

# L'adoption de nouvelles techniques agricoles : Cas de la technique d'irrigation localisée (Goutte à goutte) dans la Mitidja.

Samir BELAIDI <sup>1</sup>, Foued CHEHAT<sup>2</sup>, Salima SALHI <sup>1</sup>, and Nouara BOULFOUL <sup>1</sup>,

<sup>1</sup>École nationale supérieure agronomique d'Alger & Centre de Recherche en Economie Appliquée pour le Développement (CREAD)

<sup>2</sup>École nationale supérieure agronomique d'Alger (ENSA).

Email: <sup>1</sup>belsamir05@yahoo.fr, <sup>2</sup>fcchhat02@yahoo.fr, <sup>3</sup>salima\_salhi@yahoo.fr, <sup>4</sup>nouaraina@yahoo.fr

Étudier les déterminants de l'adoption des techniques d'irrigation représente un intérêt majeur afin de concevoir des politiques publiques pertinentes, développer des programmes de soutien adaptés et mettre en place des démarches de conseil ciblées pour accompagner les agriculteurs dans le changement. Depuis les années 2000, les pouvoirs publics visent à encourager la mise en place des techniques d'irrigation économes en eau. Le présent papier cherche à expliquer les comportements des agriculteurs en matière d'adoption de nouvelles techniques d'irrigation. La modélisation de l'adoption de la technique d'irrigation localisée est retenue comme le cadre méthodologique du travail, elle a permis de faire émerger les variables influençant le comportement des agriculteurs quant à la prise de décision d'adoption de la technique d'irrigation. Grâce à l'exploitation d'une base de données originale de 123 agriculteurs algériens réalisée dans le périmètre irrigué de la Mitidja Ouest tranche I, nous identifions les déterminants de la décision d'adopter la technique d'irrigation localisée. Les résultats obtenus mettent en évidence le rôle déterminant du coût de l'investissement privé, la profondeur des forages d'irrigation, la subvention à l'irrigation localisée par l'Etat, alors que la variable comme la surface agricole utile est un facteur qui n'intervient pas dans le processus de choix de ce type d'irrigation.

*Index Terms*—Innovation, agriculture irriguée, périmètre Mitidja Ouest tranche I, adoption technique, modèle logit.

## I. INTRODUCTION

La problématique de la préservation et l'utilisation rationnelle de la ressource "Eau" constitue le cœur de la stratégie de développement agricole durable. Actuellement, l'objectif d'atteindre deux millions d'hectares de terre irriguées est largement évoqué par les pouvoirs publics qui attendent de voir la production augmenter de manière plus proportionnelle que la croissance démographique. Dans la théorie économique, l'eau comme la terre représentent deux facteurs de production indispensables pour garantir la pérennité de l'activité agricole et sa croissance économique. Par ailleurs, la spécificité de la ressource "eau" se trouve dans sa rareté qui à moyen et long terme peut être à l'origine d'un décroissement de la production.

L'exploitation rationnelle de la ressource en eau au niveau des parcelles agricoles peut être assurée par l'adoption de la goutte à goutte comme système d'irrigation économe en "Eau". Ce système est généralement choisi pour les raisons suivantes: 1) Il permet de minimiser le gaspillage de cette ressource (Polak et al. (1997); Shah et al. (2002); Narayanamoorthy (2003)), 2) Il favorise la mise en œuvre d'une stratégie qui vise à accroître les revenus et à réduire par voie de conséquence la pauvreté des populations rurales, 3) Il rend possible la sécurité alimentaire des ménages ruraux (Bilgi (1999); Upadhyay (2003, 2004)) et 4) comme un moyen d'étendre le peu d'eau disponible sur une plus grande superficie cultivée, en particulier pendant les années de sécheresse.

La politique agricole, à travers ses plans de développement en Algérie a lancé en l'an 2000, un programme en vue de réduire les pertes et d'économiser l'eau dans le secteur agricole qui passe pour être le plus consommateur de cette ressource. Plusieurs solutions sont préconisées à savoir:

(i) l'augmentation du tarif de l'eau. Car en effet, il est

nécessaire de se poser la question de savoir si le tarif actuel (2.50 DA par m<sup>3</sup>) est de nature à conduire les agriculteurs à moins gaspiller cette ressource? (ii) l'adoption d'un programme de subvention incitatif allant de 30 à 65% du coût de l'investissement pour encourager les agriculteurs à adopter des systèmes d'irrigation économes en 'Eau'. Il est attendu que les aides à l'investissement permettent l'extension en surface et la reconversion des systèmes d'irrigation traditionnels vers les systèmes dits modernes, comme le goutte à goutte, par un grand nombre d'agriculteurs. L'irrigation localisée permet d'économiser environ 75 % de l'eau utilisée par l'irrigation traditionnelle. L'irrigation par aspersion permet une économie d'environ 50 à 70 %. Ces deux techniques permettent d'économiser du travail et d'avoir de meilleurs rendements. Malgré ces avantages, l'essentiel des superficies irriguées en Algérie le sont avec la technique traditionnelle.

Par ailleurs, l'évaluation préliminaire du plan d'octroi des subventions à l'acquisition des systèmes d'irrigation économes en eau a montré qu'en dépit des aides et les moyens mis à la disposition des agriculteurs, le niveau d'adoption reste faible en rapport avec les objectifs attendus. A titre d'exemple, en 2018, les superficies équipées en goutte à goutte ne représentent que moins de 25 % de la surface agricole irriguée totale soit (1.3 million ha). L'adoption de ce système d'irrigation par les agriculteurs est-elle seulement déterminée par toutes ces mesures prises pour encourager sa généralisation? Cette question mérite d'être posée car l'effet de ces mesures se trouve être inversement proportionnel à l'étendue actuelle de ce système dans l'agriculture algérienne.

Pour répondre à ce questionnement, Mastaki Namegabe J.L (2006), stipule que d'une "manière générale, l'adoption des innovations agricoles découle d'un processus complexe caractérisé par une interdépendance de plusieurs facteurs liés non seulement à la disponibilité de l'innovation, son accessibilité

ité et son potentiel économique mais aussi aux caractéristiques propres aux exploitants ainsi que leur environnement socio-économique, technique et institutionnel". En réalité, l'adoption d'un système économe en eau relève, également, de certains facteurs structurels et socioéconomiques des agriculteurs. A cet effet, il est intéressant dans notre étude de cerner les facteurs susceptibles d'expliquer la décision d'adopter ou non un système d'irrigation économe en eau par les agriculteurs de la Mitidja Ouest tranche 1 ?

## II. REVUE DE LA LITTÉRATURE ET DÉVELOPPEMENT DES HYPOTHÈSES

Une vaste littérature est consacrée à la détermination des facteurs incitatifs dans le choix d'adoption d'une innovation en agriculture (Feder et al., 1985; Doss, 2006; Matuschke and Qaim, 2009) In [Derra Salif \(2014\)](#). Un certain nombre d'auteurs ont classé les facteurs explicatifs selon la structure suivante : a) le capital humain appréhendé par des variables socio-personnelles à savoir : l'âge, le sexe, le niveau scolaire, l'expérience professionnelle et la formation agricole, b) les facteurs structurels comme la taille des exploitations et le revenu des ménages, c) le capital social (Lapar and Pandey, 1999; Lichtenberg, 2001; Kabunga et al., 2012) In [Derra Salif \(2014\)](#). D'autres auteurs se sont intéressés aux facteurs économiques qui peuvent freiner ou encourager l'acquisition d'une nouvelle technologie [Griliches \(1957\)](#). [Mansfield \(1968\)](#) a montré que plus les investissements requis pour l'adoption d'une innovation sont importants, plus son taux d'adoption est lent et plus son taux de diffusion est faible. [Suthernand Sutherland \(1959\)](#) dans son étude a relevé une corrélation négative entre le coût de l'investissement et le taux d'adoption. Contrairement au coût de l'investissement, la variable subvention a un impact positif dans la prise de décision quant à l'adoption d'une nouvelle technologie en système d'irrigation [Dinar and Yaron \(1992\)](#).

La profondeur du forage d'irrigation, cette variable est d'ordre économique et technique qui traduit implicitement "le prix de l'eau du forage" et "le mode d'accès à l'eau" pourrait être des facteurs significatifs d'adoption d'une innovation. Le contexte économique, notamment le prix de l'eau d'irrigation, semble être un facteur déterminant pour expliquer les décisions économiques et les choix individuels d'adoption technologique ([Caswell&Zilberman, 1985](#) ; [Caswell&al., 1990](#) ; [Khanna et Zilberman, 1997](#) ; [Khanna et al., 2002](#) )In [Richefort \(2008\)](#) ainsi que le taux d'adoption agrégée des nouvelles technologies d'irrigation plus économes en eau [Dinar and Yaron \(1992\)](#). [Negri et Brooks \(1990\)](#) et [Green et al. \(1996\)](#) ont montré qu'un coût élevé de l'eau accroît la probabilité d'adoption des technologies d'irrigation efficiente. [Green et Sunding \(1997\)](#), ont observé d'une part que l'adoption de l'irrigation localisée dans la production des agrumes est sensible aux variations du prix de l'eau et d'autre part que le profit de l'agriculteur dépend de l'impact de l'augmentation du prix de la ressource sur l'efficacité de l'irrigation des systèmes adoptés. [Moreno et Sunding \(2005\)](#) ont déduit que les incitations financières, particulièrement, les augmentations du prix

de l'eau, peuvent avoir un grand impact sur le comportement d'adoption. Selon ([Imache,2008](#)) [Imache \(2008\)](#), les coûts liés aux pompes individuels dans cette nappe varient entre 3 et 7 DA/m<sup>3</sup>, le coût moyen est de l'ordre de 4 DA/m<sup>3</sup>.

Le prix du mètre cube d'eau du réseau public pratiqué par l'ONID dans la Mitidja-Ouest, est subventionné. Il est officiellement de 2,5 DA/m<sup>3</sup>. En fait, le rabattement de la nappe dans la région d'étude contraint de plus en plus l'activité agricole ainsi que le coût de prélèvement relativement cher par rapport à l'eau publique, cette situation amène les agriculteurs à maximiser la superficie irriguée, chose possible avec la technique d'irrigation localisée. Les agriculteurs qui ont des forages et qui s'approvisionnent à partir de la nappe phréatique de la Mitidja auront-ils tendance à abandonner le gravitaire au profit de la technique d'irrigation localisée ?

Il est aussi intéressant de traiter la variable "taille de l'exploitation" qui est largement discutée et mise en évidence pour mettre en exergue la volonté individuelle dans l'adoption technologique [Zilberman, 1983](#) ; [Feder et al., 1985](#) ; [Jaffe et Stavins, 1991](#) ; [Kemp, 1997](#) ; [Tzouvelekas et al. \(1999\)](#),In([Richefort \(2008\)](#)). L'impact de la taille est, différemment, appréciée car tout dépend du contexte et du type d'innovation à acquérir. Dans certains cas, la taille n'est aucune influence dans la prise de décision (([Grieshop et al. 1988](#), [Ridgley and Brush, 1992](#), [Waller et al. \(1998\)](#) [Mugisa-Mutetikka et al., \(2000\)](#), [Bonabana-Wabbi \(2002\)](#) and [Samiee et al.,2009](#)) In([Mwangi and Kariuki \(2015\)](#)). Dans d'autres situations, la taille peut avoir un impact négatif ([Yaron, Dinar and Voet, 1992](#)) [20] comme elle peut influencer positivement l'adoption d'une technologie agricole ([Kasenge, 1998](#); [Gabre-Madhin and Haggblade, 2001](#) [Ahmed, 2004](#); [Uaieneet al., 2009](#); [Mignouna et al., 2011](#)) In ([Mwangi and Kariuki \(2015\)](#)).

Un autre aspect est important à prendre en considération, Selon [Roussy et al., \(2015\)](#), « La richesse de l'exploitation agricole peut être approchée par sa taille, à travers la surface agricole utile (SAU), la taille de l'exploitation est un indicateur de richesse de l'agriculteur et il est intuitif que l'effet de la SAU sur l'adoption soit le même que celui de la richesse ».

Enfin, des études récentes ont mis l'accent sur les effets de l'accès aux réseaux sociaux sur la perception d'une nouvelle technologie par l'agriculteur et leurs conséquences sur le processus d'adoption ([Winters et al., 2004](#); [Kabunga et al., 2012](#); [Maertens and Barrett, 2013](#)) In ([Derra Salif \(2014\)](#)).

Pour le cas de l'Algérie, les principaux facteurs de l'adoption de la technique d'irrigation localisée sont d'ordre structurels et socio-économiques: accès à la terre, à l'eau et au capital, disponibilité et accès aux subventions, coût de l'investissement, l'âge de l'agriculteur et son niveau de formation. S'y ajoutent des facteurs spécifiques : types de cultures pratiquées, accès à l'encadrement et aux services de vulgarisation([Salhi and Bedrani \(2007\)](#), [Salhi et al. \(2012\)](#),[Belaidi \(2013\)](#)). Dans la continuité de ces travaux, notre réflexion se fonde sur l'idée qu'au-delà de l'âge et du niveau d'instruction des agriculteurs, seules les variables économiques sont susceptibles d'influencer positivement ou négativement la prise de décision dans l'adoption d'une nouvelle technique dans le secteur agricole. Dans cette perspective, l'étude s'intéresse

principalement aux variables économiques dans la construction du modèle.

### III. HYPOTHÈSES DU MODÈLE

- H1 :Plus l'appréciation du coût de l'investissement par les agriculteurs est élevé, plus le risque de non adoption augmente.
- H2: Dans cette hypothèse, on stipule que le taux de la subvention incite positivement l'adoption de la technique d'irrigation localisée.
- H3 :Plus la profondeur en mètre linéaire (m) est élevée plus le prix du m3 de l'eau d'irrigation du forage est élevé, plus les agriculteurs sont incités à investir dans la technique d'irrigation localisée.
- H4 :Plus l'exploitation agricole est de grande taille, plus elle dégage une richesse, plus l'exploitant est solvable, plus la probabilité d'adoption de la technique d'irrigation localisée est élevée.

#### A. La variable dépendante et les variables indépendantes

Le tableau 1 présente un récapitulatif de l'ensemble des variables introduites dans le modèle avec leur signe attendu. La variable dépendante est binaire (adoptant de la technique d'irrigation localisée= 1; non adoptant= 0), et les variables indépendantes sont un mélange de variables binaires (muettes) et de variables continues.

### IV. METHODE

Cette section présente la démarche méthodologique utilisée pour mener cette étude. Elle présente de manière générale la région d'étude, décrit les méthodes de collectes des données, d'échantillonnage, d'estimation et de traitement et les techniques d'analyses.

#### A. Méthode d'échantillonnage, collecte des données et présentation de la zone d'étude

A partir d'une base de sondage regroupant les 300 chefs d'exploitations agricoles, qui exercent une activité agricole dans le périmètre irriguée de la Mitidja Ouest tranche 1, un échantillon représentatif de 123 agriculteurs a été construit de manière aléatoire simple, par le logiciel Minitab18.1 sous la commande Sample 300 C1C2 . Par contre la taille de l'échantillon est calculée à partir de la formule de Krejcie & Morgan(1970) Krejcie and Morgan (1970), une représentativité est estimée avec un interval de confiance de 85% et une précision de  $\pm 5\%$ .

$$n = \frac{X^2 * N * P * (1 - P)}{ME^2 * (N - 1) + X^2 * P * (1 - P)} \quad (1)$$

L'enquête socio-économique est conduite durant la campagne agricole 2016-2017 dans le périmètre de la zone d'étude, mis en service en 1988. Il est situé dans la wilaya de Blida à 55 km au Sud-Ouest d'Alger. Il est caractérisé par un climat chaud et sec en été (Juin à Septembre), froid et humide en hiver (Novembre à Février) avec une pluviométrie inter annuelle moyenne de 667mm. Il couvre une superficie

TABLE 1: Description des variables spécifiées dans le modèle logistique binaire empirique (N = 123).

Variables ou hypothèses de réponse	Acronyme	Nature de la variable	Description	Variable dépendante & Type de mesure	L'effet attendu
Adoption de la technique d'irrigation localisée	ADOP(Y)		L'adoption de la technique d'irrigation localisée. Elle prend la valeur 1 si la technique est adoptée, 0 si non.		
Variables explicatives					
H1: Coût d'investissement	INVEST( $X_{i1}$ )	Economique	L'appréciation du coût de l'investissement par les agriculteurs de la technique d'irrigation (coût de l'investissement élevé =1, 0 = non)		Négatif
H2 : Subvention à l'irrigation localisée	SUBVIRR( $X_{i2}$ )	Economique	Si l'agriculteur a obtenu (une subvention =1, 0 = non)		Positif
H3: Profondeur du forage	PROFOND( $X_{i3}$ )	Economique	Mode d'accès à l'eau d'irrigation par un forage, elle est mesurée en mètre linéaire (m)		Positif
H4 : Surface agricole utile	SAU( $X_{i4}$ )	Economique et structurelle	Taille de l'exploitation (mesurée en hectares)		Positif

totale de 8600 ha dont 7 972 ha irrigables réparties en trois secteurs (Messahel and Benhafid (2007)), secteur Sud : 2 297 ha mis en exploitation en 1988 et secteurs Est (2 741 ha) et Ouest (2889 ha) mis en exploitation en 1992.

### B. Modèle logit binaire

Dans cette étude, on entendra par adoption aussi bien la décision dichotomique d'adoption (adoption/rejet) que l'intensité d'adoption (choix continu de surface engagée). Le modèle logit a été utilisé dans cette étude car il est plus facile et plus simple à interpréter et a été largement appliqué dans les études d'adoption (Sheikh et al. (2003); Polson and Spencer (1991)). Le modèle logit est généralement spécifié comme suit (Amemiya (1985); Cameron and Trivedi (2005)).

$Y = f(X, e)$  Avec,  $Y$  = variable dépendante,  
 $X$  = matrice des variables susceptibles d'expliquer la variation de  $Y$ ,  
 $e$  = erreur logistique de la distribution.  
 L'estimation de notre modèle logit est basée sur la méthode de maximum de vraisemblance. Soit  $P_i$  la probabilité qu'associe le logit à l'unité d'enquête :

$$P_i = F(Y_i) = \frac{1}{1 + e^{-Y_i}}$$

$$\text{Logit}(Y) = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_n X_{in} + \varepsilon_i \quad (2)$$

$Y_i$  est un vecteur qui représente les caractéristiques de l'unité d'enquête, de son environnement et de l'objet de son choix ;

Les  $\beta_i$  représentent les coefficients des variables explicatives ;

Les  $X_{in}$  représentent les variables explicatives.

Le modèle empirique peut s'écrire de la manière suivante :  $\text{Logit}(Y) = \beta_0 + \beta_1 \text{INVESTIST} + \beta_2 \text{SUBVIRRI} + \beta_3 \text{PROFOND} + \beta_4 \text{SAU} + \varepsilon_i$

Avec  $\text{INVESTIS}$  = l'appréciation du coût élevé de l'investissement par les agriculteurs de la technique d'irrigation localisée,

$\text{SUBVIRRI}$  = la subvention de l'Etat pour la technique d'irrigation localisée,

$\text{PROFOND}$  = Profondeur du forage,  $\text{SAU}$  = Surface agricole utile.  $X$  est la variable expliquée. Les  $\beta_i$  représentent les coefficients des variables explicatives et  $\varepsilon_i$  sont les termes d'erreur.

Si les  $\beta_i$  sont positifs ou négatifs et significatifs alors l'hypothèse émise est vérifiée. Au cas contraire, elle ne l'est pas.

## V. RÉSULTATS ET DISCUSSION

Le tableau 2 nous fournit la qualité de prédiction du modèle pour la variable de décision « Adopter ou non la technique d'irrigation localisée ». La prédiction consiste à mesurer l'aptitude du modèle à reproduire les valeurs observées d' $Y$  sur l'échantillon, qui a servi à l'estimation des coefficients à une probabilité seuil de 50% ( $\text{Pr}=0.5$ ). Plus les probabilités prédites sont conformes à celles observées, on stipule que le niveau de prédiction du modèle est appréciable. Les résultats mettent en avant que le modèle prédit correctement la décision

« d'adopter la technique d'irrigation localisée » dans 83,72% des cas et il prédit correctement la décision de « ne pas adopter la technique d'irrigation localisée » dans 91,25% des cas. Enfin, le modèle prédit correctement la décision des agriculteurs dans 88,62%.

TABLE II: Prédicibilité du modèle Logit

Observé	Dep=1	Dep=0	Total
Pr (Dep =1) $\geq 0,5$	36	7	43
Pr (Dep =1) $\leq 0,5$	7	73	80
Total	43	80	123
Prédiction des valeurs positives			83.72%
Prédiction des valeurs négatives			91.25%
Prédiction globale du modèle			88.62%

Le Tableau III présente les résultats de l'estimation du modèle logit( $Y$ ) qui explique la probabilité qu'un agriculteur soit adoptant de la technique d'irrigation localisée ou non. Globalement, le modèle est statistiquement valide. En effet, la validité du modèle estimé est analysée à l'aide de la statistique de Wald  $\chi^2(5) = 96,79$  testant l'égalité à 0 de tous les coefficients du modèle, il a montré que les coefficients retenus dans le modèle étaient significativement différents de zéro au seuil de 1% par conséquent, l'hypothèse de nullité des coefficients est rejetée, le test Wald  $\chi^2$  a permis aussi de tester la liaison entre chacune des variables explicatives et la variable adoption de la technique d'irrigation localisée. Pour juger la bonne adéquation des modèles, nous avons utilisé  $R^2$  McFadden qui est de 0,60, le  $R^2$  est satisfaisant, la valeur élevée du  $R^2$  est un signe d'une bonne adéquation, c'est un indicateur de la performance du modèle. Autres tests permettant la validité générale du modèle: le critère d'Akaike ( $\text{AIC} = 72,42$ ) et le critère d'information bayésien BIC ( $\text{BIC} = 86,48$ ). Ces deux critères sont utiles pour comparer des modèles différents portant sur les mêmes données. On préférera le modèle pour lequel ces statistiques ont la valeur la plus faible (Droesbeke et al. (2005)). Dans notre cas, ces statistiques sont inférieures entre les résultats du modèle Logit et ceux du modèle Probit et donc, nous retenons le modèle Logit pour l'étude. Ensuite, nous avons testé l'indépendance des variables explicatives entre elles (cf. Tableau V). Ceci nous a conduit à une réduction du nombre de variables et nous a permis d'éviter la multi-collinéarité. On peut donc conclure que les variables incluses dans le modèle contribuent de façon significative à l'explication de l'adoption de la technique d'irrigation localisée par les agriculteurs. L'analyse des résultats du modèle économétrique Logit( $Y$ ) présentés dans (cf. Tableau III), montre que parmi les variables significatives au seuil de 1%, on note l'appréciation du coût de l'investissement par les agriculteurs, la profondeur du forage. Au seuil de 5% la subvention par l'Etat de la technique d'irrigation localisée.

Le tableau IV indique, pour chaque variable explicative l'impact marginal d'une augmentation de la variable sur la probabilité de l'adoption de la technique d'irrigation localisée toute chose égale par ailleurs. La valeur numérique des coefficients du modèle logit ( $Y$ ) n'ayant pas d'interprétation directe, la seule information réellement utilisable est le signe des paramètres qui indique si la variable associée influence la probabilité à la hausse ou à la baisse (Tene et al. (2013)).

TABLE III: Prédicibilité du modèle Logit

Logit(Y)	Coefficients	P>Z
SAU (X <sub>i1</sub> )	-0.0110252	0665
PROFOND(X <sub>i2</sub> )	0.0865346	0.000*
INVESTIST (X <sub>i3</sub> )	-2.0036740	0.004*
SUBVIRRI(X <sub>i4</sub> )	2.4619880	0.026**
L(B)	-31.21226	
L(0)	-31.21226	
Wald chi2(5)	96.79	
Prob > chi2	0.0000	
McFadden R-square	0.6079	
Critère d'information d' Akaike AIC	72.42452	
Critère d'information bayésien BIC	86.48544	
Critère d'information bayésien BIC	-31.212258	
Obs avec Dep=0	30	
Obs avec Dep=1	83	
Nbre d'obs.	123	

\*significativité à P&lt;1%,

\*\*significativité à p&lt;5%

L'effet des variables explicatives sur la probabilité d'adopter la technique d'irrigation localisée est appréciée à travers le calcul des effets marginaux (cf. TableauIV).

TABLE IV: Effets marginaux du modèle Logit

Variables(X <sub>in</sub> )	dy/dx	P>z
SAU(X <sub>i1</sub> )	-0.0008791	0.664
PROFOND(X <sub>i2</sub> )	0.0069000	0.000
INVESTI(X <sub>i3</sub> )	-0.1597665	0.000
SUBVIRRI(X <sub>i4</sub> )	0.1963110	0.014

Pour tester l'existence de la multi-colinéarité, les variables explicatives continues et discrètes ont été vérifiées en utilisant un facteur d'inflation de la variance (VIF) qui permet de détecter la multi-colinéarité des variables explicatives. Nous avons procédé au calcul de la statistique VIF et son inverse (1/VIF). Cette dernière(1/VIF) statistique doit être supérieure à 0,1 pour que nous puissions conclure à l'absence des problèmes de multi-colinéarité. Il semble y avoir une absence de multi-colinéarité entre les variables (cf. TableauV). Sur cette base, toutes les variables explicatives ont été incluses dans l'analyse finale.

TABLE V: Facteur d'inflation de la variance (VIF)

VARIABLES	VIF	1/VIF
PROFOND	1.25	0.798286
SUBVIRRI	1.19	0.838477
INVESTI	1.15	0.869524
SAU	1.08	0.926617
MOYENNE VIF	1.17	

Source: Elaboration par l'auteur de l'enquête sur le terrain (2017)

## A. VÉRIFICATION DES HYPOTHÈSES, ANALYSE ET DISCUSSION

### 1) Hypothèse relative au coût de l'investissement

D'après les résultats de la régression logistique binaire (cf. Tableau 3), la variable appréciation du coût de l'investissement est fortement significative (P<1%) mais avec un signe négatif(C= -2.0036740 ; P-valeur=0.004) , c'est-à-dire que la

présence de cette variable diminue l'adoption de la technique d'irrigation localisée .En d'autres termes, plus le coût de l'investissement est élevé plus la probabilité d'adoption de l'irrigation localisée par les agriculteurs est faible, elle décroît en effet l'adoption de 16 %(cf. TableauIV). Dans ce contexte, l'incitation financière devrait prendre en considération le coût de l'investissement élevé de la technique d'irrigation localisée subi par les agriculteurs

### 2) Hypothèse relative à la subvention

Les résultats de la régression logistique binaire (cf. TableauIII) indiquent que la variable subvention est significative au seuil de 5% et positivement corrélée à l'adoption de la technique d'irrigation localisée(C=2.4619880;P-valeur=0.026), autrement dit, plus l'accès à la subvention de la technique d'irrigation localisée est important, plus la probabilité de l'adoption de cette technique est élevée. La subvention de l'Etat pour la technique d'irrigation localisée croît en effet l'adoption de 19,64 %(cf. TableauIV). En somme, ces résultats confirment notre hypothèse relative à l'impact positif de la subvention sur l'adoption de la technique d'irrigation localisée.

### 3) Hypothèse relative à la profondeur du forage.

L'accès à l'eau d'irrigation par un forage est l'une des caractéristique du périmètre irrigué de la Mitidja Ouest tranche I, d'autres modes d'accès sont enregistrés dans la région d'étude mais les différents types de modes d'accès coexistent dans la majorité des exploitations ( L'irrigation par les forages et le barrage public) . La variable "profondeur du forage" traduisant implicitement l'accès aux eaux souterraine de la nappe de la Mitidja et le coût d'extraction de l'eau d'irrigation . Les résultats de la régression logistique (cf.TableauIII) montrent que cette variable présente un signe positif et fortement significative (C=0,0865346;P-valeur=0,000). En d'autres termes, plus la profondeur du forage est élevée, par conséquent les coûts d'extraction de l'eau d'irrigation sont élevés , plus la probabilité d'adoption de l'irrigation localisée par les agriculteurs est grande. Elle augmente en effet l'adoption de la technique d'irrigation localisée de 0,7%(cf. TableauIV).

### 4) Hypothèse relative à la surface agricole utile (SAU)

Selon les résultats de la régression logistique binaire (cf. TableauIII), la taille de l'exploitation ne constitue pas un facteur significatif pour la prise de décision en matière d'adoption de la technique d'irrigation localisée(C=-0.0110252; P-valeur=0.665). Ce résultat pourrait s'expliquer par le fait que les systèmes de cultures sont hétérogène dans la région d'étude.

## VI. CONCLUSION

Le modèle logit a été sélectionné pour expliquer la décision d'adoption de la technique d'irrigation localisée par les agriculteurs dans le périmètre irrigué de la Mitidja Ouest tranche I. Les résultats obtenus à partir du modèle logit (Y) montrent l'importance des variables économiques dans l'explication de la décision d'adoption. Sur l'ensemble des variables explicatives testées, trois(3) ont expliqué de manière significative l'adoption de la technique d'irrigation localisée. Elles sont réparties comme suit : économique [le coût de

l'investissement (-), profondeur du forage (+), subvention par l'Etat à la technique d'irrigation localisée (+)]. Ce travail, au-delà des résultats qu'il a permis d'obtenir, demande à être affiné en explorant d'autres aspects et d'autres paramètres non abordés et qui sembleraient jouer un rôle important. Il s'agirait essentiellement du revenu agricole, la prise de conscience de la pénurie de la ressources, la main d'œuvre agricole, le type de sol, la pluviométrie, l'infrastructure hydraulique, la rentabilité économique de l'irrigation localisée, le coût des intrants agricoles, l'aversion au risque, le mode de faire valoir, rapport surface par actif, objectif de productivité. Ce travail comporte certaines limites qui offrent de nombreuses perspectives de recherche. Le modèle des choix rationnels ne permet pas de comprendre le rôle de la dynamique des institutions sur les comportements individuels. Ceci a donné lieu notamment au développement de la théorie évolutionniste du changement technique, qui permet d'expliquer la façon dont les institutions économiques façonnent et conditionnent les décisions économiques et les choix techniques. Outre, l'influence des facteurs étudiés dans notre cas d'étude, d'autres facteurs institutionnels liés aux conditions d'éligibilité des subventions et des crédits bancaires pourraient influencer le comportement des agriculteurs à adopter l'irrigation localisée en particulier la difficulté d'accès aux subventions de l'Etat, conditionnées pour les exploitations agricoles collectives par l'organisation et l'entente des attributaires (ce qui fait souvent défaut dans les exploitations agricoles collectives divisées) car leurs signatures à l'unanimité sont obligatoires pour l'octroi des subventions et crédits.

#### REFERENCES

- Takeshi Amemiya. *Advanced econometrics*. Harvard university press, 1985.
- Samir Belaidi. Les déterminants de choix de l'irrigation localisée par les exploitants de la mitidja. *les cahiers du cread*, 103:157–184, 2013.
- Meena Bilgi. Socio-economic study of the ide-promoted micro irrigation systems in aurangabad and bijapur. *International Development Enterprises, New Delhi*, 1999.
- A Colin Cameron and Pravin K Trivedi. *Microeconometrics: methods and applications*. 2005.
- 2014 Derra Salif. *Déterminants de l'innovation technologique sur la biomasse agricole : cas du Jatropha Curcas au Burkina Faso Montpellier*. PhD thesis, EDEG, 224 p. Thèse de doctorat en Economie : Montpellier SupAgro., 2014.
- Ariel Dinar and Dan Yaron. Adoption and abandonment of irrigation technologies. *Agricultural Economics*, 6(4):315–332, 1992.
- Jean-Jacques Drosesbeke, Michel Lejeune, and Gilbert Saporta. *Modèles statistiques pour données qualitatives*. Editions Technip, 2005.
- Gareth Green, David Sunding, David Zilberman, and Doug Parker. Explaining irrigation technology choices: a microparameter approach. *American Journal of Agricultural Economics*, 78(4):1064–1072, 1996.
- Gareth P Green and David L Sunding. Land allocation, soil quality, and the demand for irrigation technology. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, pages 367–375, 1997.
- Zvi Griliches. Hybrid corn: An exploration in the economics of technological change. *Econometrica, Journal of the Econometric Society*, pages 501–522, 1957.
- Amar Imache. *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)*. PhD thesis, INAPG (AgroParis-Tech), 2008.
- Mastaki Namegabe J.L. *Le rôle des goulots d'étranglement de la commercialisation dans l'adoption des innovations agricoles chez les producteurs vivriers du Sud-Kivu (Est de la R.D.Congo)*. PhD thesis, Faculté universitaire des sciences agronomiques de Gembloux, Belgique, 2006.
- Robert V Krejcie and Daryle W Morgan. Determining sample size for research activities. *Educational and psychological measurement*, 30(3):607–610, 1970.
- Edwin Mansfield. Industrial research and technological innovation; an econometric analysis. 1968.
- Mekki Messahel and Mohamed Said Benhafid. Gestion du périmètre d'irrigation de la mitidja ouest tranche 1 (algérie). *CI HEAM*, page 59, 2007.
- Georgina Moreno and David L Sunding. Joint estimation of technology adoption and land allocation with implications for the design of conservation policy. *American Journal of Agricultural Economics*, 87(4):1009–1019, 2005.
- Margaret Mwangi and Samuel Kariuki. Factors determining adoption of new agricultural technology by smallholder farmers in developing countries. *Journal of Economics and sustainable development*, 6(5), 2015.
- A Narayanamoorthy. Averting water crisis by drip method of irrigation: A study of two water-intensive crops. *Indian Journal of Agricultural Economics*, 58(3):427, 2003.
- Donald H Negri and Douglas H Brooks. Determinants of irrigation technology choice. *Western Journal of Agricultural Economics*, pages 213–223, 1990.
- Paul Polak, Bob Nanes, and Deepak Adhikari. A low cost drip irrigation system for small farmers in developing countries 1. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, 33(1):119–124, 1997.
- Rudolph A Polson and Dunstan SC Spencer. The technology adoption process in subsistence agriculture: The case of cassava in southwestern nigeria. *Agricultural systems*, 36(1):65–78, 1991.
- Lionel Richefort. *Processus de sélection des technologies d'irrigation par les agriculteurs: entre interactions sociales et choix rationnels*. PhD thesis, Université de la Réunion, 2008.
- Caroline Roussy, Aude Ridier, Karim Chaïb, et al. Adoption d'innovations par les agriculteurs: rôle des perceptions et des préférences. *Journées de Recherches en Sciences Sociales (JRSS), Grenoble, France (2014-12-11-2014-12-12)*. Available: <http://prodinra.inra.fr/record/279521>, 2015.
- Salima Salhi and Slimane Bedrani. Détermination de l'adoption de l'irrigation localisée (goutte-à-goutte) par les agriculteurs: cas du périmètre hamiz. 2007.
- Salima Salhi, Amar Imache, Jean-Philippe Tonneau, and

- Mohamed-Yassine Ferfera. Les déterminants de l'adoption du système d'irrigation par goutte-à-goutte par les agriculteurs algériens de la plaine de la mitidja. *Cahiers Agricultures*, 21(6):417–426, 2012.
- Tushaar Shah, Jack Keller, et al. Micro-irrigation and the poor: A marketing challenge in smallholder irrigation development. pages 165–184, 2002.
- AD Sheikh, T Rehman, and CM Yates. Logit models for identifying the factors that influence the uptake of new 'no-tillage' technologies by farmers in the rice–wheat and the cotton–wheat farming systems of pakistan's punjab. *Agricultural Systems*, 75(1):79–95, 2003.
- Alister Sutherland. The diffusion of an innovation in cotton spinning. *The Journal of Industrial Economics*, pages 118–135, 1959.
- Mabah Tene, Gwladys Laure, Ludovic Temple, and Michel Havard. Les déterminants de l'adoption d'innovations techniques sur maïs à l'ouest cameroun, une contribution à la sécurisation alimentaire. 2013.
- Bhawana Upadhyay. Drip irrigation: An appropriate technology for women. *Appropriate Technology*, 30(4):31, 2003.
- Bhawane Upadhyay. Gender aspects of smallholder irrigation technology: Insights from nepal. *Journal of applied irrigation Science*, 39(2):315–327, 2004.