

L'ATTITUDE DES IRRIGANTS VIS-A-VIS DE L'AUGMENTATION DU TARIF DE L'EAU : CAS D'UN PERIMETRE D'IRRIGATION PUBLIC EN ALGERIE

Ahmed **BENMIHOUB***
Slimane **BEDRANI****

RESUME

L'objectif de ce papier est d'analyser -grâce à une enquête- l'opinion des irrigants du périmètre irrigué public du Hamiz (Mitidja-Est) par rapport à la tarification actuelle de l'eau à usage agricole. Il s'agit de déterminer leur attitude vis-à-vis de son augmentation éventuelle pour couvrir les charges d'exploitation et d'entretien du dit périmètre. L'analyse des données de l'enquête montre que près de la moitié des irrigants accepte une augmentation du tarif de l'eau sous la condition principale que le gestionnaire du périmètre d'irrigation améliore la fourniture de cette ressource. L'acceptation sociale plus large dépend, par contre, de la mise en œuvre d'un « *juste processus* » de définition du prix de l'eau, c'est-à-dire concerté, transparent et responsable.

MOTS CLEFS

Gestion de l'eau, tarification de l'eau, agriculture irriguée, Mitidja-Est, Algérie.

JEL CLASSIFICATION : Q25, Q28.

INTRODUCTION

En Algérie, la gestion des périmètres publics d'irrigation s'est toujours trouvée confrontée à la modicité de la tarification de l'eau qui ne permet pas de couvrir les frais de fonctionnement des offices d'irrigation et d'entretien des réseaux de distribution. Comment s'explique ce trop faible prix de l'eau? S'explique-t-il par une opposition absolue des usagers à toute augmentation du prix ? Pour tenter d'apporter des éléments de réponse à cette question, la présente

* Chercheur au CREAD.

** Professeur à l'ENSA, chercheur associé au CREAD.

étude analyse l'opinion des agriculteurs, dans le contexte du périmètre irrigué public du Hamiz (Mitidja-Est), par rapport à la tarification de l'eau agricole et leur attitude vis-à-vis de son augmentation éventuelle. La finalité est d'identifier les conditions d'acceptation par les irrigants du processus de définition du prix de la ressource en eau. Après avoir souligné l'intérêt de cette question pour les décideurs en Algérie en matière de politique de gestion de l'eau, il sera utile de faire une revue de la littérature sur la question. En nous appuyant sur cette revue, nous émettrons des hypothèses de réponse à notre question et nous essaierons de vérifier ces hypothèses en exploitant à l'aide d'un modèle approprié les données d'une enquête auprès des usagers du périmètre public d'irrigation du Hamiz.

1- L'INTERET DE LA QUESTION

1.1- La rareté croissante des ressources en eau

L'Algérie fait face à d'importants défis d'approvisionnement en eau dans un contexte de rareté croissante de cette ressource. En rapportant le potentiel d'eau renouvelable à la population, elle se situe d'ores et déjà en situation de pénurie d'eau critique avec 400m³ seulement par habitant et par an en 2010, alors que ce ratio était, selon MATE/PNUE (2005), de 1500 m³ en 1962 et 500 m³ en 2000. Benblidia (2011) 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'agriculture¹. Selon cet expert, le pays atteindra la limite maximale de son potentiel hydraulique avant 2050, vu la croissance de la demande.

Cette situation critique s'explique principalement par une "gestion par l'offre" des ressources en eau. Ainsi que l'indiquent Benblidia et Thivet (2010), cette politique de "gestion par l'offre" est très énergivore et exige des moyens financiers énormes et des capacités puissantes de maîtrise d'ouvrage, d'où des retards importants qui ont pour conséquence immédiate d'aggraver les situations de pénurie. Ces auteurs notent que les défaillances de planification et les faiblesses dans la gestion des grands projets ont conduit les autorités responsables à "opérer des changements brusques et importants de

¹ 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).

stratégie, des révisions d'options déjà engagées et la mise en place de solutions palliatives d'urgence très coûteuses". Ainsi, les situations de pénurie qu'ont subies les grandes villes -Alger et sa région en particulier, mais aussi Oran et sa région- 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. Par la suite, les autorités ont décidé de recourir à cette solution de façon massive avec la programmation de 13 grandes stations d'une capacité totale avoisinant 2,2 millions m³/jour pour toutes les grandes villes du littoral (Akli & Bédrani, 2011).

Or, le recours au dessalement entraîne une très forte hausse du coût marginal de mobilisation de l'eau. En effet, le coût réel de l'eau dessalée varierait, en fonction du taux d'actualisation retenu (6 ou 8%), entre 1 et 1,25 dollars/m³, soit entre 72 et 90 DA/m³ (Chikh, 2011)², alors que le coût de l'eau conventionnelle (eau de barrage) n'est que de 0,43 US\$ (environ 32 DA) le mètre cube. Encore faudrait-il souligner que ce prix n'intègre pas le coût environnemental lié au dessalement de l'eau de mer.

L'impératif d'économie des ressources en eau (du fait qu'elles sont de plus en plus rares) et l'accroissement de leur coût marginal de mobilisation obligent les décideurs à promouvoir la gestion par la demande, celle-ci consistant principalement à faire payer les usagers selon les coûts de mobilisation des ressources. Cette obligation est d'autant plus forte que le budget de l'État supporte l'intégralité des dépenses en matière d'hydraulique et que les finances publiques - sollicitées par une multitude de besoins- demandent à être ménagées.

1.2- Des ressources budgétaires limitées et fortement sollicitées

En Algérie, le budget de l'État est fortement sollicité pour la couverture financière d'importants projets d'investissements publics programmés depuis 2000, notamment dans le cadre du Programme de soutien à la relance économique (PSRE 2001-2004), du Programme complémentaire de soutien à la croissance économique (PCSC 2006-

² Selon un autre auteur, le coût réel du mètre cube d'eau dessalée serait d'environ 1,80 dollars, soit 130 DA/m³ (Benachenhou, 2005).

2009) et du Plan quinquennal (2010-2014)³. En 2001, l'investissement public a représenté de 10 à 11% du PIB (Banque Mondiale, 2007, p. 24). Le taux d'investissement public supérieur à 10% du PIB prévu dans le cadre du PCSC 2006-2009 figure parmi les plus élevés au monde (à comparer, par exemple, à la moyenne de moins de 4% du PIB dans les pays de l'OCDE) (Hamadache, 2010). Pour le programme d'investissement quinquennal 2010-2014, il est prévu un investissement public d'environ 286 milliards de dollars US (soit en moyenne 57,2 milliards US\$ annuellement représentant environ 36% du PIB en 2010).

Les investissements publics dans le secteur de l'eau ont doublé de 1999 à 2006, en passant de 1,3% à 2,6% du PIB (Banque Mondiale, 2007). L'enveloppe d'investissement pour l'ensemble des projets dans le secteur de l'eau (AEP, assainissement et les aménagements d'aval des stations de dessalement) à court, moyen et long terme, établie sur la base du schéma directeur des grandes infrastructures hydrauliques 2006 - 2025, avoisine 35 milliards dollars US dont plus de 54 % sont consacrés aux installations de mobilisation des ressources en eau (FAO, 2008). Un volume d'investissement de plus de 20 milliards USD a déjà été mobilisé avant 2010.

Par ailleurs, l'Algérie, tout en poursuivant l'expansion des dépenses en capital, a dû recourir à l'augmentation des dépenses budgétaires de fonctionnement, explicitement présentées comme "incompressibles" dans l'exposé des motifs de la loi de finance 2012, pour couvrir notamment les dépenses de personnel et les dépenses sociales représentées pour l'essentiel dans la rubrique "transferts" (soutien aux prix des produits alimentaires de base, aides au logement, dotations aux EPA dont celles du secteur de l'eau...). En effet, selon le Ministère des Finances, "les dotations allouées au budget de fonctionnement ont doublé entre 2008 et 2012".

Face à l'explosion des dépenses, les recettes publiques restent, par contre, tributaires de la fiscalité pétrolière qui a représenté, au cours des cinq dernières années, plus de 70% en moyenne des recettes budgétaires totales⁴. Cette dépendance constitue une source de grave vulnérabilité de l'économie aux chocs externes (Chabane 2009). La

³ Le PSRE 2001-2004 se monte à 7 milliards \$. Le PCSC 2005-2009 prévu initialement à 55 milliards \$ (57% du PIB en 2005) (Hamadache, 2010) finit à 114 milliards \$ en 2009. Quant au Programme quinquennal d'investissements publics 2010-2014, il vise le parachèvement des grands projets déjà entamés et l'engagement de nouveaux projets pour 156 milliards \$ (Mebtoul, 2012).

⁴ Banque Africaine de Développement, 2011.

chute des recettes d'hydrocarbures constatée depuis 2009, conjuguée à un niveau relativement élevé des dépenses, a entraîné une détérioration des finances publiques. En effet, selon la Banque Africaine de Développement (BAD), la position budgétaire de l'Algérie qui était excédentaire de 2006 à 2008 (12,9% du PIB en 2006, 11,4% en 2007, 6% en 2008), enregistre depuis 2009 et 2010, des déficits atteignant respectivement 6,9% et 4,4% du PIB. La BAD note que la politique budgétaire qui reste expansionniste en 2011 et 2012, dans un contexte de ralentissement économique mondial, devrait se traduire par la persistance du déficit budgétaire : 5,3% et 5,7% du PIB en 2011 et en 2012. Ces déficits seraient financés en partie par le fonds de régulation des recettes (FRR)⁵.

Compte tenu de la croissance des dépenses courantes de ces dernières années, la protection de la viabilité à long terme des finances publiques va requérir, selon le FMI, une plus grande rationalisation des dépenses courantes et la poursuite d'une mobilisation dynamique des recettes hors hydrocarbures. Le FMI (2011) conseille à l'Algérie "de poursuivre les efforts pour améliorer la maîtrise et le ciblage des dépenses, y compris les salaires et les transferts sociaux". Ceci implique que l'eau mobilisée grâce aux ressources publiques ne soit plus fournie aux utilisateurs à des prix trop faibles par rapport aux coûts de mobilisation et par rapport à la valorisation de cette eau par les agriculteurs.

1.3- Tarif, coût de mobilisation et valorisation de l'eau

La tarification de l'eau d'irrigation dont la gestion relève de la puissance publique est fixée par voie réglementaire⁶. Elle concerne principalement les grands périmètres et les aires d'irrigation de petite et moyenne hydraulique, équipés 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)⁷.

⁵ Les lois de finances algériennes s'établissent pour un cours moyen de 37 dollars le baril de pétrole, la différence étant versée au fonds de régulation des recettes. Ce fonds de régulation des recettes, géré par le Trésor, est estimé à 54,5 milliards de dollars au premier trimestre 2011 (Mebtoul, 2011).

⁶ Loi n°83-17 du 16 juillet 1983.

⁷ Actuellement, la partie fixe varie selon la zone tarifaire, entre 250 et 400 DA par l/s/ha ; la partie variable est calculée sur la base de 2,50 DA par m³ consommé.

Avant 2005, date de la dernière hausse des tarifs, l'eau publique était cédée aux irrigants à un tarif variant entre 1 et 1,25 DA, minime quand on le compare au coût supporté par un irrigant qui pompe avec son propre matériel l'eau de l'oued ou l'eau de la nappe, coût estimé entre 10 et 25 DA/m³ (Benmouffok, 2002). D'après une simulation faite par Aït Aneur (2005), le tarif qui inciterait à l'adoption de techniques d'irrigation économes en eau devrait être compris entre 5 et 10 DA/m³.

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 usagers⁸, elle fait passer le tarif de l'eau à usage agricole de 1,00/1,25DA/m³ à 2,00/2,50DA/m³, selon le mode d'irrigation. 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.

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/m³), le coût d'irrigation ne représentait que 1 à 10% des frais culturaux (Messahel et al. 2004). Après 2005, la situation n'a guère changé : le coût de l'eau ne représente que 3,9% en moyenne des charges de production de la

⁸ Le tarif de l'eau à usage agricole, d'après les décrets 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 (Benblidia, 2011).

pomme de terre dans le périmètre public des Arribs (Chibane, 2008). De même, l'irrigation n'atteint pas encore 10 % du total des charges de production dans la Mitidja (Imache et Belarbia, 2010; Bouarfa et al. 2010). En outre, le tarif de l'eau agricole paraît faible par rapport à sa valorisation par l'agriculture : le maraîchage sous serre, par exemple, procure une marge de 200 DA par m³ d'eau contre 110 DA/m³ pour les agrumes dans la Mitidja (Benouniche et al. 2010).

2- PRATIQUE DES ÉTATS ET OPINIONS DES IRRIGANTS : UNE REVUE DE LA LITTÉRATURE

Il est utile de s'interroger sur la pratique de la puissance publique et sur l'opinion des irrigants en matière de tarification de l'eau d'irrigation dans les autres pays afin d'en tirer des enseignements pour l'Algérie.

2.1- La pratique des États

Les règles de définition du prix de l'eau à usage agricole varient considérablement d'un pays à l'autre et même au sein d'un même pays (Norton, 2005). Tsur et Dinar (1997) décrivent huit méthodes différentes de définition des prix. Johansson et al. (2002) regroupent les méthodes de tarification de l'eau d'irrigation en quatre catégories : la tarification volumétrique, la tarification non volumétrique, les quotas et le marché de l'eau. Bos et Wolters (1990) ont montré que la tarification à la superficie, méthode la plus facile à gérer, était utilisée dans plus de 60 % des projets d'irrigation alors que la tarification au volume, la méthode la plus efficiente sur la demande (Valensuela, 2009), n'était utilisée que dans 25% des projets.

La caractéristique commune à tous les pays est que les prix appliqués à l'irrigation sont souvent inférieurs au coût de la fourniture de l'eau. Dans la plupart des cas, selon Abu-Madi (2009), seuls les coûts d'exploitation et d'entretien sont considérés dans les structures de tarification. Cette limitation du prix de l'eau est due, d'une part, à la difficulté de mesurer les autres composantes des coûts⁹ et, d'autre part, à des considérations politiques. Le maximum des prix administrés correspond probablement au recouvrement des dépenses

⁹ Le coût total de l'eau comprend les coûts du capital, les coûts d'opportunité et le coût des externalités économiques et environnementales (Rogers et al., 2002). Et d'après Firmann (2011), le problème du prix de l'eau est qu'il ne permet pas de couvrir tous les coûts liés au service de cette ressource.

d'exploitation et d'entretien plus, dans certains cas, une partie des dépenses d'investissement (Norton, 2005). La fixation des tarifs résulte généralement de compromis entre plusieurs facteurs, dont certains sont liés à des aspects sociaux (ne pas trop peser sur le prix de l'eau) et d'autres à des éléments politiques (Valensuela, 2009).

La différence entre le tarif appliqué et les coûts de distribution de l'eau est comblée grâce aux subventions. Les projets d'irrigation comptent parmi les activités économiques les plus lourdement subventionnées au monde. En effet, vers le milieu des années 1980, on estimait que les subventions à l'irrigation, dans six pays d'Asie, représentaient en moyenne 90% du coût total estimatif d'exploitation et d'entretien des infrastructures d'irrigation (Norton, 2005).

Les pays qui souffrent de la rareté de l'eau ne sont pas nécessairement plus agressifs dans la réforme de leurs systèmes de tarification. Pour la gestion de leurs ressources en eau limitées, les pays du Maghreb utilisent depuis longtemps des restrictions pour les usagers au lieu des leviers de régulation de type financier. Selon Ayub et Kuffner (1994), les autorités de ces pays ont refusé de le faire pour diverses raisons : d'une part, l'eau est traditionnellement considérée comme une ressource gratuite (don de Dieu) et les redevances sont donc mal vues et, d'autre part, on voit souvent dans la modicité des tarifs pour l'irrigation (souvent beaucoup plus bas que pour l'eau potable) un moyen de compenser la faiblesse des prix au producteur (parfois fixés par l'État), un moyen de soutenir le revenu des agriculteurs et de freiner l'exode rural.

Dinar et Saleth (2005) constatent que les politiques de tarification de l'eau n'ont pas été de grandes réussites dans de nombreux pays, à cause notamment des approches erronées et d'institutions inappropriées qui ont leurs racines dans des environnements politique et économique complexes. Beaucoup de pays maintiennent, pour des considérations d'ordre social, des politiques agricoles qui protègent les cultures grandes consommatrices d'eau ou la fourniture par l'État d'eau d'irrigation à faible coût¹⁰ (Bucknall, 2007). Ces politiques visent généralement à aider les groupes défavorisés et l'idée communément admise est que leur remise en cause risque de pénaliser les pauvres de façon disproportionnée (Baroudy et al. 2005).

¹⁰ L'Algérie ne fait pas exception à la règle. Le ministre des Ressources en Eau affirme « Pour nous, en Algérie, nous considérons que l'eau reste encore un produit social, à caractère commercial certes, mais social » (Courrier d'Algérie, du 18/07/2011).

Pourtant, des études détaillées effectuées dans les pays du Maghreb et dans 14 pays à faible revenu et à revenu intermédiaire, citées par Bucknall (2007), montrent que les politiques de l'eau appliquées dans le but de protéger les pauvres des régions rurales sont inefficaces et génératrices de distorsions et que des programmes de protection sociale plus ciblés pourraient avoir des effets plus efficaces sur la pauvreté, à moindre coût et sans produire des effets externes sur la gestion de l'eau. Selon ces auteurs, le subventionnement direct des services se traduit souvent par une dégradation de leur qualité car « lorsque les services sont subventionnés, ils dépendent de l'État pour compléter leurs recettes et ne sont guère incités à accroître leurs recettes en améliorant les services » (Bucknall, 2007, p.88). Le maintien d'une tarification trop faible nourrit, ainsi, « une spirale négative de services de mauvaise qualité, de réticence à payer, de réduction du recouvrement des coûts, de report des opérations d'entretien et d'une nouvelle dégradation des services » (Idem, p. 88).

2.2- L'opinion des irrigants

Les agriculteurs sont-ils disposés à payer davantage ? Que disent les études menées sur cette question à travers le monde ?

Malgré le refus de nombreux gouvernements d'augmenter le tarif appliqué à l'irrigation, l'expérience a montré que les agriculteurs sont prêts à payer davantage à condition que la fourniture d'eau soit fiable (Norton, 2005). Des études effectuées par la Banque Mondiale sur les systèmes irrigués collectifs et privés de divers pays d'Asie montrent que même les agriculteurs très pauvres sont disposés à payer davantage pour des services d'irrigation de bonne qualité et fiables. Une autre étude de la Banque Mondiale, effectuée par Briscoe (1992), citée par Salem (2007), montre que les ménages ruraux pauvres sont prêts à payer leurs services d'eau pourvue que l'offre soit fiable. Il apparaît donc que, quel que soit le système de tarification de l'eau, la fourniture fiable de l'eau est la condition sine qua non de l'augmentation de son prix. Ce qui fait dire à certains auteurs que « si la conception et/ou la gestion existantes d'un système ne garantissent pas cette fiabilité, il faudra les modifier avant d'augmenter les prix de l'irrigation » (Norton, 2005, p. 305-306).

Quel peut être le niveau de contribution des agriculteurs ?

Une étude de terrain au Népal, effectuée par Maskey et Weber (1998), cités par Abu-Madi (2009), en ce qui concerne la possibilité d'introduire le recouvrement des coûts d'irrigation, a conclu que les agriculteurs sont en mesure de payer les coûts d'exploitation et de maintenance, tandis que les coûts en capital sont plus difficiles à faire prendre en compte dans le paiement.

Cependant, le coût d'exploitation et d'entretien de la ressource en eau pourrait être élevé en raison de l'inefficacité de la gestion et des sureffectifs des organismes de gestion. Selon Yang et al. (2003), la rationalisation des autorités de l'eau et l'amélioration de l'efficacité de gestion doit avoir lieu au moment de la mise en œuvre d'une politique de vérité des prix. Cette amélioration de l'efficacité passe par une gestion décentralisée des redevances en eau. « Gérer localement les revenus de la facturation de l'eau constitue quasiment toujours une condition sine qua non de l'amélioration de la fiabilité des approvisionnements en eau d'irrigation. L'un des principaux défauts des systèmes centralisés de gestion de l'irrigation est que les redevances sont déposées dans le Trésor National, tandis que le financement des activités d'exploitation et d'entretien demeure insuffisant » (Norton, 2005, p. 306).

Qu'en est-il pour cette question en Algérie ?

3- ATTITUDES DES IRRIGANTS DU HAMIZ VIS-A-VIS D'UNE AUGMENTATION DU TARIF DE L'EAU

Pour tenter de donner quelques éléments de réponse à cette question, une enquête a été réalisée auprès d'un échantillon d'irrigants dont les données ont été exploitées à l'aide d'un modèle dont les résultats sont exposés ci-dessous.

3.1- Contenu de l'enquête

Un échantillon de 120 exploitants agricoles, tiré de manière aléatoire, représentant 25% de la liste des irrigants inscrits chez l'Office du périmètre d'irrigation du Hamiz a été enquêté en mai 2007¹¹. Les deux

¹¹ Cette enquête a été menée par l'équipe agriculture du CREAD dans le cadre du projet de recherche FSP (2006-2009) « *Risque et inégalités face à la gestion durable de la ressource hydraulique en Méditerranée* ».

premières questions concernent l'opinion des agriculteurs par rapport à la tarification en vigueur depuis janvier 2005:

- Q1) Estimez-vous que l'eau agricole est facturée à son juste prix (prix de l'eau depuis 2005: 2,5 DA/m³)?
- Q2) Si non, est-elle sous-facturée ?

Les deux autres questions concernent l'attitude des irrigants vis-à-vis d'une augmentation éventuelle du tarif de l'eau pour couvrir les charges d'exploitation et d'entretien du réseau d'irrigation :

- Q3) Acceptez-vous une augmentation du prix de l'eau pour atteindre son coût de revient minimal (5 DA/m³), qui permet de couvrir les charges d'exploitation et d'entretien du périmètre irrigué (amortissement des investissements exclu) ?
- Q4) Acceptez-vous cette augmentation mais avec des conditions ?
Lesquelles ?

Quelles ont été les réponses des agriculteurs ? 20% des agriculteurs estiment que l'eau est facturée à son juste prix et 3,3% seulement affirment qu'elle est sous-facturée. Ce dernier pourcentage contredit toutefois celui de 39,2% d'agriculteurs qui se prononcent favorablement pour une augmentation du prix de l'eau dans le but d'atteindre le niveau de couverture des charges d'exploitation et d'entretien du périmètre¹². Par contre, 42,5% acceptent cette augmentation mais sous conditions d'améliorer les disponibilités en eau et la qualité de la distribution ainsi qu'une plus grande responsabilité de l'office d'irrigation à l'égard des irrigants en cas de dommages causés par une mauvaise distribution de l'eau.

En effet, plus de 90% des agriculteurs qui ont répondu favorablement à une réforme de la tarification sous conditions, ont exigé une amélioration du service de distribution de l'eau à travers la modernisation des réseaux et la garantie d'une fourniture adéquate. De plus, près de 14% vont plus loin en demandant la mise en place d'un contrat responsabilité avec l'ONID¹³, contrat devant définir les modalités d'indemnisation en cas de dommages causés à la production agricole par une mauvaise qualité du service de distribution. En outre, 16 % souhaitent que la réforme de la tarification soit accompagnée par des aides publiques pour rénover leurs installations d'irrigation. Enfin,

¹² En effet, s'ils acceptent une hausse du prix de l'eau sans poser de conditions, c'est qu'ils estiment implicitement qu'elle est sous facturée ! ou bien, ils sont juste prêts à payer plus cher!

¹³ Office National de l'Irrigation et de Drainage.

il faut noter que 12% des agriculteurs favorables à une hausse du tarif de l'eau déclarent risquer se rabattre sur l'exploitation intensive de la nappe (utilisation des forages existants et/ou réalisation de nouveaux) si l'amélioration de la fourniture d'eau n'est pas assurée.

3.2- Question de recherche et hypothèses

Il convient de rappeler que notre question de recherche est de savoir quels sont les facteurs qui modulent l'opinion des agriculteurs par rapport à la tarification appliquée à l'eau agricole, et leur attitude vis-à-vis de son augmentation éventuelle ?

L'hypothèse principale qu'on peut émettre, compte tenu de la revue de la littérature précédente, est que la mauvaise qualité du service de fourniture d'eau constitue le facteur de blocage majeur à l'augmentation de son prix. Les agriculteurs accepteraient très facilement de payer un prix plus élevé si le service de distribution est amélioré. Cependant, d'autres variables liées aux caractéristiques démographiques et sociales de l'exploitant (âge, niveau d'instruction, accès à l'information,...), à la structure de l'exploitation (superficie, présence de source d'eau privée) ou à la nature des cultures irriguées pourraient aussi influencer sur l'opinion et l'attitude des irrigants. Mais, lesquelles ? Deux réponses nous paraissent plus probables : 1) Les gros exploitants accepteraient plus facilement une augmentation du prix. 2) Les exploitants informés sur le coût de revient de l'eau seront plus enclins à accepter une augmentation du prix de l'eau.

3.3- Cadre méthodologique retenu.

3.3.1. Le modèle utilisé

Les réponses aux quatre questions posées relatives à l'opinion et à l'attitude des agriculteurs vis-à-vis de la tarification de l'eau se présentent dans la base de données sous une forme binaire. Le modèle logit (fonction de régression logistique dichotomique)¹⁴ est plus approprié pour étudier ces problèmes de choix avec des variables dépendantes du type oui ou non. Ce modèle permet en effet d'estimer la probabilité de réponse, positive ou négative, en fonction d'un certain nombre de caractéristiques ou de variables indépendantes

¹⁴ Le premier auteur qui a utilisé le modèle Logit (ou probit) pour déterminer la moyenne du CAP (consentement à payer) et ses déterminants est Hanemann (1984, pp. 332-341).

(explicatives). Il permet également d'identifier ces variables explicatives et d'estimer la contribution de chacune d'entre elles à la réponse, c'est-à-dire, dans notre cas d'étude, la probabilité d'avoir une opinion ou une attitude favorable de l'irrigant vis-à-vis de la tarification de l'eau à usage agricole.

La relation logistique s'écrit comme suit :

$$\text{Logit}(P_{L2}) \equiv \ln\left(\frac{P_{L2}}{1 - P_{L2}}\right) = \ln(e^{\beta}) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 \dots$$

Où, P_{L2} représente la probabilité d'occurrence de la réponse positive (exemple le fait d'accepter une hausse du tarif de l'eau) et P^{L1} désigne la probabilité de la réponse négative (ne pas accepter cette hausse), tel que : $P_{L2} + P_{L1} = 1$, dès lors, $P_{L2} = 1 - P_{L1}$.

Le modèle Logit dichotomique que nous avons utilisé a été estimé par la méthode du maximum de vraisemblance. La fonction de vraisemblance représente la probabilité d'observer les données d'échantillon sous l'hypothèse que le modèle est vrai. La procédure revient à choisir à l'aide d'un processus itératif les estimations des paramètres qui permettent de maximiser cette fonction (Stafford et Bodson, 2006). Toutefois, la fiabilité des paramètres estimés (convergence et normalité asymptotique) par cette méthode repose sur le caractère aléatoire et indépendant des variables explicatives utilisées; ce qui suppose que leurs valeurs sont déterministes et donc bornées.

Les coefficients estimés Bêta sont essentiellement des pentes de régression. Un coefficient positif indique qu'un accroissement de la variable indépendante accroît la probabilité d'une opinion ou d'une attitude favorable à l'augmentation du tarif de l'eau. A l'inverse, un coefficient négatif décroît cette probabilité et, par conséquent, diminue la probabilité d'occurrence de cet événement. L'exponentiel de ces paramètres, que l'on nomme généralement rapport de côte (Odds Ratio), facilite l'interprétation de l'effet d'une variable explicative sur la probabilité de réalisation de la variable dépendante. On procède par la formule suivante : Odds ratio (ou $\text{Exp}(\beta)$) - 1 = pourcentage de variation de la probabilité de réalisation de la variable dépendante suite à la variation de 1% de la variable explicative. L'avantage du modèle de régression logistique dichotomique est donc que les résultats sont plus faciles à interpréter.

3.3.2. Les variables dépendantes

Les quatre variables dépendantes binaires analysées (séparément) avec la fonction de régression logistique sont complémentaires et correspondent respectivement aux quatre questions posées pour cerner l'opinion et l'attitude des irrigants par rapport à la tarification de l'eau d'irrigation : l'eau est-elle facturée à son juste prix ? Si non, est-elle sous-facturée ? Acceptez-vous une augmentation du tarif de l'eau ? Acceptez-vous une augmentation du tarif de l'eau avec des conditions ?

Les résultats de ces observations binaires sont représentés mathématiquement par la variable aléatoire Y_i . Dans notre cas, $Y_1=1$ si l'eau est facturée à son juste prix et $Y_1=0$ si l'eau n'est pas facturée à son juste prix; $Y_2 =1$ si l'eau est sous-facturée et $Y_2=0$ si l'eau n'est pas sous-facturée; $Y_3= 1$ si l'agriculteur accepte une augmentation du tarif de l'eau et $Y_3=0$ s'il refuse cette augmentation ; $Y_4=1$ si l'agriculteur accepte une augmentation du tarif sous conditions et $Y_4=0$ s'il refuse catégoriquement toute augmentation du tarif appliqué à l'eau d'irrigation. Ces variables dépendantes binaires sont confrontées, une à une, à plusieurs variables indépendantes quantitatives et qualitatives en utilisant les fonctions Logit qui sont respectivement: Logit (Y_1), Logit (Y_2), Logit (Y_3) et Logit (Y_4).

3.3.3. Les variables indépendantes ou explicatives

Les variables dépendantes Y_i sont confrontées, une à une, aux mêmes variables indépendantes (ou explicatives) identifiées en se référant aux hypothèses avancées dans ce travail de recherche. Le choix des variables indépendantes est également basé sur les informations obtenues de l'enquête menée dans la zone d'étude.

Les résultats des travaux de recherche sur l'opinion des irrigants par rapport à la tarification de l'eau et les données du contexte du milieu d'étude permettent de cerner les facteurs qui modulent l'opinion et l'attitude des irrigants vis-à-vis de la tarification de l'eau. Ces facteurs sont classés en trois catégories : facteurs sociodémographiques, facteurs techniques et facteurs socio-économiques. Les caractéristiques et les statistiques descriptives de toutes les variables indépendantes identifiées ci-dessus sont données en annexe n°1.

a) Les facteurs sociodémographiques

- *Age de l'exploitant (Age)* : Plus l'âge est avancé et plus souvent l'horizon de planification est court, d'où un taux d'actualisation élevé qui réduit la valeur actuelle des investissements à réaliser

dans l'économie de l'eau. Par conséquent, les personnes âgées seront plus sensibles aux variations du coût de l'eau et seront plutôt hostiles à l'augmentation de son tarif car elles ne sont pas prédisposées à investir dans les économies d'eau;

- *Niveau d'instruction (Nivinst)* : Les personnes instruites admettront plus facilement que l'eau agricole est actuellement sous-facturée, ce qui favorise son gaspillage;
- *Formation agronomique (Formagr)* : en raison d'une maîtrise plus grande de la conduite technique et de la valorisation des cultures irriguées, on s'attend à un effet positif de cette variable par rapport à l'augmentation du tarif de l'eau;
- *Ratio superficie exploitée par taille du ménage agricole (Supmbr)*: pour capter l'effet de la variation de la pression démographique sur la ressource foncière sur l'opinion et l'attitude par rapport à la tarification.

b) *Les facteurs techniques*

- *Taille de l'exploitation (Supexpl)* : cette variable désigne la superficie totale exploitée en sec et en irrigué. On s'attend à ce qu'elle ait un effet plutôt positif par rapport à l'augmentation du tarif de l'eau;
- *Pourcentage de la superficie irriguée (Psupirig)* : on suppose que plus le pourcentage de la superficie irriguée est faible (d'où une demande potentielle en eau élevée) plus l'agriculteur est prédisposé à payer davantage pour disposer d'une offre d'eau suffisante (demande potentielle > offre qui implique une propension à payer plus);
- *Nature des cultures annuelles ou pérennes* : les cultures valorisent différemment l'eau d'irrigation, d'où une différence de sensibilité entre les agriculteurs au tarif de l'eau. Les cultures principales dans le périmètre du Hamiz sont : les agrumes (Agrum), le maraîchage de plein champ (Marpchamp), le maraîchage sous serre (Marsser) et les céréales-fourrage (Cerfour);
- *Ratio unité gros bétail par hectare (Ugbha)* : pour évaluer l'effet de l'orientation vers l'élevage sur l'opinion et l'attitude des irrigants vis-à-vis de la tarification de l'eau;
- *Adoption de l'irrigation localisée (Gag)* : compte tenu du fait que l'investissement dans la micro-irrigation est tout nouveau dans la zone (depuis 2000) et très peu répandu en raison des contraintes diverses liées à la disponibilité de l'eau, on s'attend

à ce que cette variable favorise l'attitude hostile à la hausse du prix de l'eau pour une raison de rentabilité;

- *Présence de source d'eau privée (Srcepriv)* : par comparaison au coût élevé du pompage de l'eau dans la nappe, l'agriculteur disposant de forage admettrait davantage que l'eau publique est actuellement sous-facturée mais il serait, paradoxalement, plutôt défavorable à l'élévation de son tarif pour raison de compensation;
- *Perception de la qualité de distribution de l'eau publique (Pbdistr)*: En raison de la mauvaise qualité de la distribution de l'eau constatée (pannes fréquentes à cause de la vétusté et du manque d'entretien des conduites, retards dans l'ouverture des campagnes d'irrigation, débit faible par endroit et quantité d'eau aléatoire), les irrigants seront plutôt hostiles à toute révision du prix de l'eau et considéreront que le prix actuel correspond à la qualité de la fourniture d'eau. Par contre, ils accepteront une augmentation du prix si et seulement si la qualité de distribution sera améliorée;
- *Ratio unité de travail humain par hectare (Uthha)* : pour estimer l'effet de la variation du niveau d'intensification en main d'œuvre, soit estimer la différence d'opinion et d'attitude entre les exploitations plutôt équipées et les exploitations qui reposent davantage sur l'emploi intensif de la main d'œuvre familiale et/ou salariale.

c) Les facteurs économiques

- *Connaissance du prix de revient de l'eau publique (Conprixeau)*: On suppose que l'information sur le prix de revient de l'eau d'irrigation favorise l'attitude positive des irrigants vis-à-vis de l'augmentation de son prix;
- *Perception de l'inflation des prix des intrants agricoles (Infintrants)*: En raison du contexte marqué par une forte inflation des prix des intrants (semences, engrais et produits phytosanitaires), on s'attend à un effet négatif de cette dimension sur l'opinion et l'attitude des irrigants vis-à-vis de l'augmentation du tarif de l'eau agricole.

3.4- Résultats et interprétations

Le tableau 1 présente les résultats de l'estimation des quatre modèles Logit sur un échantillon de 120 irrigants dans le périmètre irrigué du Hamiz. Les variables présentées dans ce tableau sont les variables retenues

pour l'estimation des quatre modèles Logit respectifs (Logit Y1, Logit Y2, Logit Y3, Logit Y4). Tandis que les résultats des estimations, détaillés par étape d'analyse, ainsi que les tests « omnibus » réalisés (khi-square, -2log likelihood, Pseudo-R2, pourcentage de prédiction correcte) sont présentés en annexes 2 à 5. Tous les modèles sont statistiquement significatifs au seuil de 1%, néanmoins leurs niveaux de performance ne sont pas tous satisfaisants. Les modèles 1 et 3 présentent un niveau de performance satisfaisant tandis que les modèles 2 et 4 sont très faiblement performants. Ce qui suggère de chercher d'autres variables complémentaires explicatives de l'opinion et de l'attitude des irrigants par rapport à la tarification de l'eau. On pense par exemple à la variable revenu total de l'exploitation que nous n'avons pas pu estimer par manque de données.

Cependant, les variables explicatives retenues par les modèles sont assez concluantes et permettent de confirmer les hypothèses avancées :

i) La sélection de la variable *qualité de distribution problématique (Pbdistr)* par 3 modèles sur 4 au seuil de significativité de 1% confirme l'effet déterminant de cette variable sur l'opinion et l'attitude des irrigants vis-à-vis de l'augmentation du tarif de l'eau. La qualité médiocre de la fourniture d'eau d'irrigation subie par les agriculteurs appuie l'opinion que l'eau est actuellement facturée à son juste prix (Modèle 1) et, maintient le refus d'une augmentation du prix de l'eau sans conditions (Modèle 3). Par contre, les agriculteurs seraient prêts à payer un prix plus élevé si cette contrainte est éliminée (le coefficient Bêta est précédé d'un signe positif dans le Modèle 4).

ii) *La variable connaissances sur le prix de revient de l'eau distribuée (Conprixeau)* est sélectionnée par le Modèle 2 comme unique variable explicative au seuil de significativité de 5% : seuls les agriculteurs informés sur le prix de revient reconnaissent que l'eau est actuellement sous facturée. La non-sélection de cette variable dans les autres modèles serait due à la faiblesse du nombre d'agriculteurs disposant d'informations sur le prix de revient de l'eau d'irrigation (3,3% seulement de l'échantillon).

iii) L'effet de la taille de l'exploitation apparaît dans deux Modèles sous deux formes respectives au seuil de significativité de 5% : *Rapport superficie par taille du ménage agricole (Supmbr)* dans le Modèle 3 et *Taille de l'exploitation (Supexpl)* dans le Modèle 4. La première forme indique que les grandes exploitations, souvent de type patronal ou entrepreneurial, présentant un ratio superficie exploitée par tête élevé, seront fort probablement hostiles à toute augmentation du prix de l'eau sans conditions. La seconde forme montre que plus la taille de l'exploitation est grande plus l'exploitant est prédisposé à payer un prix plus élevé à condition que le service de distribution soit amélioré.

D'autres variables ont été sélectionnées :

iv) *L'inflation des prix des intrants agricoles (Infintrants)*, engrais et produits phytosanitaires notamment, subie par les agriculteurs favorise le refus d'une augmentation du prix de l'eau (cette variable est significative au seuil de 1% dans le Modèle 3). Ceci démontre l'effet d'interaction entre le prix de l'eau et les prix des autres intrants agricoles.

v) La nature de la culture irriguée a aussi un effet sur l'attitude des irrigants vis-à-vis de l'augmentation du prix. Dans le contexte du Hamiz, les agriculteurs possédant des *Plantations agrumicoles (Agrum)* sont plus enclins à refuser une augmentation du prix de l'eau sans conditions (la variable est statistiquement significative au seuil de 5% dans le Modèle 3). Ceci s'expliquerait par l'état peu productif des vergers d'agrumes dans le Hamiz car ils sont pour la plupart très anciens, plantés au début des années 1980, et ont subi des pénuries d'eau, durant plusieurs années de suite. On compte aussi quelques plantations très jeunes non encore entrées en phase de pleine production (16,7% de l'échantillon).

Enfin, *l'âge de l'exploitant (Age)* a un effet, toutefois faible, sur l'opinion des irrigants par rapport à la tarification actuelle. Plus l'enquêté est âgé, plus il est fixé dans l'idée que l'eau est facturée actuellement à son juste prix (Modèle 1).

Tableau 1 : Les résultats de la régression logistique appliquée aux quatre variables dépendantes.

	Khi-deux	Pseudo-R ²	Performance du modèle
Q1- Modèle 1 (<i>Logit Y1</i>)	40,129	0,473	Satisfai-sante
Q2- Modèle 2 (<i>Logit Y2</i>)	6,821	0,22	Insuffis-ante
Q3- Modèle 3 (<i>Logit Y3</i>)	54,307	0,568	Satisfai-sante
Q4- Modèle 4 (<i>Logit Y4</i>)	11,170	0,127	Insuffis-ante

Tableau 1 : (Suite)

	Variables significatives retenues	Seuil de signif. (1%, 5%, 10%)	Coef. Bêta (β)
Q1-Modèle 1(<i>Logit Y1</i>)	Qualité de distribution problématique (<i>Pbdistr</i>)	1%	+3,999
Q2-Modèle 2(<i>Logit Y2</i>)	Age de l'exploitant (<i>Age</i>)	10%	+0,036
Q3-Modèle 3(<i>Logit Y3</i>)	Connaissance du prix de revient de l'eau (<i>Conprixeau</i>)	5%	+2,83
Q4-Modèle 4(<i>Logit Y4</i>)	Qualité de distribution problématique (<i>Pbdistr</i>)	1%	-4,065
	Inflation des prix des intrants (<i>Infintrants</i>)	1%	-2,595
	Plantations d'agrumes (<i>Agrum</i>)	5%	-1,619
	Rapport superficie par taille du ménage agricole (<i>Supmbr</i>)	5%	-0,338
	Qualité de distribution problématique (<i>Pbdistr</i>)	5%	+0,979
	Taille de l'exploitation (<i>Supexpl</i>)	5%	+0,040

4- QUELLES POLITIQUES PRECONISER EN MATIERE DE PRIX DE L'EAU ?

La performance insuffisante des modèles de prédiction utilisés implique qu'il existe d'autres variables explicatives. Néanmoins, celles déjà retenues sont intuitivement assez concluantes. Elles nous permettent, en effet, de faire quelques propositions pour une politique de tarification de l'eau à usage agricole qui soit socialement acceptable :

L'amélioration de la qualité de distribution semble être la condition sine qua non pour que les agriculteurs acceptent une augmentation du prix de l'eau. Ceci ne fait que confirmer davantage un fait largement vérifié par la littérature scientifique citée précédemment (cf. partie 2). Avant d'envisager une réévaluation du tarif de l'eau, il serait indispensable d'investir dans la rénovation et la modernisation des périmètres d'irrigation. La conception technique (réseaux sous pression, compteurs d'eau...) et la gestion des périmètres doivent être adéquates.

L'information détaillée sur les différentes composantes du prix de revient est requise pour obtenir une opinion favorable des usagers à la réforme de la tarification. De plus, cela permet d'identifier les surcoûts induits par une mauvaise gestion (comme par exemple la pléthore de personnel). La transparence et le dialogue entre l'organisme gestionnaire et les agriculteurs sont, par conséquent, nécessaires pour une gestion performante de la distribution de l'eau.

L'effet positif de la taille de l'exploitation sur l'attitude des irrigants vis-à-vis d'une augmentation du prix de l'eau suggère l'application du mode de tarification à taux progressif. Cette méthode est considérée comme la plus incitative à l'économie de l'eau (Valensuela, 2009). Les grandes exploitations, qui sont potentiellement de gros consommateurs d'eau, seront contraintes à investir dans les techniques d'irrigation économes en eau. Des aides publiques accordées pour l'adoption des technologies d'irrigation modernes sont nécessaires pour accompagner ce processus, et l'accès à ces aides devra être facilité.

La tarification de l'eau d'irrigation devrait tenir compte aussi des contextes économiques national et local. L'effet démontré de l'inflation des prix des intrants agricoles (semences, engrais et produits phytosanitaires notamment) sur l'attitude négative des irrigants vis-à-vis d'une augmentation du prix de l'eau mérite d'être étudiée et analysée en concertation avec l'ensemble des acteurs économiques concernés. En outre, l'effet démontré de la nature et/ou

de l'état des cultures irriguées sur l'attitude des irrigants recommande une adaptation du tarif de l'eau au contexte local.

CONCLUSION

Les résultats de cette analyse empirique infirment l'idée communément admise que les agriculteurs seraient tous totalement hostiles à l'augmentation du prix de l'eau délivrée sur les périmètres publics d'irrigation. Près de la moitié des irrigants dans le périmètre public du Hamiz sont, en effet, d'accord pour augmenter le prix de cette ressource afin de couvrir les charges d'exploitation et d'entretien du périmètre d'irrigation.

Les résultats des quatre modèles estimés, qui sont complémentaires, montrent l'importance des facteurs techniques, économiques et sociodémographiques dans la formation d'une opinion ou d'une attitude favorable à une réévaluation du tarif de l'eau à usage agricole. La variable liée à la qualité de distribution est retenue par trois modèles sur quatre, ce qui démontre son effet très déterminant. L'amélioration de la qualité de la fourniture d'eau est la condition essentielle pour accepter une augmentation du tarif de l'eau. Les autres variables retenues sont: la superficie exploitée, le ratio superficie exploitée par tête, la nature de la culture irriguée, l'information sur le prix de revient de l'eau d'irrigation, l'inflation des prix des intrants et l'âge de l'exploitant.

De façon synthétique, les variables retenues pour leur effet significatif sur l'opinion et l'attitude des irrigants vis-à-vis d'une réévaluation du tarif de l'eau à usage agricole correspondent à trois conditions ou principes qui fondent un «juste processus¹⁵» de définition du prix de l'eau : i) le principe de concertation : la réforme de la tarification doit tenir compte des contraintes technico-économiques de la production agricole (nature et état des cultures irriguées, évolution des prix des autres intrants, taille de l'exploitation,...); ii) le principe de transparence: l'information détaillée sur le prix de revient de la distribution d'eau doit être largement diffusée aux agriculteurs; iii) le principe de responsabilité : l'organisme fournisseur d'eau doit assurer un service de fourniture

¹⁵ Selon Fauquert (2007), il n'existe pas de « juste prix » attribuable à l'eau, mais un « juste processus » de définition du prix de cette ressource.

d'eau fiable et doit s'engager à rembourser les pertes de production induites par une mauvaise distribution.

En conclusion, la rationalisation à la fois de la consommation agricole de l'eau et des dépenses de l'État dans le secteur de l'irrigation nécessite la mise en place d'une gestion par la demande comme alternative à la gestion actuelle par l'offre. Des spécialistes admettent que «la logique de la gestion de l'offre seule est économiquement ruineuse, socialement inéquitable et politiquement insoutenable». La non-maîtrise des besoins par la voie des prix maintiendra le pays dans la situation de « solutions de plus en plus coûteuses, voire de non-solutions ». Une tarification adéquate de l'eau agricole permettrait de sortir du cercle vicieux dans lequel sont pris les périmètres publics d'irrigation : mauvais entretien du réseau qui entraîne le refus des usagers de payer plus cher, refus qui résulte dans le manque de moyens pour l'entretien à cause des redevances d'eau insuffisantes. Une chose est sûre : la faible tarification de l'eau n'encourage pas l'utilisation économe de cette ressource rare. Pour sortir du cercle vicieux décrit précédemment, il importe que le processus de définition du prix de l'eau repose sur les principes immuables suivants: la concertation, la transparence et la responsabilité de toutes les parties concernées, celles-ci étant les agriculteurs irrigants (qui doivent admettre que l'eau est produite à des coûts de plus en plus élevés), les entreprises et organismes produisant et distribuant l'eau (qui se doivent de minimiser leurs coûts de fonctionnement) et les pouvoirs publics (qui se doivent d'organiser la concertation entre les parties et d'assurer la gestion durable des ressources en eau).

Références bibliographiques

- Abu-Madi M.O.**, 2009. "Farm-level perspectives regarding irrigation water prices in the Tulkarm district, Palestine". *Agricultural Water Management, Volume 96, Issue 9*, September 2009, Pages 1344-1350.
- Aït 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. & 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.

- Anonyme**, 2007. «L'Etat et le coût réel de l'eau en Algérie», in *La Tribune* 25/06/2007, <http://www.algerie-dz.com/forums/archive/index.php/t-52614.html>
- Ayub M., & Kuffner U.**, 1994. La gestion de l'eau dans le Maghreb. Dans *Finances et Développement*, 1994/06, vol.31, n°2, pp.28-29.
- Banque mondiale**, 2007. *A la recherche d'un investissement public de qualité. Une Revue des dépenses publiques* (En deux volumes) Groupe pour le Développement socioéconomique, Région Moyen Orient et Afrique du Nord. Document de la Banque Mondiale Rapport N° 36270-DZ. Rapport disponible sur le site <http://siteresources.worldbank.org/INTALGERIAINFRENCH/Resources/ALGERIA.PER.French.VolumeI.pdf>
- Baroudy E., Lahlou A. A., & Attia B.**, 2005. Managing Water Demand: Policies, Practices, and Lessons from the Middle East and North Africa Forums. *Londres : IWA Publishing/IDRC*.
- Benachenhou A.**, 2005. "Le prix de l'avenir : le développement durable en Algérie". *Thotm éditions 05, 2005*.
- Benblidia M.**, 2011. L'efficience d'utilisation de l'eau et approche économique, Etude nationale, Algérie. *Version finale. Plan Bleu, Centre d'Activités Régionales PNUE/PAM*.
- Benblidia M. et Thivet G.**, 2010. "Gestion des ressources en eau : les limites d'une politique de l'offre". *Plan Bleu. Les Notes d'analyse du CIHEAM N° 58- Mai 2010*.
- Benmouffok B.**, 2002. "Développement des grands périmètres d'irrigation et amélioration de notre sécurité alimentaire". *Journée Mondiale de l'alimentation, 16 octobre 2002, Alger*.
- Benouniche M., Imache A., & Kuper M.**, 2010. Les locataires : des acteurs à part entière et entièrement à part. In *La Mitidja 20 ans après, réalités agricoles aux portes d'Alger* (eds : Imache A., Bouarfa S., Hartani T. et Kuper M.). Editions Alpha, Alger, 2010.
- Bos M.G. and Wolters W.**, 1990. "Water charges and irrigation efficiencies". *Irrigation and Drainage Systems.*, vol. 4, n°3, août 1990, pages 267-278.
- Bouarfa S., Imache A., Aidaoui A., & Sellam F.**, 2010. *Les besoins et la demande en eau d'irrigation dans la Mitidja*. In *La Mitidja 20 ans après, réalités agricoles aux portes d'Alger* (eds : Imache A., Bouarfa S., Hartani T. et Kuper M.). Editions Alpha, Alger, 2010.
- Bucknall J. & al.**, 2007. Obtenir le meilleur parti des ressources rares : une meilleure gouvernance pour une meilleure gestion de l'eau au

Moyen-Orient et en Afrique du Nord. Rapport sur le Développement Région MENA. Banque Mondiale, Washington, 2007.

Chabane M., 2010. «L'Algérie otage de ses hydrocarbures : obligation de réformes, urgence d'une reconversion», *Cahiers de la Méditerranée* [En ligne], 81 | 2010, mis en ligne le 15 juin 2011, URL : <http://cdlm.revues.org/index5652.html>

Chibane M. N., 2008. Présentation de la filière pomme de terre dans le périmètre des Arribs (Wilaya de Bouira). Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'Etat en agronomie. Faculté des sciences biologiques et agronomiques, Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou.

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.

Dinar A. & Saleth R.M., 2005. Issues in water pricing reforms: from getting correct prices to setting appropriate institutions. In: H. Folmer and T. Titenberg, Editors, *The International Yearbook of Environmental and Resource Economics 2005/2006*, Edward Elgar, Cheltenham, UK (2005).

FAO, 2008. Rapport d'investissement par pays : ALGÉRIE. Conférence de haut niveau sur l'eau pour l'agriculture et l'énergie en Afrique : les défis du changement climatique. Syrte, Jamahiriya arabe libyenne, 15-17 décembre 2008. <http://www.sirtewaterandenergy.org/doc/reports/Algerie-Rapport2.pdf>

Fauquert G., 2007. Les déterminants du prix des services d'eau potable en délégation. Ecole Nationale du Génie Rural, des Eaux et Forêts, ENGREF - Laboratoire de Gestion de l'Eau et de l'Assainissement.

Firmann N., 2011. "Le prix de l'eau". Environmental valuation and policies. Fribourg, le 20 mai 2011.

FMI, 2011. Déclaration de la Mission du FMI dans le Cadre des Consultations au titre de l'Article IV pour 2011 avec l'Algérie. Communiqué de presse n° 11/381, 26 octobre 2011. <http://www.imf.org/external/french/np/sec/pr/2011/pr11381f.htm>

Banque Africaine de Développement, 2011. Note de dialogue 2011-2012. Mai 2011. *AfricanEconomicOutlook.org*

Hamadache H., 2010. Rente pétrolière et évolution du secteur agricole en Algérie. « syndrome hollandais et échangeabilité ». Thèse de « Master of Science » du CIHEAM-IAMM, n°103-2010.

Hanemann W.M., 1984. "Welfare evaluations in contingent valuation experiments with discrete responses". *AJAE*, 66 (3).

Imache A. & Belarbia F., 2010. L'agriculture dans la Mitidja : des opportunités économiques à saisir. In *La Mitidja 20 ans après, réalités agricoles aux portes d'Alger* (eds : Imache A., Bouarfa S., Hartani T. et Kuper M.). Editions Alpha, Alger, 2010.

Johansson R. C., Tsur Y., Roe T. L., Doukkali R. & Dinar A., 2002. «Pricing irrigation water: a review of theory and practice », *Water Policy*, No.4, pp 173-199.

MATE/PNUE, 2005. Programme d'Aménagement Côtier (PAC), « Zone côtière algéroise : Gestion intégrée des ressources en eau et assainissement liquide, tendances et alternatives ». *PNUE/MATE, PAP Programme d'Actions Prioritaires, Centre d'Activités Régionales, Avril 2005*.

Mebtoul A., 2012. "Algérie (dossier) : bilan de 50 ans d'économie et de réformes (II)" Par *Free Algérie* | 01/02/2012 www.freealgerie.com/debatdu-jour/283-algerie.dossier-bilan-de-50-ans-deconomie.html

Mebtoul A., 2011. "Economie algérienne 2009-2011 : perspectives de coopération euromaghrébine". <http://www.freealgerie.com/debatdu-jour/162-economie-algerienne-2009-2011-perspectives-de-cooperation-euro-maghrebine.html>

Messahel M., Benhafid M.S. & Ouled Hocine M.C., 2004. "Efficience des systèmes d'irrigation en Algérie". Second Workshop of the WASAMED Thematic Network "Irrigation Systems Performance", Hammamet, Tunisia, 25 – 28 June 2004.

Norton R.D., 2005. Politiques de développement agricole, concepts et expériences. Chapitre 6 : Politiques de gestion de l'eau en agriculture. FAO, Rome, 2005.

Rogers P., de Silva R. and Bhatia R., 2002. Water is an economic good : how to use prices to promote equity, efficiency, and sustainability, *Water Policy*, n°4, 2002, pp. 1–17.

Salem A., 2007. "La tarification de l'eau au centre de la régulation publique en Algérie". *Actes des JSIRAUF, Hanoi, 6-9 novembre 2007*.

Stafford J. & Bodson P., 2006. *L'analyse multivariée avec SPSS*. Edition : Presses de l'Université du Québec.

Tsur Y. & Dinar A., 1997. "The Relative Efficiency and Implementation Costs of Alternative Methods of Pricing Irrigation Water". *The World Bank Economic Review*, vol. 11, n° 2, mai 1997, pages 243-262.

Valensuela D., 2009. Les modes de tarification et de distribution de l'eau pour l'agriculture dans le bassin méditerranéen. Synthèse technique. Office International de l'Eau (OIE).

Yang H., Zhang X. and Zehnder A. J. B., 2003. Water scarcity, pricing mechanism and institutional reform in northern China irrigated agriculture. In *Agricultural Water Management, Volume 61, Issue 2, Juin 2003, pages 143-161*

ANNEXES

Annexe 1: Caractéristiques et statistiques des variables explicatives

Variable	Type	Modalités	Moyenne	Ecart-type	Fréquence
Age	quantitative		51,23	15,25	
Nivinst	qualitative ordinale	niv1: analphabète			24,20%
		niv2: coranique, primaire, moyen			60,00%
		niv3: secondaire, supérieur			15,80%
Formagr	qual binaire	Non : sans formation Oui: avec formation			96,70% 3,30%
Supexpl	quantitative		8,34	11,61	
Supmbr	quantitative		1,08	1,73	
Uthha	quantitative		1,29	1,37	
Ugbha	quantitative		0,57	1,2	
Psupirig	quantitative		59,24	32,32	
Agrum	qual binaire	non			66,70%
		oui			33,30%
Marpchamp	qual binaire	non			35%
		oui			65%
Marsser	qual binaire	non			90,80%
		oui			9,20%
Cerfour	qual binaire	non			66,70%
		oui			33,30%
Gag	qual binaire	non			87,50%
		oui			12,50%
Pbdistr	qual binaire	plutôt élevé			58,30%
		plutôt faible			40,80%
Srcepriv	qual binaire	Non			25,80%
		Oui			74,20%
Conprixeau	qual binaire	plutôt bonne			18,33%
		plutôt faible			81,70%
Infintrants	qual binaire	plutôt élevée			25,00%
		plutôt faible			75%

Annexe 2: Résultats de l'estimation du modèle logit Y1

		β	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(β)
Etape 1a	Pbdistr(1)	3,938	1,049	14,103	1	0,000***	51,333
	Constant	-4,19	1,008	17,291	1	0,000***	0,015
Etape 2b	Age	0,036	0,019	3,766	1	0,052*	1,037
	Pbdistr(1)	3,999	1,058	14,287	1	0,000***	54,554
	Constant	-6,143	1,477	17,304	1	0,000***	0,002
			étape 1	étape 2			
Khi-square			36,08	40,129			
- 2 log likelihood			76,185	72,136			
Pseudo-R2			0,432	0,473			
Pourcentage de prédiction correcte			80,90%	81,70%			

(*) : Significatif à un seuil de 10% ; (**) : Significatif à un seuil de 5% ; (***) : Significatif à un seuil de 1%.

Annexe 3 : Résultats de l'estimation du modèle Logit Y2

		β	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(β)
Etape 1a	Conprixeau	2,83	1,184	5,709	1	0,017**	16,941
	Constant	-4,564	1,005	20,618	1	0,000***	0,01
		étape 1					
Khi-square			6,821				
-2 log likelihood			28,047				
Pseudo-R2			0,22				
Pourcentage de prédiction correcte			96,60%				

(*) : Significatif à un seuil de 10% ; (**) : Significatif à un seuil de 5% ; (***) : Significatif à un seuil de 1%.

Annexe 4 : Résultats de l'estimation du modèle Logit Y3

		β	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(β)
Etape 1a	Pbdistr(1)	-3,456	0,773	20,009	1	,000***	0,032
	Constant	3,497	0,718	23,732	1	,000***	33
Etape 4b	Supmbr	-0,338	0,165	4,182	1	,041**	0,713
	Agrum(1)	-1,619	0,685	5,583	1	,018**	0,198
	Pbdistr(1)	-4,065	0,887	20,988	1	,000***	0,017
	Infintrants(1)	-2,595	0,871	8,876	1	,003***	0,075
	Constant	7,522	1,489	25,519	1	,000***	1848,255
		étape 1		étape 4			
Khi-square			37,997		54,307		
- 2 log likelihood			85,954		69,644		
Pseudo-R2			0,424		0,568		
Pourcentage de prédiction correcte			77,80%		87,20%		

(*) : Significatif à un seuil de 10% ; (**) : Significatif à un seuil de 5% ; (***) : Significatif à un seuil de 1%.

Annexe 5 : Résultats de l'estimation du modèle Logit Y4

		β	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(β)
Etape 1a	Pbdistr(1)	0,961	0,396	7,872	1	,015***	2,614
	Constant	-0,833	0,268	9,670	1	,002***	0,435
Etape 2b	Supexpl	0,040	0,019	4,220	1	,040**	1,040
	Pbdistr(1)	0,979	0,406	5,810	1	,016**	2,662
	Constant	-1,183	0,321	13,581	1	,000***	0,306
		étape 1		étape 2			
Khi-square			6,003		11,170		
-2 log likelihood			151,937		140,767		
Pseudo-R2			0,07		0,127		
Pourcentage de prédiction correcte			62,8%		62,8%		

(*) : Significatif à un seuil de 10% ; (**) : Significatif à un seuil de 5% ; (***) : Significatif à un seuil de 1%.