

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne démocratique et populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
المدرسة العليا للعلوم الفلاحية- الجزائر

École Nationale Supérieure Agronomique El-Harrach Alger

Thèse

Pour l'obtention du diplôme de doctorat en sciences agronomiques

Spécialité : Économie Rurale

Thème

**ÉCONOMIE DE L'EAU : LA QUESTION DU PRIX DE L'EAU DANS
LES GRANDS PÉRIMÈTRES PUBLICS D'IRRIGATION
Application aux exploitations agricoles de la Mitidja-Ouest**

Présentée et soutenue publiquement par

MALIKA AZZI

Devant le jury

M. Bédrani Slimane, professeur agrégé, ENSA Alger

M. Javier Calatrava Leyva, professeur, UPCT Espagne

M. Daoudi Ali, professeur, ENSA, Alger

M. Benmihoub Ahmed, maître de recherche A, CREAD

M. Bouchaib Faouzi, professeur, université de Blida

M. Mouhouche Brahim, professeur, ENSA, Alger

Directeur de thèse

Co-directeur de thèse

Président

Examineur

Examineur

Examineur

Année universitaire : 2018-2019

Dédicaces

Je dédie ce travail

À Moi-même.

À mes très chers parents et beaux parents

À mon époux

À mon fils Youcef

À toute ma famille

Remerciements

Mes remerciements s'adressent tout naturellement à mon directeur de thèse Mr. Slimane BEDRANI, professeur agrégé à l'ENSA.

Je tiens à remercier très chaleureusement mon Co-directeur de thèse Mr. Javier CALATRAVA. Je tiens à lui exprimer ma vive reconnaissance pour ses orientations et encouragements.

Je tiens à remercier les membres de jury : Pr. Ali DAOUDI (ENSA) d'avoir bien voulu accepter de présider le jury ainsi que M. Ahmed BENMIHOUB (maitre de recherche A, CREAD), M. Faouzi BOUCHAIB (professeur, université de Blida) et le Pr M. Brahim MOUHOUCHE (professeur, ENSA), pour avoir bien voulu examiner ce travail.

Mes remerciements s'adressent aux institutions locales pour leur accueil très chaleureux : la direction générale de l'Office National de l'Irrigation et du Drainage (EL Marssa, Alger), l'Unité de Ahmer El Ain, les subdivisions agricoles et la chambre agricole de la Wilaya de Tipaza.

Je ne peux évidemment pas oublier d'exprimer mes plus sincères remerciements à tous les agriculteurs qui ont accepté de longues heures d'entretien. Sans leur apport généreux, ce travail n'aurait pas vu le jour.

Avant de finir, mes remerciements s'adressent à ma famille ainsi qu'à ma belle-famille pour leur soutien pendant cette phase cruciale. Ma profonde gratitude est adressée à mon époux.

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

Sommaire

Introduction générale.....	4
1.1 L'eau dans la théorie économique	15
1.1.1 L'eau comme un bien économique	15
1.1.2 Définition de la valeur économique de l'eau	16
1.1.3 Les composantes de la valeur de l'eau.....	17
1.1.4 Estimation de la valeur de l'eau	18
1.2 L'eau à usage agricole	22
1.2.1 Le coût de l'eau dans les périmètres publics d'irrigation	22
1.2.2 Les composantes du coût de l'approvisionnement en eau d'irrigation.....	23
1.2.3 Tarification de l'eau d'irrigation et recouvrement des coûts	27
Chapitre 2 : Consentement à payer pour l'eau d'irrigation.....	30
2.1 Définition du concept du consentement à payer.....	30
2.2 Consentement à payer ou consentement à recevoir	31
Chapitre 3. L'irrigation en Algérie.....	42
3.1 Les potentialités hydriques	42
3.1.1 Les ressources en eau superficielles.....	42
3.1.2 Les eaux souterraines	44
3.2 Analyse de l'irrigation	45
3.2.1 La petite et la moyenne hydraulique ou PMH	46
3.2.2 Les grands périmètres d'irrigation	48
3.3. Analyse du prix de l'eau dans les périmètres publics d'irrigation	52
Chapitre 4 : Méthodologie.....	57
4.1 Présentation de la zone d'étude	57
4.1.1. La plaine de la Mitidja	57
4.1.2 Le périmètre de la Mitidja Ouest tranche II.....	60
4.2 Source des données.....	62
4.2.1 Travail de terrain pour l'acquisition d'informations sur les exploitations agricoles	62
4.2.2 La réalisation de l'enquête auprès des agriculteurs	63
4.3 La méthode d'évaluation contingente (MEC)	65
4.3.1 Définition, genèse et évolution de la MEC	65
4.3.2 La mise en œuvre de la méthode.....	67

4.3.3 Les modes de révélation du CAP	68
4.3.4 Les biais de la méthode.....	70
Chapitre 5: Analyse technico-économique des exploitations agricoles enquêtées.....	72
5.1 Structure générale des exploitations	72
5.1.1 Le statut des exploitations.....	72
5.1.2 Les parcelles et les cultures.....	72
5.1.3 Planification des cultures et leur commercialisation	73
5.2 La gestion de l'irrigation	73
5.2.1 Eau de surface	73
5.2.2 Eau souterraine.....	74
5.2.3 Les différents systèmes d'irrigation adoptés dans la région.....	75
5.4.2. Les contraintes du système d'irrigation au niveau du périmètre	76
5.3 Réaction des agriculteurs vis-à-vis des changements qui peuvent survenir au niveau du périmètre :.....	77
5.4 Système de distribution d'eau dans le périmètre	78
5.5 Caractéristiques socio-économiques du chef de l'exploitation	79
5.5.1 Age et sexe.....	79
5.5.2 Niveau d'instruction et formation agricole	79
5.5.3 Recettes et revenus.....	80
5.5.4 Attitude envers l'innovation	80
5.6. Typologie des exploitations agricoles étudiées	82
Chapitre 6: Estimation du consentement à payer des agriculteurs pour l'eau d'irrigation	86
6.1. Description de la révélation du consentement à payer	86
6.2. Spécifications du modèle Logit et calcul du CAP	87
6.3 Résultats.....	91
6.3.1 Consentement à payer pour l'eau de surface	91
6.3.2 Courbe de la demande en eau de surface des agriculteurs.....	95
6.4 Discussion.....	97
Chapitre 7 : Estimation du consentement à payer des agriculteurs pour l'amélioration du service d'irrigation	101
7.1 Mode de révélation du CAP	102
7.2 Description et mise en œuvre du scénario hypothétique	102
7.3 Les spécifications du modèle Tobit	103
7.4 Résultats.....	107

7.5 Discussion.....	110
Conclusion générale	114
Références bibliographiques	119
Les annexes	128
Liste des tableaux	155
Liste des figures	156

Introduction générale

L'Algérie est parmi les pays les plus défavorisés, perturbés et irréguliers en matière d'eau dans le monde. La disponibilité moyenne annuelle d'eau est de 404 m^3 par habitant (Hamiche *et al.* 2015), ce qui est bien en deçà du seuil de rareté de la Banque Mondiale fixé à $1000 \text{ m}^3/\text{habitant}/\text{an}$ (Drouiche *et al.* 2012). Les ressources renouvelables disponibles sont estimées à 15 000 Millions m^3/an , mais une partie seulement (10 milliards maximum) de ce volume est exploitable parce que physiquement et techniquement mobilisable (Benblidia et Thivet, 2010). La majorité de ces ressources se trouve au nord de l'Algérie ($7\,400 \text{ Mm}^3/\text{an}$ de ressources de surface et $2\,600 \text{ Mm}^3/\text{an}$ d'eaux souterraines). Les ressources en eau souterraine dans la région du sud du Sahara sont estimées à $5\,000 \text{ Mm}^3/\text{an}$ (Hamiche *et al.* 2015). En plus des faibles potentialités hydriques, le pays est exposé à des conditions climatiques très défavorables, caractérisées par des précipitations rares, variables et inégalement réparties (tant spatialement que temporellement), et un taux d'évapotranspiration élevé.

Dans une telle situation, l'irrigation est essentielle pour la production agricole. En fait, l'agriculture irriguée produit la moitié de la valeur de la production agricole du pays en utilisant seulement 17.3% de la superficie agricole totale (1 470 000 hectares sur 8,5 millions hectares). Les superficies irriguées se répartissent entre : la petite et la moyenne hydraulique (PMH) qui représente la grande majorité des terres irriguées totalisant une superficie de 1 200 000 hectares qui sont directement gérés par les agriculteurs. Le reste des terres correspond aux grands périmètres publics d'irrigation (GPI), totalisant une superficie de 270 000 hectares (Hamiche *et al.* 2015), ont été créés par l'initiative publique, tant avant qu'après l'indépendance du pays, et sont gérés depuis 2005 par l'Office National de l'Irrigation et du Drainage (ONID).

Dans le but d'accroître la production agricole nationale et d'augmenter la sécurité alimentaire, le gouvernement algérien a traditionnellement soutenu le développement de nouvelles zones irriguées ainsi que celles qui existent déjà en favorisant les GPI. En effet les superficies équipées et irriguées au niveau des GPI ont connu une augmentation notamment depuis les années 2000, passant de 156 000 Ha à 270 000 Ha équipés en 2015. Tandis que celles qui ont été réellement irriguées sont passées de 30 000 ha à 73 422 ha en 2000 et 2015 respectivement. Cette évolution résulte principalement de l'augmentation des volumes d'eau alloués aux périmètres grâce à l'accroissement de la mobilisation de la ressource en eau. Outre l'augmentation des volumes d'eau attribués, l'extension des superficies équipées et la

subvention des technologies modernes d'irrigation, l'Etat algérien a maintenu le même tarif de l'eau agricole depuis 2005. Les agriculteurs paient un tarif de l'eau binôme avec un taux fixe qui varie entre 250 et 400 dinars algériens (DA) par hectare (2,12 à €3,4/ha/an) et une composante volumétrique qui varie entre 2,0 et 2,5 da/m³ (0,0169 à €0,0212/m³), selon la zone irriguée considérée.

Ces tarifs de l'eau aussi bas ne couvrent pas les coûts d'exploitation et d'entretien des périmètres irrigués (Laoubi et Yamao, 2009b ; Benmihoub et Bédrani, 2012). Par exemple, Laoubi et Yamao (2009b) estiment que les taux de recouvrement des coûts pour plusieurs périmètres irrigués publics algériens se situent entre 31 et 93%. Ce faible taux de recouvrement des coûts conduit progressivement à la détérioration des infrastructures de stockage et de distribution d'eau. De plus, les tarifs de l'eau payés par les agriculteurs représentent moins de 10% des coûts directs de production (Imache et Belarbia, 2010 ; Bouarfa *et al.* 2010), ce qui n'incite pas les agriculteurs à économiser l'eau et à l'utiliser efficacement.

En effet, les GPI présentent de nombreuses contraintes aussi bien pour les agriculteurs que pour l'ONID. Le manque d'entretien est l'un des principaux problèmes rencontrés au niveau des périmètres. Ce manque d'entretien est la cause de vétusté des réseaux d'irrigation. Par conséquent, d'importantes fuites d'eau sont enregistrées chaque année. Selon Messahal (2007), le taux annuel de déperdition est de l'ordre de 40%. Et ce qui est plus grave, certains périmètres ont carrément dégénéré à cause du manque d'entretien.

Dans un contexte d'augmentation de la rareté de l'eau, comme le prévoient les scénarios de changement climatique, les politiques de l'eau actuellement en place en Algérie, telles que le développement de nouveaux réservoirs, l'expansion de la zone irriguée et la forte subvention des coûts de l'eau, sont peu susceptibles de contribuer de manière significative à la sécurité de l'eau, et donc à l'objectif déclaré d'accroître la sécurité alimentaire du pays. Par ailleurs, les politiques de l'eau devraient se concentrer de plus en plus sur la réduction des risques et l'accroissement de l'efficacité de l'utilisation de l'eau en utilisant des instruments économiques et des mécanismes d'allocation de l'eau équitables, robustes, flexibles et bien conçus tels que la tarification et les marchés de l'eau (OCDE, 2014).

L'augmentation des tarifs de l'eau est donc essentielle pour maintenir les infrastructures des périmètres irrigués de l'Algérie et assurer une utilisation plus efficace de l'eau. Par conséquent, l'ONID propose au gouvernement algérien de réviser les tarifs de l'eau pour une

éventuelle augmentation. Ce n'est pas un problème spécifique de l'Algérie. Partout dans le monde, les tarifs de l'eau d'irrigation sont généralement faibles, et de nombreux services d'approvisionnement en eau sont subventionnés par les gouvernements ou fournis avec une faible qualité et fiabilité (Molle et Berkoff, 2007). Une première étape dans l'amélioration des services d'approvisionnement en eau pour les agriculteurs consiste à analyser leur réponse aux changements dans les tarifs de l'eau qui sont nécessaires pour maintenir et/ou améliorer les services d'irrigation.

En ce sens, l'objectif de cette étude en première étape est de savoir si les agriculteurs de la Mitidja, dans le nord de l'Algérie, sont disposés à payer une augmentation du tarif de l'eau pour les eaux de surface qu'ils reçoivent en supposant que le service d'approvisionnement en eau soit maintenu tel qu'il est en terme de quantité, de qualité et de fiabilité. L'objectif est aussi d'identifier les facteurs techniques, sociaux et économiques qui sont liés à leur consentement à payer (CAP) pour l'eau. Ensuite, dans la deuxième étape nous analysons leur CAP afin de bénéficier d'une amélioration du service d'approvisionnement en eau de surface et identifions les facteurs qui y sont liés.

La contribution de cette étude à la littérature sur l'économie de l'eau d'irrigation est essentiellement empirique. Premièrement, elle évalue le CAP des agriculteurs dans un pays méditerranéen en voie de développement où cette question a reçu relativement peu d'attention. Deuxièmement, contrairement à la plupart des études évaluant le CAP pour l'eau d'irrigation, elle prend en compte le fait que d'autres ressources en eau peuvent être disponibles. Enfin, elle identifie des facteurs spécifiques liés à la gestion et à la gouvernance de l'eau dans la zone qui affectent directement le CAP pour les eaux de surface et qui sont communs à d'autres zones irriguées à la fois en Algérie et dans d'autres pays méditerranéens.

Problématique et hypothèses

A cet effet, notre recherche se doit de répondre à la question suivante :

Question : Est-ce que les agriculteurs du périmètre irrigué de la Mitidja Ouest seront disposés à accepter une augmentation du prix de l'eau ? Et quelles seront les variables déterminantes de la disposition ou du consentement à payer (DAP ou CAP) de ces agriculteurs ?

Pour répondre à nos questions de recherche, nous nous sommes appuyés sur les travaux de la littérature et en tenant compte du contexte de la zone d'études, et donc nous émettrons les hypothèses suivantes :

Hypothèse 1 : Les agriculteurs du périmètre irrigué Mitidja Ouest seront moins disposés à payer l'eau plus cher que son prix actuel en maintenant le service d'approvisionnement en eau à son état actuel en terme de quantité, de qualité et de fiabilité.

Pour les variables affectant le CAP nous supposons les trois suivantes :

Sous-Hypothèse 1.1 : L'accès à une ressource d'eau alternative affecte négativement le CAP des agriculteurs. Il est connu que les puits et les forages sont très fréquents dans la zone de la Mitidja, donc beaucoup d'agriculteurs en disposent ce qui pourrait diminuer leur acceptation de payer plus pour l'eau du barrage.

Sous-Hypothèse 1.2 : Le type de culture pourrait avoir un effet soit positif ou négatif sur le CAP des agriculteurs : nous supposons que l'arboriculture a un effet positif sur le CAP, c'est à dire que les agriculteurs ayant des vergers d'agrumes seront disposés à payer plus pour l'eau. Cet effet positif est logique étant donné que l'arbre est un investissement à long terme.

Sous-Hypothèse 1.3 : le niveau du risque dans l'activité agricole affecte négativement le CAP de l'agriculteur ; plus le niveau du risque perçu par l'agriculteur est élevé plus la probabilité de payer est faible.

Hypothèse 2 : Les agriculteurs du périmètre irrigué de la Mitidja Ouest seront disposés à payer l'eau plus cher que son prix actuel afin de bénéficier d'une amélioration du service d'approvisionnement en eau.

Pour ce deuxième cas nous supposons les variables suivantes :

Sous-Hypothèse 2.1 : La propriété de la terre, les agriculteurs propriétaires de terre sont disposés à payer plus afin de bénéficier d'une irrigation améliorée.

Sous-Hypothèse 2.2 : L'adoption des cultures plus productives et plus rentables a un effet positif sur le consentement à payer.

Sous-Hypothèse 2.3 : L'âge de l'agriculteur affecte négativement son CAP.

Facteurs liés au CAP pour l'eau d'irrigation

La littérature montre que les variables liées au CAP de l'agriculteur pour l'eau d'irrigation et/ou aux améliorations du service d'approvisionnement en eau d'irrigation dépendent de cas spécifiques de chaque étude. Cependant, il y a certains facteurs qui semblent plus fréquemment être liés à ce CAP que d'autres. Un groupe important de facteurs sont ceux liés aux caractéristiques de l'exploitation agricole, tels que les systèmes de culture, les rendements et la rentabilité des cultures, les besoins en eau des cultures, la taille de

l'exploitation, l'emplacement de l'exploitation, la propriété de la terre, etc. Par exemple, dans de nombreuses études, le CAP pour l'eau est plus important pour des cultures plus productives et plus rentables (Garrido *et al.* 1996, Calatrava et Sayadi, 2005, Chebil *et al.* 2007, Weldesilassie *et al.* 2009, Storm *et al.* 2011, Benmihoub et Bédrani, 2012, Giannoccaro *et al.* 2016). Selon la zone d'étude, la taille de l'exploitation est liée au CAP soit positivement (Garrido *et al.* 1996, Calatrava et Sayadi, 2005, Chebil *et al.* 2007, Benmihoub et Bédrani, 2012, Rigby *et al.* 2010), soit négativement (Bakopoulou *et al.* 2010, Chandrasekaran *et al.* 2009, Mesa-Jurado *et al.* 2012).

Un deuxième groupe de facteurs liés au CAP comprend des variables liées à l'eau d'irrigation et à ses caractéristiques: qualité de l'eau, disponibilité/rareté de l'eau, accès à des sources d'eau alternatives, fiabilité de l'approvisionnement, etc. Le niveau de disponibilité de l'eau (rareté) est lié soit négativement soit positivement au CAP de l'eau (Mallios et Latinopoulos, 2001; Chandrasekaran *et al.* 2009; Bakopoulou *et al.* 2010; Storm *et al.* 2011; Mesa-Jurado *et al.* 2012; Giannoccaro *et al.* 2016). De même, un niveau plus élevé de fiabilité de l'approvisionnement (Rigby *et al.* 2010; Mesa-Jurado *et al.* 2012), une meilleure perception de la qualité du service de l'eau (Benmihoub et Bédrani, 2012) et l'accès à plusieurs sources d'eau (Mallios et Latinopoulos, 2001; Storm *et al.* 2011) sont susceptibles d'augmenter le CAP. Une meilleure qualité de l'eau est également susceptible d'accroître le CAP (Weldesilassie *et al.* 2009; Bakopoulou *et al.* 2010).

Enfin, un autre grand groupe comprend des facteurs socio-économiques. Les variables telles que le revenu, l'âge de l'agriculteur, le niveau d'instruction, l'expérience, la formation agricole, les attitudes envers le risque, l'utilisation de la main d'œuvre familiale, la taille de la famille, se sont souvent révélées être de bons indicateurs du CAP pour l'eau et/ou des améliorations dans l'approvisionnement en eau. Un niveau d'instruction supérieur (Mallios et Latinopoulos, 2001; Bakopoulou *et al.* 2010; Weldesilassie *et al.* 2009), la formation agricole (Calatrava et Sayadi, 2005; Mesa-Jurado *et al.* 2012) et l'expérience de l'irrigation (Weldesilassie *et al.* 2009) sont souvent en relation positive avec le CAP. Contrairement, l'âge des agriculteurs est considéré comme une variable ayant une influence négative sur le CAP (Storm *et al.* 2011; Mesa-Jurado *et al.* 2012), de même pour l'utilisation de la main-d'œuvre familiale (Chandrasekaran *et al.* 2009). Enfin, le CAP pour l'eau a été trouvé qu'il augmente avec la taille de la famille (Mallios & Latinopoulos, 2001; Weldesilassie *et coll.*, 2009; Mesa-Jurado *et al.* 2012). Dans tous les travaux que nous avons analysés, les agriculteurs ont accepté de payer plus soit pour l'eau de surface qu'ils reçoivent ou bien pour

bénéficier d'une amélioration du service d'irrigation dont la proportion diffère d'un pays à l'autre.

Approche théorique

« *Les choses peuvent avoir de grandes vertus, mais être de peu de valeur ou sans prix si elles sont abondantes* » (Barbon, 1690, cité par Hanneman, 2006).

La disponibilité de la ressource en eau en quantité abondante, illimitée et inépuisable lui a conféré un statut non-économique pendant longtemps. Selon Calvo Mandiela (2005), 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.

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. Dans *La richesse des nations* Smith utilisait le paradoxe de l'eau et du diamant pour illustrer une distinction entre deux significations différentes de la valeur : « *valeur d'usage* » et « *valeur d'échange* ». Selon Smith (cité par Hanneman, 2006), les biens qui ont la plus grande valeur d'usage ont souvent peu ou pas de valeur en échange ; et, au contraire, ceux qui ont la plus grande valeur en échange ont souvent peu ou pas de valeur d'usage. Rien n'est plus utile que l'eau, mais elle n'achètera rien ; on n'aura rien en échange. Un diamant, au contraire, n'a aucune valeur d'usage, mais une très grande quantité d'autres biens peut souvent être obtenue en échange.

Néanmoins, la ressource en eau a subi d'importants changements vis-à-vis de son utilisation. Depuis notamment les années 1950, la place de cette ressource a évolué de façon manifeste dans le système économique et social (Calvo Mandiela, 2005). Cette transformation est le résultat de l'augmentation de la demande qui est due à l'accroissement démographique, l'intensification de l'agriculture, la pollution de l'eau... induisant des problèmes d'allocation. Alors l'eau n'est plus devenue une ressource dont on peut disposer d'une manière illimitée et sa rareté lui a donné les caractéristiques d'un bien *économique*.

La mesure de la valeur économique a fait l'objet de plusieurs recherches. Smith dans sa comparaison entre le diamant et l'eau, a distingué entre la valeur d'usage et le prix (valeur d'échange). Selon Smith, le prix est fondamentalement la mesure la plus utile de la valeur. Cependant, selon (Hanneman, 2006), si la valeur économique est mesurée par le prix du marché, cela signifierait que seuls les produits commercialisés peuvent avoir une valeur économique. Les articles qui ne sont pas vendus sur un marché - y compris l'environnement

naturel, et les biens publics en général - n'auraient aucune valeur économique. Donc, selon cette critique le prix ne représente pas la valeur d'un bien.

Quelques années après l'œuvre de Smith, le concept d'estimation de la valeur économique a évolué. Un nouveau concept a été formulé pour mesurer la valeur économique d'un bien : c'est le consentement à payer. Selon Hanneman (2006) ce concept a été formulé pour la première fois par Dupuit et Marshall (1844, 1879, 1890) et analysé par Hicks (1939, 1941). Les formulations utilisées par les deux fondateurs étaient similaires. Dupuit a défini ce concept moderne comme « le sacrifice maximal exprimé en argent que chaque consommateur serait prêt à faire pour acquérir un objet » donne « la mesure de l'utilité de l'objet ». Marshall a défini « la mesure économique » d'une satisfaction comme « celle qu'une personne serait simplement disposée à payer pour toute satisfaction plutôt que de s'en priver ». D'après ces auteurs, la mesure de la valeur est ce que l'objet vaut pour l'individu, et non pas ce qu'il coûte.

Un autre concept de mesure de la valeur économique a été suggéré par Henderson (1941) : le consentement à recevoir (CAR) qui est défini comme le montant minimum qu'un individu est prêt à recevoir pour renoncer au bien en question. Pour comprendre la différence entre le CAP et le CAR, Hanneman, (2006) a donné l'exemple suivant : quand on dit qu'une personne serait prête à échanger X contre 50 unités de Y, cela pourrait signifier l'un ou l'autre : 1) la personne devrait renoncer (payer) 50 unités de Y pour obtenir X ce qui représente le consentement maximal à payer. 2) la personne accepterait 50 unités de Y pour renoncer à X ce qui définit le consentement minimal à recevoir. Dans chaque cas, il devrait être évident qu'il y a deux façons possibles de formuler l'échange : La formulation du CAP et du CAR. Ces deux concepts diffèrent par un effet de revenu (Hicks, 1942, 1943, 1946) cité par (Hanneman, 2006). Dans la plupart des études, c'est le consentement à payer qui est le plus utilisé (Terra, 2005b). Le concept du CAP est largement utilisé pour estimer la valeur économique de l'eau dans ses diverses utilisations.

Approche méthodologique:

Diverses méthodes d'évaluation ont été développées pour estimer la valeur économique des biens environnementaux. Ces méthodes sont classées en deux grandes catégories : les méthodes des préférences révélées appelées également les méthodes d'évaluation indirecte et les méthodes des préférences déclarées connues sous le nom de méthodes directes ou non marchandes.

Les méthodes des préférences révélées se basent sur l'observation du comportement réel des individus pour estimer leur consentement à payer. Selon (Lancaster, 1966) cité par (Birol et al, 2006), ces méthodes recherchent les marchés connexes ou de substitution sur lesquels le bien environnemental est implicitement échangé (c.-à-d. s'il est l'un des nombreux composants d'un bien acheté par le consommateur). Deux de ces méthodes prédominent dans la littérature sur l'économie de l'environnement : *la méthode des prix hédoniques* et les *méthodes des coûts de transport*. Ces méthodes conviennent à l'évaluation des ressources en eau qui sont commercialisées indirectement et ne peuvent donc qu'estimer leur valeur d'utilisation (directe et indirecte) (Birol et al, 2006).

Les méthodes des préférences déclarées consistent à demander directement aux individus à l'aide d'un questionnaire la valeur (CAP ou CAR) qu'ils attribuent à un changement dans le service d'un bien environnemental. Selon Louviere *et al.* (2000); Haab et McConnell (2002), ces méthodes ont été développées pour valoriser les biens et services environnementaux qui ne sont pas commercialisés sur les marchés réels. L'évaluation contingente et l'analyse conjointe sont largement utilisées pour estimer la valeur économique des biens environnementaux et des projets d'amélioration de l'environnement.

Le CAP est obtenu à l'aide d'enquête auprès d'un échantillon représentatif de la population affectée par le changement dans la fourniture du bien ou du service. Les personnes interrogées sont confrontées à un contexte de marché hypothétique (scénario) qui comprend une définition du changement dans la fourniture du bien ou du service, les mesures (projet) qui seront mises en œuvre pour fournir ce changement et comment le/s paiement/s pour ce changement serait effectué. Ensuite, on demande aux enquêtés la somme d'argent maximale qu'ils sont disposés à payer pour le bien proposé. La conception de l'enquête est le point le plus critique dans le processus d'évaluation.

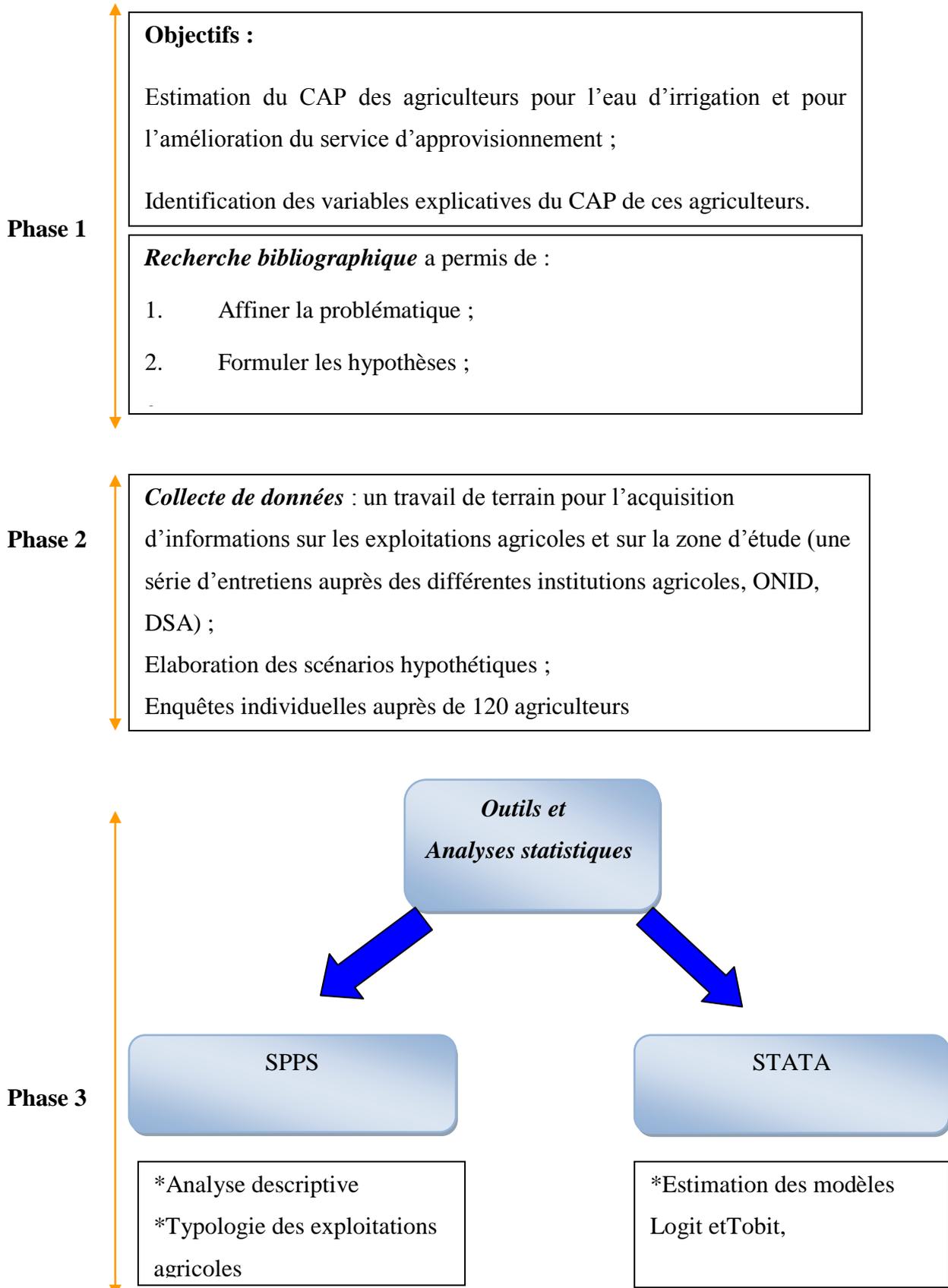
Chacune de ces méthodes a ses avantages et ses limites. Dans notre étude nous avons utilisé la méthode d'évaluation contingente (MEC) pour analyser si les agriculteurs du périmètre de la Mitidja Ouest sont disposés à payer une augmentation du tarif de l'eau. La (MEC) a été choisie car contrairement aux méthodes indirectes, permet d'identifier les facteurs techniques, économiques et sociaux qui influencent sur le CAP, l'un de nos objectifs. En outre la littérature montre que cette méthode est largement utilisée pour estimer la valeur de l'eau.

Dans le cas des eaux d'irrigation, la MEC a été adoptée pour estimer le CAP des agriculteurs pour une amélioration du service d'approvisionnement en eau et/ou le niveau de fiabilité de l'approvisionnement en eau (Chebil *et al.* 2007; Rigby *et al.* 2010; Mesa-Jurado *et al.* (2012); Alhassan *et al.* 2013; Martín-Ortega *et al.* 2015), tandis que d'autres estiment le CAP des agriculteurs à utiliser des ressources en eau non conventionnelles, telle que l'eau épurée et dessalée (Weldesilassie *et al.*, 2009; Bakopoulou *et al.* 2010). Enfin, d'autres auteurs ont utilisé des techniques d'évaluation contingente pour estimer le consentement à payer la quantité d'eau d'irrigation utilisée (Garrido *et al.* 1996; Mallios et Latinopoulos, 2001; Calatrava et Sayadi, 2005; Chandrasekaran *et al.* 2009; Rigby *et al.* 2010; Storm *et al.* 2011; Benmihoub et Bédrani, 2012; Giannoccaro *et al.* 2016).

Dans cette étude, la méthode d'évaluation contingente est utilisée pour analyser si les agriculteurs de la zone d'étude (la population touchée) sont disposés à payer une augmentation du tarif de l'eau pour les eaux de surface qu'ils reçoivent d'abord, en maintenant le service d'approvisionnement en eau à l'état actuel ensuite pour bénéficier d'une amélioration du service d'irrigation. Le problème qui pourrait se produire lorsqu'on demande aux agriculteurs leur CAP pour les eaux de surface c'est qu'il est peu probable que de nombreux répondants acceptent de payer plus pour l'eau qu'ils reçoivent actuellement. Pour résoudre ce problème et éviter une surestimation du CAP réel, les agriculteurs ont été informés en langage clair de la situation des infrastructures de la zone irriguée, du risque de détérioration du service d'approvisionnement en eau si on n'effectue pas un entretien adéquat du périmètre.

Le schéma suivant récapitule les différentes étapes du déroulement de notre travail de thèse.

Aperçu de la méthodologie



Survol du plan de thèse

La structure du manuscrit est composée de sept chapitres

Le premier chapitre est consacré à une synthèse sur l'eau dans la théorie économique.

Le deuxième chapitre présente une revue de la littérature des travaux traitant la question du consentement à payer pour l'eau, ce qui nous a permis de choisir la méthode utilisée, le mode de question de révélation du CAP et ses variables explicatives ainsi que la formulation des hypothèses.

Le troisième chapitre consiste en l'état des lieux de l'irrigation dans les grands périmètres publics (GPI), il décrit au début l'irrigation d'une manière globale en Algérie, ensuite l'irrigation dans les GPI, son évolution, les politiques de réformes, les problèmes rencontrés et le coût de revient du mètre cube d'eau.

Le quatrième chapitre décrit la méthode utilisée, la zone d'étude, le questionnaire, l'échantillon ainsi que la collecte des données.

Dans le cinquième chapitre nous présentons une analyse technique et socio-économique ainsi que la typologie des exploitations agricoles.

Le sixième chapitre présente les résultats d'estimation du consentement à payer des agriculteurs ainsi que l'identification des variables explicatives en maintenant le service d'approvisionnement en eau à l'état actuel sans aucun changement.

Enfin le septième chapitre présente les résultats d'estimation du consentement à payer des agriculteurs ainsi que l'identification des variables explicatives pour bénéficier d'une amélioration du service d'approvisionnement en eau.

Chapitre 1 : Economie de l'eau

1.1 L'eau dans la théorie économique

1.1.1 L'eau comme un bien économique

Adam Smith dans son œuvre, présente qu'il y a un manque d'intérêt de la part de la science économique au regard de l'eau, 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 Mandieta (2005).

De ce fait, l'eau n'a de valeur économique que lorsque son offre est rare par rapport à sa demande. Chaque fois que l'eau est disponible en quantité illimitée, elle est libre au sens économique (Ward et Michelsen, 2002). C'est ainsi, la théorie économique a exclu l'eau pendant longtemps du champ de l'analyse économique en la considérant comme un bien sans valeur d'échange (Calvo Mandiela, 2005).

D'une ressource abondante à une ressource rare

Pendant longtemps la ressource en eau était disponible en quantité abondante, illimitée et inépuisable, donc les problèmes d'offre et de demande ne se posaient pas ce qui lui a conféré un statut d'un bien libre sans intérêt du point de vue économique.

Cans (1994) cité par (Calvo Mandiela, 2005) souligne que « *bien qu'elle tombe du ciel, donc gratuite, l'eau va devenir pour tous une marchandise rare et chère. Comme la nature vierge et les paysages inviolés* ». En effet, depuis plusieurs années, l'eau n'est plus considérée un bien qu'on peut consommer sans limite. La croissance économique et démographique¹ ont engendré de fortes demandes concurrentes pour l'irrigation, la boisson, l'industrie et l'environnement conduisant ainsi à un problème d'allocation et donc à un déséquilibre entre l'offre et la demande créant même des conflits entre les différents utilisateurs. Avec la raréfaction sectorielle, saisonnière, régionale ou globale croissante de l'eau dans de grandes parties du monde, l'émergence de demandes concurrentes en matière d'irrigation, de boisson, d'industrie et d'environnement, associée à une préoccupation croissante concernant la

¹ Selon Ginove(2000) citee par Calvo Mandiela, (2005), la population mondiale a été multipliée par deux entre 1955-1990, la consommation d'eau dans cette même période a été multipliée par quatre.

pollution environnementale et l'épuisement et la dégradation des ressources en eau, ont conduit récemment à la nécessité de la prise de conscience de traiter l'eau comme un bien économique plutôt que comme un don gratuit de la nature (Malik, 2008). Ces changements quantitatifs et qualitatifs ont permis à l'eau de gagner une place importante au sein de la science économique et de la société.

La conférence internationale sur l'eau et l'environnement à Dublin en 1992, a affirmé que l'eau a une valeur économique dans tous ses usages concurrents et devrait être reconnue comme un bien économique et a souligné que «la gestion de l'eau en tant que bien économique est un moyen important pour parvenir à une utilisation efficace et équitable et d'encourager la conservation et la protection des ressources en eau» (Molle et Berkoff, 2007b). A partir de la fin des années 1980, le programme de recherche et de politique s'est déplacé pour considérer les dimensions économiques et environnementales de l'eau, en effet, la littérature sur l'économie de l'eau a connu une croissance importante durant les années 90 (par exemple Dinar et Subramanian, 1997, OCDE, 1999) et l'élaboration de politiques dans certains pays de l'OCDE qui ont placé les incitations économiques au cœur de leurs objectifs politiques (Parris, 2010)

1.1.2 Définition de la valeur économique de l'eau

La façon dont l'eau est définie dépend de qui définit, du contexte et des entités impliquées. L'eau peut donc être considérée comme un élément symbolique, une ressource, un produit commercial, un service. Chaque perspective attribuera différents types de valeurs à l'eau, mais il y aura aussi de nombreuses interconnexions entre la perspective et les valeurs particulières attribuées à l'eau en question. (Euzen et Morehouse, 2011).

L'eau est une substance unique dans les types de biens et services fournis à l'humanité (Booker *et al.* 2012). Sous ses diverses formes, la ressource en eau procure d'importants avantages à l'humanité, qu'il s'agisse d'avantages liés aux produits de base dans l'agriculture, l'industrie et les ménages ou de valeurs environnementales, notamment la biodiversité et les loisirs (Young, 2010). Ces différents et nombreux usages de l'eau lui confèrent une valeur économique qui peut être très élevée en cas de rareté.

Le concept de la valeur économique a évolué lentement dans le temps. Selon Smith le prix (valeur d'échange) de l'eau est la mesure la plus utile de la valeur économique. Un nouveau concept a été élaboré par Dupuit et Marshall (1844, 1879, 1890 cité in Hanneman,

2006) c'est le concept du consentement à payer. En 1941, Henderson a suggéré un autre concept de mesure de la valeur économique appelé le consentement à recevoir. Selon (Hanemann, 2006), il faudra attendre les années 1970 pour que Dupuit et Marshall soient reconnus comme étant à la fois parfaitement cohérents avec la théorie moderne de l'utilité ordinaire et susceptibles de faire l'objet de mesures empiriques rigoureuses.

La valeur économique est différente du prix. En général, le prix ne mesure pas la valeur économique et les objets sans prix du marché ont encore une valeur économique (Hanemann, 2006). Selon (Ward et Michelsen, 2002), le prix qu'une personne paie pour l'eau ne peut jamais dépasser et atteint rarement celui qu'elle serait prête à payer plutôt que de s'en passer : de sorte que les avantages économiques qu'une personne tire de l'utilisation de l'eau dépassent généralement ceux qu'elle en paie. Selon ces derniers « La valeur économique de l'eau est définie comme la quantité qu'un utilisateur rationnel d'une ressource en eau fournie par le secteur public ou privé est disposé à payer pour elle »

1.1.3 Les composantes de la valeur de l'eau

Selon (Roger *et al.* 1998), pour l'équilibre économique, la valeur de l'eau, que nous estimons à partir de la valeur d'usage, devrait être juste égale au coût total de l'eau.

Les composantes de la valeur d'usage de l'eau sont la somme des Valeurs Economiques et Intrinsèques². Comme le montre la figure 1, les composantes de la valeur économique sont les suivantes :

Valeur économique :

- *Valeur pour les utilisateurs d'eau :* Pour les utilisations industrielles et agricoles, la valeur pour les utilisateurs est au moins aussi importante que la valeur marginale du produit. Pour l'usage domestique, la volonté de payer pour l'eau représente une limite inférieure à sa valeur, car il y a une valeur ajoutée pour l'eau ;

- *Les bénéfices nets des flux de retour :* il s'agit des flux de retour d'eau détournés des différentes utilisations ; urbaine, agricole et industrielle qui constituent un élément vital de nombreux systèmes hydrologiques ;

- *Bénéfices nets de l'utilisation indirecte :* l'exemple typique de ces avantages est celui des systèmes d'irrigation qui fournissent de l'eau à usage domestique (eau potable et hygiène

² Pour plus de détails voir Rogers *et al.* 1998

personnelle) et à des fins d'élevage, ce qui peut améliorer la santé et/ou augmenter les revenus des populations rurales pauvres.

- *Ajustement pour les valeurs et les objectifs sociaux* : En ce qui concerne l'utilisation de l'eau dans les secteurs des ménages et de l'agriculture, un ajustement peut être effectué en fonction d'objectifs sociétaux tels que la réduction de la pauvreté, l'emploi et la sécurité alimentaire (en particulier dans les zones rurales, où les prix des céréales vivrières ont tendance à être élevés en l'absence de la production alimentaire supplémentaire provenant de l'agriculture irriguée, et où il peut être difficile de fournir les céréales importées).

Valeur intrinsèque

Ces valeurs intrinsèques sont généralement difficiles à définir et à estimer, mais dans certains cas, elles peuvent être considérées comme des externalités de l'utilisation de la ressource et sont donc relativement faciles à intégrer.

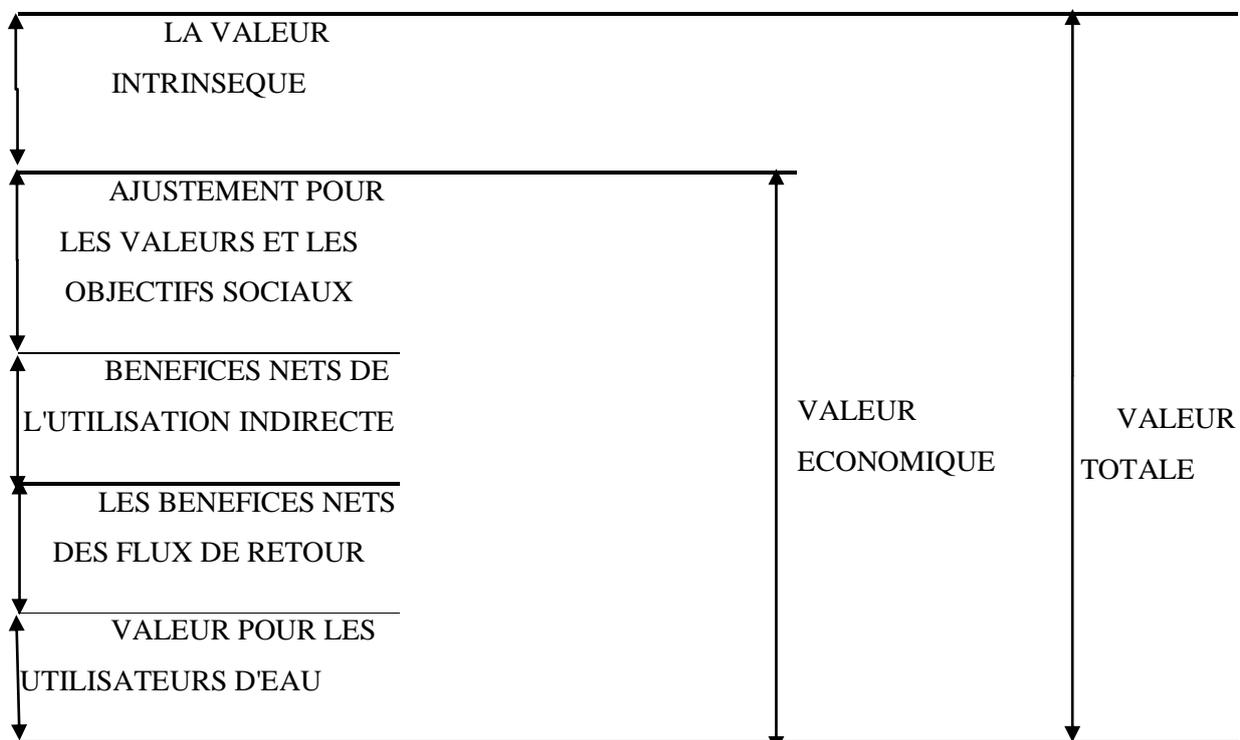


Figure 1. Principes généraux de la valeur dans l'utilisation (Rogers *et al.* 1998)

1.1.4 Estimation de la valeur de l'eau

Les économistes ont longtemps été fascinés par les questions relatives à la compréhension et à la gestion des ressources en eau. Le "paradoxe diamant-eau" qui occupait les économistes classiques il y a plus de deux siècles en est un exemple précoce (Booker *et al.*

2012). Cependant la science économique a commencé à s'intéresser sérieusement aux questions de gestion et de politique des ressources en eau depuis environ un demi-siècle uniquement.

Le besoin de méthodes pouvant tenir compte d'un plus large éventail de valeurs est apparu dès le milieu des années 1800, mais ce n'est que dans les années 1970 que des techniques spécifiques ont été élaborées pour mesurer ces valeurs. (Hanimann, 2005) cité par (Euzen et Morehouse, 2011).

Il existe plusieurs méthodes d'estimation de la valeur économique des biens environnementaux et qui sont classées en deux grandes catégories ; les méthodes directes et les méthodes indirectes. Nous avons choisi les méthodes les plus importantes dans la littérature et qui conviennent à l'estimation de la valeur économique de l'eau.

Les méthodes des préférences révélées, appelées également méthodes indirectes reposant sur des choix réels de dépenses faits par les consommateurs pour les biens privés liés à l'environnement (Booker *et al.* 2012). Dans la littérature, deux méthodes prédominent dans l'économie de l'environnement.

- *La méthode des coûts de transport* : La MCT a d'abord été proposée par Hotelling (1931), puis développée par Clawson (1959) et Clawson et Knetsch (1966) cité par (Birol et al, 2006). Le principe de cette méthode est simple : il consiste à évaluer la valeur qu'un visiteur accorde à un site environnemental en quantifiant les dépenses qu'il va engager pour s'y rendre. Il s'agit d'une méthode de valorisation indirecte car l'estimation de la valeur d'un site repose sur l'estimation d'une fonction de demande. La valeur du site est calculée à partir de cette fonction de demande (Terra, 2005b). Un exemple rigoureux de l'application de cette méthode pour l'évaluation de l'eau se trouve dans l'étude de Ward (1996) sur les impacts de la sécheresse sur les déplacements vers un ensemble de réservoirs californiens, elle a été appliquée pour estimer la valeur des cours d'eau au Royaume Uni (Booker *et al.* 2010). Yapping (1998) a utilisé la MCT en Chine pour estimer la valeur de l'amélioration de la qualité de l'eau du lac East à Wuhan.

- *La méthode des prix hédoniques (MPH)* consiste à monétiser un bien environnemental non-marchand (qualité de l'air, bruit, etc.), assimilable à un bien vendu sur un marché réel où les attributs environnementaux influencent les caractéristiques du bien marchand. Il s'agit donc d'analyser sur des marchés réels les différentiels de prix dus aux

variations spatiales ou temporelles des caractéristiques environnementales correspondantes (Le Goffe, 1996). Selon (Faux et Perry, 1999) l'analyse des prix hédonistes est appliquée aux ventes de terres agricoles pour révéler le prix implicite du marché de l'eau d'irrigation. Le premier exemple de l'application de MPH à l'évaluation de l'eau d'irrigation est fait par Milliman (1959) et Hartman et Anderson (1962) (cité in Birol *et al.* 2006). Faux et Perry (1999) ont appliqué la MHP aux ventes de terres agricoles dans le comté de Malheur, en Oregon, pour révéler le prix implicite du marché de l'eau en irrigation. Cette étude a appliqué l'analyse hédonique des prix aux ventes de terres agricoles de Treasure Valley, en Oregon, afin d'estimer la valeur de l'eau en irrigation. Malgré sa popularité, la méthode des prix hédoniques a été peu appliquée pour évaluer l'eau d'irrigation.

Les méthodes des préférences déclarées, aussi connues sous le nom de méthodes directes consistent à demander directement aux personnes des populations concernées les valeurs attribuées aux changements proposés ou hypothétiques dans les services environnementaux. Parmi ce type de méthodes, on distingue la méthode d'évaluation contingente qui est la plus courante dans la littérature et une deuxième méthode recommandée récemment par les chercheurs appelée l'analyse conjointe ou l'analyse de modélisation des choix.

L'analyse conjointe est définie comme toute méthode de décomposition qui estime la structure des préférences d'un consommateur étant donné son évaluation globale d'un ensemble d'options pré-spécifiées en termes de niveaux de différents attributs (Green et Srinivasan, 1990) cité par (Guillot-soulez et Soulez, 2011). Cette approche présente au répondant un ensemble d'options stratégiques, chacune étant décrite par un coût et un ensemble complet d'attributs ou de conséquences du choix de cette option. (Bennett and Blamey, 2001) cité par Booker *et al.* 2010)

La méthode d'évaluation contingente consiste à créer un marché fictif afin de révéler directement la valeur que les individus accordent à un bien environnemental ou à son changement. Il s'agit de réaliser une enquête auprès d'un échantillonnage représentatif, et à l'aide d'un scénario fictif on interroge les personnes sur leur CAP. Cette approche a le double avantage de **permettre d'évaluer des valeurs de non-usage et la valeur d'un projet avant sa mise en œuvre (Terra, 2005b)**. Le tableau 1 montre les avantages et les limites de chaque méthode.

Tableau 1. Avantages et limites des méthodes d'évaluation économiques des biens et services environnementaux

Méthode	Avantages	Limites	Applicabilité
Prix hédoniques MPH	-Repose sur l'observation du comportement réel et donc obtention de données réelles - Résultats vigoureux	-Elle s'applique uniquement à des valeurs d'usages -Exigeante en données	* ³ * *
Coût de transport	-Tout comme la MPH, cette méthode repose sur l'observation du comportement réel et donc obtention de données réelles	-Domaine d'application restreint dont les valeurs de non-usage sont exclues	* * *
Analyse conjointe	-Elle est utilisée avec succès dans différents domaines (marketing, économie de l'environnement...) -Elle est riche en résultats	- C'est une méthode lourde ; -Biais hypothétiques.	* * *
Evaluation contingente MEC	C'est une méthode simple, elle mesure directement le CAP. La MEC peut être appliquée à une large gamme de biens et services environnementaux ; -Elle peut être utilisée pour tout type de bien ayant ou non une valeur d'usage.	-Les résultats obtenus sont irréels étant donné que la MEC est fondée sur la conception d'un marché hypothétique ; - Biais Hypothétique, stratégique.	* * * *

Source : Auteur

³Les étoiles (*) indiquent par ordre croissant le degré élevé d'applicabilité, de validité, de fiabilité et d'acceptabilité de la méthode (Diagla, 2016)

1.2 L'eau à usage agricole

L'agriculture, en particulier l'agriculture irriguée, est l'un des plus grands utilisateurs de l'approvisionnement mondial en eau: environ 70% de tous les prélèvements d'eau sont destinés à l'agriculture (World Meteorological Organization, 1997) cité par (Rigby *et al.* 2010). En tant que grand consommateur d'eau, et suite aux pénuries d'eau dans de nombreux pays, l'agriculture irriguée a été profondément touchée par l'outil de gestion de l'eau le plus répandu au monde ; la tarification afin d'assurer une utilisation efficace de la ressource en eau.

1.2.1 Le coût de l'eau dans les périmètres publics d'irrigation

Suite à la croissance démographique de la population, l'irrigation a été considérée pendant plusieurs années comme un outil puissant pour couvrir ses besoins alimentaires, par conséquent, de nombreux périmètres ont été construits et largement soutenus par les fonds publics. Selon (Malik, 2008) dans le monde entier, la plupart des systèmes d'irrigation ont été construits et exploités par des organismes gouvernementaux

Les tarifs ne sont facturés que lorsque le projet devient opérationnel, bien que des dispositions soient prises pour récupérer une partie des coûts financiers et d'amortissement et couvrir l'ensemble des coûts d'exploitation et de maintenance (E&M) (Garrido et Calatrava, 2010). Cependant dans de nombreux cas, ces frais ne couvrent même pas les coûts d'exploitation et d'entretien (E&M) et ils ne couvrent presque jamais les coûts en capitaux substantiels engagés dans le développement des réseaux de collecte et de distribution d'eau (Malik, 2008).

Contrairement aux périmètres publics, la majeure partie ou la totalité du capital est fournie par les agriculteurs eux-mêmes ou par des organisations collectives de la petite et la moyenne hydrauliques pour prélever l'eau souterraine. Selon (Garrido et Calatrava, 2010), dans cette situation, il n'y a souvent pas de prix ou de tarifs de l'eau et que dans l'Union Européenne, certains pays ont imposé des tarifs de l'eau pour les eaux souterraines, notamment la France, les Pays-Bas, le Danemark, l'Angleterre et le pays de Galles.

1.2.2 Les composantes du coût de l'approvisionnement en eau d'irrigation

Comprendre l'économie de l'eau peut aider à informer les décideurs sur l'ensemble des coûts sociaux de l'utilisation de l'eau en agriculture et sur la valeur ou les avantages sociaux que l'utilisation de l'eau en agriculture peut apporter (Hanemann, 2006).

L'interprétation du concept du coût de l'eau d'irrigation a beaucoup varié dans la littérature, en fonction du but recherché et du scénario dominant de disponibilité de l'eau (Malik, 2008). En effet, il n'y a pas un consensus sur les critères communs pour la définition et l'évaluation des éléments du coût de l'eau d'irrigation.

Selon (Rogers *et al.* 1998) le coût de l'eau d'irrigation est composé de trois concepts importants à savoir : le coût total d'approvisionnement, le coût économique total et le coût total (social), la figure 2 présente les compositions des différents composants qui composent les différents coûts.

Coût total d'approvisionnement

Le coût total d'approvisionnement inclut les coûts associés à l'approvisionnement en eau d'un consommateur sans tenir compte des externalités imposées aux autres ou des autres utilisations de l'eau. Les coûts totaux d'approvisionnement sont composés de deux éléments distincts: le coût d'exploitation et de maintenance (E&M) et les charges de capital.

Coût d'E&M: Ces coûts sont associés au fonctionnement quotidien du système d'approvisionnement. Les coûts typiques comprennent l'eau brute achetée, l'électricité pour le pompage, la main-d'œuvre, les matériaux de réparation et le coût des intrants pour la gestion et l'exploitation des installations de stockage, de distribution et les usines de traitement. Dans la pratique, il y a généralement peu de controverse quant à ce qui est considéré comme coûts d'exploitation et d'entretien et comment ils doivent être mesurés.

Les charges du capital: elles devraient inclure la consommation du capital (charges d'amortissement) et les frais d'intérêt associés aux réservoirs, usines de traitement, systèmes de transport et de distribution. Il y a un certain désaccord quant au calcul des charges de capital. Alors que, les anciennes méthodes utilisent une méthode comptable rétrospective et recherchent les coûts associés au remboursement du flux historique des investissements. Les méthodes modernes mettent l'accent sur une approche comptable prospective et recherchent

les coûts associés au remplacement du stock de capital par l'augmentation de l'approvisionnement des coûts marginaux.

Coût économique total :

Le coût économique total de l'eau est la somme du coût total de l'approvisionnement tel que décrit ci-dessus, du coût d'opportunité associé à l'utilisation alternative de la même ressource en eau, et des externalités économiques imposées aux autres en raison de la consommation d'eau par un acteur spécifique.

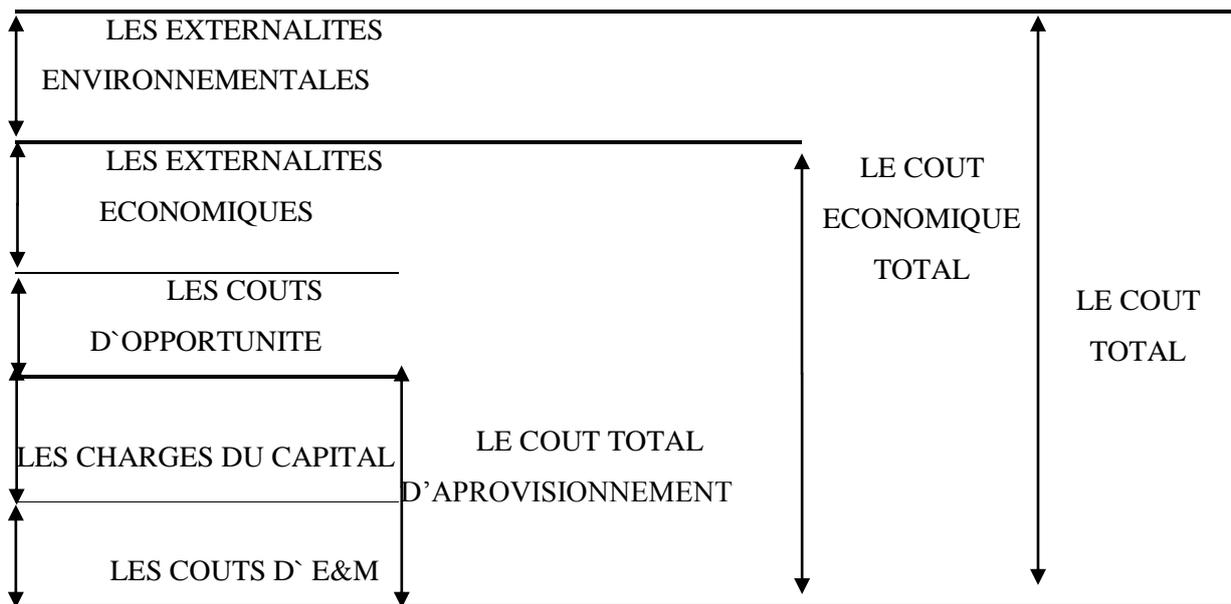


Figure 2. Principes généraux pour le coût de l'eau (Rogers *et al.* 1998)

Coût d'opportunité:

Ce coût tient compte du fait qu'en consommant de l'eau, l'utilisateur prive un autre utilisateur de cette eau. Si cet autre utilisateur a une valeur plus élevée pour l'eau, alors la société doit subir certains coûts d'opportunité en raison de cette mauvaise allocation des ressources. Le coût d'opportunité de l'eau n'est nul que lorsqu'il n'y a pas d'utilisation alternative – c'est à dire de pénurie d'eau. L'ignorance du coût d'opportunité sous-estime l'eau, conduit à des échecs d'investissement et provoque de graves erreurs d'allocation de la ressource entre les utilisateurs.

Externalités économiques: En tant que ressource fugitive, l'eau entraîne des externalités envahissantes⁴. Les externalités les plus courantes sont celles associées à l'impact d'un détournement d'eau en amont ou à la libération de pollution sur les utilisateurs en aval. Il y a aussi des externalités dues à la sur extraction ou à la contamination de ressources de mares communes telles que les lacs et les eaux souterraines. Il peut y avoir également des externalités de production dues, par exemple, à la production agricole dans les zones irriguées endommageant les marchés de l'agriculture non irriguée des montagnes, ou les forçant à changer leurs intrants. Les externalités peuvent être positives ou négatives, et il est important de caractériser la situation dans un contexte donné et d'estimer les externalités positives ou négatives et d'ajuster le coût total en fonction de ces impacts.

Les externalités positives se produisent, par exemple, lorsque l'irrigation de surface répond à la fois aux besoins d'évapotranspiration des cultures et à la recharge d'un aquifère d'eau souterraine. L'irrigation assure alors efficacement un «service de recharge». Toutefois, le bénéfice net de ce «service de recharge» dépendra de l'équilibre global entre la recharge totale (par les précipitations et l'irrigation de surface) et le taux de prélèvement des eaux souterraines.

Les externalités négatives, telles que discutées dans Briscoe (1996), peuvent imposer des coûts aux usagers en aval si les flux de retour d'irrigation sont salins ou si les flux de retour des villes imposent des coûts aux usagers d'eau en aval. Une méthode utilisée pour tenir compte de ces externalités consiste à imposer une taxe de salinité aux utilisateurs, en fonction de leurs habitudes d'utilisation de l'eau.

Coût total

Le coût total de la consommation d'eau est le coût économique total, indiqué ci-dessus, plus les externalités environnementales. Ces coûts doivent être déterminés en fonction des dommages causés, lorsque ces données sont disponibles, ou en tant que coûts supplémentaires de traitement pour rendre l'eau à sa qualité initiale.

⁴ Par cela nous entendons qu'elle se déplace littéralement d'un endroit à un autre, et, à moins qu'elle ne soit abstraite et stockée, elle ne peut être détenue facilement par un seul utilisateur

Externalités environnementales: nous faisons une distinction entre EXTERNALITES ECONOMIQUES et ENVIRONNEMENTALES. Les externalités environnementales sont celles associées à la santé publique et à l'entretien des écosystèmes. Par conséquent, si la pollution entraîne une augmentation des coûts de production ou de consommation pour les utilisateurs en aval, c'est une externalité économique, mais si elle provoque des effets sur la santé publique ou les écosystèmes, nous la définissons comme une externalité environnementale. Les externalités environnementales sont généralement plus difficiles à évaluer sur le plan économique que les externalités économiques, mais nous soutenons qu'il est possible, dans la plupart des cas, d'estimer certains coûts d'assainissement qui donneront une estimation inférieure de la valeur économique des dommages.

La définition et l'estimation de ces coûts ont été établies dans le but de la fixation des tarifs de l'eau. Ainsi ces tarifs permettent de couvrir les coûts de l'approvisionnement en eau permettant une viabilité financière d'une part, et encourager les agriculteurs à utiliser l'eau d'une manière économique⁵. En pratique, cependant, cette information est rarement utilisée pour la fixation des tarifs, qui sont généralement fixés sur des considérations sociopolitiques plutôt que strictement économiques (Malik, 2008). Les tarifs ainsi fixés sont souvent inférieurs aux coûts réels de l'approvisionnement en eau d'irrigation. De plus, même avec ces faibles tarifs, le pourcentage d'agriculteurs qui payent réellement ces tarifs est faible. Dans certains périmètres publics, les taux des collections des redevances sont proches de zéro, même lorsque les coûts de l'eau sont bien inférieurs aux coûts d'exploitation et de maintenance (Ahmand 2002, Easter 1993, Gvt de la République populaire du Bangladesh 2000, Svendsen *et al*) Cité par Easter et Liu, 2005. En pratique, il existe de nombreuses preuves d'un meilleur recouvrement des coûts au niveau des périmètres irrigués privés que dans les périmètres gérés par l'état (OCDE, 1999a) cité par (Garrido et Calatrva, 2010). En absence d'une subvention gouvernementale continue, ces faibles tarifs qui ne couvrent pas intégralement les coûts d'approvisionnement en eau d'irrigation exposent la durabilité des périmètres d'irrigation au risque.

⁵ Utiliser moins d'eau par unité de production ou à produire des rendements économiques nets plus élevés par unité d'eau, ou les deux (Easter et Liu, 2005)

1.2.3 Tarification de l'eau d'irrigation et recouvrement des coûts

Depuis les années 1990, la tarification de l'eau a gagné la popularité comme étant un outil de politique d'intervention qui pourrait être utilisé pour affecter l'utilisation efficace environnementale, sociale et économique de l'eau (Dinar *et al.* 2015). Ainsi la tarification joue un rôle important dans l'amélioration de l'approvisionnement en eau et l'encouragement des utilisateurs à sa conservation. La littérature montre que de nombreuses méthodes de tarification de l'eau ont été développées au fil du temps, nous citons les plus importantes la tarification volumétrique, tarification par unité de surface, tarification binomiale et les marchés de l'eau. Ces méthodes diffèrent dans leur mise-en place, les institutions qu'elles exigent et l'information sur laquelle elles sont basées (Tsur et Dinar, 1997). La tarification binomiale assure le recouvrement des coûts et la plus réaliste du point de vue de durabilité financière des projets d'irrigation (Dinar et Subramanian, 1997). Depuis plusieurs décennies, la tarification de l'eau et le recouvrement des coûts d'investissement, d'exploitation et d'entretien de l'irrigation ont été des questions litigieuses (Easter et Liu, 2005). Les faibles tarifs de l'eau ont été toujours remis en question ce qui a poussé de nombreux chercheurs dans les pays développés ainsi que dans les pays en voie de développement d'essayer de répondre à la question suivante:

Pourquoi les taux de recouvrement sont bas?

Easter et Liu (2005), ont analysé les travaux qui ont traité la question des raisons derrière les faibles taux de recouvrement dans différents pays. Le plus faible taux de recouvrement dans ces pays a été enregistré en Argentine avec 12%. En Turquie, il est estimé à 32%, le Brésil, la Colombie, l'Italie et la Jordanie ont enregistré un taux de recouvrement moyen, il est autour de 55% en moyenne. Il semble que la Tunisie est le pays qui collecte le plus de redevance auprès des agriculteurs dont le taux de recouvrement du coût d'approvisionnement en eau a été estimé à 70%.

Selon les travaux effectués dans ces pays, les différentes raisons derrière ce faible taux varient d'un pays à l'autre et même d'un périmètre irrigué à l'autre au sein du même pays. Les principales raisons sont les suivantes :

1. Aucun lien entre les redevances collectées et les fonds alloués à un périmètre d'irrigation;

2. Manque de participation des agriculteurs à la planification et la gestion des projets;
3. Manque de communication et de transparence entre les agriculteurs et la gestion de l'irrigation;
4. La médiocrité du service de distribution d'eau (calendrier, durée ou quantité insuffisante) et aucune pénalité pour les gestionnaires et le personnel du périmètre d'irrigation qui fournissent un service médiocre;
5. Aucune pénalité pour le consommateur en cas de non-paiement des redevances d'utilisation d'eau ;
6. Une faible priorité accordée à la collection des redevances, à l'utilisation efficace de l'eau et au système d'exploitation et d'entretien ;
7. Petite taille et très faible revenu des exploitations irriguées;
8. Corruption des fonctionnaires de l'irrigation.

(Easter et Liu, 2005), ont proposé une série de recommandations afin de corriger ces problèmes et améliorer le recouvrement du coût de l'eau. Nous citons certaines ; la participation des consommateurs d'eau par la création des associations des irrigants, l'amélioration du service d'irrigation et création d'un environnement avec plus de transparence de la prise de décision. Certaines étapes ont été réalisées dans certains pays, et effectivement, elles ont donné des résultats positifs par l'amélioration du taux de recouvrement. Beaucoup de pays ont encouragé les agriculteurs à créer des associations des irrigants.

Conclusion

Dans une situation de rareté d'eau et d'une demande croissante, la mise en place d'une gestion efficace de la ressource constitue un enjeu notamment pour les pays qui soulignent des risques de pénuries. L'agriculture irriguée est considérée comme le consommateur numéro un en eau dans le monde. De plus, le secteur de l'eau est exposé au problème des faibles tarifs qui sont presque universellement inférieurs aux coûts d'approvisionnement. Ces derniers ne permettent pas de récupérer les coûts de l'eau d'une part et d'encourager les agriculteurs à adopter un comportement plus conforme à l'objectif de durabilité en intensifiant les systèmes de culture ou en réduisant la consommation d'eau (Vincent 1990, Le Gal *et al.*

2001). Cela signifie que presque partout il y a de grandes inefficacités dans le secteur de l'eau et que les prix de l'eau doivent être augmentés. (Roger, 2002).

Chapitre 2 : Consentement à payer pour l'eau d'irrigation

Introduction

Comme nous l'avons développé dans le chapitre précédent, les périmètres publics d'irrigation dans les pays en voie de développement ainsi que dans les pays développés sont confrontés à de nombreux problèmes de gestion dus principalement au faible tarif de l'eau qui ne couvre pas les coûts d'exploitation et d'entretien. Par conséquent, la variable prix joue un rôle très important dans la durabilité de ces projets d'irrigation d'une part, et dans la quantité d'eau achetée par les consommateurs d'autre part.

Le concept du consentement à payer constitue une source d'information sur le prix au niveau individuel, de plus il est reconnu comme un concept économique de mesure de la valeur d'échange (prix). Donc, il est intéressant d'utiliser ce concept pour estimer la valeur que les agriculteurs attribuent à l'eau d'irrigation. Ceci nous permet de réviser les tarifs de l'eau en intégrant les personnes concernées par ces tarifs.

2.1 Définition du concept du consentement à payer

Le consentement à payer est défini comme le prix maximum qu'un consommateur est prêt à payer pour un produit donné (Kalish et Nelson, 1991 cité in Le Gall-Ely, 2009). Il est défini aussi comme étant la mesure monétaire de la variation de bien-être engendrée par le changement de qualité environnementale (Terra, 2005a). L'apparition du concept de CAP dans la littérature économique remonte à un siècle (Davenport, 1902) cité par (Le Gall-Ely, 2009). Beaucoup d'attention a été accordée à ce concept car il permet de ;

1. Obtenir des informations riches sur le prix ;
2. Calculer la courbe de demande en fonction du prix ;
3. Fixer le prix de manière à optimiser la marge et ;
4. Optimiser conjointement volume des ventes et marge

En outre, la connaissance des facteurs qui affectent le CAP, nous permet de l'influencer (Le Gall-Ely, 2009).

Ce concept continue d'être utilisé dans divers sujets (les biens environnementaux, la santé publique, la vie humaine, les arts, marketing etc...). Le CAP est mesuré par différentes méthodes ; les prix hédoniques, le coût de transport, l'analyse conjointe, et l'évaluation contingentes... (Ces méthodes sont détaillées dans le chapitre 1).

2.2 Consentement à payer ou consentement à recevoir

La valeur d'un bien ou d'un service environnemental peut être estimée soit par le consentement maximal à payer (CAP), soit par le consentement minimal à recevoir pour renoncer au bien étudié. Le CAR, par exemple, peut correspondre à un dédommagement pour compenser la présence d'une usine d'incinération d'ordures ménagères à proximité du lieu de résidence des personnes interrogées (Terra, 2005b). Empiriquement la différence entre le CAP et le CAR devrait être négligeable (Williger, 1976 ; Randall & Stoll, 1980) cité par (Willinger, 1996). Toutefois, on constate des disparités très importantes entre les deux mesures. Le montant du CAR est souvent deux fois plus grand que celui du CAP et peut être plus de 10 fois supérieur (willinger, 1996). La littérature montre que les études d'évaluation contingente utilisent le CAP au lieu du CAR.

La valorisation de l'eau utilisée dans les activités agricoles est la tâche la plus difficile, comparée à celle des autres utilisations de l'eau, pour diverses raisons, dont la plus évidente est que l'eau d'irrigation n'est pas systématiquement achetée et vendue sur les marchés (Dinar *et al.* 1997; OECD, 1999; Pearce, 1999). Le concept du CAP a été mobilisé pour estimer la valeur de l'eau dans ces diverses utilisations à savoir l'eau potable, les eaux usées et l'eau d'irrigation, en adoptant la méthode d'évaluation contingente.

A partir des années 1970, certaines études liées à l'eau ont été effectuées pour estimer le CAP en utilisant la méthode d'évaluation contingente, dont Hammack et Brown (1974) sur la préservation des milieux humides pour l'habitat de la sauvagine. Loomis *et al.* (1991) ont évalué la volonté à payer pour protéger les terres humides et réduire la contamination de la faune par le drainage agricole, et Loomis *et al.* (2000) ont mesuré la valeur économique totale de la restauration des services éco systémiques dans un bassin hydrographique altéré: Résultats d'une enquête d'évaluation contingente,

L'adoption du concept s'est étendue à l'eau d'irrigation, compte tenu des faibles taux de recouvrement des coûts de l'eau dans les périmètres d'irrigation, plusieurs études ont été effectuées pour estimer le CAP des agriculteurs pour l'eau d'irrigation et/ou les améliorations du service d'approvisionnement en eau d'irrigation notamment dans les pays en voie de développement où l'irrigation souffre de graves problèmes tel que la dégradation des services d'irrigation, pollution des eaux, pénurie d'eau etc. En outre la tarification est très modeste, généralement l'eau dans ces pays est largement subventionnée par l'Etat. L'estimation de la valeur de l'eau d'irrigation a été traitée de différentes manières, certains auteurs ont estimé le

consentement à payer des agriculteurs pour l'eau pour bénéficier d'une amélioration du service d'irrigation.

En Tunisie, (Chebil *et al.* 2007) ont réalisé une enquête dans la région de Teboulba auprès de 62 agriculteurs sélectionnés d'une manière aléatoire afin d'estimer le CAP de ces agriculteurs pour l'eau produisant des cultures sous serres. La technique du choix dichotomique⁶ a été adoptée pour révéler le CAP des agriculteurs. Cette technique consiste à proposer une liste des prix à l'agriculteur en lui demandant de répondre par oui ou non. Les modèles logit et probit ont été estimés. Les résultats empiriques ont montré que les agriculteurs sont prêts à payer une augmentation de 38 % du prix actuel pour l'amélioration du service d'approvisionnement en eau. Le CAP était principalement affecté par la taille de l'exploitation (exprimée par le nombre de serre) et la productivité de l'eau (tonnes/serre), en effet les agriculteurs les plus efficaces sont plus disposés à payer l'eau plus chère.

Au Ghana, (Alhasan *et al.* 2013) ont mené une étude pour estimer le CAP des agriculteurs ainsi que ses variables explicatives en adoptant le mode de la carte de paiement. L'analyse des données a été faite par l'estimation du maximum de vraisemblance (MLE), une enquête face à face a été menée auprès de 100 agriculteurs sélectionnés aléatoirement. D'après les résultats obtenus, 69% des agriculteurs étaient disposés à payer pour l'amélioration de l'irrigation. Les résultats ont montré que la localisation de l'exploitation dans le périmètre affecte négativement le CAP, les agriculteurs en amont étaient plus disposés à payer par rapport aux agriculteurs du milieu et de l'aval du périmètre, le CAP diminue au fur et à mesure que la distance du réservoir d'eau augmente. Les propriétaires de terres étaient moins prêts à payer par rapport aux locataires ce qui est contradictoire, cela a été expliqué par l'absence d'un droit de propriété bien définie, il semble que les propriétaires pouvaient perdre leur terre en cas de non paiement des charges des services d'irrigation ; le prix de location des exploitations aussi avait un effet négatif sur le CAP.

En Inde, Chandrasekaran *et al.* (2009) ont estimé le CAP de l'agriculteur pour améliorer les conditions d'approvisionnement en eau d'irrigation pendant la saison humide et sèche des cultures rizières. Les modes de question fermée et ouverte ont été utilisés pour demander aux agriculteurs s'ils seraient prêts à payer un montant spécifique en vertu de l'amélioration de l'approvisionnement en eau d'irrigation et d'obtenir le CAP des agriculteurs pour

⁶ Cette technique ainsi que les autres modes de révélation du CAP seront détaillées dans le chapitre 4

l'amélioration à la fois la saison sèche et humide. . Le modèle Logit a été estimé. Les résultats ont montré que la main-d'œuvre familiale et les superficies cultivées en riz (hectares) étaient négativement liées au CAP. Cependant, les besoins en eau étaient positifs et significatifs durant la saison sèche. En ce qui concerne la saison des pluies, le CAP était négativement affecté par la superficie cultivée en riz (hectares) et positivement par les besoins en eau.

La qualité de l'eau joue un rôle important dans la production agricole, certains types de cultures ne peuvent pas pousser en présence d'eau de mauvaise qualité ce qui affecte directement le revenu des agriculteurs. Par conséquent, certaines études ont été effectuées pour estimer le CAP des consommateurs pour l'amélioration de la qualité de l'eau. En Turquie, Basarir *et al.* (2009) ont estimé le CAP des agriculteurs pour une meilleure qualité de l'eau dans les régions de Turhal et Suluova qui souffrent de la pollution de l'eau d'irrigation causée par l'intensification de l'élevage bovin ceci a conduit à la diminution de la production de certaines cultures maraîchères et a rendu même leur culture impossible. 130 agriculteurs sélectionnés d'une manière aléatoire ont été enquêtés au niveau de leurs parcelles. Le mode de la question ouverte a été adopté afin de révéler leur CAP et les données ont été analysées en utilisant les modèles tobit et Hackman. Selon les résultats, les agriculteurs étaient disposés à payer pour améliorer la qualité de l'eau, le CAP est affecté par le genre masculin puisqu'il est le plus dominant et la taille des parcelles réservées aux cultures maraîchères ; les agriculteurs qui disposent plus de terres pour les cultures maraîchères et plus d'eau polluée étaient plus disposées à payer l'eau plus cher.

D'autres chercheurs ont essayé d'estimer la valeur économique de l'eau. En Grèce, Mallios et Latinopoulos (2001) ont estimé le CAP pour l'eau d'irrigation. Leur travail a été divisé en 2 phases ; premièrement ils ont étudié l'attitude des agriculteurs envers la participation à la mise en place et l'exploitation de l'eau, la deuxième partie a consisté à l'estimation du CAP des agriculteurs uniquement qui ont répondu positivement à la première partie en adoptant la technique du choix dichotomique. La régression logistique a été utilisée pour analyser les données. La taille de la famille, le niveau d'instruction, les besoins annuels en eau des cultures, la disponibilité en eau ainsi que le niveau du prix proposé ont un effet significatif sur le CAP.

En Espagne, Calatrava Leyva and Sayadi (2005) ont estimé le CAP des agriculteurs pour l'eau en utilisant la technique de la question ouverte. Une analyse multivariée a été

adoptée pour le traitement statistique des données. Les résultats ont montré que la majorité des agriculteurs ont été prêts à payer plus pour l'eau, les variables affectant leur CAP sont : La participation aux cours de formation, l'adoption rapide d'innovations technologiques, de même les plus grandes superficies agricoles, le pourcentage le plus grand des avocats dans l'exploitation et la consommation annuelle élevée en eau.

En Chine, Tang *et al.* (2013) ont estimé le CAP des agriculteurs pour l'eau d'irrigation en utilisant la technique du choix dichotomique, une régression logistique a été utilisée pour l'analyse des données afin d'estimer le CAP et ses déterminants. Selon les résultats, les agriculteurs ont été disposés à payer plus pour l'eau, les variables explicatives sont : le niveau du prix proposé, la taille de la famille, le revenu total des ménages, la surface totale irriguée, la source majeure en eau d'irrigation, la satisfaction des répondants à l'égard de la distribution de l'eau au niveau du périmètre (allant de très mauvaise jusqu'à très bonne) et si le prix actuel pourrait couvrir le coût de l'approvisionnement en eau.

En Sri Lanka, A. Aruna et Asan Ali (2014) ont utilisé la technique du choix dichotomique pour estimer le CAP des agriculteurs pour l'eau d'irrigation. D'après les résultats, la majorité des agriculteurs soit 82% ont répondu positivement au modèle hypothétique proposé, les facteurs affectant ce CAP étaient : la localisation des champs de riz dans le périmètre, la pénurie d'eau, la connaissance de la gestion d'eau, la propriété des champs de riz, la source principale du revenu, les étendues cultivées et le revenu de l'exploitation. Ces facteurs sont extrêmement liés à la décision des agriculteurs pour payer.

Un autre groupe de chercheurs a estimé le CAP des agriculteurs pour l'utilisation des eaux usées épurées (EUE) comme source alternative d'irrigation ainsi que les facteurs explicatifs du CAP. En Grèce, (Bakopoulou *et al.* 2010) ont effectué une étude pour estimer le CAP des agriculteurs pour l'utilisation des eaux usées épurées en utilisant la méthode CVM et plus précisément la technique du choix dichotomique. Les réponses des agriculteurs ont été analysées par la technique de régression logistique. Deux modèles Logit ont été estimés, dans le premier le prix de EUE proposé est égal à la moitié du prix de l'eau fraîche, par contre dans le deuxième, le prix proposé est légèrement inférieur à celui de l'eau fraîche. Les résultats montrent que près de 60% seraient prêts à payer pour les EUE à condition que leur prix soit la moitié du prix de l'eau fraîche. Ce pourcentage chute à 8.4% dans le deuxième cas où le prix est un peu moins cher par rapport au prix de l'eau fraîche. Le CAP est positivement affecté par le niveau d'instruction et la pénurie de l'eau fraîche à cause de la sécheresse. Cependant,

le revenu mensuel de l'agriculteur et la superficie des terres agricoles cultivées sont négativement liés au CAP.

En Éthiopie, Weldesilassie *et al.* (2009), ont estimé la valeur économique de l'amélioration de l'irrigation par les EUE. Le CAP a été révélé en utilisant la technique du choix dichotomique suivi par une question ouverte. Les modèles Probit standard, Probit bi variée et intervalle de données ont été utilisés. La localisation de l'exploitation agricole, la valeur totale de production annuelle et le nombre d'années d'expérience en irrigation affectent positivement le CAP. Cependant le prix de l'eau proposé et le niveau d'instruction sont liés négativement avec le CAP.

Madi *et al.* (2003) ont mené une étude en Tunisie et en Jordanie considérées représentative de la région MENA pour estimer le CAP des agriculteurs pour l'utilisation des EUE comme source d'irrigation. Le CAP a été révélé par la technique du choix dichotomique. Les résultats montrent que 75% des agriculteurs accepteraient de payer pour les EUE en cas d'irrigation illimitée. Cependant 17% des agriculteurs n'étaient pas sûrs de payer et 7% ont refusé totalement de payer pour les EUE même en cas d'irrigation illimitée. Les agriculteurs ont exprimé différents facteurs du refus ou d'hésitation de payer pour les EUE. Le CAP des agriculteurs augmente quand le prix des EUE est bas, leur qualité est bonne et en cas de disponibilité et accessibilité restreintes à l'eau fraîche.

Le résumé de la revue de la littérature est présenté dans le tableau 2.

Tableau 2. Consentement à payer et facteurs déterminants : une synthèse des recherches

Auteurs	Echantillon	Méthode de révélation	Type d'analyse	Pourcentage d'agriculteurs disposés à payer l'eau plus chère	Variables déterminantes du CAP	Signe
Tunisie Chebil et al (2007)	62	La technique du choix dichotomique	Régression logistique	Non indiqué	La taille de l'exploitation exprimée par le nombre de serres ; La productivité de l'eau (T/serre).	+ +
Ghana Alhasan et al (2013)	100	La carte de paiement	Estimation maximum de vraisemblance	69%	La localisation de l'exploitation ; La propriété de la terre ; Le prix de location de la terre.	- - -
Inde (Chandrasekaran <i>et al.</i> 2009)	62	Question fermée et question ouverte	Estimation de modèle Logit	64% durant la saison humide 50% durant la saison sèche	La main-d'œuvre familiale ; Les superficies cultivées en riz (hectares) ; Les besoins en eau.	- - +
Turquie Basarir et al (2009)	130	La question ouverte	Estimation du modèle tobit et le modèle de Heckman)	55%	Le genre masculin ; La taille des parcelles réservées aux cultures maraîchères ; La quantité d'eau polluée.	+ + +

Tableau 2. Consentement à payer et facteurs déterminants : une synthèse des recherches (Suite)

Auteurs	Echantillon	Méthode de révélation	Type d'analyse	Pourcentage d'agriculteurs disposés à payer l'eau plus chère	Variables déterminantes du CAP	Signe
Grèce Mallios et Latinopoulos	Non indiquée	la technique du choix dichotomique	Régression logistique	Non indiqué	La taille de la famille ; Le niveau d'instruction ; Les besoins annuels en eau des cultures ; La disponibilité en eau ; Le niveau du prix proposé.	+ + + + -
Espagne Calatrava Leyva and Sayadi (2005)	64	La question ouverte	Analyse multi variée en adoptant une régression multiple	La majorité	La formation agricole ; L'adoption rapide des innovations technologiques ; Une large proportion de l'avocatier dans l'exploitation ; Les grandes parcelles ; La consommation annuelle élevée en eau.	+ + + + +

Tableau 2. Consentement à payer et facteurs déterminants : une synthèse des recherches (Suite)

Auteurs	Echantillon	Méthode de révélation	Type d'analyse	Pourcentage d'agriculteurs disposés à payer l'eau plus chère	Variables déterminantes du CAP	Signe
Chine Tang et al (2013)	600	la technique du choix dichotomique	Régression logistique	La majorité	Le niveau du prix proposé ; La taille de la famille ; Le revenu total des ménages ; La surface totale irriguée ; La source majeure en eau d'irrigation ; La satisfaction des répondants à l'égard de la distribution de l'eau au niveau du périmètre.	- - + + + -
Sri Lanka A. Aruna Shantha et B.G.H. Asan Ali (2014)	367	La technique du choix dichotomique	Régression logistique	82%	La localisation des champs de riz dans le périmètre ; La pénurie d'eau ; La connaissance de la gestion d'eau ; La propriété des champs de riz source principale du revenu ; Les étendues cultivées en riz ; Le revenu de l'exploitation.	+ + + + + +

Tableau 2. Consentement à payer et facteurs déterminants : une synthèse des recherches (Suite et fin)

Auteurs	Echantillon	Méthode de révélation	Type d'analyse	Pourcentage d'agriculteurs disposés à payer l'eau plus chère	Variabes déterminantes du CAP	Signe
Grèce (Bakopoulou <i>et al.</i> 2010)	107	La technique du choix dichotomique	Régression logistique	57%	Le niveau d'instruction ; La pénurie de l'eau fraîche à cause de la sécheresse ; Le revenu mensuel de l'agriculteur ; La superficie des terres agricoles cultivées.	+ + - -
Éthiopie (Weldesilassie <i>et al.</i> 2009)	240	La technique du choix dichotomique	Estimation des modèles ; Probit, Probit bi variée et intervalle de données	79.6%	La localisation de l'exploitation agricole La valeur totale de production annuelle Le nombre d'années d'expérience en irrigation ; Le prix de l'eau proposé ; Le niveau d'instruction.	+ + + - -
Tunisie et Jordanie (Madi <i>et al.</i> 2003)	104	La technique du choix dichotomique	Régression logistique	56.3% en cas d'irrigation limitée 75% en cas d'irrigation sans restriction	Disponibilité et accessibilité restreintes à l'eau fraîche ; La qualité des EUE ; Le prix des EUE.	+ + +

Source : élaboré par l'auteur

Conclusion

La revue de la littérature montre que le concept du consentement à payer est largement utilisé pour l'estimation de la valeur économique de l'eau; amélioration du service d'irrigation, de la qualité de l'eau et l'utilisation des EUE comme source d'irrigation.

La méthode d'évaluation contingente a été adoptée dans la totalité des études d'estimation du CAP comme technique de révélation de la valeur de l'eau (CAP) avec différents modes de question dont la question dichotomique est la plus courante.

Dans les études d'évaluation contingente, les questions socio-économiques doivent être incluses dans le questionnaire. Selon (Terra, 2004) ces variables se sont souvent révélées être de bons prédicteurs de l'acceptation de payer et du niveau du consentement à payer, en particulier les variables suivantes : le niveau de revenu, l'âge des personnes interrogées, la profession du chef de famille, le nombre d'enfants. En effet, la majorité des études citées ci-dessus ont inclus les variables socio-économiques dont elles sont significatives dans certains cas et pas dans d'autres. Les variables liées à l'exploitation (taille de l'exploitation, propriété et localisation de l'exploitation par rapport à la source d'eau), les variables liées à l'eau d'irrigation (principale source d'eau, qualité de l'eau, disponibilité de l'eau) sont généralement prise en considération pour l'identification des facteurs affectant le CAP.

Chapitre 3. L'irrigation en Algérie

Introduction

Depuis trois décennies, l'Algérie a enregistré une baisse de pluviométrie avec un pic de sécheresse en 2001-2002 (Mozas et Ghosn, 2013). En plus de la limitation et la baisse de la disponibilité d'eau, la demande en eau a évolué considérablement suite à la croissance rapide de la population qui est passée de 11.69 millions d'habitants en 1962 à 39.9 millions d'habitants en 2014 (FAO, 2016). Cet état de fait a conduit l'Etat algérien à adopter un ensemble de réformes en pensant la mobilisation de nouvelles ressources et le développement de l'irrigation.

Dans ce chapitre, nous commençons par une présentation des potentialités hydriques du pays, ensuite, nous présentons les différentes réformes du secteur de l'eau à usage agricole. Après, nous analysons l'irrigation particulièrement au niveau des grands périmètres publics. A la fin de ce chapitre, nous discutons les tarifs de l'eau dans les GPI.

3.1 Les potentialités hydriques

Les potentialités hydriques renouvelables sont estimées à 15 milliards m^3 par an mais uniquement 10 milliards m^3 de ce potentiel sont mobilisables (Benblidia, 2010).

L'irrigation occupe la première place en matière de consommation d'eau avec un taux de 62% de la demande totale du pays, suivie par l'eau potable qui représente 35% de la demande totale, et enfin la part des industries n'occupe que 3%. L'alimentation en eau potable et en irrigation est assurée par trois types de ressources en eau à savoir ; les eaux superficielles, les eaux souterraines et les eaux non conventionnelles

3.1.1 Les ressources en eau superficielles

Il existe une grande différence en termes de répartition de ces ressources entre le nord et le sud du pays, puisque 90% des écoulements superficiels totaux sont dominés par la région littorale qui ne représente que 7% de la surface totale du pays (Benblidia, 2010). En outre ces ressources superficielles se caractérisent par une grande variabilité distribuées sur cinq bassins hydrographiques comme le montre le tableau3.

Ces ressources sont réparties comme suit :

La région du nord : 7.4 milliards de m^3 sont d'écoulements superficiels

La région du sud : 0.37 milliard de m³ d'écoulements superficiels.

La figure 3 représente la répartition des cinq bassins hydrographiques de l'Algérie.



Figure 3. Les cinq bassins hydrographiques en Algérie

Selon le tableau 3, on remarque que le bassin hydrographique de Constantinois- Seybousse- Mellegue possède le volume le plus important des ressources superficielles, tandis que le bassin Saharien reçoit le volume minimum.

Tableau 3. Répartition des ressources en eau par bassin hydrographique

Bassins hydrographiques	Eau de surface milliard m ³	Eau souterraine milliard m ³	Total milliard m ³
Oranie- Chott Chergui	0.65	0.6	1.25
Cheliff-Zahrez	1.71	0.83	2.54
Algérois- Hodna- Soumam	1.69	0.74	2.43
Constantinois- Seybousse- Mellegue	3	0.43	3.43
Sahara	0.37	5	5.37
Total	7.42	7.6	15.02

Source : (Hamiche *et al.* 2015)

3.1.2 Les eaux souterraines

Dans le Nord, les ressources en eaux souterraines renouvelables sont estimées à 2.6 milliards m³, elles sont alimentées essentiellement par les précipitations. Quant au Sud, il renferme d'importantes quantités d'eau estimées à 5 milliards de m³ au Sahara provenant des nappes du Continental Intercalaire et du Complexe Terminal, ou le Système aquifère du Sahara Septentrional (FAO, 2016). Cependant, ces eaux se caractérisent par un renouvellement très faible. Ces ressources fournissent approximativement 66 % des besoins annuels du pays (ADE, 2011) dont 1.6 milliards de m³ sont prélevés annuellement.

3.1.3 Les ressources en eaux non-conventionnelles

Suite au déséquilibre entre les besoins en eau et les ressources disponibles, l'Algérie a eu recours au dessalement de l'eau de mer, la déminéralisation de l'eau saumâtre pour alimenter la population en eau potable et aussi pour l'irrigation. En effet ces ressources fournissent un potentiel non négligeable, le volume qui serait exploité à partir de ces ressources pourrait dépasser 2 milliards de mètre cube (Hamiche, 2015).

Le dessalement de l'eau de mer

La technique de dessalement de l'eau de mer a été introduite en Algérie au début des années 2000. Cette dernière a connu un développement rapide où la capacité de production de l'eau dessalée est passée de 47 000 m³/jour en 2002 à 1.9 millions m³/jour en 2014 assurés par 10 grandes stations (FAO, 2016). La production du mètre cube d'eau a connu une réduction en terme de coût en passant de 10 \$/m³ pendant les années 1980 à 0.6-0.8\$/m³ actuellement (Mozas et Ghosn, 2013) ce qui a contribué au développement et à la compétitivité de cette technique.

Le dessalement de l'eau de mer constitue une ressource alternative importante pour l'alimentation des villes côtières en eau potable. Selon la FAO, 2016, la station d'El-Mactaa, près d'Oran soit l'une des plus grandes unités de dessalement dispose d'une capacité de 500.000 m³/jour permettant de couvrir à long terme les besoins de cinq millions de personnes en eau potable. De ce fait, les villes intérieures du pays ainsi que l'agriculture sont alimentées à partir des eaux économisées sur les barrages (Benblidia et al. 2010).

La déminéralisation de l'eau saumâtre

La déminéralisation de l'eau saumâtre contribue à la sécurisation de la population des hauts plateaux et le sud en eau potable. Il existe 15 stations de déminéralisation d'eau en

exploitation produisant environ 72 000 m³/jour, soit 26 millions m³/an (MRE, 2014). Le coût de production de l'eau saumâtre est nettement inférieur à celui de l'eau de mer estimé à 0.2-0.3 euro/m³ (Mozas et Ghosn, 2013).

L'épuration des eaux usées

La production des eaux domestiques et industrielles épurées a connu longue stagnation depuis les années 1980 jusqu'en 2010. En effet le volume produit en 1985 est estimé à 660 millions de m³, et 730 millions de m³ en 2010 (FAO, 2016). On remarque que pendant 30 ans la quantité d'eau produite a augmenté uniquement de 100 millions m³, ceci est dû à la vétusté des stations d'épuration. Cependant, avec la nouvelle politique d'eau l'épuration des eaux usées est devenue un axe prioritaire dans le pays, d'importants investissements ont été consentis pour la réhabilitation des stations d'épuration existantes ainsi que la construction de nouvelles. Effectivement le volume d'eau produit a augmenté considérablement en passant de 730 millions de m³ en 2010 à 820 millions de m³ en 2012 et à 1 100 millions de m³ en 2014 (presque le double) assuré par 185 stations d'épuration (FAO, 2016)

L'agriculture irriguée bénéficie de cette eau, bien entendu la liste des cultures autorisées ainsi que les conditions de leur irrigation sont fixées par l'arrêté interministériel du 2 Janvier 2012. Elles sont utilisées également pour l'entretien des espaces verts, le lavage des routes, dans l'industrie. De cette manière, ces eaux contribuent à économiser les eaux des barrages.

3.2 Analyse de l'irrigation

L'irrigation en Algérie est une pratique très ancienne, elle remonte à l'époque romaine (bassin, aqueducs). Les techniques romaines ainsi que les techniques arabes ont contribué au développement de l'irrigation dans le pays (FAO, 2016).

La superficie irriguée totale est passée de 164 000 ha en 1962 à 1 119 259 ha en 2013, cette superficie est répartie entre la petite et la moyenne hydraulique (PMH) et les grands périmètres d'irrigation (GPI). Selon le tableau 4, on remarque que l'évolution de la superficie irriguée est passée par deux phase distinctes ;

La première phase 1962-1999 se caractérise par une évolution lente, où la superficie irriguée totale était estimée à 164 000 ha, et après 40 ans cette dernière n'a atteint que 400 500 ha.

La deuxième phase 2000-2013 se caractérise par une évolution rapide des surfaces irriguées. La superficie irriguée totale est passée de 400 500 ha à 1 119 259 ha en 2013.

Tableau 4. Evolution des superficies irriguées depuis l'indépendance (GPI+PMH)

Années	1962	1986	1999	2004	2008	2009	2011	2012	2013
GPI : équipé	105 500	145 120	156 000	-	213 378	-	-	229 907	231 737
Irrigué	44 000	66 170	50 500	47 588	39 923	53 200	82 357	97 310	73442
PMH : équipé	-	290 000	350 000	-	-	-	-	1 000 000	-
Irrigué	120 000	215 830	300 000	652 860	776 975	920 950	923 841	955 138	1 033 259
Total : équipé	-		506 000	-	-	-	-	1 229 907	-
Total : irrigué	164 000	282 000	400 500	700 428	816 898	974 150	1 006 189	1 064 578	1 119 259

Source : (MRE, 2014, FAO, 2016)

3.2.1 La petite et la moyenne hydraulique ou PMH

La PMH représente des exploitations de tailles petites et moyennes constituées de petits périmètres et aires d'irrigation, ces exploitations s'étendent sur une superficie de 1 000000ha⁷ en 2012 dont 955 138 ha ont été réellement irrigués, constituant ainsi la grande partie des superficies irriguées totales du pays, plus de 80% de ces terres sont localisées dans la PMH.

La majorité de la production agricole obtenue en système irrigué est assurée par ce type d'irrigation (Benmoufouk, 2003). 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.

La petite et la moyenne hydraulique sont gérées dans la plupart des cas individuellement par les usagers, parfois elles sont gérées par l'administration en liaison avec les usagers ou par les usagers regroupés en association d'irrigants.

Quant à la maîtrise d'ouvrage des projets d'équipement de la PMH, elle est assurée par les services déconcentrés chargés de l'hydraulique agricole (Direction des Ressources en Eau

⁷ Des exploitations de PMH se sont développées spontanément à l'intérieur des GPI. 80 000 ha 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 (Benblidia, 2011).

des Wilayas (DREW) – Haut Commissariat du développement de la Steppe (HCDS) – Commissariat de Développement Agricole des Régions Sahariennes (CDARS) - ...) (MRE). Durant la période coloniale, l'irrigation traditionnelle équivalente de la PMH actuelle, était peu intéressante pour la politique coloniale contrairement aux GPI, mais les surfaces qu'elle occupa fut importante : environ 180 000 ha (FAO, 2016). A l'indépendance, 120 000 ha ont été réellement irrigués en PMH, ce chiffre a peu évolué durant les années qui suivirent cette date. De nouveaux périmètres irrigués ont été créés en PMH grâce à la politique d'hydraulique agricole des années quatre-vingt. Les superficies irriguées sont passées de 200 000 ha en 1986 à 300 000 ha en 1999.

Il a fallu attendre les années 2000 pour que la PMH connaisse un plus grand développement. En effet, la superficie irriguée a atteint 920.950 ha en 2009 alors qu'elle n'était que de 350 000 ha en 2000 (Tableau4) grâce au Plan de développement agricole 2000-2006 (PNDAR) en fournissant des aides et subvention accordées par l'Etat aux exploitants ainsi que la mobilisation libre de l'eau par forages ou puits et réseaux d'irrigation internes à la parcelle afin d'intensifier la production agricole. Cependant, cette croissance rapide pourrait avoir des impacts négatifs sur les ressources en eau souterraines (surexploitation) causés par ces prélèvements libres mal contrôlés. Effectivement, des milliers de forages et puits ont été réalisés anarchiquement dont l'exploitation porte souvent un préjudice irréversible aux nappes souterraines (Messahel et Benhafid, 2007).

L'irrigation gravitaire demeure le mode d'irrigation le plus répandu aux niveaux des exploitations de PMH, néanmoins, il est à noter que les techniques d'irrigation « économes » se sont bien développées, notamment le « goutte à goutte » dans les Hauts Plateaux et les régions sahariennes (Tableau 5).

Tableau 5. Répartition territoriale des superficies de PMH selon le mode d'irrigation

Région	SAU irriguée (ha)	% gravitaire	% aspersion	% localisé	% citernage
Nord	221 200	62	22	15	0.9
Hauts plateaux	258 482	64	16	20	0.4
Sud	216 482	70	7	23	0.0
Total	696 380	65	15	19	0.4

Source : Benblidia, 2011

3.2.2 Les grands périmètres d'irrigation

Les grands périmètres d'irrigation sont au nombre de 25 totalisant une superficie équipée de 206 924 ha dont 164 472 ha irrigables (le recensement des GPI est présenté dans l'annexe 2), alimentés essentiellement à partir des eaux des barrages⁸.

On distingue deux catégories de GPI ;

Les anciens périmètres d'irrigation : hérités de la période coloniale, ils ont été construits entre 1937-1960. Ils sont au nombre de 8 totalisant une superficie équipée de l'ordre de 123 900 ha. Ces périmètres ont été réhabilités à cause de leur état de dégradation

Les périmètres nouveaux : ces périmètres ont été construits à partir des années 1970, ils sont au nombre de 22 totalisant une superficie équipée de l'ordre de 100 000 ha. La figure 4 représente la localisation des GPI sur le territoire du pays.

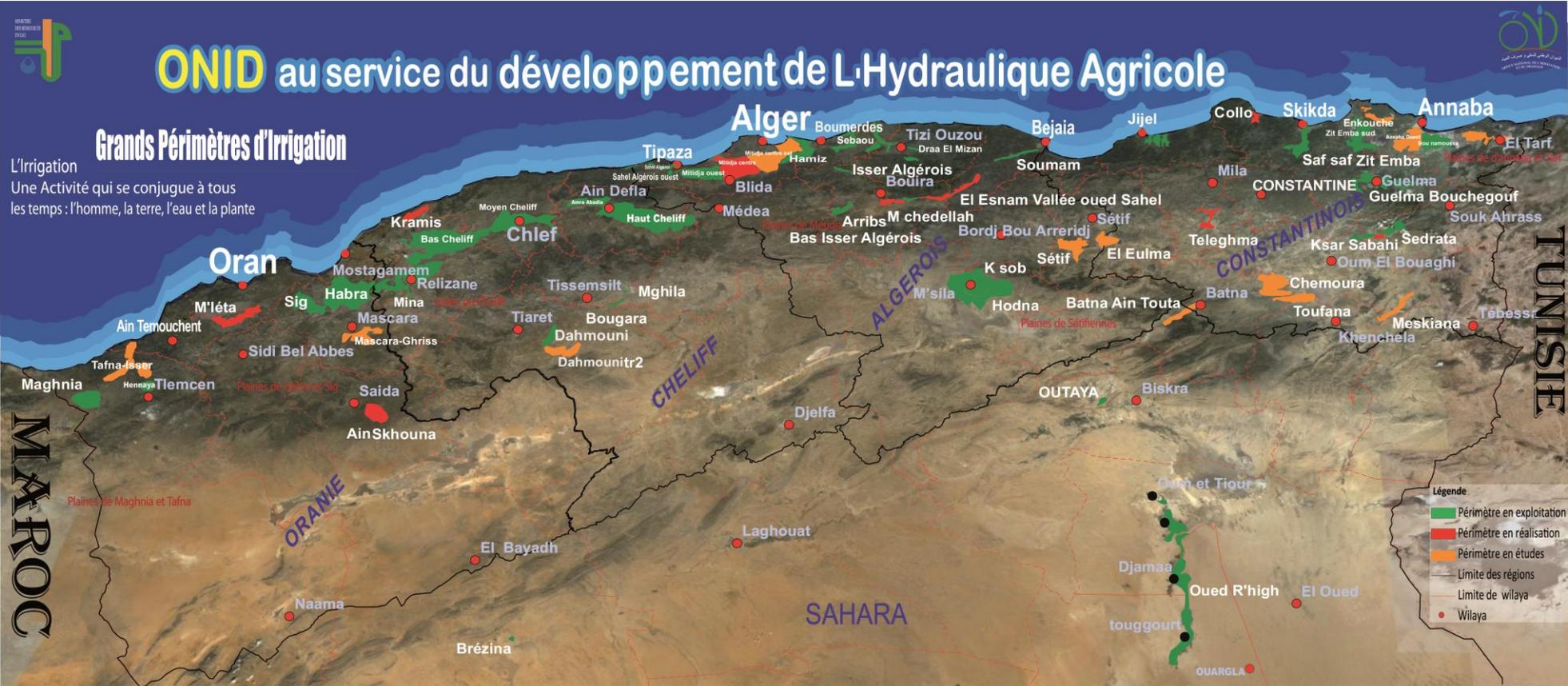
Evolution des superficies irriguées dans les GPI

A l'indépendance en 1962, la superficie équipée dans les GPI était de l'ordre de 105 500 ha dont 44 000 ha uniquement ont été réellement irrigués répartis entre 8 GPI ; Hamiz, Habra, Sig, Haut-Cheliff, Moyen Cheliff, Bas Cheliff, Mina, K'Sob (FAO, 2016). En 1980, de nouveaux périmètres ont été créés afin d'augmenter la superficie irriguée, malheureusement la situation n'a guère changé, selon (Benmoufouk, 2003) à peine 40 000 ha (moins de 25 %) en moyenne ont été irrigués durant deux décennies (1980-2000). De plus, il y a eu des cas où la surface irriguée a chuté, elle est passée de 50 336 ha en 1983 à 30 078 ha en 1996 (Laoubi et Yamao, 2012) à cause de la dégradation des équipements et des sols (salinisation). La situation s'est améliorée depuis les années 2000, la superficie équipée a considérablement augmenté, elle est passée de 156 000 ha à 270 000 ha en 2014, en revanche la surface irriguée reste toujours faible par rapport à la surface totale équipée.

La construction de nouveaux barrages a contribué à l'augmentation des volumes d'eau alloués aux périmètres d'irrigation permettant ainsi d'irriguer de nouvelles surfaces. Les volumes d'eau alloués chaque année aux GPI dépendent à la fois de la disponibilité d'eau au niveau des barrages et des quantités accordées à l'eau potable. Figure5 présente les superficies irriguées et les volumes d'eau alloués depuis les années 2000

⁸ Parmi 65 barrages en exploitation, il existe 12 barrages destinés essentiellement à l'irrigation, et 31 barrages à destination mixte (irrigation et eau potable), ANBT, 2013.

Figure 4. Présentation géographique des périmètres irrigués



Source (ONID, 2013)

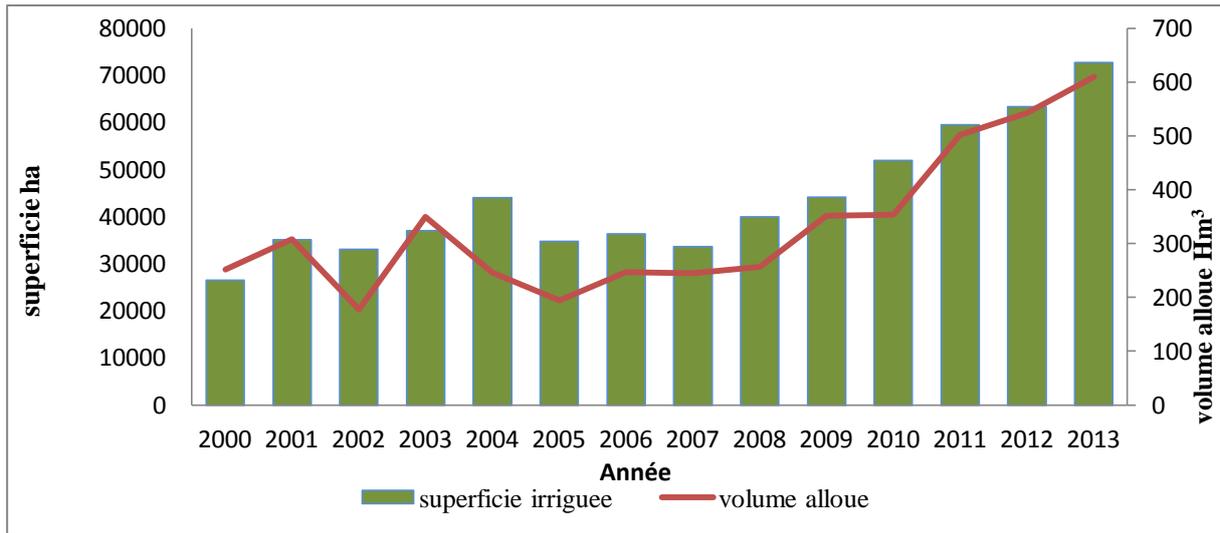


Figure 5. Superficies irriguées et volume d'eau allouée depuis 2000 (élaborée par l'auteur)

L'arboriculture occupe la plus grande partie des surfaces irriguées dans les GPI. C'est la culture la plus dominante (50%), suivie par les cultures maraîchères (42%), les cultures industrielles (4%), les céréales (3%) et enfin les fourrages (1%). On remarque que les céréales et les fourrages sont très faibles. La place des cultures industrielle devait être beaucoup plus importante compte tenu de la vocation des GPI pour ces cultures. La figure 6 présente la répartition des différentes cultures dans les GPI.

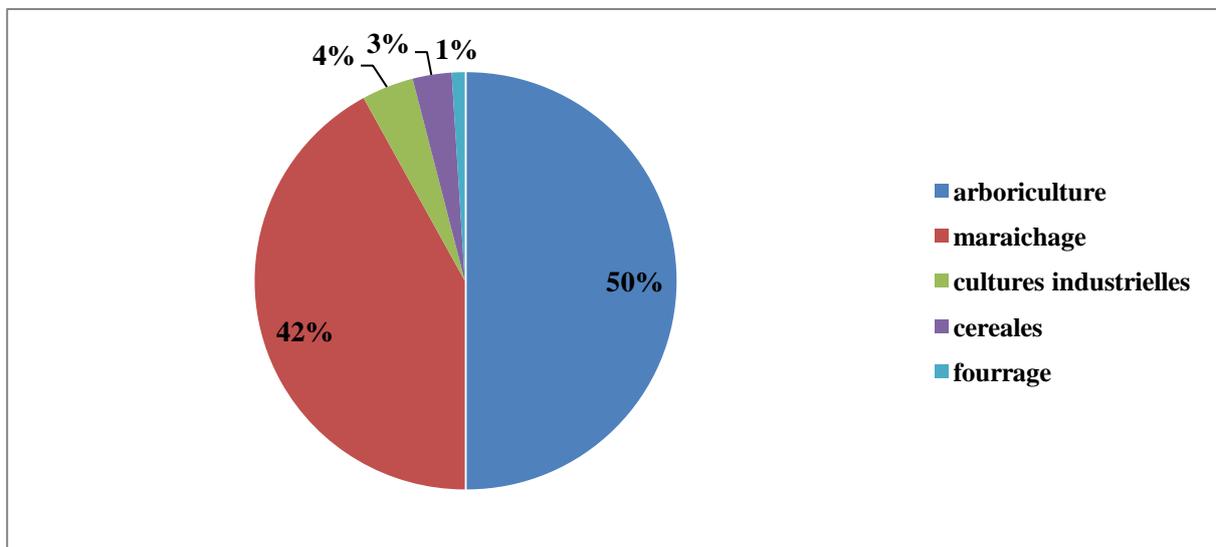


Figure 6. Répartition des cultures dans les GPI (Source : ONID, 2013)

Les contraintes rencontrées au niveau des grands périmètres d'irrigation :

Ressources en eau limitées

En dépit des progrès effectués dans le secteur de l'eau, il y a manque dans les GPI où les volumes distribués ne répondent pas à leurs besoins, seulement 40% des besoins ont été satisfaits (Messahel et Benhafid, 2005). Cette situation diffère d'un périmètre à l'autre.

Ce manque d'eau est aggravé par de nombreux facteurs à savoir :

5. La concurrence avec les autres usagers dont la priorité est accordée à l'eau potable et industrie. C'est le MRE qui décide les volumes alloués à l'irrigation (Mozas et Ghosn, 2013).
6. Les importantes pertes d'eau dans les réseaux dépassant 40% par an en moyenne, Ces pertes ont pour origine :
 7. Les pertes lors des lâchers directs dans les oueds sur de longues distances ;
 8. Le manque d'efficacité des réseaux, vétustes et mal entretenus (d'importantes fuites au niveau des périmètres de Guelma et de Skikda) ;
 9. Les problèmes de facturation et l'absence de compteurs ;
 10. Le gaspillage (surconsommation) encouragé par le prix de l'eau d'irrigation très bas (Guemraoui et Chabaca, 2005 ; ONID, 2013)
 11. L'absence d'outils pour gérer cette situation (prévision ; définition des règles de gestion de la pénurie ; communication ; tarification, Mozas et Ghosn, 2013)
 12. Actes de sabotage, de vandalisme et de vol en aval des barrages ainsi que sur l'ensemble du réseau ; destruction d'équipements hydrauliques tels que vannes d'aspiration, bornes d'incendie et conduites d'eau (Laoubi et Yamao, 2009b) : cas des périmètres suivants ; Haut Chelif, Moyen Chelif et Amra-Abadia ; Cheliff).

La limitation des ressources en eau allouées aux GPI, a influencé le développement des surfaces irriguées depuis plusieurs décennies jusqu'à nos jours. Par ailleurs, d'importantes superficies ont été perdues à cause de l'urbanisation ainsi que les projets des routes et d'autoroutes, la région de l'algérois est très touchée par ce phénomène où l'urbanisation et le passage de l'autoroute est-ouest par le périmètre d'el Hamiz ont eu des conséquences défavorables sur le dit périmètre.

Manque d'entretien et de maintenance

La situation varie d'un périmètre à l'autre, mais généralement les GPI souffrent d'un manque dans la maintenance des réseaux d'irrigation ce qui a conduit à la dégradation de certains périmètres ainsi qu'à la déperdition d'importantes surfaces équipées. Cette situation résulte du faible ratio du budget de maintenance qui est en moyenne de l'ordre de 6.60% des charges totales d'exploitation et d'entretien. L'entretien n'est effectué qu'en cas d'urgence et aucun fonds n'est disponible pour remplacer celui qui a été épuisé (Laoubi et Yamao, 2009b). Selon l'ONID, les faibles recettes qui proviennent de la vente d'eau (tarif bas) et la subvention de l'Etat (qui n'est presque jamais versée aux organismes gestionnaires bien que prévue contractuellement) sont derrière cette situation.

Pour augmenter son revenu, l'ONID a créé de nouvelles activités. Il s'agit notamment des travaux et des services fournis, de vente du matériel d'irrigation et des engrais. Selon Laoubi et Yamao(2009b), la diversification de la collecte des recettes pourrait avoir un impact négatif sur les irrigants. L'office s'est moins préoccupé des problèmes des agriculteurs ; à leur tour, les agriculteurs ont perdu confiance dans les services de l'office. Par conséquent, les agriculteurs comptaient moins sur l'eau de surface fournie par l'ONID et ont donc cherché des sources d'eau alternatives ce qui pourrait expliquer ce manque d'entretien du système d'irrigation dans les GPI.

Problème de collecte des redevances

L'ONID est confronté à une contrainte de perception des redevances. Certains agriculteurs refusent de payer d'avance l'eau d'irrigation comme le stipule le contrat de sa fourniture. Cette contrainte est observée dans plusieurs périmètres : cas du périmètre de Habra, d'Oranie, de Mitidja Est et Mitidja Ouest. Ce phénomène est observé particulièrement au niveau des Exploitations Agricoles Collectives (EAC).

3.3. Analyse du prix de l'eau dans les périmètres publics d'irrigation

La tarification de l'eau

La tarification de l'eau à usage agricole en Algérie est fixée par voie réglementaire conformément au code des eaux⁹. Elle concerne principalement les grands périmètres et les aires d'irrigation de petite et moyenne hydraulique, équipés par l'État ou pour son compte,

⁹ Lois n°83-17 du 16 juillet 1983

dont la gestion est concédée à des associations ou des coopératives d'irrigants (Benblidia, 2011).

Les structures de tarification de l'eau d'irrigation ont été en retard par rapport à celles de l'eau potable. Les tarifs de l'eau étaient très faibles, ils n'ont augmenté qu'une seule fois entre 1972-1985, ensuite en 1991 et 1992 (Laoubi et Yamao, 2009b). En 1998, les tarifs de l'eau ont augmenté et ont été fixés entre 1/1.255 DA (décret n° 98-156), ces tarifs étaient nettement insuffisants pour gérer les périmètres à cause de l'augmentation de l'énergie électrique et des salaires (Guemraoui, et Chabaca, 2005). Suite à cette situation, le gouvernement a mis en place une nouvelle loi sur l'eau, adoptée en 2005 (décret n°05-14 du 9 janvier 2005). Le nouveau code de l'eau a souligné la nécessité d'un développement durable et d'une utilisation rationnelle des ressources en eau limitées. En effet, de nouveaux tarifs ont été fixés calculés suivant une formule binôme sur la base du débit maximum souscrit (partie fixe varie entre 250 et 400 DA/l/s/ha) et du volume effectivement consommé (partie variable varie de 2/2.5 DA/m³) (Laoubi et Yamao, 2012). Le prix du mètre cube d'eau à usage agricole est fixé en tenant compte des conditions spécifiques de chaque périmètre irrigué et des cultures qui y sont pratiquées.¹⁰

Les tarifs applicables pour la fourniture d'eau à usage agricole dans les périmètres irrigués, autres que ceux cités à l'article 6 ci-dessus (Tableau 6), sont fixés comme suit :

Tarif volumétrique : entre 2,00 DA et 2.5DA par mètre cube en tête de parcelle ;

Tarif fixe : entre 250 DA et 400 DA par litre / seconde / hectare souscrit.

Le tarif de l'eau à usage agricole couvre les frais et les charges d'exploitation et d'entretien des ouvrages et infrastructures d'irrigation et d'assainissement-drainage et contribue au financement des investissements pour leur renouvellement et leur extension¹¹.

Cependant ces nouveaux tarifs n'ont pas permis de couvrir les charges d'exploitation et d'entretien de la plupart des périmètres. La banque mondiale a indiqué en 2007 dans une étude réalisée que les redevances ne couvrent qu'environ 78% en moyenne des dépenses d'exploitation et d'entretien des 19 périmètres irrigués étudiés, le taux de couverture varie entre 32 et 87% dans la plupart de ces périmètres (14 sur 19). La plus grande partie de ces redevances sert à payer les salaires qui ont été considérablement revalorisés, ainsi la part consacrée pour les dépenses d'entretien est négligeable (Benmihoub et Bédrani, 2012).

¹⁰ Article 5 de la loi de 2005

¹¹ Article 2 de la loi de 2005

Tableau 6. Les tarifs applicables pour la fourniture de l'eau à usage agricole dans les périmètres irrigués

Les Périmètres d'irrigation	Tarif volumétrique (DA/m ³)	Tarif fixe DA par l/s/ha
Sig	2,5	250
Habra	2,5	250
Mina	2,00	250
Bas Cheliff	2,00	250
Moyen Cheliff	2,00	250
Haut Cheliff	2,50	400
Mitidja Ouest	2,50	400
Hamiz	2,50	400
Guelma-Boucheougouf	2,50	400
Saf Saf	2,00	400
Bouamoussa	2,50	400

Source : Art-6 journal officiel (2005)

Estimation du prix de revient du mètre cube d'eau.

L'ONID a estimé le coût de revient du mètre cube d'eau fourni aux agriculteurs durant les années 2014, 2015 et 2016, il est de 4.52, 4.53 et 6.92 DA respectivement (Annexes 5, 6 et 7). Selon les données de 2014 et 2015, le coût de l'eau est presque le double du prix payé actuellement par les agriculteurs. Tandis qu'en 2016, la différence est plus significative, le coût de revient représente presque le triple du tarif actuel. On remarque que le coût a augmenté de 50% en 2016 par rapport à 2014 et 2015, cette hausse du prix se traduit par l'augmentation des charges totales et particulièrement les charges de l'électricité d'une part, et la diminution des quantités d'eau distribuées d'autre part.

Le coût de l'eau est très variable d'un périmètre à l'autre. Certains périmètres bénéficient de quantités d'eau plus importantes par rapport à d'autres, de plus les charges totales varient en fonction des charges de l'électricité et du nombre des salariés. Selon les données des annexes 5, 6 et 7, la région de l'Algérois est la plus chère, dont le coût de

production de l'eau est estimé à 13.85 et 12.13 DA en 2014 et 2015 respectivement, en 2016, il a atteint 17.67 DA.

Les différentes charges de l'ONID

Les charges de l'ONID se répartissent entre charges de personnel, charges d'électricité et charges d'entretien et de maintenance. Selon les données de 2016, on constate que les charges du personnel occupent la première place. Dans la région de l'Algérois ce taux a atteint 80% des charges totales, ce dernier varie d'un périmètre à l'autre dont le minimum est enregistré au niveau de la région du Constantinois (Tableau 7)

Le ratio charges d'électricité/charges totales diffère d'une région à l'autre, il a atteint 20 % dans la région du Constantinois. Cependant dans les régions suivantes : le Sarah, Oranie, le Chélif et l'Algérois, le ratio charges d'électricité/charges totales est moins important, il a atteint respectivement les valeurs suivantes 0.9%, 2.4%, 2.4% et 4.9% (Tableau 7).

Quant aux charges d'entretien et de maintenance, le ratio est en moyenne de 7.32% des charges totales, ce qui se traduit par un faible budget alloué. Dont le minimum est enregistré dans la région de Chélif et le maximum dans la région du Constantinois (Tableau 8).

Tableau 7. Bilan des différentes charges par direction régionales

Direction régionale	Charges (DU+DR+DG)	Charges de personnel	% (Charges personnel)	Frais énergie électrique	% (Frais énergie électrique)	Frais entretien et maintenance	% entretien & maintenance
Oranie	236.9	175.56	74.1%	5.78	2.4%	21.07	8.89%
Chélif	1,154.4	539.27	46.7%	27.95	2.4%	46.10	3.99%
Algérois	406.8	324.03	79.6%	20.04	4.9%	33.83	8.32%
Constantinois	686.6	286.00	41.7%	135.62	19.8%	66.06	9.62%
Sahara	273.7	115.64	42.3%	2.55	0.9%	14.98	5.47%
Total	2,758.4	1,440.5	52.2%	191.9	7.0%	182.04	6.60%

Source : ONID, 2016 unités millions de DA

Tableau 8. Bilan des charges d'entretien et de maintenance par direction régionale

Direction régionale	Charges (DU+DR+DG)	Détails des dépenses réalisées				Ratio entretien & maintenance/charges totales
		Fourniture	Personnel	Matériel	Total	
Oranie	236.92	2.7613	11.6089	6.7002	21.0704	8.89%
Chélif	1154.39	17.8302	12.6968	15.5775	46.1044	3.99%
Algérois	406.84	21.5647	5.5107	6.7564	33.8317	8.32%
Constantinois	686.60	37.4109	12.591	16.0574	66.0593	9.62%
Sahara	273.65	4.2179	4.5595	6.1987	14.9761	5.47%
Total	2758.4	83.785	46.9669	51.2902	182.0419	6.60%

Source : (élaboré à partir des données de l'ONID, 2016)

unité millions de DA

Conclusion

Depuis l'indépendance différentes réformes politiques ont touché le secteur de l'eau à usage agricole dont les objectifs sont : l'augmentation de la disponibilité en eau ainsi que des surfaces irriguées. Certains objectifs de ces réformes ont été réalisés : d'importants volumes d'eau ont été mobilisés, de nouvelles surfaces ont été équipées et irriguées tout en favorisant les GPI. Cependant, notre analyse sur les périmètres d'irrigation montre que leur gestion a été toujours limitée et pauvre, étant donné que ces derniers souffrent de plusieurs contraintes ; manque de maintenance, collecte des redevances, efficacité de l'adduction de l'eau et ressource en eau limitées

Les réformes dans le secteur de l'eau qui favorisent l'autonomie des agences d'irrigation et le recouvrement des coûts ont donné de mauvais résultats (Laoubi et Yamao, 2009b). De ce fait, Il est essentiel que la politique de l'eau revienne sur les concepts de la gestion durable.

Chapitre 4 : Méthodologie

4.1 Présentation de la zone d'étude

4.1.1. La plaine de la Mitidja

La plaine de la Mitidja est une plaine côtière située dans le Nord de l'Algérie, au Sud de la ville d'Alger. Elle a une superficie d'environ 1450 km², avec une longueur de 100 km et une largeur allant de 5 à 20 km. Elle est délimitée par l'Oued Nador à l'Ouest et l'Oued Boudouaou à l'Est et bordée par deux zones élevées: le Sahel algérois au nord et l'Atlas blidéen au sud. Son climat méditerranéen est idéal pour la production horticole et ses sols sont considérés comme les plus fertiles en Algérie et représentent le cœur de l'agriculture régionale dans la partie nord du pays (Laoubi & Yamao, 2009a). Figure 7

L'irrigation par conséquent a été une activité traditionnelle dans la région. La production agricole de la plaine de la Mitidja est principalement consommée dans le pays, fournissant la majeure partie des fruits et légumes consommés dans la région d'Alger, dont la population dépasse 4 millions d'habitants (Imache, 2008).

La plaine de la Mitidja doit sa richesse à plusieurs avantages :

1. Des sols riches avec une bonne aptitude à l'irrigation ;
2. Un climat favorable (650 à 700 mm de précipitations par an) ;
3. Une longue expérience de l'agriculture irriguée (arboriculture et maraîchage) ;
4. Une proximité du marché potentiel que représentent la capitale et les autres villes avoisinantes ;
5. Une infrastructure routière bien développée ;
6. Une grande capacité de stockage et de conditionnement des produits agricoles à côté d'une forte densité d'implantation de l'industrie agro-alimentaire ;
7. Les institutions de formation et de recherche agricole sont bien représentées dans la Mitidja ;

Enfin, la plaine est bien située par rapport aux possibilités de mobilisation d'importantes ressources en eau (MacDonald et al, 1997) cité par (Imache et al, 2006)

La plupart des terres agricoles de la plaine de la Mitidja appartiennent à l'État mais sont cultivées par des agriculteurs détenant un droit de concession sur une période de 40 ans renouvelable sous la forme de fermes collectives (Exploitation Agricole Collective, EAC) et de fermes individuelles (Exploitation Agricole Individuelle, EAI). L'EAC comprend entre 3 et 20 agriculteurs, avec des tailles comprises entre 10 et 50 hectares (Imache *et al.* 2009).

Environ 86% des exploitations agricoles de la Mitidja sont des EAC ou des EAI (Messahel *et al.* 2007).

L'irrigation dans la plaine de la Mitidja est divisée en deux grandes zones. Premièrement, le périmètre de la Mitidja Est, situé à proximité de la ville d'Alger, subit un processus accéléré de fragmentation des terres et d'urbanisation au détriment des terres agricoles. D'un autre côté, le périmètre de la Mitidja Ouest, situé à l'extrême ouest de la plaine de Mitidja, est toujours une zone éminemment agricole. Ce dernier est organisé en trois zones d'irrigation différentes: a) le périmètre du Sahel Algérois, situé dans la Willaya de Tipaza, qui a commencé à fonctionner en 2005 avec une superficie de 2 888 hectares; b) le périmètre irrigué de Mitidja Ouest tranche I, situé dans la Willaya de Blida, qui a commencé à fonctionner en 1989 avec une superficie de 8 600 hectares; et c) le périmètre Mitidja Ouest tranche II, qui est la zone sélectionnée pour notre étude.

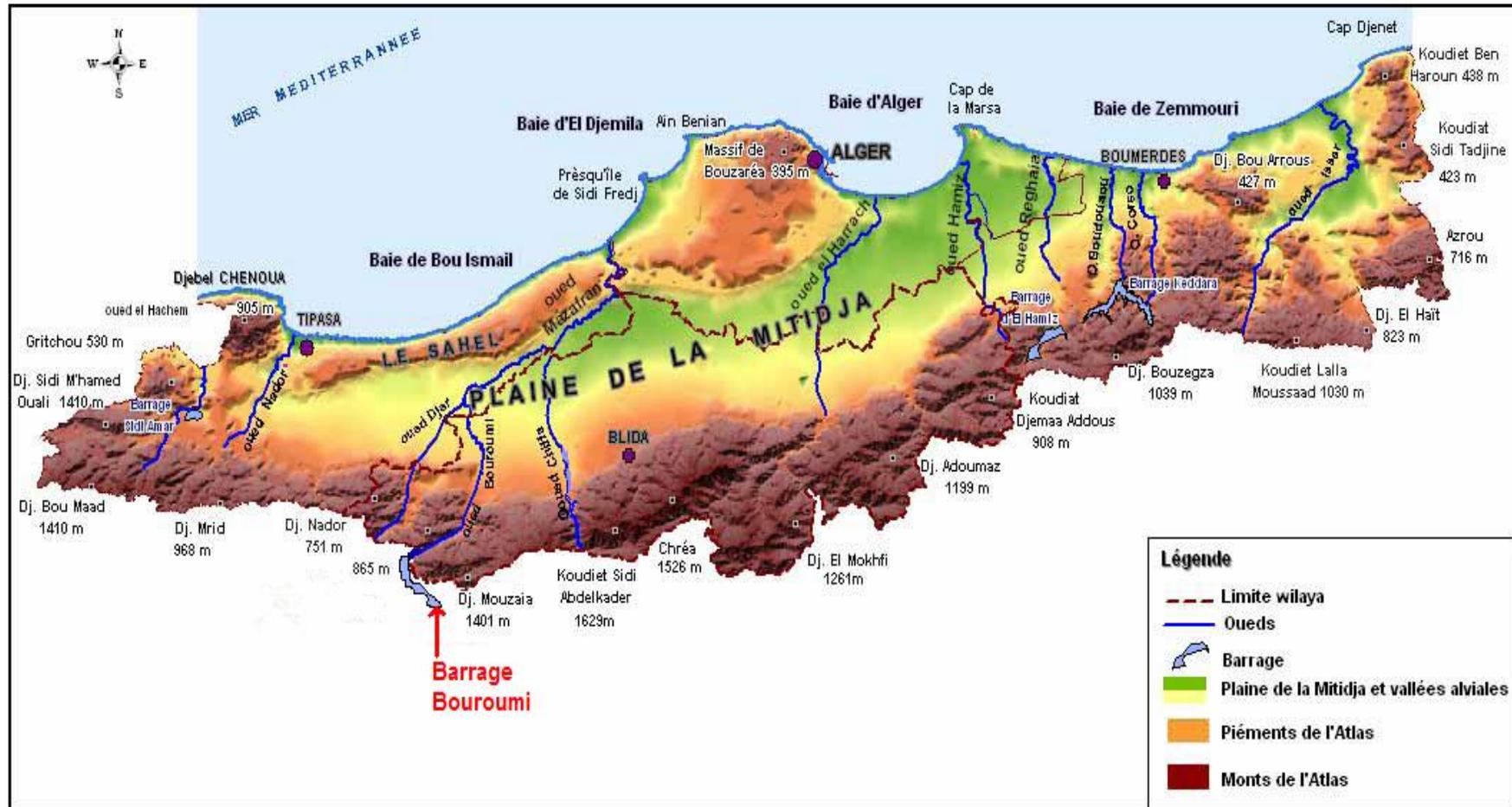


Figure 7. Positionnement géographique de la plaine de la Mitidja (Programme d'aménagement côtier (PAC) 2006).

4.1.2 Le périmètre de la Mitidja Ouest tranche II

Le périmètre d'irrigation de Mitidja Ouest tranche II a commencé à fonctionner en 2004 et couvre une superficie de 15 600 hectares, partagée entre la Willaya de Tipaza (14 400 hectares) et la Willaya de Blida (1 200 hectares). Il a été choisi comme zone d'étude car il est relativement moderne et ses infrastructures de distribution d'eau ne sont pas encore significativement détériorées. En outre, ses caractéristiques et problèmes socio-économiques sont représentatifs de ceux de nombreuses zones irriguées publiques en Algérie.

Le périmètre d'irrigation est divisé en sept secteurs (Tableau 9). Les trois premiers secteurs reçoivent de l'eau par pression (pompage), tandis que les autres par gravité. Tous les secteurs sont alimentés par le barrage de Bouromi, situé au sud de la zone irriguée, à l'exception du secteur C qui est desservi par le barrage de Boukerden, situé à l'Ouest du périmètre. Le contrôle des quantités d'eau consommées généralement se fait par des compteurs d'eau. Cependant, certains exploitants ne disposent pas de compteurs (compteur défectueux), dans ce cas il s'agit d'un autre type de tarification ; le contrôle forfaitaire en calculant le débit maximum de la borne.

Tableau 9. Les principales caractéristiques des sept secteurs du périmètre irrigué Mitidja II

Secteurs	Superficie irrigable (ha)	Superficie irriguée (ha)	Eau sous pression	Barrage desservant le secteur
A	2,450	2,250	Oui	Bouroumi
B	2,330	1,983		
C	3,020	2,389		Boukerden
D	3,620	3,130	Gravitaire	Bouroumi
E	1,750	1,470		
F	650	547		
G	1,780	1,632		
Total	15,600	13,401		

Source : élaboration personnelle à partir de la base de données de l'ONID, 2014.

Les principaux équipements du périmètre

1. Le canal principal rive gauche longueur 3.9 Km, débit 7.92 m³/s
2. Un réseau d'irrigation par pompage
3. Un réseau d'irrigation par gravité
4. Deux Adducteurs
5. Un réseau d'assainissement et de pistes
6. Trois (03) stations de pompage, trois (03) réservoirs de régulation et une prise gravitaire (Figure 8)

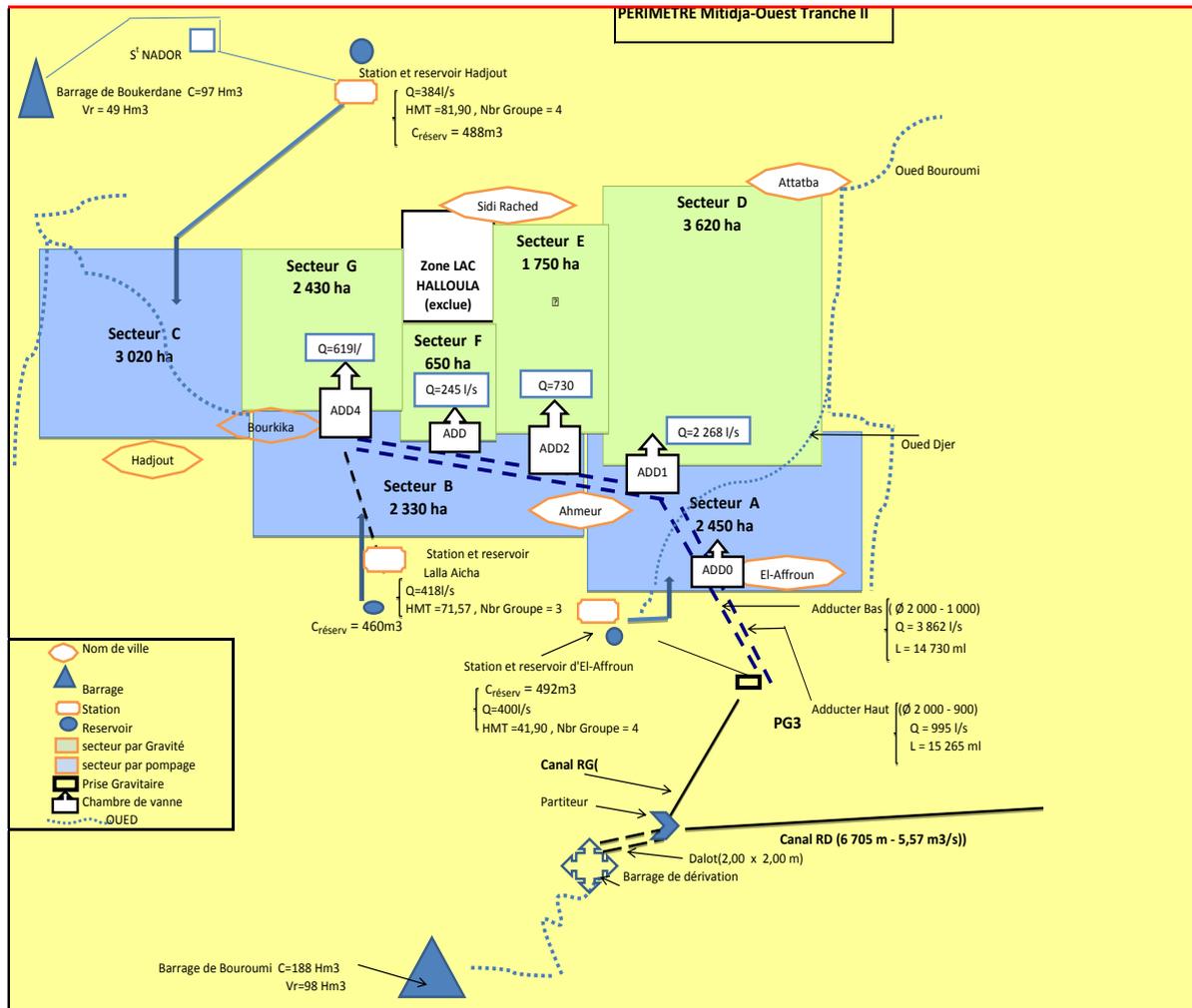


Figure 8. Schéma des principaux équipements du périmètre irrigué Mitidja Ouest II (ONID, 2013)

Evolution des superficies irriguées et des volumes d'eau

Les superficies irriguées au niveau du périmètre ont connu une évolution lente. Durant la période de 2004-2010, la superficie irriguée est passée de 1247 ha à 2008.52 ha. Pendant 6 ans il y a eu uniquement une augmentation de 760 ha, ceci s'explique principalement par les volumes d'eau distribués qui sont faibles (tableau 10). Entre 2011 et 2013, on remarque une augmentation plus rapide de la superficie irriguée par rapport aux années précédentes, elle atteint 4673.1 ha en 2013. En revanche, la superficie irriguée reste faible par rapport à la superficie équipée totale et ne représente que 29.95%. En parallèle, on remarque une variation très importante par rapport aux volumes d'eau distribués chaque année. On observe une différence importante entre le volume alloué pour le périmètre et le volume réellement distribué, cette situation se traduit par la concurrence avec l'eau potable.¹²

Tableau 10. Evolution du volume d'eau et superficie dans le périmètre de la tranche 2

Eau et superficie	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
*Volume d'eau alloué (hm ³)	27	19	19.5	12	14	20	21	28	52	49
Volume d'eau distribué (hm ³)	4.62	6.32	5.58	3.75	6.39	7.48	8.18	13.67	23.91	22.70
Superficie irriguée (ha)	1247	1562	1119	755	1297,7	1438	2008,52	3403,8	4542,7	4673,1

Source : ONID, 2014

*Volume alloué hm³ : le volume alloué pour la tranche 1 et 2.

4.2 Source des données

4.2.1 Travail de terrain pour l'acquisition d'informations sur les exploitations agricoles

Une première phase de notre travail de terrain a consisté à la compilation des données secondaires existantes et de la littérature sur la zone d'étude et une enquête exploratoire qui consistait en une série d'entretiens avec des représentants de plusieurs institutions agricoles. L'Office national de l'irrigation et du drainage (ONID, direction générale + unité d'Ahmer El Ain) a fourni des données techniques et économiques pour les périmètres irrigués dans la zone

¹² Le barrage de Bouroumi (Ain Defla) était destiné essentiellement pour l'irrigation. Depuis 2004, il est devenu à destination mixte pour alimenter la région d'Alger en eau potable.

d'étude, tandis que les services agricoles de la Wilaya de Tipaza (DSA) ont fourni des statistiques agricoles pour la zone d'étude. Toutes ces informations nous ont permis de concevoir le questionnaire de notre enquête et l'échantillonnage.

L'unité de Ahmar El Ain (Tipaza) a mis à notre disposition les données concernant les exploitations agricoles de la tranches 2 sous forme d'une liste des agriculteurs irrigant à partir du barrage, elle est sous forme d'un fichier Excel contenant : le nom et le prénom de l'agriculteur pour les exploitations privées, le nom de EAC, EAI, l'adresse, la superficie, les cultures pratiquées. Ces données ont été récapitulées (Annexe 8)

4.2.2 La réalisation de l'enquête auprès des agriculteurs

Les données utilisées dans cette analyse proviennent d'une enquête menée en 2015 auprès de 112 agriculteurs sélectionnés au hasard dans la zone irriguée de la Mitidja Ouest II. L'enquête a été conçue sur la base de la revue de la littérature sur le CAP pour l'eau d'irrigation et/ou les améliorations du service d'approvisionnement en eau, en tenant compte des caractéristiques socio-économiques spécifiques de l'agriculture irriguée dans la zone d'étude. Le questionnaire interrogeait les agriculteurs sur: a) les caractéristiques et la structure économique de l'exploitation (taille, mode de culture, type de main-d'œuvre utilisée, propriété foncière et location, exposition au risque, etc.); b) la consommation, le prix et la qualité de l'eau; c) l'adoption de technologies d'irrigation et de décisions en matière de gestion de l'eau; d) les opinions sur la gestion de l'eau au niveau du périmètre irrigué; e) les questions liées à l'évaluation économique de l'eau; et f) les caractéristiques des agriculteurs (âge, niveau d'éducation, revenu, formation et expérience agricole, sources d'informations techniques et de conseils, etc.).

L'échantillon

Notre étude concerne les exploitations situées dans le périmètre et qui irriguent à partir du barrage, les agriculteurs enquêtés ont été sélectionnés par l'échantillonnage aléatoire stratifié en se basant sur la liste des agriculteurs (Annexe 8). L'échantillon a été stratifié en fonction du type d'exploitation (public, collectif, individuel et privé), du type de culture et du secteur de la zone irriguée où se trouvent les exploitations (Tableau 11). Dans tous les cas, la stratification a été faite par apposition numérique proportionnelle. Nous ne pouvions pas tenir compte de la taille de l'exploitation agricole parce que nous n'avions pas les données statistiques requises pour le faire.

Les agriculteurs ont été enquêtés dans leur propre exploitation. Les réponses à l'enquête ont été révisées pour vérifier leur validité et les codifier. Les agriculteurs appartenant à une exploitation collective (EAC) étaient considérés comme ayant une exploitation indépendante. Toutes les données d'enquête collectées ont été révisées et validées.

Nous avons interrogé 120 agriculteurs qui ont fourni un total de 112 questionnaires valides, car 8 agriculteurs ont laissé de nombreuses questions sans réponse et/ou donné des réponses contradictoires. L'erreur type d'échantillonnage est de 8,6% pour l'estimation des proportions intermédiaires et de 3,8% pour l'estimation des proportions extrêmes.

Tableau 11. Stratification de l'échantillon basée sur le statut de l'exploitation, les secteurs du périmètre et le type de culture

Stratification des variables		Proportion dans la population mère	Proportion dans l'échantillon
Statut de l'exploitation agricole	EAC	0.750	0.750
	EAI	0.065	0.067
	Exploitation privée	0.185	0.183
	Total	1.00	1.00
Secteurs du périmètre	A	0.155	0.158
	B	0.131	0.133
	C	0.070	0.067
	D	0.394	0.392
	E	0.144	0.142
	F	0.032	0.033
	G	0.074	0.075
	Total	1.00	1.00
Type de cultures	Agrumes	0.314	0.345
	Cultures maraîchères	0.369	0.418
	Rosacées	0.184	0.133
	Céréales	0.133	0.104
	Total	1.00	1.00

Source: élaboré à partir de l'échantillon et de la base de données 2014 de l'ONID.

Les figures 9 et 10 présentent respectivement la répartition des exploitations agricoles par secteur dans le cas de la population mère et dans le cas de l'échantillon dans la région d'étude.

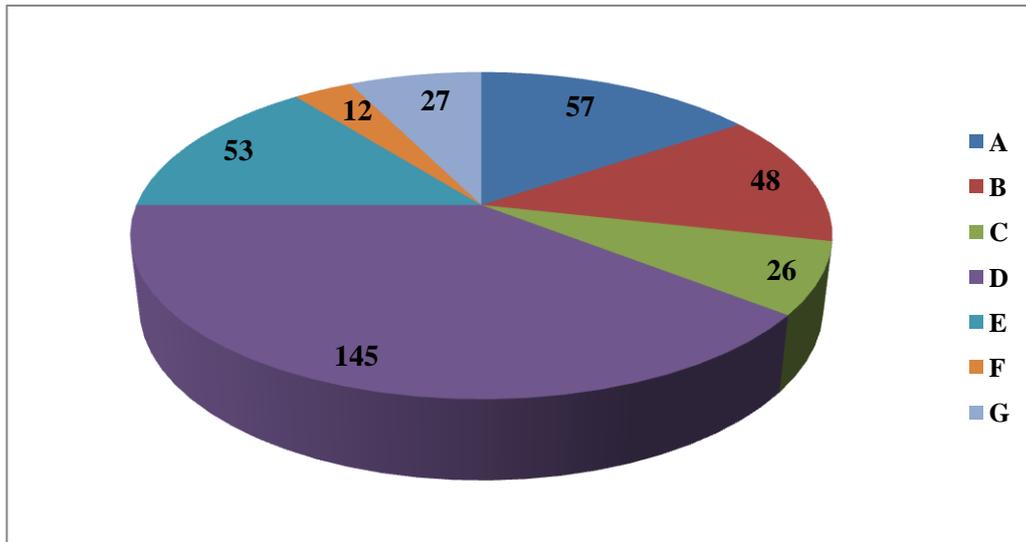


Figure 9. Répartition des exploitations agricoles par secteurs, cas de la population mère (élaboré à partir de la base de données)

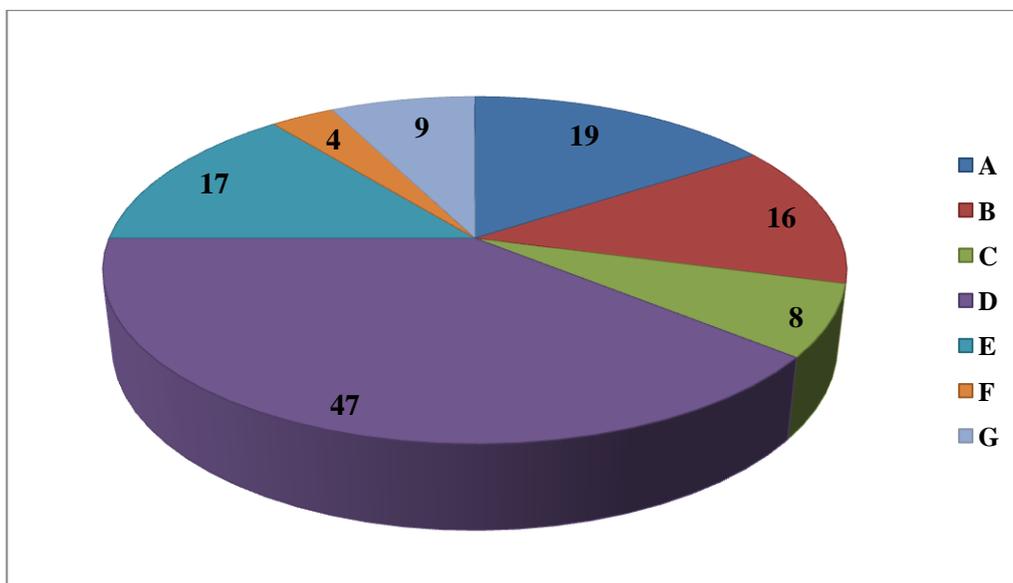


Figure 10. Répartition des exploitations selon les secteurs cas de l'échantillon (élaboré à partir de la base de données)

4.3 La méthode d'évaluation contingente (MEC)

4.3.1 Définition, genèse et évolution de la MEC

L'évaluation économique des ressources naturelles en utilisant l'information sur les préférences déclarées est connue sous le nom d'évaluation contingente (Hoyos et Mariel, 2010). La méthode d'évaluation contingente (MEC) est une méthode de révélation directe des

préférences individuelles dans le cas des biens et des services non marchands. Elle permet plus précisément de mesurer le consentement à payer des individus pour des biens sans marché réel en créant un marché hypothétique à l'aide d'un questionnaire qui permet de découvrir la valeur maximale que les individus accordent au bien en question (Desaigues et Lesgards, 1992). Quels ont été la genèse et l'évolution de la méthode d'évaluation contingente? On distinguera trois périodes.

La première période ; genèse (1943-1989)

L'utilisation des enquêtes pour évaluer les biens publics a été suggérée la première fois par Ciriacy- Wantrup (1947). Cependant la première étude appliquant la méthode d'évaluation contingente date de 1963 menée par Davis (1963) sur la valeur économique des récréations dans les forêts du Maine. La seconde application marquante a été réalisée en 1969 par (Hammach et Brown, 1974). La méthode d'évaluation contingente a été remise en cause pour son caractère hypothétique en 1965 par Anthony Scott (Milanesi, 2011). Toutefois, son application s'est multipliée et s'est propagée à divers domaines au sein du territoire américain.

La deuxième période : les années 1980

A la fin des années 70 et début des années 80 la MEC a gagné une acceptation politique considérable aux Etats Unis et elle a été acceptée comme un outil d'évaluation économique par plusieurs institutions fédérales et fut intégrée aux méthodes recommandées pour les évaluations de projets de l'administration étasunienne (Hoyos et Mariel, 2010 ; Milanesi, 2011). La publication du livre de (Mitchel et Carson, 1989) sur le fondement théorique de la MEC, l'état de l'art, les modes de révélation de la valeur et les biais potentiels a contribué significativement à son développement. Durant cette période la MEC commença à marquer sa diffusion sur les autres continents (l'Europe et les pays en voie de développement).

Suite au naufrage du pétrolier Exxon Valdez en Alaska, la MEC était entrée une première fois dans le débat public lors de la contestation des règles de mesures adoptées (Milanesi, 2011). L'Etat de l'Alaska a exigé l'utilisation de la MEC pour chiffrer les dommages. En contre- partie le groupe d'Exxon a financé une contre-expertise pour mesurer les pertes en utilisant la méthode des coûts de transport. La MEC chiffrà les pertes de valeur de non usage à 3 milliards de dollar, tandis que la méthode des coûts de transport chiffrà les pertes à 5 millions de dollars un montant soit six cents fois inférieur à celui de l'enquête par l'évaluation contingente (Carson *et al.* 1992 ; Hausman *et al.* 1995 in Milanesi, 2011).

La troisième période : à partir des années 1990 jusqu'à nos jours

Le naufrage d'Exxon Valdez plaça la MEC au centre d'enjeux économiques gigantesques (Milanesi, 2011). Le temps des débats sur la MEC a commencé et sa fiabilité a été mise en question. Le premier ouvrage critiquant la MEC a été édité en 1993 sous la direction de Hausmann qui devenait une référence dans la critique de la MEC.

Le congrès des Etats-Unis a voté une nouvelle loi en 1990 pour réduire la probabilité de futures catastrophes d'une part et de clarifier les règles d'évaluation et de compensation des dommages. La rédaction de ces procédures fut confiée à la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) qui constitua un panel d'experts présidé par deux titulaires de prix Nobel d'économie, Arrow et Solow. Le panel d'expertise réuni par la NOAA révisa les travaux théoriques et empiriques et rendit sa conclusion : « les enquêtes d'évaluation contingente peuvent produire des estimations suffisamment fiables pour servir de point de départ au processus judiciaire d'évaluation des dommages, pertes de valeurs de non-usage y compris » (Arrow *et al.* 1993 :42) cite par (Milanesi, 2011).

En outre, le panel de NOAA a établi un guide que devraient respecter les études futures d'évaluation contingentes afin d'obtenir des résultats fiables. Ce guide a contribué significativement au développement postérieur de la méthodologie. Finalement, la MEC a gagné sa place comme outil compétitif d'évaluation des biens non-marchand, ce qui a boosté le nombre d'application de cette méthode. En effet Carson (2007) a collecté plus de six mille articles à partir de 100 pays pendant cinquante ans de l'histoire de la MEC (Hoyos et Mariel, 2010).

4.3.2 La mise en œuvre de la méthode

La mise en œuvre de la CVM est fondée sur la réalisation d'enquêtes au cours desquelles on interroge les individus pour connaître la valeur qu'ils accordent au bien étudié. Étant donné que les valeurs obtenues sont subordonnées à l'information fournie, la conception du questionnaire joue un rôle central dans l'évaluation contingente. Les informations fournies dans le questionnaire devraient, d'une part, être conformes aux connaissances scientifiques et expertes et, d'autre part, compréhensibles à un citoyen moyen qui connaît probablement peu ou rien concernant le bien à évaluer (Hoyos et Mariel, 2010).

Le questionnaire s'articule autour du scénario hypothétique qui permet de décrire toutes les informations sur le bien environnemental à valoriser pour que les individus interrogés comprennent la question posée et le marché auquel ils sont confrontés. Le marché contingent

doit être le plus réaliste possible. L'élaboration du scénario hypothétique est une phase délicate de l'analyse contingente (Bonnieux *et al.* 1995) par conséquent la réussite de l'étude contingente est tributaire du scénario hypothétique.

Le questionnaire est la première considération de l'évaluation de la qualité d'une étude d'évaluation contingente. Le bien à évaluer ainsi que le scénario devraient être décrits d'une façon claire et précise fournissant des informations suffisantes pour que les personnes interrogées puissent prendre une décision éclairée. Le questionnaire d'une bonne étude d'évaluation contingente est habituellement structuré en six étapes (Carson, 2000) :

1. Une section introductive qui aide à définir le contexte général de la décision à prendre ;
2. Une description claire et détaillée du bien à offrir à la personne interrogée, cette section collecte généralement des connaissances et des attitudes antérieures des répondants vers le bien à valoriser ;
- 3 La troisième section présente le scénario de l'évaluation contingente qui décrit d'une part les changements que va apporter le bien à valoriser en terme de quantité et qualité afin que les personnes interrogées comprennent le changement évalué. Cependant l'enquêteur doit être aussi neutre que possible pour qu'il n'influence pas les réponses des individus. D'autre part la manière dont le bien sera payé; il faut décrire aux individus interrogés le choix du support de paiement (droit d'accès, droit de stationnement, facture d'eau...) selon Terra (2005b), le choix du support de paiement nécessite souvent de procéder à un arbitrage entre réalisme et risque de rejet. En outre, il est nécessaire d'indiquer aux personnes interrogées la période et les fréquences de paiement ; par exemple combien de fois ils payent par an et pour combien d'années ;
4. La quatrième section ou section de valorisation demande le CAP maximal des répondants pour obtenir le bien environnemental ou le minimum CAR pour l'abandonner ;
5. La cinquième section analyse la compréhension des répondants et la certitude des réponses fournies
6. La sixième section présente les questions auxiliaires, l'inclusion des questions socio-économiques dans le questionnaire est très importante, parce qu'elles sont révélées être de bons prédicteurs de l'acceptation et du niveau du CAP.

4.3.3 Les modes de révélation du CAP

Il existe différents modes de révélation du CAP, chacun d'entre eux présente des avantages et des limites.

Le système d'enchères : Il s'agit de proposer à l'enquêté une enchère de départ, s'il répond positivement, on continue d'augmenter la valeur jusqu'à ce qu'il répond 'Non', ensuite le CAP maximum est atteint. Si sa réponse est négative, on diminue l'offre initiale jusqu'à ce que l'enquêté répond 'Oui', ensuite le CAP maximum est obtenu.

Le système d'enchères permet à la personne interrogée de se familiariser avec le bien à valoriser ce qui lui facilite le processus de réflexion des personnes interrogées (Pearce *et al*, 2002). En revanche, l'inconvénient principal de ce mode de révélation de la valeur est le biais d'ancrage c'est à dire la réponse de l'enquête peut être influencée par l'enchère de départ. En effet, (Boyle *et al*, 1985) ont conclu que le choix de l'offre proposée initialement influence le résultat final. Par ailleurs, il conduit à un nombre élevé de valeurs aberrantes et des réponses positives à l'offre proposée et qu'elles ne correspondent pas au véritable CAP ($CAP < \text{l'offre}$) et cela juste pour faire plaisir à l'enquêteur, ce phénomène est appelé le « *yea-saying* ». Cette méthode n'est plus beaucoup utilisée aujourd'hui (Terra, 2005b).

La question ouverte : dans ce format, on demande directement à l'enquêté son CAP maximum «Combien seriez-vous prêts à payer pour ce bien ? ». C'est la méthode la plus simple à mettre en œuvre, elle permet d'obtenir directement les informations sur le CAP et de calculer le CAP moyen par une simple moyenne empirique.

L'absence de stimulus est la critique classique de cette méthode c'est à dire la difficulté pour les enquêtés de fournir une réponse sérieuse (Bonnieux *et al*, 1995). De plus, elle favorise souvent un taux élevé de la non-réponse. La question ouverte est recommandée dans les cas où les biens évalués sont familiers aux personnes interrogées (Mitchell et Carson, 1989).

La question fermée (choix dichotomique)

La question fermée simple :

Dans le format dichotomique, les personnes interrogées sont invitées à répondre par oui ou par non à une série d'offres de prix proposée "seriez-vous prêt à payer X pour ce bien?", généralement 5-8 valeurs sont proposées (Terra, 2005b). C'est une procédure simple, facile à mettre en œuvre, elle permet de minimiser la non-réponse et d'éviter les valeurs aberrantes.

Cette technique a reçu l'approbation du Panel NOAA, 1993. En revanche le biais d'ancrage est possible, puisque les réponses sont liées à l'offre initiale proposée par l'enquêteur. De plus l'information obtenue est moins riche en comparaison avec les autres techniques, donc il faudra un échantillon large ce qui rend l'enquête coûteuse. Par ailleurs,

l'efficacité statistique des questions fermées simples est relativement faible par rapport aux questions ouvertes (Terra, 2005a).

La double question fermée

Il s'agit de proposer une valeur à l'enquêté sous forme de question fermée, s'il répond « oui » on lui propose une valeur plus élevée. En revanche, si sa réponse est négative on propose une valeur moindre. Cette technique est plus efficace que la question fermée simple parce qu'on obtient plus d'informations pour chaque personne interrogée. Toutes les limitations de la question simple s'appliquent toujours.

La carte de paiement

C'est une technique simple qui consiste à proposer aux personnes interrogées une aide visuelle sous forme d'une liste contenant un grand nombre de montants monétaires couvrant l'ensemble des évaluations possibles, et on les invite à indiquer le montant maximal qu'elles seraient prêtes à payer. Elle permet d'éviter le biais d'ancrage dans le mécanisme d'enchères et de réduire le taux de non-réponse souvent élevé dans les enquêtes utilisant la question ouverte (Bonnieux *et al*, 1995). Cependant, cette méthode est vulnérable aux biais liés à la gamme des numéros utilisés dans la carte et elle ne peut pas être utilisée dans les enquêtes par téléphone (Pearce *et al*, 2002).

Il n'y a pas de consensus sur la meilleure technique de révélation de la valeur d'un bien. Cependant, Loomis (1990) et Boyle *et al.* (1985) ont soutenu que les formats de choix ouverts et dichotomiques produisent des résultats fiables.

4.3.4 Les biais de la méthode.

Le biais stratégique ou le passager clandestin

Certaines personnes ne dévoilent pas leur véritable CAP et annoncent un prix suffisamment inférieur afin de profiter d'un service qui sera financé par d'autres personnes. Ce comportement opportuniste produit ce qu'on appelle le biais stratégique ou passager clandestin. Ces personnes pensent que le fait de cacher leur CAP réel va leur donner plus d'avantages.

Le biais instrumental

Le biais instrumental est inhérent au choix du mode de paiement retenu (système d'enchère, question ouverte, etc.).

Le biais d'inclusion

Le biais d'inclusion recouvre plusieurs anomalies (Haneman, 1994) (1994) cité par (Willinger, 1996). Les chercheurs ont constaté que le CAP ne variait pas avec la taille du bien évalué. Par exemple le CAP pour la préservation de 100 hectares de forêt ne diffère pas significativement du CAP pour 1000 hectares ou même pour 10 000 hectares, ou encore le CAP pour la protection de 1000 oiseaux n'aurait qu'un effet négligeable que pour 10 000 oiseaux (Willinger, 1996 ; Bonnieux *et al* 1995), cette anomalie est appelée *l'effet de champs*.

En outre de l'effet de champs, une autre anomalie est soulevée appelée effet de séquences d'agrégation qui se produit lorsque plusieurs actifs sont évalués au cours d'une même enquête ou la valeur attribuée à un bien particulier dépendait de l'ordre dans lequel on posait la question de son évaluation. Selon (Bonnieux *et al.*1995), ce biais se produit lorsqu'il y a un manque de précision ou de réalisme de la définition du bien.

Le biais hypothétique

Le biais hypothétique résulte du fait que les personnes interrogées sont confrontées à un marché contingent et non pas à un marché réel. Un marché fictif ne peut offrir que des résultats fictifs, du coup le biais hypothétique est indissociable de la méthode d'évaluation contingente

Conclusion

La reconnaissance de l'existence des biais à cause du marché hypothétique sur lequel est fondée la MEC n'a pas pour autant découragé les chercheurs d'appliquer la méthode. Bien au contraire elle a stimulé un programme de recherche dont l'objectif était de minimiser les biais en affinant progressivement la méthode (Willinger, 1996).

La particularité de la MEC qui réside dans la mesure de la valeur des biens non-marchand a fait et fait encore son succès par rapport aux autres méthodes. En effet cette méthode a gagné une acceptation élevée par les décideurs politiques et académiques comme forte méthodologie pour l'estimation du CAP des individus (Haneman and Kanninen, 1996; Whittington, 1998; Vaughan *et al.*, 1999; Hanely, 2001) cité par (Madi *et al.*, 2003).

Chapitre 5: Analyse technico-économique des exploitations agricoles enquêtées.

5.1 Structure générale des exploitations

5.1.1 Le statut des exploitations

La majorité des exploitations enquêtées est de type collectif. 74% de l'échantillon est représenté par les EAC, le reste des exploitations est constitué d'exploitations agricoles individuelles (EAI) et d'exploitations agricoles privées représentant respectivement 5.4% et 20.5% de l'échantillon.

La location des terres agricoles existe dans la zone d'étude et représente 21.4% de l'ensemble de l'échantillon. Elle est observée aussi bien dans les exploitations privées que dans les EAC, bien que la location des EAC soit interdite par l'Etat.

5.1.2 Les parcelles et les cultures

Notre échantillon d'étude présente une variabilité importante en termes de surface allant de 1 ha à 200 ha avec une moyenne de 14.46 ha. Le tableau 12 montre que la majorité des parcelles sont de très petite taille soit 37.51% de la taille de l'échantillon (entre 1ha et 5 ha), suivies par des parcelles de petite taille comprises entre 6 et 10 ha avec une proportion de 33.%. Les parcelles de taille moyenne représentent 22.32%, enfin les parcelles moyennement grandes et grandes ne représentent que 7.14% de l'échantillon d'étude.

Tableau 12. Distributions des exploitations agricoles par taille

Taille de parcelle (Ha)	effectif	proportion d'effectif %	moyenne taille de parcelle (ha)
1-5	42	37.51	3.73
6-10	37	33	7.47
11-30	25	22.32	16.92
35-70	4	3.57	49.5
120-200	4	3.57	141.5

Source : élaboré à partir des données de l'enquête.

La tranche 2 est caractérisée par une diversité de cultures. Nos résultats montrent que les agrumes occupent une place importante (55.3% des agriculteurs pratiquent cette culture), suivis par les cultures maraîchères qui sont exercées par 47.3% des agriculteurs enquêtés. Les rosacées et les cultures en sec sont présentes et représentent respectivement 35.7% et 33.9% de l'ensemble des exploitations enquêtées. Enfin les céréales irriguées occupent la dernière place avec une proportion de 9.82%.

Malgré le nombre important d'agriculteurs qui pratiquent les agrumes et les arbres fruitiers, les surfaces réservées à ces dernières sont moins importantes (elles égalent respectivement à 5.05 ha et 3.97 ha en moyenne) que celles réservées aux cultures maraîchères et à la céréaliculture qui sont beaucoup plus importantes (elles équivalent respectivement à 12.65 ha et 11.41 ha en moyenne).

5.1.3 Planification des cultures et leur commercialisation

Nous avons interrogé les agriculteurs sur les critères de planification de leurs cultures. Selon les résultats de l'enquête, la plupart des agriculteurs se basent sur les traditions, la maîtrise, la rentabilité et la disponibilité d'eau qui sont les principaux critères.

Les agriculteurs recourent à différentes voies de commercialisation de leurs produits agricoles. Les résultats montrent que 66.1% des agriculteurs préfèrent vendre leurs produits aux marchés de gros. Tandis que 41.1% préfèrent la vente sur pied, c'est à dire les agriculteurs ne font pas la récolte eux même à cause du manque de matériels tel que les machines de récoltes, les camions de transport, les moyens financiers pour payer la main d'œuvre. Il existe aussi d'autres moyens de commercialisation tels que la vente aux coopératives publiques (ce type concerne uniquement les céréaliculteurs). Le dernier moyen de commercialisation observé est la vente aux usines de transformation. Ce type ne représente pas une part importante soit 6.3 % des agriculteurs vendent leurs produits aux usines et ça concerne spécialement la tomate industrielle.

5.2 La gestion de l'irrigation

5.2.1 Eau de surface

L'irrigation dans la tranche 2 du périmètre dépend à la fois de l'eau du barrage et de l'eau souterraine. La consommation moyenne annuelle d'eau de surface est de l'ordre de 45441.96 m³/an avec un minimum de 2000 m³/an et un maximum de 1000000 m³/an. L'écart est très important pour la consommation de l'eau du barrage à cause de la variabilité

des surfaces agricoles qui va de 1 à 200 ha. On remarque qu'un seul agriculteur accapare des quantités d'eau très importantes ce qui exclut d'autres petits agriculteurs de l'irrigation.

La période de distribution d'eau du barrage débute généralement au mois de Mai et se prolonge jusqu'au mois d'Octobre et s'il s'agit d'une année sèche elle peut se prolonger jusqu'au mois de Décembre, bien entendu, en prenant compte de la disponibilité d'eau dans le barrage. Nous avons demandé aux agriculteurs leurs avis concernant le calendrier de la campagne d'irrigation. D'après l'enquête 55.4% des agriculteurs ont dit qu'ils n'ont aucun problème ni au début ni à la fin de la période d'irrigation, parce qu'ils disposent d'une source d'eau alternative (puits, forage, retenue collinaire) qui leur permet de commencer l'irrigation en cas de retard de distribution d'eau. Tandis que 44.6% ont dit que la date du début de réception d'eau du barrage ne leur convient pas à cause du retard. En outre, la campagne d'irrigation est courte, les agriculteurs qui sont touchés par ce problème sont les maraîchers et ceux qui ne disposent pas de sources d'eau alternatives pour commencer l'irrigation en cas de retard ou d'insuffisance de distribution d'eau.

Nous avons également interrogé les agriculteurs sur la variation de la disponibilité de l'eau d'une année à l'autre au niveau du périmètre. 91.1% des agriculteurs enquêtés estiment que la quantité d'eau durant ces dernières années a diminué, tandis que 8.9% estiment qu'il n'y a eu aucun changement.

Les quantités d'eau consommées sont quantifiées selon deux modes, le premier mode est le compteur d'eau dont 69.6% des exploitations sont dotées, le deuxième est le système forfaitaire qui est le produit entre le débit maximum de la borne l/s et la durée d'irrigation. Ce dernier pose beaucoup de problèmes aussi bien pour les agriculteurs que pour l'ONID. Les agriculteurs disent qu'ils payent une quantité d'eau supérieure à celle qu'ils ont réellement consommée et l'ONID reconnaît cette réalité. Presque toutes les exploitations du périmètre d'irrigation étaient dotées d'un compteur d'eau avant sa mise en exploitation. Mais après plusieurs compteurs ont été cassés et l'ONID refuse de réinstaller de nouveaux compteurs pour ces exploitations et c'est aux agriculteurs de régler ce problème, autrement, ils assument le système tarifaire. Cependant les exploitations qui n'ont jamais bénéficié d'un compteur auront le droit de l'avoir gratuitement.

5.2.2 Eau souterraine

Les résultats montrent que 67% des agriculteurs possèdent une source d'eau souterraine (forage, puits) dont la profondeur varie de 5 à 160 m avec une moyenne

approximative de 83.12 m. Le débit varie entre 3 et 18 l/s dont la moyenne est 8.21 l/s. Le temps qu'il faut pour irriguer un hectare varie en fonction du débit en allant de 5 jusqu'à 48 heures.

La consommation moyenne annuelle de l'eau souterraine est presque trois fois moins que celle de surface dont la moyenne est 16620 m³/an avec un minimum de 2000 m³/an et un maximum de 150000 m³/an. La plus part des agriculteurs possédant une ressource d'eau souterraine, consomment parallèlement l'eau du barrage pour les raisons suivantes : le débit est plus important, ce qui leur permet d'irriguer leur parcelles rapidement donc c'est un gain de temps, elle est beaucoup moins coûteuse que celle du forage et enfin l'accès à l'eau du barrage est plus facile.

5.2.3 Les différents systèmes d'irrigation adoptés dans la région.

La zone d'étude se caractérise par la présence de différents systèmes d'irrigation tels que l'irrigation gravitaire, l'aspersion et le goutte à goutte. L'irrigation gravitaire est une pratique très ancienne dans la région et elle occupe jusqu'à présent une place importante, selon les résultats de l'enquête elle occupe la première place soit 58% des agriculteurs enquêtés adoptent cette technique. Les technologies modernes d'irrigation ont pris une ampleur non négligeable dans la zone d'étude. En effet, le système goutte à goutte et l'aspersion sont adoptés par un nombre important des agriculteurs et représentent respectivement 42% et 36.6% de l'ensemble de l'échantillon. Ces deux techniques ont connu un développement croissant grâce à la subvention de l'Etat algérien. Un grand nombre d'agriculteurs adoptent deux systèmes d'irrigation différents en même temps, par exemple, le système gravitaire pour les agrumes et l'aspersion pour les cultures maraîchères.

L'irrigation gravitaire

C'est le système dominant dans la région d'étude, la majorité des agriculteurs adoptant cette technique sont les arboriculteurs. Ces derniers ont été interrogés sur les raisons pour lesquelles ils continuent toujours à utiliser cette technique, bien que des techniques plus économes et plus pratiques existent. La majorité des agriculteurs (60%) ont exprimé deux principales raisons du choix de cette technique ; premièrement parce qu'ils pensent que c'est la meilleure technique pour l'arboriculture, deuxièmement parce qu'ils la maîtrisent depuis longtemps et ils sont satisfaits de l'avoir adoptée et ne comptent pas la changer. Le reste des agriculteurs l'ont adoptée parce qu'ils n'ont pas le choix à cause des problèmes financiers et

fonciers (le problème foncier concerne les membres des EAC). Ces agriculteurs ne sont pas satisfaits de cette technique et ils espèrent l'abandonner prochainement parce qu'elle exige beaucoup de main d'œuvre et consomme beaucoup d'eau ce qui la rend coûteuse et lourde.

L'irrigation par aspersion :

L'irrigation par aspersion est adoptée spécialement par les agriculteurs pratiquant les cultures maraîchères parce qu'elle convient à ce type de cultures notamment la pomme de terre et la laitue. Du point de vue de ce groupe d'agriculteurs, cette technique présente plusieurs avantages ; elle permet de réduire les maladies et d'économiser le nombre de la main d'œuvre et l'eau. Alors, elle est moins coûteuse et plus facile à utiliser par rapport à l'irrigation gravitaire.

L'irrigation goutte à goutte

La micro-irrigation ou l'irrigation goutte à goutte est récemment introduite dans la région par rapport à l'irrigation gravitaire et l'aspersion. Cependant, son utilisation s'est développée rapidement grâce aux subventions de l'Etat. Les agriculteurs adoptant cette technique sont très satisfaits et la considèrent comme étant la meilleure, parce qu'elle présente plusieurs avantages ; elle permet de réduire la consommation en eau, le marché de travail, les maladies et son utilisation est facile.

Malgré tous les avantages de l'irrigation goutte à goutte, celle-ci occupe la deuxième place après l'irrigation gravitaire. Nous avons interrogé les agriculteurs sur les raisons de ne pas avoir adopté cette technique, 40 % des agriculteurs ne l'ont pas adoptée à cause du coût élevé de son installation et qu'ils n'ont pas bénéficié d'une subvention de l'Etat. Le reste pense que c'est une technique peu fiable.

Parmi les agriculteurs enquêtés 18.7% ont adopté le goutte à goutte durant une période donnée, après ils l'ont désinstallée pour différentes raisons dont le vol des équipements est la principale raison ;

L'utilisation du système goutte à goutte est associée à deux techniques à savoir : la fertigation et le réservoir d'eau. D'après les agriculteurs la fertigation est très utile, elle leur permet de gagner du temps et économiser l'eau. Le réservoir d'eau est indispensable pour emmagasiner l'eau, puisque cette dernière n'est pas disponible tout le temps. Selon nos résultats, 42% des agriculteurs en disposent.

5.4.2. Les contraintes du système d'irrigation au niveau du périmètre

Selon les agriculteurs enquêtés les principaux problèmes sont les suivants:

1. Ressource en eau limitée : 70% des agriculteurs disent que la quantité d'eau distribuée ne couvre pas leur besoins,
2. Instabilité des volumes d'eau distribués chaque année,
3. Risque de perdre le droit d'irriguer dans le futur, certains agriculteurs notamment les maraîchers estiment qu'il y a un risque de perdre le droit d'irrigation, parce qu'il y a eu des cas où ces agriculteurs ont cultivé la pastèque et la laitue et ils étaient exclus de l'irrigation à cause des faibles volumes d'eau attribués au périmètre. Ces agriculteurs ont encouru de grosses pertes et aucun remboursement n'a été fait pour eux,
4. La qualité d'eau : nous avons demandé aux agriculteurs d'estimer la qualité d'eau, 80% des agriculteurs estiment que la qualité est bonne. Tandis que le reste a estimé qu'elle est mauvaise parce qu'elle est pauvre en sels minéraux et elle a une température très basse ce qui peut nuire aux cultures,
5. Retard de la campagne d'irrigation : 17.9% des agriculteurs souffrent du retard de la campagne d'irrigation, certains agriculteurs ont enregistré des pertes importantes dans la récolte à cause de ce retard,
6. Irrégularité des horaires de distribution d'eau : 36.6 % des agriculteurs ont ce problème, ils disent que les horaires sont irrégulières ce qui pose un véritable problème notamment pour ceux qui adoptent la technique d'irrigation traditionnelle qui nécessite de la main d'œuvre, donc l'agriculteur sera obligé de payer ces heures de retard de distribution d'eau,
7. Manque d'entretien : 10.7% des agriculteurs ont posé ce problème, ils ont dit qu'il y a des fuites d'eau au niveau des bornes, et c'est à eux de payer ces quantités d'eau perdues.

40.2% des agriculteurs estiment que la situation générale concernant l'irrigation s'est dégradée, tandis que 54.5% estiment qu'elle s'est améliorée, et le reste pensent qu'il n'y a eu aucun changement.

5.3 Réaction des agriculteurs vis-à-vis des changements qui peuvent survenir au niveau du périmètre :

La réaction des agriculteurs envers d'éventuels changements au niveau du périmètre pourrait nous donner une idée sur leur consentement à payer en posant quelques questions concernant la quantité, la qualité et le prix de l'eau et aussi l'effort qu'ils fournissent à fin d'économiser cette eau.

En cas de manque d'eau dans le périmètre, 13% des agriculteurs vont diminuer la quantité d'eau à l'hectare, 16.2% vont diminuer la surface irriguée sur l'ensemble de l'exploitation, 60% vont diversifier les ressources en eau et enfin 10.8% vont pratiquer des cultures pluviales.

Quant à la diminution de la qualité d'eau du barrage, 53.6% des agriculteurs vont arrêter l'irrigation et diversifier les ressources en eau (puits, forage...). Tandis que, 46,4% vont continuer à irriguer même si la qualité de l'eau est mauvaise.

Nous avons expliqué aux agriculteurs qu'au cours de chaque campagne d'irrigation, d'importantes quantités d'eau sont gaspillées et qui sont évaluées à 40%. Après nous avons demandé leur avis concernant le gaspillage d'eau. Certains pensent que d'une manière générale il ne faut pas gaspiller l'eau, d'autre pensent que ça peut nuire aux cultures, il y en a aussi qui pensent à la facture d'eau qui va coûter cher. Nous avons également discuté les solutions possibles pour limiter ce gaspillage. Certains agriculteurs ont proposé l'adoption du système goutte à goutte pour économiser l'eau, les agriculteurs adoptant le système gravitaire ont proposé une technique de travail du sol appelée la rigole qui permet de réduire les quantités d'eau consommées. Tandis que le reste des agriculteurs n'ont proposé aucune solution, d'après eux ils ne peuvent rien faire.

En ce qui concerne le niveau d'estimation du prix de revient du m³ d'eau, 45.5% des agriculteurs l'estiment équivalent au prix qu'ils payent actuellement, 37.5% l'estiment inférieur au prix actuel, tandis que 17% l'estiment supérieur au prix actuel.

En cas d'augmentation du prix de l'eau, 37.5% des agriculteurs vont exiger l'amélioration du service d'irrigation, 12.5% vont arrêter l'irrigation à partir du barrage, tandis que 50% n'auront aucune réaction. Ces deux dernières variables sont très importantes pour le contrôle du consentement à payer des agriculteurs pour l'eau d'irrigation par la suite.

5.4 Système de distribution d'eau dans le périmètre

Compte tenu des problèmes rencontrés par les agriculteurs concernant l'approvisionnement en eau au niveau du périmètre, on s'est approfondi dans la question du fonctionnement de son système de distribution. Nous voulons savoir si les agriculteurs connaissent la quantité d'eau qu'ils vont recevoir au début de chaque campagne d'irrigation, certains agriculteurs et notamment les arboriculteurs comme ils sont prioritaires, connaissent la quantité d'eau qu'ils vont recevoir au début de chaque campagne d'irrigation, tandis que d'autres agriculteurs ignorent complètement cette information et ce sont les petits maraîchers.

Le deuxième point qui nous a paru important et qui nécessite d'être soulevé c'est la date du début de la campagne d'irrigation, malgré l'importance que représente cette dernière une grande partie des agriculteurs l'ignorent (ils ont l'information mais elle n'est pas exacte). La date du début de la campagne d'irrigation constitue un véritable problème pour certains agriculteurs en particulier les maraîchers, en effet d'après eux ça les empêche de planifier leurs cultures.

Quant à la fiabilité du système de contrôle des quantités d'eau consommées, les agriculteurs sont satisfaits de ce système et on enregistre une moyenne de satisfaction de l'ordre de 88.795%. Certains agriculteurs ne sont pas satisfaits et ils ont dit qu'ils payent des factures supérieures aux quantités d'eau réellement consommées, ce problème est observé chez les agriculteurs qui ne possèdent pas un compteur d'eau (système forfaitaire).

Nous avons interrogé également les agriculteurs sur la satisfaction de leurs besoins en eau. Les résultats montrent que 65% en moyenne leurs besoins en eau sont satisfaits. On enregistre un degré moyen de satisfaction du système de distribution d'eau dans le périmètre. Comme le montrent les résultats, le système de distribution de l'eau souffre de différents problèmes et qui sont comparables à ceux obtenus par (Easter et Liu, 2005) dans leur analyse et qui peuvent être parmi les raisons qui expliquent le faible taux du recouvrement du coût de l'eau.

5.5 Caractéristiques socio-économiques du chef de l'exploitation

5.5.1 Age et sexe

L'âge des agriculteurs varie entre 20 et 80 ans avec une moyenne de 48 ans, la période de travail au niveau de l'exploitation pour les vieux agriculteurs ne dépasse pas généralement 2 mois par an. Cette période correspond à la taille des arbres, les vieux agriculteurs préfèrent la faire eux-mêmes et refusent de donner leurs vergers à d'autres personnes. 100% des agriculteurs enquêtés sont des hommes, on a rencontré certains cas où la propriétaire est une femme, mais elle n'exerce aucune activité au niveau de l'exploitation. La taille de la famille est de 5.85 en moyenne avec un minimum de 1 et un maximum 30.

5.5.2 Niveau d'instruction et formation agricole

La plus grande partie des agriculteurs ont un niveau primaire soit 36.6% de l'échantillon, 18.8% ont un niveau moyen, 25.8% des agriculteurs ont un niveau secondaire,

15.2% ont un niveau supérieur, tandis que les analphabètes ne représentent que 3.6% de l'ensemble des agriculteurs enquêtés.

La participation au cours techniques en agriculture est une variable ayant dans la littérature un effet significatif sur le CAP. De ce fait, nous avons demandé aux agriculteurs s'ils assistent à ce type de formation, 48.2% des agriculteurs ont assisté à des cours techniques en agriculture en général et particulièrement des cours d'irrigation. Quant à la lecture des livres et des magazines du domaine agricole, on observe que 35.7% des agriculteurs s'y intéressent. 14.% uniquement des agriculteurs adhèrent à une association ou coopérative de céréaliculture parce qu'ils pensent que c'est une perte de temps et ça ne leur rapporte aucun bénéfice.

5.5.3 Recettes et revenus

Selon les agriculteurs 88.88% de leurs recettes annuelles proviennent de l'agriculture, donc elle constitue la principale source de revenu. Quant au revenu mensuel, on a enregistré une moyenne de 88214.286 DA avec un minimum de 30000 DA et un maximum de 600000 DA.

5.5.4 Attitude envers l'innovation

Nous avons interrogé les agriculteurs sur la résolution des problèmes qui peuvent apparaître au niveau de (maladies, problème technique, etc.). Les résultats montrent que 40% des agriculteurs préfèrent consulter des conseillers techniques du particulier, 25% des agriculteurs notamment les céréaliculteurs font recours à des techniciens en coopérative, le reste préfère faire assister d'autres agriculteurs plus expérimentés à qu'ils font confiance.

Nous avons également interrogé les agriculteurs sur l'adoption de nouvelles technologies (les systèmes d'irrigation, la semence...), la plus grande partie des agriculteurs soit 43.8% n'adoptent aucune nouvelle technique sans voir les résultats positifs dans de nombreuses exploitations. Par contre 31.3% sont prêts à l'adopter directement, 14.3% ont dit qu'ils n'adoptent aucune nouvelle technique jusqu'à ce que presque tout le monde l'adopte. Les agriculteurs ont été interrogés sur leur perception sur le niveau de risque de leur activité. La plupart des agriculteurs estiment que le risque dans l'agriculture est élevé, parce qu'il dépend de plusieurs facteurs intérieurs et extérieurs (la nature, le marché, etc.).

Les variables socio-économiques jouent un rôle important dans la modélisation du CAP et elles sont souvent de bons prédicteurs. Les caractères socio-économiques sont résumés dans le tableau 13.

Tableau13. Récapitulatif des caractéristiques socio-économiques des chefs d'exploitations

Variable	Définition	Moyenne/ Proportion	Ecart- type	Minimum	Maximum
AGE	L'âge de l'agriculteur	48.12	12.29	20	80
SEXE	Sexe (homme =1, femme= 0)	1			
INSTRUCTION	Niveau d'instruction :				
	1 : analphabète	0.036			
	2 : primaire	0.366			
	3 : moyen	0.188			
	4 : secondaire	0.258			
	5 : supérieur	0.152			
FORMATION	Formation agricole				
	1 : sans formation	0.830			
	2 : conférences techniques	0.072			
	3 : technicien	0.080			
	4 : ingénieur	0.018			
COURS	Avez-vous assisté à des cours d'irrigation (1= oui, 0= non)	0.545			
LECTURE	Lecture des livres et des magazines (1= oui, 0=non)	0.357			
ACTIVITE	Autre activité professionnelle (1= oui, 0= non)	0.241			
RECETTE %	Pourcentage des recettes provenant de l'agriculture	88.88	20.33	20	100

Tableau 13. Récapitulatif des caractéristiques socio-économiques des chefs d'exploitations
(Suite et fin)

Variable	Définition	Moyenne/ Proportion	Ecart- type	Minimum	Maximum
TAILLE FAMILLE	La taille de la famille	5.857	3.121	1	30
REVENU	Le revenu mensuel	88214.86	74152.43	30000	600000
ASSOCIATION	Adhérez-vous à une association ou coopérative (1= oui, 0= non)	0.143			
RESOLUTION	En cas de problème dans l'exploitation vous faites assister 1 : d'autres agriculteurs 2 : techniciens en coopérative 3 : conseillers techniques du particulier 4 : la documentation	0.20 0.25 0.40 0.15			
INNOVATION	Attitude envers l'innovation : 1 : innovant 2 : non innovant	0.420 0.580			
RISQUE %	Pourcentage de risque de votre activité	56.464	21.381	20	100

5.6. Typologie des exploitations agricoles étudiées

Notre zone d'étude se caractérise par une diversité en termes de types de cultures, systèmes d'irrigation, accès à l'eau etc. Il est donc utile de regrouper les exploitations ayant des caractéristiques similaires dans des classes uniques pour avoir des résultats plus concluants en conduisant une typologie. Selon (Perrot, 1990, cité par Imache, 2008) la typologie représente un modèle basé sur la mobilisation de connaissances issues du terrain, intégrant la diversité des exploitations agricoles afin de bâtir un référentiel agronomique, technique et économique pouvant servir une étude et/ou une aide à la décision.

Pour effectuer la typologie de nos exploitations enquêtées, nous avons conduit une Analyse en Composante Principale (ACP) à partir des données d'enquêtes à l'aide du logiciel SPSS. L'analyse a été effectuée en utilisant des variables qui représentent la structure des

exploitations, les pratiques liées à l'irrigation et certaines variables concernant les caractéristiques socio-économiques de l'agriculteur.

Les variables utilisées

Pour effectuer notre analyse, nous avons retenu les variables suivantes : la surface agricole totale (SAT), les différents types de cultures exprimés en surface (hectare) et en pourcentage de culture par exploitation ; pourcentage d'agrumes, de cultures maraîchères, de rosacée et des céréales irriguées. Des variables concernant les pratiques d'irrigation ont été également utilisées telles que ; les différents systèmes d'irrigation exprimés en pourcentage : le pourcentage du système gravitaire et celui du goutte à goutte, l'accès à l'eau souterraine. Un dernier groupe de variables inclus dans l'analyse c'est les variables socio-économiques de l'agriculteur à savoir : l'âge, le revenu, l'expérience agricole ainsi que la taille de la famille (Voir tableau 14).

Tableau 14. Matrice des composantes après rotation

	Composantes		
	1	2	3
Variance expliquée	34,68	16,63	14,55
Variance cumulée	34,686	51,323	65,881
SAUT	0,151	0,509	-0,081
Pourcentage des cultures maraîchères	0,763	0,266	-0,124
Pourcentage des agrumes	-0,678	-0,458	-0,535
Pourcentage des céréales irriguées	0,648	-0,424	-0,015
Pourcentage des cultures en sec	-0,063	0,831	-0,031
Pourcentage des rosacées	-0,272	-0,197	0,92
Pourcentage de l'irrigation	-0,756	-0,384	0,144
Accès à l'eau de surface	0,586	-0,08	-0,119

Source : élaboré à partir des données d'enquête

L'ACP a permis de réduire le nombre des variables utilisées en trois composantes expliquant 65.88% de la variance dans note échantillon. La première composante représente 34.68%, la deuxième et la troisième représentent respectivement 16.63% et 14.55% (Tableau 14). La définition des différentes classes est basée sur ces composantes. Selon les résultats du tableau 15, la composante 1 est représentée par le pourcentage des cultures maraîchères, le % des agrumes, le % des céréales irriguées, le pourcentage du système gravitaire et l'accès à l'eau de surface. La deuxième est représentée par le pourcentage des cultures en sec et la surface agricole totale. Quant à la troisième composante, elle est représentée par une seule variable uniquement : les rosacées.

La typologie réalisée à partir des données d'enquête fait apparaître 3 catégories d'exploitations (classes). Selon les trois composantes obtenues, les classes sont définies comme suit :

Classe 1 : cette classe représente 19.65% de l'échantillon. Les rosacées constituent la culture principale de cette catégorie dont 68% des terres sont occupés par ce type d'arbres. Les agrumes constituent une culture secondaire occupant 30% des terres. La technique d'irrigation dominante est le système gravitaire avec un taux de 78%, suivi par le goutte à goutte 16.1% et enfin l'aspersion occupe la dernière place avec un taux de 4.9%. La source principale d'irrigation est l'eau souterraine. Les exploitations de cette classe se caractérisent par des surfaces agricoles les plus petites par rapport aux autres classes dont la moyenne est de 6.67 ha avec un minimum de 3 ha et un maximum de 24 ha

Classe 2 : cette catégorie englobe le plus grand nombre d'exploitations, c'est le type le plus répandu dans la zone d'étude : il représente 41.07% de l'échantillon. Cette classe est caractérisée par deux cultures principales : les cultures maraîchères et les cultures en sec occupant respectivement 48% et 39% des terres, tandis que le reste est occupé par les céréales irriguées. La principale technique d'irrigation est l'aspersion (50%), suivi par le système goutte à goutte 40%. Effectivement, ces deux technique sont les plus utilisées depuis plusieurs années dans la zone d'étude pour l'irrigation des cultures maraîchères ainsi que les céréales. Les eaux de surface constituent la source principale pour l'irrigation. Cette classe est composée des exploitations agricoles de grande taille dont la moyenne est 24.5 ha, la plus grande parcelle s'élève à 200 ha.

Classe 3 : cette classe représente 39.28% des exploitations enquêtées. Elle se caractérise par des exploitations agricoles de taille moyenne avec un minimum de 2.5 ha et un maximum de 28 ha et une moyenne de 7.9 ha. Les agrumes constituent la culture principale de cette

catégorie occupant 70% des terres. Les céréales irriguées et les rosacées sont présentes mais avec des taux faibles soit 12.65% et 5% respectivement. L'irrigation gravitaire est le système d'irrigation le plus fréquent, 64% des exploitations l'adoptent. L'irrigation par goutte à goutte et aspersion sont présentes avec respectivement 19.5 % et 16.5%. L'eau souterraine constitue la principale source d'eau d'irrigation.

Les caractéristiques des différentes classes sont résumées dans le tableau 15.

Tableau 15. Caractéristiques des classes issues de la ACP

Classes	Nombre (%)	Culture principale	Culture secondaire	Source d'eau principale	Système d'irrigation principale
Classe 1	19.65	Rosacées	Agrumes	Eau souterraine	Gravitaire
Classe 2	41.07	Maraîchage, culture en sec	Céréales irriguées	Eau de surface	Aspersion
Classe 3	39.28	Agrumes	Céréales irriguées	Eau souterraine	Gravitaire

Source : élaborée à partir des données d'enquête.

Conclusion

Le recours à l'analyse technico-économique des exploitations agricoles enquêtées est intéressant pour mieux comprendre leur fonctionnement et pour déterminer les variables explicatives du consentement à payer des agriculteurs. Cette analyse nous a permis de diagnostiquer les problèmes du service d'approvisionnement en eau du point de vue des agriculteurs permettant ainsi de prévoir les variables explicatives du CAP. La typologie nous a permis d'identifier 3 classes d'agriculteurs, ces résultats sont comparables à ceux obtenus par (Imache, 2008) dans la tranche 1 de la Mitidja Ouest. Le nombre de classes obtenues est différent (7classes), cependant les variables explicatives de la répartition des exploitations sont les mêmes ; le type de cultures et l'accès à l'eau.

Chapitre 6: Estimation du consentement à payer des agriculteurs pour l'eau d'irrigation

6.1. Description de la révélation du consentement à payer

Dans ce chapitre nous estimons le consentement à payer des agriculteurs pour l'eau de surface sans aucun changement dans le système d'approvisionnement en eau, ensuite nous identifions les facteurs techniques sociaux et économiques qui sont liés avec leur consentement à payer. En outre nous avons estimé la fonction de la demande en eau.

Nous avons expliqué aux irrigants que le prix qu'ils payent actuellement ne couvre pas toutes les charges d'exploitation et d'entretien du périmètre et que le prix de l'eau est subventionné par l'Etat. De plus l'ONID ne reçoit pas totalement ces subventions. Donc ce prix (2.5 DA/m³) reste inférieur au coût de revient du mètre cube d'eau et à long terme il ya un risque de détérioration du périmètre (effet négatif sur sa durabilité). Par conséquent leur activité sera directement affectée puisque l'eau est le facteur principal de production.

Afin de révéler le CAP des agriculteurs, nous avons utilisé le mode du choix dichotomique (Hanemann, 1984; Hanemann *et al.* 1991) mais en proposant plusieurs offres de prix. Comme précédemment commenté, les agriculteurs ont été interrogés sur le CAP pour une augmentation du tarif des eaux de surface en supposant que le service d'approvisionnement en eau soit maintenu à l'état actuel en termes de quantité, de qualité et de fiabilité. La question du CAP a été posée comme suit : « vous avez été informés que le tarif de l'eau que vous payez actuellement ne couvre pas les coûts d'entretien et de maintenance du périmètre irrigué ». L'ONID envisage la possibilité d'augmenter légèrement le tarif de l'eau afin de maintenir le fonctionnement du périmètre dans les conditions actuelles. « Seriez-vous prêts à payer X DA/m³ pour la même quantité d'eau que vous recevez actuellement du barrage ? ». Nous avons demandé d'abord aux agriculteurs s'ils étaient disposés à payer 3 DA / m³, un prix légèrement supérieur à celui qu'ils paient actuellement. Dans le cas d'une réponse positive, nous avons répété la question pour 4 DA / m³, 5 DA / m³ (deux fois le tarif actuel) et ainsi de suite, jusqu'à ce qu'une réponse négative ait été donnée. Pour obtenir la courbe de la demande d'eau des agriculteurs, nous utilisons une méthode similaire à Garrido *et al.* (1996), qui ont demandé aux agriculteurs dans le bassin espagnol du Guadalquivir quelles seraient leurs réponses vis-à-vis de l'augmentation du prix de l'eau qu'ils payaient, en termes d'alternatives telles que l'abandon de l'agriculture, la réduction de l'utilisation de l'eau, le

changement des types de cultures, etc. Dans notre cas, nous avons proposé aux agriculteurs une situation hypothétique dans laquelle ils pourraient utiliser autant d'eau qu'ils le veulent, sans aucune restriction, et leur demander quelle quantité d'eau ils utiliseraient si le prix de l'eau était inférieur, égal et supérieur à celui actuel. Plus précisément, nous avons proposé les prix suivants: 0, 1, 2, 2,5, 3, 4, 5, 7,5 et 10 da/m³.

6.2. Spécifications du modèle Logit et calcul du CAP

La décision des agriculteurs interrogés d'accepter chaque offre de prix proposé a été analysée en estimant un modèle Logit binomial, tel que proposé par Hanemann (1984). Nous avons également testé une spécification Probit, mais elle a fourni des résultats similaires avec une baisse de la qualité de l'ajustement. La variable dépendante dans le modèle Logit binomial est la probabilité de la variable binaire observée y prenant la valeur 1, où $y = 1$ signifie que l'agriculteur a accepté l'offre de prix proposée et $y = 0$ que l'agriculteur ne l'a pas acceptée. La fonction logistique est une fonction de densité cumulative qui suit une distribution logistique et est définie comme la probabilité d' $Y = 1$, comme suit:

$$P(Y = 1) = \int_{-\infty}^{\beta'x} \phi(t) dt = \Phi(\beta'x) = \frac{1}{1 + e^{-\beta'x}} = 1 - \frac{1}{1 + e^{\beta'x}}$$

Où ϕ et Φ sont la fonction de densité de probabilité logistique et la fonction de densité cumulative logistique, respectivement ; x est une matrice des variables qui peuvent être liées à l'acceptation de l'offre de prix proposée ; et β' est un vecteur de coefficients des variables dans x , tel que:

$$\beta'x = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \dots + \beta_Nx_N$$

Le modèle est estimé par le maximum de vraisemblance. Les coefficients estimés du modèle, β , peuvent être utilisés pour déterminer la probabilité que la variable dépendante binaire soit égale à 1 (c'est-à-dire que l'agriculteur accepte l'offre de prix proposée) en donnant des valeurs spécifiques des variables indépendantes x (Greene, 2007). Le β de chaque variable explicative n'est pas égal à l'effet marginal (EM) de cette variable explicative, qui mesure la variation en pourcentage de la probabilité que l'agriculteur accepte l'offre de prix proposée en raison d'un changement unitaire dans cette variable. L'EM pour les variables explicatives binaires est mesuré comme la différence entre la valeur de la prédiction lorsque la variable est égale à 1 et quand elle est égale à 0, où toutes les autres variables sont

inchangées à leurs valeurs moyennes respectives (Greene, 2007). Pour les variables explicatives continues, les effets marginaux sont calculés aux valeurs moyennes des autres variables comme $EM = \phi(\hat{\beta}x)\hat{\beta}$ (Jean, 1983). La signification des coefficients de régression et de l'EM est testée à l'aide de la statistique t de Student. La qualité de l'ajustement est mesurée à l'aide de plusieurs statistiques pseudo-R2 (McFadden, Cox & Snell et Nagelkerke) et les tableaux de classification, qui représentent le pourcentage de prédictions correctes que le modèle fournit pour les données dans l'échantillon (Greene, 2007).

Les variables indépendantes incluses dans le modèle Logit sont présentées dans le tableau 16. En plus des variables représentant les caractéristiques de l'exploitation agricole et de l'agriculteur, nous avons inclus les différentes offres de prix de l'eau proposées aux agriculteurs en tant que variable explicative. Cela nous permet d'obtenir une estimation du CAP moyen des agriculteurs pour l'eau d'irrigation, suite à Hanemann (1989) et Loomis et al. (1997, 2000), Comme suit:

$$\text{CAP moyen} = - \frac{\ln(1 + e^{\beta_0 + \beta_2 \bar{x}_2 + \dots + \beta_N \bar{x}_N})}{\beta_1}$$

Où β_1 est le coefficient estimé de la variable d'offre de prix proposée x_1 . Bien que nous n'utilisons que le CAP moyen dans l'analyse de nos résultats, le CAP médian a été calculé dans Loomis et al. (1997) comme suit:

$$\text{CAP median} = - \frac{\beta_0 + \beta_2 \bar{x}_2 + \dots + \beta_N \bar{x}_N}{\beta_1}$$

Comme déjà commenté, l'effet marginal de chaque variable explicative continue x_i sur la probabilité d'accepter une offre de prix donnée est calculé comme suit (Maddala, 1983):

$$\frac{\partial \text{Prob}(Y = 1)}{\partial x_i} = \beta_i \phi(\beta_i \bar{x}_i) = \beta_i \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 \bar{x}_1 + \beta_2 \bar{x}_2 + \dots + \beta_N \bar{x}_N}}{[1 + e^{\beta_0 + \beta_1 \bar{x}_1 + \beta_2 \bar{x}_2 + \dots + \beta_N \bar{x}_N}]^2}$$

Enfin, d'après Loomis (1987) et Cameron (1988), l'effet marginal de chaque variable explicative x_i sur le CAP est calculé comme dans Thorvaldson et al. (2010) comme suit:

$$\frac{\partial WTP}{\partial x_i} = \frac{\beta_i}{|\beta_1|}$$

En plus d'estimer le CAP des agriculteurs pour les eaux de surface, nous avons identifié à partir du modèle les facteurs techniques, sociaux et économiques qui sont liés avec leur consentement à payer.

Tableau 16. Description des variables utilisées dans l'analyse

Variable	Définition	Moyenne/ Proportion	Ecart-type
OFFRPRIX	Les offres de prix (DA/m ³)	-	
FERMETYPE	Le statut des exploitations agricoles : 1 : exploitation agricole collective (EAC) 2 : exploitation agricole individuelle (EAI) 3 : exploitation agricole privée	0.741 0.054 0.205	
LOCATAIRE	L'agriculteur loue sa terre (1= Oui, 0= Non)	0.214	
FERMETAILLE	La superficie agricole totale (ha)	14.64	26.80
CULTURES	Proportion des superficies agricoles dévouée aux différentes cultures : 0 : cultures non irriguées 1 : pourcentage des agrumes (AGRUME) 2 : pourcentage des rosacées (ROSACEES) 3 : pourcentage des céréales irriguées (CEREALES) 4 : pourcentage des cultures maraichères (MARAICHERE)	0.186 0.339 0.167 0.053 0.255	
TRAVAILFAMILIAL	Pourcentage de main-d'œuvre familiale dans le travail agricole total	0.171	25.54
EAUSOUTERRAINE	Accès à l'eau souterraine (1= Oui, 0=Non)	0.670	
CONSOMMATIONEAU	Consommation annuelle d'eau par hectare (m ³ /ha)	4572.94	1640.49
IRRIGATIONTECH	Les technologies d'irrigations adoptées : 1 : irrigation gravitaire (GRAVITAIRE) 2 : irrigation par aspersion (ASPERSION) 3 : goutte à goutte (GOUTTE A GOUTTE)	0.580 0.366 0.420	

Tableau 16. Description des variables utilisées dans l'analyse (Suite et fin)

Variable	Définition	Moyenne/ Proportion	Ecart-type
AGE	L'âge de l'agriculteur (années)	48	12.257
INSTRUCTION	Le niveau d'instruction des agriculteurs : 0 : illettré 1 : école d'éducation primaire (PRIMAIRE) 2 : école d'éducation moyenne (MOYEN) 3 : école d'éducation secondaire (BACHELIER) 4 : études universitaires : (UNIVERSITE)	0.036 0.366 0.188 0.258 0.152	
COURS	Participation à des cours de formation agricole (1= Oui, 0= Non)	0.482	
REVENUAGRICOLE	Proportion du revenu de la famille provenant de l'agriculture Proportion moyenne de l'échantillon : Par strates : 1: Totale ($\geq 80\%$) 2: Principale (50-80%) 3: Secondaire 4: Marginale ($\leq 20\%$)	0.889 0.759 0.187 0.054 0.000	
REVENUMEMBRE	Revenu familial (DA par membre de la famille)	19088.31	19294.17
REVENUMEMBRE	Revenu familial (DA par membre de la famille)	19088.31	19294.17
COOPERATIVE	L'agriculteur appartient à une coopérative agricole (1= Oui, 0=Non)	0.143	
INNOVANT	L'agriculteur est classé comme innovant (1= Oui, 0= Non) en fonction de sa réponse à la question posée qui concerne sa décision vis-à-vis de l'adoption des nouvelles pratiques et technologies	0.420	
RISQUE	Evaluation du risque auquel l'activité agricole est exposée (donnée par l'agriculteur)	56.46	21.38

Source : élaboration personnelle.

6.3 Résultats

6.3.1 Consentement à payer pour l'eau de surface

Avant de poser les questions du CAP, nous avons demandé aux agriculteurs leur perception du niveau atteint du recouvrement du coût d'approvisionnement en eau à partir du tarif qu'ils payent actuellement. Une grande majorité (82%) pensent que les tarifs qu'ils paient couvrent, voire dépassent les coûts d'approvisionnement en eau. Ensuite, nous leur avons demandé leur réaction vis-à-vis de l'augmentation du tarif de l'eau: 50% ont répondu qu'ils continueraient à irriguer au même rythme, tandis que 37,5% réclameront une amélioration de l'approvisionnement en eau en contre partie et 12,5% ont répondu qu'ils arrêteront l'irrigation à partir des eaux du barrage. Le tableau 17 présente la proportion de réponses positives à chaque offre de prix proposée. Aucun agriculteur n'a refusé de répondre à la question du CAP et il n'y avait pas de réponses de protestation. Tandis que 21,4% des agriculteurs ne sont pas disposés à payer l'eau plus cher qu'ils paient actuellement pour les eaux de surface, 25% des agriculteurs acceptent de payer deux fois le prix actuel (5 DA / m³). Tous les agriculteurs ont refusé de payer plus de 5 DA/m³, ce qu'ils considèrent comme un prix très cher. Le tableau 18 montre les raisons données par les répondants pour ne pas avoir accepté de payer chaque prix proposé. La principale raison pour laquelle les agriculteurs n'acceptent pas de payer une offre de prix donnée est que cette dernière est trop élevée.

Tableau 17. Proportion d'agriculteurs acceptant chaque offre de prix d'eau proposée

Offre de prix proposée (DA/m ³)	Augmentation par rapport au prix actuel (DA/m ³)	Réponses positives (nombre)	Réponses positives (%)
3	0.5	88	78.6
4	1.5	61	54.5
5	2.5	28	25.0
>5	>2.5	0	0

Source : élaboration personnelle

Tableau 18. Raisons de ne pas avoir accepté chaque offre de prix d'eau proposée (proportion de tous les répondants)

Raisons	Offre de prix proposé DA/m ³			
	3 DA/m ³	4 DA/m ³	5 DA/m ³	>5 DA/m ³
Le prix d'eau proposé est cher pour moi	13.3	29.5	55.4	100.0
A ce prix, je préfère utiliser l'eau souterraine	4.5	12.5	15.2	0.0
Le système de distribution d'eau n'est pas satisfaisant	2.7	3.5	4.4	0.0
La qualité d'eau n'est pas suffisamment bonne	0.9	0.0	0.0	0.0
Total	21.4	45.5	75.0	100.0

Source : élaboré à partir des données d'enquête

Les résultats pour le meilleur modèle Logit estimé sont présentés dans le tableau 19 qui présente les coefficients estimés du modèle, les proportions de classification correcte et les effets marginaux ainsi que les élasticités des variables explicatives. Le test du rapport de vraisemblance indique que le modèle estimé est significatif ($p=0.0000$), tandis que les valeurs élevées du pseudo- R^2 s et le pourcentage élevé des cas échantillonnés qui ont été correctement classés (75.9%) indique un très bon ajustement et une haute performance discriminante (Tableau 19)

Tableau 19. Modèle Logit binomial ordonné du CAP pour l'eau de surface

Variables explicatives	Coefficient du modèle	Effets marginaux	Élasticités
CONSTANTE	9.098 ^{***}	-	-
OFFRPRIX	-1.455 ^{***}	-0.243 ^{***}	-3.013 ^{***}
FERMETYPE EAC	-1.399 ^{**}	-0.234 ^{**}	-0.520 [*]
FERMETYPE PRIVATE	-1.342	-0.125	-0.065
LOCATAIRE	-0.473	-0.079	-0.175
FERMETAILLE	0.003	0.001	0.020
AGRUME	0.011 [*]	0.002	0.172 [*]
ROSACEES	0.008	0.001	0.067
CEREALES	0.009	0.002 [*]	0.020

Tableau 19. Modèle Logit binomial ordonné du CAP pour l'eau de surface (Suite et fin)

Variables explicatives	Coefficient du modèle	Effets marginaux	Élasticités
MARAICHERE	0.018**	0.003**	0.205**
TRAVAILFAMILIAL	0.0001	0.000	0.002
EAUSOUTERRAINE	-0.874**	-0.149**	-0.302**
CONSOMMATIONEAU	0.0001	-0.000	-0.153
ASPERSION	0.003	0.001	0.036
GOUTTE A GOUTTE	-0.005	-0.001	-0.063
AGE	-0.031*	-0.005*	-0.709*
PRIMAIRE	-0.658	-0.110	-0.072
MOYEN	-0.404	-0.068	-0.065
BACCALAUREAT	-0.331	-0.055	-0.039
UNIVERSITE	-0.335	-0.056	-0.023
COURS	0.899***	0.150***	0.185***
REVENUAGRICOLE	0.004	0.001	0.186
REVENUMEMBRE	-0.000	-0.000	-0.023
COOPERATIVE	1.350***	0.226***	0.064***
INNOVANT	0.282	0.041	0.055
RISQUE	-0.029***	-0.005***	-0.823***
Rapport de vraisemblance	338.86***		
PseudoR ² Mc Fadden	0.2710		
PseudoR ² Cox & Snell	0.313		
PseudoR ² Nagelkerke	0.417		
% des prédictions correctes	75.9		
% de 0 correctement prédit	74.7		
% de 1 correctement prédit	77.0		

Source : élaboration personnelle. * p<0.10; ** p<0.05; *** p<.01; Prévisions du modèle basées sur le seuil c=0.5

A partir des résultats du modèle, nous avons calculé le CAP moyen des agriculteurs pour les eaux de surface suivant Hanemann (1989) et Loomis *et al.* (1997, 2000). Le CAP moyen pour

l'eau de surface est de 4.11 DA / m³, soit une augmentation de 64% du tarif actuel de l'eau. Le CAP moyen (4.1113 DA / m³) est presque identique au CAP médian (4.1096 DA / m³).

Les résultats du tableau 19 montrent que la probabilité qu'un agriculteur soit disposé à payer une certaine offre de prix proposée est plus grande lorsque l'agriculteur participe à des cours de formation pour améliorer ses compétences agricoles (variable COURS) et lorsque l'agriculteur est membre d'une coopérative agricole (variable COOPERATIVE). En outre, la probabilité qu'un agriculteur soit disposé à payer une offre proposée augmente avec la part de la superficie agricole consacrée aux agrumes et aux cultures maraîchères (AGRUME ET MARAICHERE).

Au contraire, la probabilité qu'un agriculteur soit disposé à payer une offre de prix proposée diminue avec la taille de l'offre de prix de l'eau (variable OFFRPRIX), avec l'âge de l'agriculteur (variable AGE) et avec l'exposition perçue au risque (variable RISQUE), et est plus petite pour les agriculteurs exploitant des exploitations agricoles collectives (EAC) par rapport aux exploitations privées et les exploitations agricoles individuelles (EAI) (variables FERMETYPE) et lorsque l'agriculteur a accès à l'eau d'un puits ou forage privé ou commun (variable EAUSOUTERRAINE). Les autres variables incluses dans le modèle n'ont aucun effet sur le CAP pour l'eau de surface dans la zone d'étude.

Toutes les variables qui sont significatives dans le modèle de choix dichotomique ont des effets marginaux et des élasticités significatifs (tableau 19). Les effets marginaux associés aux variables qui représentent l'offre de prix proposée, le type de ferme, l'accès aux eaux souterraines, l'adhésion à une coopérative agricole et la participation aux cours de formation agricole sont les plus importants. Les trois premières variables réduisent la probabilité d'accepter de payer un certain prix acheteur de 24,3%, 23,4% et 14,9% respectivement. Au contraire, les deux dernières variables augmentent la probabilité d'accepter de payer une certaine offre de prix de 22,6% et 15,0% respectivement. À l'exception de la variable offre de prix, les élasticités des variables continues du modèle sont faibles, ce qui montre que le CAP est inélastique aux changements dans la zone plantée de cultures maraîchères et agrumes, à l'âge de l'agriculteur et à l'exposition au risque.

6.3.2 Courbe de la demande en eau de surface des agriculteurs

Evaluation de la demande en eau des agriculteurs

Le tableau 20 montre la proportion d'agriculteurs interrogés qui continueraient à utiliser les eaux de surface de la région pour chaque offre de prix proposée dans le scénario hypothétique de l'approvisionnement en eau sans restriction, ainsi que la quantité moyenne d'eau demandée et son coefficient de variation, tandis que la figure 11 montre la quantité moyenne d'eau demandée pour les différents prix d'eau proposés et sa variabilité.

La réponse des agriculteurs à l'augmentation des prix de l'eau est évidemment de réduire la consommation d'eau. Pour le prix actuel de l'eau (2,5 DA/m³), la demande moyenne d'eau est supérieure à la consommation actuelle d'eau (6268 m³/ha par rapport à 4573 m³/ha). Un prix de l'eau légèrement plus élevé (3 DA/ m³) aboutit au renoncement de l'utilisation de l'eau de surface par 15 agriculteurs, mais la demande moyenne de l'eau reste encore supérieure à celle actuelle. Pour une augmentation de 100% du prix actuel de l'eau (5 DA/m³), 58% des agriculteurs continueraient à utiliser l'eau de surface, mais la demande d'eau moyenne serait près de la moitié de la consommation actuelle d'eau (2348 m³/ha par rapport à 4573 m³/ha). La diminution du volume d'eau moyen demandé s'accélère pour des prix supérieurs à 5 da/m³. La demande d'eau passe à zéro pour un prix non identifié au-dessus de 10 DA/m³. En outre, le volume d'eau demandé présente un niveau significatif de variabilité, le coefficient de variation augmentant avec le prix proposé de l'eau. Cette variabilité est causée par l'existence d'un petit nombre d'agriculteurs cultivant des cultures maraîchères et exigeant des quantités d'eau tout à fait supérieures à la moyenne de la fourchette des prix de l'eau proposés.

La figure 12 présente l'élasticité de l'arc de la courbe de demande d'eau. On peut voir comment l'élasticité-prix de la demande en eau de surface augmente avec l'offre de prix de l'eau proposée aux agriculteurs. La demande est inélastique pour les prix de l'eau inférieurs à 4,5 DA/ m³ et élastique pour les prix supérieurs à 4,5 DA/m³.

Tableau 20. Proportion de la demande en eau des agriculteurs pour chaque offre de prix d'eau proposée

Prix d'eau (DA/m ³)	Variation par rapport au prix actuel (DA/m ³)	Agriculteurs utilisant l'eau de surface (nombre)	Agriculteurs utilisant l'eau de surface (%)	Utilisation moyenne de l'eau (m ³ /ha)	Coefficient de variation
0.0	-2.5	112	100	6821	0.43
1.0	-1.5	112	100	6732	0.42
2.0	-0.5	112	100	6429	0.35
2.5	0	112	100	6268	0.33
3	+0.5	97	86.6	4926	0.59
4	+1.5	82	73.2	3901	0.59
5	+2.5	65	58	2348	1.02
7.5	+5.0	24	21.4	629	1.98
10	+7.5	13	11.3	299	2.94

Source : élaboration personnelle

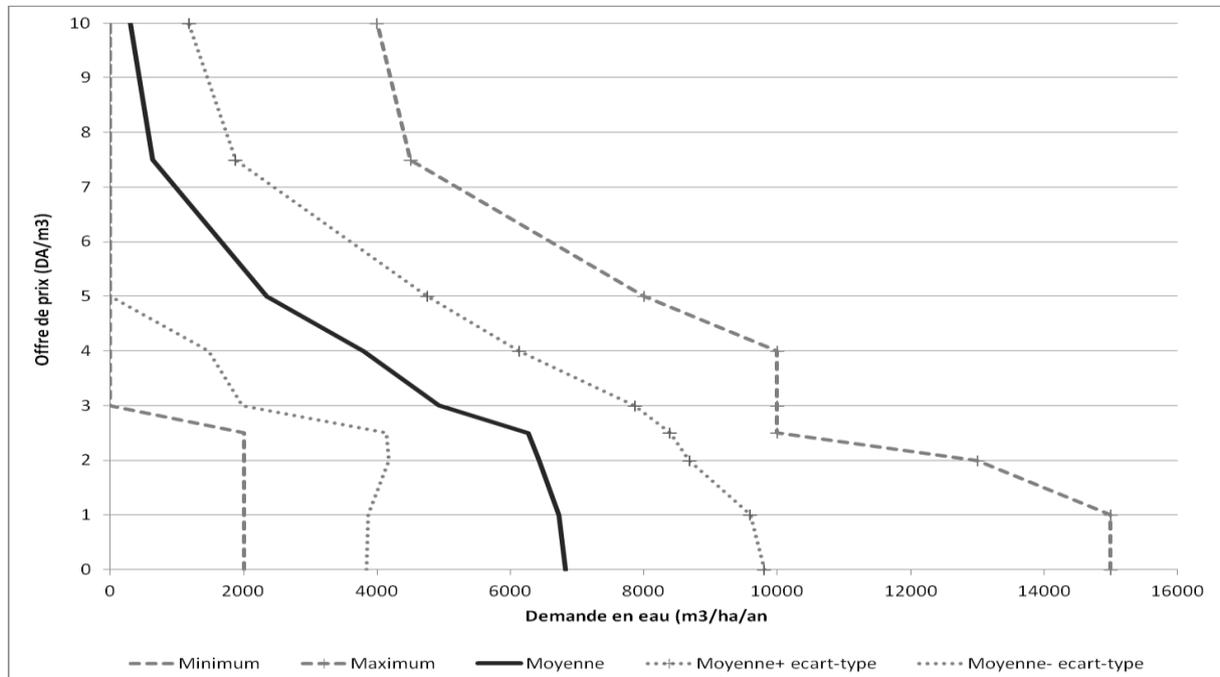


Figure 11. L'eau demandée (m³/ha) par les agriculteurs sondés pour différentes offres de prix de l'eau (da/m³) (élaboration personnelle)

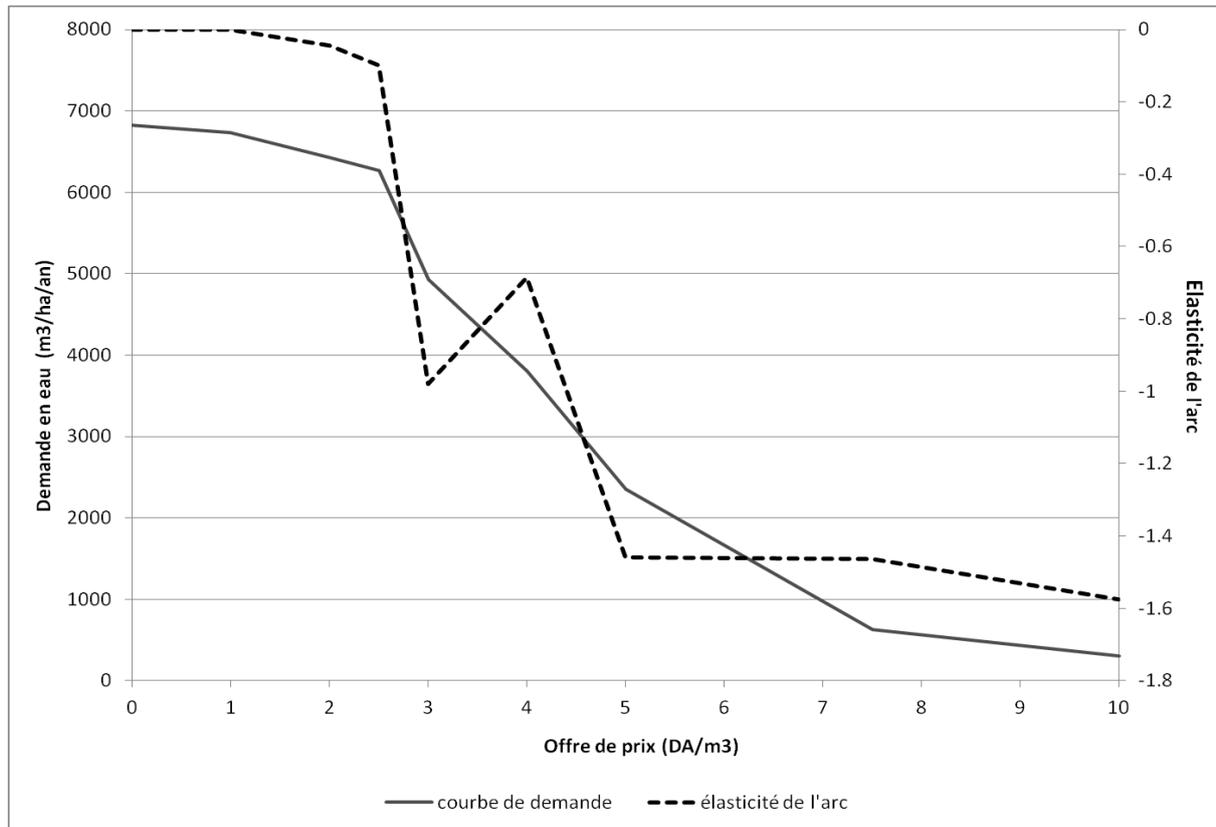


Figure 12. Élasticité de l'arc de la courbe de demande en eau obtenue à partir de l'enquête auprès des agriculteurs (élaboration personnelle)

6.4 Discussion

Près de 80% des agriculteurs interrogés sont disposés à payer un prix plus élevé pour l'eau de surface qu'ils utilisent afin de maintenir le service d'approvisionnement en eau tel qu'il est actuellement en termes de quantité, de qualité et de fiabilité. La volonté moyenne de payer pour les eaux de surface, au niveau actuel de l'utilisation de l'eau, est de 4.11 DA/m³ (équivalent à 0,0349 €/m³), ce qui représente une augmentation de 64% par rapport au tarif actuel de l'eau. Cette valeur est inférieure à la moyenne des coûts d'exploitation et d'entretien du périmètre irrigué qui sont équivalents à 4,53 DA/m³. Selon la courbe de la demande d'eau obtenue à partir des réponses des agriculteurs, si un tarif de l'eau qui permet de récupérer complètement les coûts d'exploitation et de maintenance était établi, la demande moyenne d'eau de surface serait réduite à environ 3078 m³/ha.

L'interprétation des coefficients estimés du modèle Logit est plus ou moins simple en fonction de la variable dont nous regardons l'effet. Comme prévu, le CAP des agriculteurs pour les eaux de surface diminue avec le prix proposé pour les eaux de surface, qui est la variable la plus pertinente du modèle. Ce résultat est observé dans d'autres études empiriques

(Mallios et Latinopoulos, 2001 ; Tang *et al.* 2013 ; Weldesilassie *et al.* 2009 ; Biswas et Venkatachalam, 2015). L'effet marginal de la variable offre de prix proposé est très élevé: en moyenne, chaque augmentation additionnelle de 1 DA/m³ dans l'offre de prix proposé réduit la probabilité que l'agriculteur accepte l'offre de 24,3%. En fait, aucun des agriculteurs interrogés n'était prêt à payer plus de deux fois le prix actuel de l'eau. Malgré cela, l'élasticité-prix de la demande en eau s'est avérée inélastique pour des prix inférieurs à 4,5 DA/m³. Ceci est cohérent avec la plupart des études sur la tarification de l'eau d'irrigation qui ont conclu que la demande en eau est très inélastique à court terme, au moins pour les bas tarifs, une disponibilité d'eau réduite ou des cultures plus rentables (voir par exemple Scheierling *et al.* 2006 ; Giannocaro *et al.* 2010).

De même, l'accès à l'eau souterraine réduit la probabilité d'accepter de payer un prix spécifique pour l'eau de surface. Les agriculteurs qui ont accès à une source d'eau alternative seraient moins disposés à payer un prix plus élevé pour l'eau de surface du périmètre d'irrigation. (Tang *et al.* 2013 ; Srinivasan et Kulkarni, 2014 ; Biswas et Venkatachalam, 2015). L'option de s'appuyer sur l'eau souterraine peut être un facteur derrière l'élasticité-prix de la demande d'eau de surface dans la région. Cependant, l'accès à l'eau souterraine réduit mais ne compense pas la demande d'eau de surface. Alors que les eaux souterraines dans la région ont une meilleure qualité que l'eau provenant des barrages, elles sont aussi plus coûteuses pour les agriculteurs. En outre, pour de nombreux agriculteurs, la disponibilité des eaux souterraines ne suffit pas pour irriguer entièrement leurs parcelles, en particulier pour les cultures les plus exigeantes en l'eau, telle que les agrumes, tant d'agriculteurs ne peuvent renoncer complètement à l'utilisation d'eau de surface.

Un autre résultat attendu est lié au type de culture: les agriculteurs qui cultivent des cultures plus rentables, comme les cultures maraîchères et les agrumes, sont susceptibles d'avoir un CAP plus élevé pour l'eau de surface (Chandrasekaran *et al.* 2009 ; Basarir *et al.* 2009 ; Calatrava et Sayadi ; 2005 ; Aruna et Asan Ali 2014). En plus de leur rentabilité, les agrumes ont des besoins en eau élevés. Les agrumiculteurs dépendent généralement des eaux souterraines pour assurer leur approvisionnement, mais dans la plupart des cas, les puits existants ne sont pas en mesure de fournir suffisamment d'eau pour irriguer l'ensemble de la parcelle (notamment pour les grandes parcelles). Ainsi, l'eau de surface est essentielle pour répondre à ces demandes élevées d'eau de cette culture et, par conséquent, les producteurs d'agrumes sont disposés à payer plus pour elle.

Un résultat clé concerne le type de l'exploitation agricole en rapport avec le statut collectif de certaines fermes. Les résultats du modèle montrent que les agriculteurs appartenant à une exploitation collective sont moins disposés à payer pour les eaux de surface. Bien que les agriculteurs des exploitations agricoles collectives (EAC) cultivent leur parcelle de terrain individuellement, ils partagent une concession d'eau et un dispositif de mesure de l'eau (un compteur d'eau) uniques, ce qui crée des problèmes liés au paiement du tarif de l'eau à ONID. Par exemple, certains agriculteurs des EAC louent leurs parcelles chaque année à des exploitants agricoles privés qui laissent parfois des factures d'eau non payées derrière eux après la récolte. Les autres membres de l'EAC seront obligés de payer ces factures pour l'eau qu'ils n'ont pas consommée avant le début de la nouvelle campagne d'irrigation, car l'ONID ne distribue pas d'eau pour les exploitations avec des dettes de l'année précédente. Par conséquent, les agriculteurs des EAC exigent des appareils de mesure d'eau individuels (compteur d'eau). Nous pouvons émettre l'hypothèse que résoudre ce problème pourrait entraîner un CAP plus grand pour l'eau des agriculteurs de l'EAC (trois agriculteurs sur quatre dans la zone d'étude). Si nous supposons que l'installation de dispositifs de mesure individuels éliminerait totalement l'effet marginal négatif de cette variable sur la moyenne du CAP (-0,96 DA/m³), ce dernier augmenterait de 4,11 à 5,07 DA/m³, au-dessus des coûts d'exploitation et d'entretien.

En ce qui concerne l'effet des caractéristiques personnelles de l'agriculteur sur le CAP, un autre résultat intéressant est lié au niveau d'éducation des agriculteurs et à la formation agricole permanente. Bien que le premier ne soit pas significativement lié à la volonté de payer pour l'eau d'irrigation, la participation à des cours pour améliorer ses connaissances et ses compétences en agriculture accroît la probabilité qu'un agriculteur accepte une offre plus élevée (de 15%) (Calatrava et Sayadi, 2005; Mesa-Jurado *et al.* 2012). De même, les agriculteurs appartenant à une coopérative agricole sont 22,6% plus susceptibles d'accepter une offre de prix plus élevée pour les eaux de surface. Une interprétation possible de ces résultats pourrait être que les agriculteurs qui améliorent leur formation et appartiennent à une coopérative peuvent obtenir un rendement économique plus élevé de leur activité agricole et ont donc un CAP plus grand pour l'eau de surface.

Probablement lié à ce dernier résultat est l'effet de la perception que l'agriculteur a sur le niveau de risque de son activité agricole. Plus l'agriculteur estime que ses profits sont au risque, moins il est disposé à payer pour l'eau de surface. L'exposition perçue au risque a un faible effet marginal mais une élasticité relativement élevée, quoiqu'inélastique. Enfin, nos

résultats montrent que les agriculteurs les plus âgés sont moins disposés à payer pour l'eau de surface. Les agriculteurs les plus âgés semblent avoir une vision plus traditionnelle de l'eau en tant que don du ciel auquel on ne devrait pas payer, ce qui peut réduire leur CAP. En général, ces résultats sont compatibles avec ceux des études antérieures sur la question (Storm *et al.* 2011; Mesa-Jurado *et al.* 2012 ; Biswas et Venkatachalam, 2015). Les autres variables incluses dans le modèle n'ont aucun effet sur le CAP pour l'eau de surface dans la zone étudiée. Le résultat le plus pertinent dans ce sens, est la non existence d'un effet d'échelle sur le CAP comme la taille de l'exploitation agricole qui est l'une des variables les plus fréquemment significatives dans la littérature, bien que avec des signes différents selon chaque étude de cas.

Conclusion

Cette analyse nous a permis d'estimer le CAP moyen des agriculteurs à payer pour une augmentation du tarif des eaux de surface en maintenant le service d'approvisionnement en eau à son état actuel. Elle identifie également quelles variables techniques, sociales et économiques sont liées à cette disposition à payer en utilisant des techniques d'évaluation contingentes.

Nos résultats montrent que près de 80% des agriculteurs enquêtés sont prêts à payer un prix accru pour les eaux de surface qu'ils utilisent actuellement. Le consentement moyen à payer pour l'eau de surface est supérieur de 64% au tarif actuel de l'eau. Le CAP des agriculteurs est affecté par la nature collective de l'exploitation agricole dans la zone irriguée, le type de cultures, l'accès aux ressources en eau souterraines alternatives, la participation des agriculteurs à des activités de formation agricole permanente et l'appartenance à une coopérative, et la perception qu'ils ont sur le niveau d'exposition de leur activité agricole au risque. En général, ces résultats sont cohérents et conformes avec la littérature sur le CAP pour l'eau. D'autres variables, telles que l'agriculteur étant un locataire, la taille de la ferme, les technologies d'irrigation, l'utilisation de la main d'œuvre familiale, le pourcentage des recettes provenant de l'agriculture, etc., n'ont pas été trouvées liées au CAP. En agissant sur certains de ces facteurs, le CAP pour l'eau de surface pourrait être accru au-dessus des coûts d'exploitation et d'entretien.

Chapitre 7 : Estimation du consentement à payer des agriculteurs pour l'amélioration du service d'irrigation

Introduction

Malgré sa modernité relative, le périmètre irrigué de la Mitidja Ouest connaît des problèmes de différents niveaux aussi bien pour les agriculteurs que pour L'ONID. L'ONID a effectué une étude en 2011 dans un programme de coopération Algéro-Belge pour fixer ces problèmes en intégrant des irrigants. Selon cette étude, les irrigants sont confrontés à de nombreux problèmes dont le manque d'eau est l'un des principaux, le problème de sécurisation des irrigants en matière d'eau se pose avec acuité. Une autre contrainte liée toujours à l'eau est rencontrée au niveau du périmètre : c'est les coupures d'eau qui surviennent au cours de la campagne d'irrigation causant ainsi des pertes non négligeables pour les agriculteurs au niveau des cultures. La quantification des quantités d'eau consommées se pose également avec acuité, ce problème est observé en l'absence d'un compteur d'eau où l'ONID adopte la méthode d'évaluation forfaitaire. Mis à part les pertes dues aux coupures d'eau, les agriculteurs notamment les maraîchers en encourent d'autres à cause des casses fréquentes dans les réseaux d'irrigation. L'ONID à son tour souffre de certains problèmes tels que la désorganisation des irrigants à cause de l'absence d'association et le problème de drainage à la parcelle.

Afin de résoudre ces problèmes et d'améliorer cette situation, une série de solutions est proposée par cette étude :

1. Autorisation d'un programme de développement de forages collectifs, strictement contrôlé par l'Unité de Ahmer el Ain en cas de pénurie d'eau ;
2. Des dédommagements en cas de pertes ;
3. Vulgarisation de la méthode d'évaluation de la consommation d'eau en l'absence de compteur auprès des irrigants pour améliorer le climat de confiance ;
4. Renforcement des capacités d'intervention par dotation du service d'entretien et de maintenance de moyens humains et de matériels ;
5. Définition de l'association des irrigants ;
6. Délimitation des responsabilités de drainage entre l'ONID et les irrigants.

Dans ce chapitre nous avons proposé aux agriculteurs un projet d'amélioration du service d'irrigation. Mais en contrepartie, le prix de l'eau sera augmenté. Alors notre objectif est

Chapitre 7. Estimation du consentement à payer des agriculteurs pour l'amélioration du service d'irrigation

d'estimer le consentement à payer des agriculteurs afin de bénéficier de l'amélioration du service d'irrigation et d'identifier les variables déterminantes du CAP.

7.1 Mode de révélation du CAP

La révélation du CAP des agriculteurs pour le projet de l'amélioration a été obtenue par la technique de la question ouverte, bien que le rapport du groupe d'expert de NOAA recommande l'utilisation du choix dichotomique pour révélation du CAP des individus (Arrow *et al.* 1993 in Melanesi, 2011). Cependant le format ouvert est recommandé dans les cas où les personnes interrogés ont l'habitude de payer pour le bien évalué, comme c'est le cas pour les irrigants. La question ouverte est un événement commun dans la littérature des études d'évaluation contingente, malgré ses lacunes (plus difficile à répondre, plus enclin aux comportements stratégiques, etc.) (Mitchell et Carson, 1989 ; Del Saz-Salazar *et al.* 2015).

De plus, le CAP des agriculteurs pour l'eau d'irrigation a été estimé dans une partie précédente (chapitre 5) par le mode du choix dichotomique avant d'estimer leur CAP pour bénéficier du projet d'amélioration. Par conséquent, les agriculteurs n'ont eu aucune difficulté pour répondre à la question.

7.2 Description et mise en œuvre du scénario hypothétique

Comme il est connu dans la littérature, le scénario hypothétique est le cœur du questionnaire dans une étude d'évaluation contingente, qui permet de décrire toutes les informations sur le bien environnemental à valoriser pour que les individus interrogés comprennent la question posée et le marché auquel ils sont confrontés. L'élaboration du scénario hypothétique est une phase délicate de l'analyse contingente (Bonnieux et al, 1995). La réussite de l'étude contingente est tributaire du scénario hypothétique. Par conséquent, le marché contingent doit être le plus réaliste possible.

En s'appuyant sur l'étude décrite en haut, nous avons discuté avec les agriculteurs les problèmes du périmètre ainsi que les solutions projetées afin d'améliorer le service d'irrigation (voir le questionnaire : la partie de révélation du CAP).

Nous avons commencé notre scénario comme suit : en 2011 l'ONID a effectué une étude dans un programme de coopération ALGÉRO-BELGE, en intégrant des irrigants représentant de votre zone pour fixer les problèmes rencontrés au niveau du périmètre et ils ont proposé certaines solutions pour améliorer la situation.

Chapitre 7. Estimation du consentement à payer des agriculteurs pour l'amélioration du service d'irrigation

La mise en place de ce projet d'amélioration qui permet de passer de *la situation 0* (la situation actuelle) à la *situation 1* (après l'amélioration) sera réalisée par l'ONID. Tandis que, le financement sera volontairement assuré par les irrigants en augmentant le tarif de l'eau.

«Compte tenu de tous les avantages qui découlent de ce projet, seriez-vous prêt à payer plus pour l'eau que vous payez actuellement?

1. Oui: ____ 2. Non: ____ »

Si l'agriculteur répond Non, on lui pose la question suivante :

Vous avez répondu que vous ne seriez pas prêt à payer pour bénéficier de l'amélioration, pourriez-vous donner vos raisons?

Les agriculteurs qui ont répondu affirmativement au projet d'amélioration ont été invités à répondre à la question ouverte suivante afin de révéler leur CAP maximal :

Quel serait le prix maximum du mètre cube d'eau que vous serez prêt à payer en échange d'une amélioration du service d'approvisionnement en eau _____ DA/m³?

7.3 Les spécifications du modèle Tobit

Les réponses des agriculteurs enquêtés aux questions ouvertes du CAP ont été analysées en estimant un modèle Tobit ou un modèle de régression censuré (Tobin, 1958). Dans les enquêtes d'évaluation contingente, certains répondants déclarent un CAP nul pour le bien évalué, ce qui implique que la variable dépendante (CAP) sera censurée à zéro.

L'utilisation de l'analyse de régression des moindres carrés ordinaires ignore la distribution des réponses censurées du CAP et entraîne des estimations incohérentes et biaisées des paramètres des variables explicatives (Maddala, 1983). Le modèle Tobit permet de comptabiliser la censure des valeurs individuelles du CAP à zéro.

Suivant (Green, 2007), le modèle Tobit est spécifié comme suit :

$$y_i^* = x_i' \beta + \varepsilon_i$$

$$y_i = y_i^* \quad \text{si } y_i^* > 0$$

$$y_i = 0 \quad \text{si } y_i^* \leq 0$$

[1]

Où: y_i est la variable observée (le CAP déclaré par le répondant i); y_i^* est la variable latente non observée correspondante qui sous-tend la variable observée; x_i' est un vecteur de variables explicatives exogènes; β est un vecteur de coefficients associés aux variables

Chapitre 7. Estimation du consentement à payer des agriculteurs pour l'amélioration du service d'irrigation

explicatives; et ε_i est le terme d'erreur, qui est indépendamment distribué comme une distribution normale avec une moyenne nulle et une variance σ^2 . La variable latente y_i^* mesure la vraie valeur de CAP pour un répondant donné. Quand elle prend une valeur négative ou nulle, la valeur observée du CAP (y_i) de la personne interrogée est censurée à zéro et CAP n'est pas observé.

La valeur attendue de la variable latente est:

$$E(y_i^*|\mathbf{x}_i) = \mathbf{x}_i'\boldsymbol{\beta} \quad [2]$$

Tandis que la valeur attendue de la variable observée est :

$$E(y_i|\mathbf{x}_i) = \Phi\left(\frac{\mathbf{x}_i'\boldsymbol{\beta}}{\sigma}\right)(\mathbf{x}_i'\boldsymbol{\beta} + \sigma\lambda_i)$$

Avec:

[3]

$$\lambda_i = \frac{\phi\left(\frac{\mathbf{x}_i'\boldsymbol{\beta}}{\sigma}\right)}{\Phi\left(\frac{\mathbf{x}_i'\boldsymbol{\beta}}{\sigma}\right)}$$

[4]

Où ϕ et Φ sont respectivement la densité et la fonction de répartition d'une loi normale centrée réduite

Les coefficients du modèle, $\boldsymbol{\beta}$, sont les effets marginaux des variables explicatives sur la variable latente non observée (Greene, 2007):

$$\frac{\partial E(y_i^*|\mathbf{x}_i)}{\partial \mathbf{x}_i} = \boldsymbol{\beta} \quad [5]$$

Cependant, comme la variable latente y_i^* n'est pas observée, et selon l'objectif de l'étude, il pourrait être plus utile de considérer l'effet marginal des variables explicatives sur la variable observée y_i , qui sont calculés comme suit lorsque la variable observée est censurée à zéro:

$$\frac{\partial E(y_i|\mathbf{x}_i)}{\partial \mathbf{x}_i} = \boldsymbol{\beta}\Phi\left(\frac{\mathbf{x}_i'\boldsymbol{\beta}}{\sigma}\right)$$

[6]

L'effet marginal pour les variables explicatives qualitatives est mesuré comme la différence entre la valeur prédite lorsque la variable binaire est égale à 1 et 0, respectivement,

Chapitre 7. Estimation du consentement à payer des agriculteurs pour l'amélioration du service d'irrigation

où toutes les autres variables sont inchangées à leurs valeurs moyennes respectives (Greene, 2007).

Les variables indépendantes incluses dans le modèle Tobit sont présentées dans le tableau 21. Le modèle Tobit est estimé par maximum de vraisemblance. La signification des coefficients de régression et des effets marginaux est testée à l'aide de la statistique-t de Student, tandis que la qualité de l'ajustement du modèle estimé est mesurée en utilisant le pseudo-R² de McFadden. Les coefficients significatifs du modèle nous permettent d'identifier les facteurs techniques, sociaux et économiques liés au CAP.

Tableau 21. Description des variables utilisées dans l'analyse

Variable	Définition	Moyenne/ Proportion	Ecart-type
FERMETYPE	Le statut des exploitations agricoles :		
	1 : exploitation agricole collective (EAC)	0.741	
	2 : exploitation agricole individuelle (EAI)	0.054	
	3 : exploitation agricole privée	0.205	
LOCATAIRE	L'agriculteur est locataire (1= Oui, 0= Non)	0.214	
FERMETAILLE	La superficie agricole totale (ha)	14.64	26.80
CULTURES	Proportion des superficies agricoles dédiées aux différentes cultures :		
	0 : cultures en sec	0.186	
	1 : pourcentage des agrumes (AGRUME)	0.339	
	2 : pourcentage des rosacées (ROSACEES)	0.167	
	3 : pourcentage des céréales irriguées (CEREALES)	0.053	
	4 : pourcentage des cultures maraîchères (MARAICHERE)	0.255	
TRAVAILFAMILIAL	Pourcentage de main-d'œuvre familiale dans le travail agricole total	0.171	25.54
EAUSOUTERRAINE	Accès à l'eau souterraine (1= Oui, 0=Non)	0.670	
CONSOMMATIONEAU	Consommation annuelle d'eau par hectare (m ³ /ha)	4572.94	1640.49

Chapitre 7. Estimation du consentement à payer des agriculteurs pour l'amélioration du service d'irrigation

Tableau 21. Description des variables utilisées dans l'analyse (Suite)

Variable	Définition	Moyenne/ Proportion	Ecart-type
IRRIGATIONTECH	Les technologies d'irrigations adoptées :		
	1 : irrigation gravitaire (GRAVITAIRE)	0.580	
	2 : irrigation par aspersion (ASPERSION)	0.366	
	3 : goutte à goutte (GOUTTE A GOUTTE)	0.420	
AGE	L'âge de l'agriculteur (années)	48	12.257
INSTRUCTION	Le niveau d'instruction des agriculteurs :		
	0 : illettré	0.036	
	1 : école d'éducation primaire (PRIMAIRE)	0.366	
	2 : école d'éducation moyenne (MOYEN)	0.188	
	3 : école d'éducation secondaire (BACHELIER)	0.258	
4 : études universitaire : (UNIVERSITE)	0.152		
COURS	Participation à des cours de formation agricole (1= Oui, 0= Non)	0.482	
REVENUAGRICOLE	Proportion du revenu de la famille provenant de l'agriculture		
	Proportion moyenne de l'échantillon :	0.889	
	Par strates :		
	1: Totale ($\geq 80\%$)	0.759	
	2: Principale (50-80%)	0.187	
3: Secondaire	0.054		
4: Marginale ($\leq 20\%$)	0.000		
REVENUMEMBRE	Revenu familial (DA par membre de la famille)	19088.31	19294.17
COOPERATIVE	L'agriculteur appartient à une coopérative agricole (1= Oui, 0=Non)	0.143	
INNOVANT	L'agriculteur est classé comme innovant (1= Oui, 0= Non) en fonction de sa réponse à la question posée qui concerne sa décision vis-à-vis de l'adoption des nouvelles pratiques et technologies	0.420	

Tableau 21. Description des variables utilisées dans l'analyse (Suite et fin)

Variable	Définition	Moyenne/ Proportion	Ecart-type
RISQUE	Evaluation de l'agriculteur du risque auquel son activité est exposée	56.46	21.38
COMPTEUR	Présence de compteur d'eau (1= Oui, 0= Non)	0.696	
SATISFACTION	La satisfaction du système de distribution d'eau (le score allant de 0 jusqu'à 100)	72.05	15.37

Source : élaboration personnelle

7.4 Résultats

Le consentement à payer pour le projet de modernisation proposé

Les agriculteurs ont d'abord été interrogés s'ils étaient prêts à payer plus pour l'eau de surface afin de mettre en œuvre le projet d'amélioration du service d'approvisionnement en eau. Seulement 12,5% des agriculteurs n'étaient pas disposés à payer l'eau de surface plus chère que son prix actuel. Ce sont ces mêmes agriculteurs qui n'étaient pas en faveur de la mise en œuvre du projet d'amélioration. Le tableau 22 montre les raisons données par les agriculteurs pour ne pas avoir accepté de payer l'eau plus qu'ils le font actuellement. La raison principale en est qu'ils considéraient que le prix actuel est élevé pour la rentabilité de leur exploitation ou comparé à d'autres sources d'eau souterraine alternative. Il y avait aussi deux réponses de protestation qui ont été exclues de l'analyse.

Le tableau 23 montre la proportion d'agriculteurs ayant déclaré différentes valeurs de CAP pour les eaux de surface, conditionnées de la mise en œuvre du projet proposé de l'amélioration de l'approvisionnement en eau. Alors que la majorité des agriculteurs (74,1%) seraient prêts à payer jusqu'à 5 DA/m³ (deux fois plus qu'ils dépensent actuellement), qui est le CAP individuel le plus fréquent, seulement 13,5% paieraient plus de 5 DA/m³. Aucun des agriculteurs enquêtés paierait plus de 10 DA/m³.

Le CAP moyen pour les eaux de surface, contingent du projet d'amélioration proposé, est de 4,61 DA / m³. Cela équivaut à une augmentation de 83,2% par rapport au tarif actuel de l'eau.

Tableau 22. Raisons d'exprimer un CAP nul pour le projet de modernisation proposé

Raisons	Nombre	Proportion (%)
Le prix de l'eau proposé est trop élevé pour moi	6	5.4
A un prix plus élevé, je préfère utiliser l'eau souterraine	6	5.4
ONID devrait payer pour ce projet d'amélioration	2	1.8
Total	14	12.6

Source : élaboré à partir des données d'enquête

Tableau 23. Proportion des agriculteurs par CAP déclaré

CAP pour l'eau avec le projet proposé (DA/m ³ /an)	CAP pour le projet proposé (augmentation par rapport au prix actuel DA/m ³ /an)	Nombre des agriculteurs enquêtés	Pourcentage des agriculteurs enquêtés
2.5	0	14	12.5
3	0.5	8	7.1
3.5	1.0	11	9.8
4	1.5	17	15.1
4.5	2.0	4	3.6
5	2.5	43	38.4
5.5	3.0	2	1.8
6	3.5	2	1.8
7	4.5	4	3.6
7.5	5.5	2	1.8
8	7.5	1	0.9
10	7.5	4	3.6
>10	>7.5	0	0

Source : élaboration personnelle

Les résultats du modèle estimé Tobit sont présentés dans le tableau 24, qui présente à la fois les coefficients du modèle Tobit (effets marginaux des variables explicatives sur la variable latente non observée CAP, expression [5]) et les effets marginaux sur la variable censurée observée CAP (expression [6]). La faible valeur de pseudo-R² dénote une faible

Chapitre 7. Estimation du consentement à payer des agriculteurs pour l'amélioration du service d'irrigation

qualité d'ajustement du modèle. Cependant, bien que la performance discriminante du modèle estimé ne soit pas très bonne, le test du rapport de vraisemblance indique qu'il est significatif ($p = 0,0000$). Seules la constante et trois variables explicatives sont significatives. Toutes les variables significatives sont négativement liées au CAP.

Tableau 24. Modèle Tobit estimé du CAP pour l'amélioration de l'approvisionnement en eau

Variables explicatives	Les coefficients du modèle (effets marginaux sur la valeur attendue du CAP)	Effets marginaux sur la valeur censurée attendue du CAP
CONSTANTE	8.933082***	-
TYPE DE FERME : EAC	-0.5394645	-0.4732851
TYPE DE FERME : PRIVEE	-0.4129907	-0.3623265
LOCATAIRE	-1.247291***	-1.094278***
TAILLE DE FERME	-0.0003197	-0.0002805
AGRUMES	-0.0027768	-0.0024361
ROSACEES	-0.0106124	-0.0093105
CEREALES	0.0001839	0.0001614
MARAICHERE	0.0010345	0.0009076
MAIN D'ŒUVRE FAMILIALE	0.0004675	0.0004102
EAU SOUTERRAINE	-0.396481	-0.3478422
CONSOMMATION EAU	-0.0000222	-0.0000195
ASPERSION	0.0042934	0.0037667
GOUTTE A GOUTTE	-0.0008543	-0.0007495
COMPTEUR	-0.5371893	-0.4712889
SATISFACTION	0.0067923	0.0059591
AGE	-0.0517286***	-0.0453827***
COURS	-0.0448759	-0.0393707
RECETTES AGRICOLES	0.0018765	0.0016463

Tableau 24. Modèle Tobit estimé du CAP pour l'amélioration de l'approvisionnement en eau (Suite et fin)

Variables explicatives	Les coefficients du modèle (effets marginaux sur la valeur attendue du CAP)	Effets marginaux sur la valeur censurée attendue du CAP
REVENU PAR MEMBRE	0.0000103	0.0000091
COOPERATIVE	0.4036074	0.3540943
INNOVANT	0.3436087	0.3014561
RISQUE	-0.0232283***	-0.0203788***
Rapport de vraisemblance	-191.22***	
Pseudo R ²	0.0749	
Sigma	1.502737	

Source : élaboration personnelle. * p<0.10; ** p<0.05; *** p<.01.

Les résultats du tableau 24 montrent que le CAP pour le projet d'amélioration de l'approvisionnement en eau diminue avec l'âge de l'agriculteur (variable AGE) et avec l'exposition perçue au risque (variable RISK). En outre, il est plus faible pour les agriculteurs locataires (variable locataire). Toutes les autres variables prises en compte dans l'analyse n'ont pas été trouvées significativement liées au CAP pour les agriculteurs de l'échantillon.

Tous les effets marginaux des variables significatives dans le modèle Tobit sont pertinents. Par exemple, le CAP moyen pour le projet d'amélioration de l'approvisionnement en eau bas pour les agriculteurs qui sont locataires est inférieur de 1,09 DA/m³ par rapport aux agriculteurs propriétaires de leurs terres. De même, la CAP moyen diminue avec l'âge de l'agriculteur à un taux de 0,0454 DA/m³ par an.

7.5 Discussion

La majorité des agriculteurs interrogés sont prêts à payer un prix plus élevé pour les eaux de surface afin que le projet proposé de l'amélioration du service d'approvisionnement en eau soit mis en œuvre. Le CAP moyen est de 4,61 DA/m³. Étant donné que le tarif de l'eau actuellement payé par les agriculteurs dans la zone d'étude est de 2.5 DA/m³, le CAP pour le projet proposé serait équivalent à 2,11 DA/m³. Cependant, les tarifs de l'eau sont fixés par le gouvernement algérien et ne reflètent pas la valeur réelle de l'eau dans la zone d'étude qui est évidemment supérieure.

Chapitre 7. Estimation du consentement à payer des agriculteurs pour l'amélioration du service d'irrigation

Dans une étude précédente (Azzi *et al.* 2018), le CAP maximum pour les eaux de surface des agriculteurs dans la zone d'étude était estimé à 4,11 DA/m³. Cette valeur est le CAP moyen de l'eau pour maintenir la quantité, la qualité et la fiabilité actuelles du service d'approvisionnement en eau. Par conséquent, le CAP réel pour le projet proposé d'amélioration de l'approvisionnement en eau n'est que de 0,5 DA/m³.

De plus, le CAP moyen pour l'eau avec le projet de modernisation est inférieur aux charges d'eau qui devraient être fixées pour couvrir les coûts du périmètre irrigué si le projet de modernisation serait mis en œuvre. Bien que l'ONID ne dispose pas d'une évaluation des coûts de mise en œuvre du projet d'amélioration, il estime que les charges que les agriculteurs devraient payer pour le financer seraient sûrement supérieures à 7 DA/m³.

En ce qui concerne les effets des caractéristiques de l'exploitation agricole et de l'agriculteur sur le CAP, les résultats du modèle Tobit sont plus ou moins faciles à interpréter en fonction de la variable dont l'effet est examiné. L'un des principaux résultats concerne les agriculteurs qui sont locataires de la terre qu'ils cultivent. Il s'agit aussi bien d'agriculteurs qui louent légalement des terres privées que d'agriculteurs qui louent illégalement des terres publiques. Les agriculteurs qui sont locataires sont prêts à payer moins pour l'amélioration du service d'approvisionnement en eau. Ce résultat est comparable à celui obtenu par Alhasan *et al.* (2013). L'interprétation la plus raisonnable est que les agriculteurs locataires ne sont pas disposés à payer pour une amélioration dont ils ne pourraient pas bénéficier.

Une interprétation similaire peut être faite en ce qui concerne l'âge de l'agriculteur. Les résultats montrent que les agriculteurs les plus âgés sont prêts à payer moins pour le projet de modernisation. Les agriculteurs les plus âgés sont plus proches de la retraite et profiteront donc moins longtemps de l'amélioration du service d'approvisionnement en eau. Par conséquent, ils sont susceptibles de percevoir moins d'avantages du projet que les jeunes agriculteurs. En outre, les agriculteurs les plus âgés dans la zone d'étude semblent adopter une vision plus traditionnelle de l'eau comme un don de Dieu pour lequel on ne devrait pas avoir à payer. Cela peut également réduire leur CAP. Ce résultat est conforme avec les études antérieures (Storm *et al.* 2011; Mesa-Jurado *et al.*, 2012 ; Biswas et Venkatachalam, 2015)

Enfin, la perception de l'agriculteur du niveau de risque impliqué dans son activité agricole a un effet sur son CAP pour le projet d'amélioration de l'approvisionnement en eau. Plus l'agriculteur sent que ses profits sont menacés, moins il est disposé à payer. Les

Chapitre 7. Estimation du consentement à payer des agriculteurs pour l'amélioration du service d'irrigation

agriculteurs qui sont plus incertains quant aux retours économiques de leur activité agricole auraient un CAP moins élevé.

En général, ces résultats sont conformes aux conclusions des études antérieures sur la question. Les autres variables incluses dans le modèle, telles que la taille des exploitations, la technologie d'irrigation, les systèmes de culture, l'utilisation de la main-d'œuvre familiale, les recettes provenant de l'agriculture, la formation agricole, etc., n'ont aucun effet sur le CAP. Un résultat clé à cet égard c'est qu'il n'y a pas d'effet d'échelle dans le CAP, car la taille de la ferme est l'une des variables significatives les plus fréquentes dans la littérature, bien qu'avec des signes différents selon chaque étude de cas.

De même, on s'attendait à ce que les agriculteurs qui ont accès à une autre source d'eau, telle que les eaux souterraines, soient moins disposés à payer davantage pour l'amélioration du service d'approvisionnement en eau de surface. Cependant, comme l'ont montré Azzi et al (2018), l'accès aux eaux souterraines dans la zone étudiée réduit mais ne compense pas la demande en eau de surface, car dans la plupart des cas la disponibilité de l'eau souterraine est insuffisante et de nombreux agriculteurs ne peuvent pas renoncer complètement à l'utilisation des eaux de surface. Il est également inattendu que les agriculteurs qui cultivent des cultures plus rentables, telles que les cultures maraîchères et les cultures d'agrumes, ne soient pas disposés à payer davantage pour le projet proposé. D'une part, l'amélioration du service d'approvisionnement pourrait particulièrement bénéficier à leurs cultures. D'autre part, les agriculteurs ayant un rendement économique plus élevé de l'agriculture sont attendus d'avoir un CAP plus élevé.

Conclusion

L'objectif principal de ce chapitre est d'estimer le CAP des agriculteurs pour bénéficier de l'amélioration du service d'approvisionnement en eau en utilisant la technique de la question ouverte. Nous identifions également les variables techniques, sociales et économiques qui sont liées au CAP.

Les résultats obtenus montrent que près de 88% des agriculteurs enquêtés sont prêts à payer un prix plus élevé pour bénéficier d'une amélioration du service d'approvisionnement en eau. Le consentement à payer moyen est supérieur de 83.2% par rapport au tarif actuel de l'eau. Le CAP moyen est inférieur aux charges d'eau qui devraient être fixées pour couvrir les coûts du périmètre irrigué si le projet de modernisation serait mis en œuvre. Il ne couvre pas

Chapitre 7. Estimation du consentement à payer des agriculteurs pour l'amélioration du service d'irrigation

totalelement les frais du projet qui nécessitent un tarif d'eau plus élevé, par conséquent le projet d'amélioration ne peut pas être réalisé.

La CAP des agriculteurs est affecté par la location de l'exploitation dans la zone irriguée, l'âge et la perception qu'ils ont du niveau d'exposition de leur activité agricole au risque. En général, ces résultats sont cohérents avec la littérature sur le CAP pour l'eau d'irrigation.

Dans une étude précédente de Azzi et (2018) le CAP des agriculteurs pour les eaux de surface en maintenant le service d'approvisionnement en eau tel qu'il est actuellement en termes de quantité, qualité et fiabilité a été estimé à 4,11 DA /m³ donc nous nous attendions à ce que le CAP moyen pour bénéficier de l'amélioration serait plus important et permettrait la mise en œuvre du projet, mais en réalité nous avons obtenu une valeur moindre d'ordre de 4,61 DA/m³. En comparant ces deux valeurs, nous voyons qu'il n'y a pas de différence significative qui pourrait s'expliquer par le fait que les agriculteurs sont en général satisfaits du service d'approvisionnement en eau d'irrigation et qu'ils sont prêts à payer 4.11DA/m³ pour maintenir le fonctionnement du périmètre.

Conclusion générale

L'irrigation est indispensable pour la production agricole en Algérie, étant donné que le pays est caractérisé par de faibles potentialités hydriques et un climat défavorable. De ce fait, le gouvernement algérien a soutenu l'irrigation notamment au niveau des périmètres publics par la création de nouvelles surfaces, la construction des barrages et la subvention du prix de l'eau.

Malgré, l'effort investi par l'Etat pour le développement des GPI, ces derniers se caractérisent par une gestion pauvre et limitée depuis longtemps. En effet, comme nous l'avons développé dans le chapitre 3, les GPI souffrent de nombreux problèmes et à différentes échelles dont le manque d'entretien et de maintenance est le problème principal et le plus courant dans tous les périmètres du pays conduisant ainsi à la détérioration et même la dégénérescence des GPI à long terme. Le manque d'entretien et de maintenance est dû au manque de budget réservé à ces opérations à cause des faibles recettes collectées par la vente de l'eau. Les faibles tarifs de l'eau à usage agricole sont derrière cette situation.

L'objectif de cette étude est d'estimer le consentement à payer des agriculteurs pour les eaux de surface dans le but de l'augmentation du prix de l'eau, d'abord en maintenant le service d'approvisionnement en eau à l'état actuel en terme de quantité, de qualité et de fiabilité, ensuite le CAP pour la mise en œuvre d'un projet d'amélioration du service d'approvisionnement en eau dans la zone irriguée de la Mitidja Ouest dans le nord de l'Algérie en utilisant des techniques d'évaluation contingentes. Elle identifie également les variables techniques, sociales et économiques liées à ce consentement à payer.

Il s'agit d'un périmètre d'irrigation relativement moderne, dont les infrastructures de distribution d'eau risquent de se détériorer à l'avenir, étant donné que le tarif de l'eau payé par les agriculteurs ne couvre pas les coûts d'exploitation et d'entretien. Bien que le gouvernement algérien subventionne l'ONID, ces subventions sont insuffisantes pour garantir le bon entretien des infrastructures du périmètre.

Notre analyse empirique est divisée en deux chapitres. Dans le premier, nous avons estimé le CAP des agriculteurs pour l'eau à l'aide d'un scénario hypothétique décrivant la situation actuelle du périmètre et le risque de sa détérioration à l'avenir à cause du faible tarif de l'eau. Le CAP des irrigants a été révélé par le mode du choix dichotomique, en proposant 3

offres de prix et les agriculteurs ont été invités à répondre par Oui ou Non. Enfin, le CAP moyen et les variables déterminantes ont été estimés par une régression logistique (modèle Logit). Dans le deuxième chapitre, nous avons estimé le CAP des agriculteurs pour l'eau pour bénéficier d'une amélioration du service d'approvisionnement en eau. Dans le deuxième scénario hypothétique, nous avons décrit les problèmes rencontrés au niveau du périmètre ainsi que les solutions projetées afin d'améliorer le système d'irrigation. Le CAP a été révélé en utilisant une question ouverte. Le modèle TOBIT a été estimé pour déterminer les variables déterminantes du CAP. Les modèles ont été estimés à l'aide du logiciel STATA.

Les principaux résultats de notre étude

CAP des agriculteurs pour l'eau et ses déterminants en maintenant le service d'irrigation à son état actuel

Nos résultats montrent que près de 80% des agriculteurs interrogés sont prêts à payer un prix plus élevé pour l'eau de surface qu'ils utilisent actuellement. Le consentement moyen à payer pour l'eau de surface est de 4.11DA/m³ ce qui représente une augmentation de 64% par rapport au tarif actuel de l'eau. Même en supposant un comportement stratégique dans les réponses des agriculteurs, ces résultats suggèrent qu'il existe une certaine marge pour augmenter les tarifs de l'eau et donc les ressources financières de la zone irriguée, permettant de financer des investissements pour l'entretien de ses infrastructures de distribution d'eau. Cependant, cette valeur est inférieure aux coûts moyens d'exploitation et d'entretien du périmètre irrigué (équivalent à 4,53 DA / m³). Par conséquent, un tarif de l'eau équivalent au CAP moyen ne couvrirait que 90% des coûts d'exploitation et d'entretien du périmètre d'irrigation. De plus, selon la courbe de demande en eau obtenue à partir des réponses des agriculteurs, si une tarification de l'eau était établie pour couvrir les coûts moyens d'exploitation et d'entretien du périmètre irrigué (4,53 DA/m³), la demande moyenne en eau de surface serait réduite à environ 3078 m³/ha (un tiers de la demande actuelle) et les recettes recueillies seraient probablement insuffisantes pour couvrir tous les coûts d'exploitation et d'entretien. Par conséquent, il est nécessaire d'agir pour augmenter le CAP de l'agriculteur.

Le CAP des agriculteurs est affecté par la nature collective de l'exploitation agricole (EAC) dans la zone irriguée, les types de culture, l'accès aux ressources alternatives en eaux souterraines, la participation des agriculteurs à des activités de formation agricole permanente et l'appartenance à une coopérative agricole et le niveau de perception d'exposition au risque de leur activité agricole. En général, ces résultats sont cohérents avec la littérature sur le CAP

pour l'eau. Agir sur certains de ces facteurs pourrait augmenter le CAP pour l'eau de surface au-dessus des coûts moyens d'exploitation et d'entretien.

CAP des agriculteurs et ses variables déterminantes pour bénéficier d'une amélioration du service d'irrigation.

Nos résultats montrent que la majorité des agriculteurs presque 88% étaient prêts à payer l'eau plus cher afin de bénéficier du projet d'amélioration. Le CAP moyen est de 4.61 DA/m³, cette valeur n'est pas suffisamment élevée pour couvrir les coûts de la mise en œuvre du projet. Bien que les coûts du projet ne sont pas évalués par l'ONID, mais le tarif de l'eau que les agriculteurs devraient payer est estimé pas moins de 7 DA/m³.

Le CAP des agriculteurs pour l'amélioration du service d'approvisionnement en eau est affecté par la location de la terre, l'âge de l'agriculteur et la perception du niveau d'exposition de l'activité agricole au risque ces résultats sont conformes avec la littérature.

Bien qu'ils sortent du cadre de cette étude, certains problèmes méritent d'être étudiés et d'autres recherches sont nécessaires pour améliorer la gestion de l'eau dans la région. Probablement, le plus pertinent est la conception d'un tarif d'eau adéquat basé sur l'estimation de la demande en eau des agriculteurs et les coûts d'approvisionnement en eau dans la zone irriguée. Considérant que les coûts d'exploitation et de maintenance sont une combinaison de coûts fixes et variables, non seulement les frais d'eau consommée doivent être augmentées pour permettre le recouvrement des coûts d'exploitation et d'entretien, mais une structure de prix binomiale adéquate doit être établie pour équilibrer les produits fixes et variables collectés à travers le tarif de l'eau et assurer la durabilité financière de la zone.

Malheureusement, les données disponibles sur les coûts d'exploitation et de maintenance pour la zone irriguée de West Mitidja ne font pas la distinction entre les coûts fixes et variables et il n'était pas possible d'estimer une courbe de recouvrement des coûts pour traiter correctement ce problème.

Directement lié à ce qui précède est la question des objectifs politiques poursuivis. Dans cette étude, nous avons analysé le CAP des agriculteurs en vue d'augmenter les tarifs d'eau pour atteindre l'objectif de collecter suffisamment de recettes pour couvrir les coûts d'exploitation et d'entretien de la zone irriguée. Réaliser le recouvrement des coûts présente l'avantage de fournir une stabilité financière aux zones irriguées, mais ne contribue pas nécessairement à d'autres objectifs politiques, tels que l'allocation efficace ou équitable de

l'eau, l'augmentation de l'utilisation de l'eau ou l'amélioration de la sécurité hydrique. La sécurité de l'eau est une question particulièrement importante, un problème crucial pour les zones rurales des pays en développement. L'insécurité de l'eau affecte la stabilité des revenus des agriculteurs mais menace également la viabilité des politiques de l'eau et de l'irrigation elle-même en tant qu'activité économique (OCDE, 2015). Une ligne de recherche intéressante porterait sur la façon dont la conception des tarifs de l'eau dans la région pourrait équilibrer les compromis entre les différents objectifs politiques.

Néanmoins, même si les tarifs de l'eau ne sont pas conçus de manière optimale pour atteindre d'autres objectifs politiques, l'augmentation des frais d'eau présente des avantages supplémentaires pour l'équilibre budgétaire des périmètres irrigués. Si les infrastructures ne sont pas correctement entretenues et se détériorent, les pertes d'eau dans le réseau de distribution augmenteront, réduisant la fiabilité de l'approvisionnement en eau et les volumes d'eau livrés aux agriculteurs. Cela entraînerait une diminution de la sécurité de l'eau, de l'efficacité de l'utilisation de l'eau, de l'efficacité économique et de la résilience pour faire face à la variabilité et à l'incertitude de l'approvisionnement en eau. En outre, si l'approvisionnement en eau de surface se détériore, les agriculteurs pourraient de plus en plus compter sur des extractions illégales d'eau souterraine. L'augmentation des frais sur l'eau a également l'avantage de fournir des incitations aux agriculteurs pour une utilisation plus efficace de l'eau et de réduire le soutien du gouvernement, qui pourrait ensuite être utilisé pour suivre d'autres objectifs politiques.

En ce qui concerne les aspects négatifs du recouvrement des coûts, des tarifs d'eau plus élevés peuvent avoir un impact significatif sur le revenu des agriculteurs (Giannocaro *et al.* 2010, Gallego-Ayala *et al.* 2011). En ce sens, notre étude a identifié la marge pour l'augmentation des tarifs de l'eau dans les limites du CAP des agriculteurs et le potentiel d'augmentation de ce CAP en agissant sur certains des facteurs qui ont été identifiés étant liés au CAP. L'augmentation des tarifs de l'eau pour les services collectifs d'irrigation pourrait également exercer des pressions supplémentaires sur les sources d'eau souterraine (Dono *et al.* 2010), et certaines des réponses des agriculteurs le suggèrent. Cependant, on pourrait également soutenir que si les tarifs n'étaient pas augmentés et que les services d'approvisionnement en eau de surface se détérioraient, les agriculteurs dépendraient davantage des eaux souterraines. En fin de compte, le problème est l'absence de contrôle public efficace du pompage illégal des eaux souterraines. La tarification de l'eau à elle seule ne suffit pas à accroître l'efficacité sans des mesures politiques supplémentaires qui

améliorent la gouvernance de l'eau dans la région. Nos résultats suggèrent qu'il y a un besoin de réformes dans le secteur irrigué algérien si le gouvernement veut assurer sa viabilité financière à long terme. Certains d'entre eux sont liés à la gouvernance de l'eau, par exemple : l'installation de compteurs individuels et le contrôle des prélèvements illégaux d'eau, tandis que d'autres nécessitent des interventions dans les domaines de la politique agricole et de la réforme agraire.

Références bibliographiques

- Abu Madi, M., Braadbaart, O., Al-Sa'ed, R., & Alaerts, G. (2003). Willingness of farmers to pay for reclaimed wastewater in Jordan and Tunisia. *Water Science and Technology: Water Supply*, 3(4), 115-122.
- Alhassan, M., Loomis, J., Frasier, M., Davies, S., & Andales, A. (2013). Estimating Farmers' Willingness to Pay for Improved Irrigation: An Economic Study of the Bontanga Irrigation Scheme in Northern Ghana. *Journal of Agricultural Science*, 5(4), 31-43.
- Azzi, M., Calatrava, J., & Bedrani, S. (2018). Farmers' willingness to pay for surface water in the West Mitidja irrigated perimeter, northern Algeria. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 16(1), 0101.
- Bakopoulou, S., Polyzos, S., & Kungolos, A. (2010). Investigation of farmers' willingness to pay for using recycled water for irrigation in Thessaly region, Greece. *Desalination*, 250(1), 329-334.
- Basarir, A., Sayili, M., & Muhammad, S. (2009). Analyzing producers' willingness to pay for high quality irrigation water. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 15(6), 566-573.
- Benblidia, M. (2013). Communication sur l'évolution du secteur hydraulique depuis l'indépendance. *Commémoration du cinquantenaire de l'indépendance et célébration de la Journée mondiale de l'eau du 21 mars 2013*.
- Benblidia, M., & Thivet, G. (2010). Gestion des ressources en eau: les limites d'une politique de l'offre. *Les Notes d'analyse du CIHEAM*, 58.
- Benmihoub, A., & 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. *Les Cahiers Du CREAD*, 98/99, 75-101.
- Benmouffok, B. (2003, Octobre). 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

- Birol, E., Karousakis, K., & Koundouri, P. (2006). Using economic valuation techniques to inform water resources management: A survey and critical appraisal of available techniques and an application. *Science of the total environment*, 365(1-3), 105-122.
- Biswas, D., & Venkatachalam, L. (2015). Farmers' Willingness to Pay for Improved Irrigation Water—A Case Study of Malaprabha Irrigation Project in Karnataka, India. *Water Economics and Policy*, 1(01), 1450004.
- Bonnieux, F., Le Goffe, P., & Vermersch, D. (1995). La méthode d'évaluation contingente: application à la qualité des eaux littorales. *Économie & prévision*, 117(1), 89-106.
- Booker, J. F., Howitt, R. E., Michelsen, A. M., & Young, R. A. (2012). Economics and the modèleing of water resources and policies. *Natural Resource Modèleing*, 25(1), 168-218.
- Bouarfa S., Imache A., Aidaoui A., & Sellam F. (2010). Les besoins et la demande en eau d'irrigation dans la Mitidja. In Imache A., Bouarfa S., Hartani T. & Kuper M. (eds.), *La Mitidja 20 ans après, réalités agricoles aux portes d'Alger*. Editions Alpha, Alger. 185-193.
- Boudjadja, A., Messahel, M., & Pauc, H. (2003). Ressources hydriques en Algérie du Nord. *Revue des sciences de l'eau/Journal of Water Science*, 16(3), 285-304.
- Boyle, K. J., Bishop, R. C., & Welsh, M. P. (1985). Starting point bias in contingent valuation bidding games. *Land economics*, 61(2), 188-194.
- Calatrava-Leyva, J., & Sayadi, S. (2005). Economic valuation of water and willingness to pay analysis in tropical fruit production in South-Eastern Spain. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 3(1), 25–33.
- 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* (Doctoral dissertation, Université des Sciences et Technologie de Lille-Lille I).
- Cameron, T. A. (1988). A new paradigm for valuing non-market goods using referendum data: Maximum likelihood estimation by censored logistic regression. *Journal of Environmental Economics and Management*, 15(3), 355–379.

- Carson, R. T. (2000), "Contingent Valuation: a User's Guide." *Environmental Science & Technology* 34, pp. 1413-1418.
- Carson, R. T., Flores, N. E., & Meade, N. F. (2001). Contingent valuation: Controversies and evidence. *Environmental and Resource Economics*, 19(2), 173–210.
- Chandrasekaran, K., Devarajulu, S., & Kuppannan, P. (2009). Farmers' Willingness to Pay for Irrigation Water: A Case of Tank Irrigation Systems in South India. *Water*, 1(1), 5-18.
- Chebil, A., Thabet, C., & Frija, A. (2007). Evaluation du prix maximum de l'eau d'irrigation dans les cultures sous serres de la région de Teboulba: une approximation contingente. *New Medit* 2, 21-25.
- Ciriacy-Wantrup, S. V. (1947), "Capital Returns from Soil-Conservation Practices." *Journal of Farm Economics*, 29, pp. 1181-1196.
- Desaigues, B., & Lesgards, V. (1992). L'évaluation contingente des actifs naturels. *Revue d'économie politique*, 102(1), 99-122.
- Del Saz-Salazar, S., González-Gómez, F., & Guardiola, J. (2015). Willingness to pay to improve urban water supply: the case of Sucre, Bolivia. *Water Policy*, 17(1), 112-125.
- Dialga, I. (2016). Méthodes d'évaluation économique des biens et services environnementaux et impacts cumulatifs.
- Dinar, A., and Ashok Subramanian (1997) Water Pricing Experiences: An International Perspective. Washington, D. C.: World Bank. (A World Bank Technical Paper No. 386.).
- Dono, G., Giraldo, L. and Severini, S. (2010). "Pricing of irrigation water under alternative charging methods: Possible shortcomings of a volumetric approach." *Agricultural Water Management* 97(11): 1795-1805.
- Drouiche, N., Ghaffour, N., Naceur, M. W., Lounici, H., & Drouiche, M. (2012). Towards sustainable water management in Algeria. *Desalination and Water Treatment*, 50(1-3), 272-284.

- Easter, K. W., & Liu, Y. (2005). Cost recovery and water pricing for irrigation and drainage projects. *Agriculture and Rural Development Discussion Paper*, 26. erche en GRH. *Revue de gestion des ressources humaines*, (2), 33-44.
- Euzen, A., & Morehouse, B. (2011). Water: What values?.
- FAO (2016). AQUASTAT database. United Nations Food and Agriculture Organization, Rome. Available at: http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries_regions
- Faux, J., & Perry, G. M. (1999). Estimating irrigation water value using hedonic price analysis: A case study in Malheur County, Oregon. *Land economics*, 440-452.
- Gallego-Ayala, J., Gómez-Limón J.A. & Arriaza, M. (2011). Irrigation water pricing instruments: A sustainability assessment. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 9, 981-999.
- Garrido, A., & Calatrava, J. (2010). Agricultural water pricing: EU and Mexico. *Consultant report prepared for the OECD. OECD, Paris*.
- Garrido, A., Iglesias, E., & Blanco, M. (1996). Análisis de la actitud de los regantes ante el establecimiento de políticas de precios públicos y de mercados de agua. *Revista Española de Economía Agraria*, (178), 139–162.
- Giannoccaro, G., Castillo, M., & Berbel, J. (2016). Factors influencing farmers' willingness to participate in water allocation trading. A case study in southern Spain. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 14(1), e0101.
- Giannoccaro, G., Prospero, M. & Zanni, G. (2010). Assessing the Impact of Alternative Water Pricing Schemes on Income Distribution. *Journal of Agricultural Economics*, 61(3), 527-544.
- Greene, W.H. (2007). *Econometric Analysis*. Sixth Edition. Prentice Hall: New Jersey.
- Guillot-Soulez, C., & Soulez, S. (2011). L'analyse conjointe: présentation de la méthode et potentiel d'application pour la rech
- Haab, T.C & McConnell, K.E. (2002). *Valuing Environmental and Natural Resources*. Edward Elgar, Cheltenham, U.K.

- Hamiche, A. M., Stambouli, A. B., & Flazi, S. (2015). A review on the water and energy sectors in Algeria: Current forecasts, scenario and sustainability issues. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 41, 261-276.
- Hammack, J. & Brown, G.M. Jr [1974], *Waterfowl and Wetlands: Toward a Bioeconomic Analysis*, Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD.
- Hanemann, M., Loomis, J., & Kanninen, B. (1991). Statistical Efficiency of Double-Bounded Dichotomous Choice Contingent Valuation. *American Journal of Agricultural Economics*, 73(4), 1255–1263.
- Hanemann, W. M. (1984). Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Responses. *Journal of American Agricultural Economics*, 66(3), 332–341.
- Hanemann, W. M. (1989). Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Responses: Reply. *American Journal of Agricultural Economics*, 71(4), 1057–1061.
- Hanemann, W. M. (2006). The economic conception of water. *Water Crisis: myth or reality*, 61, 74-76.
- Hoyos, D., & Mariel, P. (2010). Contingent valuation: Past, present and future. *Prague economic papers*, 4(4), 329-343.
- Imache, A. (2008). Construction de la demande en eau agricole au niveau régional en intégrant le comportement des agriculteurs. Application aux exploitations agricoles collectives de la Mitidja-Ouest (Algérie). Doctoral dissertation, INAPG, AgroParisTech, Paris.
- Imache, A. & Belarbia F. (2010). L’agriculture dans la Mitidja: des opportunités économiques à saisir. In Imache A., Bouarfa S., Hartani T. & Kuper M. (eds.), *La Mitidja 20 ans après, réalités agricoles aux portes d’Alger*. Editions Alpha, Alger. Pp. 106-112.
- Imache, A., Bouarfa, S. Kuper, M. Hartani, T. & Dionnet, M. (2009). Integrating ‘invisible’ farmers in a regional debate on water productivity: The case of informal water and land markets in the Algerian Mitidja plain. *Irrigation and Drainage* 58: S264-S272.
- Imache, A., Chabaca, M., Djebbara, M., Merabet, B., Hartani, T., Bouarfa, S., ... & Le Grusse, P. (2006). Demandes en eau des exploitations agricoles du périmètre irrigué de la

- Mitidja ouest (Algérie). In *Economies d'eau en Systèmes Irrigués au Maghreb. Deuxième atelier régional du projet Sirma*.
- Laoubi, K., & Yamao, M. (2009a). A typology of irrigated farms as a tool for sustainable agricultural development in irrigation schemes: The case of the East Mitidja scheme, Algeria. *International Journal of Social Economics*, 36(8), 813-831.
- Laoubi, K., & Yamao, M. (2009b). Management of irrigation schemes in Algeria: an assessment of water policy impact and perspectives on development. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 125, 503–514.
- Laoubi, K., & Yamao, M. (2012). Water policy reforms in Algeria's agriculture: a review and prospects. *Water and Society*, 153, 435.
- Le Gall-Ely, M. (2009). Définition, mesure et déterminants du consentement à payer du consommateur: synthèse critique et voies de recherche. *Recherche et Applications en Marketing (French Edition)*, 24(2), 91-113.
- Le Goffe, P. (1996). La méthode des prix hédonistes: principes et application à l'évaluation des biens environnementaux. *Cahiers d'économie et sociologie rurales*, 39(40), 179-98.
- Loomis, J. (1987). Balancing public trust resources of Mono Lake and Los Angeles' water right: An economic approach. *Water Resources Research*, 23(8), 1449–1456.
- Loomis, J. (1990). Comparative Reliability of the Dichotomous Choice and Open-Ended Contingent Valuation Techniques. *Journal of Environmental Economics and Management*, 18, 78-85.
- Loomis, J. B., Brown, T. C., Lucero, B., & Peterson, G. (1997). Evaluating the Validity of the Dichotomous Choice Question Format in Contingent Valuation. *Environmental and Resource Economics*, 10(2), 109–123.
- Loomis, J., Hanemann, M., Kanninen, B., & Wegge, T. (1991). Willingness to pay to protect wetlands and reduce wildlife contamination from agricultural drainage. In *The economics and management of water and drainage in agriculture* (pp. 411-429). Springer, Boston, MA.

- Loomis, J., Kent, P., Strange, L., Fausch, K., & Covich, A. (2000). Measuring the total economic value of restoring ecosystem services in an impaired river basin: Results from a contingent valuation survey. *Ecological Economics*, 33(1), 103–117.
- Louviere, J.J., Hensher, D.A. and Swait, J.D. (2000). *Stated Choice Methods: Analysis and Applications*. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.
- Maddala, G.S. (1983). *Limited-dependent and qualitative variables in econometrics*. Cambridge University Press: Cambridge, UK.
- Malik, R. P. (2008). *Towards a common methodology for measuring irrigation subsidies: Discussion Paper*. International Institute for Sustainable Development.
- Mallios, Z. & Latinopoulos, P. (2001). Willingness to pay for irrigation water: a case study in Chalkidiki, Greece. In *Proceedings of the 7th International Conference on Environmental Science and Technology, Ermoupolis, Greece*. pp. 566-573.
- Martin-Ortega, J., Azahara Mesa-Jurado, M., & Berbel, J. (2015). Revisiting the Impact of Order Effects on Sensitivity to Scope: A Contingent Valuation of a Common-Pool Resource. *Journal of Agricultural Economics*, 66(3), 705–726.
- Mesa-Jurado, M. A., Martin-Ortega, J., Ruto, E. & Berbel, J. (2012). The economic value of guaranteed water supply for irrigation under scarcity conditions. *Agricultural Water Management*, 113, 10-18.
- Messahel, M. & Benhafid, M.S. (2007). Gestion du périmètre d'irrigation de la Mitidja Ouest tranche 1 (Algérie). In: Karam F., Karaa K., Lamaddalena N. & Bogliotti, C. (eds.). *Harmonization and integration of water saving options. Convention and promotion of water saving policies and guidelines*. CIHEAM, Bari, Italy. pp. 59-66.
- Milanesi, J. (2011). Une histoire de la méthode d'évaluation contingente. *Genèses*, (3), 6-24.
- Mitchell, R.C. & Carson, R.T. (1989). *Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method*. Resources for the Future, Washington D.C.
- Molle, F. & Berkoff, J. (Eds.) (2007). *Irrigation Water Pricing: The Gap Between Theory And Practice*. CAB International, Wallingford, Oxfordshire, UK.

- Mozas, M., & Ghosn, A. (2013). État des lieux du secteur de l'eau en Algérie. *Rapport de l'institut de prospective économique du monde méditerranéen (IPEMED)*. 27p.
- OECD (2014). *Climate Change, Water and Agriculture: Towards Resilient Systems*. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris.
- OECD (2015). *The Economic Consequences of Climate Change*. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris.
- Parris, K. (2010). *Sustainable management of water resources in agriculture*. OECD Publishing.
- Pearce, D., Özdemiroğlu, E., & Britain, G. (2002). *Economic valuation with stated preference techniques: summary guide* (p. 24). London: Department for Transport, Local Government and the Regions.
- Rigby, D., Alcon, F. & Burton, M. (2010). Supply uncertainty and the economic value of irrigation water. *European Review of Agricultural Economics*, 37(1), 97–117.
- Rogers, P., Bhatia, R., & Huber, A. (1998). *Water as a social and economic good: How to put the principle into practice*. Stockholm, Sweden: Global Water Partnership/Swedish International Development Cooperation Agency.
- Rogers, P., De Silva, R., & Bhatia, R. (2002). Water is an economic good: How to use prices to promote equity, efficiency, and sustainability. *Water policy*, 4(1), 1-17.
- Shantha, A. A., & Ali, B. A. (2014). Economic value of irrigation water: a case of major irrigation scheme in Sri Lanka. *Journal of Agricultural Sciences*, 9(1).
- Scheierling, S.M., Loomis, J.B. & Young, R.A. (2006). Irrigation water demand: A meta-analysis of price elasticities. *Water Resources Research*, 42(1), doi:10.1029/2005WR004009.
- Srinivasan, V., & Kulkarni, S. (2014). Examining the emerging role of groundwater in water inequity in India. *Water International*, 39(2), 172-186.
- Storm, H., Heckelei, T. & Heidecke, C. (2011). Estimating irrigation water demand in the Moroccan Drâa Valley using contingent valuation. *Journal of Environmental Management*, 92(10), 2803-2809.

- Tang, Z., Nan, Z., & Liu, J. (2013). The willingness to pay for irrigation water: A case study in Northwest China. *Global Nest Journal*, 15(1), 76-84.
- Terra, S. (2005 a). Guide de bonnes pratiques pour la mise en œuvre des études de valorisation environnementale: aide à la rédaction de cahiers des charges. *Document de travail D4E, série Méthode*, 05-M02.
- Terra, S. (2005b). Guide de bonnes pratiques pour la mise en œuvre de la méthode d'évaluation contingente. *Direction des études économiques et de l'évaluation environnementale, Série Méthode* (<http://www.ecologie.gouv.fr>), 05-M04.
- Tobin, James, "Estimation of Relationships for Limited Dependent Variables," *Econometrica* 26 (Jan. 1958), 24-36.
- Thorvaldson, J., Pritchett, J. & Goemans, C. (2010). Western Households' Water Knowledge, Preferences, and Willingness to Pay. *Canadian Journal of Agricultural Economics* 58:497-514.
- Tsur, Yacuv, and Ariel Dinar (1997) The Relative Efficiency and Implementation Costs of Alternative Methods for Pricing Irrigation Water. *The World Bank Economic Review* 2:2.
- Ward, F. A., & Michelsen, A. (2002). The economic value of water in agriculture: concepts and policy applications. *Water policy*, 4(5), 423-446.
- Weldesilassie, A. B., Frör, O., Boelee, E. & Dabbert, S. (2009). The Economic Value of Improved Wastewater Irrigation: A Contingent Valuation Study in Addis Ababa, Ethiopia. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 34(3), 428-449.
- Willinger, M. (1996). La méthode d'évaluation contingente: de l'observation à la construction des valeurs de préservation. *Natures Sciences Sociétés*, 4(1), 6-22.
- Young, R. A. (2010). *Determining the economic value of water: concepts and methods*. Routledge.

Les annexes

Annexe 1

Questionnaire d'enquête

Date:	Enquête N°:
Daïra:	Commune:

I. STRUCTURE GENERALE DE L'EXPLOITATION

1. Le statut de l'exploitation :

EAC EAI Exploitation privée Exploitation familiale

2. Etes-vous: Propriétaire Locataire Gérant

Si propriétaire: date d'installation

Si locataire: prix de location.....

3. Surface agricole utile total (SAUT):

4. Mettez-vous des terres en location? Non Oui:.....ha

5. Superficie irrigable: ha

6. La localisation de l'exploitation dans le périmètre d'irrigation? En amont Au milieu En aval

Les parcelles

Parcelle	En sec / Irriguée (S/I)	Surface (hectares)	Propriété des parcelles	Système d'irrigation
1				
2				
3				
4				

Type de propriété: a) propriété; b) contrat de location; c) autres

Système de Irrigation: a) Gravitaire; b) Aspersion; c) Goutte á goutte; d) Fertirrigation.

Les cultures

Culture	En sec / Irriguée (S/I)	Surface (hectares)	Consommation de l'eau (m3/ha/an)	Rendement (kg/ha) (*)	Prix de vente moyen (DA/kg)	Coûts moyens (DA/ha) (*)

(*) Donner une valeur totale de production pour chacune des cultures ou bien une valeur de coûts pour toute l'exploitation, plutôt que par hectare. Dans le cas des dépenses précisez si les taxes et les frais fixes sont inclus et si la main d'œuvre est familiale.

Quel est le prix minimum de vente d'un Kg de produit qui répond juste à tous les coûts de production ?

Culture	Prix de vente minimum (DA/kg)	Culture	Prix de vente minimum (DA/kg)

Critères pour la planification des cultures :

Les prix de la campagne précédente Par coutume et connaissances

Conseils techniques Autres (préciser):

.....

Planification de la coopérative ou de l'entité de commercialisation

Combien de personnes travaillent dans votre exploitation? (indiquez le nombre ou le pourcentage, la période de travail et le coût):

- L'agriculteur. _____ % _____ jours
 Aide de la famille _____ % _____ jours
 Famille salarié _____ % _____ jours _____ DA
 Employés salarié _____ % _____ jours _____ DA

Quel est le type de commercialisation de vos produits:

Vente directe au niveau de l'exploitation Vente directe aux marchés de détail

Vente directe aux marchés de gros Coopérative publiques ou privée

Entreprise de transformation Autres (préciser):

.....

La commercialisation de vos produits nécessite un contrôle de qualité ?

Non Oui. Si oui, laquelle.....

II. L'EAU D'IRRIGATION

5. Recevez-vous l'eau de l'ONID? Non Oui

Si oui à quelle période de l'année?

Cela vous convient-il ? Non, pourquoi pas?

Oui, pourquoi?

7. Quelle ressource utilisez-vous avant et après la campagne d'irrigation.....

Caractéristiques de réseau de distribution de l'eau:

Canal d'irrigation ouvert Tuyau avec pression.

Disponibilité et consommation d'eau (m³ total d'exploitation)

	Volume auquel vous avez droit	Consommation moyenne réelle annuelle	Prix à payer pour l'eau d'irrigation		Profondeur de l'aquifère (m)
			montant fixe (DA/ha)	proportionnel au volume (DA/m ³)	
Eau de surface					-
Eau souterraine					
Autres (précisez)					-

Remarque : Si la réponse n'est pas en mètres cubes répondre aux deux questions suivantes :

Nombre d'heures par irrigation?.....

Le débit (litres par seconde)?.....

8. Pensez-vous que la quantité d'eau a varié durant les dernières années?

Non Oui, a augmenté, depuis quand ?..... Oui, a diminué, depuis
quand

10. Comment contrôlez-vous les quantités d'eau consommées dans votre exploitation?

Aucun control Avec compteur Autre
(préciser).....

Comme vous le savez très bien, il y avait des restrictions d'eau d'irrigation pour certaines années au niveau du périmètre et pour d'autres années il y avait assez d'eau. S'il vous plaît donnez un score de 0 à 100 pour le niveau de sécurité en matière de disponibilité d'eau:

0 → manque d'eau pour chaque année

100 → chaque année, vous avez toute l'eau dont vous avez besoin

Score de 0 à 100, le niveau des droits que vous croyez avoir sur l'octroi de l'eau:

0 → seulement une concession que l'Administration peut la retirer sans avoir à indemniser

100 → un droit de propriété absolu comme votre tracteur ou votre terre

Probabilité ou risque que vous perdrez votre concession de l'eau dans l'avenir ?

0 → aucun risque de perdre la concession
100 → perdre tôt ou tard

13. Ces dernières années, la situation générale concernant l'irrigation

- S'est améliorée S'est dégradée Pas eu d'évolution

16. Pensez-vous que la qualité de l'eau dans votre exploitation est ? SCORE 0-100

- Excellente Bonne Assez bonne Mauvaise Très mauvaise

Ou bien

0 → si la qualité de l'eau est mauvaise
100 → si la qualité de l'eau est excellente

17. Parmi les problèmes suivants quels sont ceux entraînant la dégradation de la qualité de l'eau utilisée?

- Salinisation
 Pollution chimique
 Pollution liée aux eaux usées
 Autre

(préciser).....

Selon vous comment peut-on intervenir pour améliorer sa qualité:

.....
.....

18. Bénéficiez-vous d'un suivi par un service extérieur pour l'analyse de l'eau (puits)?

- Non Oui

26. Quel est le problème principal que vous rencontrez actuellement et qui risque de s'aggraver dans l'avenir en ce qui concerne l'eau d'irrigation sur votre exploitation?

- L'accès à l'eau
 La disponibilité en quantité
 La qualité de l'eau
 Le prix de l'eau
 Autre

27. Quels sont les autres problèmes rencontrés en matière d'irrigation?

.....

III. GESTION DE L'IRRIGATION DANS VOTRE EXPLOITATION

Dans le tableau suivant on vous présente les différentes technologies liées à l'irrigation, s'il vous plaît, dites-nous ce que vous aviez adopté dans le passé ainsi ce que vous utilisez actuellement au niveau de votre exploitation (il peut y avoir plusieurs réponses). Indiquer depuis quand, les raisons et la facilité d'adoption ainsi que votre degré de satisfaction

Technologie	D'année / à l'année:	Combien d'agriculteurs de votre région l'utilise? (pourcentage)	Facilité d'adoption (1)	Raisons de l'avoir adopté (2)	Niveau de satisfaction (3)	Raisons pour ne pas l'avoir adopté (4)
Irrigation Gravitaire	/					
Irrigation par Aspersion						
Irrigation goutte à goutte	/					
Fertirrigation	/					
Filtre à eau de fossé	/					
Vous avez un radeau/ réservoir propre?	/					
Autres (précisez)	/					

(1) <u>Facilité d'adoption:</u> (TF) Très facile (AF) Assez facile (F) facile (PD) Un peu difficile (AD) Assez difficile (TD) très difficile	(2) <u>Raisons d'utiliser la technologie:</u> (a) Augmentation des rendements / fertilité (b) Améliorer la qualité du produit (c) Réduire les coûts de production (d) Réduire l'impact environnemental (e) Réduire le marché du travail (f) Réduire la consommation d'eau (g) Traitement de la salinité de l'eau (h) Autres	(3): <u>Satisfaction:</u> (TS) Très satisfaisant (S) Tout à fait satisfaisant (NS) peu satisfaisant (RS) aucune satisfaction	(4) Pourquoi ne pas adopter la technologie: (a) Faible efficacité (b) La difficulté d'utilisation (c) Manque de formation sur la technique (d) Coût élevé des équipements (e) Aides de l'état insuffisantes ou difficiles à obtenir (f) ne pas connaître la technologie (g) Autres _____
--	---	--	--

22. Savez-vous que l'état subventionne le système goutte à goutte et l'aspersion ?

Non Oui

Avez-vous demandé une subvention ? Non Oui

23. Avez-vous reçu un crédit pour le système goutte à goutte ou l'aspersion ? Non Oui

Quels sont les critères techniques que vous utilisez pour prendre vos décisions d'irrigation ?

Expérience Moniteur de pression Réservoir Conseils
hydrique d'évaporation techniques

15. Face à un problème de manque d'eau, comment réagissez-vous? (Stratégie)

- Je diminue la surface irriguée sur l'ensemble de l'exploitation
- Je diminue la quantité d'eau à l'hectare
- Je pratique des cultures à cycle court et peu exigeantes en eau
- Je diversifie les ressources en eau (puits, forage,...)
- Autre.....

19. Face à un problème de qualité de l'eau d'irrigation comment réagissez-vous? (Stratégie)

- Je continue d'irriguer parce que je n'ai pas le choix
- J'arrête l'irrigation en attendant une solution
- J'irrigue seulement les cultures les plus tolérantes
- Je filtre l'eau/ je traite l'eau
- Je diversifie les ressources d'eau sur l'exploitation
- Autre.....

24. Parmi les raisons suivantes, laquelle vous paraît plus acceptable pour économiser l'eau d'irrigation?

- Pour éviter des restrictions en période de sécheresse (quotas limités)
- Pour réduire les coûts de production
- Les ressources en eau sont limitées
- De manière générale, il ne faut pas gaspiller l'eau
- Autre

25. Pour économiser l'eau, quelles solutions utilisez-vous? (Stratégie)

- Aucune
- Développement de cultures hors saison estivale
- Technique de travail du sol (limitation de l'évapotranspiration)
- Je pratique le stress hydrique sur certaines cultures

- Utilisation d'un compteur d'eau
- J'aimerais économiser de l'eau mais je ne peux pas
- Autre

2. À quel niveau estimez-vous le prix de revient du m³ d'eau?

- Inférieur au prix que vous payez
- Equivalent au prix que vous payez
- Supérieur au prix que vous payez

3. En cas d'augmentation du prix de l'eau comment allez-vous réagir?

- Diminuer la surface irriguée
- Changer le système de production (culture pluvial)
- Adopter des techniques économes en eau
- Améliorer les techniques des cultures
- Protester au niveau du syndicat des agriculteurs
- Exiger l'amélioration du service d'approvisionnement en eau
- Abandonner l'agriculture
- Autre

IV. SYSTEME DE DISTRIBUTION D'EAU DANS VOTRE PERIMETRE D'IRRIGATION

Maintenant, il faut noter de 0 à 100 une série d'aspects du système de distribution d'eau dans votre périmètre.

Avant de planifier vos cultures, connaissez-vous la quantité d'eau que vous allez avoir au début de chaque campagne d'irrigation?

0 → je ne sais jamais la quantité d'eau que je vais avoir au cours de la campagne d'irrigation

100 → j'ai toujours su à l'avance la quantité d'eau que je vais avoir au cours de la campagne

Avant de planifier vos cultures connaissez-vous quand vous allez avoir l'eau au début de chaque campagne d'irrigation, c'est-à-dire à quel moment vous allez commencer à irriguer :

0 → je ne sais jamais quand je vais avoir de l'eau

100 → je sais toujours à l'avance quand je vais avoir de l'eau

Quelle marge vous attribuez au système de distribution d'eau en terme d'adaptation à vos besoins d'eau:

0 → totalement inflexible, ne s'adapte pas aux besoins des cultures à chaque

instant

100 → assez souple pour s'adapter aux besoins en eau des cultures

La fiabilité du système concernant le contrôle de la quantité d'eau consommée par chaque agriculteur :

0 → complètement arbitraire et inexact

100 → absolument objectif et précis

Quel degré de satisfaction que vous attribuez au fonctionnement du système de distribution d'eau dans votre périmètre?

0 → complètement insatisfait, changer immédiatement le réseau de distribution

100 → le système est parfait, c'est un système qui peut fonctionner indéfiniment

V. EVALUATION DE L'EAU D'IRRIGATION ET D'UNE AMELIORATION DU SERVICE D'APPROVISIONNEMENT EN EAU

Vous devez savoir que le prix du m³ d'eau que vous payez ne couvre pas les charges d'exploitation et d'entretien du périmètre. L'ONID envisage la possibilité d'augmenter légèrement le taux à payer pour l'eau afin de maintenir le service dans les conditions actuelles. Nous voulons demander au sujet de cette question:

1. On propose une série de valeurs pour le prix d'1 m³ d'eau:

Pour la même quantité d'eau que vous recevez actuellement de la part de l'ONID serez-vous prêt à payer 3 DA/m³ d'eau? Non Oui (*Si l'agriculteur accepte de payer le prix proposé pour la même quantité d'eau qu'il utilise actuellement, on lui propose une valeur supérieure.*)

Seriez-vous prêt à payer 4 DA/m³ d'eau pour la même quantité d'eau? Non Oui

Et 5 DA/m³ d'eau ? Non Oui
Si non, pourquoi ?

2. Imaginez que vous pourrait utiliser toute l'eau dont vous avez besoin sans restriction, s'il vous plaît, dites-nous combien d'eau utiliseriez-vous dans les situations suivantes:

Au prix actuel (2,5 DA/m³): _____ m³/ha/an

Au prix inférieur au courant: 2 DA/m³: _____ m³/ha/an

1 DA/m³: _____ m³/ha/an

0 DA/m³: _____ m³/ha/an

Au prix supérieur au prix actuel: 3 DA/m³: _____ m³/ha/an

4 DA/m³: _____ m³/ha/an

5 DA/m³: _____ m³/ha/an

7, 5 DA/m³: _____ m³/ha/an

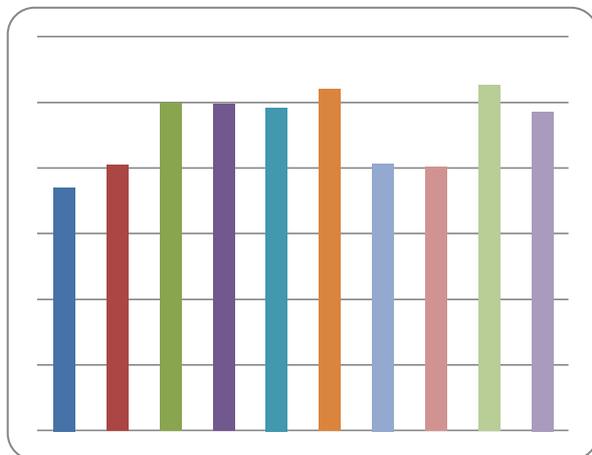
10 DA/m³: _____ m³/ha/an

3. L'ONID sait autant que vous que le périmètre d'irrigation est confronté aux problèmes suivants:

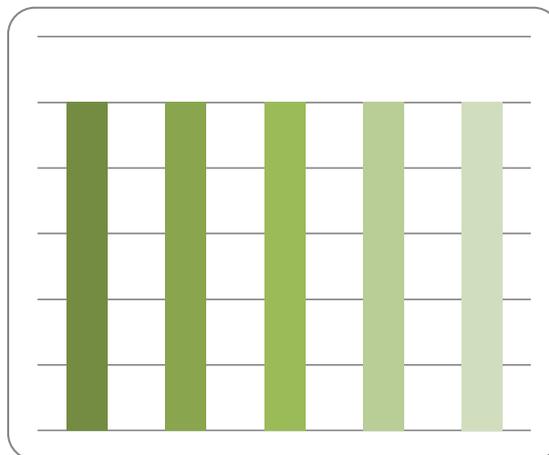
Pratiques actuelles	Problèmes	Pratiques projetées
Absence d'association	La désorganisation des irrigants est un problème pour l'unité ONID	Définition de l'association des irrigants : Fonctionnement par périmètre/par secteur..., statuts, membres...
Manque d'eau	Le problème de sécurisation des irrigants se pose avec acuité	L'alternative est d'autoriser un programme de développement de forages collectifs, strictement, contrôlés par l'unité.
Les coupures d'eau qui interviennent au moment de la campagne d'irrigation	Pertes enregistrées au niveau des cultures	Evaluer les pertes des cultures pour d'éventuels dédommagements
Le problème du comptage de l'eau, se pose avec acuité comme pour les autres périmètres	Méthode d'évaluation en l'absence de compteurs	Vulgariser la ou les méthodes d'évaluation de la consommation pratiquées par l'ONID auprès des irrigants pour améliorer le climat de confiance.
Les casses sont fréquentes	Impact négatif notamment sur les cultures maraîchères	Renforcer les capacités d'intervention par dotation du service d'entretien et de maintenance de moyens humains et matériels
Drainage à la parcelle	Problème de responsabilité	La pratique est de délimiter les responsabilités du drainage entre l'ONID et les irrigants

Les figures suivants montre l'instabilité de l'évolution des quantités moyennes d'eau distribuées par hectare que vous avez reçu dans le passé, et la situation après l'amélioration du service d'approvisionnement de l'eau avec une disponibilité d'eau stable dans les prochaines années (moyenne 5000 m³/ ha/an):

**EVOLUTION DES QUANTITES
MOYENNE D'EAU PAR HECTARE DANS
LE PASSE (DONNEES DE L'ONID)**



**LA SITUATION FUTURE APRES
L'AMELIORATION**



Globalement, seriez-vous favorable à ces mesures ?

- tout à fait favorable pas du tout favorable

La réalisation de cette amélioration sera financée de manière volontaire par les irrigants, c'est à dire l'ONID va augmenter le prix de l'eau. Dans ce cas, si vous voulez bénéficier de l'amélioration, seriez-vous prêt à payer plus que ce que vous payez actuellement? Non Oui

Si non, on pose la question suivante:

Vous avez répondu que vous ne seriez pas prêt à payer pour bénéficier de l'amélioration, pourquoi?

- Ce n'est pas à moi de payer Mes moyens financiers ne me le permettent pas
- je ne suis pas intéressée par l'amélioration C'est à l'état de payer

Autres (préciser):

.....

Si oui, on pose la suivant questionne :

Quel est votre CAP: _____ DA/m³ d'eau.

VI. L'IDENTIFICATION DU CHEF DE L'EXPLOITATION:

1. Age du chef d'exploitation.....

2. Sexe: Homme Femme

3. Quel est votre niveau d'instruction ?

Analphabète Primaire Moyen Secondaire
Supérieur

4. Depuis quand vous êtes devenu agriculteur?

5. Avez-vous une autre activité professionnelle avant d'être agriculteur ?

Non Oui. Si oui,
laquelle.....

6. Quelle est votre formation agricole ?

Sans formation Technicien
 Cours ou conférences techniques Ingénieur
 Autres (précisez)

Avez-vous assisté à des cours de techniques d'irrigation? Oui Non

Vous lisez des magazines ou des livres connexes à l'agriculture? Non Parfois
D'habitude

7. Exercez-vous autre activité professionnelle en dehors de l'exploitation ?

Non Oui. Si oui,
laquelle.....

Pourcentage des recettes annuelles provenant de l'agriculture? %

(0%: Aucun revenu provenant de l'agriculture ; 100% : Toutes les recettes proviennent de l'agriculture)

8. Quelle est la taille de votre famille (nombre de personne)?

9. Pouvez-vous me dire quels sont les revenus nets mensuels de votre foyer, en incluant tous les salaires?.....

10. C'est vous adhérez-vous à une association ou coopérative?

Non Oui. Si oui,
laquelle.....

Quels sont les services qu'elle vous rend?

VII. ATTITUDES ENVERS L'INNOVATION ET LE RISQUE:

Lorsqu'il a un problème au niveau de votre exploitation, ou voulez savoir quelque chose de nouveau, qui vous préférez faire assister?

Autres agriculteurs

- Agence de vulgarisation agricole
- Certains techniciens en coopératives
- Techniciens de maisons commerciales
- Conseiller technique du particulier
- La bibliographie
- D'autres sources.

Indiquer:.....

Lorsque vous apprenez des nouvelles techniques ou éventuel changement affectant votre activité:

- Je ne les adopte pas jusqu'à ce que presque tout le monde les adopte.
- J'attends les résultats positifs dans de nombreuses exploitations.
- J'attends leur adoption par les bons agriculteurs à qui je fais confiance même s'ils ne sont pas nombreux
- Je fais d'abord une analyse de rentabilité, c'est à dire si ces nouvelles techniques sont rentables

Dans les décisions d'investissement et la gestion de votre activité, considérée comme vous une personne risquée ? (évaluer votre attitude concernant le risque de 0 (rien de risqué) à 9 (très risqué): _____

Annexe 2: Recensement des GPI en Algérie

Direction régionale	Périmètres	Barrages	SUP (ha) Equipée	SUP (ha) Irrigables	SUP (ha) irriguée
ORANIE	Habra	Bouhanifia	19 610	7 000	5 915
	Sig	Cheurfa 2	8 200	5 500	4 740
	Brézina	Brézina	1 120	1 000	292
	Hennaya	Step de Henneya	912	800	350
	Total Oranie			14 300	11 297
CHELIFF	Haut Cheliff	Deurdeur	20 200	19 746	6 998
		Ghrib			
		Harreza			
	Moyen Cheliff	Oued Fodda	18 900	14 240	5 898,36
		Sidi Yacoub			
	Bas Cheliff	Merdja Sidi Abed	15 800	14 577	6 585,60
		Gargar			
	Mina	S.M.Ben Aouda	17 235	14 000	5 482,59
	Amra Abadia	S.M.Ben Taiba	8 495	7 220	3 531,4
		Ouled Mellouk			
	Dahmouni	Dahmouni	1 214	1 154	1 948
	M'ghila	M'ghila	945	300	43
	Bougara	Bougara	798	757	13, 5
Kramis	Kramis	1 120	1 010	36,26	
Total Cheliff			84 707	73 004	28 200

Annexe 2: Recensement des GPI en Algérie (Suite et fin)

Direction régionale	Périmètres	Barrages	SUP (ha) Equipée	SUP (ha) Irrigables	SUP (ha) irriguée
ALGEROIS	Mitidja Est	Hamiz	17 000	11 120	2 006,08
	Mitidja Ouest tr 1	Bouroumi	8 600	7 872	1 620,05
ALGEROIS	Mitidja Ouest tr 2		Boukerdene	15 600	13 401
	Secteur C	157			
	Sahel Algérois	2 888		2 570	262
Total Algerois			44 088	34 963	8 718,24
CONSTANTINOIS	Bouamoussa	Cheffia	16 500	13 850	2 510,55
	G. Bouchegouf	H, Debagh	9 940	9 200	5 595,88
	Saf Saf	Guenitra	5 656	5 386	1 411,43
		Zardezas			
	Zit-Emba	Zit-Emba	2 516	2 010	1 020,50
	Jijel	El- Agrem	2 498	2 000	849,25
	Sedrata	Oued cherf	1 275	1 020	800,00
	Ksar Sbahi		2 242	1 800	1 311,79
Total Constantinois			40 627	35 266	13 499,40
SAHARA	Oued Righ tranche 1	Forage cl et CT	3 680	3 300	3 747
	Oued Righ tranche 2	Forage cl et CT	2 780	2 500	3 253
	Outaya	Font. Des Gazelles	1 200	1 137	1 687
Total Sahara			7 660	6 939	8 687
TOTAL GENERAL			206 924	164 472	72 738,3+7

Source :ONID : 2013

Annexe 3 : Barrage destinés essentiellement à l'irrigation

Barrage	Wilaya	Périmètre à irriguer	Dotation 2012 (Hm³)
Brezina	El Bayad	Périmètre de Brezina	01
Dahmouni	Tiaret	Plaines de Tiaret	19
Harreza	Ain-Defla	Périmètre Haut Cheliff	A concurrence du volume inexploitable
Colonel Bougara	Tissemsilt	Plaines de Tiaret et Tissemsilt	01
Meurad	Tipaza	Vergers de Hadjout	0.2
Hamiz	Boumerdes	Périmètre Metidja Est	A concurrence du volume inexploitable
Ladrat	Médéa	Plaines de Beni-Slimane	03
K'sob	M'sila	périmètre de K'sob	A concurrence du volume inexploitable
Oued Cherf	Souk-Ahras	périmètres de Souk-Ahras et Oum-El-Bouaghi	10
Fontaine des Gazelles	Biskra	Palmerais de Loutaya	13
Foum-El-Gherza	Biskra	palmerais de Sidi Okba	8.1
Babar	Khenchla	Terrains situés à l'aval du barrage	06

Source (L'ANBT, 2013)

Annexe 4 : barrage destinés à l'AEP et à l'irrigation

Barrage	Wilaya	Périmètre à irriguer	Dotation 2012 (Hm ³)
Beni-Bahdel	Tlemcen	périmètre de Maghnia	7.5
Sikkak	Tlemcen	plaine de Hennaya	03
Chaurfa II	Mascara	périmètre de Sig	15.2
Bouhanifia	Mascara	périmètre de Hacine	5
Fergoug	Mascara	Plaine de HABRA	
Kramis	Mostaganem	4 300 ha	Néant
Djorf-Torba	Béchar	périmètre d'Abadla	20
Sidi M'hamed Ben Aouda	Relizane	périmètre de la Mina	05
Medja-Sidi-Abed	Relizane	périmètre Bas Chélif	10
Sidi-Yacoub	Chlef	périmètres Moyen et Bas Chélif	33
Koudiat-Rosfa	Tissemsilt	Terrains limitrophes	Néant
Oued-Fodda	Chlef	périmètre du moyen Cheliff	A concurrence du volume inexploitable
Oueld-Mellouk	Ain-Defla	périmètre EL AMRA, ABADIA et ROUINA	15
Sidi-M'hamed	Ain-Defla	périmètres El Amra et Abadia	30
Ghrib	Ain-Defla	périmètre Haut Cheliff	33
Deurdeur	Tissemsilt	périmètre Haut Cheliff	22
Bouroumi	Ain-Defla	périmètre Mitidja Ouest	52
Boukourdane	Tipaza	périmètre Mitidja Ouest	8.5
Lekhal	Bouira	périmètre Les Aribis	7.5
Tilesdit	Bouira	plateau de la Soummam et le Sahel	Néant
Tichy-Haf	Bejaia	périmètre du Sahel et la Haute Soummam	Néant
El-Agrem	Jijel	Jijel	03
Beni-Haroun	Mila	vergers de Mila	Néant

Annexe 4 : barrage destinés à l'AEP et à l'irrigation (Suite et fin)

Barrage	Wilaya	Périmètre à irriguer	Dotation 2012 (Hm³)
Beni-Zid	Skikda	terrains de Beni Zid et Guebli	05
Gunitra	Skikda	périmètre Saf-Saf	10
Zardezas	Skikda	périmètre de Saf-Saf	01
Zit-Emba	Skikda	la plaine Ben-Azzouz de Azzaba et zones avoisinantes	11
Hemmam-Debagh	Guelma	périmètre de Bouchegouf	35
Koudiat Medouar	Batna	la plaine de Chemora, Batna et Taoufana	02
Foum El-Guiss	Khenchla	périmètre de Remila	Néant
Cheffia	El-Taref	périmètre de Bou Namoussa	23

Annexe 5 : compagnie d'irrigation 2014

Direction régionale	Unité d'exploitation	Périmètre	Charges (DU + siège de la DR et de la DG)	eau produite MTR (Hm ³)	eaux distribuées (Hm ³)	Superficies irriguées (Ha)	Tarification volumétrique (DA/m ³)	Tarification fixe (DA par 1/s/ha)	Coût du m ³ eau distribuée charges unité + siège de la DR et de DG	Produit de la vente eau (Millions de DA)
Oranie	Habra	Habra	109.36	27.4852	16.826	5996.00	2.50	250.00	5.210	43.56
		Brezina			4.166	695.00	2.00	250.00		8.51
	Sig	Sig	89.35	26.435249	19.874	4696.00	2.50	250.00	4.175	50.86
		Hennaya			1.528	350.00	0.00	0.00		0.00
	Total oranie			198.71	53.92	42.39	11737.00	/	/	4.69
Cheliff	Haut cheliff	Haut cheliff	190.44	58.988	47.289	7573.92	2.50	400	4.027	121.25
	Moyen cheliff	Moyen cheliff	166.80	51.895	38.139	5641.32	2.00	250.00	4.374	77.69
	Bas cheliff	Bas cheliff	137.47	48.606	45.115	6858.31	2.00	250.00	2.942	91.94
		Kramis			1.610	349.78	2.00	250.00		3.31
	Mina	Mina	87.50	28.638	25.793	5850.22	2.00	250.00	3.393	53.05
	Amra abadia	Amra abadia	124.35	24.534	26.010	4971.26	2.00	250.00	4.781	53.26
	Dahmouni	Dahmouni	43.11	3.068	11.600	1703.25	2.00	250.00	3.612	23.63
		Bougara			0.053	30.00	2.00	250.00		0.11
		M`ghila			0.282	48.00	2.00	250.00		0.58
Total cheliff			749.69	215.73	195.89	33025.46	/	/	3.83	424.82

Annexe 5: compagne d'irrigation 2014 (Suite et fin)

Direction régionale	Unité d'exploitation	Périmètre	Charges (DU + siège de la DR et de la DG)	eau produite MTR (Hm ³)	eaux distribuées (Hm ³)	Superficies irriguées (Ha)	Tarification volumétrique (DA/m ³)	Tarification fixe (DA par 1/s/ha)	Cout du m ³ eau distribuée charges unité + siège de la DR et de DG	Produite de la vente eau (Millions de DA)
Algérois	Hamiz	Hamiz	132.09	13.000609	8.687	2343.51	2.50	400.00	15.206	22.65
	Ahmer el ain	Mitidja ouest	214.34	20.657	15.007	4652.05	2.50	400.00	13.130	39.38
		Sahel Algerois			1.318	373.70	2.50	250.00		2.73
	Total algerois			346.43	33.66	25.01	736926	/	/	13.85
Constantinois	Bouamoussa	Bouamoussa	149.26	27.454	11.558	1826.95	2.50	400.00	12.914	29.63
	Guelma boucheouf	Guelma Boucheouf	285.03	42.463	28.400	5183.62	2.50	400.00	8.399	73.07
		Sadrata			3.375	823.93	2.002.00	250.00		6.96
		Ksar sbihi			2.160	1336.43	2.00	250.00		4.65
	Skikda	Saf - saf	75.19	18.62	6.870	1180.40	2.00	400.00	6.118	14.21
		Zit emba			5.419	1202.00	2.00	250.00		11.14
	Jijel	Jijel			1.628	840.25	2.00	250.00	0.000	3.47
Total constantinois			509.48	88.54	59.41	12393.58	/	/	8.58	143.13
Sahara	Oued righ	Oued righ	112.54	105.542	102.371	7000.00	/	/	1.099	22.78
	Outaya	Outaya	49.06	9.621	9.239	1578.96	2.00	250.00	5.310	18.87
	Total sahara			161.60	115.16	111.61	8578.96	/	/	1.45
TOTAL ONID			1965.91	507.01	434.32	73104.26	/	/	4.53	777.29

Annexe 6 : compagne d'irrigation 2015

Direction régionale	Unité d'exploitation	Périmètre	Charges (DU + siège de la DR et de la DG)	eau produite MTR (Hm ³)	eaux distribuées (Hm ³)	Superficies irriguées (Ha)	Tarification volumetrique (DA/m ³)	Tarification fixe (DA par l/s/ha)	Cout du m ³ eau distribuée charges unité + siège de la DR et de DG	Produite de la vente eau (Millions de DA)
Oranie	Habra	Habra	99.41	32.68	22.191		2.50	250.00	3.970	57.06
		Brezina			2.849	6338.00				380.00
	Sig	Sig	81.15	30.71	22.378	4784.00	2.50	250.00	3.203	57.14
		Hennaya			2.953	665.00	0.00	0.00		0.00
	Total oranie			180.55	63.40	50.37	12167.00	/	/	3.85
Cheliff	Haut cheliff	Haut cheliff	202.5	63.16	54.825	8892.55	2.50	400	3.702	140.62
	Moyen cheliff	Moyen cheliff	175.19	55.61	42.819	6535.00	2.00	250.00	4.091	87.27
	Bas cheliff	Bas cheliff	148.34	57.24	49.325	8054.85	2.00	250.00	2.893	100.66
		Kramis			1.950	497.45	2.00	250.00		4.02
	Mina	Mina	88.58	40.347	33.024	8062.42	2.00	250.00	2.682	68.06
	Amra abadia	Amra abadia	120.79	24.59	24.266	4805.26	2.00	250.00	4.978	49.73
	Dahmouni	Dahmouni	51.78	4.597	12.984	1943.75	2.00	250.00	3.893	26.45
		Bougara			0.065	21.00	2.00	250.00		0.14
		M'ghila			0.251	280.50	2.00	250.00		0.57
Total cheliff			787.63	245.54	219.51	39092.78	/	/	3.59	477.54

Annexe 6: compagne d'irrigation 2015 (Suite et fin)

Direction régionale	Unité d'exploitation	Périmètre	Charges (DU + siège de la DR et de la DG)	eau produite MTR (Hm3)	eaux distribuées (Hm3)	Superficies irriguées (Ha)	Tarification volumétrique (DA/m3)	Tarification fixe (DA par 1/s/ha)	Cout du m3 eau distribuée charges unité + siège de la DR et de DG	Produite de la vente eau (Millions de DA)
Algérois	Hamiz	Hamiz	138.58	9.99	7.699	2254.89	2.50	400.00	18.000	20.15
	Ahmer el ain	Mitidja ouest	246.92	27.47	22.514	5274.89	2.50	400.00	10.255	58.40
		Sahel Algerois			1.564	419.95	2.50	250.00		3.23
Total algois			385.50	37.46	31.78	7949.73	/	/	12.13	81.78
Constantinois	Bouamoussa	Bouamoussa	125.27	32.047	16.894	2619.05	2.50	400.00	7.415	43.28
	Guelma boucheouf	Guelma Boucheouf	293.74	39.682	28.840	4802.87	2.50	400.00	8.247	74.02
		Sadrata			3.610	887.86	2.002.00	250.00		7.44
		Ksar sbihi			3.166	1640.10	2.00	250.00		6.74
	Skikda	Saf – saf	170.31	17.08	7.467	1164.52	2.00	400.00	13.014	15.40
		Zit emba			5.620	1349.50	2.00	250.00		11.58
	Jijel	Jijel			1.717	872.00	2.00	250.00	0.000	
Total constantinois			589.32	88.81	67.31	13335.90	/	/	8.75	
Sahara	Oued righ	Oued righ	160.23	103.06	99.958	5802.00	/	/	1.603	
	Outaya	Outaya	43.72	6.5	4.548	1251.75	2.00	250.00	9.613	
Total sahara			203.95	109.57	104.51	7053.75	/	/	1.95	
TOTAL ONID			2146.94	544.78	473.48	79599.16	/	/	4.53	

Annexe 7: Compagne d'irrigation 2016

Direction régionale	Unité d'exploitation	Périmètre	Charges (DU + siège de la DR et de la DG)	eau produite MTR (Hm ³)	eaux distribuées (Hm ³)	Superficies irriguées (Ha)	Tarification volumétrique (DA/m ³)	Tarification fixe (DA par l/s/ha)	Coût du m ³ eau distribuée charges unité + siège de la DR et de DG	Produite de la vente eau (Millions de DA)	
Oranie	Habra	Habra	148.86	27.113423	18.211	6994.00	2.50	250.00	7.328	47.28	
		Brezina			2.103	435.00	2.00	250.00		4.32	
	Sig	Sig	88.06	42.51	27.739	5264.00	2.50	250.00	2.542	70.66	
		Hennaya			2.503	665.00	0.00	0.00		0.00	
		Ain skhouna			4.405	1000.00	2.00	250.00		9.06	
	Total Oranie			236.92	69.62	54.96	14358.00	/	/	4.31	131.31
	Cheliff	Haut cheliff	Haut cheliff	333.51	52.409	45.359	7602.80	2.50	400.00	7.353	116.44
Moyen cheliff		Moyen cheliff	17.42	47.039	35.346	5344.93	2.00	250.00	5.302	72.03	
Bas cheliff		Bas cheliff	147.26	50.67495	46.659	704.34	2.00	250.00	3.058	95.09	
		Kramis			1.495	353.75	2.00	250.00		3.08	
Mina		Mina	128.19	30.72	25.963	7880.00	2.00	250.00	4.937	53.90	
Amra abadia		Amra abadia	201.82	12.598	11.981	2433.15	2.00	250.00	16.845	24.57	
Dahmouni		Dahmouni	156.19	5.844	15.666	2183.45	2.00	250.00	9.453	31.88	
		Bougara			0.459	150.25	2.00	250.00		0.96	
		M'ghila			0.399	110.00	2.00	250.00		0.83	
Total Cheliff			1154.39	199.28	183.33	33132.67	/	/	6.30	398.76	

Annexe 7 : Compagne d'irrigation 2016 (Suite et fin)

Direction régionale	Unité d'exploitation	Périmètre	Charges (DU + siège de la DR et de la DG)	eau produite MTR (Hm ³)	eaux distribuées (Hm ³)	Superficies irriguées (Ha)	Tarification volumetrique (DA/m ³)	Tarification fixe (DA par 1/s/ha)	Cout du m ³ eau distribuée charges unité + siège de la DR et de DG	Produite de la vente eau (Millions de DA)
Algérois	Hamiz	Hamiz	154.93	16.333973	8.021	1715.00	2.50	400.00	13.660	20.74
		Plateau del asnam			3.322	830.19	2.00	250.00		6.85
	Ahmer el ain	Mitidja ouest	251.91	13.203267	8.841	3550.07	2.50	400.00	21.574	23.52
		Sahel algeroise			2.027	412.66	2.00	250.00		4.16
		Mitidja entre			0.809	532.52	2.00	250.00		1.75
	Total Algerois			406.84	29.54	23.02	7040.44	/	/	17.67
Constantinois	Bouamoussa	Bouamoussa	156.70	24.937	15.590	2600.59	2.50	400.00	10.05	40.02
	Guelma boucheouf	Guelma Boucheouf	374.88	31.32	25.044	3273.10	2.50	400.00	14.97	63.92
		Sadrata	35.02	9.27	3.640	797.23	2.00	250.00	4.411	7.48
		Ksar sbihi			4.300	1863.86	2.00	250.00		9.07
	Skikda	Saf – saf	82.37	13.86	6.304	1095.43	2.00	400.00	6.624	13.05
		Zit emba			5.319	1463.00	2.00	250.00		11.00
		Collo			0.812	159.55	2.00	250.00		1.66
	Jijel	Jijel	37.63	2.11	1.713	891.00	2.00	250.00	21.97	3.65
Total Constantinois			686.60	81.51	62.72	12143.76	/	/	10.95	149.84
Sahara	Oued righ	Oued righ	173.97	71.507	69.298	5802.00	/	/	2.510	18.42
	Outaya	Outaya	99.67	5.619	5.393	965.00	2.00	2.50	18.482	11.03
Total Sahara			273.65	77.13	74.69	6767.00	/	/	3.66	29.45
Total onid			2758.39	457.08	398.72	73441.87	/	/	6.92	766.38

Annexe 8 : récapitulatif des données de la tranche 2

Secteurs	Type	Nombre	Agrumes	Rosacées	marachage	céréales irriguées
A	EAC	49	214.1	66.5	146.25	77.25
	EAI	2	0	6	7	0
	Prive	4	21	0	40	25
	Ferme pilote	2	79	0	8	0
	Total	57	314.1	72.5	201.25	102.25
B	EAC	42	16	1	228	107
	EAI	2	2	0	0	9
	Prive	2	0	0	276	0
	Ferme pilote	2	32	0	0	0
	Total	48	50	1	504	116
C	EAC	21	33	20.5	41	0
	EAI	1	5	0	0	0
	Prive	3	1	6	0	0
	Ferme pilote	1	15	0	0	0
	Total	26	54	26.5	41	0
D	EAC	79	214.62	265.5	16	0
	EAI	15	35	29.2	0	0
	Prive	50	138.31	106.6	0	0
	Ferme pilote	1	4	0	0	0
	Total	144	391.93	401.3	16	0
E	EAC	47	157.73	110.5	243.5	108
	EAI	2	4	6	0	0
	Prive	4	11.18	0	0	0
	Ferme pilote	0	0	0	0	0
	Total	53	172.91	116.5	234.5	108
F	EAC	12	0	4	96.5	59.5
	EAI	0	0	0	0	0
	Prive	0	0	0	0	0
	Ferme pilote	0	0	0	0	0
	Total	12	0	4	96.5	59.5
G	EAC	24	44	3.5	107	49
	EAI	0	0	0	0	0
	Prive	3	0	3	0	3
	Ferme pilote	0	0	0	0	0
	Total	27	44	6.5	107	52

Source : élaboré à partir de la base de données de l'unité de Ahmar el Ain, 2014.

Résumé :

Les tarifs de l'eau payés par les agriculteurs dans les grands périmètres publics d'irrigation sont très faibles et ne couvrent pas les charges d'exploitation et d'entretien entraînant ainsi la détérioration des infrastructures. L'objectif de cette étude est d'estimer le consentement à payer (CAP) des agriculteurs pour l'eau d'irrigation au niveau du périmètre irrigué de la Mitidja Ouest d'abord en maintenant le service d'approvisionnement en eau à l'état actuel en terme de quantité, de qualité et de fiabilité afin d'assurer sa durabilité à long terme. Ensuite en améliorant le service d'approvisionnement en eau. Le CAP des agriculteurs a été estimé en utilisant la méthode d'évaluation contingente auprès de 120 agriculteurs sélectionnés d'une manière aléatoire. Les variables explicatives du CAP ont été également identifiées. Nos résultats montrent que la majorité des agriculteurs enquêtés seraient prêts à payer plus pour l'eau d'irrigation dans les deux situations.

Mots clés : irrigation ; grands périmètres publics ; évaluation contingente; régression logistique ; consentement à payer; modèle Logit, modèleTobit.

Abstract

Water prices paid by farmers in public irrigation districts are very low and do not cover the operation and maintenance (O&M) costs of the irrigated perimeters, thus leading to the deterioration of these infrastructures. The objective of this study is to analyze whether farmers in the irrigated perimeter of West Mitidja are willing to pay more for water first by maintaining the water supply service in its current conditions in terms of quantity, quality and reliability in order to ensure its long-term sustainability. After, to analyze the WTP and its explanatory variables for improvement water supply. Farmers' willingness to pay (WTP) was estimated using the contingent valuation method with 120 randomly selected farmers. The CAP explanatory variables were also identified. Our results show that the majority of surveyed farmers would be willing to pay more for irrigation water in both situations.

Keywords: irrigation; public irrigation districts; contingent valuation; logistic regression; willingness to pay; Logit modèle; Tobit modèle.

ملخص

إن تعريفات المياه التي يدفعها المزارعون في محيطات الري العامة الكبرى منخفضة جداً ولا تغطي تكاليف التشغيل والصيانة، مما يؤدي إلى تدهور البنية التحتية. الهدف من هذه الدراسة هو تحليل ما إذا كان المزارعون في المنطقة المروية بالمتيجة الغربية على استعداد لدفع ثمن مرتفع للمياه السطحية، أولاً دون إحداث أي تغيير على مستوى خدمة إمدادات المياه من حيث الكمية، النوعية و الموثوقية و هذا لضمان الاستدامة على المدى الطويل و من ثم في حالة تطوير و تحسين خدمة إمدادات المياه.

المتغيرات المؤثرة على قبول دفع ثمن مرتفع للمياه تم تحديدها أيضاً تم تقييم الثمن الذي المزارعون على استعداد لدفعه باستخدام طريقة التقييم الفرضية و هذا من خلال استجوب 120 مزارع النتائج تظهر أن معظم المزارعين على استعداد لدفع ثمن أعلى للمياه السطحية في كلتا الحالتين.

كلمة المفاتيح: ثمن المياه، السقي، في محيطات الري العامة الكبرى، طريقة تقييم الفرضية، متيجة الغربية، التحليل الرقمي

Liste des abréviations

ABH : Agences de Bassins Hydrographiques
ADE : Algérienne des eaux
AGEP : Agence Nationale de l'Eau Potable et de l'Assainissement
AGID : Agence Nationale de réalisation et de Gestion des Infrastructures Hydrauliques :
AGIRE : Agence nationale de gestion intégrée des ressources en eau
ANB : Agence Nationale des Barrages
ANBT : Agence nationale des barrages et de transferts
ANRH : Agence Nationale des Ressources Hydrauliques
ANRH : Agence nationale des ressources hydrauliques
APC : Analyse en Composante Principale
CAP : Consentement à payer
CAR : Consentement à recevoir
CDARS : Commissariat de Développement Agricole des Régions Sahariennes
CREAD : Centre de Recherche en Economie Appliquée pour le Développement
DA : Dinar algérien
DAF : Direction de l'administration et des finances
DAP : Disposition à payer
DEM : Direction de l'exploitation et maintenance des périmètres
DG: Direction générale
DMOD : Direction de la maîtrise d'ouvrage déléguée
DR : Direction régionale
DREW : Directions des ressources en eau de wilaya
DSA : Direction des services agricoles
DTI : Direction des travaux pour tiers et de l'ingénierie
DU : Direction de l'unité
E&M : Exploitation et maintenance
EAC : Exploitation agricole collective
EAI : Exploitation agricole individuelle
EM: Effet marginal
FNE : Fonds national de l'eau
FNI : Fonds National d'Investissement

GPI : Grands périmètres publics d'irrigation
Ha : Hectare
HCDS : Haut Commissariat du développement de la Steppe
Hm : Hectomètre cube
M³: Mètre cube
MCT: Méthode des coûts de transport
MEC : Méthode d'évaluation contingente
Mm³: Million mètre cube
MPH : Méthode des prix hédoniques
MRE : Ministère des ressources en eau
NOAA: National Oceanic and Atmospheric Administration
O&M: Operation and maintenance
ONA : Office national de l'assainissement
ONID : Office National de l'Irrigation et du Drainage
OPI : Office de Périmètres d'irrigation
OPI : Offices de Périmètres d'irrigation
PMH : Petite et la moyenne hydraulique
PNDAR : Plan de développement agricole
SAU: Surface agricole totale
WTP: Willingness to pay

Liste des tableaux

Tableau 1. Avantages et limites des méthodes d'évaluation économiques des biens et services environnementaux	21
Tableau 2. Consentement à payer et facteurs déterminants : une synthèse des recherches	36
Tableau 3. Répartition des ressources en eau par bassin hydrographique	43
Tableau 4. Evolution des superficies irriguées depuis l'indépendance (GPI+PMH).....	46
Tableau 5. Répartition territoriale des superficies de PMH selon le mode d'irrigation	47
Tableau 6. Les tarifs applicables pour la fourniture de l'eau à usage agricole dans les périmètres irrigués	54
Tableau 7. Bilan des différentes charges par direction régionales	55
Tableau 8. Bilan des charges d'entretien et de maintenance par direction régionale	56
Tableau 9. Les principales caractéristiques des sept secteurs du périmètre irrigué Mitidja II	60
Tableau 10. Evolution du volume d'eau et superficie dans le périmètre de la tranche 2.....	62
Tableau 11. Stratification de l'échantillon basée sur le statut de l'exploitation, les secteurs du périmètre et le type de culture	64
Tableau 12. Distributions des exploitations agricoles par taille.....	72
Tableau 13. Récapitulatif des caractéristiques socio-économiques des chefs d'exploitations	81
Tableau 14. Matrice des composantes après rotation.....	83
Tableau 15. Caractéristiques des classes issues de la ACP	85
Tableau 16. Description des variables utilisées dans l'analyse.....	89
Tableau 17. Proportion d'agriculteurs acceptant chaque offre de prix d'eau proposée	91
Tableau 18. Raisons de ne pas avoir accepté chaque offre de prix d'eau proposée (proportion de tous les répondants)	92
Tableau 19. Modèle Logit binomial ordonné du CAP pour l'eau de surface	92
Tableau 20. Proportion de la demande en eau des agriculteurs pour chaque offre de prix d'eau proposée.....	96
Tableau 21. Description des variables utilisées dans l'analyse.....	105
Tableau 22. Raisons d'exprimer un CAP nul pour le projet de modernisation proposé	108
Tableau 23. Proportion des agriculteurs par CAP déclaré	108
Tableau 24. Modèle Tobit estimé du CAP pour l'amélioration de l'approvisionnement en eau	109

Liste des figures

Figure 1. Principes généraux de la valeur dans l'utilisation (Rogers <i>et al.</i> 1998).....	18
Figure 2. Principes généraux pour le coût de l'eau (Rogers <i>et al.</i> 1998)	24
Figure 3. Les cinq bassins hydrographiques en Algérie.....	43
Figure 4. Présentation géographique des périmètres irrigués.....	49
Figure 5. Superficies irriguées et volume d'eau allouée depuis 2000 (élaborée par l'auteur)	50
Figure 6. Répartition des cultures dans les GPI (Source : ONID, 2013).....	50
Figure 7. Positionnement géographique de la plaine de la Mitidja (Programme d'aménagement côtier (PAC) 2006).	59
Figure 8. Schéma des principaux équipements du périmètre irrigué Mitidja Ouest II (ONID, 2013).....	61
Figure 9. Répartition des exploitations agricoles par secteurs, cas de la population mère (élaboré à partir de la base de données)	65
Figure 10. Répartition des exploitations selon les secteurs cas de l'échantillon (élaboré à partir de la base de données)	65
Figure 11. L'eau demandée (m^3/ha) par les agriculteurs sondés pour différentes offres de prix de l'eau (da/ m^3) (élaboration personnelle).....	96
Figure 12. Élasticité de l'arc de la courbe de demande en eau obtenue à partir de l'enquête auprès des agriculteurs (élaboration personnelle)	97