personnel. La politique et l'économie étant simplement deux moyens de réaliser ses plans individuels (Facchini, 2011).

## **3.2. La théorie du bien être collectif.**

Quand les économistes parlent de l'économie du bien-être, ils utilisent une traduction déjà ancienne du titre d'un volume du célèbre économiste de Cambridge, Arthur Cecil Pigou<sup>90</sup>, professeur de Keynes.

<sup>87</sup> Cf. <http://cv-mahieu.perso.sfr.fr/livre%20chap3.pdf>

<sup>88</sup> <http://www.contrepoints.org/2012/04/16/79616-demystifier-les-elections-avec-la-theorie-des-choix-publics>

<sup>89</sup> Les théoriciens en question cités par Pham (2010) sont : Arrow (1963), Black (1948), Down (1957), Buchanan et Tullock (1962) à Clarke (1972) et Sen (Sen, 1970, 1977)

<sup>90</sup> Dans son ouvrage, *The Economics of Welfare*, publié déjà en 1908, Pigou appelait du nom de théorie du bien-être rien de moins qu'une théorie générale de la politique économique. Il voulait, étudier les grands principes d'une science qui ne

La théorie du bien-être de Pigou repose sur deux propositions fondamentales. La première dit que tout accroissement de la somme disponible des biens économiques va dans le sens d'une augmentation du bien-être. La seconde se veut aussi de nature positive : étant donné l'utilité décroissante du revenu ou de la richesse, tout transfert de richesse des plus riches aux plus pauvres qui n'a pas pour effet de décourager et donc de diminuer la production représente un accroissement de bien-être (Pelletier, 1978).

### 3.2.1 Du bien être individuel au bien être collectif.

Le bien-être individuel est un concept complexe qui ne semble, *a priori*, pas facilement maniable avec les outils de l'économie. Les individus sont différents, voire uniques, dans leurs goûts et leurs choix. De plus, le bien-être n'est pas seulement constitué de l'utilité tirée de la consommation des biens privés ou publics. Autrement dit, le marché n'est pas le seul vecteur qui détermine le bonheur de l'homme. D'autres valeurs sociétales et morales peuvent aussi guider le choix individuel, d'où le défi de l'économiste à maximiser le bien-être social (Pham, 2010).

Selon Bénicourt (2012), la recherche du bien-être le plus élevé - dans le cas d'une personne- consiste à classer les diverses alternatives possibles, puis à choisir celle qui est le plus haut dans ce classement, compte tenu des ressources détenues par la personne, Tel n'est pas le cas lorsqu'on s'intéresse au cas où il y a plusieurs personnes, qui ne classent pas de la même façon les alternatives offertes à la société, dont les ressources sont limitées.

De V. Graaff (1970) distingue trois façons de passer du bien-être individuel au bien-être d'un groupe, lesquelles conduisent à trois concepts qualitativement différents. Il qualifie le premier concept de « paternaliste », dans le sens où le bien-être du groupe est défini par une autorité sans considération pour les préférences des membres constitutifs de ce groupe. Le second concept de bien-être collectif se rattache à ce que l'on appelle « l'impossibilité de procéder à des comparaisons interpersonnelles de bien-être ». Le bien-être du groupe est bien en relation avec les bien-être individuels, mais on ne peut considérer qu'il y a amélioration que si aucun des membres ne voit son bien-être individuel diminuer. Le troisième et dernier concept identifié par de V. Graaff est toujours en lien avec les conceptions individuelles, mais assume l'application de comparaisons interpersonnelles de bien-être, soit de jugements de valeurs aux différents bien-être individuels, et leurs implications concernant le bien-être collectif. (Anonyme, 2007)<sup>91</sup>

La seule règle permettant de déduire un classement collectif cohérent à partir des classements individuels est la règle dictatoriale, qui consiste à prendre pour classement collectif celui d'un individu particulier. On parle à ce propos du « théorème d'impossibilité » d'Arrow<sup>92</sup> qui malgré son existence, la recherche du bien-être collectif demeure. Les critères retenus sont tous critiquables, parce qu'approximatifs, limités, ou sources d'incohérence, mais nécessaires, à moins de décider à l'aveugle. En pratique, les économistes qui s'intéressent au bien-être collectif en retiennent principalement deux : la recherche du surplus maximum et le critère de Pareto (Bénicourt, 2012)

### 3.2.2. Critères du bien être collectif.

#### a) Le surplus en tant que mesure du bien être collectif.

Ce que les économistes appellent "surplus du consommateur" est un concept utilisé pour décrire la différence entre ce qu'un consommateur est prêt à payer pour un bien et le montant effectivement payé. Cette dépense "potentielle" est la "disposition à payer".

C'est Jules Dupuit (1804-1866) qui a introduit l'utilisation du surplus du consommateur pour traiter la question des décisions en matière d'infrastructures publiques. Son analyse sera complétée par Alfred Marshall et elle est devenue un élément important de l'analyse des choix collectifs dans lesquels il faut mesurer les effets sur le bien être d'une taxation ou d'un prix administré (par l'État ou un monopole) (Simonnet, 2008).

---

dégénérerait pas en recettes mais serait quand même essentiellement axée sur les grands problèmes sociaux, comme celui de l'existence de riches et de pauvres

<sup>91</sup> Source: [http://theses.univ-lyon2.fr/documents/getpart.php?id=lyon2.2007.gilardone\\_m&part=135749#Notefn192](http://theses.univ-lyon2.fr/documents/getpart.php?id=lyon2.2007.gilardone_m&part=135749#Notefn192)

<sup>92</sup> Dans un ouvrage publié en 1951, intitulé *Choix collectif et préférences individuelles*, Kenneth Arrow le montre de façon générale.

Le surplus collectif appelé aussi surplus total ou surplus social mesure le bien être collectif puisqu'il représente la somme des surplus des agents qui constituent la société. Par conséquent, toute mesure de politique économique qui modifie le prix d'équilibre de concurrence parfaite diminue le surplus collectif (Aghion et al. 2010).

#### **b) Un critère unanime : le critère de Paréto.**

Le critère de Paréto est unanime en ce qu'il exige que tous les agents économiques soient d'accord pour passer d'une répartition des ressources à une autre. Comme l'écrivent Benicourt et Guerrien (2008) : « l'unanimité est loin d'être le cas le plus courant, ce critère ne s'applique pas à toutes les répartitions possibles des ressources ..... En fait, si un état réalisable X est préféré à un autre réalisable Y selon le critère de Paréto, c'est parce qu'il existe des échanges mutuellement avantageux qui permettent de passer de Y à X ».

Bien que les nombreuses critiques qui ont assailli l'ancienne école de bien-être de Marshall et Pigou, la nouvelle école de Pareto, Hicks, Kaldor et Scitovsky et plus récemment l'école de la fonction de bien-être nous fassent conclure à l'agonie de la théorie du bien-être, plusieurs applications récentes nous montrent au contraire une renaissance de la théorie dans son rôle de théorie de la politique économique (Pelletier, 1978).

### **3.3. Critères de choix des projets dans le domaine de l'eau.**

Plusieurs auteurs se sont intéressés à la question de la décision publique en matière de choix des investissements. Comme le notent Bontemps et Rotillon (1998), « la décision publique se construit sur de nombreux critères de décisions où l'économie ne joue pas nécessairement un rôle ». Ils ajoutent, que la prise en compte de l'environnement dans les décisions publiques est l'un des principaux intérêts d'une évaluation. Selon Bégué (1965), le choix des projets d'investissement doit se faire en se référant aux objectifs de développement et aux moyens mis en œuvre pour les atteindre. Cet auteur insiste sur le fait que « le décideur public doit s'attacher à la rentabilité socio-économique en faisant intervenir d'autres éléments que les seuls flux financiers tels que la sécurité et la raréfaction de certains biens naturels » (CGP, 2005).

Boiteux (2001) rappelle que le calcul économique se veut un outil éclairant le choix politique en termes de bilan socio économique et pas seulement une étude de la rentabilité financière de l'investissement public. Mais face aux problématiques d'économie du bien-être et aux changements dans les demandes qui lui sont adressées, ce point fait aujourd'hui débat. Plus qu'une simple addition des coûts et bénéfices directement supportés par les acteurs, le calcul devrait également tenir compte des impacts indirects des projets susceptibles de modifier le bien-être de la société.

Dans le domaine de l'eau notamment, le recours aux analyses économiques connaît un renforcement certain. Cette dynamique est particulièrement apparente à l'échelle des institutions européennes, qui recommandent de plus en plus souvent et précisément que la vision économique des choses participe directement à la justification et au choix des modalités d'application de leurs directives..... L'évaluation économique est vue comme l'un des moyens utilisables par les acteurs pour alimenter la décision et non comme constituant le principe unique de décision (Laurans et al, 2001). Les décisions prises au sein du secteur public reposent à la fois sur des travaux d'analyse et sur des considérations d'ordre politique.

Toutefois, améliorer la gestion des ressources hydriques suppose de reconnaître comment le secteur global de l'eau est lié à l'économie nationale. Il est tout aussi important de comprendre comment les instruments d'une politique économique différente influencent l'utilisation de l'eau dans différents secteurs économiques ainsi qu'aux niveaux local, régional et national et pour les ménages, les exploitations agricoles et les entreprises (FAO, 1997).

Des politiques macro-économiques et des politiques sectorielles ne visant pas spécifiquement le secteur de l'eau peuvent avoir un impact stratégique sur la répartition des ressources et la demande globale dans l'économie. La stratégie générale de développement d'un pays et les politiques macro-économiques utilisées - politiques financières, monétaires et commerciales comprises - ont un effet direct et indirect sur la demande et l'investissement dans les activités liées à l'eau. L'exemple le plus représentatif est celui des dépenses publiques (politique financière) pour l'irrigation, le contrôle des

crues ou les barrages. Il est par conséquent important que la structure des budgets publics d'équipement, le choix des projets, et la façon dont ils sont conçus et mis en oeuvre, soient en accord avec la stratégie générale (FAO, 1997).

### 3.4. Méthodes d'analyse économique.

Pour qu'une méthode soit susceptible de fournir une mesure des bénéfices utilisables dans l'évaluation économique, il est d'usage parmi les économistes de considérer qu'elle doit induire un arbitrage et avoir un ancrage dans la théorie économique (Richardson *et al.* 1998, Ryan *et al.* 2001 cités par Pellegrini, 2005).

Plusieurs méthodes d'analyse économique sont utilisées pour comparer des programmes d'interventions entre eux. Elles sont développées dans le tableau suivant :

**Tableau 11 : Différentes méthodes d'analyse économique**

Type d'analyse	Définition	Critère d'efficacité	Conditions d'emploi
Analyse de minimisation des coûts	Analyse du coût minimal d'une intervention par comparaison avec plusieurs programmes	Aucun	Utilisée quand on estime (ou qu'on suppose) que l'effet des interventions comparées est identique
Analyse coût-efficacité	L'impact est évalué au moyen d'indicateurs précis, quantifiés et homogènes, mais non monétaires	Unités physiques quantifiables (utilisées comme critère de mesure des résultats)	Utilisée quand l'effet des interventions peut être exprimé au moyen d'une variable principale pour laquelle on dispose d'un indicateur quantifiable
Analyse coût-utilité	L'impact est mesuré par rapport à l'utilité du service ou de l'intervention pour les personnes concernées	Unités d'utilité (mesurant la valeur d'usage des résultats pour les utilisateurs et les bénéficiaires)	Utilisée quand l'effet des interventions comporte au moins deux dimensions majeures (ou plus)
Analyse coût-avantages	Les effets de l'intervention sont exprimés en termes monétaires, et traduits sous la forme d'un taux	Unités monétaires	Utilisée quand on veut comparer des interventions différentes dans des situations différentes

Source : [http://ec.europa.eu/europeaid/evaluation/methodology/tools/too\\_cef\\_som\\_fr.htm](http://ec.europa.eu/europeaid/evaluation/methodology/tools/too_cef_som_fr.htm)

A cette famille d'outils d'analyse économique, certains auteurs ajoutent l'analyse coût-faisabilité dont l'objectif est de juger de la faisabilité d'une politique à partir de l'estimation des coûts qu'elle engendre.

#### 3.4.1. L'analyse coût efficacité (ACE) : une version simplifiée de l'analyse coûts-bénéfices (ACB).

L'Analyse Coûts -Bénéfices (ACB) appliquée aux décisions publiques est née dans les années 1930<sup>93</sup> aux Etats-Unis, où elle connut un essor considérable dans les années 50 et 60. En Europe et en France, l'ACB fut également utilisée à cette période dans un objectif de rationalisation des choix budgétaires<sup>94</sup>. L'ACB reste à ce jour principalement développée en Amérique du Nord, en Angleterre et dans les pays scandinaves (Harscoet, 2007).

L'analyse coûts -bénéfices existe parce que le marché ne résout pas les problèmes des services collectifs et que des fonds publics sont engagés dans des projets d'envergure : défense ou autres, dans lesquels il existe des effets externes importants et une impossibilité de comptabiliser les coûts et les bénéfices aux prix du marché à cause des distorsions existantes ou introduites par les projets dans les mécanismes de marché. Il tente alors de souder les décisions à une analyse dont les jugements de

<sup>93</sup> L'ACB fut alors utilisées pour l'évaluation d'importants travaux sur le contrôle des eaux et des inondations aux Etats- Unis

<sup>94</sup> Pour la construction d'aéroport (Londres et Nice), le tracé d'autoroutes (l'A86 à l'ouest de paris) ou l'élaboration de politiques de santé (périnatalité).

valeur viendraient de processus démocratiques de décision collective tels qu'on les élabore depuis Arrow (Pelletier, 1978).

Une version simplifiée de l'analyse coûts-bénéfices est l'analyse de l'efficacité des coûts. Les bénéfices ne sont pas estimés de façon monétaire, mais sous forme de scores individuels. Une note d'ensemble est assignée aux bénéfices puis divisée par les coûts pour mesurer l'efficacité (Béranger et al. 2006).

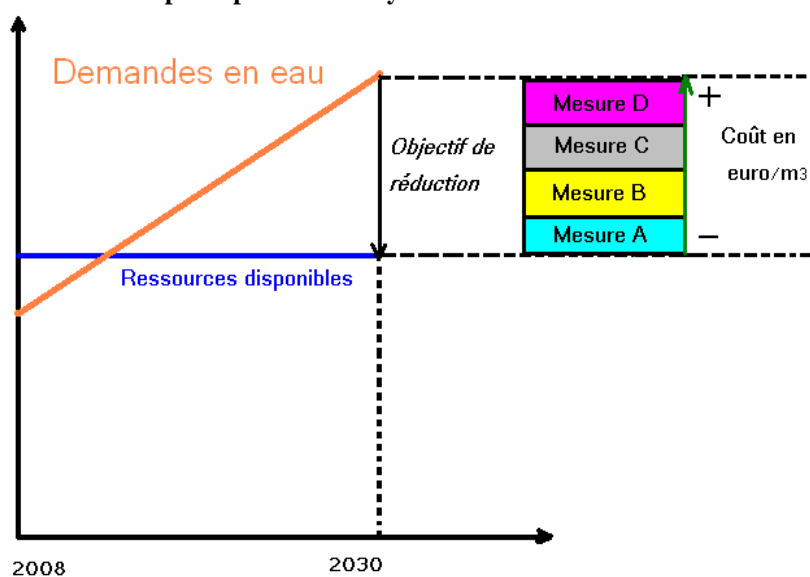
#### a) Ancrage dans la théorie économique.

L'analyse Coût -efficacité (ACE) comme l'analyse coûts -bénéfices<sup>95</sup> (ACB) se rattache directement au courant de pensée néo-classique qui étudie les conditions suffisantes d'accroissement du bien-être. Elle constitue l'application du critère du surplus collectif à des situations où le mécanisme du marché se révèle déficient (effets externes, biens collectifs, avantages non marchands); cette analyse s'applique à des décisions publiques sectorielles dont l'impact sur le reste de l'économie peut être négligé (analyse d'équilibre partiel). (Guillaume, 1972). L'ACB a permis un regain de vogue de la notion du surplus du consommateur - considérée comme la plus vieille partie de la théorie du bien-être- et représente l'une des familles d'outils d'aide à la décision. C'est un outil économique permettant de déterminer si les bénéfices d'un investissement, d'une politique ou d'un choix dépassent ses coûts, ou non. La prise de décision dans beaucoup de pays est maintenant souvent vue comme une balance entre les coûts et les bénéfices. Les coûts sont considérés du point de vue environnemental comme du point de vue économique et social.

#### b) Le principe de l'analyse coût- efficacité.

L'ACE est une méthode d'analyse utilisée principalement pour aider les décideurs à la prise de décision avec plus rationalité et d'efficacité. Cette analyse est particulièrement conçue pour juger les différents projets ou mesures sur la base de leurs coûts économiques et de leur efficacité à l'égard d'un objectif spécifique. « L'analyse coût-efficacité (ACE) permet de comparer des mesures qui visent à réduire un problème tel qu'une inadéquation entre les ressources exploitables et les demandes en eau. A ce titre, elle permet de formuler certaines recommandations en termes de stratégie pour l'atteinte du « bon état » des masses d'eau. Les mesures qui visent soit à diminuer la demande, soit à accroître les ressources (l'offre) sont comparées avec un indicateur intégrant le coût de la mesure et son efficacité à diminuer le déficit. Cet indicateur est un ratio qui donne le coût par m<sup>3</sup> économisé. Il permet de hiérarchiser les mesures de la plus coût-efficace à la moins coût-efficace » (Graveline, 2010).

Figure 12: Schéma de principe d'une analyse coût-efficacité sur une ressource en déficit.

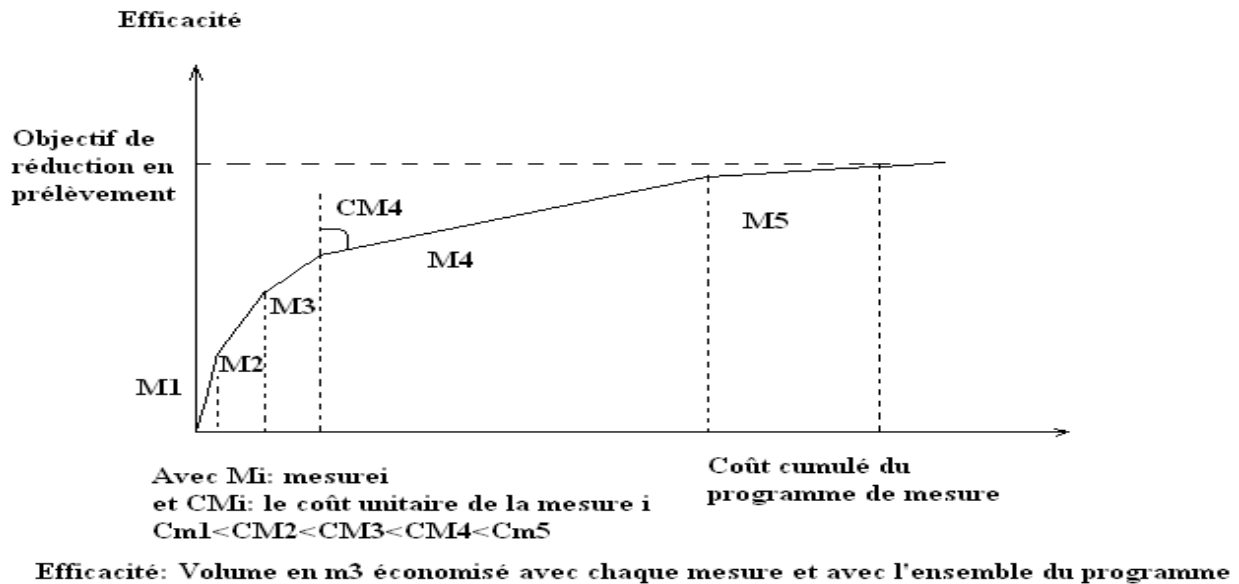


<sup>95</sup> Cette analyse évalue les coûts et les bénéfices d'un projet pour le comparer à d'autres sur la base du plus grand avantage possible.

Source: Graveline (2010)

L'intérêt est de pouvoir combiner ensuite les mesures pour obtenir un programme de mesures qui permet de réduire le déficit au moindre coût, tel que présenté à l'illustration ci-dessous. Cette combinaison tient compte d'une principale contrainte qui est le potentiel maximum de mise en place d'une mesure (Graveline, 2010).

Figure 13 : La courbe d'une analyse coût- efficacité



Source : (Graveline, 2010)

### c) Les caractéristiques de l'analyse coût efficacité.

L'analyse coût -efficacité (ACE) est applicable là où les avantages ne peuvent pas être mesurés de manière probante. L'ACE est aussi utile pour comparer des façons alternatives ou cumulatives d'atteindre un niveau d'avantages donné. L'ACE peut fournir les coûts économiques actualisés par unité de conservation réalisée (FAO, 1997)

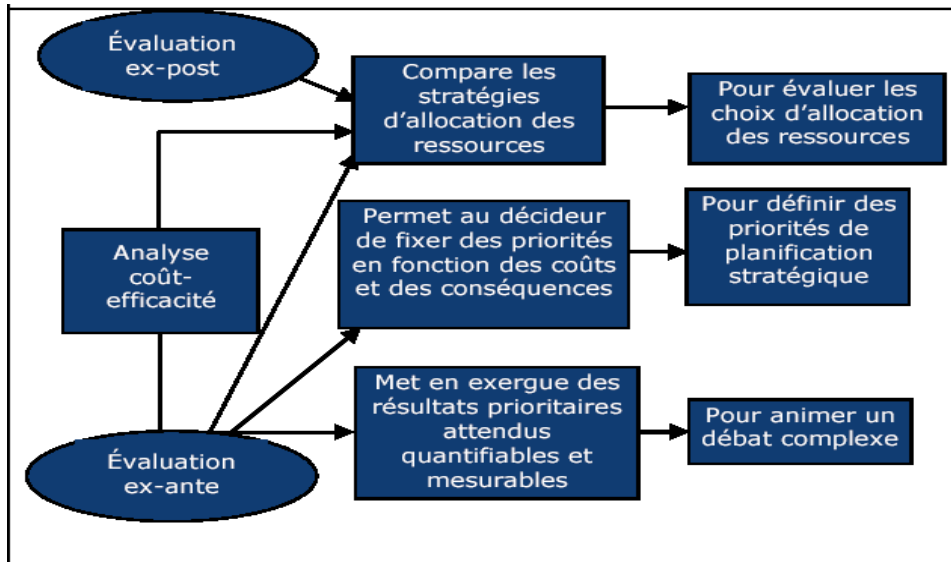
Dans une ACE, un objectif est fixé. Pour atteindre cet objectif, le décideur doit tout mettre en œuvre en réduisant au maximum les dépenses. Autrement dit, une ACE détermine la politique qui conduit à un objectif spécifique tout en induisant une perte minimale en termes de bien être social. En plus de sa plus grande simplicité, l'ACE a un avantage par rapport à l'ACB. En effet, l'ACE permet d'éviter la conversion en unités monétaires des indices d'efficacité. Cependant, cet avantage de l'ACE par rapport à l'ACB est aussi son principal inconvénient.

Les ACB ou les ACE sont le plus souvent développées *ex ante*, c'est-à-dire avant que les décisions de prévention ne soient prises. Ces analyses permettent de servir de guide à la décision. Il est aussi riche d'enseignement de pratiquer des analyses *ex post*, c'est-à-dire des analyses sur des décisions de préventions passées. Ces analyses permettent par exemple d'évaluer l'efficacité des politiques publiques déjà mises en œuvre, de les comparer entre elles et de les amender au cours du temps. (Treich, 2005).

#### d) Les usages de l'analyse coût-efficacité.

Selon EuropeAid (2005)<sup>96</sup>, la conduite d'une analyse coût-efficacité dans les contextes, *ex-ante*, intermédiaire et *ex-post*, soulève des difficultés méthodologiques différentes et une collecte d'informations plus complexe dès que l'intervention est en phase de réalisation.

Figure 14 : Schéma global des usages de l'analyse coût- efficacité



- **En évaluation *ex ante*** L'analyse coût-efficacité est en premier lieu destinée à l'aide à la décision. Elle permet de juger du bien fondé économique de la décision de réaliser une intervention ou, dans le cas où un choix entre plusieurs interventions doit être fait, de connaître l'intervention économiquement la plus efficace. C'est donc d'abord dans les évaluations *ex-ante*, afin de juger de la pertinence économique d'une mesure à prendre, que cette analyse trouve sa place.
- **En évaluation *ex post*** l'analyse peut être mise en œuvre dans le contexte d'évaluation *ex-post*, où elle peut contribuer à juger a posteriori de l'efficacité économique d'une intervention. Pour une même intervention l'analyse *ex-post* peut donner des résultats sensiblement différents de l'*ex-ante*, notamment du fait que des coûts non prévus à l'origine se soient avérés nécessaires pour sa réalisation ou encore que les résultats observés s'avèrent différents des résultats escomptés.
- **En évaluation intermédiaire**, l'analyse peut s'avérer très utile notamment pour actualiser les résultats *ex-ante* et le cas échéant effectuer des choix entre diverses options de poursuite d'une intervention.

### 3.5. L'analyse économique dans les programmes de gestion de l'eau.

Comme le notent Aulong et al. (2007), l'évaluation économique des politiques et programmes de gestion de l'eau fait désormais partie des politiques de l'eau de la plupart des gouvernements, par exemple par la directive-cadre européenne sur l'eau (WATECO 2003; Massarutto et Paccagnan 2007) ou l'agence de protection de l'environnement des Etats-Unis (United States Environment Protection Agency (U.S. EPA 2000)). Selon ces mêmes auteurs, l'analyse coût-bénéfice (ACB) et l'analyse coût-

<sup>96</sup> EuropeAid (2005), [http://ec.europa.eu/europeaid/evaluation/methodology/examples/too\\_cef\\_res\\_fr.pdf](http://ec.europa.eu/europeaid/evaluation/methodology/examples/too_cef_res_fr.pdf)

efficacité (ACE) sont fondamentalement les deux méthodes utilisées pour l'évaluation économique des programmes de gestion de l'eau.

**3.5.1. L'analyse coût- bénéfice (ACB)** L'analyse coûts -bénéfices a permis d'éclairer le choix des actions à mettre en oeuvre pour un horizon lointain. Elle a également proposé une estimation de l'impact des différents scénarios d'action sur le prix de l'eau (Graveline, 2009).

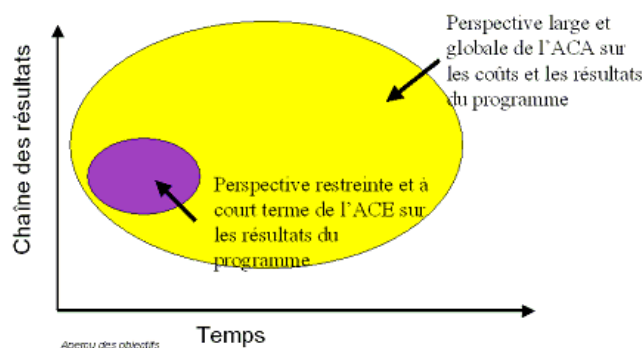
Cette analyse a l'avantage de mesurer les avantages nets d'un programme en termes monétaires<sup>97</sup>. Néanmoins, la monétarisation des avantages environnementaux est remise en cause quant à la fiabilité des estimations dans le cas de la gestion de l'eau (Braden, 2000).

Selon la FAO (1997), dans le contexte d'examen des politiques de l'eau, l'ACB doit être modifiée et étendue de plusieurs manières:

- En appliquant de façon cohérente aux deux (C et A), les mesures d'augmentation des disponibilités et de régulation de la demande. Les avantages tirés de cette dernière comprennent par exemple les économies sur le coût de l'approvisionnement, alors que ses coûts comprennent l'abandon des avantages retirés de l'utilisation de l'eau. Ceci implique de mesurer les avantages tirés de l'eau.
- Le critère d'efficacité devrait être complété par l'efficacité, l'équité, l'environnement, l'aspect financier, l'acceptabilité, la faisabilité, et la durabilité.
- Les notions aussi bien de coûts que d'avantages, doivent inclure des mesures économiques des impacts sur l'environnement, après évaluation de ces impacts.

**3.5.2. L'analyse coût- efficacité (ACE)** permet, quant à elle, de comparer des programmes entre eux. Elle confronte plusieurs alternatives, notamment dans le but de savoir celle qui permet d'obtenir un résultat donné pour le coût le moins élevé (EuropeAid, 2005). Elle permet de mesurer les résultats d'un programme en termes d'unités physiques, ce qui est plus adapté à une évaluation économique des programmes de gestion de l'eau.

**Figure 15 : Portée de l'analyse coûts-bénéfices et analyse coût-efficacité**



<sup>97</sup> Par exemple, cette analyse a été utilisée dans le cadre du développement d'un modèle intégré pour la gestion globale de l'eau à la Réunion (France), dont l'objectif était d'évaluer les coûts et les bénéfices de différents scénarios de gestion de l'eau.



Source : Watson (2004)

Selon Aulong et al, (2007), plusieurs documents ont récemment traité de l'ACE de programmes de gestion de l'eau. Certains documents sont orientés vers la gestion de la qualité de l'eau à l'échelle des bassins hydrographiques ou à l'échelle nationale (Schleiniger 1999; Gustafson et al. 2000; Yang et al. 2003; Zanou et al. 2003, Lacroix et al. 2005; Zanou 2006; Claassen 2007). D'autres se concentrent sur la gestion quantitative de l'eau, abordant des questions comme la gestion de la demande (Dziegielewski 2003) ou la gestion de l'offre (Gerasidi et al. 2003, Aulong et al, 2008) et, enfin, certains auteurs se penchent sur une mesure unique dans un secteur particulier (par exemple, l'irrigation, le dessalement, réutilisation des eaux usées) pour lesquels les options techniques sont comparées (Machiwal et al. 2004; Montero Martínez et al. 2004; Gilau et Petits 2008)<sup>98</sup>

Les travaux d'Aulong et al. (2008) et en réponse à la problématique du manque d'eau dans deux bassins de la Jordanie et du Liban, classent des solutions alternatives par rapport à leur efficacité économique à l'aide de l'analyse Coût efficacité (CEA). L'évaluation économique en ex-ante est faite d'une combinaison de mesures de l'eau plutôt que d'une seule, et les rapports coûts-efficacité des différentes mesures sont comparés en fonction de leur pertinence pour l'aide à la décision dans la gestion de l'approvisionnement en eau.

Des approches similaires ont été décrites par Loukas et al. (2007) et Wheida et Verhoeven (2007) cités par Aulong et al (2007). Ces auteurs ont modélisé la demande en eau de surface et en eaux souterraines pour chaque secteur économique, le bilan hydrique et les mesure de demande et d'offre d'eau pour parvenir à une gestion durable des ressources en eau. Cependant, ils n'ont pas tenu compte des aspects économiques des programmes de mesures.

## **Conclusion**

Ce chapitre rend compte de deux théories qui dictent la nouvelle manière d'envisager la politique publique. Le choix des investissements publics doit se faire de manière à maximiser le bien être collectif et optimiser la satisfaction sociale.

La décision publique en matière de choix d'investissement doit se construire sur de nombreux critères de décision. Le recours à l'analyse économique est considéré comme moyen d'alimenter une décision. L'analyse économique qui se veut donc éclairer le choix politique est un outil qui permet de mesurer le degré du bien être de la société.

Dans le domaine de l'eau, c'est l'analyse coût efficacité qui est très répondue, elle permet de comparer des programmes entre eux et confronte plusieurs alternatives, notamment dans le but d'obtenir un résultat donné pour le coût le moins élevé.

## **Conclusion de la partie I**

Suite aux périodes de sécheresse qui ont frappé le pays au début des années 2000, les pouvoirs publics ont décidé de placer le secteur de l'hydraulique en priorité sur l'agenda politique et d'importants moyens ont été déployés pour pallier au problème du manque d'eau. L'analyse du budget d'équipement destiné à ce secteur dans les différents programmes économiques lancés montre que la priorité a été accordée à la satisfaction des besoins finaux de la population en augmentant les volumes offerts. Cependant, ce modèle de gestion par l'offre doit être remis en cause par les autorités puisqu'il ne pourra pas satisfaire à long terme la demande induite par la croissance démographique.

La crise hydraulique bouscule le modèle dominant de gestion de l'eau et de sa perception en tant que ressource inépuisable et donc sa considération en tant que bien non économique.

En effet, la rareté croissante de l'eau, en particulier dans les régions du sud méditerranéen, réhabilite le statut économique de cette ressource naturelle et pousse vers une substitution du modèle de gestion dominant qui est la gestion par l'offre.

---

<sup>98</sup> Cités par Aulong et al, (2008)

A ce titre, l'analyse économique constitue un outil indispensable d'aide à la décision quant aux choix et programmation des investissements dans le sens d'optimiser le bien être collectif.

L'analyse coût efficacité présente l'avantage d'être applicable sur les programmes de gestion de l'eau qu'ils soient de gestion de la qualité, la gestion de l'offre et la gestion de la demande. Elle permet de déterminer la politique qui conduit à un objectif spécifique tout en induisant une perte minimale en termes de bien être social en réduisant au maximum les dépenses.

Dans la deuxième partie de notre travail et particulièrement dans le chapitre 6, nous allons procéder à l'application de cette méthode d'analyse sur les mesures de gestion de la ressource en eau adoptées dans notre terrain d'étude qui est le bassin côtier algérois 02a. L'application de l'analyse coût efficacité est la plus avantageuse par rapport aux autres méthodes puisque elle permet de mesurer les résultats des différentes mesures de gestion en termes d'unités physiques qui est le m<sup>3</sup> d'eau produit ou économisé.

## **PARTIE II : ANALYSE EMPIRIQUE**

### **« Analyse prospective de la demande en eau future et évaluation économique du programme de mesures de gestion quantitative de la ressource en eau : application au bassin côtier algérois 02a »**

L'application de l'analyse prospective au bassin d'étude (bassin côtier algérois 02a) pour évaluer la demande en eau future à l'horizon 2030 constitue un exercice difficile. Rassembler toutes les données concernant le bassin d'étude a nécessité de faire le tour des travaux déjà existant à la fois du point de vue de la prospective et de celui de la planification. Ces données nous ont conduit à identifier les facteurs de changement influant sur la demande en eau future. La combinaison des tendances de ces facteurs nous a permis d'élaborer des scénarios d'évolution future de la demande en eau qui ont été débattus dans les ateliers participatifs pour consolidation et quantification.

L'analyse économique du programme de mesures de gestion quantitative des ressources en eau comme deuxième point à traiter dans cette partie a également nécessité un travail considérable de collecte de données et de l'information. Les données recueillies organisées en bases de données, nous ont permis d'appliquer l'analyse coût efficacité sur toutes les mesures de gestion de l'eau réalisées et envisagées dans notre bassin d'étude. Ces bases de données constituent, le point fort de notre travail puisque, à notre connaissance, c'est pour la première fois qu'une analyse économique sur les différents programmes de gestion des ressources en eau sera appliquée dans le cadre de la gestion de l'eau dans les bassins versants. Cette partie est structurée en trois chapitres.

Nous consacrerons le premier (chapitre 4) à l'état des lieux du bassin d'étude. Dans le deuxième nous nous pencherons sur la scénariologie par l'analyse prospective en identifiant les forces motrices qui influent sur la demande en eau future. Dans le troisième chapitre, nous allons aborder l'analyse économique des programmes de mesures de gestion quantitative de la ressource. L'analyse coût efficacité nous permet de classer toutes les mesures par rapport à leur efficacité de la plus onéreuse à la moins coûteuse. Cette classification comme outil d'aide à la décision nous permet d'échelonner les investissements en question dans le temps pour répondre à la demande en eau dans le bassin d'étude à l'horizon 2030.

#### **Chapitre 4. Etude de cas : état des lieux des ressources en eau dans le bassin côtier algérois 02A.**

Le présent chapitre a pour objectif, sur la base de la compilation de données et d'études existantes, de dresser l'état des lieux du bassin hydrographique du Côtier algérois 02A. Cet état des lieux constitue également le point de départ de cette deuxième partie qui traite de l'analyse prospective et l'évolution future de la demande en eau appliquée au contexte national. Le choix de la zone d'étude a été fait pour deux raisons principales : la proximité des institutions et la disponibilité de données concernant le bassin. Un programme a précédé notre travail, dont les résultats nous ont été très utiles sur la collecte d'informations et de données à l'échelle communal sur l'ensemble du bassin. Il s'agit du programme GIRE Algérois 02A (coopération algéro-belge), clôturé en 2013 qui visait à implémenter une démarche méthodologique de gestion intégrée des ressources en eau. Cette méthode est appelée à être dupliquée comme modèle à l'ensemble des bassins versants en Algérie.

#### 4.1. Localisation géographique du bassin versant 02A.

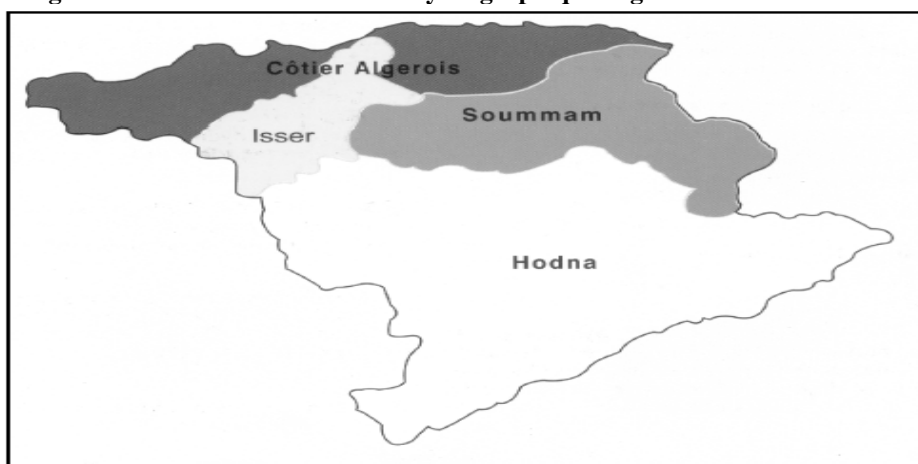
Le bassin côtier algérois 02A est l'un des cinq bassins qui constituent la région hydrographique Algérois-Hodna-Soummam<sup>99</sup> qui est située dans la partie centrale de l'Algérie du Nord. Cette région, qui couvre une superficie de 47 588 Km<sup>2</sup>, englobe quatre grands bassins versants: le Côtier-Algérois (02) composé de deux bassins versants côtiers à savoir : le Côtier-Algérois (02a) et le Côtier-Algérois (02b), l'Isser (09), la Soummam (15) et le Hodna (05).

**Tableau 12: Les bassins versants de la région hydrographique Algérois-Hodna-Soummam.**

Bassin versant	Code	Superficie (Km <sup>2</sup> )	%	Apport moyen (Hm <sup>3</sup> /an)	%
Côtier-Algérois	02a	4585	9,63	847	22,99
Côtier-Algérois	02b	3886	8,17	1357	36,83
Isser	09	4149	8,72	518	14,04
Hodna	05	25843	54,31	131	3,56
Soummam	15	9125	19,18	831	22,56
Total région hydrographique		47588	100	3684	100

Source : PDARE AHS (2010)

**Figure 16 : Les bassins du bassin hydrographique Algérois-Hodna-Soummam**



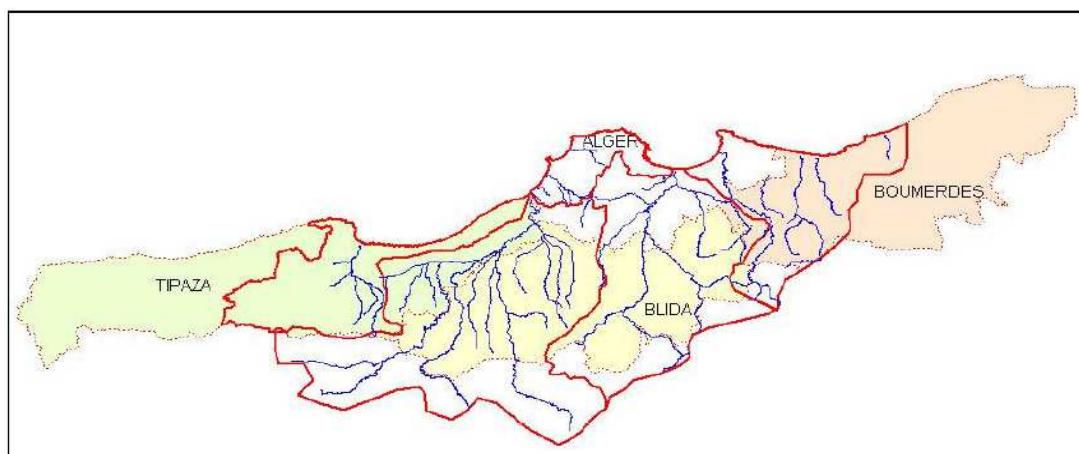
Source : GIRE DTF, 2006

Au plan administratif, le bassin hydrographique 02a, couvre en totalité les territoires des wilayas d'Alger et de Blida, et en partie ceux de Tipaza, Boumerdes, et très partiellement Ain Defla et Médéa. Les wilayas de la région du bassin totalisent 425 agglomérations dont 135 urbaines (voir figure 16).

Du point de vue hydrographique, le bassin hydrographique 02a est divisé en cinq sous-bassins (délimités en rouge dans la figure suivante) : Mazafra, El-Harrach, Côtier Ouest, Côtier Centre et Côtier Est.

**Figure 17 : Les cinq sous bassins du bassin hydrographique algérois 02a**

<sup>99</sup> Cette région hydrographique est limitée au Nord par la mer Méditerranée, à l'Ouest par la région Chellif-Zahrez, à l'Est par la région Constantinois-Seybousse- Mellègue et enfin au Sud par la région du Sahara.



Source : GIRE DTF, 2006

Le bassin côtier 02A s'étend sur une superficie de 4 570 km<sup>2</sup>, dont 70 % pour les bassins versants des deux principaux oueds, celui du Mazafran et celui d'El Harrach.

**Tableau 13 : Les bassins versants du bassin côtier 02a**

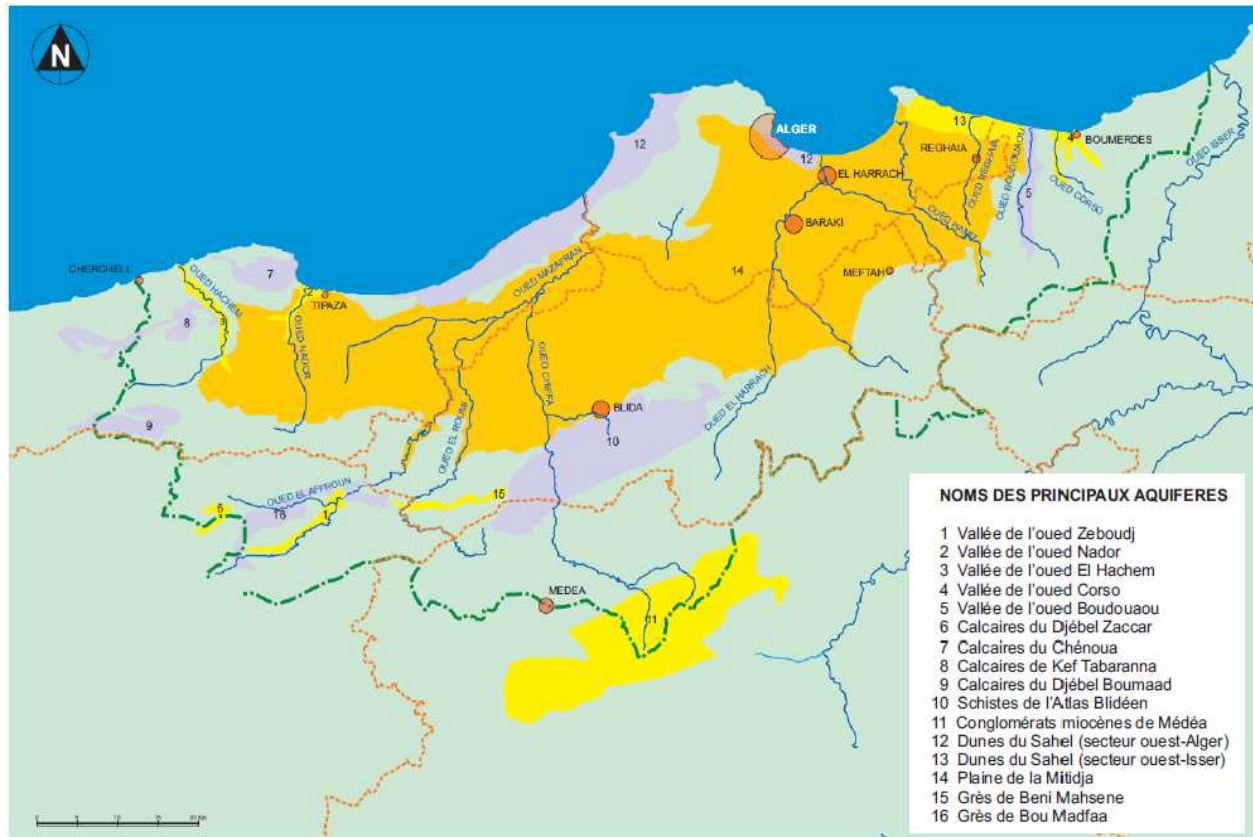
Bassin versant	Superficie du bassin versant (Km2)
Mazafran	1 910
El Harrach	1 246
Hamiz	262
Nador	244
El Hachem	215
Boudouaou	150
Réghaia	80
Autres petits bassins	464
Total	4 571

Source : GIRE DTF (2006)



La nappe de la Mitidja constitue le principal aquifère du bassin côtier 02A (figure 17). Elle est constituée par 2 horizons aquifères : 1) Les grès astiens, d'une épaisseur d'environ 100 m qui affleurent essentiellement sur les collines du Sahel, 2) les alluvions du quaternaire qui affleurent sur la majeure partie de la plaine. Leur épaisseur peut dépasser les 200 m au centre du bassin.

**Figure 19 : Les principaux aquifères du bassin côtier 02A**



Source : MRE-GIRE (2012 a)

#### 4.2 Population et activités économiques.

Le recensement général de la population et de l'habitat (RGPH-ONS) de 2008 estime la population totale du bassin côtier 02a à 5,152 millions dont 94% agglomérée et principalement concentrée sur la wilaya d'Alger 57% (2,93 millions).

**Tableau 14 : Population du bassin côtier algérois 02A.**

Wilaya	Nombre de communes	Population			
		agglomérée	éparse	totale	% aggloméré
Alger	57	2 925 810	61 348	2 987 159	0,98
Blida	25	919 595	83 343	1 002 934	0,92
Tipaza*	19	404 369	98 937	503 303	0,80
Boumerdes*	14	415 193	30 029	445 051	0,93
Ain Defla*	4	40 423	2 863	43 284	0,93
Médéa*	6	160 295	9 715	170 008	0,94
<b>Total</b>	<b>125</b>	<b>4 865 685</b>	<b>286 235</b>	<b>5 151 739</b>	<b>0,94</b>

Source : RGPH-ONS (2008)



Le bassin côtier 02A comprend le plus important ensemble métropolitain de l'Algérie, constitué par Alger, Blida, Boumerdès et Tipaza. Le croît démographique très important et son corollaire d'urbanisation se traduisent par une pression accrue sur les ressources naturelles en sol et en eau.

Les activités économiques liées à l'eau sont principalement l'industrie et l'agriculture. Concernant cette dernière, les superficies irriguées seraient de l'ordre de 70 000 hectares dont 60 000 irrigués en petite et moyenne hydraulique. Les superficies irriguées en grande hydraulique (GPI) n'ont jamais dépassé plus de la moitié de la surface irrigable (34 389 ha sur 41 452 hectares équipés) à partir de l'eau des barrages. Les principales productions développées dans la zone du bassin 02A sont l'arboriculture fruitière - agrumes notamment- (55,4% de la superficie irriguée totale en 2012) et le maraîchage.

### **4.3 Les ressources en eau du bassin 02A.**

#### **4.3.1. Ouvrages de mobilisation.**

L'inventaire des ouvrages de mobilisation des ressources en eau fait par la direction des études et des aménagements hydrauliques DEAH au niveau du MRE par wilaya à 2010 dans le bassin 02A donne les résultats suivants (voir, tableau B.1 en annexe) :

- **Pour les eaux de surface** : il existe 7 grands barrages en exploitation et 2 barrages en service hors zone du bassin (Taksebt et Ghrib) qui participent à l'approvisionnement en eau des agglomérations du 02A. Le nombre de retenues collinaires recensées, mais dont le fonctionnement est très hiératique, est de 26. Le nombre de prises au fil de l'eau totalise 3344 prises d'eau, et sont surtout enregistrées au niveau des wilayas d'Alger et de Blida,

- **Pour les eaux souterraines**, le nombre de forages en service, tous usages confondus, est de plus de 5000, implantés surtout dans la wilaya d'Alger (1564) et de Blida (2731), soit près de 85,8% du total. Parmi le total des forages, on comptabilise 556 pour un usage AEPI, 4447 pour l'irrigation, dont 3570 destinés à la PMH. Le nombre de puits inventoriés est de 5241, dont la partie la plus importante est observée dans la wilaya de Tipaza (2845), 1051 dans la wilaya d'Alger et 665 dans la wilaya de Blida. Les sources au nombre de 463 sont surtout exploitées dans la wilaya de Tipaza (318),

- **Pour l'eau dessalée**, on comptabilise huit (8) unités de dessalement en service.

- **la REUE** est pour l'instant très marginalement pratiquée.

L'inventaire par région aquifère (voir tableau B.2 en annexe) indique que :

- le plus grand nombre de retenues collinaires (10) est implanté dans les parties vallonnées de la plaine de la Mitidja,
- les prises au fil de l'eau sont surtout pratiquées dans le Sahel algérois (2041) et les monts du Zaccar (650), et dans la plaine de la Mitidja (oued El Harrach amont surtout),
- comme attendu la plupart des forages sont implantés dans la plaine de la Mitidja (3018) et dans le Sahel algérois (1171),
- les puits recensés sont exploités beaucoup plus dans le Sahel algérois (3772) et dans la plaine de la Mitidja (621),
- les sources sont surtout exploitées dans le Zaccar.

De ce qui précède, on peut remarquer l'importance du nombre d'ouvrages qui prélèvent les eaux de la plaine de la Mitidja et du Sahel algérois, ce qui explique en grande partie la pression énorme que subissent ces 2 aquifères et les effets négatifs qui découlent déjà de cette surexploitation (intrusion marine).



### 4.3.2. Disponibilités en eau.

Les disponibilités en eau totales pour le bassin 02A, par wilaya (cf tableau B.3) ou par région aquifère (cf. tableau B.4) selon le scénario considéré en matière d'affectation des eaux de barrages, se situent entre 780 et 720 hm<sup>3</sup> environ.

La part des eaux de surface représente 40%, les eaux souterraines 44%, le dessalement 16%. De façon plus précise :

- en eau de surface les disponibilités nettes pour l'ensemble du bassin 02A, selon l'usage AEPI et/ou IRR et le scénario climatique, se situent entre une *valeur plafond* de 311 hm<sup>3</sup> (40%) et une *valeur plancher* de 229.3 hm<sup>3</sup>, les plus importantes proviennent de la wilaya de Boumerdes (plus de 105 hm<sup>3</sup>), et hors bassin (115 hm<sup>3</sup>),
- en eau souterraine, selon le scénario climatique, les disponibilités oscillent entre 348.3 (44%) et 209 hm<sup>3</sup>, dont 88.2% proviennent essentiellement de la nappe de la Mitidja (307.2 hm<sup>3</sup>),
- en eau dessalée, les disponibilités représentent un volume de 123.2 hm<sup>3</sup> (16%),

### 4.3.3. Les prélèvements en eau du bassin 02A.

Jusqu'à 2010 les prélèvements comptabilisés sur la ressource en eau (tableau 15) dans et hors du bassin 02A s'élèvent, tous usages confondus, à 850 hm<sup>3</sup>, répartis en 323,5 hm<sup>3</sup> par eau de surface (38 %), 463,8 hm<sup>3</sup> par eau souterraine (54,6 %) et 62,8 hm<sup>3</sup> par dessalement 7,4 %). Pour ce qui est de l'usage des prélèvements, l'alimentation en eau potable a prélevé 521,1 hm<sup>3</sup> (61.4%), l'irrigation 320.7 hm (37,6%). Les plus gros consommateurs d'eau dans le bassin du 02A après l'AEPI sont la PMH et les GPI,

La wilaya d'Alger vient en tête des prélèvements avec 467,5 hm<sup>3</sup>, suivie par la wilaya de Blida avec 213,7 hm<sup>3</sup> (soit 80,1% du volume total prélevé pour les 2 wilayas).

**Tableau 15: Synthèse générale par wilaya sur les prélèvements d'eau en 2010 pour le bassin 02A**

Wilaya	Production (Hm <sup>3</sup> )								Totaux
	Barrages		RC+PFE	Eaux souterraines				Dessalement	
	AEP	GPI	PMH	AEP	GI	GPI	PMH	AEP	
Alger	215.8		2.5	81.2	5.6		100.5	61.9	467.5
Blida	0.5	23.0	6.0	72.0	2.0	23.7	86.6		213.7
Tipaza*	15.1	2.0	6.3	15.8	0.3		42.7	0.9	83.0
Boumerdes*	29.2	9.2	1.1	12.4	0.3	10.4	5.5		68.1
Ain Defla*	2.3		0.5	3.6			0.0		6.4
Médéa*	9.5		0.6	0.9			0.3		11.3
Totaux	272.4	34.1	17.0	185.9	8.3	34.0	235.6	62.8	850.0

Source : MRE-GIRE (2012) a

Par région aquifère, on constate que la majorité des eaux prélevées proviennent de la plaine de la Mitidja (261.3 hm<sup>3</sup>), du Sahel algérois (189.3 hm<sup>3</sup>), de l'Atlas Blidéen (110.7 hm<sup>3</sup>), et hors bassin (139 hm<sup>3</sup>).

**Tableau 16 : Synthèse générale à 2010 par région aquifère sur les prélèvements d'eau pour le bassin 02A**

Wilaya	Production en 2010 (hm <sup>3</sup> )								Totaux
	Barrages		RC+PFE	Eaux souterraines				Dessalement	
	AEP	GPI	PMH	AEP	GI	GPI	PMH	AEP	
Monts du Zaccar	30,2	22,1	6,5	7,2	0,2		5,5		71,7
Titteri			0,5	0,3			0,3		1,1
Atlas Blidéen	90,8	10,0	0,8	6,6			2,5		110,7
Plaine de la Mitidja			5,5	97,4	3,0	33,1	122,3		261,3
Grand Alger			0	12,1	1,1		0,0	59,9	73,1
Sahel Algérois	12,7	2,1	3,3	60,5	4,0	0,9	102,9	2,9	189,3
Plaine et vallées des Issers			0,5	0,3			2,3		3,1
Grande Kabylie Littorale			0,0	1,4			0,1		1,5
Hors bassin 02A	139,0								139,0
Totaux	272,8	34,2	17,1	185,9	8,3	34,0	235,8	62,8	850,0

Source : MRE-GIRE (2012) a

#### 4.3.4. Bilan besoins - ressources en eau.

Le bilan est réalisé à l'échelle de chaque wilaya et globalisé pour l'ensemble du bassin 02A (cf. tableau B.5 en annexe).

L'examen des résultats du bilan montre globalement qu'à 2010 les besoins tous usages confondus (1030,5 hm<sup>3</sup>) étaient couverts par les disponibilités (782,6 hm<sup>3</sup>) à hauteur de 76%, les mêmes besoins étaient couverts à 83% par les prélèvements (850,2 hm<sup>3</sup>).

Ce bilan montre :

- que les prélèvements en eau souterraine (463,8 hm<sup>3</sup>) excèdent de 115,4 hm<sup>3</sup> les capacités mobilisables, ce qui indique le niveau de surexploitation de cette ressource,
- Qu'en ce qui concerne l'AEPI, des déficits existent au niveau des wilayas de Médéa (35.5%), Tipaza (21.2%), Blida (8.3%), Alger (8.9%), les wilayas d'Ain Defla et Boumerdes disposant de ressources supérieures à leurs besoins,
- Que seul le grand périmètre irrigué (GPI) de la Mitidja Ouest couvre ses besoins à hauteur de 75,1%, les périmètres du Sahel algérois et du Hamiz voyant leurs besoins faiblement couverts (moins de 17%),
- Que la PMH, surtout par le biais de la surexploitation des eaux souterraines, assure partout les besoins exprimés.

#### 4.4 Les forces et faiblesses du secteur des Ressources en Eau dans la zone d'étude.

Selon le rapport technique et financier du programme GIRE (DTF), des forces et des faiblesses caractérisent le secteur des ressources en eau dans la zone du bassin côtier algérois 02a. Les plus importantes forces sont plus particulièrement :

- Les projets nationaux de grande envergure, notamment en matière de dessalement de l'eau de mer pour l'approvisionnement en eau potable des zones côtières,
- Le transfert des eaux sur longue distance à partir de zones riches en eau vers des régions avec des ressources faibles.

Quant aux faiblesses, elles sont multiples et contribuent à accentuer les déficits entre l'offre et la demande. Parmi les causes principales de cette situation déficitaire, on peut citer :

- La rareté de la ressource. Avec une pluviométrie moyenne de l'ordre de 430 mm/an et une densité démographique importante (environ 1100 hab./km<sup>2</sup>) la disponibilité en eau par habitant est de 390 m<sup>3</sup>/hab./an, donc en dessous du « *seuil de rareté de la ressource* », généralement reconnu à 1.000 m<sup>3</sup>/hab./an,
- L'existence d'une tension importante entre l'usage des ressources en eau à des fins agricoles (surtout pour les agriculteurs de la plaine de la Mitidja) et l'usage domestique – surtout pour la capitale Alger,
- La connaissance de l'hydrosystème n'est que partielle. Les informations sont dispersées et quelquefois non fiables. Elles ne peuvent pas suffisamment être exploitées pour une optimisation des décisions,
- Les mécanismes de planification des interventions ne tiennent pas suffisamment compte d'une gestion intégrée de la ressource et des aspects d'exploitation et d'entretien,
- Les responsabilités et tâches des différents acteurs ne sont pas suffisamment claires pour tout le monde,
- La couverture de la demande a toujours été recherchée par une augmentation de l'offre. Tout l'accent a été mis sur la construction de grandes infrastructures nouvelles, alors que peu d'attention (et d'investissements) ont été réservés aux équipements de petite et moyenne échelle et à l'optimisation des équipements existants,
- La gestion et l'exploitation des ouvrages sont loin d'être optimales (faible rendement des réseaux, faible performance des stations d'épuration).
- L'usage de l'eau par les consommateurs n'est pas suffisamment rationnel (économe) tenant compte de la rareté et de la précarité de la ressource et du coût réel du service (production, distribution, traitement...). Les usagers de l'eau – surtout aux fins agricoles – prennent peu de responsabilité pour une exploitation adéquate de la ressource et des ouvrages. Les concepts d'utilisation efficace de l'eau (« *water use efficiency* ») sont peu maîtrisés dans l'agriculture,
- La préservation de la qualité de la ressource n'est pas toujours perçue comme une priorité.

## **Conclusion**

La croissance importante de la population urbaine et l'intensité des activités économiques dans le bassin 02A se traduisent par une très forte pression sur les ressources en eau renouvelables. Cette pression s'exerce surtout sur les ressources en eaux souterraines de la Mitidja et du Sahel algérois. Il en résulte une diminution grave des niveaux piézométriques qui est à l'origine d'une intrusion marine vérifiée. En outre, les ressources hydriques insuffisantes du bassin entraînent une dépendance de plus en plus accrue de ce dernier vis-à-vis des régions limitrophes pour son approvisionnement (transferts) et vis-à-vis des eaux non conventionnelles (dessalement de l'eau de mer notamment). Dans un contexte marqué par une pénurie d'eau chronique et par la nécessité de sécuriser l'alimentation en eau potable des populations, l'irrigation en grande hydraulique est sacrifiée dans la répartition sectorielle des eaux de surfaces disponibles. Contrairement à la situation des grands périmètres d'irrigation publics, la petite et moyenne hydraulique a connu une progression formidable en s'appuyant sur la surexploitation des ressources souterraines. En résumé, le modèle de gestion de l'eau dans le bassin côtier algérois 02A repose sur la mobilisation accrue des ressources et non pas sur la rationalisation des usages (économie d'eau) et la préservation de la qualité de l'eau.

## **Chapitre 5. Analyse prospective: scénariologie et facteurs de changement (forces motrices) qui influent sur la demande en eau future dans le bassin 02a.**

Dans ce chapitre<sup>100</sup> nous présentons une synthèse des analyses faites des principaux facteurs susceptibles d'influer sur la demande en eau future selon les usages (eau potable, industrielle et agricole) dans le bassin 02A. Ces facteurs correspondent à dix forces motrices :

- i) La croissance démographique ;
- ii) La dynamique d'urbanisation ;
- iii) Evolution de l'efficacité des réseaux de distribution ;
- iv) Evolution des superficies irriguées;
- v) Evolution des assolements;
- vi) Le niveau d'intensification des cultures ;
- vii) L'adoption des techniques d'irrigation économes en eau ;
- viii) Réformes institutionnelles (Tarification et réglementation d'accès à la nappe)
- ix) Recomposition sociale de la profession agricole (Rajeunissement et entrepreneuriat)
- x) et enfin les risques environnementaux et politiques environnementales.

La combinaison des tendances de ces différents facteurs de changement nous permet d'arrêter les scénarios d'évolution de la demande en eau future (horizon 2030).

Grâce à des hypothèses d'estimation des besoins en eau de chaque catégorie d'usages, nous procéderons à la quantification de la demande en eau pour l'année de référence 2010 et pour l'horizon 2030 pour chacun des scénarios arrêtés.

### **5.1. Analyse prospective pour la construction des scénarios et facteurs de changement de la demande en eau dans le bassin côtier algérois 02a.**

Notre objectif est de démontrer l'intérêt social d'une « démarche participative » pour le développement d'une « vision future de l'eau » à l'échelle d'un bassin hydrographique. Il s'agit de développer des scénarios d'évolution future des activités humaines pouvant avoir un impact sur la gestion quantitative des ressources en eau du bassin. Le développement de ces scénarios s'appuiera sur la combinaison de l'approche participative et prospective. La prospective participative vise à élaborer différentes visions futures avec l'aide des acteurs concernés et par la suite, quantifier les besoins en eaux associés à chacune de ces visions futures et par type d'usages de l'eau (domestique, agricole et industriel).

Avec une équipe pluridisciplinaire, nous avons mené l'expérience à l'échelle du bassin étudié. Des ateliers de prospective participative ont été organisés avec les acteurs concernés. Les participants étaient des institutionnels, des experts, des opérateurs publics et privés, des organisations professionnelles et des associations d'usagers.

#### **5.1.1. Les scénarios d'évolution de la demande en eau future.**

##### **a) Le cadre théorique**

La prospective appliquée aux organisations est apparue au début du 20<sup>ème</sup> siècle. Hatem (1996) précise que « c'est au romancier anglais H.G. Wells, auteur de la Guerre des mondes, d'avoir explicitement posé les bases de la discipline, au début du 20<sup>ème</sup> siècle. L'auteur de la Guerre des mondes se propose en effet de « connaître les faits de l'avenir » d'une manière exploitable pour l'action afin d'aider « l'esprit législatif » (c'est-à-dire le décideur éclairé) à orienter le progrès social ». La prospective est différente de la prévision : selon Wickham et Cova (1996), « la prospective est une démarche sur

---

<sup>100</sup> Cette partie du travail a été réalisée dans le cadre d'un projet de recherche PNR sur la Prospective Participative, Evolution de la Ressource en eau par une Gestion Durable de la Demande : Application au bassin hydrographique Algérois-Hodna-Soummam, (Acronyme : *PROSPER'EAU*) avec une équipe constituée de 4 chercheurs et 2 membres du ministère des ressources en eau (MRE) partenaire socio-économique du projet

mesure, associant étroitement la réflexion à l'action, plutôt qu'une étude générale exécutée et diffusée (souvent vendue) par des experts économiques à l'intention d'un public bien défini ». D'après Godet (2006), la prospective est une « anticipation pour éclairer l'action. Cette "indiscipline intellectuelle" (Pierre Massé) s'attache à "voir loin, large et profond" (Gaston Berger), mais aussi autrement (innovation) et ensemble (appropriation). La vision globale, volontariste et à long terme, s'impose pour donner un sens à l'action ». Pour Gonod (1996), l'approche prospective présente deux caractéristiques clefs : globalité et systémique. En 1995, Hatem et Préel avaient déjà mis en évidence les cinq caractéristiques de la prospective : c'est une approche globale, longue, rationnelle, d'appropriation et une vision pour l'action (Scouarnec, 2008).

En 1992, Le Sommet de Rio et la formulation de l'agenda 21 entérinaient le concept du développement durable et son indissociabilité de celui de participation. Le concept de participation domine, depuis lors, la scène du développement, promu par les institutions internationales comme la Banque mondiale qui en donne la définition suivante : « *Participation is a process through which stakeholders influence and share control over development initiatives and the decisions and resources which affect them* » (Bhatnagar et al. 1996 cité par Barnaud, 2008). En réalité, le concept de participation a été érigé en paradigme dans des domaines hétéroclites à partir des années 1970. L'adoption de ce concept dans le domaine du développement rural fait partie d'un changement global de perspective en réaction aux limites des modes traditionnels de développement basés sur les méthodes de transfert de technologies. Selon Barnaud (2008), les travaux de Berkes (1989) et d'Ostrom (1990), opposés à la théorie de la tragédie des communs formulée par Hardin (1968), ont eu un impact très important sur le développement du concept dans le domaine des institutions relatives à la gestion des ressources naturelles renouvelables.

La prospective participative est une combinaison de ces deux approches : l'approche prospective et l'approche participative. La participation à la gestion de l'eau s'exerce sur sept niveaux : information, consultation, discussion, co-construction, co-management, management et prospective (Bouzit et Loubier, 2004). Selon ces auteurs, la prospective participative repose sur l'hypothèse clé que des futurs différents sont possibles en fonction des présentes décisions. L'exercice de prospective n'est pas une prévision, mais plutôt un « mode » de penser à des actions présentes à l'égard des différentes menaces, incertitudes et les opportunités qui pourraient se produire à l'avenir. La référence principale en matière de recherche prospective dans le domaine de l'eau en Algérie est la thèse de doctorat soutenue par Garadi Ahmed en sciences économiques à l'Université Pierre - Mendès France sous la direction du professeur René ARRUS (Garadi, 1992).

#### **b) Méthode de prospective participative mise en œuvre.**

La réflexion prospective consiste donc à envisager comment les acteurs du territoire parviendront à s'adapter à différentes hypothèses de changements qui s'imposeront à eux en construisant différents scénarios cohérents.

L'approche participative par la mise en place d'ateliers de prospective est tout à fait appropriée pour permettre une consultation de différents experts tout en permettant le débat d'idée et l'approche de consensus pour définir des scénarios représentant au mieux l'ensemble des possibles.

Dans ce qui suit, il est proposé de combiner la prospective et la participation pour l'élaboration des scénarios socio-économiques dans le bassin côtier algérois 02a. On vise à travers l'expérimentation de la « prospective participative » à répondre à deux questions : quels sont les enjeux et les forces motrices influant le bassin versant dans le futur, y compris les changements climatiques ? Comment vont évoluer ces facteurs et quelles sont les implications en termes de gestion des ressources en eau ?

#### **• Préparation et construction des premiers scénarios.**

En premier lieu, une revue de la littérature a permis de faire le tour des travaux existants à la fois du point de vue de la prospective et de celui de la planification. Cette revue permet d'identifier et de caractériser un certain nombre de facteurs de changement dont l'évolution sera significative sur la demande en eau potable, industrielle et agricole. A l'issue de cette première étape, des facteurs de changement ont été pré-identifiés.

Une validation de ces facteurs et une discussion sur leur tendance d'évolution s'est faite lors d'un atelier préparatoire des membres du projet. Sur cette base, des premières visions sont rédigées pour chacun des thèmes « eau potable et industrielle » et « agriculture ».

- **Ateliers de prospective (demande en eau agricole).**

Puisque les pouvoirs publics ont priorisé la demande en eau potable et industrielle par rapport à la demande en eau agricole, et que cette dernière ne bénéficiera que du reliquat de l'AEPI et dans le cas d'une éventuelle situation de manque d'eau c'est la demande en eau agricole qui sera sacrifiée, nous avons jugé utile que l'atelier prospectif que nous organiserons traitera de la demande en eau agricole.

Des experts, des institutionnels et des représentants des usagers de l'eau agricole sont associés à la réflexion prospective via l'organisation d'un atelier de prospective. La démarche participative permet d'intégrer la connaissance que les acteurs ont des enjeux, des incertitudes, des contraintes techniques, sociales, politiques et culturelles du territoire. Elle permet aussi de prendre en compte leurs projets et leurs visions stratégiques à plus ou moins long terme. Enfin, elle permet aussi aux acteurs du territoire d'évaluer la pertinence des différents choix stratégiques qu'ils peuvent réaliser, qu'il s'agisse des exploitations agricoles, des acteurs institutionnels ou des collectivités locales.

➤ **Préparation de l'atelier**

La première étape des ateliers est une validation des facteurs de changements des besoins en eau reposant sur une analyse rétrospective dans le cas de l'agriculture à l'horizon 2030. La discussion a été lancée par la mise en débat des visions préconstruites par l'équipe de projet, mais visant à être complètement reconstruite.

Le but de cet atelier est de faire ressortir les opinions et les perceptions des différents acteurs sur les sujets liés à l'utilisation des eaux et ses risques.

L'organisation de l'atelier a été assurée par les membres du PNR, le développement des thématiques et l'animation de l'atelier étant assurée par l'équipe CELA<sup>101</sup>.

➤ **Déroulement de l'atelier**

L'atelier a abordé six thématiques en relation directe avec la gestion et l'exploitation de la ressource eau en agriculture. Cet atelier regroupe autour d'une table ronde les différents acteurs intervenant dans le secteur de l'eau (administration (ONID, DSA, CAW), usagers de l'eau agricole, association des irrigants, association des agrumiculteurs ...) ainsi que les chercheurs. Les thématiques traitées sont :

1. L'adoption des systèmes d'irrigation économes en eau ;
2. La réutilisation des eaux usées épurées pour l'irrigation ;
3. La tarification de l'eau et rapport qualité prix ;
4. La préservation de la nappe dans la région de la Mitidja ;
5. L'évolution des superficies irriguées et des assolements ;
6. Les facteurs de changement (dynamique démographique, urbanisation, politiques publiques,...).

Vu le nombre important des thèmes abordés nous avons adopté une méthode simplifiée et efficace afin d'en tirer le maximum d'informations en faisant participer plusieurs profils (agriculteurs, gestionnaire, chercheurs et administrateurs). Le diagnostic des perceptions a été fait par l'animation/débat. Une restitution des différentes perceptions a été faite à la fin de l'atelier pour toutes les thématiques abordées.

---

<sup>101</sup> Cette structure de Consultation, Etudes et Liens participatifs dans le domaine Agricole (CELA) a assuré l'animation de l'atelier participatif sur la demande en eau agricole.

**Figure 20 : Le déroulement de l'atelier**



➤ **Consolidation des scénarios.**

Avec l'ensemble des participants à l'atelier, nous avons arrêté deux scénarios. Les scénarios construits à l'issue de cet atelier ne correspondent pas forcément à des visions partagées par tous les acteurs qui ont participé aux ateliers. Ces scénarios n'auront pas la vocation à être évalués pour donner des éléments sur la pertinence d'aller vers l'une ou l'autre direction, l'objectif est bien de couvrir l'ensemble des évolutions possibles.

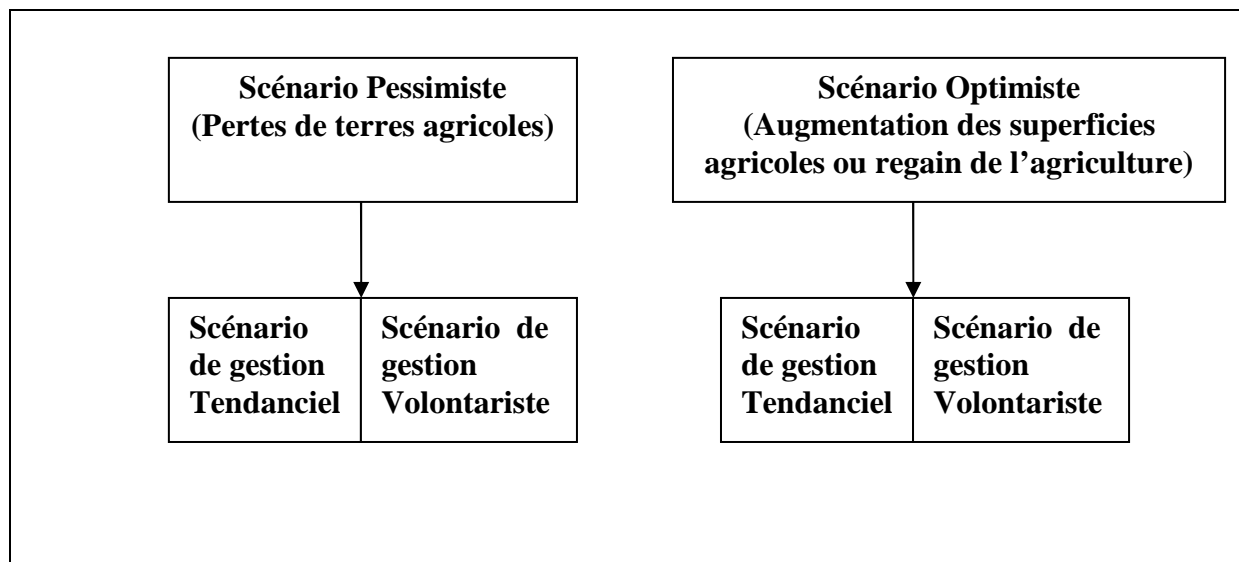
**5.2. Les scénarios d'évolution de la demande en eau dans le bassin côtier algérois 02a à l'horizon 2030**

Dans le présent travail, on cherche à examiner la problématique de la gestion de l'eau à l'horizon 2030 pour anticiper la problématique de durabilité de gestion et de couverture des besoins en eau par les disponibilités. A ce titre deux scénarios de gestion (*Tendanciel*<sup>102</sup> et *Volontariste*<sup>103</sup>) sous deux scénarios de développement des superficies agricoles (*Optimiste et Pessimiste*) sont retenus pour apprécier l'impact de l'intervention de l'Etat pour la préservation de l'agriculture et sur les mesures à entreprendre pour permettre une couverture totale des besoins en eau dans le bassin côtier 02a.

Le scénario de crise (pessimiste tendanciel) sera juste décrit comme un scénario de borne en deçà duquel on ne peut pas descendre. Il constituera avec le scénario optimiste l'éventail des possibles et il ne sera pas possible dans le cadre de l'étude de construire des scénarios plus nuancés.

<sup>102</sup> « *Le scénario tendanciel* » : Dans ce scénario, les pouvoirs publics se basent surtout sur la politique de l'offre (augmenter les disponibilités en eau). On verra les consommations per capita progresser dans le temps avec une cadence d'amélioration des rendements de la distribution moins marquée (MRE/GIRE, 2012 a)

<sup>103</sup> « *Le scénario volontariste* » : on sera plus soucieux de supprimer les gaspillages, tout en proposant des valeurs de dotations plus conformes aux standards internationaux, et par une accélération forte des programmes de résorption des fuites et de réhabilitation des réseaux de distributions en vue de ramener les pertes à 20% (MRE/GIRE, 2012 a)



La construction des scénarios d'évolution tendancielle est basée sur la description des tendances possibles pour chaque facteur de changement. Deux scénarios ont été établis selon les critères de cohérences :

- Le scénario optimiste de regain de l'agriculture. Ce scénario représente le scénario de borne au delà duquel la demande en eau ne peut aller (la demande maximale). Dans ce scénario, la politique de l'Etat permet de contrôler le développement de l'urbanisation au détriment des terres agricoles, les superficies irrigables seront maintenues pour l'agriculture et il y aura développement de nouveaux périmètres d'irrigation (qui sont programmés par le MRE) par des aménagements des réseaux d'irrigation dans les GPI. Par conséquent, les superficies irriguées augmentent.
- Le scénario pessimiste. Ce scénario représente le scénario où les superficies irrigables connaîtront une baisse à cause du développement de l'urbanisation au détriment des terres agricoles. L'urbanisation va phagocytter les terres agricoles irrigables existantes sans que d'autres périmètres d'irrigation ne se développent. Dans un scénario tendanciel, on enregistrerait une perte de terres et une régression des terres irriguées à cause de la non disponibilité de la ressource, Cependant dans un scénario volontariste qui permettra une meilleure disponibilité de la ressource en eau, nous observerons une augmentation des terres irriguées (par rapport à la situation actuelle).

### 5.2.1. Les forces motrices ou facteurs de changements et tendances qui conditionnent les scénarios.

#### a) Facteurs de changement de la demande en eau potable.

En premier lieu, une revue de la littérature a permis de faire le tour des travaux nationaux existants sur l'évolution de la demande en eau et qui permettent de déceler les tendances régionales dont il est question. Cette revue permet d'identifier et de caractériser un certain nombre de facteurs de changement dont l'évolution sera significative sur la demande en eau potable et agricole.

Ensuite une validation de ces facteurs et une discussion sur leur tendance d'évolution a eu lieu lors d'un atelier préparatoire entre membres du projet PNR. Sur cette base, des premières visions ont été rédigées pour chaque force motrice.

- **La dynamique démographique.**

La population du bassin côtier Algérois 02A est passée de 4,25 à 5,1 millions habitants entre 1998 et 2008 (ONS-RGPH, 2008), avec un taux de croissance démographique moyen de 1,89% par an. Le bassin 02A représente ainsi la plus grande concentration de population du pays (15,11% de la population nationale recensée en 2008).



Partant des projections de population effectuées par l'ONS avec redressement du taux de croissance démographique sur la base des données observées par le RGPH-1998 et le RGPH -2008, la population du bassin 02A atteindrait en 2030 environ 6,58 millions habitants, dont 3,6 millions dans la seule wilaya d'Alger.

Cette progression rapide de la population du bassin 02A entraîne une pression très importante sur les ressources naturelles limitées, l'eau et le foncier. De plus, la dépendance du bassin vis-à-vis des bassins limitrophes pour son approvisionnement en eau (et en produits agricoles) va s'accroître dans l'avenir.

**Tableau 17 : Projection de la population du bassin algérois 02a à partir du résultats RGPH 2008**

	2008	2010	2015	2020	2025	2030
Alger	2 988 144	3 058 344	3 214 479	3 402 677	3 594 137	3 793 711
Boumerdes	445 553	465 334	514 377	566 231	621 823	682 118
Blida	1 002 936	1 026 232	1 072 227	1 129 708	1 215 713	1 278 714
Tipaza	503 303	522 321	569 091	618 248	669 691	724 776
Médéa	170 008	175 832	189 810	203 784	218 035	232 728
Ain Defla	43 284	43 559	44 132	44 676	45 210	45 738
Total 02a	5 153 228	5 291 623	5 604 116	5 965 323	6 364 611	6 757 785

Source : Nos projections

Ces résultats ont été obtenus sur la base de la projection qui a été faite dans le cadre de l'étude générale sur le dessalement lancée en 2002. Cependant, en gardant les mêmes taux de croissance initiaux des populations de chaque commune faisant partie du bassin côtier algérois 02a - projeté par l'étude de dessalement-, des corrections ont été apportées et ces projections ont été revues après correction de la population de 2008 et cela après la diffusion des résultats du RGPH 2008.

- **La dynamique d'urbanisation.**

Le bassin 02A contient le plus grand ensemble métropolitain du pays composé de quatre wilayate Alger, Blida, Boumerdes et Tipaza. Trois facteurs - la pression démographique, l'intensité des activités économiques publiques et privées, et le statut politique de cet ensemble métropolitain (Alger, capitale politique) - sont à l'origine d'« un double mouvement de concentration et d'étalement urbain » très rapide au détriment des espaces agricoles périphériques des villes.

Le développement urbain est particulièrement visible dans la périphérie de ces grandes villes et dans leurs régions proches. La croissance urbaine de la ville d'Alger, plus particulièrement, s'est traduite par « l'étalement de couronnes urbanisées adjacentes à l'agglomération d'Alger, par l'extension des petites villes et par le bourgeolement des anciens noyaux coloniaux (villages, hameaux et fermes) » (Hammache, 2003).

Pour l'ensemble du bassin 02A, le taux de la population urbaine est passé de 77,1% à 81,8%, entre 1998 et 2008 (ONS). Soit un taux de progression annuel moyen de 2,5% sur cette période. Il faut noter que ce taux d'urbanisation dépasse celui de la croissance démographique (1,24%).

**Tableau 18 : Répartition de la population du bassin 02A par zone (%)**

Bassin 02A	Agglomération Chef Lieu	Agglomération secondaire	Zone éparses
Alger	91	7	2
Boumerdes*	66	27	7
Blida	72	20	8
Tipaza*	60	21	20
Médéa*	92	2	6
Ain Defla*	73	21	7
Total 02A	82	13	6

Source : ONS- RGPH, 2008

(\*) Uniquement les communes intégrées dans le bassin 02A

En outre, l'analyse du développement urbain dans la zone montre un éclatement généralisé de l'habitat individuel (maison individuelle). Celui-ci représente 47,2% du parc de logements habités dans le bassin 02A, contre seulement 31,1% pour le logement dans des immeubles collectifs.

**Tableau 19 : Répartition de la population par type d'habitation en 2008**

Wilaya	Répartition des logements habités selon le type de construction						Total
	Immeuble	Maison individuelle	Maison traditionnelle	Autre ordinaire	Const. Précaire	ND	
Alger	190 652	212 439	31 034	10 742	46 097	23 780	514 744
Tipaza*	13 629	45 893	13 574	484	6 178	1 696	81 454
Boumerdes*	12 534	40 730	3 899	8 180	2 608	2 136	70 087
Blida	38 314	83 840	16 681	756	6 398	3 778	149 767
Medea*	7 854	13 607	2 515	286	624	769	25 655
Ain Defla*	539	3 953	1 357	150	345	123	6 467
Bassin 02A	263 522	400 462	69 060	20 598	62 250	32 282	848 174
En %	31,1	47,2	8,1	2,4	7,3	3,8	100

Source : ONS- RGPH, 2008

(\*) Uniquement les communes intégrées dans le bassin 02A

Le taux d'occupation moyen des logements habités est estimé à 6,07 personnes par logement en 2008. Le taux moyen de raccordement au réseau de distribution d'eau potable varie de 77,3% (communes d'Ain Defla) à 86,8% (wilaya d'Alger). Le taux de raccordement au réseau d'assainissement varie de 75,8% (communes de Boumerdes) à 90,6% (communes de Médéa) ; par contre, ce taux n'est que de 86,8% dans la wilaya d'Alger en raison d'une proportion non négligeable de constructions précaires.

**Tableau 20: Taux d'occupation du logement (TOL), taux de raccordement aux réseaux d'eau potable et d'assainissement.**

	TOL	Taux de raccordement au réseau d'assainissement	Taux de raccordement au réseau AEP
Alger	5,80	86%	87%
Tipaza	6,18	82%	81%
Boumerdes	6,35	76%	84%
Blida	6,70	84%	86%
Médéa	6,65	91%	83%
Ain Defla	6,71	86%	77%
Total Bassin 02A	6,07	85%	86%

Source : ONS- RGPH (2008)

Les projections relatives à l'évolution de la population urbaine dans le bassin 02A sont estimées sur la base d'une hypothèse de stabilisation de l'effectif de la population rurale. Par conséquent, l'accroissement de la population dans la zone sera lié exclusivement à la croissance de la population urbanisée. Les projections donnent une population urbaine de 5,9 millions correspondant à un taux d'urbanisation de 87.36% à l'horizon 2030.

**Tableau 21 : Projections de la population urbaine à l'horizon 2030**

	Population totale projetée en 2030	Population urbaine 2030	Taux de la population urbaine 2030	Taux de croissance de la pop. urbaine 2008/2030
Total Alger	3793710,754	3639813,961	96%	1%
Total Tipaza	724776,0098	476301,6047	66%	2%
Total Boumerdes	682118,0236	537624,847	79%	2%
Total Blida	1278713,852	1009736,915	79%	1%
Total Médéa	232728,256	217093,2283	93%	2%
Total Ain Defla	45737,756	23042,05257	50%	0%
Total Bassin 02 A	6757784,65	5903612,61	87%	1%

Source : Nos estimations à partir des données ONS

En partant des projections faites sur la croissance de la population urbaine et en considérant le taux d'occupation de logement (TOL) constant, nous avons effectué des estimations d'évolution du nombre de logement en 2030. Concernant l'estimation des taux de raccordement aux réseaux d'eau potable et d'assainissement, nous avons émis l'hypothèse que le parc de logement existant en 2008 connaîtra une faible amélioration du niveau de raccordement (1%) alors que les nouveaux logements, construits entre 2008 et 2030, seront totalement raccordés (100%). Par conséquent, les taux moyens de raccordement aux réseaux d'eau potable et d'assainissement dans le bassin 02A sont estimés respectivement à 89,6% et 88,9%, à l'horizon 2030.

**Tableau 22 : Projections du nombre de logement, des taux de raccordement aux réseaux d'AEP et d'assainissement à l'horizon 2030**

	nb logement 2008 (RGPH)	nb logement en 2030	Taux de raccordement au réseau AEP	taux de raccordement au réseau d'assainissement
Total Alger	514744	629052	90%	90%
Total Tipaza	81454	107820	87%	88%
Total Boumerdes	70087	105434	90%	85%
Total Blida	149767	193624	90%	89%
Total Médéa	25655	35456	88%	94%
Total Ain Defla	6467	8928	84%	91%
Total Bassin 02A	848174	1082954	90%	89%

Source : nos estimations

- **Evolution de l'efficience des réseaux de distribution**

Parmi les objectifs principaux des sociétés publiques (ADE et SEAAL), chargées de gérer les services d'eau dans le bassin 02A<sup>104</sup>, figure celui d'améliorer rapidement la gestion technique des installations dans le but de réduire les pertes d'eau. Ces sociétés mènent, dans le cadre des programmes annuels, des actions de réparation et de remplacement des conduites d'adduction et de distribution, de remplacement de vannes, de remplacement et mise en place de compteurs. Ces actions procèdent de la gestion de la demande en eau.

Dans la nomenclature des projets financés par l'Etat, figurent de nombreux projets de réhabilitation et de rénovation. Parmi ces projets, on note une opération de 20 milliards de dinars, inscrite en 2008 et qui concerne les "Travaux de réhabilitation des réseaux d'AEP de 12 villes" (d'autres sources indiquent 14 villes). Les quatre principales villes du bassin 02A, à savoir Alger, Blida, Tipaza et Boumerdes sont concernées par ce programme.

Le rendement physique ou hydraulique actuel (volumes délivrés sur volumes produits) des réseaux gérés par l'ADE/SEAAL dans le bassin 02A se situerait autour de 55% alors que le rendement commercial se rapproche de 43% (MRE-GIRE, 2012 b). Dans la wilaya d'Alger, les rendements hydraulique et commercial sont estimés respectivement à 44% et 40%. Ceci dénote la faiblesse de la distribution et les pertes considérables d'une ressource rare. Ces pertes constituent des gisements très importants d'économie d'eau à dégager pour réduire la pression sur les ressources et permettre des dotations par habitant répondant aux normes standard. Dans cette perspective, le PNE 2010 envisage dans un scénario volontariste d'atteindre un rendement hydraulique de 73,5% à l'horizon 2030. On admet en général que le rendement hydraulique d'un réseau bien ordonné serait de 75%.

**b) Facteurs de changement de la demande en eau industrielle.**

La Grande Industrie (GI) dans le bassin 02A s'approvisionne soit par forages privés, soit par réseau urbain ou en mode mixte (forages privés + réseau urbain). Les prélèvements totaux en eau souterraine par la GI en 2010 sont estimés à 8,3 hm<sup>3</sup> (AEP-189,5hm<sup>3</sup>-, PMH-236,1 hm<sup>3</sup>, GPI-34 hm<sup>3</sup>). A partir de 2005 (ordonnance 05-05 du 25 juillet 2005), l'Etat applique une redevance prélèvement en vue d'inciter la grande industrie à un usage raisonné de la ressource en eau. Les effets de cette redevance sur l'économie de l'eau dans la grande industrie ne sont pas encore connus (exemples : introduction de nouveaux processus techniques de production économes en eau, recyclage des eaux,...).

<sup>104</sup> Le volume d'eau gérée par les communes restant à intégrer dans le système ADE ne représente qu'un faible pourcentage des volumes globaux.

Concernant la construction des scénarios futurs, nous considérons que les demandes en eau industrielle et en eau potable sont liées ou corrélées et que la première représente un pourcentage de la seconde.

### c) Facteurs de changement de la demande en eau agricole.

- **Evolution des superficies irriguées**

L'évolution des superficies irriguées dans le bassin 02A dépend de plusieurs facteurs : le potentiel existant en terres irrigables, l'impact de l'étalement urbain sur ces terres, les aménagements publics en grande hydraulique et la dynamique de la petite et moyenne hydraulique.

Selon l'étude PAC (2005), l'étude du schéma directeur "Alger-Sebaou" a identifié en 1984, 112 236 hectares de terres irrigables dans les quatre principales wilayate du bassin 02A (Alger, Blida, Boumerdes et Tipaza) qui sont répartis comme suit :

**Tableau 23: Potentiel de terres irrigables dans la zone du bassin côtier algérois**

Zone	Superficie (Ha)
Mitidja Est	27 512
Mitidja Centre	35 734
Mitidja Ouest	27 132
Sahel algérois Ouest	15 373
Sahel algérois Est	1 665
Bas Isser	4 820
Total	112 236

*Source: Binnie Partners 1982, cité par Etude PAC, 2005*

Ce potentiel de terres irrigables a considérablement diminué à cause de l'étalement urbain rapide, et souvent anarchique, observé dans la zone. Ce phénomène risque de continuer à l'avenir compte tenu des besoins croissants en logements.

#### ➤ **L'impact de l'étalement urbain sur les terres irrigables.**

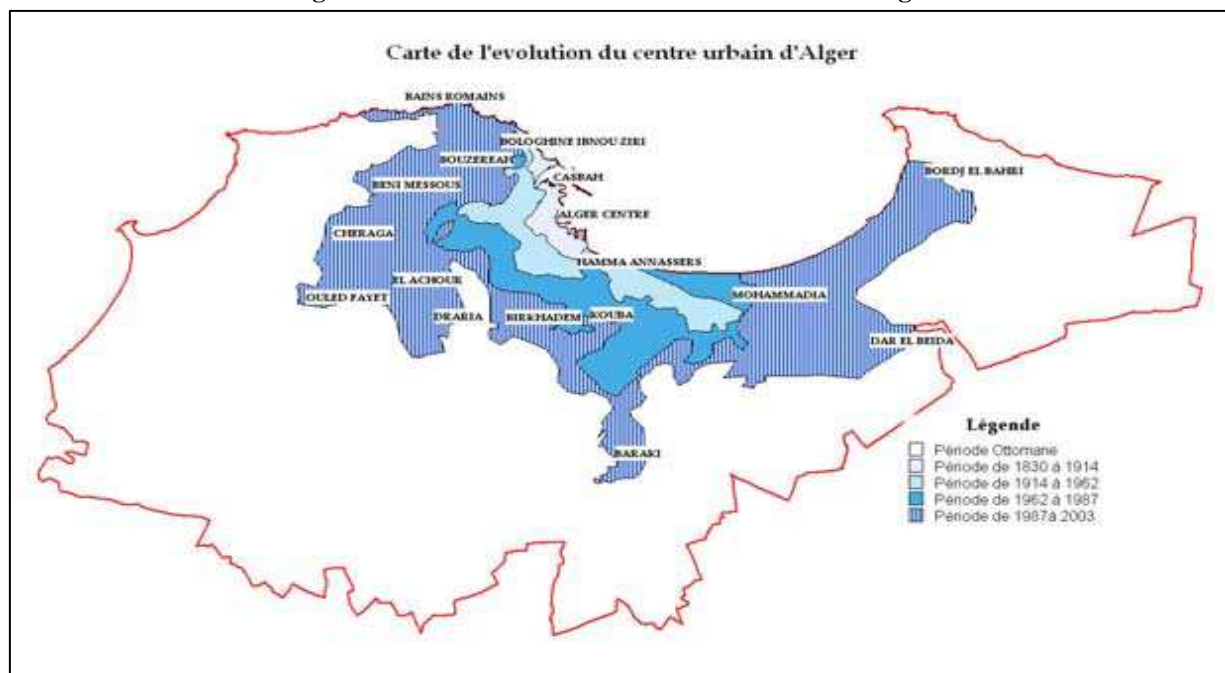
Une des conséquences majeures de la propagation de l'habitat individuel sur l'espace est le détournement des terres agricoles de leur vocation. Depuis l'indépendance, plus de «160 000 hectares ont été détournés de leur vocation et la surface agricole utile par habitant a régressé de 0,8 hectare en 1962 à 0,13 hectare en 2005» (Haeringer, 2010).

Selon le CNERU, l'augmentation de la population de huit cent milles habitants entre 1987 et 1998 aurait entraîné une consommation de foncier de près de 16 000 hectares dans les quatre principales wilayate du bassin 02A; le ratio habitant par hectare de foncier urbanisé est variable de 44 à 70 habitants/ha : Tipaza (44), Alger (48), Boumerdès (52) et Blida (70).

Une étude réalisée par Saadi (2011) a mis en évidence le changement d'usage des terres ou d'occupation du sol pour toutes les communes périurbaines de la plus importante wilaya de la zone d'étude (wilaya d'Alger) entre les années 1987 et 2003, en faisant usage de la télédétection et des systèmes d'information géographique pour quantifier le phénomène d'extension urbaine. Elle conclut que " la wilaya d'Alger a enregistré une diminution de ces superficies agricoles de 5074 ha (15%) en l'espace de 16 ans. Soit une moyenne de 317 ha par an" (Saadi, 2011).

A titre illustratif, la conurbation autour du centre urbain d'Alger s'est élargie d'une bande de 13 600 ha en l'espace de 16 ans (voir figure n°1) soit le un cinquième (1/5) de la superficie totale de la Wilaya d'Alger, et plus de la moitié de la superficie urbaine totale de celle-ci pour l'année 2003 (Saadi, 2011).

**Figure 21 : Carte de l'évolution du centre urbain d'Alger.**



Source : Saadi (2011)

Les surfaces équipées pour l'irrigation n'ont pas été épargnées par l'étalement urbain. En effet, le bureau d'études chargé de l'avant-projet détaillé du périmètre d'irrigation de Mitidja-Est et Centre avait estimé, en se basant sur les prévisions démographiques et un ratio de 220 habitants par hectare, que les pertes dues à l'urbanisation dans le projet d'irrigation de Mitidja-Est et Ouest s'élèveraient à 3800 hectares entre 1990 et 2010. Sur la base du même ratio et avec une actualisation des données démographiques, le Programme d'Aménagement Côtier d'Alger du PNUE/MATE (2004) évalue la perte à 2 440 hectares dont 30% à Alger, 50% à Blida et 20% à Boumerdès.

L'étude de diagnostic effectuée par *BRL Ingénierie/ Bneder* réalisée en 2004 indique que dans le cas du périmètre du Hamiz (Mitidja-Est), l'urbanisation a phagocyté au total 26% de la surface irrigable initiale du Hamiz (soit une perte de 4000 ha), et plus de 40% dans quatre secteurs sur neuf qui composent ce périmètre, entre 1987 et 2004. Depuis cette date, le phénomène a continué en raison des aménagements liés à l'autoroute Est-Ouest qui traverse le périmètre irrigué, du programme de logement et de la création ou de l'extension des zones d'activités industrielles limitrophes.

Le constat qui en découle est que les mesures relatives à la protection des terres agricoles, plus particulièrement les terres irrigables, face à la progression de l'urbanisation (ex. loi d'orientation foncière de 1990) n'ont pas eu finalement un impact concret sur la réalité.

L'impact de l'évolution future de la population urbaine sur le foncier sera fonction du ratio nombre d'habitants par hectare. Partant des ratios observés entre 1987 et 1998 avec une augmentation de 10%, les projections approximatives en termes d'impact sur le foncier, en particulier des terres agricoles, de 2008 à 2030 (22 ans) sont évaluées à 27 000 ha environ dont 16 000 ha de terres agricoles. Si on estime les pertes de foncier agricole entre 1984 et 2008 (24 ans) de même importance (les sources d'information à ce sujet donnent des chiffres très différents) alors le potentiel de terres agricoles irrigables estimé en 1984 à 112 236 ha sera réduit à environ 80 000 hectares (112 236 ha-32 000 hectares) dans les quatre wilayate du bassin 02A à l'horizon 2030.

**Tableau 24: Projections en termes d'impact de la variation de la population urbaine sur le foncier**

	pop urbaine additionnelle 2008-2030	ratio habitant/ha*	ratio habitant/ha***	impact sur le foncier	% terres agricoles****	terres agricoles perdues horizon 2008-2030
Alger	805 567	48	52,8	15 257	56%	8 544
Tipaza	221 473	44	48,4	4 576	47%	2 151
Boumerdes	236 565	52	57,2	4 136	47%	1 944
Blida	275 778	70	77	3 582	89%	3 188
Médéa	62 720	53,5**	58,85	1 066	56%	597
Ain Defla	2 454	53,5**	58,85	42	56%	23
Bassin 02A	1 604 557	53,02	58,322	27 512	60%	16 507

Source : *Fait par nous mêmes*

(\*) *Ratios observés entre 1987 et 1998,*

(\*\*) *Moyenne des ratios observés dans les quatre principales wilayate du Bassin 02A*

(\*\*\*) *Ratio habitant/ha (2008-2030) prévu avec 10% d'augmentation par rapport au ratio habitant/ha(1987-1998)*

(\*\*\*\*) *Source projet PAC, 2005.*

Ces chiffres indiquent uniquement les terres affectées aux habitations ; les aménagements liés aux infrastructures de base (routes...) et aux établissements publics (éducation, santé,...) ne sont pas comptabilisés. Si ces réalisations ne représentent que 25% des terres occupées par les habitations (soit 6878 ha dont 4126 de terres agricoles perdues), la défalcation de terres agricoles dépasserait 20 000 hectares dans l'ensemble du bassin 02A de 2008 à 2030, dont près de la moitié (10 000 ha) dans la seule wilaya d'Alger entre 2008 et 2030 (cette même proportion - 25% - sera déduite pour la période allant de 1984 à 2008 soit 20000 ha au lieu de 16000 ha)

Pour la wilaya d'Alger, on doit noter qu'elle a perdu environ 20% de sa SAU entre 1962 et 2010, soit entre 8000 et 10 000 hectares<sup>105</sup>.

Pour *un scénario pessimiste*, le solde des terres agricoles dans la zone du bassin côtier algérois 02 a, ne sera que d'environ 72 000 ha (72 236 ha) à l'horizon 2030. Si nous émettons l'hypothèse que la PMH qui représente en 2010 environ 63% des terres irrigables du bassin et la GPI qui elle représente 37% de ces terres<sup>106</sup>, seraient affectés dans les mêmes proportions par l'urbanisation (avec les mêmes pourcentages), nous aurons le solde des terres irrigables à 2030 estimé à 26 932 ha pour les GPI et à 45 304 ha pour la PMH.

Les pouvoirs publics peuvent réduire l'impact sur le foncier à travers la gestion de deux paramètres clés : la densité de population et l'autorisation de construction individuelle. Dans *un scénario optimiste*, la densité de population urbanisée souhaitable se situe autour de 200 habitants par hectare (immeubles plus hauts), ce qui va réduire l'impact sur le foncier d'environ 75% soit un solde de terres agricole à l'horizon 2030 d'environ 87 000ha (plus précisément 87 236 ha : 54 711 ha pour la PMH et 32 525 ha pour la GPI). En outre, nous soulignons l'importance cruciale de réglementer de manière très stricte l'extension des habitations individuelles par une gestion rigoureuse des transactions foncières et des permis de lotissement.

<sup>105</sup> Selon les statistiques des services agricoles de wilaya, la SAU d'Alger est passée sous la barre des 40 000 hectares en 2010 alors qu'elle avoisinait 50 000 ha avant 1990 (soit une perte de 10 000 hectares environ au profit de l'espace urbain).

<sup>106</sup> Notons qu'en 2010 la superficie irrigable totale du bassin côtier algérois 02a est estimée à 92 236 ha dont 34 389 ha pour la GPI, le reste étant des superficies irrigables de la PMH, soit 57846 ha.

### ➤ Les aménagements publics en grande hydraulique.

Les périmètres existants dans la zone du bassin totalisent une superficie équipée pour l'irrigation de 41 452 hectares dont 34 389 hectares irrigables (Hamiz-11120 ha, Mitidja Ouest Tranche I -7927ha, Mitidja Ouest Tranche II -13401ha, Sahel Algérois ouest-1941ha). Un projet d'équipement d'un périmètre de 7090 hectares est en cours de réalisation dans la Mitidja centre (wilaya de Blida). D'autres projets sont en perspective comme l'aménagement hydro-agricole du périmètre Mitidja Est (17330 ha) (périmètre existant qui aura une nouvelle source d'approvisionnement en eau qui est le transfert Douera- Mazafran- El Harrach), et la réalisation d'un nouveau périmètre au niveau du Moyen et Bas Isser (5685 ha) dans la wilaya de Boumerdes.

Ainsi, dans *un scénario optimiste*, en additionnant ces nouvelles superficies à la superficie des GPI estimée à l'horizon 2030 à 32525 ha, nous aurons donc un maximum de superficies irrigables à l'horizon 2030 égale à 45 300 ha. Ce scénario ne sera possible que si le solde des terres irrigables dans la zone d'étude serait d'environ 100 000 hectares grâce à des mesures rigoureuses de préservation du foncier agricole (l'urbanisation se fera au détriment de nouvelles habitations plus densifiées qui seront réalisées soit sur des terres non irrigables, soit dans « les poches » de terres à l'intérieur des zones urbanisées ou des quartiers anciens reconstruits).

Pour *un scénario pessimiste*, et en se basant sur la tarification appliquée actuellement (si elle sera maintenue à l'horizon 2030) qui reste très insuffisante pour couvrir les frais d'exploitation des périmètres publics d'irrigation, la réalisation de ces nouveaux projets sera hypothéquée par la situation financière déficitaire de l'organisme de gestion et de distribution de l'eau (ONID). En effet, et compte tenu de leurs difficultés financières, les organismes gestionnaires ne peuvent respecter le cahier des charges des concessions, et ne prennent en réalité en charge directement que la maintenance courante, minimale des réseaux d'irrigation. Le renouvellement des équipements n'est pas réalisé (d'où l'état très dégradé de certains périmètres)<sup>107</sup> (Messahel et al., 2005) Cette situation incite les pouvoirs publics à maintenir les organismes exploitants sous perfusion par un système de subventions.

Notons que le sous secteur d'irrigation n'avait bénéficié d'aucune dotation budgétaire de 1998 à 2000, et ces dernières étaient très réduite de 1995 à 1997 (avec une moyenne de 0,04% des dotations globales du secteur) mais s'est vu alloué près de 3% du budget du secteur de l'eau en moyenne entre 2001 et 2013.

Ainsi, la superficie des GPI à l'horizon 2030 ne représentera que la superficie projetée des GPI existant du bassin côtier algérois 02a qui est égale à près de 27 000 ha (26 932 ha) (notons qu'aucun projet n'est inscrit dans les communes des wilayate de Ain Defla et Médéa intégrées dans la zone du bassin 02A). L'irrigation de toute cette superficie représentera déjà un défi, puisque on peut constater que la superficie irriguée totale en grande hydraulique reste dérisoire en raison des faibles volumes alloués à l'agriculture. Cette dernière ne reçoit que les volumes résiduels après la satisfaction de la demande en eau potable et industrielle.

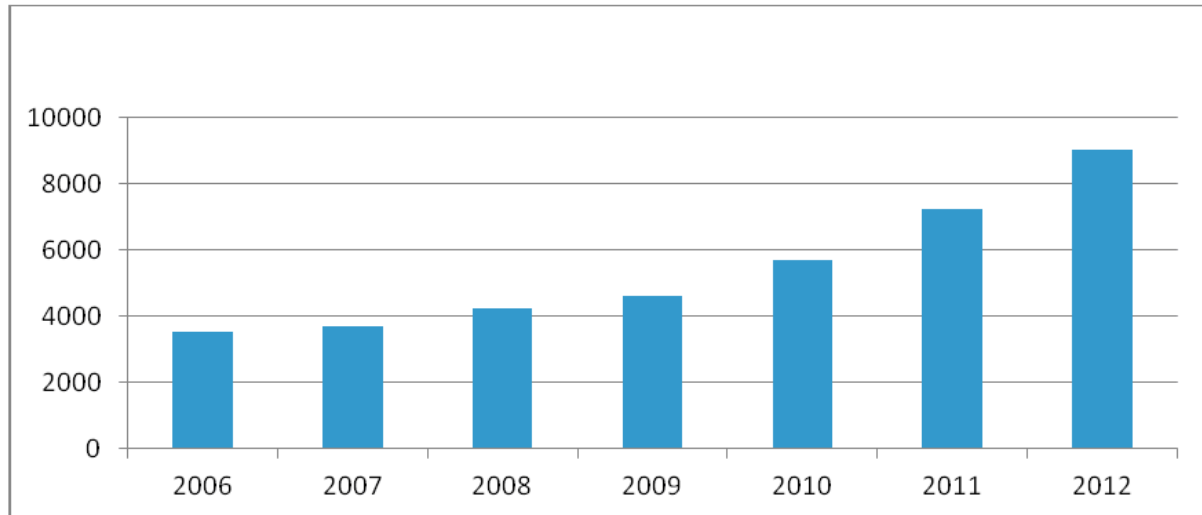
En effet, les superficies irriguées en GPI varient de 3500 hectares (année 2006) à 9000 hectares (année 2012) dans le bassin 02A (graphe ci-dessous). Le nombre d'hectares réellement irrigués ne représente que 15,8% de la superficie irrigable totale, en moyenne durant la période 2006- 2012.

---

<sup>107</sup> Les recettes de ventes d'eau sont très variables d'une année à l'autre. Cela s'explique par les variations d'attribution des ressources en eau pour le secteur agricole qui se voit en dernière position après la satisfaction des demandes en eau de l'AEP et les usages industriels. Les dotations à l'irrigation, décidées chaque année par arbitrage du MRE, se voient très souvent limitées à la portion congrue, se répercutant sur les surfaces irriguées. Ainsi et de manière générale, le très faible taux d'utilisation des grands périmètres irrigués entraîne une valorisation très réduite du patrimoine de l'Etat. Une déperdition importante d'hectares équipés est intervenue, accélérée par le mauvais entretien des réseaux et des équipements.

Certains périmètres sont vétustes, ils n'assurent plus la qualité du service requis et nécessitent une réhabilitation à court terme (Messahel et al., 2005).

**Graphe 17 : Evolution de la superficie irriguée en GPI dans le bassin 02a, 2006-2012 (unité : hectare)**



Source : ONID, 2014

L'amélioration des disponibilités en eau des GPI observée depuis 2006 risque de ne pas être durable et ne franchira pas un seuil plafond. En effet, l'impératif d'assurer la sécurisation de l'alimentation en eau des populations urbaines croissantes, d'une part, et l'objectif affiché d'atteindre un service continu H24 dans les grandes villes (Alger particulièrement), d'autre part, n'autorisent pas une amélioration importante et continue des allocations en eau de la grande hydraulique.

L'alternative possible pour remédier au déficit en eau dans les GPI est de les alimenter par les eaux usées épurées traitées. La réutilisation de ces eaux pour l'irrigation est devenue un axe prioritaire et des investissements ont été consentis dans la réhabilitation des anciennes stations d'épuration et dans la construction de nouvelles unités. Les arrêtés interministériels publiés le 15 juillet 2012 ont fixé respectivement la liste des cultures autorisées et les spécifications normatives de qualité des eaux usées épurées traitées. En plus de l'irrigation, l'utilisation de ces eaux peut profiter, entre autres, aux municipalités (arrosage des espaces verts...).

#### ➤ **La dynamique de la petite et moyenne hydraulique.**

Contrairement à la situation de la grande irrigation, la petite et moyenne hydraulique a enregistré une croissance remarquable en passant de 34 000 à 55 600 hectares dans le bassin 02A, entre 1995 et 2010 (soit un taux de croissance de 3,3% par an). Plus de 80% des volumes d'eau mobilisés en PMH proviennent de l'exploitation des eaux souterraines. Cette dynamique résulte de plusieurs facteurs, notamment : les aides accordées pour le développement de l'irrigation dans le cadre du FNRDA; l'accès "libre" à la nappe, l'absence ou le laxisme des services de contrôle des forages (inexistence de la police des eaux), la nécessité pour les agriculteurs situés dans les GPI de trouver des ressources en eau alternatives (stratégie de sécurisation en eau) pour remédier à la diminution des volumes d'eau distribués et à la mauvaise qualité du service de fourniture d'eau (la PMH représente plus du double des superficies irriguées par le réseau public dans les GPI).

L'extension limitée des superficies irriguées en GPI laisse une marge à combler par la PMH pour atteindre le potentiel de terres irrigables dans la zone du bassin 02A. Dans *un scénario optimiste*, la PMH aura en 2030 une superficie de 54 711 ha. Cependant, elle ne sera que de 45 304 ha dans *le scénario pessimiste*

#### • **Evolution des assolements.**

Les superficies irriguées dans les aires de PMH ou dans les GPI sont partagées entre deux principales cultures : l'arboriculture fruitière et le maraîchage. L'arboriculture fruitière prédomine dans les deux systèmes d'irrigation avec 56% de la superficie irriguée en PMH (maraîchage 38%) et 51% de la superficie irriguée en GPI (maraîchage 47,8%). Très loin derrière ces deux spéculations, les superficies irriguées en cultures fourragères sont presque négligeables.



**Tableau 25: Les cultures irriguées en PMH dans le bassin côtier algérois 02a (unité : hectare)**

	Céréales & Fourrages	Maraîchage	Arboriculture & Viticulture	Divers	Total
Alger	50	10131	7852	275	18308
Blida	389	2396	17014	1474	21273
Boumerdes	13	783	507	36	1339
Tipaza	95	5578	2117	124	7914
Médéa	ND	ND	ND	ND	194
Ain Defla	ND	ND	ND	ND	99
Total					49127

Source : Inventaire PMH-2008

ND : Non défini

**Tableau 26: Les cultures irriguées en GPI dans le bassin côtier algérois 02a**

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Superficie moyenne 2006-2012 (ha)
Arboriculture	1901	2189	2553,41	2890,82	3088,42	3244,97	3561,69	2775,6
Fourrage	0	93	59,2	0	38,24	219,25	8,5	59,7
Maraîchage	1609	1407	1612,95	1708,48	2584,34	3785,99	5472,92	2597,2
Superficie irriguée totale (ha)	3510	3689	4225,56	4599,3	5711	7250,21	9043,11	5432,6

Source : ONID, 2012

Selon Bouarfa et al (2010), Quels que soient les efforts engagés et nécessaires pour économiser l'eau, les conditions de marché, les politiques agricoles et la dimension foncière seront les déterminants essentiels des choix d'assolements et par conséquent de la demande en eau future.

De ce fait, nous estimons que dans le bassin 02A à l'horizon 2030, l'arboriculture fruitière et le maraîchage continueront à prédominer très largement en raison de leur rentabilité très élevée. Concernant les cultures fourragères en irrigué, on peut noter que la subvention accordée à la production de lait cru n'a pas entraîné un accroissement des superficies fourragères dans le bassin 02A. Elles demeureraient négligeables si on tient compte de la perspective d'une restructuration du marché laitier mondial (suppression des quotas en Europe prévue à partir de 2015) qui risque d'entraîner un accroissement de la production mondiale de lait et, par là, une diminution du prix de la poudre de lait à l'importation. Sauf si l'Etat décide de protéger la production locale de lait en accordant des subventions conséquentes (hypothèse que nous avons écarté).

Pour les *deux scénarios optimiste et pessimiste*, nous émettons l'hypothèse que l'évolution des superficies irriguées aura les mêmes proportions d'assolement que celle observées actuellement pour la PMH et les GPI.

- **Le niveau d'intensification des cultures.**

À mesure que la pression démographique sur le foncier augmente (ou le ratio surface agricole utile par habitant diminue) dans la zone du bassin 02A, l'intensification agricole devient une stratégie d'adaptation.

Parmi les indicateurs d'intensification, nous en retenons deux principaux susceptibles de faire varier la demande en eau agricole : 1) le ratio superficie irriguée développée/superficie irriguée physique est susceptible de progresser grâce à l'extension, en particulier, des cultures sous serre dans la zone du bassin 02A; il faut noter que les cultures sous serre sont dépendantes totalement des apports en eau d'irrigation ; 2) l'introduction progressive de nouveaux plants fruitiers permettant une densification des plantations arboricoles (agrumicoles en particulier).

L'indicateur d'intensification n'est observé qu'au niveau de la PMH. Il est en moyenne de 1.15 pour les 4 principales wilayas qui constituent notre bassin d'étude (Alger, Boumerdes, Blida et Tipaza).

Dans *un scénario optimiste*, et pour répondre à la demande de la population croissante en produits agricoles, le taux d'intensification se verra augmenter atteignant 2 pour la PMH à l'horizon 2030.

- **L'efficience des réseaux de distribution.**

Selon les données de l'ONID, le taux d'efficience moyen du système de distribution de l'eau d'irrigation dans l'ensemble des GPI du bassin 02A est estimé à 66% en moyenne, durant la période 2006-2012. Grâce au financement de l'Etat, des programmes de réparation, de réhabilitation et de rénovation des systèmes et installations d'adduction et de distribution d'eau sont conduits par l'Office National de Irrigation et du Drainage (ONID) dans les GPI dans le but d'améliorer l'efficience des réseaux pour atteindre un niveau acceptable (plus de 80%).

Par contre, l'état de vétusté des systèmes de distribution d'eau des petites et moyennes hydrauliques (PMH) reste un des grands défis des autorités à l'avenir (Blinda, 2012). L'étude inventaire PMH-2008 (réalisée par SOGREAH en 2009) estime le taux d'efficience global en PMH à 62% (efficience à la parcelle 72%, efficience réseau amont 86%).

- **L'adoption des techniques d'irrigation économes en eau.**

Le bilan national du MADR de 2000 à 2008 (tableau 32) indique que le mode d'irrigation gravitaire représente 62,7% des superficies irriguées totales en 2008, alors que les techniques d'aspersion et de goutte à goutte représentent respectivement 19,9% et 17,3% des superficies irriguées. Cependant, on peut noter que l'irrigation gravitaire est descendue de 85-90% en 2000 jusqu'à 62,7% en 2008, tandis que l'adoption de la technique de goutte à goutte a enregistré un taux de croissance annuel moyen de 54,3% durant cette période (en passant de 5 000 ha en 2000 à 160 873 ha en 2008). Cette progression formidable de la technique du goutte à goutte peut être expliquée par plusieurs facteurs, notamment:

- les aides conséquentes accordées par l'Etat pour l'acquisition des kits d'irrigation ;
- les avantages perçus par les agriculteurs en termes d'économie de l'eau et de main d'œuvre liés à ce système d'irrigation, ainsi que la possibilité d'extension des surfaces irriguées grâce aux économies d'eau réalisées.

**Tableau 27 : Evolution des surfaces irriguées et des systèmes d'irrigation utilisés de 2000 à 2008 dans le bassin côtier 02a**

Année	Superficie irriguée totale (ha)	Système d'irrigation (ha)		
		Gravitaire	Aspersion	Goutte à goutte
2000	350 000	275 000	70 000	5 000
2001	617 427	458 421	102 978	56 028
2002	644 427	433 561	127 570	83 877
2003	722 320	485 019	138 301	99 000
2004	793 334	416 108	159 739	117 487
2005	825 206	524 503	153 006	147 697
2006	835 590	481 046	175 056	179 488
2007	907 293	557 327	183 182	166 784
2008	928 955	583 002	185 080	160 873

Source : Benblidia (2011).

Dans le bassin 02A, le système d'irrigation gravitaire demeure prédominant avec 69,7% des superficies irriguées en PMH en 2008, suivi par l'irrigation localisée (23,3% des superficies irriguées). Ce taux d'adoption est supérieur au taux moyen national indiqué précédemment.

**Tableau 28: Modes d'irrigation utilisés en PMH dans le bassin côtier 02A**

	Superficie irriguée totale (ha)	Systèmes d'irrigation			
		Aspersion	Goutte à goutte	Gravitaire	Citernage
Alger	14594	1574	3340	9671	9
Blida	20551	401	2658	17273	219
Boumerdes	1159	129	112	918	0
Tipaza	5914	267	2510	3137	0
Médéa	154	0	33	121	
Ain Defla	9	0	0	9	
Total	42381	2371	8653	31129	228
%	100%	6%	20%	73%	1%

Source : calculé à partir des données de l'Etude Inventaire-PMH, 2008.

Cependant, des écarts importants concernant l'irrigation localisée (goutte à goutte) sont relevés entre les cultures. En effet, un nombre d'études empiriques récentes (Salhi et Bédrani, 2007; Benmihoub, 2007; Imache, 2008 ; Salhi et al, 2012), dans la zone du bassin 02A, précisément dans la Mitidja, constatent une très faible adoption du goutte-à-goutte dans les plantations fruitières (plantations âgées particulièrement) (tableau n°34). Ceci est lié à la perception des arboriculteurs qui peut être résumée par la phrase suivante : "si avec le gravitaire nous n'arrivons pas à satisfaire les besoins (des plantations), comment pourrions-nous y arriver avec des gouttes?" (Chabaca, et al, 2010).

**Tableau 29 : Répartition des superficies irriguées selon les techniques d'irrigation et les cultures pratiquées (en %)**

	Périmètre Mitidja-Est Commune El-Hamiz 2007-2008				Périmètre Mitidja-Ouest Commune Ahmeur El-Ain 2008-2009			
	Irrigation localisée	Irrigation par aspersion	Irrigation gravitaire	Total	Irrigation localisée	Irrigation par aspersion	Irrigation gravitaire	Total
Arboriculture	14	0	86	100	33	0	67	100
Vigne	14	0	86	100	0	0	0	0
Maraîchage	4	59	37	100	5	91	4	100
Céréales	0	100	0	100	0	0	0	0
Total cultures irriguées	9	28	63	100	23	32	45	100

Source : Salhi & Bédrani (2010).

Dans un scénario volontariste (que ce soit pour le *scénario pessimiste* ou *optimiste*), les pouvoirs publics subventionneront les techniques d'irrigation économes en eau notamment le goutte à goutte dans la zone d'étude pour la PMH et les GPI.

- **Réformes institutionnelles.**

- **Réforme de la tarification de l'eau d'irrigation.**

La tarification de l'eau est appliquée dans les périmètres publics d'irrigation (tarif fixé par mètre cube ou en forfait) ou dans le cas des retenues collinaires (les agriculteurs paient un montant forfaitaire à la chambre d'agriculture en charge des retenues), tandis que le coût de pompage de l'eau dans la PMH est supporté par l'agriculteur (à déduire les aides publiques accordées aux forages et les subventions pour l'énergie).

La dernière réforme de la tarification de l'eau dans les GPI date de 2005. Le tarif de l'eau a été doublé (de 1,2 à 2,5DA/m<sup>3</sup>) mais il reste très insuffisant pour couvrir les frais d'exploitation des périmètres publics d'irrigation (Benmihoub et Bédrani, 2012). Les redevances d'eau actuelles ne permettent pas à l'ONID de financer de façon autonome des programmes d'entretien et de rénovation des réseaux d'irrigation afin d'augmenter leur efficacité et d'améliorer la qualité de fourniture d'eau aux irrigants. En outre, la tarification n'incite pas à l'économie de l'eau au niveau des exploitations agricoles.

Plusieurs spécialistes reconnaissent qu'une eau cédée à 10% de son prix n'engendre pas un usage rationnel de la ressource (Mozas et Ghosn, 2013).

Les modalités de tarification de l'eau à usage agricole et les tarifs correspondants ont été fixés en 1998 (décret n° 98-156). Ces dispositions ont été modifiées par deux autres décrets en 2005 (décret n°05-14 du 9 janvier 2005) et en 2007 (décret n°07-270).

« Le tarif de l'eau à usage agricole, d'après les décrets ci-dessus mentionnés, couvre les frais et les charges d'entretien et d'exploitation des ouvrages et infrastructures d'irrigation et d'assainissement-drainage et contribue au financement des investissements pour le renouvellement et leur extension. » Mais les niveaux des tarifs fixés par décret et appliqués sont loin de répondre à ces exigences d'équilibre des charges dans la presque totalité des périmètres. L'étude de la tarification de l'eau à usage agricole réalisée en 2005 par le groupement BRL- BNEDER pour le Ministère des Ressources en eau l'avait déjà mis en relief et proposé des réévaluations de tarifs qui n'ont pas encore été décidées (Benblidia 2011)

Le Ministère des Ressources en eau tarde à réévaluer le tarif de l'eau agricole en avançant l'argument du manque d'acceptabilité sociale par les agriculteurs. Or, une étude empirique menée dans le périmètre irrigué public du Hamiz montre que les agriculteurs sont prêts à payer un prix plus élevé à condition (condition *sine qua non*) que le service de l'eau soit amélioré (Benmihoub et Bédrani, 2012).

Dans un scénario volontariste, on peut émettre l'hypothèse d'une réévaluation du tarif de l'eau agricole à l'horizon 2025-2030 en application des décrets de 2005 et 2007 qui soulignent que la nouvelle tarification de l'eau est désormais axée autour du principe de couverture des coûts réels du service de l'eau par les redevances payées par les usagers. Des simulations sur l'effet du prix de l'eau sur l'adoption du goutte à goutte indiquent qu'une tarification à 10DA/m<sup>3</sup> constitue un seuil à partir duquel l'utilisation de cette technique devient significative (Ait-Ameur, 2005).

#### ➤ **Réglementation de l'accès à la nappe**

La réglementation relative aux forages n'a pas permis de freiner la prolifération des forages "illicites" dans la zone du bassin 02A. De plus, les volumes prélevés dans les nappes par la PMH ne sont pas contrôlés alors qu'on estime que cette dernière est le premier utilisateur des eaux souterraines (51% des prélèvements d'eau souterraine dans le bassin 02A en 2010). Les pompages excessifs (tous usages confondus) ont provoqué des chutes très importantes des niveaux piézométriques (environ 2 mètres par année depuis 1980, selon les agriculteurs participants aux ateliers de prospective participative dans notre projet PNR). En conséquence, l'intrusion marine est devenue réelle : "*En 2004, le biseau salé atteint 2 km à l'intérieur de la plaine de la Mitidja et le champ captant du Hamiz, où les niveaux piézométriques sont à 17 m au dessous du niveau de la mer, est sérieusement menacé si son exploitation n'est pas limitée*" (projet PAC, 2005).

L'ordonnance n°05-05 du 25 juillet 2005 portant sur la loi de finances complémentaire, en son article 19 a confié aux Agences de Bassin Hydrographique (ABH) la perception des redevances pour l'usage direct des ressources en eau du "Domaine Public Hydraulique". Elle vise une gestion rationnelle des prélèvements dans les milieux naturels en leur faisant supporter un coût d'usage à travers cette redevance prélèvement. A présent, seuls les gros utilisateurs (entreprises de distribution de l'eau, industries et complexes touristiques) paient une redevance fixée à 25 DA/m<sup>3</sup> (et 80 DA/m<sup>3</sup> concernant l'eau injectée dans les puits pétroliers ou pour d'autres usages du domaine des hydrocarbures). Cependant, dans un scénario volontariste, on prévoit l'élargissement de la redevance prélèvement aux agriculteurs pour inciter l'utilisation raisonnée de la petite et moyenne hydraulique.

#### • **Recomposition sociale dans la profession agricole : rajeunissement et émergence attendue d'un entrepreneuriat dans l'agriculture.**

Plusieurs études empiriques menées dans la zone d'étude durant les années 2000 montrent que l'âge moyen des agriculteurs était très élevé (>50 ans). La plupart des agriculteurs, principalement des anciens ouvriers des domaines agricoles socialistes, sont en âge de retraite. Leur descendance, jeune et relativement mieux instruite, est attendue pour reprendre les exploitations agricoles. En effet, les participants aux ateliers de prospective organisés dans le cadre de ce PNR confirment ce mouvement

de rajeunissement de la profession agricole à la faveur de la nouvelle loi sur la concession agricole (loi 10-03 de 2010) et les incitations mises en place par les pouvoirs publics pour l'investissement et l'accès aux crédits bancaires.

Les études empiriques montrent que l'âge est un facteur qui a un effet significatif sur l'adoption de nouvelles techniques d'irrigation –innovation technique en agriculture- (Salhi et Bédrani, 2007 ; Belaidi, 2013), sur l'attitude favorable à une tarification de l'eau équitable (Benmihoub et Bédrani, 2012) et sur l'investissement en général (corrélation positive entre espérance de vie et espérance de retour sur investissement).

Par ailleurs, la sécurisation du foncier et des contrats agraires, la possibilité d'un marché de droits d'usage, la perspective d'un partenariat public-privé, à la faveur de la nouvelle loi d'orientation foncière de 2008 et de la loi portant concession agricole de 2010, d'une part, les réformes opérées dans l'environnement institutionnel de l'exploitation agricole (dé-bureaucratization de l'accès aux crédits, possibilité de donner en garantie le droit de concession) et la consolidation des relations contractuelles agriculteur – agro-industrie, d'autre part, constituent un nouveau climat favorable à l'émergence et au développement progressif de l'entreprenariat dans l'agriculture. Les représentants de la profession agricole et les cadres de l'administration présents dans les ateliers de prospective confirment également l'apparition de cette catégorie de professionnels, quoique minoritaire, qui jouit d'une autonomie par rapport à l'Etat et qui se caractérise par un investissement plus intensif en capital financier et technique, un objectif de valorisation optimale des ressources naturelles (eau et foncier) et une insertion dans les réseaux marchands intérieurs et extérieurs.

#### • Les changements climatiques et problème de pollutions diffuses

Le changement climatique est entendu comme "*le changement persistant des valeurs moyennes et de la fréquence et de l'intensité des évènements extrêmes*" (Requier-Desjardins, 2010). Cet auteur cite deux études sur les impacts des changements climatiques sur l'agriculture dans les pays voisins, dont les climats et les situations naturelles sont proches de l'Algérie. Ces études indiquent que l'année 2030 représente un moment de rupture dans l'intensité des impacts attendus : soit ils deviennent tangibles (Maroc) soit ils s'accroissent (Tunisie) (Requier-Desjardins, 2010). Bien que, ni l'une ni l'autre de ces études, ne modélise spécifiquement l'impact des projections climatiques sur la réduction des ressources en eau disponibles pour l'agriculture irriguée, l'étude tunisienne, réalisée en partenariat avec la coopération allemande (GTZ), apporte toutefois quelques projections concernant les impacts du changement climatique sur la disponibilité en eau, qui se traduiront essentiellement par la baisse des ressources en eau souterraine (-28%) et de la qualité (salinité) de l'eau disponible; les ressources en eau de surface seront légèrement affectées (-5%) (Requier-Desjardins, 2010).

En Algérie, une étude a été menée sur la "vulnérabilité aux changements climatiques des secteurs nationaux prioritaires" – cas du secteur de l'eau - projet "GEF/PNUD"<sup>108</sup>. La vulnérabilité du secteur de l'eau aux changements climatiques s'exprime à travers plusieurs aspects, dont la synthèse du rapport d'étude cite : la demande en eau en croissance permanente ; la diminution probable des écoulements des eaux ; l'évaporation des eaux de surface; la dégradation de l'infrastructure hydraulique vu l'absence fréquente du couvert végétal des bassins versants; les inondations - cas de l'inondation qu'a connu Beb El Oued (Alger, mai 2001) dans la zone du bassin 02A. Malheureusement, nous n'avons pas eu accès aux conclusions de l'étude.

Parmi les impacts probables des changements climatiques dans la zone du bassin 02A: une hausse de la demande en eau agricole (évapotranspiration élevée à cause d'une hausse des températures ambiantes) combinée avec une diminution des ressources en eau souterraines et de surface aggravées par une multiplication des phénomènes extrêmes (sécheresses aigues et inondations). De l'avis des agriculteurs, lors des entretiens participatifs, les inondations sont devenues récurrentes et menacent de plus en plus les cultures, plus particulièrement l'agrumiculture dans la Mitidja en raison de la dégradation et de la vétusté des réseaux de drainage.

---

<sup>108</sup> Ce projet est établi entre le Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (MATE), le Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD) et le Fonds pour l'Environnement Mondial (FEM).

En ce qui concerne le problème des pollutions diffuses, la teneur élevée en nitrates des eaux souterraines, variable selon les aquifères dans la zone d'étude (projet PAC, 2005 ; MRE/GIRE, 2012 b et Salhi, 2013), est source d'inquiétude et une préoccupation des pouvoirs publics. Des efforts sont attendus en matière de sensibilisation des agriculteurs à travers un guide de bonnes pratiques agricoles et la régulation de l'usage des engrais à travers des mesures comme, par exemples, la prime de bonnes pratiques et la taxe pollution intégrée aux prix d'achat des engrais et des pesticides.

### 5.2.2. Combinaison des tendances constituant les deux scénarios (Les scénarios proposés par l'équipe du projet ou hypothèses)

Le tableau ci-dessous présente les combinaisons de tendances constituant les deux scénarios.

**Tableau 30 : Combinaison d'hypothèses constituant les scénarios construits.**

Composante de la demande en eau (usage de l'eau)	Facteurs de changement	Hypothèses d'évolution à l'horizon 2030	
		Hypothèse "pessimiste"	Hypothèse "optimiste"
AEPI	Population	Projection ONS	Projection ONS
	Urbanisation	Explosion du logement individuel	Développement du logement collectif dense
	Modernisation des réseaux de distribution de l'eau potable	Entretien courant	Rénovation des réseaux de distribution
	Activités industrielles	Proportionnelle à l'AEP	Proportionnelle à l'AEP
IRRIGATION	Evolution des superficies irriguées - Impact de l'étalement urbain - GPI - PMH	Pertes de terres irrigables	Préservation des terres agricoles et aménagement de nouveaux périmètres
	Evolution des assolements	Arbo/maraîchage	Arbo/maraîchage
	Niveau d'intensification	extensif	Intensification en irrigation
	Modernisation et efficacité des réseaux de distribution	Dégradation des réseaux	Modernisation des périmètres irrigués publics
	Adoption des techniques économes en eau	Adoption faible	Adoption élevée Mesures incitatives pour l'arboriculture
	Réforme de la tarification de l'eau agricole	Pas de réforme	Réévaluation du tarif pour couvrir les charges d'exploitation
	Réutilisation des eaux usées épurées en agriculture	Réutilisation faible	Forte réutilisation en GPI
	Réglementation des prélèvements dans la nappe	Absence de règles ou laxisme	Redevance prélèvement
	Recomposition sociale de la profession agricole	Tendance actuelle	Rajeunissement et émergence d'un entrepreneuriat
	Changement climatique et actions de l'Etat	Phénomènes extrêmes : inondation des cultures	Drainage des terres plantations
	Pollution diffuse et actions de l'Etat	Mauvaises pratiques	Bonnes pratiques

Source : Fait par nous même.

**Scénario Pessimiste**

**Scénario Optimiste**

Ces tendances vont être appliquées sur le terrain. Un résumé des caractéristiques des deux scénarios et des différentes actions à mener dans chacun d'entre eux est donné dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 31 : L'application des combinaisons des scénarios sur le bassin côtier algérois 02a**

Horizon 2030	Scénario pessimiste	Scénario optimiste
Solde de terres irrigables PMH	45 304 ha	54 711 ha
Solde des terres irrigables GPI	26 932 ha	45 300 ha
Efficienc e réseau AEP	Reste inchangé soit 55%	Efficienc e améliorée à 85%
Efficienc e réseau GPI	Reste inchangé soit 66%	Efficienc e améliorée à 80%
Adoption des techniques économe en eau (goutte à goutte)	Même taux d'adoption de l'année 2010, soit 20% pour la PMH et 16% pour la GPI.	Conversion à l'irrigation par goutte à goutte pour toute la superficie irriguée en gravitaire dans la PMH et les GPI.
Réutilisation des eaux usées épurées	L'irrigation par les eaux usées épurées ne sera pas une substitution à l'eau conventionnelle	Irrigation avec les disponibilités des eaux usées épurées des vergers arboricoles.
Redevance à payer par les agriculteurs qui utilisent les eaux souterraines.	Aucune redevance ne sera appliquée	Application d'une redevance qui incitera à l'économie de l'eau et à utiliser le goutte à goutte et le maintenir (cette redevance pourra être utilisée comme subvention pour l'achat du matériel économe en eau)
Augmentation du prix de l'eau d'irrigation	Le prix sera inchangé. Aucun effet du prix sur l'économie de l'eau	L'augmentation du prix de l'eau aura un effet sur son gaspillage. L'adoption du goutte à goutte permettra d'irriguer plus avec le même volume d'eau. De ce fait une meilleure productivité et gain. Cela permettra également d'améliorer le service de l'entreprise gestionnaire

Source : fait par nous mêmes

### 5.2.3 Quantification des scénarios d'évolution de la demande en eau dans le bassin côtier algérois 02a.

Dans ce qui suit, nous allons procéder à la quantification des scénarios préconstruits afin de pouvoir calculer la demande en eau future à l'horizon 2030. Pour cela, nous nous basons sur des hypothèses d'estimations déjà développées dans des études récentes pour quantifier la demande en eau.

#### a) Hypothèses d'estimation et d'évaluation des demandes

- **Demande en Eau Potable et Industrielle (AEPI).**

La demande en eau est évaluée sur la base d'une dotation unitaire. Celle-ci est définie comme étant la quantité d'eau moyenne consommée par un habitant par jour.

On distingue la dotation domestique, à laquelle se rajoutent les dotations correspondant à l'administration, le commerce et la petite industrie. Pour les villes dont l'activité touristique est significative, se rajoute une composante saisonnière.

- **Besoins en eau domestique.**

Plusieurs études ont traité de l'évaluation des besoins en eau à savoir : l'étude de dessalement (2003) le Plan National de l'Eau (PNE 2005), le Plan Directeur de l'Aménagement des Ressources en Eau du bassin hydrographique Algérois- Hodna- Soummam (PDARE-AHS, 2010), le programme MRE/GIRE (2012). Les méthodes adoptées sont presque similaires. Cependant, les normes utilisées diffèrent. En ce sens, l'étude de projection de la population jusqu'à l'horizon 2020/2030 réalisée par l'ONS a servi de base pour l'étude démographique. C'est à partir de la population par wilaya, estimée par les services de l'ONS pour les différents horizons que la projection de la population des différentes agglomérations a été réalisée.

La demande en eau a été évaluée de façon analytique, à partir de la population des agglomérations à différents horizons d'une part et de la dotation unitaire (ménages, administrations commerces et industries) d'autre part.

A partir de là, deux méthodologies ont été développées :

**1ere méthodologie** : la commune a été privilégiée étant une unité administrative clairement définie géographiquement et disposant de données fiables concernant la population (étude de dessalement 2003). Les besoins domestiques pour chaque commune ont ainsi été calculés sur la base des dotations nettes suivantes par personne et par jour

- Population rurale : 75 l/j/hab
- Population urbaine :
  - Habitat précaire : 60 l/j/hab
  - Immeuble : 90 l/j/hab
  - Maison traditionnelle : 90 l/j/hab
  - Maison individuelle : 120 l/j/hab

Pour tenir compte d'une augmentation progressive du niveau de vie des populations, il a été retenu dans l'étude de dessalement une augmentation de la dotation quotidienne de 0,5% par an, tant pour les populations rurales que pour les populations urbaines, à l'exception de celles ne disposant que d'un habitat précaire. Cependant, cette augmentation représente un taux de 1% pour le PNE et le PDARE.

**2eme méthodologie** : c'est l'agglomération ou la population agglomérée d'une commune qui est privilégiée. Les dotations unitaires sont retenues en fonction de l'importance de la population, et la base est la population agglomérée de l'ensemble de la commune au lieu de l'agglomération elle-même. La demande en eau journalière nette est le produit de la dotation unitaire globale par la population de l'agglomération. La dotation unitaire étant calculé pour le PNE (2005) sur la base de l'enquête réalisée à Alger et Boumerdès à l'occasion de l'avant projet détaillé du transfert Taksebt-Souk Tleta-Alger qui a concerné plus d'un millier de ménages en faisant apparaître pour chaque type de logement une corrélation entre le taux d'occupation du logement et la consommation journalière.



Cependant pour le PDARE-AHS (2010), des besoins nets variant de 80 à 100 litres/jour/hab. selon le degré d'urbanisation sont habituellement utilisés de par le monde et devraient être tout à fait acceptables.

**Tableau 32: Dotation unitaires en eau par catégorie de population**

Strates	Besoins moyens unitaires (2005-2020)	
	Population raccordée (l/j/hab)	Population non raccordée (l/j/hab)
Urbain supérieur, Urbain et Sub urbain	100	40
Semi urbain	100	40
Semi rural et rural	80	40
Eparse	-	40

Source : PDARE, 2010

➤ **Majoration des besoins en eau pour les activités urbaines.**

Les besoins “administratif” et “tertiaire” et industriel sont directement liés à l'importance de la population des centres urbains et agglomération. En conséquence, ils sont proportionnel à la consommation domestique. Il est supposé que, selon les types d'agglomérations, la répartition des besoins en eau des catégories 1 (domestique), 2 (Administrative) et 3 (Tertiaire ou commerciale) et 4 (industrie) sera la même à l'avenir.

**Pour la première méthodologie** (utilisée par l'étude générale sur le dessalement, 2003), la méthode par commune donne des résultats plus conformes à ceux obtenus habituellement (selon l'étude générale sur le dessalement 2003). Pour une commune donnée, les pourcentages sont maintenus constants sur toute la période 2002 à 2030, dans la mesure où elle ne change pas de classe de population. Dans ce dernier cas, il lui est appliqué, à partir de la date de changement de classe, les valeurs correspondantes à la nouvelle classe.

Les pourcentages retenus selon cette méthode par type d'importance des communes sont présentés dans le tableau suivant.

**Tableau 33 : Répartition des besoins d'AEP (hors grandes et petites industries) selon la classe de population des communes (communes pour lesquelles l'information a été fournie par l'ADE)**

Classe de population	Type	Répartition des besoins (en %)			
		Domestiques	Administratifs	Tertiaires	Total
Communes rurales		93%	5%	2%	100%
Communes urbaines					
Moins de 10 000 hab	AC1	90%	8.5%	1.5%	100%
De 10 à 19 999 hab	AC2	84%	13%	3%	100%
De 20 à 49 999 hab	AC3	81%	15%	4%	100%
De 50 à 99 999 hab	AC4	80%	15%	5%	100%
Plus de 100 000 hab	AC5	76%	19%	5%	100%

Source : Etude de dessalement (2003)

Pour la petite industrie, la démarche a été la même pour les catégories Administration et Tertiaire, avec cependant une différence liée au fait que l'on n'a pas tenu compte des communes qui accueillent également une ou plusieurs grandes industries.

Les besoins de la petite industrie sont estimés pour chaque commune à partir des données existantes, en pourcentages de la demande totale de la commune hors grande industrie.

Les valeurs retenues pour les communes rurales et celles ayant moins de 10 000 habitant sont de 0,5% des besoins AEP, de 2% pour les communes ayant le nombre d'habitants de 10 000 à 19 999 et de 2,5 si le nombre d'habitants de la commune est égale ou supérieur à 20 000 habitants.

**Pour la 2ème méthodologie** (par agglomération) qui a été utilisée par le PDARE-AHS (2010) et le PNE (2005) des ratios ont été utilisés (en % des besoins en eau potable) pour le calcul des besoins en eau de l'administration, industrie et commerce. Ces ratios sont les suivants :

**Tableau 34 : Majoration des besoins en eau pour les activités urbaines**

Type d'agglomération	Administration	Industrie	Commerce	Total
Urbain sup (US) et Urbain (U)	20%	10%	10%	40%
Suburbain et Semi urbain (SUB, SU)	15%	10%	8%	33%
Semi rurale (SR) et rurale	10%	5%	5%	20%
Eparse	0%	0%	0%	0%

Source : PDARE (2010)

Cependant le PNE donne plus de précision en dotant plus les activités urbaines (administration/Industrie/commerce) de la métropole nationale 30%/10% /15% et en réduisant la dotation de l'agglomération rurale 5%/2%/3%

➤ **Grande Industrie (GI)**

Pour la grande industrie, l'évaluation des besoins est basée sur un inventaire exhaustif des grandes industries de la zone de l'étude. Selon l'étude de dessalement, la croissance annuelle retenue pour les besoins des grandes industries est de 1%. Cependant dans l'approche retenue pour le PDARE, une augmentation moyenne de 1,5% par an jusqu'à l'horizon 2020 a été considérée et c'est de ce coefficient que nous avons tenu compte dans nos projections.

➤ **Majoration pour les activités touristiques.**

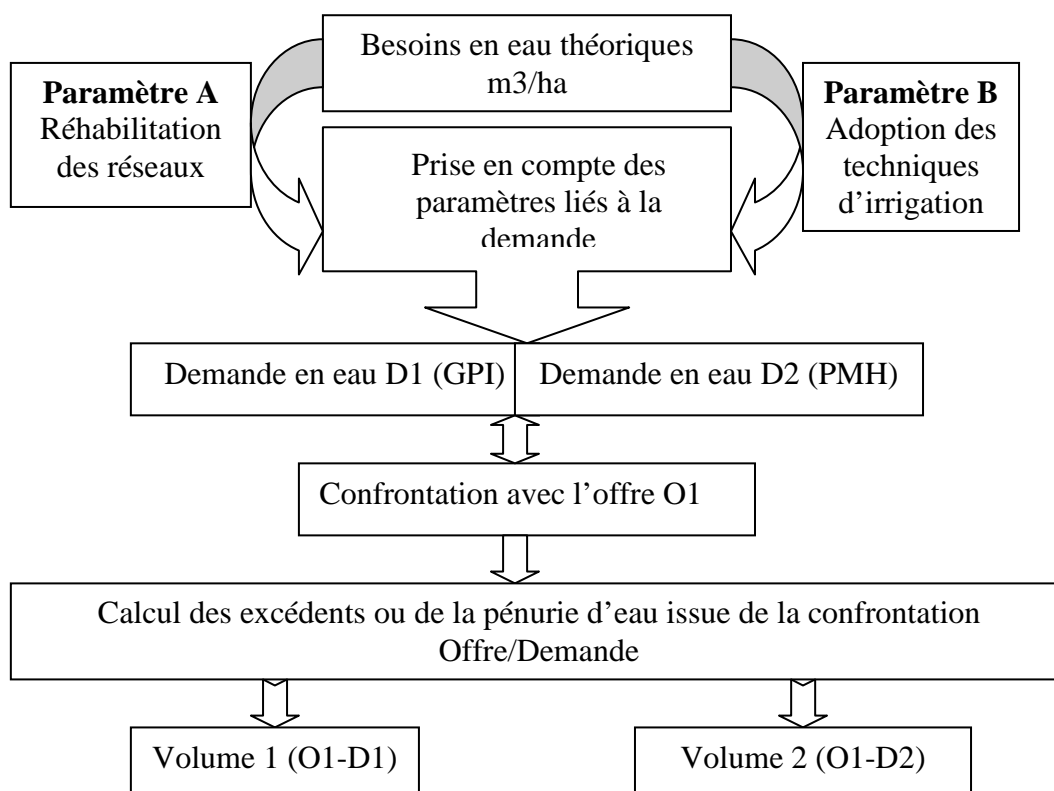
La demande en eau touristique augmente fortement durant la période estivale. Elle est concentrée généralement entre les mois Mai - Juin et Septembre - Octobre avec une pointe durant les mois Juillet et Août. Pour le calcul de la demande en eau touristique, un coefficient de majoration de 10% a été appliqué pour les villes côtières connues par leurs activités touristiques.

**La méthode adoptée**

Dans le présent travail et compte tenu des données dont nous disposons (données par communes et par type d'habitat) pour le calcul et les projections de la demande en eau future, nous avons opté pour la 1ere méthodologie qui utilise comme donnée de base « la commune » avec les différentes majorations prises en compte pour l'administration, les tertiaires, la petite industrie et le tourisme.

• **Besoins en eau agricole.**

**Figure 22 : Méthodologie de simulation des scénarios de la demande en eau agricole**



En vue de faciliter le travail, nous avons travaillé avec l'approche du module, c'est-à-dire d'une occupation des sols moyenne rapportée à un hectare.

➤ **Rappels de notions de base**

Les besoins en eau d'irrigation des principales cultures ont été déterminés par le logiciel Cropwat de la FAO, sur la base de données climatiques des stations météorologiques les plus proches ou représentatives de la région du périmètre.

Les besoins en eau d'irrigation sont donnés par la relation suivante :

Besoin en eau d'irrigation = Besoin des plantes – Apports d'eau naturels (pluies, réserves du sol)

Ces besoins vont varier au cours de la période d'irrigation en fonction^:

- De l'évolution des besoins des plantes,
- De l'apport des pluies,
- Des la participation de la réserve du sol

Notons que les besoins en eau des plantes sont les mêmes quelque soit la technique d'irrigation utilisée. Il convient de prendre en compte les besoins des plantes à l'optimum de rendement : L'ETM (évapotranspiration maximale) caractérise souvent ces besoins.

$$ETM = K \times ETP$$

Où l'ETP (évapotranspiration potentielle) : est caractéristique du climat local<sup>109</sup>.

K : Coefficient cultural est caractéristique de la culture, de son stade végétatif et du mode d'évaluation de l'ETP (ONCTCH, 2005)

L'évapotranspiration potentielle « E.T.P » est calculée selon plusieurs formules empiriques ; le choix de la formule la plus adéquate est fonction de la disponibilité des paramètres climatiques nécessaires et valables pour la zone de projet (proximité et représentativité de la station climatique). Retenons que la formule la plus proche de la réalité du terrain demeure celle de « Penman Monteith modifiée par Smith » et utilisée par la FAO. Les valeurs de l'ETP sont également données par l'Office National de la Météorologie (ONM) dans les bulletins météorologiques publiés mensuellement (INSID, 2003)

Pour ce qui est de l'efficience des techniques d'irrigation, avec une efficience moyenne théorique des techniques d'irrigation estimée entre 40% et 60%, pour l'irrigation gravitaire, entre 70% et 80% pour l'aspersion, entre 80 et 90% pour l'irrigation localisée (Thivet et Blinda, 2007), nous estimons les pertes occasionnées comme dans le tableau 359 ci-dessous.

**Tableau 35: Efficience et pertes des techniques d'irrigation**

Technique d'irrigation	Efficience (Dépend du type de sol, de la culture et de la climatologie de la région)	Pertes
Gravitaire	40 à 60%	40 à 60%
Aspersion	70 à 80%	20 à 30%
Goutte à goutte	80 à 90%	10 à 20%

Source : Thivet et Blinda (2007)

Nous nous intéressons aux pertes d'eau occasionnées au niveau des parcelles où le concept efficience de l'irrigation est utilisé. Il convient de retenir une moyenne de ces taux d'efficience pour pouvoir calculer les besoins en eau d'irrigation pour les différentes techniques. Ces taux sont de 50 % pour le gravitaire, 75 % pour l'aspersion et 85 % pour le goutte à goutte.

---

<sup>109</sup> On peut prendre en compte la moyenne des chiffres relevés sur une dizaine d'années consécutives par la station météorologique la plus proche.

### ➤ Besoins en eau de la Petite et Moyenne Hydraulique (PMH)

Les sources d’approvisionnement de la PMH sont généralement constituées de puits, forages, sources ou retenues collinaires. Les besoins en eau de la PMH sont estimés à partir des données existantes tirés à partir de l’étude PMH par wilaya (2008). Selon cette étude, dans les conditions météorologiques actuelles, l’évaluation des besoins en eau pour l’irrigation de la PMH (hors GPI), sur la base de l’inventaire effectué montre que l’irrigation, si elle était menée dans les conditions optimales (FAO), en tenant compte des spécificités locales et notamment de la pratique d’irrigations d’appoint sur l’arboriculture<sup>110</sup>, induirait un besoin à la parcelle, moyen et corrigé selon les wilayas du bassin 02 tels qu’indiqués dans le tableau 40, ci-dessous.

(Concernant les wilayas qui n’appartiennent que partiellement au bassin 02 a, ces besoins ont été recalculés en ne prenant en considération que les communes qui font partie de ce bassin).

**Tableau 36 : Besoins en eau de la PMH par wilaya**

Wilaya	Alger	Blida	Boumerdès	Tipaza	Médéa	Ain Defla
Besoin en eau (m <sup>3</sup> /ha)	5 491	4 677	4834	5502	5502	5502

Source : calculé à partir des données de l’étude inventaire PMH par wilaya (2008)

Quant aux modes d’irrigation pratiqués, ils sont représentés par wilaya dans le tableau 41, ci-dessous.

**Tableau 37 : Modes d’irrigation utilisés dans la PMH dans le bassin côtier 02a**

	Superficie irriguée totale (ha)	Systèmes d’irrigation			
		Aspersion	Goutte à goutte	Gravitaire	Citernage
Alger	14594	1574	3340	9671	9
Blida	20551	401	2658	17273	219
Boumerdes	1159	129	112	918	0
Tipaza	5914	267	2510	3137	0
Médéa	154	0	33	121	
Ain Defla	9	0	0	9	
Total	42381	2371	8653	31129	228
%	100%	5,59%	20,42%	73,45%	1%

Source : Etude inventaire PMH (2008)

Nous remarquons que dans toute la PMH du bassin côtier 02a, c’est le mode d’irrigation gravitaire qui domine avec 74% de la superficie (si on lui associe le citernage) contre seulement 20% du goutte à goutte et 6% de l’aspersion.

### ➤ Besoins en eau de La Grande Irrigation (GPI)

Les besoins en eau des grands périmètres irrigués sont établis à partir d’une compilation des données existantes sur ces périmètres – situation actuelle et projetée.

Selon l’ONID 2012, en moyenne pour les 7 dernières années (2006-2012), les assolements de la GPI se répartissent entre deux principales cultures, à savoir, l’arboriculture et le maraîchage avec respectivement 51% et 48%, le fourrage étant négligeable (1%) (à associer avec le maraîchage).

Concernant la proportion d’agrumes dans l’arboriculture totale de la Mitidja, l’étude de tarification de l’eau à usage agricole, a donné les pourcentages calculés pour les trois principaux périmètres qui

<sup>110</sup> En effet, en Algérie, compte tenu de la ressource en eau insuffisante, les doses distribuées pour l’arboriculture sont plus des doses d’appoint, que des doses optimum, en particulier lorsqu’il s’agit de citernage. Pour tenir compte de cet aspect et avoir une meilleure approche des quantités d’eau effectivement utilisées, une correction est apportée par l’intermédiaire d’un coefficient réducteur, fonction du type d’arboriculture. (Etude PMH 2008)

constitue toute la GPI du bassin d'étude (Mitidja Est (Hamiz), Mitidja Ouest tranche I et Mitidja Ouest tranche II). Selon cette étude, l'arboriculture est représentée principalement par les agrumes avec 64%, le reste (36%) concerne les vergers à pépin et à noyaux. Nous avons émis l'hypothèse que cette proportion reste la même pour la totalité des GPI du bassin d'étude. Le tableau des assolement est alors indiqué dans le tableau 38, ci-dessous.

**Tableau 38 : Les assolements des GPI dans le bassin côtier algérois 02a**

Assolement	superficie irriguée ha)	%
agrumes	1789,29	33%
Vergers	986,31	18%
Maraîchage	2656,90	49%
Total	5432,50	100%

Source : calculé par nous mêmes

Pour ce qui est des modes d'irrigation pratiqués, les données n'étant pas disponibles au niveau de l'ONID, nous avons pris les résultats d'enquêtes réalisées au niveaux des deux principaux périmètres du bassin côtier algérois 02a qui sont le Hamiz (Mitidja Est) et Ahmmer El Ain (Mitidja Ouest). Les résultats de ces enquêtes ont été publiés par Salhi et Bédrani (2010). Ces derniers montrent qu'en moyenne, dans les deux périmètres étudiés, plus de trois quarts de l'arboriculture est irriguée en gravitaire. Cependant pour le maraîchage, la même proportion est irriguée par aspersion, comme le montre le tableau 39.

**Tableau 39: Modes d'irrigation pratiqués dans la Mitidja Est (Hamiz) et Mitidja Ouest (Hmer El Ain)**

	Goutte à goutte	aspersion	Gravitaire	Total
Arboriculture	23,5	0	76,5	100
Maraîchage	4,5	75	20,5	100
Total	16	30	54	100

Source : Salhi et Bédrani 2010

Concernant les besoins en eau d'irrigation des principales cultures des périmètres irrigués de la Mitidja, ils ont été déterminés par le logiciel Cropwat de la FAO, sur la base de données climatiques des stations météorologiques les plus proches ou représentatives de la région du périmètre (selon l'étude de la tarification de l'eau à usage agricole, 2006).

Les besoins déterminés par le logiciel Cropwat, pour les agrumes sont de 5479 m<sup>3</sup>/ha, pour les vergers noyaux et pépins : 5548 m<sup>3</sup>/ha et pour le maraîchage : 5582 m<sup>3</sup>/ha.

A partir de ces données, nous avons calculé la demande en eau moyenne des GPI du bassins côtier algérois 02a pour les 7 années allant de 2006 à 2012, avec les modes d'irrigation pratiqués (efficience à la parcelle) et les pertes du réseau enregistré (efficience réseau donnée par les service de l'ONID égale à 66%).

#### **b) Estimation de la demande en eau actuelle (année 2010)**

- **Demande en eau AEPI dans le bassin côtier 02a (Hm<sup>3</sup>/an).**

Les besoins en eau de l'AEPI dans le bassin côtier algérois 02 a, s'élèvent en 2010 à près de 257 millions de m<sup>3</sup>. Notons que les besoins ne tiennent pas compte du taux d'efficience du réseau d'adduction et de distribution (ce taux est de 55% en 2010). Si ce taux d'efficience est pris en considération, la demande en eau de l'AEPI de l'année 2010 sera près de 467 millions de m<sup>3</sup>.

Le tableau suivant nous résume les besoins en eau estimés dans le bassin côtier algérois 02a à l'année 2010.

**Tableau 40: Les besoins en eau de l'AEPI dans le bassin côtier algérois 02a en 2010 (Hm<sup>3</sup>)**

Année	2008	2010
Alger	143,48	149,99
Tipaza	22,29	23,58
Boumerdes	21,41	22,72
Blida	47,53	49,65
Médéa	8,64	9,10
Ain Defla	1,74	1,77
Total 02a	245,08	256,80
Demande en eau dans le bassin 02a (eff. Réseau AEPI 55%)	445,60615	466,9116

Source : Calculé par nous mêmes

Les besoins en eau de l'AEPI dans le bassin côtier algérois 02 a, s'élèvent en 2010 à près de 257 millions de m<sup>3</sup>. Notons que les besoins ne tiennent pas compte du taux d'efficacité du réseau d'adduction et de distribution (ce taux est de 55% en 2010). Si ce taux d'efficacité est pris en considération, la demande en eau de l'AEPI de l'année 2010 sera près de 467 millions de m<sup>3</sup>.

- **La demande en eau agricole.**

- **La Petite et Moyenne Hydraulique (PMH).**

Le mode d'irrigation dominant dans la PMH est bien le gravitaire avec 74%, ce qui n'a pas vraiment influé sur l'augmentation du taux global d'efficacité à la parcelle de cette zone. Avec les modes d'irrigation utilisés à la parcelle, qui nous donnent une efficacité globale évaluée selon nos calculs à 56%, la demande en eau pour la PMH du bassin côtier algérois 02a est estimée à plus de 445,685Hm<sup>3</sup>/an, soit un volume à l'hectare moyen de 9109,5m<sup>3</sup>.

Si nous prenons en considération le taux d'intensification qui est égale à 1.15% pour la PMH, nous aurons une demande en eau 445,68 Hm<sup>3</sup> réparti par wilaya comme suit :

**Tableau 41 : La demande en eau de la PMH dans le bassin côtier algérois 02a**

	superficie irriguée totale (ha)	coefficient d'intensification	Superficie développée (ha)	Besoins théoriques Hm <sup>3</sup> /ha	Besoins théoriques totaux du périmètre Hm <sup>3</sup> /ha	Demande en eau avec mode d'irrigation utilisé (Hm <sup>3</sup> )	Taux d'efficacité à la parcelle
Alger	14594	1,27	18 534,38	5491	101,77	177,04	0,57
Blida	20551	1,04	21 373,04	4677	99,96	187,97	0,53
Boumerdes	1159	1,15	1 332,85	4834	6,44	11,81	0,55
Tipaza	5914	1,27	7 510,78	5502	41,32	66,96	0,62
Médéa	154	1,15	177,1	5502	0,97	1,77	0,55
Ain Defla	9	1,15	10,35	5502	0,06	0,11	0,50
Total	42381	1,15	48 738,15		250,53	445,68	0,56

Source : Calculé par nous mêmes

Nous considérons que l'efficacité de la PMH à la parcelle est en moyenne de 56%, en émettant l'hypothèse que l'efficacité du réseau en amont est à 100% puisque plus de 80% de la PMH puise des ressources souterraines et pompe directement l'eau au niveau de la parcelle. Notons que la consommation globale en eau de la superficie irriguée en gravitaire représente 82% de la consommation globale de la PMH du 02a (tandis que la consommation de la superficie irriguée en goutte à goutte ne dépasse pas 14% de la consommation globale) comme c'est illustré dans le tableau 42, ci-dessous.

**Tableau 42 : Proportion des modes d'irrigation utilisés en PMH dans le bassin côtier algérois 02a**

mode d'irrigation	Besoins moyens à l'hectare (m <sup>3</sup> )	superficie irriguée (ha)	besoins totaux (Hm <sup>3</sup> )	% du mode d'irrigation utilisé dans la consommation totale de la PMH
gravitaire	10115,49	35674	360,86	0,82
aspersion	7125,42	2891	20,60	0,04
Goutte à goutte	6198,91	10361	64,22	0,14
Total	9109,45	48926	445,68	1

Source : Nos calculs

### ➤ La Grande Irrigation (GPI)

Les résultats montrent que les besoins en eau d'un hectare moyen, ainsi que les demandes en eau de la superficie irriguée totale et de la superficie irrigable dans le 02a pour l'année 2010 et pour la moyenne de la période (2006-2012) sont très proche comme c'est illustrés dans le tableau 43 et 44, ci-dessous.

**Tableau 43 : La demande en eau par hectare moyen (moyenne 2006-2012 et année 2010)**

Assolement	Besoins en eau de chaque assolement par hectare moyen (m <sup>3</sup> )	
	(moyenne 2006-2010)	Année 2010
Agrumes	3259,97	3 450,49
Vergers	1819,61	1 925,96
Maraîchage	3993,85	3 750,02
total	9073,44	9 126,47

Source : Nos calculs

**Tableau 44 : La demande en eau de la GPI dans le bassin côtier algérois 02a (superficie irriguée moyenne 2006-2012 et année 2010)**

	Superficie GPI 02a (ha)		Besoins totaux GPI 02a (Hm <sup>3</sup> )		Besoins en Hm <sup>3</sup> avec efficience réseau des GPI 66%	
	(moyenne 2006-2010)	Année 2010	(moyenne 2006-2010)	Année 2010	(moyenne 2006-2010)	Année 2010
Total terres irriguées	5432,5	5711,00	49,29	52,12	74,68	78,97
Total terres irrigables	34389	34389	312,03	313,85	472,76	475,53

Source : Nos calculs

La demande en eau moyenne (2006-2012) s'élève à 74,68 hm<sup>3</sup> dans tout le bassin pour la partie irriguée et particulièrement à 78,97 hm<sup>3</sup> pour l'année 2010. Si on considère toute la partie irrigable et en supposant que les assolement devront être les même que ce qui existe dans la partie irriguée ainsi que les modes d'irrigation et l'efficience du réseau, nous auront une demande moyenne de 472,76 hm<sup>3</sup> et de 475,53 pour l'année 2010.

**Tableau 45 : Récapitulatif de la demande en eau moyenne (2006/2012) et de l'année 2010**

	Moyenne (2006-2012)	Année 2010
Consommation Gravitaire (CGr1) en m <sup>3</sup>	5 421,49	5 604,58
Consommation Aspersion (CAs1) en m <sup>3</sup>	2 730,02	2 563,34
Consommation goutte a goutte (CGàG1) en m <sup>3</sup>	921,93	958,54
Consommation/ha (CM) en m <sup>3</sup>	9 073,44	9 126,47
Consommation en m <sup>3</sup> par ha avec les pertes d'eau réseau efficience 66%)	13 747,64	13 827,98
Consommation en Hm <sup>3</sup> de la superficie totale du périmètre (CTP) (partie irriguée 5711 ha)	74,68	78,97
Consommation totale en Hm <sup>3</sup> de la partie irrigable (34389 ha)	472,77	475,53

Source : Nos calculs

- **La demande en eau totale du bassin côtier algérois 02a à l'année 2010**

La demande en eau de l'AEPI et de la PMH par wilaya est donnée dans le tableau 46 suivant :

**Tableau 46: La demande en AEP et PMH en Hm<sup>3</sup> par wilaya dans le bassin côtier algérois 02a en 2010.**

wilaya	Demande en eau de l'AEPI	Demande en eau de la PMH	Demande totale/Wilaya
Alger	272,71	188,92	461,63
Boumerdes	41,3	12,60	53,90
Blida	90,27	200,59	290,86
Tipaza	42,87	71,45	114,32
Médéa	16,54	1,9	18,44
Ain Defla	3,22	0,12	3,34
Total 02a	466,91	475,59	942,50

Source : Nos calculs

Si on rajoute la demande en eau des terres irriguées des GPI à la demande en eau totale par wilaya (car les données des GPI ne sont disponibles pas wilaya mais par périmètres (ces derniers peuvent englober jusqu'à 3 wilayas : Blida, Alger et Tipaza), nous atteindrons une demande totale de 1418 Hm<sup>3</sup> en 2010.

**Tableau 47 : Demande en eau totale du bassin côtier algérois 02a en 2010 (Hm<sup>3</sup>)**

	Besoins AEPI	Besoins PMH	Besoins GPI	Demande totale
total 02a	466,91	475,59	472,77	1418,03

Source : Nos calculs



• **Confrontation besoins/ressources en eau à 2010**

**Tableau 48 : Bilan Besoins- Ressources en eau, année 2010**

Besoins	Ain Defla		Médéa		Tipaza		Blida		Alger		Boumerdès		GPI		Total (selon GPI : Sup. irrigué ou irrigable)					
	AEPI	PMH	AEPI	PMH	AEPI	PMH	AEPI	PMH	AEPI	PMH	AEPI	PMH	Irrigué (1)	Irrigable (2)	Besoins		Disponibilités**		Prélèvements	
	Besoins en eau (Hm <sup>3</sup> )*														(1)	(2)				
	3,22	0,12	16,54	1,90	42,87	71,45	90,27	200,59	272,71	188,92	41,30	12,60	74,68	475,53	1017,17	1418,02	738,8		1073,4	
Origine ressource	Prélèvements sur ressource en eau hm <sup>3</sup> **																			
Dessalement					0,9				61,9									79,39	62,8	
Eau souterraine	3,6		0,9	1,3	16,1	65,15	74	194,59	86,6	186,4	12,7	11,5	34,1	34,1				348,4	687	
Barrages	2,3		9,5		15,1		0,5		215,8		29,2		34,2	34,2				294	306,6	
RC+PFE		0,5		0,6		6,3		6		2,5		1,1						17	17	
REUE																		0	0	
Totaux	5,9	0,5	10,4	1,9	32,1	71,45	74,5	200,59	364,3	188,9	41,9	12,6	68,3	68,3	1017,17	1418,02	738,8		1073	
Taux de couverture	183%	417%	63%	100%	75%	100%	83%	100%	134%	100%	101%	100%	(1) 91%	(2) 14%			(1) 73%	(2) 52%	(1) 105,5%	(2) 75,7%

\* Nos calculs ;

\*\* Données MRE/GIRE (2012) b ;

(1) demande en eau de la superficie irriguée des GPI ;

(2) demande en eau de la superficie irrigable des GPI.

Du tableau précédent, nous remarquons que des déficits en alimentation en eau potable et industrielle (AEPI) existent au niveau des wilayas de Médéa (37%), Tipaza (25%), Blida (17%), tandis que les wilayas d'Alger, d'Ain Defla et Boumerdes disposent de ressources supérieures à leurs besoins.

La PMH, surtout par le biais de la surexploitation des eaux souterraines, assure partout les besoins exprimés. Il est à signaler que les eaux souterraines sont surexploitées et représentent le double des capacités mobilisables. Elles excèdent cette capacité de 338,56 hm<sup>3</sup>, ce qui indique le niveau dangereux de surexploitation de cette ressource,

Concernant les GPI, et si nous prenons seulement en considération les superficies réellement souscrites au niveau de l'ONID pour avoir un quota d'eau d'irrigation (superficie inscrite pour l'irrigation et non pas la superficie irrigable), les besoins en eau d'irrigation (qui sont estimés à 74,68 hm<sup>3</sup>) seront satisfaits à hauteur de 91%. Cependant, cette superficie irriguée n'est ce qu'elle est que parce que les disponibilités en eau ne permettent pas de satisfaire la demande totale de toute la GPI, laquelle est estimée à 475,53 hm<sup>3</sup>. Dans ce deuxième cas, les besoins en eau des GPI ne sont comblés qu'à hauteur de 14%. Globalement, les besoins en eau de 2010 (1017,2 hm<sup>3</sup>) ne seraient couverts par les disponibilités qu'à hauteur de 73% dans le cas où l'on ne prend en considération que les besoins en eau de la superficie irriguée et ce n'est que par les prélèvements effectués sur la ressource (1073,4 hm<sup>3</sup>) que ce taux de couverture a atteint les 105%.

Ce taux de couverture sera diminué dans le deuxième cas où nous ne prenons en considération que les besoins en eau de la superficie irrigable, la demande en eau globale n'est couverte qu'à hauteur de 52% par les disponibilités et 75.7% par les prélèvements.

Ce bilan général sur les besoins – disponibilités – prélèvements en eau dans le bassin côtier algérois 02a, nous donne des résultats qui se rapprochent de ceux du Ministère des Ressources en Eau (Programme MRE/GIRE) concernant le taux de couverture de la demande en eau globale, par rapport aux disponibilités qui est estimé selon l'étude à 76%. Cependant le taux de couverture par rapport aux prélèvements diffère de celui que nous avons calculé. Il a été estimé à 83% par l'étude du MRE tandis que dans notre travail, ce taux a atteint les 100% grâce à l'utilisation de l'eau de la nappe pour l'agriculture (calcul fait pour la superficie irriguée et non pas irrigable). Notons que nous avons estimé un prélèvement des eaux de la nappe à 687 Hm<sup>3</sup>/an, c'est un taux qui dépasse celui qui a été avancé par le MRE de près de 223 Hm<sup>3</sup>/an<sup>111</sup>.

Selon la nouvelle politique de l'Algérie en matière de mobilisation, de transfert et de gestion des ressources en eau qui s'inscrit dans le cadre de la politique d'aménagement du territoire, plusieurs actions ont été tracées pour réalisation, entre autre la réalisation de nouveaux barrages et transferts, réalisation d'unités de dessalement, l'économie de l'eau dans tous les usages et la réhabilitation des réseaux ramenant ainsi le taux de pertes à moins de 20%. Or, du bilan de 2010, nous constatons que l'accent a été mis principalement sur le transfert de l'eau du barrage de Taksebt vers le bassin côtier algérois 02a avec un volume avoisinant les 160 Hm<sup>3</sup>/an ainsi que sur la réalisation d'unités de dessalement de l'eau de mer en traitant un volume considérable de 79,4 Hm<sup>3</sup>/an. Cependant, nous remarquons que la réhabilitation des réseaux d'adduction n'a pas encore donné ses résultats puisque le taux de pertes de ces réseaux est toujours important (55%). D'autres pertes sont également enregistrées notamment au niveau du secteur agricole où l'irrigation gravitaire prédomine entraînant d'énormes pertes, lesquelles peuvent constituer un gisement important de la ressource. De plus nous enregistrons 0% de réutilisation des eaux usées épurés malgré tous les investissements consenti pour. La réutilisation des eaux usées épurées dans différents domaines notamment en agriculture peut diminuer la pression sur les eaux conventionnelles dans le bassin côtiers algérois 02a. Ce constat démontre que jusqu'en 2010, la politique de l'eau en Algérie privilégie encore l'offre au dépens de la politique de la demande.

---

<sup>111</sup> Les services du MRE ont estimé les prélèvements en eau souterraine à 463,8 Hm<sup>3</sup> pour l'année 2010 (MRE/GIRE, 2012 a)

### c) Estimation de la demande en eau future à l'horizon 2030 (Quantification des scénarios)

- **L'alimentation en eau potable et industrielle (AEPI).**

La projection des besoins en eau de l'AEPI jusqu'à l'horizon 2030 donne un maximum de près de 380 hm<sup>3</sup> comme le montre le tableau 49 ci-dessous.

**Tableau 49 : Besoins en eau AEPI dans le bassin côtier 02a (Hm<sup>3</sup>/an)**

	2008	2010	2015	2020	2025	2030
Alger	143,48	149,99	166,48	185,45	205,81	228,70
Tipaza	22,29	23,58	26,76	30,30	34,27	38,72
Boumerdes	21,41	22,72	25,32	28,01	30,83	34,46
Blida	47,53	49,65	52,47	55,57	60,06	63,46
Médéa	8,64	9,10	9,90	10,66	11,44	12,25
Ain Defla	1,74	1,77	1,79	1,81	1,83	1,85
Total 02a	245,08	256,80	282,72	311,80	344,24	379,43

Source : Calculé par nous même

Cependant, ces besoins diffèrent de la demande qui dépend de l'efficacité des réseaux de distribution. Cette dernière est donnée dans le tableau 50 pour les deux scénarios considérés<sup>112</sup>.

**Tableau 50 : Demande en eau pour les deux scénarios «pessimiste » et «optimiste » (Unité : Hm<sup>3</sup>)**

	2010	2015		2020		2025		2030	
		SP	SO	SP	SO	SP	SO	SP	SO
Alger	149,99	166,48	166,48	185,45	185,45	205,81	205,81	415,81	228,70
Tipaza	23,58	26,76	26,76	30,30	30,30	34,27	34,27	70,39	38,72
Boumerdes	22,72	25,32	25,32	28,01	28,01	30,83	30,83	62,65	34,46
Blida	49,65	52,47	52,47	55,57	55,57	60,06	60,06	115,38	63,46
Médéa	9,10	9,90	9,90	10,66	10,66	11,44	11,44	22,28	12,25
Ain Defla	1,77	1,79	1,79	1,81	1,81	1,83	1,83	3,36	1,85
Total 02a	256,80	282,72	282,72	311,80	311,80	344,24	344,24	415,81	379,43
Demande en eau avec efficacité réseau hydraulique	55%	54%	60%	53%	65%	52%	70%	55%	85%
	466,91	523,55	471,19	588,31	479,70	662,01	491,78	689,88	446,38

Source : Nos calculs

SP : Scénario Pessimiste ; SO : Scénario Optimiste

Pour **un scénario optimiste**, avec une efficacité des réseaux égale à 85%, la demande en eau de l'AEPI sera près de 446 Hm<sup>3</sup>.

Dans **un scénario pessimiste** (sauf dans le cas d'un scénario volontariste où nous enregistrerons une augmentation du taux d'efficacité à 85%), nous estimons que l'efficacité du réseau d'adduction sera maintenue à 55% et la demande en eau sera donc de 690 Hm<sup>3</sup>, sous l'hypothèse que la réhabilitation des réseaux ne se fera pas vu les incertitudes qui planent sur la programmation des nouveaux aménagements hydrauliques, à cause d'une éventuelle crise économique qui sera probablement due à la baisse des prix du pétrole et que le budget de fonctionnement sera revu à la baisse dans les lois de finances des années à venir affectant ainsi le budget alloué au secteur de l'eau.

<sup>112</sup> Notons que pour le scénario optimiste, les taux d'efficacité verront une amélioration de 1,5% chaque année à partir de 2010, soit 30% en 20 ans, ainsi le taux d'efficacité en 2030 sera égale à 85% (un réseau remis à neuf)

- **La demande en eau agricole**

- **La Petite et Moyenne Hydraulique (PMH)**

**Pour un scénario pessimiste**, la superficie irriguée physique atteindra le plafond à ne pas franchir (45304 ha) en 2011 et la demande en eau de la superficie développée de cette PMH sera de 478,2 hm<sup>3</sup> à l'horizon 2030 (sous l'hypothèse que les modes d'irrigation pratiqués actuellement resteront inchangés et que le taux d'intensification restera le même soit 1,15)

**Tableau 51: Demande en eau de la PMH dans un scénario pessimiste**

Année	2008	2010	2011	2030
superficie physique (ha)	42381	45224	45304	45304
Superficie développée (ha)	48 925,60	52 007,94	52 099,60	52 099,6
Demande en eau (hm <sup>3</sup> )	445,69	477,24	478,18	478,18

Source : Nos calculs

Cependant, avec une action volontariste de l'Etat, cette demande en eau sera revue à la baisse si des actions d'économie d'eau seront mises en place par les pouvoirs publics et cela en éliminant radicalement l'irrigation gravitaire avec l'adoption généralisée du goutte à goutte. La demande en eau ne dépassera pas 316,5 hm<sup>3</sup> soit une économie d'eau de près de 160 hm<sup>3</sup>/an qu'on pourra diminuer du pompage de la nappe phréatique qui est actuellement fortement surexploitée.

**Tableau 52: Demande en eau de la PMH dans un pessimiste avec adoption du goutte à goutte**

Année	2008	2010	2011	2030
superficie physique	42 381	45 224,29	45 304	45 304
Superficie développée	48 926	52 007,94	52 099,6	52 099,6
Demande en eau (Hm <sup>3</sup> )	297,09	315,66	316,21	316,21

Source : Nos calculs

**Pour un scénario optimiste** et sachant que le taux de croissance de la PMH est de 3,3% annuellement, nous atteindrons le maximum des terres irrigables physique en 2020 et la demande en eau sera de 587 hm<sup>3</sup> avec un taux d'intensification de 1,15%.

A l'horizon 2030, et n'ayant plus de superficie physique à développer, c'est l'intensification qui sera la stratégie d'adaptation des agriculteurs. Ce taux peut aller jusqu'à 2 pour le maraîchage (qui occupe 39% de la superficie totale de la PMH et en supposant que cette proportion restera la même à l'horizon 2030) selon notre hypothèse.

**Tableau 53: Demande en eau de la PMH dans un scénario optimiste**

Année	2008	2010	2015	2020	2030
Superficie physique (ha)	42381	45224	53195	54711	54711
Superficie développée (ha)	48925,6	52208	61409,9	62917,7	76048,3
Demande en eau sans reconversion du gravitaire en gâg (sup. existante et à développer) (hm <sup>3</sup> )	445,7	478,9	572	587,22	720
Demande en eau avec conversion du gravitaire en goutte à goutte (hm <sup>3</sup> )	297,09	316,63	371,38	380,35	458,48

Source : Nos calculs

Dans ce cas, la demande en eau sera de 720 hm<sup>3</sup> si les modes d'irrigation pratiqués en 2030 sont dominés par le gravitaire (toute la superficie sauf celle qui est actuellement en goutte à goutte et en aspersion). Or si dans une politique volontariste, l'Etat incitera à l'élimination de l'irrigation gravitaire pour la remplacer par le goutte à goutte, la demande en eau en 2030 avoisinera les 458,5 Hm<sup>3</sup>. La reconversion du gravitaire à l'irrigation localisée (goutte à goutte) dans ce scénario optimiste nous permet de faire une économie d'eau à l'horizon 2030 avoisinant 260 millions de m<sup>3</sup>.

**Tableau 54 : Economie d'eau à réaliser après généralisation de l'irrigation localisée dans le scénario optimiste**

Année	2008	2010	2015	2020	2030
Sup supplémentaire à développer à partir de 2008 (ha)	35674	3282	9202	1508	13131
Cumul superficie (ha)	35674	38957	48159	49667	62797
Scénario tendanciel : demande en eau (avec irrigation gravitaire) (Hm <sup>3</sup> )	360,86	394,07	487,15	502,40	635,22
Scénario volontariste : demande en eau avec généralisation du gâg (Hm <sup>3</sup> )	212,27	231,80	286,56	295,53	373,66
Economie d'eau réalisée (Hm <sup>3</sup> )	148,59	162,26	200,59	206,87	<b>261,56</b>

Source : Nos calculs

### ➤ Les Grands Périmètres d'Irrigation (GPI)

Dans un scénario pessimiste, si nous prenons en considération l'évolution de la superficie irriguée des GPI de 2006 à 2012 (6 ans) qui présente un taux d'accroissement de 17,08% qui selon notre hypothèse restera stable ainsi que l'efficacité du réseau d'adduction et les modes d'irrigation pratiqués jusqu'à l'horizon 2030, nous aurons l'évolution de la GPI tels qu'indiqué dans le tableau 55, ci-dessous

**Tableau 55 : Demande en eau GPI dans un scénario pessimiste**

Année	2010	2015	2020	2021	2030
Superficie irriguée (ha)	5711	11790	24338	26932	26932
Scénario Tendanciel demande en eau (Hm <sup>3</sup> ) avec les mêmes modes d'irrigation actuels	78,51	162,08	334,59	370,25	370,25
Scénario Volontariste. demande en eau (Hm <sup>3</sup> ) si reconversion du gravitaire en goutte à goutte	59,20	122,20	252,27	279,16	279,16
Economie d'eau (Hm <sup>3</sup> )	19,31	39,88	82,32	91,09	<b>91,09</b>

Source : Nos calculs

Dans ce scénario tendanciel, le plafond de terres irrigables sera atteint en 2021 et la demande en eau des GPI avoisinera les 370 hm<sup>3</sup> si les modes d'irrigation à cet horizon demeurent identiques à ceux pratiqués actuellement.

Cependant dans un scénario volontariste, où l'incitation à l'adoption du goutte à goutte sera généralisée même si les superficies irrigables des GPI restent limitées (pas de développement d'autres nouveaux périmètres), la demande en eau dans les GPI sera réduite de 91 millions de m<sup>3</sup>. Un volume permettant d'irriguer 8788 ha supplémentaires, avec la même dose à l'hectare.

Si en plus de ça les réseaux d'adduction des GPI seront réhabilités augmentant ainsi leur efficacité à 80%, la consommation du périmètre ne sera que de 230,3 Hm<sup>3</sup>, ce qui fera passer l'économie de l'eau de 91,09 Hm<sup>3</sup> à 139,94 Hm<sup>3</sup>, comme illustré dans le tableau 56 ci-dessous.

**Tableau 56 : Demande en eau GPI avec amélioration du taux d'efficacité réseau à 80%.**

Année	2010	2015	2020	2021	2030
Efficacité réseau	66%	70%	74%	78%	80%
Demande en eau avec l'évolution de l'efficacité réseau	59,20	115,22	225,00	236,21	230,31
Economie réalisée entre les deux demandes en eau (ancienne et nouvelle efficacité réseau)	19,32	46,86	109,59	134,04	<b>139,95</b>

Source : Nos calculs

Si nous passons au scénario optimiste où l'évolution des superficies irriguées atteindra le plafond des terres irrigables en 2025 et considérons que la proportion des modes d'irrigation pratiqués actuellement sera la même qu'en 2030, la demande en eau d'irrigation avoisinera les 743 Hm<sup>3</sup>

**Tableau 57 : Demande en eau GPI dans un scénario optimiste**

Année	2010	2015	2020	2025	2030
Superficie irriguée (ha)	5711	11790	24338	45300	45300
Demande en eau (Hm <sup>3</sup> ) scénario tendanciel	78,51	180,60	391,33	743,36	743,36
demande en eau (Hm <sup>3</sup> ) si reconversion du gravitaire en goutte à goutte. Scénario volontariste	59,20	119,24	243,21	450,28	450,28
	66%	70%	74%	78%	80%
Demande en eau (Hm <sup>3</sup> )	59,20	112,43	216,92	381,01	<b>371,48</b>

Source : Nos calculs

Si l'irrigation gravitaire sera remplacée par l'irrigation localisée (goutte à goutte), la demande en eau des GPI avec un taux d'efficacité égal au taux actuel (66%) jusqu'à l'horizon 2030, atteindra les 450 Hm<sup>3</sup>. Cependant ce volume sera revu à la baisse s'il y a une amélioration de ce taux d'efficacité progressivement jusqu'à 80% en 2030. La demande en eau des GPI en 2030 avoisinera les 370 hm<sup>3</sup>.

➤ **Economie d'eau réalisée dans l'agriculture (PMH et la GPI).**

Pour le **scénario pessimiste**, une économie d'eau pourrait être réalisée par l'augmentation de l'efficacité du réseau d'adduction des GPI. Cette dernière pourrait atteindre près de 49 Hm<sup>3</sup> à l'horizon 2030 comme c'est illustré dans le tableau suivant :

**Tableau 58: Economie réalisée dans le scénario pessimiste par l'augmentation de l'efficacité réseau GPI**

Année	2010	2015	2020	2021	2030
Superficie irriguée (ha)	5711	11790	24338	26932	26932
Scénario volontariste : Demande en eau (Hm <sup>3</sup> ) avec évolution eff réseau à 80%	59,20	115,22	225,00	236,21	230,31
Scénario tendanciel : Demande en eau avec 66% d'efficacité réseau	59,2	122,2	252,27	279,16	279,16
Economie réalisée (Hm <sup>3</sup> )	0,00	6,98	27,27	42,95	<b>48,85</b>

Source : Nos calculs

Concernant la reconversion de l'irrigation gravitaire en irrigation localisée goutte à goutte, l'économie de l'eau qui sera réalisée grâce à cette technique atteindra les 253 Hm<sup>3</sup> à l'horizon 2030 (sous condition que toute la superficie irriguée par le gravitaire sera reconverti en goutte à goutte)

**Tableau 59: Scénario pessimiste : développement de la superficie irrigable et demande en eau si elle est irriguée en goutte à goutte.**

Année	2008	2010	2015	2020	2025	2030
Superficie irriguée (ha)	48926	57719	63890	76438	79032	79032
Demande en eau (hm <sup>3</sup> ) (gravitaire)	445,69	555,75	640,26	812,77	848,43	848,43
Demande en eau (hm <sup>3</sup> ) (goutte à goutte)	297,09	374,86	438,41	568,48	595,37	595,37
Economie d'eau réalisée (Hm <sup>3</sup> )	148,6	180,89	201,85	244,29	253,06	<b>253,06</b>

Source : Nos calculs

Pour le **scénario optimiste**, avec cette évolution du taux d'efficacité du réseau d'adduction des GPI, une économie d'eau sera réalisée allant jusqu'à près de 79 Hm<sup>3</sup> en 2030, comme indiqué dans le tableau 60 ci-dessous.

**Tableau 60 : Economie réalisée dans le scénario optimiste par l'augmentation de l'efficacité réseau GPI**

Année	2010	2015	2020	2025	2030
Superficie irriguée (ha)	5711	11790	24338	45300	45300
Scénario tendanciel : demande en eau avec efficacité réseau GPI 66%	59,20	119,24	243,21	450,28	450,28
Scénario volontariste : demande en eau avec évolution de l'efficacité réseau GPI à 80%	59,20	112,43	216,92	381,01	371,48
Economie d'eau réalisée (Hm <sup>3</sup> )	0,00	6,81	26,29	69,27	<b>78,80</b>

Source : Nos calculs

L'économie de l'eau réalisée en remplaçant l'irrigation gravitaire par le goutte à goutte pour les scénarios optimiste pour la PMH et GPI atteindra 455 Hm<sup>3</sup> en 2030, sous condition que toute la superficie projetée soit irriguée (notons que la demande en eau de la GPI est calculée sans la prise en considération de l'efficacité du réseau d'irrigation en amont).

**Tableau 61 : Scénario optimiste : Economie d'eau à réaliser après généralisation de l'irrigation localisée dans la PMH et GPI du bassin côtier algérois 02A.**

Année	2008	2010	2015	2020		2030
Sup. supplémentaire à développer à partir de 2008 (ha)	35674	6187	15281	14057	20962	13131
Cumul superficie (ha)	35674	41861	57141	71198	92160	105291
Scénario tendanciel : demande en eau avec irrigation gravitaire (Hm <sup>3</sup> )	360,86	426	587	741	973	1106
Scénario volontariste : demande en eau avec généralisation du goutte à goutte (Hm <sup>3</sup> )	212	251	346	436	573	651
Economie d'eau réalisée (Hm <sup>3</sup> )	148,86	175,31	241,12	304,62	400,25	<b>455,07</b>

Source : Nos calculs

- **Récapitulatif de la demande totale à l'horizon 2030 de tous les secteurs.**

**Tableau 62 : Demande en eau totale par secteur des deux scénarios pessimiste et optimiste**

	Demande totale (hm <sup>3</sup> )			
	Scénario Pessimiste		Scénario Optimiste	
	Scénario Tendanciel (Sans mesure d'économie d'eau*)	Scénario Volontariste (avec mesures d'économie d'eau)	Scénario Tendanciel (Sans mesure d'économie d'eau)	Scénario Volontariste (avec mesures d'économie d'eau)
AEPI	689,88	446,39	689,88	446,39
PMH	478,18	316,21	720,04	458,48
GPI	370,25	230,31	743,36	371,48
<b>Total</b>	<b>1538,31</b>	<b>992,91</b>	<b>2153,28</b>	<b>1276,35</b>

Source : Nos calculs

Nous enregistrons une demande en eau future dans le bassin côtier algérois 02a dans un scénario pessimiste avoisinant les 1538 millions de m<sup>3</sup>/an si la tendance actuelle sera maintenue, cependant et avec une action volontariste de l'Etat, une économie de 545 millions de m<sup>3</sup> pourrait être réalisée. Cette économie serait encore plus importante dans le cas du scénario optimiste. Elle pourrait atteindre près de 877 millions de m<sup>3</sup>/an. Ce volume considérable ne pourra pas être réalisé sauf si toutes les actions volontaristes de l'Etat seront mise en œuvre.

Notons que le scénario pessimiste avec une action volontariste de l'Etat qui aidera à réduire la demande en eau dans le bassin d'étude est considéré selon nous comme **le scénario le plus probable**.

## Conclusion

Du bilan général sur les besoins- disponibilités- prélèvements en eau dans le bassin côtier algérois 02a pour l'année 2010, nous avons conclu que le taux de couverture de la demande en eau globale par rapport aux disponibilités est de 73%. Cependant le taux de couverture par rapport aux prélèvements a atteint les 100%. Ceci n'est rendu possible que par la surexploitation des eaux de la nappe particulièrement pour l'agriculture (PMH et GPI) (calcul fait pour la superficie irriguée et non pas irrigable). Cette surexploitation des eaux souterraines représente le double des capacités mobilisables, ce qui nous amène à tirer la sonnette d'alarme quant au niveau dangereux de surexploitation de cette ressource. Cependant, nous enregistrons des déficits en alimentation en eau potable et industrielle (AEPI) au niveau des wilayas de Médéa (37%), Tipaza (25%) et de Blida (17%).

Concernant les GPI, les besoins en eau d'irrigation de la superficie irriguée estimés à 74,68 hm<sup>3</sup> sont satisfaits à hauteur de 91%. Cependant, la satisfaction de la demande en eau de la superficie irrigable n'est comblée qu'à hauteur de 14%. Chose qui influe sur le taux de couverture global par les prélèvements du bassin côtier algérois 02a qui passe de 100% à 75,7%.

Nous pouvons conclure que c'est la GPI qui est sacrifiée dans une situation de manque d'eau.

Pour ce qui est de l'exercice de prospective participative de la demande en eau à l'horizon 2030, nous avons abouti à la construction de deux scénarios distincts « pessimiste et optimiste » illustrant deux évolutions possibles du bassin côtier algérois 02a. Ces évolutions ont été définies par des hypothèses construites à partir de la combinaison des facteurs de changement qui influent sur la demande en eau potable et industrielle ainsi que sur la demande en eau agricole.

Si la politique de gestion et de la distribution de l'eau se fera selon le scénario tendanciel ou volontariste, la demande en AEPI tournera autour de 446 – 689 hm<sup>3</sup>/an,

Pour la demande globale tous usages confondus selon les hypothèses et scénario retenus. Elle sera comprise entre 1538 Hm<sup>3</sup> à 993 Hm<sup>3</sup> pour le scénario pessimiste et de 2153 Hm<sup>3</sup> à 1276 Hm<sup>3</sup> pour le scénario optimiste selon le degré de l'intervention de l'Etat par des politiques à adopter pour l'économie de l'eau. Ces politiques traduites par une action volontariste engendrent des niveaux de demande très différents.

Cette demande en eau des deux scénarios étudiés pourrait-elle être satisfaite par les programmes de mobilisation et d'économie d'eau<sup>113</sup> tracés par le secteur de l'hydraulique ? Si oui, quelle serait la meilleure séquence d'investissement pour combler cette demande en eau à l'horizon 2030 ?

La réponse à cette question fera l'objet du chapitre suivant où nous procéderons à une évaluation économique de toutes les mesures de gestion de la demande en eau programmées par le secteur hydraulique à l'horizon 2030. Cette évaluation déterminera les séquences d'investissements qui devront être réalisées pour satisfaire la demande en eau à moindre coût.

---

<sup>113</sup> On entend par mesures d'économie d'eau l'adoption des techniques d'irrigation économes en eau, l'amélioration de l'efficience des réseaux GPI à 80% et la remise à neuf du réseau d'AEPI (85% d'efficience).



## **Chapitre 6. Evaluation économique du programme des mesures de gestion quantitative des ressources en eau dans le bassin côtier algérois 02a.**

Depuis le début des années 2000, l'Algérie s'est lancée dans un chantier de réalisations très important dans le secteur des Ressources en Eau. Ces réalisations ont touché plusieurs sous secteurs. Le choix des différents projets réalisés a été cependant très influencé par des considérations d'économie politique ainsi que par le délai d'obtention des effets de chaque investissement. Il a été limité aussi par les ressources totales en eau, l'enveloppe financière accessible au secteur et le gigantisme de certains investissements. (Banque mondiale, 2007)

Dans le contexte économique national algérien, selon la Banque mondiale (2007), il est important de réfléchir à la manière d'échelonner et hiérarchiser au mieux les investissements pour être en accord avec la stratégie définie. Les pouvoirs publics peuvent ainsi sélectionner les interventions et les coefficients, et faire de sorte que les différents objectifs sociaux et économiques soient atteints dans un délai raisonnable et au moindre coût.

Dans ce chapitre nous allons faire une analyse économique des investissements programmés par le Ministère des Ressources en Eau, afin de pouvoir déterminer la meilleure séquence d'investissement possible pour résorber le déficit en eau prévu à l'horizon 2030. Il est à signaler que cette étude n'a pas été réalisée au moment opportun (avant le lancement des différents projets d'investissement) pour définir les projets prioritaires. Néanmoins, elle permettra de démontrer aux pouvoirs publics qu'il existe une autre programmation d'investissement à l'horizon 2030 (autre que celle qui a été adoptée) qui permettra de combler le déficit en eau dans le bassin côtier algérois 02a et à moindre coût.

### **6.1 Application de l'analyse Coût -Efficacité aux mesures de gestion de l'eau dans le bassin côtier Algérois 02a.**

Dans le présent travail, nous allons offrir une perspective comparative de l'utilisation de l'analyse coût-efficacité (CEA) dans huit mesures de gestion des eaux en Algérie divisées en deux catégories. Dans la première catégorie, l'orientation de la stratégie de l'eau du côté de l'offre a engagé des mesures pour accroître sa disponibilité, en particulier grâce à l'approvisionnement en eau conventionnelle (construction de nouveaux barrages, transfert) et en eau non conventionnelle (dessalement de l'eau de mer). Dans la seconde catégorie, on met l'accent sur les grands projets d'économie d'eau notamment en éliminant les fuites par la réhabilitation des réseaux d'adduction et de distribution en AEPI et en agriculture (GPI et PMH) par la rénovation et réhabilitation des réseaux d'irrigation dans les grands périmètres irrigués (GPI), par l'adoption de la technique d'irrigation localisée (goutte à goutte), et par la réutilisation des eaux usées épurées pour l'irrigation.

L'analyse coût-efficacité constitue un instrument précieux pour définir des priorités de planification stratégique. Elle permet aux décideurs de fixer des priorités en fonction des coûts et des conséquences de différentes initiatives possibles pour atteindre un objectif pré-défini.

#### **6.1.1. Etapes de l'analyse coût/efficacité.**

Dans le présent travail, le terme «mesure» renvoie à toute action de gestion de l'eau visant à améliorer les volumes d'eau. Il comprend de nouvelles productions d'eau (par exemple projets d'approvisionnement en eau) ou les options d'économie d'eau (par exemple par la gestion de la demande). Dans le contexte de la gestion quantitative de l'eau au niveau des bassins versants, l'ACE comprend les étapes méthodologiques générales suivantes:

### a) Définition de l'objectif.

Au niveau du bassin hydrographique, l'objectif est de combler l'écart entre l'approvisionnement (l'offre) futur en eau et la demande totale d'eau sous les contraintes de gestion durable de l'eau.

Le volume total d'approvisionnement en eau est estimé à partir du volume total d'eau disponible à partir de chaque source pour satisfaire la demande. La demande totale en eau est estimée par les besoins en eau de l'AEPI et de l'agriculture.

### b) Identification et caractérisation des mesures de gestion de l'eau.

Les mesures de gestion à évaluer ne se limitent pas seulement à augmenter l'offre (nouveaux barrages, dessalement...), elles concernent aussi les mesures qui pourront réduire la demande (réduction des fuites, réutilisation des EUE, etc.). Après la sélection des deux séries de mesures, leurs caractéristiques seront étudiées en détail, y compris les caractéristiques techniques, les composantes du projet, les résultats (c'est-à-dire la capacité potentielle de l'eau produite ou économisée) et le cycle de vie.

Les coûts économiques des mesures identifiées comprennent généralement le coût du capital (ou les coûts d'investissement initial), l'exploitation et la maintenance (O & M).

Un taux d'actualisation commun de 4% a été pris conformément à ce que pratique la Commission Européenne et aux recommandations de la NOAA<sup>114</sup> pour les projets sociaux (U.S. EPA 2000; Lebègue et al. 2005 cités par Aulong et al, 2007).

Selon Albert et al. (2001), dans tous les cas, l'influence de la valeur du taux d'actualisation sur les résultats des analyses est telle qu'il faut considérer le taux d'actualisation non pas comme une donnée de base des calculs, mais comme un paramètre. On aura ainsi les différents éléments de coût réduits à une valeur temporelle de l'argent par le biais du calcul de la Valeur Actuelle de tous les coûts [VA (C)], après précision du taux d'actualisation :

$$VA(C) = \sum_{t=0}^T \frac{C_t}{(1+r)^t} \quad (1)$$

où

- $C_t$  est le coût total enregistré l'année  $t$  (somme du coût de l'investissement et des coûts de fonctionnement),
- $r$  est le taux d'actualisation,
- $t$  est la durée du cycle de vie.

Notons que cette méthode nécessite la disponibilité des coûts du début à la fin de la période considérée.

Il existe une autre méthode alternative qui ne nécessite pas une distribution explicite des coûts d'investissement dans le temps ( $C_t$ ). Il s'agit du Total Annuel des Coûts Economiques (TAEC). Annualiser le capital est un moyen de diffusion de l'investissement initial au cours de la durée de vie de la mesure tout en tenant compte de la valeur temporelle de l'argent. Le TAEC est ensuite calculé en ajoutant le coût annuel des capitaux à des coûts d'exploitation annuels.

$$TAEC = \frac{r I_0 (1+r)^T}{(1+r)^T - 1} + CAO \quad (2)$$

où

$I_0$  est le coût d'investissement initial (coût total) et l'CAO Coût annuel de l'opération, supposée constante au cours du cycle de vie de la mesure.

---

<sup>114</sup> La National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) est l'agence américaine responsable de l'étude de l'océan et de l'atmosphère.

Selon Aulong et al. (2008), les deux méthodes sont donc fondamentalement différentes. Alors que la première méthode est basée sur les coûts annuels susceptibles d'être engagés dans les années de la période et estime ce que l'investissement total représenterait pour l'année 1, la deuxième méthode commence avec le coût total prévu des mesures, évalue l'annuité moyenne équivalente pour l'ensemble de la période considérée, et les combine avec des coûts annuels d'exploitation.

**c) L'évaluation du rapport coût -efficacité (C / E).**

L'efficacité (E) représente la quantité d'eau produite ou économisée chaque année par la mesure (exprimée en m<sup>3</sup>/an). Le rapport C / E a l'avantage d'indiquer le coût unitaire de l'eau.

Pour le calcul du rapport C / E, deux formules peuvent être utilisées selon Aulong et al. (2008) en fonction de la métrique décrit ci-dessus :

- Le coût unitaire marginal moyen (C / Em) est le coût d'une unité d'alimentation en eau supplémentaire pour répondre à la dernière demande en eau supplémentaire. Le coût marginal moyen est la valeur actualisée de tous les coûts supplémentaires attendus le long de la période, divisé par la valeur actualisée des flux de sortie de l'eau. La valeur actuelle nette des sorties totales d'eau est calculé comme suit :

$$VA(W) = \sum_{t=0}^T \frac{W_t}{(1+r)^t} \quad (3)$$

Où  $W_t$  est la quantité supplémentaire d'eau produite par une mesure de l'offre ou économisée par une mesure de la demande dans l'année t.

Le C / Em d'une mesure peut être calculée avec l'équation suivante

$$C/E_m = \frac{VA(C)}{VA(W)} \quad (4)$$

Cette mesure suppose que la sortie de mesure (eau produite ou eau économisée) peut se produire à différents moments, de la même manière que les coûts (ADB 1999; Howe et Blanc 1999; Blanc et Fane 2002; Fane et white 2003; Blanc et al, 2003). Par exemple et selon Aulong et al. (2008), la mesure du coût de l'eau est mise en œuvre progressivement et l'eau économisée est étalée sur plusieurs années. Par conséquent, les sorties d'eau sont actualisées avec le même taux utilisé dans l'équation 1 et sur la même période de temps (Aulong et al 2008).

L'interprétation de l'unité physique actualisée n'est pas toujours évidente selon Aulong et al (2008). Ces auteurs avancent que le rapport C / Em est rarement utilisé dans des applications du CEA dans le domaine de l'eau. Pour cela, ils se basent sur les travaux de Howe et White (1999), White et Fane (2002) et Fane et White (2003) pour qui l'eau "actualisée" est justifiée en la considérant comme une mesure de l'utilité, au sens économique. En d'autres termes, la quantité d'eau produite ou économisée est aujourd'hui considérée comme plus précieuse que la même quantité à l'avenir (en supposant qu'il existe une préférence temporelle pour la consommation).

- Le coût unitaire moyen annuel de l'eau (C / Ea) est le coût économique total annuel divisé par le volume annuel prévu de sorties d'eau (W) produit ou économisé par la mesure.

$$C/Ea = \frac{TAEC}{W} \quad (5)$$

Dans le cadre de ce travail, les deux rapports C / Em et C/Ea sont calculés.

#### **d) Combinaison de mesures.**

En général, la production de l'eau d'une seule mesure peut ne pas être suffisante pour atteindre l'objectif (c'est-à-dire combler le déficit d'eau). Par conséquent, une combinaison de mesures peut être nécessaire. En supposant que des mesures à la fois indépendantes et ne s'excluent pas mutuellement, la façon la plus rentable pour atteindre l'objectif est de combiner les mesures en cherchant le meilleur rapport coût-efficacité des mesures jusqu'à la réalisation de l'objectif. Néanmoins, plusieurs autres combinaisons de mesures sont possibles, qui peuvent être classées en fonction de leur rapport coût-efficacité.

Avant de procéder à l'évaluation économique, nous allons présenter en détail toutes les mesures à évaluer, tracées par le ministère des ressources en eau pour combler le déficit en eau qui a affecté la zone d'étude au début des années 2000. La réalisation de ces mesures a commencé progressivement à partir de l'année 2003.

### **6.2. Identification des mesures adoptées pour résorber le déficit en eau dans le bassin côtier 02A**

#### **6.2.1. Mesure 1 : la recherche de nouvelles ressources conventionnelles : nouveaux programmes de réalisation d'ouvrages de mobilisation (barrages) et de transferts.**

##### **a) Construction de nouveaux barrages dans la zone du bassin.**

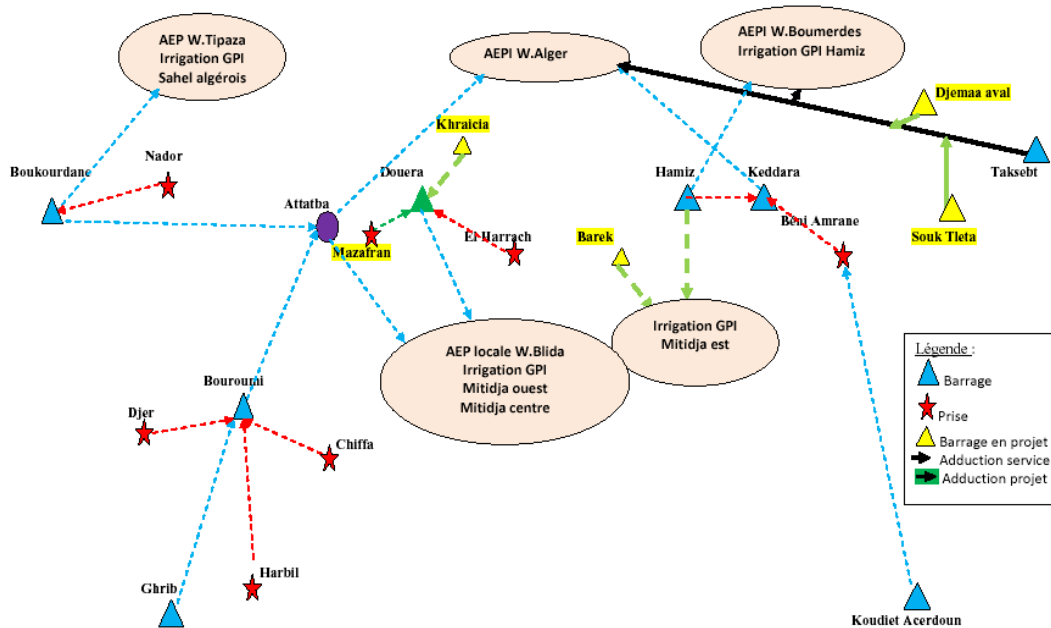
La ressource en eau superficielle est exploitée pour l'alimentation en eau potable et industrielle (AEPI), et pour l'irrigation des grands périmètres irrigués (GPI) et la petite et moyenne hydraulique (PMH). Il s'agit du barrage de stockage de Douéra qui est situé sur l'oued Ben Amar à environ 2 km au sud ouest du village de Douéra dans la wilaya de Blida. La retenue de compensation a une capacité de 75 hm<sup>3</sup>. Elle est destinée à recevoir les eaux transférées par les prises prévues sur les oueds El Harrach et Mazafran. L'ouvrage destiné à l'irrigation de la Mitidja centre permettra de régulariser 87 Hm<sup>3</sup>.

##### **b) Transferts de l'eau à partir d'autres bassins versants hors la zone du bassin.**

Il s'agit du transfert Taksebt-Boudouaou consistant en la réalisation d'une double conduite de transfert, de 90 km de longueur, pour relier le barrage de Taksebt au réservoir de Boudouaou situé à 30 km à l'Est d'Alger. Ces conduites permettent de transférer les eaux des barrages suivants :

- **Barrage de Taksebt** : ce barrage, mis en service fin 2001, est situé sur l'oued Aissi à 8 km à l'amont du chef-lieu de la wilaya de Tizi Ouzou. Le volume régularisé par cet ouvrage est estimé à 170 hm<sup>3</sup> et est destiné à l'alimentation en eau potable du grand couloir Tizi Ouzou – Boumerdes - Alger. Ce barrage est destiné à alimenter la ville d'Alger et sa région (136 hm<sup>3</sup>) ainsi que la ville de Tizi Ouzou et les localités avoisinantes (44 hm<sup>3</sup>). Ses disponibilités à l'horizon 2030 seront de 115 Hm<sup>3</sup> pour le bassin côtier 02a.
- **Barrage de Souk Tléta** : il est situé sur l'oued Bougdoura à l'extrémité occidentale de la Grande Kabylie, à 8 km au sud de Draâ Ben Khedda et à 80 km d'Alger. Avec une capacité prévue de 90 hm<sup>3</sup> il pourra régulariser un volume de 98 hm<sup>3</sup>. Sa destination est prévue pour l'alimentation des localités avoisinantes et le soutien à l'AEP du système Taksebt-Tizi Ouzou-Boumerdes-Alger. Sa construction est en voie de lancement. Ses disponibilités pour le bassin côtier algérois 02a seront d'environ 36 Hm<sup>3</sup> à l'horizon 2030.
- **Système Djemââ Aval - Prise Draâ El Kiffan** : ce système est en projet (horizon 2020). La prise est située sur l'oued Sebaou non loin de l'embouchure de la mer. Cette prise dérivera ses eaux vers le barrage de Djemââ aval situé dans le bassin de l'Oued Isser. Le barrage de Djemââ aval dont le bassin est limité à 123 km<sup>2</sup>, dispose d'une retenue de capacité de l'ordre de 187 hm<sup>3</sup>. Le système est destiné au renforcement de l'AEP de Boumerdes et d'Alger et à l'irrigation du périmètre de l'Isser. Ses disponibilités à 2030 pour le bassin côtier algérois 02a seront d'environ 70 Hm<sup>3</sup>.

**Figure 23 : Configuration du système de fonctionnement et d’approvisionnement en eau de barrages du bassin du 02a (Source : MRE/GIRE, 2012 b)**



Source : MRE/GIRE (2012) a

Les coûts de réalisation (investissements) de ces différents barrages et du transfert Taksebt-Boudouaou ont été récupérés auprès de l’ANBT. Les frais d’exploitation des barrages ont été pris égaux à 0,5% de l’investissement initial et concernant le transfert, les frais d’exploitation sont majorés à 2% de son coût d’investissement pour une durée de vie de 50 ans.

**Tableau 63 : Montants d’investissements des projets ANBT réalisées et prévus pour alimenter le bassin côtier algérois 02a**

Barrage	Wilaya	Début des travaux	Mise en eau	Capacité (Hm <sup>3</sup> )	Volume régularisé (Hm <sup>3</sup> )	Montant de l’investissement
Souk Tlata	Tizi Ouzou	15/05/2012	sept-15	90	98	15 000 000 000
Douera (barrage réservoir)	Alger	15/01/2005	2013	75	87	20 000 000 000
Taksebt	Tizi Ouzou	juil-93	2001	181	170	12 170 000 000
Djemaa	Tizi Ouzou	Horizon 2016	2020	187	187	Estimation 20 000 000 000
Transfert (Taksebt-Boudouaou)	TO-Boumerdes-Alger	Décembre 2004	Février 2008	221		36 667 200 000

Source : ANBT 2013

**c) L’exploitation de la ressource souterraine : réalisation de nouveaux champs de captage.**

La nappe de la Mitidja étant déjà fortement sollicitée (AEP et irrigation), une augmentation des prélèvements de grande ampleur sur cette ressource n’est pas recommandée ni envisageable.

Des prélèvements supplémentaires de l’ordre de 20 000 m<sup>3</sup>/j seront néanmoins proposés pour la wilaya de Tipaza. De même la Direction des Ressources en Eau (DRE) de Blida envisage d’augmenter les prélèvements sur la nappe de la Mitidja du même ordre de grandeur.

Une vérification par simulation de la nappe sera faite par les services concernés afin de vérifier que cette augmentation des prélèvements est envisageable.

## **6.2.2. Mesure 2 : Lutter contre le gaspillage et les pertes du réseau : augmenter l'efficacité des usages des ressources en eau disponibles par l'utilisation efficace de l'eau.**

### **a) La réduction des pertes d'eau dans les réseaux de distribution (AEPI)**

Le rendement physique hydraulique<sup>115</sup> (volumes délivrés sur volumes produits) des réseaux gérés par l'ADE/SEAAL dans la zone du bassin 02A se situerait autour de 55%.

Selon le programme MRE/Gire (2012), les pertes de réseaux brutes enregistrées en 2010 ont totalisé 190,4 hm<sup>3</sup> en rendement hydraulique, et 241,9 hm<sup>3</sup> en rendement commercial. Ce sont des pertes énormes qui dénotent la faiblesse dans la gestion de la distribution et le gaspillage des ressources en eau.

Pour les wilayas de Boumerdes, Blida et Tipaza, la recherche et l'élimination des fuites par les exploitants des systèmes d'alimentation en eau potable (ADE) s'est faite jusqu'à présent par une maintenance curative (maintenance en cas de besoin ou en cas de défaillance).

Pour la wilaya d'Alger, le rendement actuel sur le réseau de distribution été pris égal à 63 %. Le rendement actuel total sur le réseau de production a été pris égal à 90 %.

En prévision des travaux de renouvellement et d'une lutte plus intensive contre les fuites à venir (Plan de réduction des eaux non facturés de la SEAAL), il a été considéré que le rendement de réseau serait en amélioration jusqu'en 2025 avec une valeur de 85 % et 96% respectivement à cet horizon. ***On prend donc le taux de 85% comme taux d'efficience des réseaux AEPI pour l'horizon 2030.***

Les principales mesures pour réduire les pertes physiques et commerciales sont selon la SEAAL :

- Un taux de renouvellement très élevé des réseaux et branchements,
- Programme très intensif de recherche et réparation de fuites avec des historiques fiables sous SIG,
- Maîtrise de la pression (les zones de modulation de pression devront être démultipliées),
- Réhabilitation des réservoirs et leur gestion par télécontrôle pour éviter les débordements.

#### **• Estimation de la valeur à neuf du patrimoine actuel**

La valeur du patrimoine est ici considérée comme le coût du renouvellement à l'identique des réseaux, des branchements, des réservoirs, des stations de pompage et des ouvrages de production (usines et forages). Elle ne prend donc pas en compte la dépréciation de la valeur des infrastructures due à la vétusté : âge, état, usure. Il s'agit d'une valeur à neuf du patrimoine actuel.

Etant donné le fort développement urbanistique et démographique de la Wilaya d'Alger sur ces dernières années, les infrastructures paraissent globalement jeunes. Néanmoins, dans le cas des branchements et des équipements électromécaniques, les âges moyens calculés dépassent nettement les âges critiques de ces ouvrages, ce qui témoigne d'un retard notable dans les pratiques de renouvellement.

L'estimation faite par la SEAAL<sup>116</sup> du patrimoine actuel - s'il était renouvelé à neuf et à l'identique - est de **115,2 milliards de dinars algériens, soit 37700 DA/habitant en 2008**, hors coûts d'études, d'achat du foncier et imprévus.

La réhabilitation du réseau (comme remis à neuf) de la wilaya d'Alger est donc estimé à environ 115 milliards DA. Pour ce qui est des frais d'exploitation, il a été tenu compte d'un taux d'exploitation annuel de 2% de l'investissement consenti pour la rénovation du réseau d'adduction et de distribution (MRE, 2004).

---

<sup>115</sup> Ce rendement hydraulique ne correspond pas tout à fait au rendement commercial qui, lui, est proche de 43% (volumes facturés sur volumes produits). Les volumes non facturés peuvent constituer une perte commerciale à l'établissement, mais ils constituent tout de même une « offre » en eau qui viendrait s'ajouter aux volumes facturés.

<sup>116</sup> Société des eaux et de l'assainissement d'Alger (SEAAL). Actualisation du schéma directeur d'alimentation en eau potable d'Alger, Schéma directeur à l'horizon 2025 – adduction

- **Réhabilitation du réseau au niveau de la wilaya d'Alger**

Même si les autres wilayas ne bénéficieront pas d'un plan de réhabilitation des réseaux de distribution, la rénovation des réseaux de la capitale à elle seule peut augmenter l'efficacité du réseau de tout le bassin côtier algérois 02a de 55% à 72% (cf. tableau 71).

**Tableau 64 : Evolution du taux d'efficacité de la wilaya d'Alger et son effet sur le taux d'efficacité global du bassin 02a**

	2010	2015	2020	2025	2030
Tipaza	23,58	26,76	30,3	34,27	38,72
Boumerdes	22,72	25,32	28,01	30,83	34,46
Blida	49,65	52,47	55,57	60,06	63,46
Médéa	9,1	9,9	10,66	11,44	12,25
Ain Defla	1,77	1,79	1,81	1,83	1,85
Total des besoins du bassin 02a (sans la wilaya d'Alger)	106,82	116,24	126,35	138,43	150,74
Demande bassin 02a (taux d'efficacité réseau 55%) (sans la wilaya d'Alger)	194,22	211,35	229,73	251,69	274,07
	(55%)	(65%)	(75%)	(85%)	(90%)
Demande totale incluant wilaya d'Alger* avec évolution du taux d'efficacité	466,93	467,47	476,99	493,82	528,18
Demande bassin 02a (taux eff. 100%)	256,8	282,72	311,8	344,24	379,43
Taux d'efficacité du réseau du bassin côtier 02a**	0,55	0,60	0,65	0,70	0,72

\* Le taux d'efficacité pour la wilaya d'Alger est égal à celui des autres wilayas soit 55% dans un scénario pessimiste, tandis qu'il connaîtra une évolution atteignant les 90% dans un scénario optimiste.

\*\* le taux d'efficacité est obtenu en divisant la demande en eau sans inclure les pertes (soit avec tx d'efficacité 100%) par la demande en eau calculée en comptabilisant les pertes.

Notons que cet investissement nous permet de faire une économie d'eau considérable. Cette économie connaîtra une évolution avec l'augmentation de la demande et l'amélioration du taux d'efficacité atteignant en 2030 un volume de près de 162 Hm<sup>3</sup>.

**Tableau 65: Demande en eau de la wilaya d'Alger à l'horizon 2030 et économie d'eau à réaliser avec l'augmentation du taux d'efficacité**

	2010	2015	2020	2025	2030
Evolution du taux d'efficacité	55%	65%	75%	85%	90,00%
Demande en eau de la wilaya d'Alger (Hm <sup>3</sup> )	272,71	256,12	247,27	242,13	254,11
Demande en eau de la wilaya d'Alger avec efficacité initiale (55%)	272,71	302,69	337,18	374,2	415,82
Economie à réaliser	0	46,57	89,91	132,07	161,71

Source : Nos calculs

- **Réhabilitation du réseau dans tout le bassin côtier algérois 02a.**

Ceci dit, si le programme de réhabilitation du réseau AEPI touchera toutes les wilaya faisant partie du bassin côtier algérois 02a, en faisant augmenter le taux d'efficacité réseau à 85%, l'économie d'eau qui pourrait être réalisée avoisinerait les 243 Hm<sup>3</sup>, comme c'est illustré dans le tableau 66 ci-dessous.

**Tableau 66 : Economie d'eau réalisée dans le bassin côtier algérois 02a par la réhabilitation des réseaux AEPI**

Année	2010	2015	2020	2025	2030
Taux d'efficacité	55%	55%	55%	55%	55%
Demande en eau du bassin 02a (Hm <sup>3</sup> )	466,91	514,04	566,91	625,89	689,87
Taux d'efficacité	55%	65%	75%	85%	85%
Demande en eau du bassin 02a (Hm <sup>3</sup> )	466,91	434,95	415,73	404,99	446,39
Economie à réaliser (Hm <sup>3</sup> )	0,00	79,08	151,18	220,90	243,48

Source : Nos calculs

Le coût global estimé de la remise à neuf du réseau AEPI de toutes les communes du bassin côtier algérois 02 est de 173 397 273 921 DA<sup>117</sup>.

## **b) La réduction des pertes en agriculture.**

### **• La réduction des pertes dans les réseaux de distribution : maintenance extensive**

Pour que l'agriculture irriguée donne de bons résultats, il est essentiel que les installations d'irrigation et de drainage soient bien gérées, exploitées avec efficacité et correctement entretenues. Malheureusement et selon le rapport de la Banque mondiale de 2007, la gestion, l'exploitation et l'entretien des grands périmètres d'irrigation en Algérie laissent beaucoup à désirer. Cette situation est généralement attribuée à une insuffisance de fonds, bien que le manque d'eau ait également été avancé pour justifier la diminution des budgets d'entretien. D'après les normes internationales et régionales, les besoins d'entretien sont estimés entre 100 et 150 dollars par hectare équipé. Les données disponibles (MRE-DEAH, 2005) montrent que les dépenses d'entretien dans ce sous-secteur ont été pratiquement nulles, à l'exception des nouveaux projets de grands périmètres<sup>118</sup>.

Dans ce cas, les dépenses de maintenance courante sont réduites à un minimum. Par ailleurs, la durée de vie technico-économique des installations ou des parties d'installation entretenues de manière curative diminue et les investissements de remplacement correspondants seront nécessaires plus tôt.

Jusqu'ici, l'entretien que fait l'exploitant des GPI (ONID) se résume à l'élimination des fuites donc à une maintenance curative (maintenance en cas de besoin ou en cas de défaillance). Cependant par définition, la réhabilitation comprend toutes les mesures destinées à recréer l'état théorique, donc à augmenter la capacité d'utilisation. Tandis que le fabricant est chargé de créer cette capacité d'utilisation, le service de maintenance ou l'entreprise responsable (sous traitance) doit en assurer le renouvellement. La réhabilitation constitue un processus productif qui crée des valeurs là où la dégradation les avait supprimées.

Dans le bassin côtier algérois 02a, le périmètre de Hamiz qui a été construit en 1937 a largement dépassé sa durée de vie nominale. Les périmètres tranche I et tranche II de la Mitidja Ouest ont subi des dégradations dues au vandalisme et à l'abandon des infrastructures hydrauliques notamment durant une période importante marquée par la décennie noire et les années de sécheresse qui lui ont succédé. D'autres périmètres sont prévus augmentant ainsi dans un scénario optimiste les superficies irrigables dans la zone d'étude à environ 45 300 ha.

Pour le bon fonctionnement des GPI dont les avantages de l'irrigation ne pourront se faire sentir que si les canaux et le matériel associé sont entretenus et remplacés une fois arrivés en fin de vie, nous allons calculer le coût de rénovation (pour les anciens périmètres) et de création pour les nouveaux périmètres dans le bassin côtier algérois 02a, soit un total de 45 300 ha à rénover et/ou à créer.

D'après les normes de l'ONID, les besoins de création et d'extension s'élèvent à 1 million de dinars (par hectare créé) (MRE-DEAHe, 2005 cité par la Banque mondiale, 2007). Si les coûts d'entretien réels représentent, disons, 0,5 % de la valeur du stock d'infrastructures (le chiffre de référence international est 1 %), les coûts annuels d'entretien du système s'établiraient autour de 5 000 dinars, soit 70 dollars, par hectare. Dans nos calculs, nous avons pris le chiffre de référence international de 1% pour les coûts d'entretien réels.

Pour assurer un bon entretien de ces GPI, un service de maintenance doit être créé et doit jouir d'un statut autonome. Il doit disposer d'un budget propre appelé frais de maintenance (qui sont à la base de la rentabilité) et doit aussi faire des prévisions à long terme. Les travaux d'entretien peuvent être répartis en trois catégories : l'entretien préventif, l'entretien correctif et la remise en état. Contrairement aux dépenses que l'on peut budgéter en examinant les dépenses passées, les coûts d'entretien doivent être calculés sur une base normative, au moyen de ratios d'entretien et de coûts de remplacement standard. La maintenance corrective représente 6% du montant de l'investissement

---

<sup>117</sup> Ce coût a été calculé à partir de celui de la remise à neuf du réseau d'Alger donné par la SEAAL.

<sup>118</sup> Grand périmètre de El Outaya (105 dollars par hectare), Béchar (25 dollars par hectare) et Ksob (20 dollars par hectare) (Banque mondiale (2007))



initial. Après deux ans, la maintenance corrective se stabilise annuellement à 3% du montant de l'investissement initial (Boittin, 2007).

Notons que l'entretien correctif intervient dans la période qui suit la mise en service d'une installation d'irrigation et relève souvent de la responsabilité du constructeur. L'entretien préventif est généralement réalisé dans un deuxième temps pour maintenir les équipements en état de marche. Le troisième stade est caractérisé par des dysfonctionnements fréquents liés à l'utilisation normale du matériel, donnant lieu à des opérations d'entretien correctif ou de remise en état selon les besoins. L'entretien préventif contribue à retarder la nécessité d'une remise en état (Banque mondiale, 2007).

- **L'adoption du goutte à goutte.**

**La persistance de pratiques d'irrigation non économes en eau** : malgré les subventions accordées pour passer à des modes d'irrigation plus économes en eau et malgré les efforts de modernisation des techniques d'irrigation pour une meilleure économie en eau, l'irrigation à la raie (segua) reste dominante dans les périmètres de la Mitidja ainsi que pour la PMH. .

Selon Benouniche (année), dans la Mitidja une grande partie des attributaires ayant bénéficié des installations en goutte à goutte les ont abandonnés par la suite<sup>119</sup>. Nous proposons à ce titre<sup>120</sup>, que les pouvoirs publics subventionnent à 100% l'adoption des techniques d'irrigation localisée notamment le goutte à goutte pour toute la superficie irriguée en gravitaire et également pour toute les superficies additionnelles qui seront créées jusqu'en 2030 (soit les nouveaux périmètres d'irrigation ou la remise à neuf d'ancien périmètres) pour les GPI et PMH soit une superficie de 92160 ha (42494 pour la GPI et 49666 ha pour la PMH)<sup>121</sup>.

Pour l'estimation du projet de reconversion de l'irrigation gravitaire à l'irrigation localisée, nous avons inclus le coût des bassins d'accumulation, en considérant que pour chaque tranche de 5 ha il est construit un bassin de 100m<sup>3</sup> qui coûte environ 500 000 DA, ainsi que le matériel d'irrigation localisée dont l'investissement avoisine les 200 000 DA/ha<sup>122</sup>. Ce coût comprend la station de tête, les conduites à goutteurs incorporés avec les divers raccords, ainsi que l'étude, l'installation et les charges à l'hectare. Les charges considérées dans cette estimation des coûts, sont des charges forfaitaires liées à des cas où la ressource en eau (le point d'eau) est loin de la parcelle, et l'installateur du réseau doit engager certains frais pour relier le point d'eau à la tête de la parcelle. Comme il s'agit de distances variables on arrête un forfait de 5%.

Un renouvellement des conduites est prévu tous les deux ans pour garder l'efficacité du goutte à goutte et celui de la station de tête est prévu tous les cinq ans (vu la charge de l'eau d'irrigation) jusqu'à l'horizon 2030. Ces renouvellements vont aussi être subventionnés à 100% par l'Etat.

En parallèle, des actions de sensibilisation quant aux avantages de l'irrigation localisée doivent être menées et des incitations ou subventions (prime) à la production agricole irriguée avec du goutte à goutte doivent être développées pour garantir le maintien de cette technique par les agriculteurs et d'augmenter les superficies développées grâce à l'économie d'eau réalisée ainsi que l'augmentation des rendements pour percevoir une prime de production issue d'une irrigation localisée, pour la PMH et les GPI.

---

<sup>119</sup> Cet auteur avance pour raisons, les très mauvaises performances hydrauliques qui sont dues parfois à l'utilisation d'un équipement inadapté ou en mauvais état (matériel d'occasion, par exemple), ou à des problèmes dans la conduite et le pilotage des systèmes de goutte-à-goutte. Ainsi, on observe une mauvaise adéquation entre les besoins en eau des cultures et les volumes apportés par l'irrigation, des pertes d'eau importantes sont enregistrées.

<sup>120</sup> On suppose, en effet, que les services de vulgarisation mèneront d'intenses campagnes de vulgarisation de la technique du goutte à goutte.

<sup>121</sup> Selon la Banque mondiale (2007), la solution de l'irrigation localisée est chère et non économiquement efficace si elle est mise en œuvre de façon isolée (c'est-à-dire si chaque agriculteur doit construire un bassin de stockage- ce qui lui fait perdre une surface de terre productive et entraîne des pertes par évaporation - et acheter et faire fonctionner une pompe). Il est plus rationnel de construire des systèmes sous pression dès l'origine de façon à ce que les agriculteurs qui souhaitent passer au goutte à goutte puissent alors simplement se raccorder au système.

<sup>122</sup> Selon les services de l'ONID, le coût de l'installation du goutte à goutte dépend de la qualité du matériel et aussi de l'assolement à irriguer (l'arboriculture ou maraîchage), le prix à l'hectare varie de 180 000 DA à 250 000 DA. Cependant, plus la superficie à équiper est importante, moins sera le coût par hectare puisqu'on pourra utiliser jusqu'à une station de tête par 10 ha.

### 6.2.3. Mesure 3 : La recherche de nouvelles ressources non conventionnelles.

#### a) Le dessalement de l'eau de mer.

Dans le cadre de cette stratégie, pour l'approvisionnement en eau des agglomérations côtières du bassin 02A, il a été réalisé 8 stations de dessalement dont 1 qui est encore en projet de construction.

**Tableau 67 : Unités de dessalement de l'eau de mer dans le bassin 02a**

Wilaya	Nom de la station	Destination	Capacité installée (m <sup>3</sup> /j)	Statut	Observation
Alger	Alger	Grand Alger	200 000	En service	
	Ain Benian 1/2		5 000	En service	
	Zeralda 1/2		5 000	En service	
	Palm Beach		2 500	En service	
Tipaza	Bou Ismail	Bou Ismail / Tipaza	5 000	En service	
	Fouka (Douaouada)	Tipaza/ Alger	120 000	En service	
<b>Totaux</b>	8		337 500		
Tipaza	Oued Sebt	Tipaza	100 000	En construction	Située hors du bassin 02a, mais l'eau produite sera utilisée en majorité dans ce bassin
Boumerdes	Cap Djinet	Boumerdes	100 000	En service	Sera en service probablement fin 2014
<b>Totaux</b>	2		200 000		

Source : MRE/GIRE (2012)a

A 2010, la SEAAL disposait d'environ de 217 500 m<sup>3</sup>/j d'eau dessalée qu'elle injectait dans le réseau d'eau potable, eu égard à sa bonne qualité pour l'AEP. En 2012, avec l'entrée de la station de Fouka (sept/2011), les disponibilités sont passées à 337 500 m<sup>3</sup>/j. Avec l'achèvement des 2 stations d'Oued Sebt et Cap Djinet les disponibilités en eau dessalée dans le bassin 02A se montent à 537 500 m<sup>3</sup>/j.

- **Les petites stations monoblocs**

L'une des mesures retenues pour gérer l'urgence de la pénurie de l'eau vécue en au début des années 2000 consistait à augmenter les disponibilités en eau par la mise en place d'un ensemble de stations de dessalement monoblocs.

21 stations monoblocs de dessalement d'eau de mer pour une capacité globale de 57 500 m<sup>3</sup>/j ont été réalisées au titre du programme d'urgence 2002. Parmi ces 21 stations, 14 étaient destinées au bassin côtiers 02a d'une capacité journalière de 40 000 m<sup>3</sup>/j, soit 70% du total de l'eau dessalée par les stations monoblocs. Cependant, suite à la sécheresse persistante au niveau de la région de l'Ouest et avec l'entrée en production de la station du Hamma, il a été procédé à la délocalisation de certaines stations (08) vers Oran, Ain Temouchent et Tenès réduisant ainsi le volume d'eau dessalée des stations monoblocs dans le bassin côtier algérois 02a à 17500 m<sup>3</sup>/j que produisent les deux stations de Ain Bénian (5000 m<sup>3</sup>/j), les deux stations de Zéralda (5000 m<sup>3</sup>/j), la station de Palm Beach (2500 m<sup>3</sup>/j), et la station de Bousmail (5000 m<sup>3</sup>/j).

Ce sont les stations qui ont été réalisées par la société allemande (LINDE-KCA) et exploitées par l'Algérienne des Eaux (ADE) qui ont fait l'objet du calcul du coût du m<sup>3</sup> d'eau dessalée. L'ensemble de ces stations produit un volume d'eau annuel de 8 100 000 m<sup>3</sup><sup>123</sup>. La mise en eau des unités de dessalement a commencé progressivement à partir de l'été 2003. Elles sont toutes rentrées en service

<sup>123</sup> Les coûts d'investissement et d'exploitation nous ont été donné pour l'ensemble des stations réalisé dans le bassin d'étude avant de procéder au transfert de quelques une vers la région ouest après l'entrée en production de la station du Hamma). Le volume actuel produit par les stations de dessalement monoblocs ne dépasse pas les 6.38 Millions de m<sup>3</sup>/an.

dès 2004. Notre choix s'est fait sur cet ensemble de stations pour des raisons de disponibilité de données de l'investissement initial ainsi que les coûts de fonctionnement de ces stations. Nous considérons que le rendement des stations de dessalement est en pleine capacité sur une durée de vie de 25ans.

- **Les grandes stations alimentant le bassin côtier algérois 02a.**

Parmi les grandes stations de dessalement de l'eau de mer prévues dans le bassin côtier algérois 02a et inscrites dans le programme de dessalement d'eau de mer pour l'alimentation en eau potable, il a été réceptionné en 2008 la station d'El Hamma dans la wilaya d'Alger, et la station de Fouka dans la wilaya de Tipaza en 2011. La station de Cap Djnet dans la wilaya de Boumerdes n'est entrée en production qu'à la fin 2012 tandis que la station de Oued Sebt dans la wilaya de Tipaza est toujours en construction.

Le calcul du coût du m<sup>3</sup> d'eau dessalée a été fait pour l'ensemble de ces stations en faisant ressortir un coût moyen pour les quatre grandes stations. Les coûts d'exploitation ont été estimés sur la base d'études de faisabilité initiale inscrites dans l'étude générale sur le dessalement de l'eau de mer (sur la base de données de coût de stations similaires (dans le cas de la station du Hamma). Concernant le coût d'investissement, nous avons pris le coût de réalisation estimé pour chaque station.

- **La station de dessalement du Hamma**

D'une capacité de 200 000 m<sup>3</sup>/jour, L'usine d'El Hamma entrée en production en février 2008, apporte une contribution fondamentale au problème de l'alimentation en eau de l'agglomération d'Alger. C'est l'agence fédérale américaine des investissements à l'étranger (OPIC) qui a approuvé le financement du projet de réalisation de cette usine de dessalement d'eau de mer et le montant du prêt, étalé sur 17 ans, est évalué à 186 millions de dollars.

C'est Hamma Water Desalination (HWD)<sup>124</sup> qui a utilisé le financement de l'OPIC ajouté au capital mis à la disposition par les actionnaires IONICS et AEC, pour la réalisation de ce projet qui produit l'eau conformément aux normes internationales et suivant le procédé appelé "Osmose Inverse". Le coût du projet de cette station est estimé à 248 millions de dollars.

Ce financement est monté selon la formule du Project financing sans garantie de l'État ni celle des banques. C'est le projet lui-même, à travers les ressources qu'il génère, qui s'autogarantit. En d'autres termes, les partenaires rembourseront leurs dettes à travers les recettes de la commercialisation de l'eau produite. Ce projet est sous forme de "Build Own and operate" qui signifie que sa conception, sa réalisation et son exploitation sont à la charge de l'investisseur qui en sera le propriétaire durant la période du contrat, soit 25 ans (Rabhi, 2005.)

- **La station de dessalement de Fouka**

Les sociétés SNC-Lavalin (Canada) et Acciona Agua (Espagne), ont signé les contrats<sup>125</sup> relatifs à la réalisation de la station de dessalement de l'eau de mer de Fouka, dans la wilaya de Tipasa, d'une capacité de 120 000 mètres cubes par jour (m<sup>3</sup>/j), avec les groupes Sonatrach et Sonelgaz (AEC), l'Algérienne des eaux (ADE), le Crédit populaire d'Algérie (CPA). Une société par actions (Miyah Fouka spa) a été créée pour le suivi et l'exploitation du projet. Elle est détenue à 51% par SNC-Lavalin et Acciona Agua (25,5% chacune) et 49% par l'AEC Le coût de la station de Fouka est estimé à 180,17 millions de dollars, financés à hauteur de 80% (144 millions de dollars) par un prêt du Crédit populaire d'Algérie (CPA), tandis que les 20% restants (quelque 36 millions de dollars) sont assurés par les investisseurs.

---

<sup>124</sup> Créée le 17 décembre 2003 et dotée d'un capital de 67 millions de dollars, Hamma water desalination (HWD) est détenue par le groupe américain IONICS à hauteur de 70%, l'AEC et l'ADE à 30%. Hamma water desalination, a signé un contrat de vente avec Sonatrach et l'ADE. Le prix de vente est de 0.8182 \$/m<sup>3</sup>

<sup>125</sup> Ils portent, notamment, sur un accord cadre, un accord d'association, un contrat de vente et d'achat de l'eau dessalée, un contrat de location de terrain et une convention d'investissement.

Ce projet, qui utilise la technologie de l'osmose inverse, est réalisé selon la formule BOO (Built Own and Operate, construire-exploiter-posséder). À l'instar de l'usine du Hamma et de tous les autres projets de dessalement de l'eau de mer, c'est le groupe Sonatrach qui achètera l'eau dessalée de Fouka au prix de 0,7505 dollars le m<sup>3</sup> avant de la céder à l'ADE qui la vendra à son tour au consommateur final au même prix que l'eau conventionnelle<sup>126</sup> (Anonyme 2007). La différence est supportée par l'Etat sous forme d'une subvention d'équilibre octroyée à l'ADE.

➤ **La station de Oued Sebt**

Confiée à la société internationale Biwater Invest Holding Company (société à capitaux bahreïni), cette station prévue être construite sur un site de six hectares devait être réalisée dans un délai de 24 mois avec mise en service initiale en 2010, pour être reportée jusqu'en décembre 2011, avec le glissement des délais. Il convient de rappeler que ce projet avait mobilisé un investissement de 115 millions de dollars US et se structure en 20% en fonds propres et 80 % issus d'un emprunt national, dont le prêteur est la banque BNA, a été lancé par la société AEC (Algerian Energy Company) à hauteur de 49% et par la société Biwater Invest Holding Company (société à capitaux bahreïni) à hauteur de 51%. Les potentiels acheteurs de cette eau dessalée seront Sonatrach et ADE, pour un contrat s'étalant sur 25 ans. Le prix du mètre cube d'eau est prévu être fixé à 0,6794 dollars US soit 44,53 dinars algériens (Houari, 2010).

➤ **La station de Cap Djinet**

Une convention d'investissement a été signée entre l'ANDI et le groupement d'entreprises espagnoles Inima-Aqualia pour la réalisation de cette usine de dessalement d'eau de mer qui produira jusqu'à 100000 m<sup>3</sup>/jour. Le projet est évalué à plus de 130 millions de dollars. Le financement est effectué à 20% sur les fonds propres du groupement espagnol. Les 80% restants sont assurés par un syndicat de banque dirigé par la BNA. L'unité de Cap-Djinet est réalisée selon la formule DBOO (Design, Built, Own and Operate) qui signifie conception, construction et exploitation. La société de projet, SMD pour Cap-Djinet, est à 51% détenue par les espagnols Aqualia-Inima et à 49% par AEC. Le prix de l'eau dessalée sortie d'usine est estimé à 0,7275 dollar/m<sup>3</sup> à Cap-Djinet. Sonatrach achètera cette eau à partir de cette usine au profit de l'Algérienne des eaux. Celle-ci le commercialisera au consommateur final à travers son réseau. (Khris, 2008).

Avec un retard de deux années — la mise en service était prévue pour octobre 2010 —, la station de dessalement de l'eau de mer de Cap Djinet, à l'Est de la wilaya de Boumerdès, d'une capacité de 100000 m<sup>3</sup>/jour, est entrée en production à la fin de l'année 2012.

Pour l'heure, elle n'est pas utilisée au maximum de ses capacités. Environ 30 000 habitants des communes de Zemmouri et Cap Djinet tirent profit, en h24, de cette eau «traitée et reminéralisée aux meilleures normes», assure le directeur de l'hydraulique de la wilaya de Boumerdès<sup>127</sup>.

**b) La réutilisation des eaux usées.**

Selon le programme GIRE, la réutilisation des EUE dans le bassin du 02A est encore au stade de «l'intention affichée». La majorité des possibilités identifiées en REUE sont encore au stade de la faisabilité.

A 2010 le volume produit en eau épurée représente environ 105,5 hm<sup>3</sup> pour une population desservie de près de 3,8 millions d'habitants. Entre 2015 et 2030 le potentiel en eau épurée par l'ensemble des STEP en service et programmées atteindra pour le bassin du 02A 194 hm<sup>3</sup>. Il ne s'agit là que d'un potentiel, les disponibilités en REUE dépendront de nombreux facteurs : la conformité des EUE aux normes de santé publique et de l'environnement, contexte édaphique et topographique, possibilité de stockage, adhésion des bénéficiaires, besoins en eau bien identifiés.

---

<sup>126</sup> L'eau dessalée qui sera cédée par Sonatrach à l'ADE doit être remboursée par le ministère des Finances selon l'ex ministre de l'énergie et des mines Mr. Chakib Khelil (Liberté, Lundi 6 août 2007).

<sup>127</sup> (<http://www.lesoirdalgerie.com/articles/2012/09/13/article.php?sid=139074&cid=2>)

Il convient de noter tout de même, que malgré l'existence d'une capacité installée assez large, on ne traite pas encore toutes les eaux produites dans les agglomérations équipées de STEP. Une comparaison faite dans le PNE 2010 entre la capacité installée des STEP, le volume des eaux usées produit et le volume des EUE, a montré qu'il existe une quantité importante d'eau usée qui est déversée dans le milieu sans épuration.

Les possibilités de la REUE dans le bassin côtier algérois 02a d'après le PNE 2010 ont été identifiées comme suit :

**Tableau 68 : Projets de réutilisation identifiés par le MRE dans le bassin 02a**

wilaya	commune	Step	Type de traitement	Capacité nominale m <sup>3</sup> /j	Volume épuré m <sup>3</sup> /j	Destination EUE		Type de mobilisation		Etat du projet
						Usage	surface (ha)	Stock. (Hm <sup>3</sup> )	Addu. (m)	
Boumerdes	Boumerdes	Boumerdes	Boues activées à faible charge	13500	13120	Irrig.	86		6000	Exploit.
En étude pour 2012-2014										
Tipaza	Hadjout	Hadjout		11200	4363	Irrig.	600			en étude
Tipaza	Tipaza	Tipaza		7310	2363	Irrig.	700			en étude
Alger	Baraki	Baraki		150000	85000	Irrig.*	6000	30		en étude
Alger	Réghaia	Réghaia		80000	35000	Irrig.	1200			en étude
Alger	Ain Bénian	Ain Bénian			47000	Irrig.	560		5000	
Médéa	Médéa	Oued Lahrach			13000	Irrig.	225			

Source : PNE 2010

\* : il s'agit du barrage de Berek

En admettant un taux de 30% de REUE (taux adopté par l'Etude Générale du Dessalement de l'Eau de Mer) on peut espérer, hors les incertitudes de la programmation du MRE et avec stockage des barrages projetés de Berek et Khraicia (60 hm<sup>3</sup>), dans le bassin du 02A, une disponibilité pour le développement à des fins d'irrigation de l'ordre de 100 hm<sup>3</sup>.

Dans notre étude, pour le calcul du coût unitaire du m<sup>3</sup> d'eau usée épurée et traitée, nous avons pris en considération les nouvelles stations d'épuration qui ont été construites à partir de l'année 2000. Pour la wilaya d'Alger, nous avons pris la station de Baraki, la station de Réghaia et la station de Beni Messous.

Pour la wilaya de Tipaza, c'est la station de Chenoua qui a fait l'objet du calcul du coût du m<sup>3</sup> d'eau traité ainsi que la station de Hadjout.

**Tableau 69 : Montants d'investissement des différentes STEP du bassin côtier algérois 02a**

Wilaya	STEP	Capacité		Montant du Marche (DA)	Date début des travaux
		EQ/HAB	m <sup>3</sup> /J		
Alger	Baraki *	900 000	150 000	3 962 304 179,32	12/012/2004
	Reghaia**	400 000	80 000	1 916 490 483,93	14/08/2005
	Baraki 2 <sup>ème</sup> tr	900 000	150000	8 798 445 829,19	05/04/2012
	Beni Messous	250 000	50400	2 157 995 145,92	06/09/2012
Tipaza	Tipaza (Chenoua)	70 000	10500	762 028 528,95	18/03/2006
	Hadjout	70 000	11 200	560 314 754,20	09/02/2004

Source : MRE (2013)

Les montants des marchés initiaux pour toutes ces stations ont été récupérés auprès de la DMRE<sup>128</sup> du MRE. Les coûts d'exploitation et maintenance, ont été majorés à 5% de l'investissement initial pour toutes les stations étudiées<sup>129</sup>.

Un coût moyen de toutes ces stations a été calculé (coût moyen annuel et coût marginal) sur la base des coûts d'investissement, d'exploitation et le volume annuel traité.

Selon le PAC (2005), sans négliger les volumes qui pourraient être réutilisés à la sortie des différentes stations, le volume épuré et traité des trois grandes stations de Baraki, Beni Messous, Réghaïa peut constituer un élément appréciable dans la balance "ressources-besoins". En effet, les eaux usées épurées à l'horizon 2025 s'élèveraient à environ 250 millions de m<sup>3</sup> dont 69% pour Baraki (173 millions de m<sup>3</sup> par an) et entre 7,5% et 12,5% pour les autres stations (c'est le pourcentage des eaux usées épurées par les autres stations de la zone d'étude).

La réutilisation des eaux des deux stations de Baraki et de Réghaïa pourrait être envisagée à travers la retenue de Douéra pour Baraki et du Marais de Réghaïa pour Réghaïa. L'avantage de ces retenues est qu'elles disposent d'apports naturels qui assureraient une dilution.

### **6.3. Résultats de l'évaluation économique des mesures de gestion quantitatives des ressources en eau dans le bassin côtier algérois 02A.**

Une évaluation économique a été réalisée sur toutes les mesures de gestion des ressources en eau programmées par le ministère des ressources en eau dans la zone d'étude.

Pour toutes les mesures, les coûts économiques et les sorties d'eau ont été mis à jour avec un même taux d'actualisation de 4%. Pour le ratio C/Ea<sup>130</sup>, le taux d'actualisation de 4% a été considéré et son calcul est basé sur la production totale de l'eau ainsi que le coût de l'investissement total de ces mesures.

---

<sup>128</sup> Direction de Mobilisation des Ressources en Eau ; Sous Direction des Eaux Non Conventionnelles.

<sup>129</sup> En l'absence de données sur les coûts réels d'exploitation, nous retiendrons 5% de l'investissement pour les stations d'épuration (Projet PAC, 2004)

<sup>130</sup> Coût efficacité moyen (a : average)

**Tableau 70: Les mesures de gestion sélectionnées et leur production en eau dans le bassin côtier algérois 02a.**

Mesures	Code	Désignation	Production en eau (Hm <sup>3</sup> /an)
Réalisation d'un nouveau barrage	BGE	Il s'agit du barrage de Douéra.	87
Scénario Pessimiste. Adoption du goutte à goutte dans les nouvelles superficies irriguées et les superficies irriguées en gravitaire (79032 ha). (scénario volontariste)	GàG 1	Option 1 : Pour le scénario pessimiste, l'adoption du goutte à goutte se fera sur 79 032 ha	253
Scénario optimiste. Adoption du goutte à goutte dans les nouvelles superficies irriguées et les superficies irriguées en gravitaire. (105291 ha) (scénario volontariste)	GàG 2	Option 2 :L'adoption du goutte à goutte permet un gain en eau considérable. Pour le scénario optimiste, cette technique sera généralisée dans 105 291 ha	455
Transfert de l'eau d'une autre région vers le bassins côtier algérois 02a.	Transfert	Le transfert de l'eau vers le bassin côtier 02a se fera à partir du barrage Taksebt, Souk Tleta et Djemâa par les conduites de transfert Taksebt Boudouaou.	221
Réutilisation des Eaux Usées Epurées et Traitées en agriculture	REUE	Cette option permet une économie d'eau conventionnelle pour l'alimentation en eau potable en réutilisant les eaux usées épurées pour l'agriculture	110
Scénario Pessimiste. Réhabilitation du réseau des grands périmètres irrigués GPI (26 932 ha) (scénario volontariste)	Réha GPI 1	Option1 : La réhabilitation du réseau des GPI se fera sur une superficie de 26 932 ha	48.85
Scénario optimiste. Réhabilitation du réseau des grands périmètres irrigués GPI (45 300 ha) (scénario volontariste)	Réha. GPI 2	Option 2 : La réhabilitation du réseau des Grands périmètres irrigués dans le bassin côtier algérois 02a se fera pour une superficie irrigable de 45 300 ha	75
Réalisation de Grandes stations de dessalement	G.Sdem	Les grandes stations de dessalement sont au nombre de 4 : El Hamma, Fouka, Cap Djinet et Oued Sebt	189,80
Réhabilitation du réseau d'AEPI.	Réha. AEPI	Ici, nous prenons en considération que la réhabilitation du réseau AEP de la capitale Alger.	243,48
Réalisation de petites stations de dessalement monoblocs	P.Sdem	Il s'agit des petites stations de dessalement qui produisent de 2500 à 5000 m <sup>3</sup> /j.	6,38

Source : Nos calculs

Le rapport coût/efficacité moyen a été calculé pour toutes les mesures considérées pour les deux scénarios pessimiste et optimiste.

### 6.3.1. Résultats du rapport coût/efficacité moyen des mesures de gestion des ressources en eau

#### a) Rapport coût/efficacité moyen pour le scénario pessimiste.

Le tableau suivant résume le calcul du rapport C/Ea et son classement associé. L'efficacité est basée uniquement sur la partie de l'eau fournie à la zone d'étude (bassin côtier algérois 02a).

**Tableau 71: Le coût annuel moyen de l'eau (C/Ea) pour un scénario Pessimiste.**

Mesures	Code	Sortie d'eau (Hm <sup>3</sup> /an)	TAEC (Millions DA)	C/Ea (DA/m <sup>3</sup> )	Classement
Réalisation d'un nouveau barrage	BGE	87	824,80	11,85	1
Adoption du goutte à goutte dans les nouvelles superficies irriguées et les superficies irriguées en gravitaire (79032 ha).	GàG 1	253	4747,37	18.76 <sup>131</sup>	2
Réutilisation des Eaux Usées Epurées et Traitées en agriculture	REUE	110	2070,18	18,77	3
Transfert de l'eau d'une autre région vers le bassins côtier algérois 02a	TRS	221	7 187,68	32,52	4
Réhabilitation du réseau des grands périmètres irrigués GPI (26 932 ha)	RGPI 1	48.85	1858,63	38.05	5
Réalisation de Grandes stations de dessalement	GSDEM	189,80	10771,59	56.75	6
Réhabilitation du réseau d'AEPI.	RAEPI	243,48	14567,45	59,83	7
Réalisation de petites stations de dessalement monoblocs	PSDEM	6,3875	660,00	81.48	8

Source : Nos calculs

Les résultats de l'analyse montrent que la construction d'un nouveau barrage (le barrage de Douéra) présente le meilleur rapport coût efficacité de toutes les mesures envisagées dans le bassin côtier algérois 02a. Avec un coût unitaire moyen de 11,85DA/m<sup>3</sup>, cette mesure occupe la première position du classement. Malgré l'avantage économique que cette mesure procure, elle n'est pas encore mise en œuvre. La construction du barrage n'a débuté qu'en 2005 et sa mise en eau programmée pour 2013 accuse un retard à cause d'un contentieux foncier. Un budget a été alloué pour la levée de cette contrainte par l'expropriation et l'indemnisation de la population qui vit sur ce site selon les services de l'ANBT.

La deuxième place avec un coût unitaire moyen de 18.76 DA/m<sup>3</sup> revient à une mesure d'économie de l'eau en agriculture par la généralisation de l'irrigation localisée dans la grande irrigation (GPI) ainsi que dans la Petite et Moyenne Hydraulique (PMH).

La mesure d'approvisionnement en eau non conventionnelle par la réutilisation des eaux usées épurées des STEP occupe la 3<sup>ème</sup> position dans le classement rapport coût efficacité moyen (C/Ea).

La mesure de l'offre par le transfert de l'eau à partir d'autres régions n'arrive qu'en 4<sup>ème</sup> position avec un rapport coût efficacité moyen de 32,52 DA/m<sup>3</sup>. Ce projet relativement coûteux et dépendant de l'énergie a commencé en décembre 2004 et la première année de sa mise en service s'est faite en février 2008. Il rentre dans le cadre de la sécurisation de l'alimentation en eau potable de la wilaya d'Alger.

<sup>131</sup> Ce coût par m<sup>3</sup> économisé varie entre 18,76 DA et 20,54 DA selon la qualité du goutte à goutte et l'assolement mis en place (maraîchage ou arboriculture)



La mesure d'économie de l'eau au niveau des GPI par la rénovation et la réhabilitation du réseau d'adduction de l'eau occupera la cinquième position. Suivie par le dessalement de l'eau de mer des grandes stations qui devance de peu la remise à neuf de tout le réseau d'AEPI du bassin côtier algérois 02a (avec une différence de coût unitaire de 3 DA/m<sup>3</sup>).

L'analyse montre que le dessalement de l'eau de mer des stations monoblocs est le moins rentable par rapport aux autres mesures.

### b) Rapport coût/efficacité moyen pour le scénario optimiste

Il en est de même pour ce scénario optimiste, toutes les mesures se classent de la même façon que dans le scénario précédent mais avec quelques différences de coûts pour la généralisation du goutte à goutte en agriculture (14.15 DA/m<sup>3</sup>) et de la réhabilitation du réseau des GPI (41.60 DA/m<sup>3</sup>) (cf. tableau 72)

**Tableau 72: Le coût annuel moyen de l'eau (C/Ea) pour un scénario Optimiste.**

Mesures	Code	Sortie d'eau (Hm <sup>3</sup> /an)	TAEC (Millions DA)	C/Ea (DA/m <sup>3</sup> )	Class ement
Réalisation d'un nouveau barrage	BGE	87	824,80	11,85	1
Adoption du goutte à goutte dans les nouvelles superficies irriguées et les superficies irriguées en gravitaire. (105291 ha)	GàG 2	455	6440,56	14,15 <sup>132</sup>	2
Réutilisation des Eaux Usées Epurées et Traitées en agriculture	REUE	110	2070,18	18,77	3
Transfert de l'eau d'une autre région vers le bassins côtier algérois 02a	TRS	221	7 187,68	32,52	4
Réhabilitation du réseau des grands périmètres irrigués GPI (45 300 ha)	RGPI 2	75	3126,24	41,60	5
Réalisation de Grandes stations de dessalement	GSDEM	189,80	10771,59	56,75	6
Réhabilitation du réseau d'AEPI.	RAEPI	243,48	14567,45	59,83	7
Réalisation de petites stations de dessalement monoblocs	PSDEM	6,3875	660,00	81,48	8

Source : Nos calculs

La principale différence entre les deux scénarios étudiés réside dans le volume d'eau économisé en agriculture. Ce dernier est plus important dans ce scénario (530 Hm<sup>3</sup>/ans contre 302 Hm<sup>3</sup> pour le scénario précédent) soit une augmentation d'environ 228 Hm<sup>3</sup>/an.

### 6.3.2. Déficit en eau estimé à l'horizon 2030 pour les deux scénarios : pessimiste et optimiste ainsi que pour le scénario de référence du MRE

Dans le bassin côtier algérois 02a, si nous ne tenons compte que des disponibilités en eau déjà existantes, sans leur additionner le volume d'eau qui sera produit ou économisé grâce au programme de gestion tracé par l'Etat pour augmenter les disponibilités et économiser la ressource existante, un déficit en eau sera enregistré à l'horizon 2030 pour chacun des scénarios Pessimiste et Optimiste ainsi que pour le scénario tracé par le MRE. Ce déficit pourrait être comblé par des actions volontaristes qui permettront de produire et/ou d'économiser un volume important en eau.

Pour une année climatique moyenne, les déficits en eau qui seront enregistrés sont par scénario comme indiqué dans le tableau73.

<sup>132</sup> Le coût par m<sup>3</sup> économisé varie en fonction de la qualité du matériel goutte à goutte et son installation soit pour l'arboriculture ou bien le maraîchage. Il va de 14,15 DA à 15,08 DA

**Tableau 73 : Les déficits en eau estimés à l'horizon 2030 pour les scénarios étudiés.**

	Scénario Pessimiste	Scénario Optimiste	Scénario MRE
Demande (Hm <sup>3</sup> )	1538,3	2153,3	1477,8
Disponibilités* (Hm <sup>3</sup> )	577,9	590,9	577,9
Déficit (Hm <sup>3</sup> )	960,4	1562,4	899,9

Source : Calculé par nous même.

\*Les disponibilités tiennent compte des eaux de barrages déjà existants (Boukourdane, Bouroumi, Keddara et Hamiz), des retenues collinaires et prises au fil de l'eau ainsi que les eaux souterraines. (Source MRE/GIRE, 2012)

### 6.3.3. Comblent le déficit en eau des scénarios étudiés

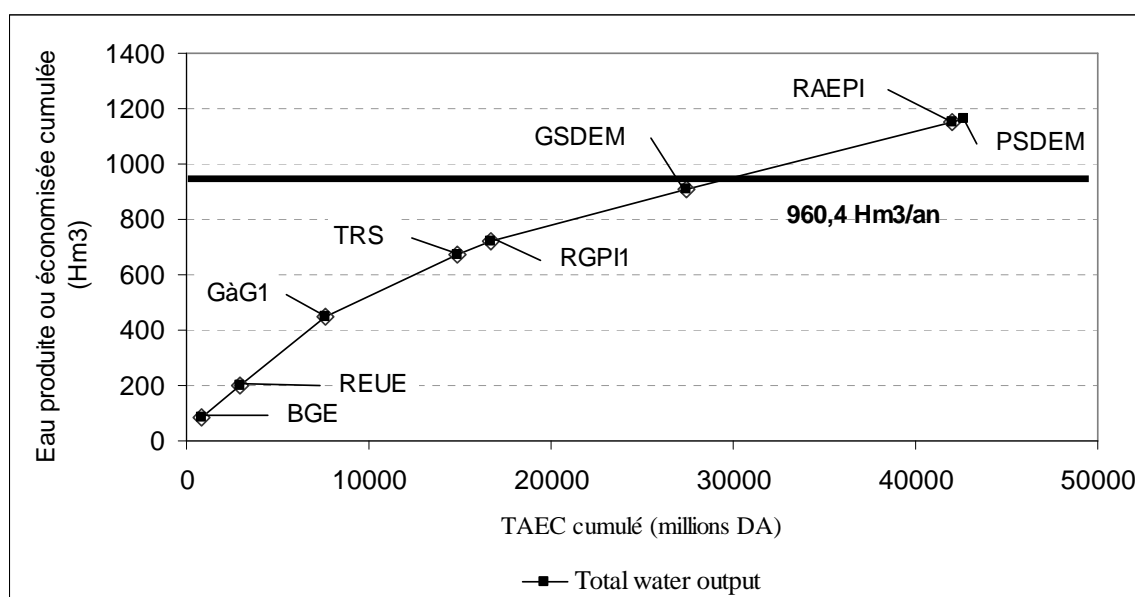
#### a) Le scénario pessimiste.

En ce qui concerne la réalisation de l'objectif à savoir, combler le déficit en eau que connaîtra la zone d'étude à l'horizon 2030 que nous avons estimé à 960,4 Hm<sup>3</sup>, une combinaison de plusieurs mesures est nécessaire.

- **Combinaison 1**

La figure suivante montre la combinaison la moins coût efficace pour résorber ce déficit en eau.

**Graphe 18 : Coût efficacité cumulé des mesures de gestion de l'eau (scénario pessimiste) Combinaison1**



Source : Fait par nous même

BGE : Barrage de Douera ; REUE : Réutilisation des eaux usées ; GàG1 : généralisation du goutte à goutte ; TRS : Transferts ; RGPI1 : Réhabilitation des réseaux GPI ; GSDEM : Grandes stations de dessalement de l'eau de mer ; RAEPI : Réhabilitation des réseaux AEPI ; PSDEM : Petites stations de dessalement de l'eau de mer.

Cette figure représente le coût économique total annuel cumulé de l'eau délivrée au bassin côtier algérois 02a. Pour satisfaire la demande en eau à l'horizon 2030, il faut combiner les 6 premières mesures qui sont par ordre de la moins à la plus coûteuse : la construction du barrage de Douéra, la réutilisation des eaux usées épurées en agriculture, la généralisation de l'irrigation localisée au niveau des GPI et de la PMH, le transfert des eaux des barrages Taksebt, Djema et Souk Tleta vers notre bassin, la réhabilitation du réseau des GPI ainsi que le dessalement de l'eau de mer par les grandes unités de dessalement. Quant à la réhabilitation du réseau AEPI dont le coût de la remise à neuf avoisine les 60 DA/m<sup>3</sup>, une augmentation du taux d'efficacité de 5% (de 55% actuellement à 60% à l'horizon 2030) pourrait être suffisante pour combler ce déficit en eau estimé à l'horizon 2030 à 960,4

Hm<sup>3</sup>. La mesure qui ne sera pas nécessaire est bien celle des petites stations de dessalement de l'eau de mer.

Cependant, la production de l'eau par les grandes stations de dessalement pourrait être remplacée par l'économie de l'eau réalisée par la remise à neuf des réseaux d'AEPI. Ces deux mesures qui ont des rapports coût efficacité voisins (3 DA/m<sup>3</sup> de différence) pourraient se substituer l'une à l'autre pour des raisons d'ordre économique - telle une éventuelle augmentation du prix de l'énergie qui rendra la production de l'eau de dessalement beaucoup plus chère<sup>133</sup>. Selon Zeggagh et al. (2010), la substitution des facteurs de production entre eux ne suggère pas la possibilité d'un arbitrage entre l'activité de production et celle de distribution de l'AEP. La substitution par le facteur électricité (essentiellement utilisée dans l'extraction et la mise en pression d'un volume d'eau) du facteur travail, dont une large part consiste en des réparations et de la sous-traitance, en est un bon exemple<sup>134</sup>.

En plus de ces raisons précitées, il y aurait d'autres raisons d'ordre environnemental. En effet, le coût moyen du m<sup>3</sup> produit par ces grandes stations de dessalement qui est de 56,75 DA n'inclut pas le coût des externalités négatives causées par ces usines. A ce coût monétaire direct, il faut donc ajouter les coûts environnementaux<sup>135</sup> liés à la phase d'exploitation affectant la qualité de l'air<sup>136</sup> et engendrant des dommages potentiels pour les milieux marins, et les impacts liés à la phase de construction des usines de dessalement (des nuisances sonores et une transformation du sol) (Hamitouche et Remini (2005).

L'eau de mer destinée à être dessalée contient des milliers de micro-organismes entrant dans l'alimentation de différentes espèces marines. Le dessalement peut causer la perturbation de la chaîne alimentaire si certains de ces micro-organismes contenus dans l'eau destinée à être dessalée venaient à être éliminés en trop grand nombre (WWF, 2007). Ce n'est pas le seul impact des usines de dessalement sur l'écosystème marin. Des études ont enregistré une limitation de la photosynthèse et une réduction de l'oxygène dissous dans les eaux réceptrices par suite des rejets de la saumure chaude (solution de d'eau très concentrée en sel). En effet, Remini (2005) affirme que la concentration de la saumure rejetée atteint trois fois celle de l'eau de mer d'alimentation avec en plus des produits chimiques utilisés au cours des phases de prétraitement et de post traitement. Barlow (2008) affirme que « pour chaque unité d'eau douce produite par dessalement, c'est une unité équivalente de saumure toxique qu'on rejette dans la mer » ce qui est problématique compte tenu du fait que certains organismes marins sont très sensibles à la salinité, ce qui pourrait entraîner à long terme la disparition de certains de ces organismes.

## • Combinaison 2

Si nous inversons l'ordre de priorité entre la mesure de réalisation des grandes stations de dessalement et la remise à neuf des réseaux d'AEPI (85%<sup>137</sup> d'efficacité), la demande en eau à l'horizon 2030 sera couverte à 100%. En effet, la combinaison des 6 premières mesures (BGE, GàG1, REUE, TRS, RGPI et RAEPI), nous permettra de produire et d'économiser un volume de 963,18 Hm<sup>3</sup>. Ainsi, nous n'aurons pas recours au dessalement de l'eau de mer comme illustré dans la figure suivante.

---

<sup>133</sup> Plusieurs spécialistes avancent que dans quelques années le prix de l'énergie connaîtra une augmentation vertigineuse, à cause de la chute des prix du pétrole, de ce fait la différence entre le coût de l'eau dessalée et le prix payé par les consommateurs que supporte le trésor public sera plus élevée. Cette différence ne pourra pas être supportée à long terme, de ce fait, et selon la Banque mondiale (2007) le programme du dessalement de l'eau de mer semble donc être économiquement coûteux pour le pays et reviendrait à une perte économique et créerait un besoin continu de subventions de l'Etat.

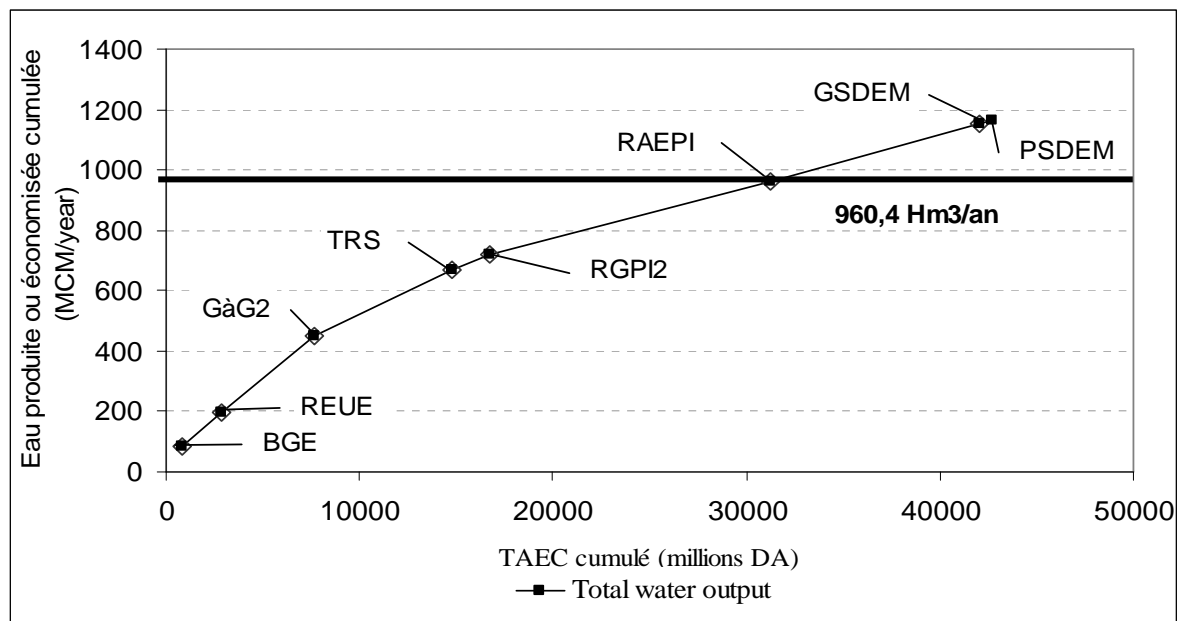
<sup>134</sup> Selon ces auteurs, cela n'autorise pas à penser qu'un exploitant peut prendre la décision de laisser le réseau en l'état et d'accroître sa production en amont, pour maintenir la satisfaction de la demande des usagers.

<sup>135</sup> Ces coûts ne seront pas évalués monétairement

<sup>136</sup> Les usines de dessalement sont essentiellement alimentées par des énergies fossiles. Or, les combustibles fossiles présentent pour l'environnement l'inconvénient d'émettre des polluants atmosphériques, notamment du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), des oxydes de soufre et d'azote et des particules solides »

<sup>137</sup> Dans le calcul du Coût/efficacité de la réhabilitation des réseaux AEPI, a été pris en considération le coût de remise à neuf du réseau, qui nous donnera une efficacité assez importante atteignant les 85%.

**Graphe 19: Coût efficacité cumulé des mesures de gestion de l'eau (scénario pessimiste) Combinaison 2**



Source : Fait par nous même

BGE : Barrage de Douera ; REUE : Réutilisation des eaux usées ; GàG1 : généralisation du goutte à goutte ; TRS : Transferts ; RGPI : Réhabilitation des réseaux GPI ; GSDEM : Grandes stations de dessalement de l'eau de mer ; RAEPI : Réhabilitation des réseaux AEPI ; PSDEM : Petites stations de dessalement de l'eau de mer.

En conclusion, à l'horizon 2030 et pour un scénario pessimiste (considéré comme le plus probable), le dessalement de l'eau de mer (grande et petites stations) n'est pas nécessaire pour combler le déficit en eau estimé à environ 960,4 Hm<sup>3</sup> si toutes les autres mesures de gestion de l'eau envisagées et programmées pour le bassin côtier algérois 02a seront réalisées.

- **Confrontation Besoins/Ressources (bilan hydrique) du scénario pessimiste**

Pour faire le bilan hydrique, deux scénarios seront étudiés : i) Le scénario Tendancier : Cas de l'action insuffisante de l'Etat et ii) Scénario volontariste : cas de la forte implication de l'Etat pour réduire les consommations (gestion de la demande).

Pour ces deux scénarios, le tableau suivant renseigne sur la demande et les disponibilités en eau à l'horizon 2030 dans le bassin côtier algérois 02a.

- **Le scénario Tendancier:** Dans ce scénario où les actions de l'Etat sont insuffisantes pour l'économie de l'eau dans l'AEPI, la PMH et les GPI, la demande en eau ne sera pas comblée à 100% et comme l'AEPI est approvisionnée en priorité et que le solde des ressources ira à l'irrigation, c'est l'agriculture qui sera affectée par le manque d'eau et particulièrement la GPI. (voir tableau suivant).
- **Le scénario Volontariste :** Dans ce scénario où l'Etat mise ses efforts d'abord sur la gestion de la demande en eau, en l'occurrence des programmes d'économie de l'eau dans l'AEPI avec la remise à neuf des réseaux du bassin, en économisant l'eau dans l'agriculture par la généralisation des techniques d'irrigation économes et en réhabilitant le réseau d'irrigation des GPI ainsi que l'économie de l'eau par la réutilisation des EUE dans l'agriculture, le déficit en eau sera comblé avec un taux de couverture de 100% sans avoir recours au dessalement de l'eau de mer.



**Tableau 74 : Bilan des ressources hydriques du scénario pessimiste**

Origine ressource	Disponibilité à 2030 (hm <sup>3</sup> ) <sup>138</sup>		besoins en eau en hm <sup>3</sup> (année climatique moyenne)													
	Pessimiste (T)	Pessimiste (V) *	AEPI		Reliquat disponibilités		PMH		Reliquat disponibilités		GPI		Reliquat disponibilités		Total besoins	
			T	V	T	V	T	V	T	V	T	V	T	V	T	V
			689,88	446,39			478,18	316,21			370,25	230,3			1538,3	992,9
Dessalement	196,2	0	196,2		0										196,2	0
Eau souterraine	348,4	348,4	143,68	111,4	204,72	237	204,72	237	0	0	0	0			348,4	348,4
Bouroumi	55,2	55,2	10	10	45,2	45,2			45,2	45,2	45,2	45,2			55,2	55,2
Boukerdane	35,6	35,6	14	14	21,6	21,6			21,6	21,6	21,6	21,6			35,6	35,6
Hamiz	15	15	15			15				15		15			15	15
Keddara	90	90	90	90								0			90	90
Douéra	87	87			87	87	87		0	87	0	87			87	87
RC3+PFE	33,7	33,7			33,7	33,7	33,7	33,7				0			33,7	33,7
Transfert	221	221	221	221	0	0						0			221	221
REUE	110	110			110	110	33	45,5	77	64,5	77	61,5		3	110	107
Totaux	1192,1	995,9	689,9	446,4	502,22	549,5	358,42	316,2	143,8	233,3	143,8	230,3		3	1192,1	992,9
Taux de couverture			100%	100%			<b>75%</b>	100%			39%	100%			<b>77%</b>	100%

Source : Calculé par nous même

\* le scénario pessimiste avec une action volontariste de l'Etat est considéré selon nous comme le scénario le plus probable

<sup>138</sup> Données tiré du rapport (MRE/GIRE, 2012 b)

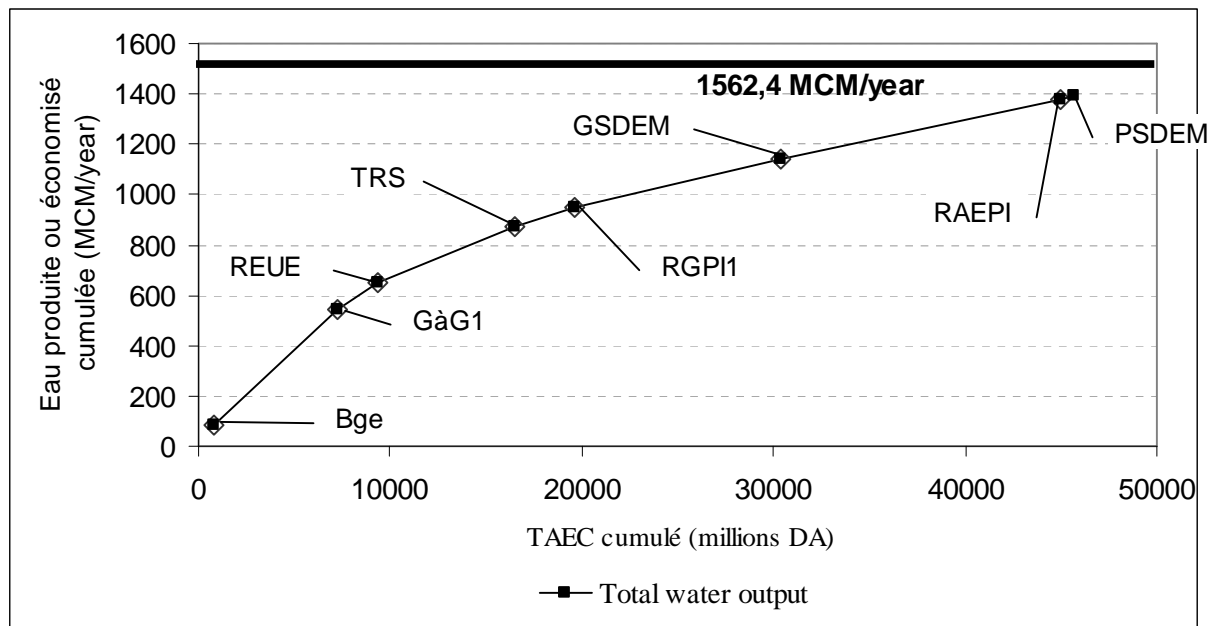
## b) Le scénario Optimiste

Pour ce scénario, le déficit estimé à l'horizon 2030 est de l'ordre de 1562,4 Hm<sup>3</sup>. pour le combler une seule combinaison a été retenu.

- **La combinaison retenue.**

La figure suivante montre la combinaison des différentes mesures pour combler les déficits en eau en 2030.

**Graphe 20: Coût efficacité cumulé des mesures de gestion de l'eau (scénario optimiste)**



Source : Fait par nous même

BGE : Barrage de Douera ; REUE : Réutilisation des eaux usées ; GàG1 : généralisation du goutte à goutte ; TRS : Transferts ; RGPI : Réhabilitation des réseaux GPI ; GSDEM : Grandes stations de dessalement de l'eau de mer ; RAEPI : Réhabilitation des réseaux AEPI ; PSDEM : Petites stations de dessalement de l'eau de mer.

Toutes les mesures envisagées ne pourront satisfaire à 100% la demande en eau à l'horizon 2030 avec une production globale de 1389,88 Hm<sup>3</sup>. Cette production représente 88,8% du déficit enregistré qui est de 1562,4 Hm<sup>3</sup> à combler.

Dans le but d'avoir un taux de satisfaction optimum (100%), d'autres actions doivent être entreprises par les pouvoirs publics afin de limiter la demande en eau. Ces actions visant à économiser l'eau doivent être appliquées avec rigueur pour limiter le gaspillage pour tous les usages (domestique, industriel et agricole). En plus d'une mesure de tarification<sup>139</sup> qui doit refléter le juste prix de l'eau, d'autres actions sont à entreprendre pour les trois usages :

- *Des actions d'économie de l'eau des ménages*
  - Réduire les consommations unitaires par l'installation des équipements hydro-économiques (réducteurs de débit, douchettes économes, chasse d'eau à double volume). La mesure peut viser différents types d'usager dont les usagers domestiques, les hôtels, établissements scolaires, hôpitaux.

<sup>139</sup> Selon la théorie économique, pour remplir un rôle d'outil stratégique, la tarification de l'eau doit répondre à plusieurs conditions. En plus de permettre un recouvrement des coûts, la tarification devrait refléter les coûts externes (coûts d'épuisement de la ressource, coûts de dégradation). En dehors de cette contrainte rarement appliquée, les notions de péréquation (conditions d'équité d'un système qui permet à chacun d'avoir accès à la ressource), de variation de la demande et d'intégration de contraintes sociales sont les points centraux de détermination d'un prix de l'eau adapté (Maton, 2008) évaluation économique du programme de mesures de gestion quantitative des ressources en eau dans l'Ouest de l'Hérault. Volume1 Scénario tendanciel et analyse coût efficacité pour l'usage agricole de l'eau (Maton, 2008).

- Modifier les comportements conduisant à de fortes consommations d'eau soit par le biais de campagnes d'information et de sensibilisation, soit par le biais d'instruments tarifaires.
- Mesures visant à réutiliser l'eau afin de diminuer la consommation en eau potable (récupération des eaux de pluies pour arroser les jardins ou le remplissage des chasses d'eau).
- Des actions pour économiser l'eau dans l'industrie.
  - Les industries peuvent être visées par une réduction des consommations unitaires avec des mesures particulière pour chaque branche d'activité.
  - Le recyclage des eaux dans l'industrie est un atout pour réduire la consommation en eau.
  - Application de redevance notamment pour les industriels ayant des forages propre à eux.
- des actions pour l'économie de l'eau en agriculture
  - Application d'une redevance pour les agriculteurs qui puisent l'eau de la nappe phréatique afin de limiter la consommation d'eau et éviter la surexploitation.
  - Mesures d'économie via des modifications des pratiques culturales : le passage d'un réseau gravitaire à un réseau sous pression : opter directement pour des systèmes sous pression, beaucoup plus économes en eau<sup>140</sup> lors des travaux de remise en état ou de construction de nouvelles installations d'irrigation.

- **Confrontation Besoins/Ressources (bilan hydrique) du scénario optimiste**

Dans ce scénario, même avec l'action volontariste de l'Etat, la couverture de la demande à l'horizon 2030 n'atteindra pas les 100%, mais l'avoisnera avec 94% de taux de satisfaction, Cependant ce scénario ne risque pas de se produire si toutes les mesures du programme de gestion de l'eau dans le bassin côtier algérois 02a ne sont pas réalisées. En effet, sans ces mesures, la couverture totale de la demande en eau ne sera que de 58%, et vu que l'AEPI est priorisée dans la politique de l'eau algérienne, c'est l'agriculture qui sera affectée par le manque d'eau notamment la grande irrigation (GPI) qui ne verra sa demande satisfaite qu'à hauteur de 18%. La PMH quant à elle et grâce au pompage de l'eau de la nappe phréatique, pourra couvrir ses besoins à 60%. Ceci dit, la PMH arrive toujours à couvrir sa demande en eau à 100% par la surexploitation des eaux de la nappe grâce à l'accès "facile et incontrôlé" de la ressource en eau souterraine (surtout de la nappe de la Mitidja et du Sahel), au moyen de forages, puits et prises au fil de l'eau qui sont réalisés par les exploitants eux-mêmes (dans la plupart des cas malgré l'interdiction des pouvoirs publics), et aussi par l'insuffisance, voire l'absence des contrôles des forages par les services de l'administration (inefficience de la police des eaux) (MRE/GIRE 2012 b),

---

<sup>140</sup> Il est plus rationnel de construire des systèmes sous pression dès l'origine. Les agriculteurs qui souhaitent passer au goutte-à-goutte peuvent alors simplement se raccorder au système. Les coûts d'exploitation et d'entretien sont supérieurs mais, sur le long terme, le goutte-à-goutte est beaucoup plus intéressant.



**Tableau 75: Bilan des ressources hydriques du scénario optimiste (regain de l'agriculture)**

Origine ressource	Disponibilité à 2030 (hm <sup>3</sup> )		besoins en eau en hm <sup>3</sup> (année climatique moyenne)													
			AEPI		Reliquat disponibilités		PMH		Reliquat disponibilités		GPI		Reliquat disponibilités		Total besoins	
	Tendanciel (T)	Volontariste (V)	T	V	T	V	T	V	T	V	T	V	T	V	T	V
			689,88	446,39			720,04	458,48			743,36	371,5			2153,28	1276,348
Dessalement	196,2	196,2	196,2	196,2	0	0			0	0					196,2	196,2
Eau souterraine	348,4	348,4	130,68	0	217,72	348,4	202	227,78	15,72	120,62	15,72	120,62			348,4	348,4
Bouroumi	55,2	55,2	10	0	45,2	55,2			45,2	55,2	55,2	55,2			65,2	55,2
Boukerdane	35,6	35,6	14	0	21,6	35,6			21,6	35,6	35,6	35,6			49,6	35,6
Hamiz	28	28	28	0	0	28			0	28	28	28			56	28
Keddara	90	90	90	90	0	0			0	0					90	90
Douéra	87	87			87	87	87	87	0	0	0	0			87	87
RC3+PFE	33,7	33,7			33,7	33,7	33,7	33,7	0	0					33,7	33,7
Transfert	221	221	221	160,19	0	60,81			0	60,81		60,81			221	221
REUE	110	110			110	110	110	110	0	0	0			0	110	110
Totaux	1205,1	1205,1	689,88	446,39	515,22	758,71	432,7	458,48	82,52	300,23	134,52	300,23		0	1257,1	1205,1
Taux de couverture			100%	100%			60%	100%			18%	81%			<b>58%</b>	<b>94%</b>

Source : Calculé par nous même.

### c) Le scénario tracé par le MRE.

Le MRE par le programme GIRE (2012), a dressé un bilan des ressources hydriques à l'horizon 2030, ce dernier fait ressortir un taux de couverture (disponibilités / demande) de 79% pour un scénario tendanciel et de 87% pour un scénario volontariste comme c'est illustré dans le tableau suivant :

**Tableau 76: Bilan des ressources hydriques à l'horizon 2030 tracé par le MRE**

Origine ressource	Disponibilité à 2030 (hm <sup>3</sup> )		besoins en eau en hm <sup>3</sup> (année climatique moyenne)													
	Tendanciel (T)	Volontariste (V)	AEPI		Reliquat disponibilités		PMH		Reliquat disponibilités		GPI <sup>2</sup>		Reliquat disponibilités		Total besoins	
			T	V	T	V	T	V	T	V	T	V	T	V	T	V
			685	440,9			269	269,00			523,8	419,00			1477,8	1128,9
Dessalement	196,2	196,2	196,2	196,2	0	0							0	0	196,2	196,2
Eau souterraine	348,4	348,4	139,1	54,5	209,3	293,9	202,3	202,3	7	91,6			7	91,6	341,4	256,8
Bouroumi	55,2	55,2	10	10	45,2	45,2			45,2	45,2	45,2	45,2	0	0	55,2	55,2
Boukerdane	35,6	35,6	14	14	21,6	21,6			21,6	21,6	21,6	21,6	0	0	35,6	35,6
Hamiz	15	28	15		0	28			0	28	0	28	0	0	15	28
Keddara	90	90	90	90	0	0			0	0	0	0	0	0	90	90
Douéra	68	90			68	90			68	90	68	90	0	0	68	90
RC3+PFE	33,7	33,7			33,7	33,7	33,7	33,7	0	0	0	0	0	0	33,7	33,7
Transfert	221	221	221	76,2	0	144,8			0	144,8	0		0	144,8	221	76,2
REUE <sup>1</sup>	118	118			118	118	33	33	85	85	85	85	0	0	118	118
Totaux	1181,1	1216,1	685,3	440,9	495,8	775,2	269	269,00	226,8	506,2	219,8	269,80	7,00	236,40	1174,1	979,7
Taux de couverture			100%	100%			100%	100%			42%	64%			79%	87%

Source : MRE/GIRE (2012) b

1 Taux de réutilisation admis 30%,

2 En scénario volontariste on admet une efficience de 0,80 suite à une politique d'amélioration des rendements de distribution, systèmes d'irrigation économes, tarification dissuasive,.....

Dans le scénario tendanciel tracé par le MRE, nous remarquons l'inexistence des actions d'économie d'eau dans la PMH (la différence entre demande en eau du scénario tendanciel et le scénario volontariste est nulle). Ces actions ne concernent que la GPI<sup>141</sup> et enregistrent une économie d'eau de 105 Hm<sup>3</sup>/an, soit 1/5<sup>ème</sup> (20%) de la demande totale des GPI (sur une demande dans un scénario tendanciel estimée à 523,8 Hm<sup>3</sup>, seulement 105 Hm<sup>3</sup> seront économisés grâce à des actions d'économie d'eau).

Ces économies sont assez importantes pour l'AEPI qui enregistre près de 245 Hm<sup>3</sup> d'économie d'eau en passant du scénario tendanciel au volontariste soit 35% (ce taux est identique au taux enregistré pour l'AEPI dans le scénario probable).

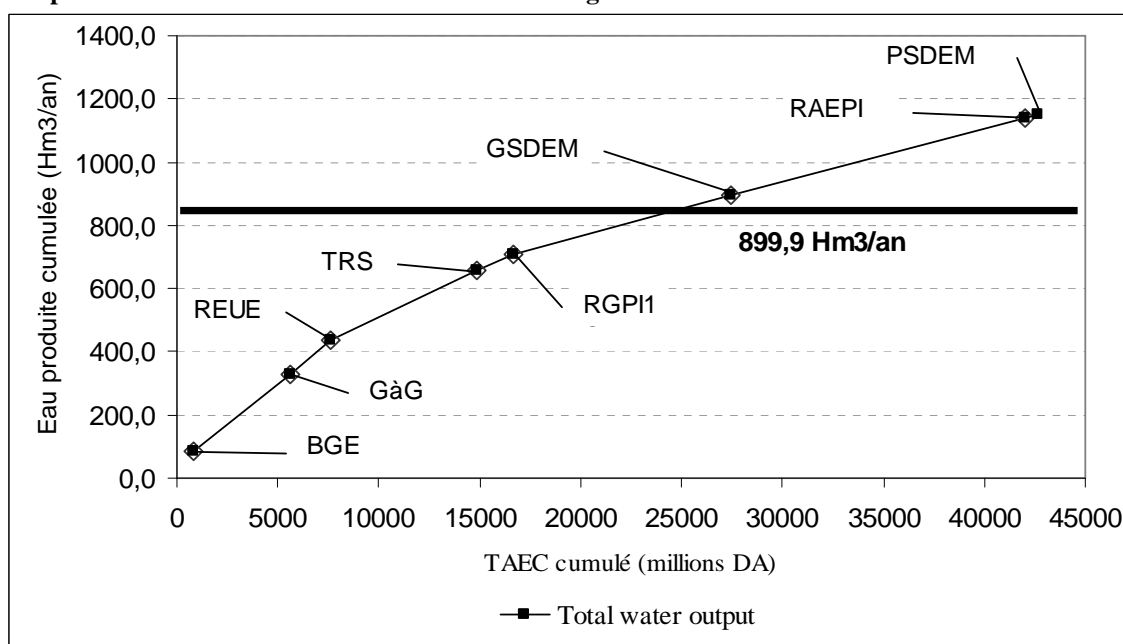
Sachant que les mesures d'économie d'eau décrites précédemment (dans le scénario volontariste du scénario pessimiste) pourront être appliquées à ce scénario tracé par le MRE, nous émettons l'hypothèse que les mêmes taux d'économie d'eau (réalisés pour le scénario probable) pourront être appliqués au scénario de MRE.

- **Les combinaisons possibles.**

Si nous appliquons pour la PMH et la GPI du scénario MRE les mêmes taux d'économie d'eau du scénario probable, soit 34% pour la PMH et 38% pour la GPI, nous aurons donc :

- **La première combinaison**

**Graphe 21 : Coût efficacité cumulé des mesures de gestion de l'eau : Scénario MRE Combinaison 1**



Source : Fait par nous même

BGE : Barrage de Douéra ; REUE : Réutilisation des eaux usées ; G&G : généralisation du goutte à goutte ; TRS : Transferts ; RGPI1 : Réhabilitation des réseaux GPI ; GSDEM : Grandes stations de dessalement de l'eau de mer ; RAEPI : Réhabilitation des réseaux AEPI ; PSDEM : Petites stations de dessalement de l'eau de mer.

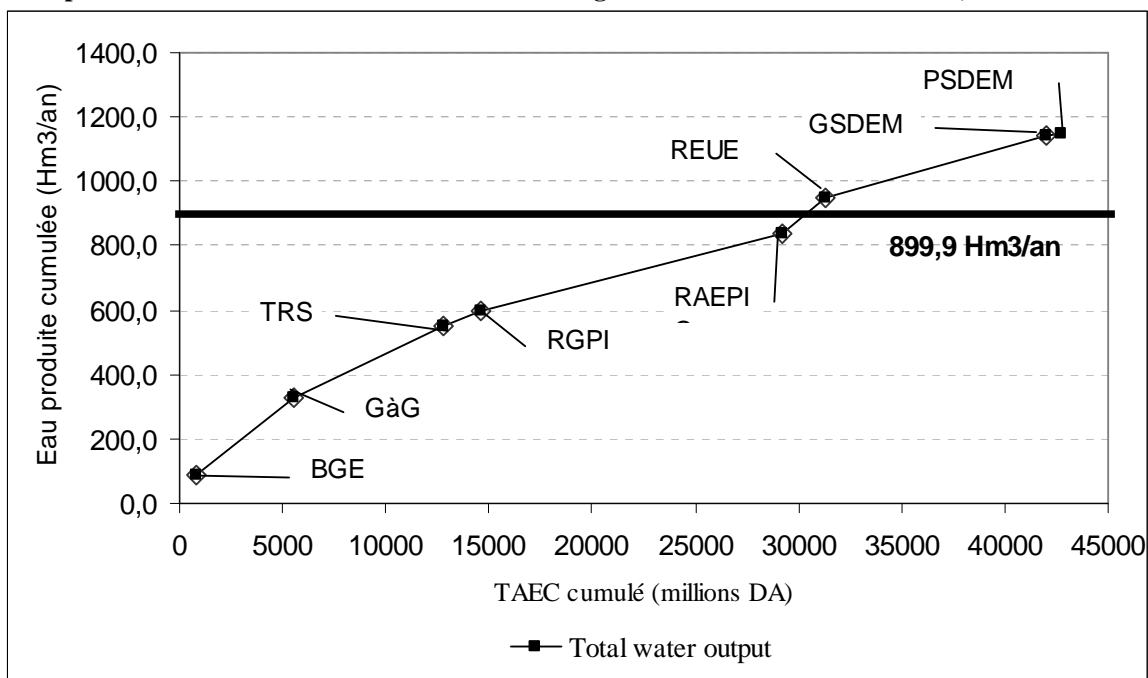
Pour combler le déficit en eau de 2030 estimé à 899,9 Hm<sup>3</sup>, et selon le classement du rapport coût/efficacité moyen (C/Ea), la combinaison des 6 premières mesures (BGE, G&G, REUE, TRS, RGPI1 et GSDEM) est indispensable pour combler le déficit en eau. Cependant, une autre combinaison plus intéressante pourrait satisfaire la demande en eau en mettant l'accent sur les mesures d'économie d'eau, en particulier la rénovation des réseaux d'adduction et de distribution (AEPI et GPI).

<sup>141</sup> Or que les actions d'économie d'eau décrites par le MRE pourront concerner même la PMH, car par une politique d'amélioration des rendements de distribution, systèmes d'irrigation économes, tarification dissuasive, on peut réduire la consommation d'eau de la PMH aussi.

### ➤ La deuxième combinaison

Cette deuxième combinaison est illustrée dans la figure suivante :

**Graphe 22: Coût efficacité cumulé des mesures de gestion de l'eau : Scénario MRE, Combinaison2**



Source : Fait par nous même

BGE : Barrage de Douéra ; REUE : Réutilisation des eaux usées ; GàG : généralisation du goutte à goutte ; TRS : Transferts ; RGPI : Réhabilitation des réseaux GPI ; GSDEM : Grandes stations de dessalement de l'eau de mer ; RAEPI : Réhabilitation des réseaux AEPI ; PSDEM : Petites stations de dessalement de l'eau de mer.

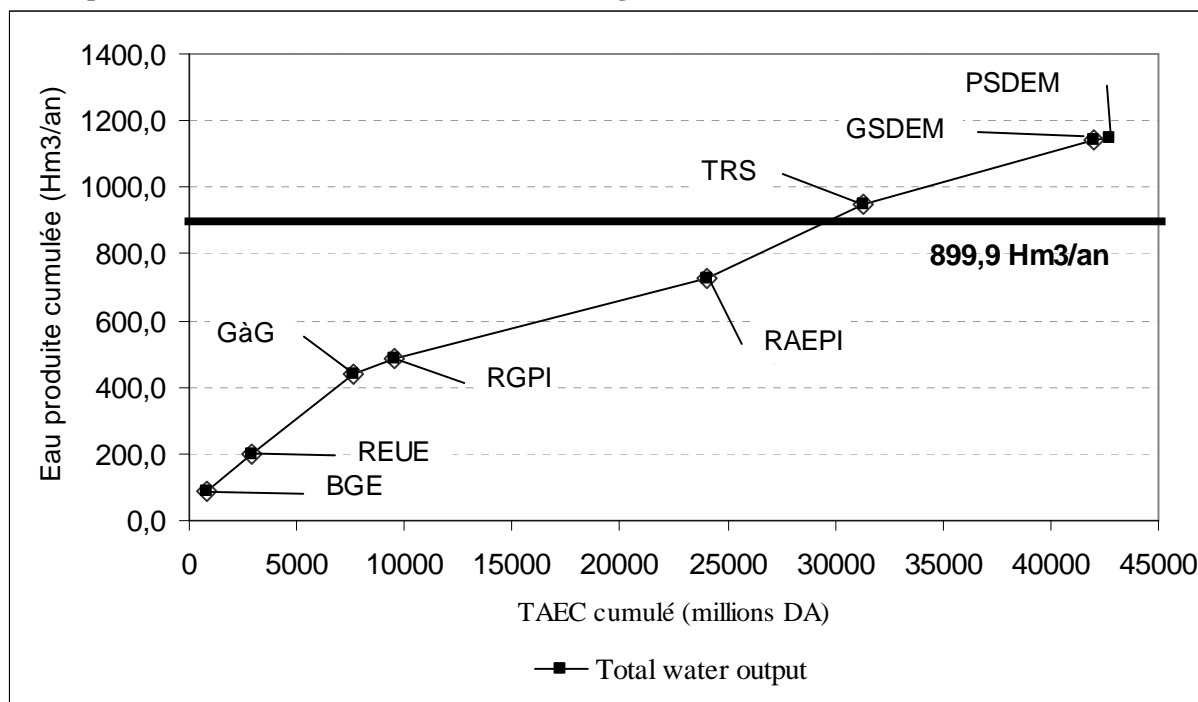
Si on recombine les mesures, en favorisant les mesures produisant ou économisant les ressources en eau conventionnelle (BGE, GàG, TRS, RGPI et RAEPI), nous constaterons que ces dernières sont suffisantes pour combler le déficit en eau estimé à 899,9 Hm<sup>3</sup> en 2030. Ces mesures produisent à elles seules un volume de près de 839,85 Hm<sup>3</sup>/an et assurent à elles seules un taux de couverture de 93%.

Si nous espérons un taux de couverture de 100%, il faut combler la demande manquante de 7% (60 Hm<sup>3</sup>). Le recours aux ressources non conventionnelles est nécessaire pour combler ce déficit, et vu que la REUE est moins coût/efficace que le dessalement de l'eau de mer, c'est cette option qui sera choisie avec près de la moitié de la capacité totale de la REUE (55%) dans le bassin côtier algérois 02a. Ainsi le recours au dessalement de l'eau de mer n'est pas indispensable et pourrait être retardé à un horizon lointain.

### ➤ La troisième combinaison

Une troisième combinaison plus rationnelle est possible, cette dernière permet de satisfaire au maximum la demande en eau du bassin avec les ressources de celui-ci. (voir la figure suivante).

**Graphe 23: Coût efficacité cumulé des mesures de gestion de l'eau : Scénario MRE, Combinaison 3**



Source : Fait par nous même

BGE : Barrage de Douéra ; REUE : Réutilisation des eaux usées ; GàG : généralisation du goutte à goutte ; TRS : Transferts ; RGPI : Réhabilitation des réseaux GPI ; GSDEM : Grandes stations de dessalement de l'eau de mer ; RAEPI : Réhabilitation des réseaux AEPI ; PSDEM : Petites stations de dessalement de l'eau de mer.

En effet, la combinaison de toutes les mesures qui nous permettent de produire et d'économiser l'eau dans le bassin (BGE, REUE, GàG, RGPI, RAEPI) exception faite pour le transfert et le dessalement de l'eau de mer, permet de couvrir la demande en eau dans le bassin à hauteur de 82%.

Si nous voulons avoir un taux de couverture optimal (100%), le recours au transfert de l'eau à partir du barrage de Taksebt est indispensable, Toutefois le volume à transférer sera revu à la baisse avec seulement 170 Hm<sup>3</sup>/an au lieu des 221 Hm<sup>3</sup> prévues. Cette dernière combinaison nous paraît très intéressante car avec les ressources disponibles propres au bassin côtier algérois 02a, nous pouvons avoir un taux de couverture satisfaisant (88%) avec un meilleur rapport coût efficacité sous condition que toutes les mesures envisagées de gestion de la demande seront réalisées. Voir le tableau suivant:

• **Confrontation Besoins/Ressources (bilan hydrique) du scénario Tendanciel du MRE**

**Tableau 77 : Bilan hydrique du scénario tendanciel du MRE après recombinaison des mesures de gestion de la ressource (combinaison 3)**

Origine ressource	Disponibilité à 2030 (hm <sup>3</sup> )		besoins en eau en hm <sup>3</sup> (année climatique moyenne)													
			AEPI		Reliquat disponibilités		PMH		Reliquat disponibilités		GPI		Reliquat disponibilités		Total besoins	
	Sc. tend.	Sc. vol.	Sc. tend.	Sc. vol.	Sc. tend.	Sc. vol.	Sc. tend.	Sc. vol.	Sc. tend.	Sc. Vol.	Sc. tend.	Sc. Vol.	Sc. tend.	Sc. Vol.	Sc. tend.	Sc. Vol.
			685	440,9			269	177,88			523,8	325,82			1477,8	944,6037
Dessalement	196,2	0	196,2	0	0								0	0	196,2	0
Eau souterraine	348,4	348,4	140	180,9	208,4	167,5	200	144,18	8,4	23,32	8,4	23,32	0	0	348,4	348,4
Bouroumi	55,2	55,2	10	0	45,2	55,2			45,2	55,2	45,2	55,2	0	0	55,2	55,2
Boukerdane	35,6	35,6	14	0	21,6	35,6			21,6	35,6	21,6	35,6	0	0	35,6	35,6
Hamiz	15	15	15		0	15			0	15	0	15	0	0	15	15
Keddara	90	90	90	90	0	0			0	0	0	0	0	0	90	90
Douéra	87	87			87	87			87	87	87	87	0	0	87	87
RC3+PFE	33,7	33,7			33,7	33,7	33,7	33,7	0	0	0	0	0	0	33,7	33,7
Transfert	221	170	221	170	0	0			0	0	0	0	0	0	221	170
REUE	110	110			110	110	35,3	0	74,7	110	74,7	110	0	0	110	110
Totaux	1192,1	944,9	686,2	440,9	505,9	504	269	177,88	236,9	326,12	236,9	326,12	0,00	0,00	1192,1	944,9
Taux de couverture			100%	100%			100%	100%			45%	100%			<b>81%</b>	100%

Source : Calculé par nous même.

Sc. tend. : Scénario tendanciel ; Sc. vol. : Scénario volontariste

Pour ce scénario tracé par le MRE, et avec l'action volontariste de l'Etat, telle qu'elle a été revue suivant les même taux d'économie d'eau que le scénario probable, le déficit en eau de 2030 pourrait être comblé sans avoir recours au dessalement de l'eau de mer sous condition que toutes les autres mesures soient réalisées. Cependant en l'absence d'une intervention publique forte pour améliorer le rendement des réseaux de distributions AEPI et GPI ainsi que la réduction des pertes par la généralisation de l'irrigation économe, le recours au dessalement devient une nécessité, et même avec cette option coûteuse, le taux de couverture global ne sera que de 81%.

En conclusion, se baser uniquement sur les mesures de l'offre pourrait être très coûteux et ne permet pas de satisfaire la demande en eau future à l'horizon 2030. La gestion de la demande est un axe prioritaire à entreprendre par les pouvoirs publics, cet axe permet de récupérer un gisement inexploité d'une ressource rare qui est très onéreuse pour la produire et qui peut être une source de déséquilibre socioéconomique et de conflit si elle vient à manquer.

### 6.3.4. Résultats du rapport coût/efficacité marginal des mesures de gestion des ressources en eau

Le concept du coût marginal est l'un des concepts les plus importants à mobiliser dans une analyse de la performance d'une activité de production. L'estimation des coûts marginaux d'un secteur d'activité est, de plus, d'un grand intérêt pour la fixation du prix ou la détermination du prix d'équilibre, que ce secteur soit réglementé ou non. La comparaison du coût marginal et du prix pratiqué peut donner une information sur le déficit ou l'excédent des comptes de l'exploitant (Zeggagh et al., 2010)

Dans le cadre de ce travail, le coût unitaire marginal a été calculé uniquement -à titre de comparaison- pour le scénario pessimiste considéré comme le scénario le plus plausible.

Pour évaluer l'importance des critères de décision sélectionnés pour l'analyse coût Efficacité (ACE), le coût unitaire moyen de l'eau (rapport C/Ea) est comparé avec son coût unitaire marginal (C/Em). La disponibilité des données a permis de faire cette comparaison.

Le ratio C/Em (équation 4) est estimé en utilisant toujours un taux d'actualisation de 4% et une période de temps commune de 25 ans pour toutes les mesures. Cette période de 25 ans selon Aulong et al. (2008) est suffisamment longue pour capturer tous les coûts importants.

Les valeurs estimées du rapport (C/Em) sont données dans le tableau 87 ci-dessous.

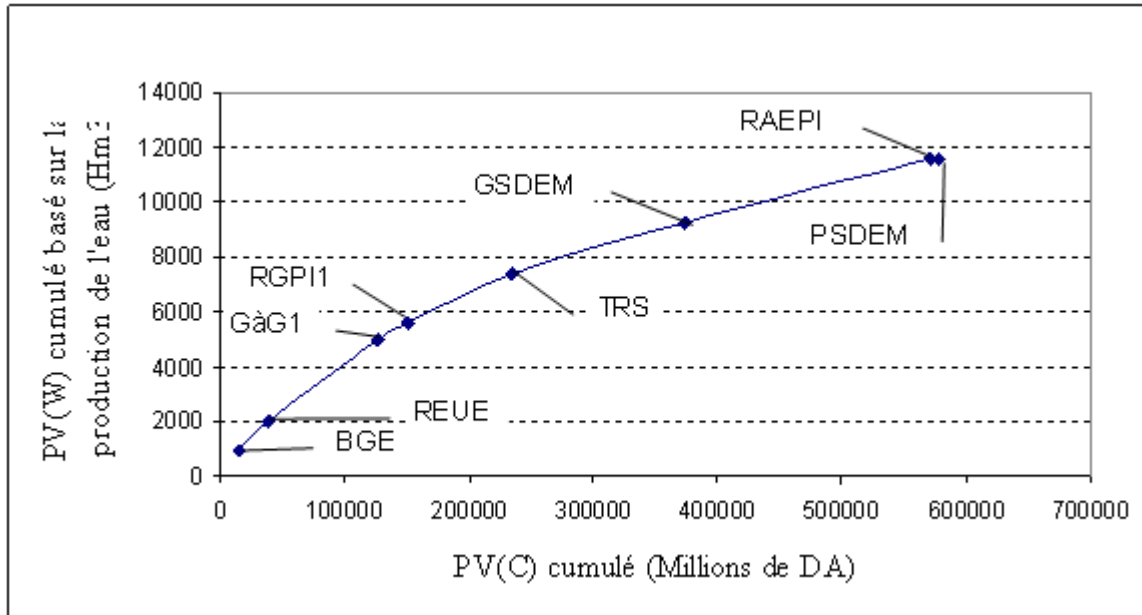
**Tableau 78 : Le rapport coût -efficacité marginal (C/Em) des mesures étudiées et comparaison avec le rapport coût efficacité moyen (C/Ea)**

	Code	PVEC (millions DA)	PVW (MCM)	Ratio C/Em (DA/m <sup>3</sup> )	Classe ment	Ratio C/Ea (DA/m <sup>3</sup> )	Classe ment
Barrage	BGE	20 024,23	911,0	21,981	1	11,85	1
Réutilisation des Eaux Usées Epurées	REUE	24144,1	1095,9	22,03	2	18,77	3
Adoption du goutte à goutte	GàG 1	87108,5	2950,8	29,52 <sup>142</sup>	3	18,76	2
Réhabilitation du Réseau GPI	RGPI 1	23955,0	608,2	39,39	4	38,05	5
Transfert	TRS	83 654,57	1849,8	45,223	5	32,52	4
Grandes stations de dessalement	GSDEM	138747,1	1824,7	76,04	6	56,75	6
Réhabilitation du Réseau AEPI	RAEPI	197916,1	2325,2	85,12	7	59,83	7
Petites stations de dessalement monoblocs	PSDEM	5988,0	54,9	109,00	8	81,48	8

Source : Calculé par nous même.

<sup>142</sup> Comme pour le coût moyen, ce coût marginal de l'économie de l'eau réalisée grâce à l'installation du goutte à goutte varie entre 29,52 DA/m<sup>3</sup> et 31,5DA/m<sup>3</sup> selon le coût de l'installation du goutte à goutte par hectare qui dépend de la qualité du matériel et de l'assolement (maraîchage ou arboriculture).

**Graphe 24: Coût- efficacité marginale cumulé (C/Em) des mesures de gestion de l'eau. Scénario pessimiste**



Source : Fait par nous même

BGE : Barrage de Diouéra ; REUE : Réutilisation des eaux usées ; G&G1 : généralisation du goutte à goutte ; TRS : Transferts ; RGPI : Réhabilitation des réseaux GPI ; GSDEM : Grandes stations de dessalement de l'eau de mer ; RAEPI : Réhabilitation des réseaux AEPI ; PSDEM : Petites stations de dessalement de l'eau de mer.

Ces résultats conduisent au même constat et conclusions que le premier rapport coût efficacité moyen (C/Ea). Cependant, la comparaison révèle que le classement basé sur le rapport coût efficacité marginale des mesures (C/Em) est légèrement différent de celui obtenu en utilisant le ratio coût efficacité moyen (C/Ea) (voir la dernière colonne du dernier tableau).

Des différences de classement étant observées, les mesures concernées sont : la réutilisation des eaux usées épurées (REUE), l'adoption des techniques d'irrigation économes en eau (G&G), la réhabilitations des réseaux GPI (RGPI) et le transfert de l'eau à partir d'autres régions (TRS).

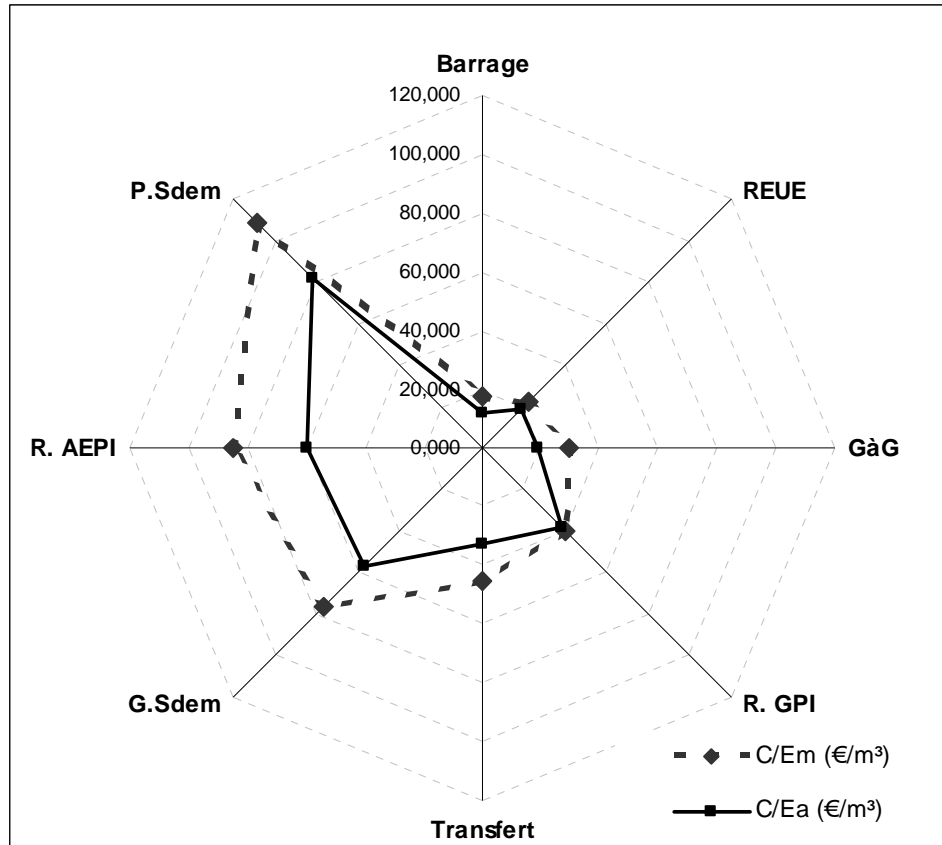
Ces différences de classement entre les rapports Coût/efficacité moyens et marginaux (C/Ea et C/Em) sont dues selon Aulong et al. (2008) à la variable temps et à l'actualisation des sorties d'eau (eau produite ou économisée). La variable temps influe directement sur les coûts d'investissement : les coûts sont annualisés sur la durée de vie de l'investissement et la valeur actuelle des coûts de production est calculée sur une période fixe et commune (25 années) (exception faite pour les barrages dont la durée de vie est de 50 ans). L'effet de cette différence est que la méthode d'annualisation favorise systématiquement les projets de grande envergure dont les coûts sont actualisés sur une plus longue période.

La deuxième raison expliquant les différents classements est liée à l'actualisation des sorties d'eau. Ceci peut être expliqué par le fait que le dénominateur pour l'unité métrique annuelle est exprimé en terme physique (volume d'eau moyen) tandis que le dénominateur de l'unité métrique marginale est exprimé en terme économique par l'eau actualisée (Fane et Blanc, 2003). Selon Aulong et al (2008), lorsque la production ou l'économie de l'eau est actualisée, le coût marginal moyen pour produire et/ou économiser la première unité de l'eau apparaît clairement et il est très important pour les projets de grande envergure. Ainsi, le coût supplémentaire annuel moyen de l'eau diminue, cependant, la préférence temporelle pour la consommation de l'eau a tendance à maintenir son coût unitaire élevé. Chose que l'on ne constate pas quand on prend en considération la métrique de l'unité annualisée.



La figure suivante montre la différence entre les rapports coût- efficacité moyen (C/Ea) et le coût- efficacité marginal (C/Em) pour le scénario pessimiste (le plus plausible)

**Figure 24 : Représentation du rapport coût efficacité moyen (C/Ea) et marginal (C/Em)**



Source : Fait par nous même

La distinction entre coût moyen et coût marginal est essentielle, dans la mesure où ce que l'on cherche à évaluer, lorsque l'on compare des stratégies entre elles, est la mesure des écarts entre l'efficacité, c'est-à-dire améliorer l'approvisionnement pour combler le déficit en eau au niveau du bassin d'étude, et le coût supplémentaire nécessaire pour produire cette amélioration. La différence entre coût moyen (coût total de la stratégie divisé par l'efficacité produite par cette même stratégie) et coût marginal (supplément de coût résultant de la production d'une unité supplémentaire d'efficacité) a donc toute son importance lorsque l'on cherche à déterminer la stratégie qui permettra de maximiser un résultat sous une contrainte donnée de ressources. C'est à la seconde notion, celle de coût marginal, qu'il faut se référer pour définir les seuils d'investissements optimaux, c'est-à-dire au-delà desquels la collectivité peut considérer que les ressources ne sont plus dépensées de façon socialement utile et produiraient plus de bien-être si elles étaient affectées à un autre programme.<sup>143</sup>

Dans cette figure, nous remarquons que le rapport coût –efficacité marginal (C/Em) est plus important que le rapport coût-efficacité moyen (C/Ea) cela est dû donc comme nous l'avons souligné précédemment à l'actualisation de l'eau produite et/ou économisée considérée plus importante que l'effet temporel (durée de vie).

<sup>143</sup> <http://www.ipubli.inserm.fr/bitstream/handle/10608/157/?sequence=20>

## Conclusion

Anticiper la situation hydraulique à 2030 dans le bassin côtier algérois 02a est un exercice très difficile en l'absence de schémas d'affectation des ressources dûment validés par le MRE. Cependant, s'intéresser à la demande en eau permet de mettre à jour des réponses allégeant la pression sur la ressource et de repousser les tensions sur celle-ci.

L'étude des facteurs de changement qui influent sur la demande en eau future révèle que c'est la croissance démographique qui est le facteur principal de l'augmentation de la demande en eau. Ce facteur peut avoir une influence directe sur l'augmentation de la demande en eau de l'AEPI et indirecte sur la demande en eau agricole à cause de l'étalement urbain causé par les constructions sur les superficies irrigables.

La combinaison des tendances des différents facteurs de changement qui influent sur la demande en eau nous donne deux scénarios de demande en eau, construits principalement sur le développement des superficies agricoles irriguées (regain ou déclain de l'agriculture irriguée) donc de prélèvements à effectuer pour satisfaire la demande en eau future à l'horizon 2030.

Grâce à une action volontariste de l'Etat, les consommations en eau se verront réduites, ces actions sont autant de mesures de gestion de la demande qui peuvent réduire la pression sur la ressource et qui présentent des rapports coût efficacité meilleurs que ceux de certaines mesures de l'offre adoptées par les pouvoirs publics dans le but de combler le déficit en eau enregistré.

La réduction des pertes par la remise à neuf des réseaux de l'AEPI et de la GPI ainsi que la généralisation des techniques d'irrigation économes en eau dans le bassin côtier algérois 02a avec en plus et la réutilisation des eaux usées épurées traitées dans l'agriculture pourraient constituer une importante source d'eau qui limiterait le recours aux mesures de l'offre déjà adoptées par les pouvoirs publics, dont le rapport coût efficacité est plus important, en l'occurrence le transfert de l'eau à partir des bassins limitrophes et le dessalement de l'eau de mer.

En définitive, si tous les projets programmés seront mis en oeuvre et si la politique de gestion de l'eau se fera selon un scénario tendanciel ou volontariste par les autorités concernées, l'évolution de la demande et des disponibilités en eau nous permettent de dire que

Les disponibilités totales en eau à 2030, pour le **scénario pessimiste**, se situeront entre 1 192 et 996 hm<sup>3</sup>. La demande en eau globale tout secteur confondu tourne autour de 992,9 et 1538,3 hm<sup>3</sup>/an. Cette demande sera couverte par les disponibilités à hauteur de 77% en politique tendanciel, et >100% en politique volontariste,

Pour le **scénario optimiste** les disponibilités seront de 1205 Hm<sup>3</sup> et la demande globale de tout le bassin 02a se situe autour de 1276,35 et 2153,3 Hm<sup>3</sup> selon le scénario retenu : tendanciel ou volontariste. La couverture de cette demande par les disponibilités en eau se fera à hauteur de 58% en politique tendanciel, et 94% en politique volontariste,

Pour le **scénario tracé par le MRE**, où les disponibilités annuelles seront comprises entre 1181 et 1216 Hm<sup>3</sup>/an, la demande en eau globale estimée à 1477,8 Hm<sup>3</sup> dans le cas du scénario tendanciel sera couverte à hauteur 79%. Dans le cas du scénario volontariste pour lequel on enregistre une baisse de la demande (944,6 Hm<sup>3</sup>), le taux de couverture s'améliore atteignant les 87%.

L'évaluation économique des mesures de gestion quantitatives des ressources en eau par l'application de l'analyse coût efficacité aux mesures retenues dans le bassin côtier algérois 02a nous a conduit à tirer les conclusions suivantes :

### a) Pour le scénario pessimiste

Pour satisfaire la demande en eau à l'horizon 2030, il faut combiner toutes les mesures (y compris la production en eau des grandes stations de dessalement) exception faite pour les stations de dessalement monoblocs. Quant à la réhabilitation du réseau AEPI dont le coût de rénovation avoisine

les 60 DA/m<sup>3</sup>, une augmentation du taux d'efficacité de 5% (de 55% actuellement à 60% à l'horizon 2030) pourrait être suffisante pour combler ce déficit en eau estimé à l'horizon 2030 à 960,4 Hm<sup>3</sup>.

Cependant, si nous inversons l'ordre de priorité entre la mesure de réalisation des grandes stations de dessalement et la réhabilitation des réseaux d'AEPI (85% d'efficacité), la demande en eau à l'horizon 2030 estimée à 960,4 Hm<sup>3</sup> sera comblée à 100%. En effet, la combinaison de toutes les mesures envisagées (à part le dessalement de l'eau de mer) nous permettra de produire et d'économiser un volume de 963,18 Hm<sup>3</sup>.

#### **b) Le scénario optimiste**

Toutes les mesures envisagées ne pourront satisfaire à 100% la demande en eau à l'horizon 2030 avec une production globale de 1389,88 Hm<sup>3</sup>, cependant le taux de couverture est très important, il est de 88,8%.

Cependant ce scénario ne risque pas de se produire si toutes les mesures du programme de gestion de l'eau dans le bassin côtier algérois 02a ne seront pas réalisées. En effet, sans ces mesures, la couverture totale de la demande en eau ne sera que de 58%, et vu que l'AEPI est priorisée dans la politique de l'eau algérienne, c'est l'agriculture qui sera affectée par le manque d'eau qui sera plus ressenti au niveau des grands périmètres d'irrigation (GPI) qui ne verront leur demande satisfaite qu'à hauteur de 18%.

Dans le but d'avoir un taux de satisfaction optimum (100%), d'autres actions doivent être entreprises par les pouvoirs publics afin de limiter la demande en eau. Ces actions visant à économiser l'eau doivent être appliquées avec rigueur pour limiter le gaspillage pour tous les usages (domestique, industriel et agricole). En plus d'une mesure de tarification qui doit refléter le juste prix de l'eau, d'autres actions sont à entreprendre pour les trois usages.

#### **c) Le scénario du MRE**

Pour combler le déficit en eau de 2030 estimé à 899,9 Hm<sup>3</sup>, et selon le classement du rapport coût/efficacité moyen (C/Ea), une combinaison intéressante pourrait satisfaire la demande en eau en mettant l'accent sur les mesures de gestion de la demande en l'occurrence la rénovation des réseaux d'adduction et de distribution (AEPI et GPI), la réutilisation des eaux usées épurées et traitées dans l'agriculture et la généralisation des techniques d'irrigation économes en eau (goutte à goutte). Ces mesures qui permettent l'utilisation des ressources propres au bassin arrivent à combler le déficit en eau estimé à 899,9 Hm<sup>3</sup> en 2030. Ces mesures produisent à elles seules un volume de près de 730 Hm<sup>3</sup> Hm<sup>3</sup>/an et assurent à elles seules un taux de couverture de 82%.

Si nous espérons un taux de couverture de 100%, il faut combler la demande manquante de 18% (170 Hm<sup>3</sup>). Dans ce cas, le recours au transfert à partir du barrage de Taksebt devient indispensable mais avec une revue à la baisse du volume prévu initialement de 221 Hm<sup>3</sup> et ainsi le recours au dessalement de l'eau de mer (grandes et petites stations) pourrait être retardé à un horizon lointain.

Pour ce scénario tracé par le MRE, et avec l'action volontariste de l'Etat, telle qu'elle a été revue suivant les mêmes taux d'économie d'eau que le scénario Probable, le déficit en eau de 2030 pourrait être comblé sans avoir recours au dessalement de l'eau de mer sous condition que toutes les autres mesures soient réalisées. Cependant si l'Etat ne mise pas tous ses efforts pour améliorer le rendement des réseaux de distributions AEPI et GPI ainsi que la réduction des pertes par des systèmes d'irrigation économes, le recours au dessalement devient une nécessité, et même avec cette option coûteuse, le taux de couverture global ne sera que de 81%.

## Conclusion de la partie II

Le travail empirique présenté dans cette partie porte sur l'analyse coût efficacité de mesures de gestion quantitative de l'eau pour tous les usages (AEP, industries et agricoles). Pour cela, la démarche a consisté en trois étapes : L'estimation des prélèvements pour l'année de référence 2010. La construction des scénarios d'évolution de la demande en eau future à l'horizon 2030 et en troisième étape l'analyse coût efficacité basée sur la simulation des effets des mesures sur les prélèvements en eau pour l'estimation des économies d'eau potentielles.

Une revue de la littérature ainsi qu'une consultation d'acteurs de la gestion de l'eau et d'experts a permis de recueillir des informations sur les facteurs de changement de la demande globale et de la demande en eau d'irrigation en particulier. L'analyse des tendances associées à chaque facteur de changement montre que deux futurs sont possibles : A ce titre deux scénarios de gestion, Tendanciel et Volontariste, sous deux scénarios de développement des superficies agricoles, Optimiste et Pessimiste, sont retenus pour apprécier l'impact de l'intervention de l'Etat pour la préservation de l'agriculture et sur les mesures à entreprendre pour permettre une couverture totale des besoins en eau dans le bassin côtier 02a.

L'analyse coût efficacité est réalisée pour huit mesures de gestion de la ressource en eau pour chaque scénario tracé pour lesquelles les données nécessaires concernant les coûts et l'efficacité ont pu être rassemblé. Le scénario du ministère des ressources en eau a également fait l'objet de cette analyse.

Globalement, à l'échelle du bassin côtier algérois 02a, et pour le scénario le plus probable (scénario pessimiste avec action volontariste de l'Etat), les mesures de gestion de l'eau par l'offre (barrage de Douéra, transfert de l'eau sur le couloir Taksebt-Boudouaou et dessalement de l'eau de mer grandes et petites stations) ne suffisent pas pour combler le déficit en eau futur (à l'horizon 2030) estimée à 960 millions de m<sup>3</sup>. En effet, l'ensemble de ces mesures nous permet d'avoir un volume d'eau avoisinant les 500 millions de m<sup>3</sup>, tandis que les mesures de gestion de la demande (réhabilitation des réseaux AEPI et GPI, généralisation du goutte à goutte et réutilisation des eaux usées dans l'agriculture) peuvent réduire la demande en eau de 655 millions de m<sup>3</sup>.

Les rapports coût efficacité calculés pour toutes ces mesures nous permettent d'échelonner dans le temps tous les projets et investissements dans un double objectif, celui de satisfaire la demande en eau à l'horizon 2030 et de rationaliser les dépenses publiques dans le secteur, soit de préserver les ressources financières en devise rare. Ainsi la meilleure séquence d'investissement pour le scénario probable afin de combler le déficit en eau futur écarte le dessalement de l'eau de mer qui est une option adoptée par les pouvoirs publics pour produire des volumes d'eau supplémentaires pour les marchés urbains, qui profiteraient à l'industrie mondiale de l'eau (compagnies étrangères) pour au détriment de l'agriculture.

## Conclusion générale

Nous défendons dans ce travail le principe de rationalisation des dépenses publiques dans le domaine de l'eau. La programmation des investissements dans ce secteur qui a bénéficié d'enveloppes financières très importantes, atteignant jusqu'à plus de 2% du PIB dans le cadre du PCSC (2005-2009), doit obéir à la condition d'optimisation du coût de production de la ressource en eau. Échelonner et hiérarchiser au mieux les investissements en fonction du coût de production pour répondre à la demande en eau future constitue dès lors une stratégie intéressante et avantageuse que les pouvoirs publics doivent adopter pour atteindre le bien être collectif, social et économique.

De ce point de vue, notre question de départ était de définir la meilleure séquence d'investissement hydraulique possible pour combler la demande en eau à l'horizon 2030 dans le cas du bassin hydrographique algérois 02a. Celui-ci comprend le plus important ensemble métropolitain de l'Algérie, constitué par Alger, Blida, Boumerdes et Tipaza. Le croît démographique très important et son corollaire d'urbanisation, le développement des activités économiques agricoles et industrielles se traduisent par une forte croissance de la demande en eau allant jusqu'à la surexploitation des aquifères.

Face à ces enjeux (répondre à une demande pressante et préservation des aquifères), les pouvoirs publics ont adopté des solutions d'urgences. Il s'agit principalement de deux mesures de l'offre en l'occurrence les transferts de l'eau à partir de bassins limitrophes et le dessalement de l'eau de mer. Ces mesures adoptées dans l'urgence sont devenues par la suite des solutions définitives d'approvisionnement en eau dans le bassin côtier algérois 02a. Or, des gisements d'eau conventionnelle très importants, pouvant être récupérés par l'adoption de mesures de gestion de la demande en eau, demeurent inexploités : la réhabilitation des réseaux d'AEPI, la réhabilitation des réseaux de la GPI, la généralisation des techniques d'irrigation économe en eau. Une autre option non exploitée concerne la réutilisation des eaux usées épurées traitées dans l'agriculture. Ces mesures de gestion de la demande sont économiquement plus rentables et permettent de réduire le déficit en eau dans le bassin sans recourir aux mesures de l'offre plus coûteuses.

L'analyse coût efficacité appliquées aux différentes mesures de gestion quantitative de la demande en eau dans le bassin côtier algérois 02a pour les trois scénarios étudiés (pessimiste : déclin de l'agriculture, Optimiste : Regain de l'agriculture et Scénario de référence relatif à l'agriculture: celui retenu par le MRE selon le SNAT) donne un classement dans l'ordre du moins au plus coût efficace.

Pour l'ensemble des scénarios, le rapport coût efficacité moyen des unités de dessalement monoblocs est considéré le plus élevé par rapports à toutes les mesures envisagées dans le bassin d'étude. Quant au rapport coût efficacité du transfert de l'eau (précisément des barrages Taksebt, Souk Tleta et Djema), il vient en quatrième position après la mobilisation de l'eau par la construction du barrage de Douera, la généralisation de l'adoption du goutte à goutte dans la GPI et la PMH, et la réutilisation de l'eau usée épurée en agriculture, tandis que les réhabilitations des réseaux des GPI et d'AEPI présentent un rapport coût efficacité plus élevé que celui du transfert. En effet, l'eau économisée grâce à la remise à neuf du réseau GPI donne un coût par mètre cube supérieur à celui de l'eau transférée mais inférieur à celui du dessalement de l'eau de mer (grandes et petites stations), cependant la remise à neuf des réseaux d'AEPI permet de faire des économies en eau dont le coût par mètre cube est légèrement supérieur au coût de l'eau dessalée par les grandes stations de dessalement, soit une différence de  $3DA/m^3$ .

Pour le scénario pessimiste (avec un potentiel de terres irrigable dépassant les 72 200 ha), la satisfaction de la demande en eau pourra se faire en préservant les aquifère par une programmation des investissements jusqu'à l'horizon 2030 du moins coût efficace au plus coût efficace sans avoir recours au dessalement de l'eau de mer. Les externalités négatives que cette option peut engendrer seront probablement supérieures à la différence de coût trouvée entre cette option et la réhabilitation des réseaux AEPI.

Pour le scénario optimiste qui prévoit une extension très importante de l'irrigation avec un potentiel de terres irrigables avoisinant les 100 000 ha (PMH et GPI), toutes les mesures de gestion ne suffisent pas pour satisfaire la demande en eau totale à l'horizon 2030

Le taux de satisfaction de la demande est très faible, il tourne autour de 58% dans le cas d'un scénario tendanciel. Toutefois, pour un scénario volontariste, le taux de couverture atteindra 94%. Dans le but d'avoir un taux de satisfaction optimum (100%), d'autres actions doivent être entreprises par les pouvoirs publics afin de limiter la demande en eau des trois usages (AEP, industrielle et agricole) telles la tarification et la sensibilisation et les redevances sur les prélèvements d'eau souterraine par les agriculteurs en particulier.

Pour le scénario de référence du MRE, une combinaison rationnelle permet de satisfaire la demande en eau à l'horizon 2030 et en préservant les aquifères, il s'agit notamment de toutes les mesures exception faite pour le dessalement de l'eau de mer et le transfert. Ces mesures permettront de couvrir la demande en eau à hauteur de 82% dans notre bassin.

Pour un taux de couverture optimal (100%), le recours au transfert devient une nécessité, cependant son volume sera revu à la baisse avec seulement 170 Hm<sup>3</sup>/an au lieu des 221 Hm<sup>3</sup> prévues.

L'adoption des mesures de gestion de l'offre en délaissant les mesures de gestion de la demande coûterait cher au pays. L'imprévoyance des décideurs économiques et politiques – qui ont laissé s'accumuler les problèmes d'approvisionnement en eau des grandes villes jusqu'à devenir aigus et rendre nécessaire l'augmentation de l'offre par tous les moyens urgents possibles (dessalement et transfert) semble donc être économiquement coûteux pour le pays et reviendrait à une perte économique et créerait un besoin continu de subventions de l'Etat.

L'Etat algérien qui a énormément dépensé pour trouver des solutions au problème de l'eau, doit s'appuyer sur le travail des chercheurs pour choisir la solution idoine. Mais il n'atteindra ses objectifs que s'il engage, parallèlement aux investissements, un plan de sensibilisation en direction des utilisateurs (industriels, agricoles et domestiques), car l'eau dont dépend notre vie quotidienne et dont dépendra celle des générations futures constitue plus que jamais une ressource stratégique qu'il faudra préserver en vue de garantir un approvisionnement continu et durable.

## Références bibliographiques

- ADE (Algérienne Des Eaux) 2005 a. Une nouvelle vision de la gestion de l'eau.
- ADE (Algérienne Des Eaux) 2005 b. Le dessalement de l'eau de mer, une option stratégique.
- Aghion P, Cagé J, Denis F, Orgiazzi E, 2010. *Microéconomie*. Pearson éducation, France. Paris.
- Ait Ameur C, 2005. "Un modèle d'analyse des politiques de modernisation des périmètres irrigués algériens. Cas du périmètre irrigué de la Mitidja Est". In *Actes du séminaire Euro Méditerranéen «Les instruments économiques et la modernisation des périmètres irrigués»*, M.S. Bachta (éd. sci.), 21-22 novembre 2005, Sousse, Tunisie.
- Akli S et Bédrani S, 2011. "Produire de l'eau par le dessalement ou en l'économisant grâce à l'adoption de l'irrigation localisée ?". In *Les Cahiers du CREAD n°96/2011*, pp.51-70.
- Akli S, 2007. *Le dessalement de l'eau de mer ou l'irrigation économe ? Application sur la Mitidja Ouest*. Mémoire de Magister en Sciences Agronomique. Option : Développement rural. INA, Alger
- Allam S, 2011. "Dessalement d'eau de mer : [Le coût d'exploitation de la station Fouka relance les interrogations sur les choix du gouvernement](http://archives.tsa-algerie.com/economie-et-business/le-cout-d-exploitation-de-la-station-fouka-reance-les-interrogations-sur-les-choix-du-gouvernement_16846.html)". Article de TSA, 08 août 2011. [http://archives.tsa-algerie.com/economie-et-business/le-cout-d-exploitation-de-la-station-fouka-reance-les-interrogations-sur-les-choix-du-gouvernement\\_16846.html](http://archives.tsa-algerie.com/economie-et-business/le-cout-d-exploitation-de-la-station-fouka-reance-les-interrogations-sur-les-choix-du-gouvernement_16846.html)
- Amzert M, 2010. "Le monopole de la technique : modèle de l'offre et pénurie d'eau en Algérie". In Schneier Madame (Dir). *L'eau mondialisée, la gouvernance en question*. Editions La découverte, Collection Recherches, Paris, pp. 219-236.
- Anonyme, 2007. Construction de l'usine de dessalement de Fouka. Signature du contrat de réalisation avec la canadienne SNC-Lavalin. Le quotidien Liberté, Lundi 6 août 2007
- Anonyme, 2010. "Gestion déléguée des eaux et assainissement : des partenariats qui prennent de l'eau de toutes parts". *El Watan Economie*, 15 mars au 21 mars 2010. P. 6.
- Arrus R et Garadi A, 1992. "Eau, aménagement du territoire et développement madh20 : un modèle automatisé de demande en eau application à l'Algérie". In *VII th World Congress on Water Resources. 13-18 Mai 1992, Rabat, Maroc. Thème : Politique de l'eau. Sous-thème : Défi de l'eau en Afrique dans la perspective du 21 ème siècle*.
- Arrus R, 1992. "La bataille de l'eau en Algérie. Du développement à l'impérialisme". In *Algérie, de l'indépendance à l'état d'urgence*, Ed. L'Harmattan, Paris, pp 46-67.
- Arrus R, 2000. "Les modes d'usage de l'eau : Mutations dans le bassin occidental de la Méditerranée", In Amzert M, Arrus R et Petitot S, *Economies et sociétés - Les usages de l'eau -*, Hors-série n°37, février, Les Presses de l'ISMEA, Paris.
- Ashton PJ, 2002, "Avoiding Conflicts over Africa's Water Resources", In *Ambio, Vol. 31, N°3, p. 236-242*.

- Aulong S, Bouzit M et Dörfliger N, 2008. "Cost-Effectiveness Analysis of Water Management, Measures in Two River Basins of Jordan and Lebanon". *In Water Resources Management*. DOI 10.1007/s11269-008-9297-x
- Ayeb H, 2006. "De la pauvreté hydraulique en Méditerranée : le cas de l'Égypte". *In Confluences Méditerranée – Eau et pouvoir en Méditerranée*, n° 58, été 2006.
- Bakli M, 2013. Essai d'évaluation des effets des deux plans triennal (2001-2004) et quinquennal (2005-2009) sur l'évolution urbaine et économique d'un espace local : Regard sur le cas de quelques communes de la wilaya de BEJAIA. *In Colloque international sur l'évaluation des effets des programmes d'investissements publics 2001-2014 et leurs retombées sur l'emploi, l'investissement et la croissance économique*. Faculté des sciences économiques, commerciales et sciences de gestion, Université Setif 1.
- Banque mondiale (Groupe pour le développement socio-économique Région Moyen-Orient et Afrique du Nord), 2007. *A la recherche d'un investissement public de qualité. Une revue des dépenses publiques. Volume 1*, Rapport n°36270, World Bank, Washington, DC.
- Barlow C, 2008. Blue Covenant : The Global Water Crisis and the Coming Battle for the Right to Water [*Alliance bleue : la crise mondiale de l'eau et la future bataille pour le droit à l'eau*. Edition New Press, 2008
- Barnaud C, 2008. Équité, jeux de pouvoir et légitimité : les dilemmes d'une gestion concertée des ressources renouvelables, Mise à l'épreuve d'une posture d'accompagnement critique dans deux systèmes agraires des hautes terres du Nord de la Thaïlande. Thèse de doctorat en géographie humaine, économique et régionale, Université de Paris X Nanterre
- Bedrani S, 2002. Développement et politiques agroalimentaires dans la région méditerranéenne. rapport annuel 2002 / E. Chioccioli / Paris [France] : CIHEAM (2002) Rapport annuel du CIHEAM par pays -Algérie. <http://www.ciheam.org>
- Bégué J. 1965. "Sur les critères de choix des projets spécifiques d'investissement". *In Tiers-Monde*, Volume 6, Numéro 24, pp. 873-890
- Belaidi S, 2013. "Les déterminants de choix de l'irrigation localisée par les exploitants de la Mitidja", *In Les Cahiers du CREAD n°103*, pp. 157-182.
- Benachenhou A, 2005. Le prix de l'avenir : le développement durable en Algérie. Editions Thotm 05, Paris.
- Benblidia M et Thivet G, 2010. "Gestion des ressources en eau : les limites d'une politique de l'offre". *In, Les Notes d'analyse du CIHEAM. N°58-Mai 2010. CIHEAM et Plan Bleu*
- Benblidia M, 2011. " L'efficience d'utilisation de l'eau et approche économique. Etude nationale Algérie". *In Plan Bleu, Centre d'Activités Régionales PNUE/PAM*. [http://planbleu.org/sites/default/files/publications/efficience\\_eau\\_algerie.pdf](http://planbleu.org/sites/default/files/publications/efficience_eau_algerie.pdf)
- Bengueddache B, 2003. "Dessalement de l'eau de mer : une alternative". Séminaire sur le secteur de l'eau en Algérie (avec la collaboration de la banque mondiale), MRE, Janvier 2003.
- Benicourt E et Guerrien B, 2008. La théorie économique néoclassique, Microéconomie, Macroéconomie et théorie des jeux. Editions La découverte, Paris, 2008, p.84
- Benmihoub A et Bédrani S, 2012, "L'attitude des irrigants vis-à-vis de l'augmentation du tarif de l'eau : cas d'un périmètre d'irrigation public en Algérie", *In Les Cahiers du Cread n ° 98/99 2011 & 2012*, pp.75-102.



- Benmouffok B, 2002. Développement des grands périmètres d'irrigation et amélioration de notre sécurité alimentaire. Journée mondiale de l'alimentation « Eau source de sécurité alimentaire », 16/10/2002.
- Benmouffok B, 2004. Efforts de l'Algérie en matière d'économie de l'eau et de modernisation de l'irrigation. Communication à l'occasion de la journée mondiale de l'alimentation, octobre 2003. Revue H.T.E. N° 130 - Septembre / Décembre 2004. [http://www.anafide.org/doc/HTE%20130/Benmouffok\(HTE130\)3.pdf](http://www.anafide.org/doc/HTE%20130/Benmouffok(HTE130)3.pdf)
- Benouniche M, (non daté). Les conditions d'adoption de l'innovation technique en irrigation : démarches et contenus de projets de reconversion vers des systèmes d'irrigation en goutte-à-goutte en Algérie et au Maroc. Projet de thèse de doctorat. Ecole Doctorale Sibaghe Montpellier II. <http://www.afeid.montpellier.cemagref.fr/old/.../BENOUNICHE.doc>
- Béranger S, Blanchard F, Archambault A et Allier D, 2006. *Utilisation des Outils d'Aide à la Décision dans la Gestion des Mégasites*. Rapport BRGM, RC/RP55223-FR
- Bessedik M, 2007. *Vers une gestion durable de l'eau dans les villes algériennes*. communication au 3<sup>ème</sup> Atelier régional sur l'eau et le développement durable en Méditerranée, Saragosse, 19-21 mars 2007.
- Béthemont J, 2001. "L'eau, le pouvoir, la violence dans le monde méditerranéen". In *Hérodote*, n°103, pp.175-200
- Blanc P et Le Grusse P, 2007. "De la politique de l'offre à la gestion de la demande: une révolution hydraulique en Méditerranée". In *Villes et Territoires du Moyen-Orient*, 3 : 16. <http://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00138505/fr/>
- Blinda M, 2012. "Vers une meilleure efficacité de l'utilisation de l'eau en Méditerranée", In *Les Cahiers du Plan Bleu, Valbonne, 2012*. [http://planbleu.org/sites/default/files/publications/cahier14\\_efficience\\_fr.pdf](http://planbleu.org/sites/default/files/publications/cahier14_efficience_fr.pdf)
- Boisvert V Caron A et Rodary E, 2004. "Privatiser pour conserver ? Petits arrangements de la nouvelle économie des ressources avec la réalité", In *Revue Tiers Monde*, tome XLV, n°177, janvier-mars, pp. 61-83.
- Boiteux M, 2001. *Transports : choix des investissements et coûts des nuisances*, Rapport du Commissariat général du Plan: La documentation française, 328 p.
- Boittin S, 2007. *Les coûts complets des projets le build et le run*. Edition La revue, décembre 2007. <http://www.afai.fr/public/doc/420.pdf>
- Boncoeur J et Thouément H, 2000. *Histoire des idées économiques*. Ed. Nathan, 2<sup>e</sup> édition, p.205.
- Bontemps P et Rotillon G, 1998. *Economie de l'environnement*. Edition la Découverte, n°252.
- Bouacha A, (2014). "Nouveau scandale à la Seata". Le quotidien Le soir d'Algérie, le 28 décembre 2014. P. 5
- Bouarfa S, Imache A, Aidaoui A, et Sellam F, 2010. "Les besoins et la demande en eau d'irrigation dans la Mitidja". In Imache A., Hartani, T. Bouarfa S. et Kuper M., (2010). *La Mitidja, Vingt ans après. Réalités agricoles aux portes d'Alger*.
- Boudedja N, 2005. "Tant qu'il y aura la mer..." .El watan Economie supplément n° 18 du 27/06 au 03/07/ 2005.

- Bouzit M et Loubier S, 2004. Participatory foresight methods: Methodological framework and guidelines for implementation in the water sector. BRGM report n) BRGM/RP - 53368 - FR. 68p.
- Braden JB. 2000. "Value of valuation: introduction". In *Journal of Water Resources Planning and Management* 126(6):336–338
- Bzioui M, 2005. Rapport sous régional Sur la mise en valeur des ressources en eau en Afrique du Nord. Rapport UN WATER-AFRICA
- Calvo-Mendieta I, 2005. *L'économie des ressources en eau : De l'internalisation des externalités à la gestion intégrée. L'exemple du bassin versant de l'audomarois*. Doctorat en sciences économiques, université des sciences et technologies de lille. Faculté des sciences économiques et sociales. [Http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/07/75/40/pdf/theseicm2005def.pdf](http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/07/75/40/pdf/theseicm2005def.pdf)
- CGP (Commissariat Général du Plan), 2005. *Révision du taux d'actualisation des investissements publics*, p. 22. <http://catalogue.polytechnique.fr/site.php?id=324&fileid=2389>
- Chabaca MN Hartani T. et Bouarfa S, 2010, "Le goutte-à-goutte : un remède miracle pour réduire les pertes en eau?", In *La Mitidja 20 ans après, Réalités agricoles aux portes d'Alger* (dir. Imache A., Hartani T., Bouarfa S. et Kuper M.), éditions Alpha, Alger, pp.211-214.
- Chabason L, 1998. La gestion de la demande en eau dans le bassin méditerranéen, une démarche de la commission méditerranéenne du développement durable (C.M.D.D.). Plan d'action pour la Méditerranée, Athènes 1998.
- Chertouk-Ahmed Zaid M, 2012. "La gestion du service public de l'eau et de l'assainissement en Algérie. Cadre légal, financement et régulation". In *29eme Congrès international de CIRIEC "Public, social and cooperative economy meeting the general interest"*, Vienne, 12-14 septembre 2012.
- Chikh R, 2011. "Contribution à la réflexion sur la situation hydrique : cas de l'Algérie". Communication au Colloque international, quatrième rencontre internationale de l'économie de l'environnement d'Annaba, QRIEV: La problématique de l'eau dans les pays sud-méditerranéens: cas Maghrébins. Annaba, le 16 et 17 Novembre 2011.
- CNES (Conseil National Economique et Social), 2000. "L'eau en Algérie : le grand défi de demain". Avant-projet de rapport, Commission de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement. <http://www.cnes.dz>
- Darwish A, 1994. "The next major conflict in the Middle East: Water Wars". In *Conférence sur l'environnement et la qualité de vie, juin, Genève*.
- Dumont R et Mazoyer M, 1969. *Développement et socialisme*. Paris, Editions Le Seuil. P 261
- Facchini F. 2011. "Choix rationnel et décision publique". (<http://ces.univ-paris1.fr/membre/facchini/choix%20rationnel%20et%20decision%20publique.htm>)
- FAO, 1997. *Réformer les Politiques dans le Domaine des Ressources en Eau: Guide des Méthodes, Processus et Pratiques*. (Bulletin FAO d'Irrigation et de Drainage - 52) Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. Rome, 1997
- Fouzai A et Bachta MS, 2008. "Les Déterminants de l'adoption des techniques d'économie d'eau d'irrigation en Tunisie Etude de cas du périmètre de Fej Rouissat Kairouan". In *XIIIème*

*Congrès Mondial de l'Eau Montpellier du 1er au 4 septembre 2008.*  
[http://www.iwra.org/congress/2008/resource/authors/abs484\\_article.pdf](http://www.iwra.org/congress/2008/resource/authors/abs484_article.pdf)

- Galus C, 2008. (16/05/2008). "Dessalement de l'eau de mer : un marché très prometteur". Le quotidien Le monde du 16 mai 2008. <http://www.lemonde.fr>
- Garadi A et Benblidia M, 1994. "D'une gestion par l'offre d'eau à une gestion par la demande madh2o : Modèle Automatisé de la Demande en Eau Application à l'Algérie". *In actes du colloque "Mieux gérer l'eau"* Hydrotop, 12-15 AVRIL 1994.
- Garadi A, 1992. Prospective des besoins en eau et anticipation de la demande. MADH2O : Modèle Automatisé de la Demande en Eau Application à l'Algérie. Thèse pour le Doctorat ès Sciences Economiques - Option : gestion et planification de l'eau -. Centre de Recherche en Informatique appliquée aux Sciences Sociales, Université Pierre Mendès, Grenoble, France.
- Garadi A, 1994. "MADH2O : Modèle Automatisé de la Demande en Eau". In *Revue de l'eau et de l'aménagement*. Revue courants n° 25, janvier et février 1994. Paris.
- Garis D et Kezzar L, 2005. Quelques aspects du dessalement de l'eau de mer dans les pays du Golfe. In *Medenergie, La revue méditerranéenne de l'énergie*, n° 16 "L'expérience du dessalement dans les pays du Golfe", juillet 2005.
- Gonod PF, 1996. Dynamique des systèmes et méthodes prospectives », in *Travaux et recherches de prospective, Futuribles*, N°2.
- Graveline N, 2009. Analyse coûts-bénéfices des stratégies d'approvisionnement en eau à la Réunion- pour l'élaboration du modèle intégré de gestion de l'eau du SAGE Sud Réunion (Phase II). Rapport BRGM-RP-56230-86 pages
- Graveline N, 2010. Evaluation économique de stratégies d'économie d'eau à La Réunion - BRGM RP/58639 FR 80 pp.
- Guillaume H. 1972. "L'analyse coûts - bénéfiques et la préparation des décisions publiques". *In Revue économique. Volume 23, n°3, 1972. pp. 358-409.*  
[http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/reco\\_0035-2764\\_1972\\_num\\_23\\_3\\_408029](http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/reco_0035-2764_1972_num_23_3_408029)
- Hadeff R et Hadeff A, 2001. "Le déficit d'eau en Algérie: une situation alarmante". *In Desalination 137 (2001) 215-218*
- Haeringer P, 2010. *Villes d'Orient, pulsions refondatrices et réparation*. Eurorient 30. Ed l'Harmattan, 2010
- Halilat MT, 2005. "Situation de l'irrigation/fertigation en Algérie". *In Revue H.T.E. N° 131 - Mars / Juin 2005*
- Hammache S, 2003. "Concentration et étalement urbain à Alger", In *Alger, les nouveaux défis de l'urbanisation* (dir. Hadjiedj A., Chaline C. et Dubois-Maury J.), éditions L'Harmattan, Paris, p.119.
- Harnay S, non daté. "La théorie des choix publics". Conférence d'économie. <http://nouvelledonne.scpo2.free.fr/perso/courspourmarine/Premier%20Semestre/Economie/Conf%20E9rences/Fiches%20Techniques/La%20th%20E9orie%20des%20choix%20publics.doc>

- Harscoet E, 2007. Développement d'une comptabilité environnementale orientée vers la création de valeur : l'application à un investissement de prévention des pollutions. Ecole nationale supérieure d'arts et métiers. Institut conception, mécanique et environnement. ENSAM, Chambéry.
- Houari L, 2010. Tipaza: Les projets de dessalement en question. Le Quotidien d'Oran, le 15 mars 2010. <http://www.djazairress.com/fr/lqo/5135528>
- Imache A. 2008. Construction de la demande d'eau agricole au niveau régional en intégrant le comportement des agriculteurs. Application aux exploitations agricoles collectives de la Mitidja -Ouest (Algérie). Thèse Doctorat : Spécialité : Sciences de l'eau, Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement (agro Paris Tech) France (2008)
- INSID (Institut National des sols de l'Irrigation et du drainage), 2003. Guide pratique : Comment choisir votre équipement d'irrigation ? Ministère de l'Agriculture et du développement rural.
- Kauffer E, 2006. "Le Mexique et l'eau : de la disponibilité naturelle aux différents types de rareté". In Géocarrefour [En ligne], vol. 81/1 | 2006, mis en ligne le 21 décembre 2007, URL : <http://geocarrefour.revues.org/1784> ; DOI : 10.4000/geocarrefour.1784
- Khelladi M, 2006. "Secteur de l'eau en Algérie : le programme d'assistance technique remboursable". In *La Lettre d'information trimestrielle du Groupe de la Banque mondiale au Maghreb* - Septembre 2006 - N°3. <http://siteresources.worldbank.org/INTMOROCCOINFRENCH/2234310-1158057247978/21084503/dossier4.pdf>
- Khris B, 2008. Réalisation des usines de dessalement de Mostaganem et Cap-Djinet. Le Quotidien Liberté, le 30/03/2008
- Laurans Y, Bouni C , Courtecuisse A, Dubien I et Johannes B, 2001. "L'évaluation économique de la théorie à la pratique : l'expérience des Sdage en France". In *NSS, 2001, vol 9 n° 2, 17-28*
- Lemieux P, 2008. L'économie des défaillances de l'État. Institut Constant de Rebecque, Genève, 29 septembre 2008, <http://www.pierrelemieux.com/articles/artdefaillances.html>
- Margat J et Vallée D, 1997, "Démographie en Méditerranée", In *Options Méditerranéennes, Série A, n°31*.
- Margat J, 2002. "Avancées de la gestion de la demande en eau en Méditerranée". In les notes du PLAN BLEU, Tendances contemporaines et perspectives d'évolution des demandes en eau dans les pays méditerranéens., [www.planbleu.org](http://www.planbleu.org)
- Margat J, 2004. " L'eau des Méditerranéens : situation et perspectives". In PNUE/PAM/PLAN BLEU. No. 158 de la Série des rapports techniques du PAM, PNUE/PAM, Athènes, 2004.
- Margat J, 2005. "Quels indicateurs pertinents de la pénurie d'eau ?". In Géocarrefour [En ligne], vol. 80/4 | 2005, mis en ligne le 17 février 2014. URL : <http://geocarrefour.revues.org/1235>
- Margat J, Vallée D, 2000. Vision méditerranéenne sur l'eau, la population et l'environnement au XXIème siècle, Document d'information, PNUE – PAM – Plan Bleu, Sophia Antipolis.

- Margat, J et Vallée D, 1999. Ressources en eau et utilisations dans les pays méditerranéens : repères et statistiques, PNUE – PAM – Plan Bleu, Document de travail, Sophia Antipolis.
- Maton L, 2008. Evaluation économique du programme de mesures de gestion quantitative des ressources en eau dans l'Ouest de l'Hérault. Volume 1 : scénario tendanciel et analyse coût – efficacité pour l'usage agricole de l'eau. Rapport BRGM- RP 56143.
- Mekideche M, 2008. L'économie algérienne à la croisée des chemins : repères actuels et éléments prospectifs. Editions Dahlab.
- Messahel M, Benhafid MS, Ouled Hocine C, 2005. "Efficience des systemes d'irrigation en Algerie". In : Lamaddalena N. (ed.), Lebdi F. (ed.), Todorovic M. (ed.), Bogliotti C. (ed.). Irrigation systems performance. Bari : CIHEAM, 2005. p. 61-78. (Options Méditerranéennes : Série B. Etudes et Recherches; n. 52). 2. WASAMED Workshop: Irrigation Systems Performance, 2004/06/24-28, Hammamet (Tunisia). <http://om.ciheam.org/om/pdf/b52/05002248.pdf>
- Meublat G, 2001. "La rénovation des politiques de l'eau dans les pays du sud". In *revues Tiers Monde*, n° 166, 2001
- Mozas M, et Ghosn A, 2013. "État des lieux du secteur de l'eau en Algérie". In Etudes et analyses. Institut de Prospective Economique du monde MEDiterranéen (IPEMED).
- MRE (Ministère des Ressources en Eau), 2003. Etat des lieux et perspectives de développement dans le secteur des ressources en eau. Conseil du gouvernement du 03 Juillet 2003.
- MRE (Ministère des Ressources en Eau), 2004. Coût du mètre cube d'eau à partir des barrages et des stations de dessalement d'eau de mer. Note du cabinet.
- MRE (Ministère des Ressources en Eau), 2008. Bilan et perspective. P. 7.
- MRE (Ministère des Ressources en Eau), 2010. La politique de développement du secteur des ressources en eau. Deuxième salon et congrès algéro-allemands sur l'environnement enviroalgerie 2010 du 22 au 24 novembre 2010.
- OCDE /BAfD, 2007. *Perspectives économiques en Afrique-*. Éditions OCDE, Paris. <http://www.oecd.org/fr/dev/emoa/38582354.pdf>
- Ohlsson L, Turton AR, 1999, "The turning of a screw". Social resource scarcity as a bottleneck in adaptation to water scarcity Occasional papers by topic, Hydro-hegemony 19, SOAS/KLC Water Issues Group, University of London, 8 p.
- ONA (Office National de l'Assainissement), 2011. Perspectives de la réutilisation des eaux usées épurées en Algérie. 7<sup>ème</sup> salon international des équipements, des technologies et des services de l'eau- Algérie Pollutec le 27 avril 2011.
- ONID (Office National de l'Irrigation et du Drainage), 2005. Synthèse des campagnes d'irrigation : 2003-2004-2005. Direction de la gestion et de l'exploitation, Ministère des ressources en eau.
- Ouzane A représentant de l'Algerian Energy Company (AEC), 2007. "Le dessalement d'eau de mer en Algérie : Montage financier des projets". In *Atelier sur le dessalement d'eau de mer. Coopération de l'union du Maghreb arabe du 05 au 06 novembre 2007*.

- Pellegrini S, 2005. Analyse comparative des méthodes économiques d'évaluation de la qualité de vie : une application à la lombalgie chronique. Faculté des sciences économiques et sociales. Université De Neuchâtel
- Pelletier G-R, 1978. "Théorie du bien-être et politique économique". In *L'Actualité économique*, vol. 54, n° 1, 1978, p. 59-76. <http://id.erudit.org/iderudit/800758ar>
- Petit O, 2004. "La nouvelle économie des ressources et les marches de l'eau : une perspective idéologique?". In *Vertigo – la revue en sciences de l'environnement*, vol 5, no 2, septembre 2004
- Petrella R, 1996. *Le bien commun. Eloge de la solidarité*, Bruxelles, Editions Labor, Collection "Quartier Libre".
- Pham H, 2010. *La dimension conflictuelle des projets d'infrastructure: essais sur la décision publique, le contentieux et les prix immobiliers. Le cas de l'Île de France*. Doctorat en sciences économiques. Université Paris Dauphine. Institut de recherche interdisciplinaire en sciences sociales.
- Plan Bleu, 2006. "Faire face aux crises et pénuries d'eau en Méditerranée". In *Les Notes du Plan Bleu N° 4 - Octobre 2006*.
- Plan bleu, 2010. Le dessalement de l'eau de mer : une réponse aux besoins d'eau douce en Méditerranée ? In *Les notes du Plan Bleu, Environnement et Développement en Méditerranée*, N° 16 Juillet 2010
- Popper K, 1988. *Misère de l'historicisme*, Paris, Editions Presses Pocket,
- Predali F, 2007. Le financement des infrastructures de transport avec des PPP. Etude réalisée par l'IAURIF (Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de la Région de l'Île de France), Département transport et infrastructures. Paris juillet 2007. [http://www.iau-idf.fr/fileadmin/NewEtudes/Etude\\_95/dti\\_Financement\\_des\\_infras\\_T\\_avec\\_PPP\\_1401.pdf](http://www.iau-idf.fr/fileadmin/NewEtudes/Etude_95/dti_Financement_des_infras_T_avec_PPP_1401.pdf)
- Rabhi M, 2005. Usine de dessalement d'eau de mer du Hamma. Le quotidien Liberté, jeudi 3 février 2005
- Rapport national d'investissement Algérie, 2008 présenté dans le cadre de la Conférence « Water for agriculture and energy in Africa, The challenges of Climate change », Sirte, Libye 15-17 décembre 2008.
- Remini B, 2010. « La problématique de l'eau en Algérie du nord ». In *Larhyss Journal*, 8 (2010), 27-46
- Requier-Desjardins M, 2010. "Impacts des changements climatiques sur l'agriculture au Maroc et en Tunisie et priorités d'adaptation", *Notes d'analyse du CIHEAM*, n°56-Mars 2010, CIHEAM-IAM Montpellier
- Rijsberman FR, 2004. "Water Scarcity: Fact or Fiction? ". In *Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Crop Science Congress « New directions for a diverse planet »*, 26 Septembre -1 Octobre 2004, Brisbane, Australia.
- Saadi S, 2011. "Développement de la zone périurbaine du Grand Alger". TS06D- Informal Settlement Issues, spatial Development, Planning and Governance 1/17 Fig Working Week 2011, Briding the Gap between cultures. Marrakech, Morocco, 18-22 may.

- Saidi A, 2005. La politique nationale de l'eau en Algérie, vision, option, perspectives. 1<sup>er</sup> salon international des ressources en eau, des boissons et dérivés MRE, Alger du 07 Mai au 10 Mai 2005.
- Salem A, 2007. "La tarification de l'eau au centre de la régulation publique en Algérie". In *Actes des JSIRAUF, Hanoi, 6-9 novembre 2007*.
- Salhi S et Bedrani S, 2010. "Reconversion au goutte-à-goutte : les limites du PNDA", In *La Mitidja 20 ans après, Réalités agricoles aux portes d'Alger* (Sous la direction de Imache A., Hartani T., Bouarfa S. et Kuper M.), éditions Alpha, Alger, pp.220-226.
- Salhi S, 2013. Choix des instruments politiques pour la préservation de l'environnement : Etude de cas de la pollution de la nappe phréatique du périmètre de Ahmer El Ain (wilaya de Tipaza). Thèse de Doctorat en sciences agronomiques. ENSA, Alger
- Salhi S, Imache A, Tonneau JP, Ferfera MY, 2012. Les déterminants de l'adoption du système d'irrigation par goutte-à-goutte par les agriculteurs algériens de la plaine de la Mitidja. *Cah Agric* 21 : 417-26. doi : 10.1684/agr.2012.0598
- Scouarnec A, 2008. Plaidoyer pour un « renouveau » de la prospective, Management Prospective Editions, Revue management et avenir, 2008/5, n°19.
- Seddiki M, 2013. "Investissements Publics et Gouvernance en Algérie: Quelle Relation?". In Colloque international sur l'évaluation des effets des programmes d'investissements publics 2001-2014 et leurs retombées sur l'emploi, l'investissement et la croissance économique. Faculté des sciences économiques, commerciales et sciences de gestion, Université Setif 1.
- Sellal A, 2005. "Réserves d'eau en Algérie et la stratégie adoptée pour répondre au déficit de demain". In *Magazine de l'environnement n°0 Avril 2005, ISSN n° 1112-4911, dépôt légal n° 1316-2004*.
- [Simonnet J-P](http://www.lyc-arsonval-brive.ac-limoges.fr/jp-simonnet/spip.php?article307), 2008. "Surplus du consommateur et du producteur". In <http://www.lyc-arsonval-brive.ac-limoges.fr/jp-simonnet/spip.php?article307>) inspiré par le chapitre correspondant de Introduction à la microéconomie, *Hal Varian*, De Boeck, 5e édition, 2003.
- Stedman L, 2007. "FAO report warns of world-wide water stress", <http://www.iwapublishing.com>
- SUTY H, 2008. Directeur du centre de recherche sur l'eau de Veolia Environnement. <http://www.veoliaenvironnement.com>
- Terra M (Directeur AEP au MRE), 2005. "Service public et économie de l'eau". In 1er salon international des ressources en eau, des boissons et dérivés, MRE Alger du 07 Mai au 10 Mai 2005.
- Thivet G et Blinda M, 2007. "Améliorer l'efficience d'utilisation de l'eau pour faire face aux crises et pénuries d'eau en Méditerranée". In *notes du Plan bleu*, [http://www.planbleu.org/publications/Note\\_efficience\\_eau\\_dec07.pdf](http://www.planbleu.org/publications/Note_efficience_eau_dec07.pdf)
- Treich N, 2005. "Cost-Benefit Analysis of Risks Prevention", dans le cadre d'une collaboration scientifique et pédagogique avec l'Institut pour une Culture de la Sécurité Industrielle (ICSI), Université de Toulouse, pages 5-9.
- Union Européenne, 2011. Rareté de l'eau et sécheresse au sein de l'Union européenne. [http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/water\\_scarcity/fr.pdf](http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/water_scarcity/fr.pdf)



- Watson, 2004. "Applications de l'Analyse Coût-Efficacité dans Différents Secteurs Sécurité publique, commerce, réduction de la pauvreté". *Conférence sur la prise en compte du rapport coût-efficacité dans les activités d'évaluation. RideauGroup, Ottawa, Le 17 juin 2004*
- Wickham S et Cova B, 1996. Stratégie d'incertitude, Editions Economica. Paris, 1996, 196 p
- Wittholz M K., O'Neill BK, Colby C B, et Lewis D, 2007. "Estimating the cost of desalination plants using a cost database.". *In Desalination.(2007): pp10-20.*
- Yessad N, 2012. Contribution à l'étude du financement et de la tarification dans le secteur de l'eau potable en Algérie : cas de l'Algérienne des Eaux. Mémoire de Magister en Sciences Économiques. Option : Économie de l'Environnement.. université Abderrahmane Mira, Béjaïa.
- Yessad N, 2012. Contribution à l'étude du financement et de la tarification dans le secteur de l'eau potable en Algérie : cas de l'Algérienne des Eaux. Mémoire de Magister en Sciences Économiques. Option : Économie de l'Environnement. Université Abderrahmane Mira, Béjaïa.
- Zeggagh A, Thomas A, Ferfera MY, 2010. "Évaluation économique des performances des services d'eau potable algériens". *In Les Cahiers du CREAD n°92/2010, pp.119-152.*

## Etudes

- EREUEA (Etude de réutilisation des eaux usées épurées à des fins agricoles ou autres sur tout le territoire national) 2007. MRE/DAPE/ Tecslut International,.
- Etude de la tarification de l'eau à usage agricole (2006). Périmètre de la Mitidja Ouest, Rapport de fin de mission II, Ministère des ressources en eau, (BRL ingénierie, BNEDER)
- Etude générale sur le dessalement de l'eau de mer. MRE/DEAH/SAFEGE 2003
- GIRE/DTF (2006) « Gestion Intégrée des Ressources en Eau » *Programme GIRE dans le bassin hydrographique côtier algérois 02A - . DOSSIER TECHNIQUE ET FINANCIER, NI 19603/11 - ALG 05 007 11. La coopération belge au développement.*
- MRE-GIRE (2012) a .Gestion Intégrée des Ressources en Eau dans le bassin hydrographique côtier algérois 02A. Elaboration du plan de gestion PG02A. État des lieux des ressources en eau et leur cadre de gestion. Hydroconseil. Déc.2011. Direction des Études et des Aménagements Hydrauliques. MRE. Programme GIRE. Coopération algéro-belge
- MRE-GIRE (2012) b. Gestion Intégrée des Ressources en Eau dans le bassin hydrographique côtier algérois 02A. Elaboration du plan de gestion PG02A. Rapport 2<sup>ème</sup> : Diagnostic 02A. Août 2012. « Diagnostic – Plan de gestion intégrée des ressources en eau dans le bassin hydrographique Côtier algérois 02A ». *Rapport 2<sup>ème</sup> deuxième partie : Diagnostic, août 2012*
- P.D.A.R.E/AHS «Plan Directeur d'Aménagement des Ressources en Eau». Agence de bassin Algérois – Hodna – Soummam. (2010). Rapport de synthèse. Ministère des Ressources en Eau Direction des Etudes et des Aménagements Hydrauliques. Coopération technique Algéro-Allemande (GTZ) Mars 2010
- PAC (Programme d'Aménagement Côtier) "Zone côtière algéroise», 2004. Gestion Intégrée Des Ressources En Eau Et Assainissement Liquide- *DIAGNOSTIC* – Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement. Juin 2004.



- PAC (Programme d'Aménagement Côtier) "Zone côtière algéroise», 2005. Gestion Intégrée Des Ressources En Eau Et Assainissement Liquide- *Tendances et alternatives*– Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement. Avril 2005.
- PNE (Le Plan National de l'Eau), 2005. Etude d'Actualisation et de Finalisation du Plan National de l'Eau Régions hydrographiques Centre et Est. DEAH/MRE/Groupement BCEOM – BG – SOGREAH
- PNE (Le Plan National de l'Eau), 2010. Réalisation de l'étude d'actualisation du plan national de l'eau. Mission 2 : ressources et demandes. Volet 3 : les ressources en eaux non conventionnelles. MRE/DEAH/SOFRECO. Août 2010.
- Publications du Journal Officiel de la République Algérienne Démocratique et Populaire ([www.joradp.dz](http://www.joradp.dz))
- -Tarification des services d'alimentation en eau potable et d'assainissement JO n°05 du 9 janv. 2005
- -Système de tarification du service de l'eau d'irrigation Décret n°05-14 du 9 janv. 2005
- Rapport du WWF (World Wildlife Fund, le Fond Mondial pour la vie sauvage) de Juin 2007.

### Liste des abréviations

ABH	Agence de Bassin Hydrographique
ACA	Analyse Coût Avantage
ACB	Analyse Coût Bénéfice

ACE	Analyse Coût efficacité
ADE	Algérienne Des Eaux
AEC	Algerian Energy Company
AEP	Alimentation ou Approvisionnement en Eau Potable
AEPI	Alimentation en eau industrielle
ANBT	Agence Nationale des Barrages et Transferts
BOO	Built- Own- Operate
CAW	Chambre d'Agriculture de la Wilaya
CNES	Centre National Economique et Social
CNERU	Centre National d'études et de recherches sur l'Urbanisme
CREAD	Centre de Recherche en Economie Appliquée pour le Développement
CRSTRA	Centre de Recherche Scientifique et Technique des Régions Arides
DEAH	Direction des Etudes et des Aménagements Hydrauliques
DHA	Direction de l'Hydraulique Agricole
DHW	Direction de l'Hydraulique de wilaya
DRE	Direction des Ressources en Eau (ex-DHW)
EPIC	Etablissement Public à caractère Industriel et Commercial
EPA	Etablissement Public à caractère Administratif
GI	Grande Industrie
GIRE	Gestion intégrée des Ressources en eau
GPI	Grand Périmètre Irrigué
MADR	Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural
MRE	Ministère des Ressources en eau
REUE	Réutilisation des Eaux Usées Epurées
ONA	Office National de l'Assainissement
ONID	Office National de l'Irrigation et du Drainage
ONS	Office National des Statistiques
PAC	Plan d'aménagement côtier
PMH	Petite et Moyenne Hydraulique
PSRE	Plan de Soutien à la Relance Economique
PCSC	Plan complémentaire de Soutien à la Croissance
PIB	Produit Intérieur Brut
PNDA	Plan National de Développement Agricole
PNR	Projet National de Recherche
RGPH	Recensement Général de la Population et de l'Habitat
SAU	Surface Agricole Utile
SEAAL	Société des Eaux et de l'Assainissement d'Alger
TOL	Taux d'occupation de logement

## Liste des tableaux

N°	Intitulé	Page
Tableau 01	Répartition des projets centralisés du PCSC dans le secteur de l'eau par finalité	27

Tableau 02	Nombre de retenues collinaires existant de 1999 à 2012.	34
Tableau 03	Les 13 grandes usines de dessalement réalisées selon le model « BOO »	37
Tableau 04	Niveau des subventions par rapport aux tarifs appliqués sur la base d'un coût réel de l'eau de 130 DA/m <sup>3</sup>	40
Tableau 05	Barème tarifaire de l'eau potable applicable pour chaque zone tarifaire territoriale	46
Tableau 06	Tarifs de base applicables pour chaque zone tarifaire territoriale	46
Tableau 07	Evolution des superficies irriguées (1962-2014)	49
Tableau 08	Tarifcation de l'eau à usage agricole (décret n°05-14 du 09 janvier 2005)	52
Tableau 09	Les scénarios de rareté de l'eau	63
Tableau 10	Classement des pays méditerranéens suivant les quantités d'eau utilisée (pour tous usages) et leur richesse économique par habitant (1995)	66
Tableau 11	Différentes méthodes d'analyse économique	78
Tableau 12	Les bassins versants de la région hydrographique Algérois-Hodna-Soummam.	86
Tableau 13	Les bassins versants du bassin côtier 02a	87
Tableau 14	Population du bassin côtier algérois 02A	89
Tableau 15	Synthèse générale à 2010 par wilaya sur les ouvrages de mobilisation pour le bassin du 02A	91
Tableau 16	Synthèse générale à 2010 par région aquifère sur les ouvrages de mobilisation pour le bassin du 02A	92
Tableau 17	Projection de la population du bassin algérois 02a à partir du résultats RGPH 2008	99
Tableau 18	Répartition de la population du bassin 02A par zone (%)	99
Tableau 19	Répartition de la population par type d'habitation en 2008	100
Tableau 20	Taux d'occupation du logement (TOL), taux de raccordement aux réseaux d'eau potable et d'assainissement.	100
Tableau 21	Projections de la population urbaine à l'horizon 2030	100
Tableau 22	Projections du nombre de logement, des taux de raccordement aux réseaux d'AEP et d'assainissement à l'horizon 2030	101
Tableau 23	Potentiel de terres irrigables dans la zone du bassin côtier algérois	102
Tableau 24	Projections en termes d'impact de la variation de la population urbaine sur le foncier	104
Tableau 25	Les cultures irriguées en PMH dans le bassin côtier algérois 02a	107
Tableau 26	Les cultures irriguées en GPI dans le bassin côtier algérois 02a	107
Tableau 27	Evolution des surfaces irriguées et des systèmes d'irrigation utilisés de 2000 à 2008 dans le bassin côtier 02a.	108
Tableau 28	Modes d'irrigation utilisés en PMH dans le bassin côtier 02A	109
Tableau 29	Répartition des superficies irriguées selon les techniques d'irrigation et les cultures pratiquées	109
Tableau 30	Combinaison d'hypothèses constituant les scénarios construits	112
Tableau 31	L'application des combinaisons des scénarios sur le bassin côtier algérois 02a	113
Tableau 32	Dotations unitaires en eau par catégorie de population	115
Tableau 33	Répartition des besoins d'AEP (hors grandes et petites industries) selon la classe de population des communes	115
Tableau 34	Majoration des besoins en eau pour les activités urbaines	116
Tableau 35	Efficience et pertes des techniques d'irrigation	117
Tableau 36	Les besoins en eau de la PMH par wilaya	118
Tableau 37	Modes d'irrigation utilisés dans la PMH dans le bassin côtier 02a	118
Tableau 38	Les assolements des GPI dans le bassin côtier algérois 02a	119
Tableau 39	Modes d'irrigation pratiqués dans la Mitidja Est et Mitidja Ouest (Hmer El Ain)	119
Tableau 40	Les besoins en eau de l'AEP dans le bassin côtier algérois 02a en 2010 (Hm <sup>3</sup> )	120
Tableau 41	La demande en eau de la PMH dans la bassin côtier algérois 02a	120
Tableau 42	Proportion des modes d'irrigation utilisés en PMH dans le bassin côtier algérois	121
Tableau 43	La demande en eau par hectare moyen (moyenne 2006-2012 et année 2010)	121
Tableau 44	La demande en eau de la GPI dans le bassin côtier algérois 02a (superficie irriguée)	121

	moyenne 2006-2012 et année 2010)	
Tableau 45	Récapitulatif de la demande en eau moyenne (2006/2012) et de l'année 2010	121
Tableau 46	La demande en AEP et PMH en Hm3 par wilaya dans le bassin côtier algérois 02a en 2010.	122
Tableau 47	Demande en eau totale du bassin côtier algérois 02a en 2010 (Hm3)	122
Tableau 48	Bilan Besoins- Ressources en eau, année 2010	123
Tableau 49	Besoins en eau AEPI dans le bassin côtier 02a (Hm3/an)	125
Tableau 50	Demande en eau pour les deux scénarios « pessimiste » et « optimiste »	125
Tableau 51	Demande en eau de la PMH dans un scénario pessimiste	126
Tableau 52	Demande en eau de la PMH dans le scénario pessimiste avec adoption du goutte à goutte	126
Tableau 53	Demande en eau de la PMH dans un scénario optimiste	126
Tableau 54	Economie d'eau à réaliser après généralisation de l'irrigation localisée dans le scénario optimiste	127
Tableau 55	Demande en eau GPI dans un scénario pessimiste	127
Tableau 56	Demande en eau GPI avec amélioration du taux d'efficacité réseau à 80%.	127
Tableau 57	Demande en eau GPI dans un scénario optimiste	128
Tableau 58	Economie réalisée dans le scénario pessimiste par l'augmentation de l'efficacité réseau GPI	128
Tableau 59	Scénario pessimiste : développement de la superficie irrigable et demande en eau si elle est irriguée en goutte à goutte.	128
Tableau 60	Economie réalisée dans le scénario optimiste par l'augmentation de l'efficacité réseau GPI	128
Tableau 61	Scénario optimiste : Economie d'eau à réaliser après généralisation de l'irrigation localisée dans la PMH et GPI du bassin côtier algérois 02A.	129
Tableau 62	Demande en eau totale par secteur des deux scénarios pessimiste et optimiste	129
Tableau 63	Montants d'investissements des projets ANBT réalisées et prévus pour alimenter le bassin côtier algérois 02a	135
Tableau 64	Evolution du taux d'efficacité de la wilaya d'Alger et son effet sur le taux d'efficacité global du bassin 02a	137
Tableau 65	Demande en eau de la wilaya d'Alger à l'horizon 2030 et économie d'eau à réaliser avec l'augmentation du taux d'efficacité	137
Tableau 66	Economie d'eau réalisée dans le bassin côtier algérois 02a par la réhabilitation des réseaux AEPI	137
Tableau 67	Unités de dessalement de l'eau de mer dans le bassin 02a	140
Tableau 68	Projets de réutilisation identifiés par le MRE dans le bassin 02a	143
Tableau 69	Montants d'investissement des différentes STEP du bassin côtier algérois 02a	143
Tableau 70	Les mesures de gestion sélectionnées et leur production en eau dans le bassin côtier algérois 02a.	145
Tableau 71	Le coût annuel moyen de l'eau (C/Ea) pour un scénario Pessimiste.	146
Tableau 72	Le coût annuel moyen de l'eau (C/Ea) pour un scénario Optimiste.	147
Tableau 73	Les déficits en eau estimés à l'horizon 2030 pour les scénarios étudiés.	148
Tableau 74	Bilan des ressources hydriques du scénario pessimiste	151
Tableau 75	Bilan des ressources hydriques du scénario optimiste (regain de l'agriculture)	154
Tableau 76	Bilan des ressources hydriques à l'horizon 2030 tracé par le MRE	155
Tableau 77	Bilan hydrique du scénario tendanciel du MRE après recombinaison des mesures de gestion de la ressource (combinaison 3)	159
Tableau 78	Le rapport coût-efficacité marginal (C/Em) des mesures étudiées et comparaison avec le rapport coût efficacité moyen (C/Ea)	160

### Liste des graphes

N°	Intitulé	Page
Graphe 01	Evolution du budget d'équipement global en dinar courant et en dinar	22

	constant (année de référence, 2010)	
Graphe 02	Evolution des dotations d'équipement moyennes globales et des dotations moyennes du MRE de 1990 à 2013 en dinar constant (année de référence 2010)	22
Graphe 03	Evolution des consommations par sous secteur des Ressources en Eau en dinar constant (année de référence 2010)	25
Graphe 04	La part des sous secteurs dans la consommation moyenne du Secteur des Ressources en Eau (1990-2000)	25
Graphe 05	La part des sous secteurs dans la consommation moyenne du Secteur des Ressources en Eau (2001-2004)	26
Graphe 06	La part des sous secteurs dans la consommation moyenne du Secteur des Ressources en Eau (2005-2009)	27
Graphe 07	La part des sous secteurs dans la consommation moyenne du Secteur des Ressources en Eau (2010-2013)	28
Graphe 08	Evolution des dotations et des consommations dans le secteur des Ressources en Eau en dinar courant.	29
Graphe 09	Niveau d'exécution des dotations budgétaires en dinar constant (année de référence, 2010)	30
Graphe 10	Evolution des Paiements cumulés du secteur des Ressources en Eau et du ratio Dépenses consommées/Dotations de 1990 à 2013 en dinar constant (année de référence 2010)	30
Graphe 11	Sous utilisation des dotations d'équipement par grande catégorie de projets, moyenne pour 1990-2003 et -2004-2013.	31
Graphe 12	Les consommations moyennes par période, rapportées au PIB du secteur des Ressources en Eau	32
Graphe 13	Les consommations moyennes par rapportées au PIB par sous secteur des Ressources en Eau	33
Graphe 14	Evolution des consommations rapportées au PIB par sous secteur des Ressources en Eau de 1990 à 2013.	33
Graphe 15	Evolution des grands périmètres irrigués de 1962 à 2014	48
Graphe 16	Evolution des superficies irriguées (PMH et GPI) de 1962 à 2014	49
Graphe 17	Evolution de la superficie irriguée en GPI dans le bassin 02a, 2006-2012	106
Graphe 18	coût efficacité cumulé des mesures de gestion de l'eau (scénario pessimiste) Combinaison1	148
Graphe 19	coût efficacité cumulé des mesures de gestion de l'eau (scénario volontariste) Combinaison 2	150
Graphe 20	Coût efficacité cumulé des mesures de gestion de l'eau (scénario optimiste)	152
Graphe 21	Coût efficacité cumulé des mesures de gestion de l'eau : Scénario MRE Combinaison 1	156
Graphe 22	Coût efficacité cumulé des mesures de gestion de l'eau : Scénario MRE, Combinaison2	157
Graphe 23	Coût efficacité cumulé des mesures de gestion de l'eau : Scénario MRE, Combinaison 3	158
Graphe 24	Coût- efficacité marginal cumulé des mesures de gestion de l'eau. Scénario pessimiste	161

## Liste des figures

N°	Intitulé	Page
Figure 01	Les grands déséquilibres de la planification de l'eau en Algérie.	15

Figure 02	Le mécanisme de financement des services publics de l'eau en Algérie	21
Figure 3	Les mesures envisagées pour redresser les déséquilibres de l'eau en Algérie	36
Figure 04	Situation géographique des projets de dessalement	38
Figure 05	Package contractuel du montage de projet en « BOO »	42
Figure 06	Schéma détaillé du package contractuel du montage de projets en BOO	43
Figure 07	Hiérarchie des besoins en fonction des dotations en eau	60
Figure 08	Courbe schématique des coûts cumulés de mobilisation de la ressource en eau	67
Figure 09	Modèle théorique de la transition de la gestion de l'eau par l'offre à la gestion de la demande en eau : courbe de consommation d'eau induite par la croissance démographique	70
Figure 10	Représentation schématique de l'inflexion de la courbe de demande en eau par rapport à la croissance démographique et phasage des différentes politiques de l'eau	71
Figure 11	la "vis" de la transition d'adaptation de la gestion de l'eau aux situations de rareté	72
Figure 12	Schéma de principe d'une analyse coût-efficacité sur une ressource en déficit.	80
Figure 13	La courbe d'une analyse coût- efficacité	80
Figure 14	Schéma global des usages de l'analyse coût- efficacité	81
Figure 15	Portée de l'analyse coûts-bénéfices et analyse coût-efficacité	83
Figure 16	Les bassins du bassin hydrographique Algérois-Hodna-Soummam	86
Figure 17	Les cinq sous bassins du bassin hydrographique algérois 02a	87
Figure 18	Découpage administratif par wilaya et commune du bassin côtier 02a	88
Figure 19	Les principaux aquifères du bassin côtier 02A	89
Figure 20	Le déroulement de l'atelier	97
Figure 21	Carte de l'évolution du centre urbain d'Alger	103
Figure 22	Méthodologie de simulation des scénarios de la demande en eau agricole	116
Figure 23	Configuration du système de fonctionnement et d'approvisionnement en eau de barrages du bassin du 02a.	135
Figure 24	Représentation du rapport coût efficacité moyen (C/Ea) et marginal (C/Em)	162

# **Annexes**

## Annexe A : Les grandes réalisations du Secteur des Ressources en Eau en Algérie

Tableau A.1 : Liste des grands projets destinés à l'AEP et à la mobilisation des ressources en eau

Titre du projet	Partenaire financier	Période prévue	Budget total	Description du projet
7 barrages réalisés avec une capacité globale de 634 H m <sup>3</sup>	2004-2008			Tiledit (167 Hm <sup>3</sup> ), Koudiat Rosfa (73 Hm <sup>3</sup> ) Kramis (45 Hm <sup>3</sup> ), Sikak (27 Hm <sup>3</sup> ), Sidi Mohamed ben Taiba (75 Hm <sup>3</sup> ), Tichy Haf (80 Hm <sup>3</sup> ), Oued Athmania (167 Hm <sup>3</sup> ).
Aménagement Beni Haroun	FADES FKD	2002-2009	2,173 milliards de dollars US	<p>Objectif du projet : Régularisation d'un volume de 535 Hm<sup>3</sup> dont 273 Hm<sup>3</sup> pour l'AEP de 6 wilayas (Constantine, Jijel, Mila, Oum El Bouaghi, Batna, Khenehela). Le projet consiste en :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 5 barrages réservoirs: Béni Haroun, Bou Siaba, Oued Athmania, Koudiat Médouar et Ourkis d'une capacité respective de 960, 115, 35, 62 et 65 millions de m<sup>3</sup>.</li> <li>- 1 grande station de pompage d'eau brute de puissance de 180 MW, avec un débit de refoulement de 23 m<sup>3</sup>/s.</li> <li>- 2 stations de pompage de 36 et 10 MW.</li> <li>- 4 Transferts: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transfert Bou Siaba-Beni Haroun;</li> <li>• Beni Haroun-Oued Athmania;</li> <li>• Transfert Oued Athmania- Koudiat Médouar ;</li> <li>• Transfert Ain Kercha -Ourkis.</li> </ul> </li> </ul>
13 Barrages en réalisation: capacité globale: 1, 792 km <sup>3</sup>		2006-2010	2,741 milliards de dollars US	<p><b>Ourkis</b> (65Hm<sup>3</sup>) : Système Beni Haroun : AEP des villes de Oum El-Bouaghi, Ain Beida et Ain Fakroun : 21,50 hm<sup>3</sup>/an.</p> <p><b>Boussiaba</b> (115 Hm<sup>3</sup>) : Système Beni Haroun : Compléter les apports dans la retenue de Beni Haroun dans le cadre de l'AEP et en eau d'Irrigation du Constantinois et des Aurès.</p> <p><b>Chelif</b> (50 Hm<sup>3</sup>), <b>Kerrada</b> (70 Hm<sup>3</sup>) : système MAO (Mostaganem, Arzew, Oran).</p> <p><b>Koudiat Acerdoune</b> (640 Hm<sup>3</sup>) : AEP des localités des quatre wilayas (Bouira, Tizi Ouzou, M'sila, Médéa) pour une population d'environ 300 000 habitants.</p> <p><b>Douéra</b> (75 Hm<sup>3</sup>) : Stockage de 110 hm<sup>3</sup> d'eau à partir des deux transferts O.Mazafran (39 hm<sup>3</sup>) et O. El Harrach (71 hm<sup>3</sup>), afin d'irriguer la pleine de la Mitidja centre.</p> <p><b>Kef Eddir</b> (125 Hm<sup>3</sup>) : AEP des agglomérations de Damous, Beni Milleuk, Larhat dans les wilayas de Tipaza, Chlef ainsi que l'irrigation de quelques 700 ha de terres agricoles dans la wilaya de Ain Della.</p> <p><b>Kissir</b> (68 Hm<sup>3</sup>) : AEP de la ville de Jijel et Irrigation des plaines côtières la ville de Jijel.</p> <p><b>Bougous</b> (65 Hm<sup>3</sup>) : A.E.P. des villes de Annaba, El Tarf, El Kala, Bouteldja et Ben M' hidi.</p>



				<p><b>Safsaf</b> (19,5Hm<sup>3</sup>) : AEP des villes de Tébessa et Bir El Ater et Développement agro-pastoral.</p> <p><b>Tabellout</b> (214 Hm<sup>3</sup>), <b>Mahouane</b> (148 Hm<sup>3</sup>), <b>Draa Diss</b> (137 Hm<sup>3</sup>) : Projet Sétif-Hodna.</p>
Transfert Taksebt-Tizi Ouzou-Alger	2002-2008	1,004 milliards de dollars US		<p>A partir du Barrage de Taksebt (175 Hm<sup>3</sup>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 100 km de conduites (2000) avec traversées de tunnels</li> <li>- AEP Wilayas Tizi Ouzou, Boumerdès -Alger</li> </ul>
Système MAO (lot adductions)	2006-2009	322,8 millions de dollars US		<p>Transfert de 155 Hm<sup>3</sup> à partir d'une prise sur le Cheliff (50 Hm<sup>3</sup>), d'un transfert par pompage sur le barrage de Kerrada (70 Hm<sup>3</sup>) : 130 km de conduites, une station de pompage (9,5m<sup>3</sup>/s), 2 réservoirs de 120.000 et 300.000 m<sup>3</sup>, une station de traitement : AEP Wilaya Mostaganem-Oran.</p>
Système Koudiat Acerdoune (lot transfert)	2006-2010	1,009 milliards de dollars US		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Couloir Koudiet Acerdoune-Kadiria-Draa El Mizan-Ouadhias (Sud W. Tizi Ouzou),</li> <li>- Couloir Koudiet Acerdoune-Aomar-Kadiria-Lakhdaria,</li> <li>- Couloir Koudiet Acerdoune-Sour El Ghozlane-Ain Lahdjel,</li> <li>- Couloir Koudiet Acerdoune-Boughzoul.</li> </ul>
Transfert Salah Tamarrasset	2007-2010	2,7 milliards de dollars US		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 48 Forages de 600 m de profondeur</li> <li>- Réseau de collecte des eaux de forage : 100 km</li> <li>- Réservoir de tête de 50 000m<sup>3</sup>,</li> <li>- 740 km de conduits,</li> <li>- 6 stations de pompage,</li> <li>- 1 station de déminéralisation d'une capacité de 100 000 m<sup>3</sup>/j,</li> <li>- 2 réservoirs d'arrivée de capacité 50 000 m<sup>3</sup>.</li> </ul>
Amenagement des Hautes Plaines Sétifiennes	2008-2011	951 millions de dollars US		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transfert Ighil Emda : 1 barrage (Mehouane) 1 Station de Pompage 67,6 MW, 22 km de conduites,</li> <li>- Transfert Erraguène: 2 barrages (Tabellout, Draa diss), 60 km de conduites,</li> <li>- 1 station de pompage de 115 MW avec un débit de refoulement de 7,2 m<sup>3</sup>/s.</li> </ul>

**Source** : Conférence de haut niveau sur l'eau pour l'agriculture et l'énergie en Afrique : les défis du changement climatique. Rapport d'investissement par pays. Sirte, Jamahiriya arabe libyenne, 15-17 Déc. 2008. P. 8-10. [En ligne], < <http://www.sirtewaterandenergy.org/docs/reports/Algerie-Rapport2.pdf>>, 2008.

Tableau A.2 : Petites stations réalisées sur le budget de l'Etat Agence d'exécution : ADE

N°	Wilaya	Site	Commune	Capacité m3/j	Population à desservir		
01	Tlemcen	Ghazaouet I	Ghazaouet	2500	33 330		
02		Ghazaouet II	Ghazaouet	2500			
03	Tipaza	Bou-Ismaïl	Bou-Ismaïl	5000	33 330		
04	Alger	Champ de tir 1	Zéralda	2500	200000		
05		Chaps de tir 2	Zéralda	2500			
06		Palm Beach	Staouali	2500			
07		La fontaine1	Ain Benian	2500			
08		La fontaine 2	Ain Benian	2500			
09		La fontaine 3	Hammamet	2500			
10		Cap caxine	Bordj El Kiffan	2500			
11		Bateau cassé1	Bordj El Kiffan	2500			
12		Bateau cassé2	Bordj El Kiffan	2500			
13		Bateau cassé3	Bordj El Kiffan	2500			
14		Réghaïa Plage1	Reghaïa	2500			
15		Reghaïa Plage2	Reghaïa	2500			
16		Boumerdès	Corso	Corso		5000	33 330
17		Skikda	Larbi B.Mhidi1	Larbi B.Mhidi		2000	66 660
18			Larbi B.Mhidi2	Larbi B.Mhidi		3000	
19	Larbi B.Mhidi3		Larbi B.Mhidi	2500			
20	Larbi B.Mhidi4		Larbi B.Mhidi	2500			
21	Tizi Ouzou	Tigzirt	Tigzirt	2500	16 660		
Total		Total		57500	383 310		

Source : ADE (2005 b)

Tableau A.3 : Transfert des stations monoblocs vers l'Ouest

Stations	Capacité	Affectation initiale	Wilaya	Affectation actuelle	Wilaya
Skikda 3	3 000	Ben Mhidi 3	Skikda	Bousfer	Oran
Bateau cassé 3	2 500	Bateau cassé	Alger	Bousfer	Oran
Reghaïa	2 x 2 500	Reghaïa	Alger	Les Dunes/ Ain Turck	Oran
Bateau cassé 2	2 500	Bordj El Kifan	Alger	Bouzedjar	Ain Temouchent
Ain Benian 3	2 500	Ain Benian	Alger	Bouzedjar	Ain Temouchent
Bateau cassé 1	2 500	Bordj El Kifan	Alger	Chett El Ward	Ain Temouchent
Cap Caxine	2 500	Cap Caxine	Alger	Chett El Ward	Ain Temouchent
Corso	5 000	Corso	Alger	Tenes	Chlef

Source : MRE 2013

## Annexe B : Les ressources en eau du bassin côtier algérois 02a

Tableau B.1: Synthèse générale à 2010 par wilaya sur les ouvrages de mobilisation pour le bassin du 02A

Région aquifère	Nombre d'ouvrages										Unités de dessalement
	Eau de surface				Eau souterraine						
	Barrages	Prises	Retenues Collinaires	PFE	Forages			Pour la PMH			
AEP					GI	GPI	PMH	Puits	Sources		
Dans le bassin											
Alger	1	1	3	1203	155	36		1373	1051	18	<b>6</b>
Blida		2	3	419	195	31	658	1847	665	45	
Tipaza	2	1	3	1423	84	10		198	2845	318	<b>2</b>
Boumerdes	2		14	238	28	4	219	147	493	8	
Ain Defla	1		1	61	6				83	23	
Médéa	1		2		7			5	104	51	
<b>Totaux</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>26</b>	<b>3344</b>	<b>475</b>	<b>81</b>	<b>877</b>	<b>3570</b>	<b>5241</b>	<b>463</b>	<b>8</b>
Hors bassin											
Médéa	1	1									
Boumerdes		1									
Tizi Ouzou	1										
<b>Totaux</b>	<b>2</b>	<b>2</b>									

Source : MRE-GIRE (2012 a)

**Tableau B.3 : Synthèse générale à 2010 par wilaya sur les disponibilités en eau du 02A**

Wilaya	Disponibilités en eau (hm <sup>3</sup> )															
	Eaux de barrages					Eau souterraine par région aquifère								REUE	Unités DEM	
	AEPI	IRR	AEPI	IRR	RC + PFE	Monts du Zaccar		Atlas Blidéen		Mitidja		Sahel Algérois			Grand Alger	Sahel Algérois
	Moy		Sec			moy	sec	moy	sec	moy	sec	moy	sec			
Tipaza	30	40,7	28	35,2	6,3	13,7	8,2					15,2	9,1		1,83	
Alger					2,5					307,2	184,3			73,0	48,4	
Blida					6,0	0,8	0,5	9,1	5,5							
Boumerdes	105,0	140,0	93,0	124,5	1,1							2,3	1,4			
Ain Defla	44,0	58,5	40,5	52,6	0,5											
Médéa					0,6											
Hors bassin	115,0		115,0													
Totaux	294,0	239,2	276,5	212,3	17,0	14,5	8,7	9,1	5,5	307,2	184,3	17,6	10,5	néglig	73,0	50,2

Source : MRE-GIRE (2012 a)

**Tableau B.2 : Synthèse générale à 2010 par région aquifère sur les ouvrages de mobilisation pour le bassin du 02A**

Région aquifère	Nombre d'ouvrages										Unités de dessalement
	Eau de surface				Eau souterraine						
	Barrages	Prises	RC	PFE	Forages			Pour la PMH			
AEP					GI	GPI	PMH	Puits	Sources		
<u>Dans le bassin</u>											
Monts du Zaccar	2		3	650	27	3		16	349	324	
Titteri			0	0	3	0		2	62	24	
Atlas Blidée	2	2	3	114	5	2	658	25	226	58	
Plaine de la Mitidja	1	1	10	440	310	35		2676	621	18	
Grand Alger			0	35	7	12		23	21	4	6
Sahel Algérois	2	1	9	2041	118	27	219	807	3772	33	2
Plaine et vallée des Issers			1	0	1	1		0	0	0	
Grande Kabylie Littorale			0	64	4	1		21	190	2	
<b>Totaux</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>26</b>	<b>3344</b>	<b>475</b>	<b>81</b>	<b>877</b>	<b>3570</b>	<b>5241</b>	<b>463</b>	<b>8</b>
<u>Hors bassin</u>											
Médéa	1	1									
Boumerdes		1									
Tizi Ouzou	1										
<b>Totaux</b>	<b>2</b>	<b>2</b>									

Source : MRE-GIRE (2012 a)

**Tableau B.3 : Synthèse générale à 2010 par wilaya sur les disponibilités en eau du 02A**

Wilaya	Disponibilités en eau (hm <sup>3</sup> )																
	Eaux de barrages					Eau souterraine par région aquifère								REUE	Unités DEM		
	AEPI	IRR	AEPI	IRR	RC + PFE	Monts du Zaccar		Atlas Blidéen		Mitidja		Sahel Algérois			Grand Alger	Sahel Algérois	
	Moy		Sec			moy	sec	moy	sec	moy	sec	moy	sec				
Tipaza	30	40,7	28	35,2	6,3	13,7	8,2					15,2	9,1			1,83	
Alger					2,5					307,2	184,3			73,0	48,4		
Blida					6,0	0,8	0,5	9,1	5,5								
Boumerdes	105,0	140,0	93,0	124,5	1,1							2,3	1,4				
Ain Defla	44,0	58,5	40,5	52,6	0,5												
Médéa					0,6												
Hors bassin	115,0		115,0														
Totaux	294,0	239,2	276,5	212,3	17,0	14,5	8,7	9,1	5,5	307,2	184,3	17,6	10,5	néglig	73,0	50,2	

Source : MRE-GIRE (2012 a)

**Tableau B.4: Synthèse générale à 2010 par région aquifère sur les disponibilités en eau du 02A**

Aquifère	Disponibilités (hm <sup>3</sup> )								
	Eau des barrages					Eau souterraine		REUE	Unités DEM
	AEPI	IRR	AEPI	IRR	RC+PFE	Volume exploitable			
	Moy		Sec			moy	sec		
Monts du Zaccar	74	99.2	68.5	87.8	6.5	14.5	8.7		
Titteri					0.5				
Atlas blidéen	105.0	140.0	93.0	124.5	0.8	9.1	5.5		
Pleine de la Mitidja					5.5	307.2	184.3		
Grand Alger									73.0
Sahel Algérois					3.3	17.6	10.5		50.2
Plaine et Vallée des Issers					0.5				
Grande Kabylie Littorale									
Hors bassin	115.0		115.0						
Totaux	294.0	239.2	276.5	212.3	17.1	348.3	209.0	Neglig	123.2

Source : MRE-GIRE (2012 a)

**Tableau B.5 : Bilan général sur les besoins –disponibilités –prélèvements en eau par wilaya en 2010 pour le bassin du 02A**

Bassin 02A	Usages de l'eau																	
	Ain Defla		Médéa		Tipaza			Blida			Alger		Boumerdes			Total		
	AEPI	PMH	AEPI	PMH	AEPI	GPI	PMH	AEPI	GPI	PMH	AEPI	PMH	AEPI	GPI	PMH	Besoins	Disponibilités	Prélèvements
	Besoins en eau en hm <sup>3</sup>																	
	3,3	0,5	15,9	0,8	40,3	17,9	49,0	81,2	62,2	92,6	400,0	103,0	37,3	120,0	6,6	1030,5	782,6	850,2
Origine ressource	Prélèvements sur ressource en eau en hm <sup>3</sup>																	
Dessalement					0,9						61,9						123,2	62,8
Eau souterraine	3,6		0,9	0,3	16,1		42,7	74,0	23,7	86,6	86,8	100,5	12,7	10,4	5,5		348,4	463,8
Barrages	2,3		9,5		15,1	2,0		0,5	23,0		215,8		29,2	9,2			294,0	306,6
RC+PFE		0,5		0,6			6,3			6,0		2,5			1,1		17,0	17,0
REUE																	0,0	0,0
Totaux	5,9	0,5	10,4	0,9	32,1	2	49	74,5	46,7	92,6	364,5	103	41,9	19,6	6,6	1030,5	782,6	850,2
Taux de couverture %	178,8	100,0	65,5	107,1	79,8	11,2	100,1	91,7	75,1	100,0	91,1	100,0	112,3	16,3	100,0		0,76	0,83

Source : MRE-GIRE ( 2012 a)