

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 الوطنية العليا للعلوم الفلاحية – الحراش - الجزائر
École Nationale Supérieure Agronomique d'El-Harrach - Alger.

MÉMOIRE

*En vue de l'obtention du diplôme de magister en Sciences Agronomiques
Option: Développement rural*

THÈME

Recherche sur les causes de l'adoption ou de la non-adoption
des techniques d'irrigation économes en eau.

Cas de l'irrigation localisée dans un territoire aride: L'oasis de Tolga

Par MESSAK Mohamed Ridha

Devant le jury composé de

<i>Président</i>	<i>Mr.</i>	<i>CHEHAT F.</i>	<i>Professeur à l'ENSA,</i>
<i>Promoteur</i>	<i>Mr.</i>	<i>BÉDRANI S.</i>	<i>Professeur agrégé à l'ENSA</i>
<i>Examineurs</i>	<i>Mr.</i>	<i>MERABET B.</i>	<i>Maître de conférences à l'ENSA</i>
	<i>Melle.</i>	<i>BRABEZ F.</i>	<i>Maître de conférences à l'ENSA</i>
	<i>Mr.</i>	<i>AITAMEUR C.</i>	<i>Chargé de cours à l'ENSA</i>

Année universitaire 2010/2011

« Le commencement de toutes les sciences, c'est l'étonnement de ce que les choses sont ce qu'elles sont ». Aristote. Métaphysique.

« Les économistes le savent bien, l'économie est une théorie du choix. Mais pour améliorer les perspectives de l'homme, il faut comprendre les sources de ses décisions.

C'est une condition nécessaire pour la survie de l'humanité. » Douglass Cecil North (Prix Nobel d'économie, 1993)

Table des matières

Dédicace	
Remerciements	
Résumés	
Glossaire	
Table des figures	
Table des encadrés	
Table des photos	
Liste des tableaux	
INTRODUCTION, PROBLÉMATIQUE ET MÉTHODOLOGIE	1
INTRODUCTION GÉNÉRALE	1
PROBLÉMATIQUE	2
HYPOTHÈSES DE TRAVAIL	2
A L'explication du phénomène	2
B Les politiques à préconiser pour une plus grande adoption de l'irrigation localisée	3
MÉTHODOLOGIE	4
La première étape: Lecture et collecte des données et informations	4
La deuxième étape: Le traitement des données	5
La troisième étape: La vérification des hypothèses	6
IMPORTANCE DU THÈME	7
QUANT AU CHOIX DE LA RÉGION D'ÉTUDE	8
DIFFICULTÉS DE L'ÉTUDE	9
CHAPITRE I LES CONCEPTS UTILISÉS	12
INTRODUCTION	12
1 QU'EST-CE QUE L'INNOVATION ?	12
2 LES THÉORIES DE L'ADOPTION DE L'INNOVATION	14
2 1 1 La théorie de la diffusion de l'innovation	14
2 2 2 La théorie de l'action raisonnée	17
2 3 3 Modèle d'acceptation de la technologie	18
2 4 4 La théorie de l'action planifiée	18
2 5 5 Les Niveaux de Préparation de la Technologie	19
2 6 6 Le modèle des choix rationnels d'adoption	19
3 L'INNOVATION: DE LA THÉORIE NÉOCLASSIQUE À LA THÉORIE NÉO-INSTITUTIONNELLE	20
4 LOGIQUE PAYSANNE ET COÛTS DE TRANSACTION	23
CONCLUSION	26
CHAPITRE II PRÉSENTATION DE L'ENQUÊTE ET LA MÉTHODE DE MODÉLISATION	27
INTRODUCTION	27
1 PRÉSENTATION DE L'ENQUÊTE	27
1 1 L'échantillonnage	27
1 1 1 La méthode d'échantillonnage	27
1 1 2 Détermination de la taille de l'échantillon	28
1 2 Le questionnaire et le déroulement de l'enquête	30
1 2 1 Le questionnaire	30
1 2 2 Le déroulement de l'enquête	32
2 LA MODÉLISATION LOGISTIQUE: FONDEMENTS ET FORMULATION	36

2 1	La régression logistique: éléments historiques	36
2 2	La régression: repères théoriques	36
2 3	Pourquoi la régression logistique?	37
2 4	Principe de la méthode et formulation mathématique du modèle	38
2 5	L'Odds ratio, l'ajustement du modèle et l'interprétation des coefficients logistiques	40
3	LES VARIABLES CONSIDÉRÉES	43
3 1	Nature des données	43
3 2	Définition opérationnelle des variables utilisées	44
3 2 1	Définition de la variable à expliquer (Adoption)	44
3 2 2	Définition des variables explicatives (variables indépendantes à tester)	44
3 2 2 1	Codage de la variable indépendante Subvention relative à l'accès à la subvention à l'IL	45
3 2 2 2	Codage de la variable indépendante Finance relative à l'aisance financière de l'irrigant	45
3 2 2 3	Codage de la variable indépendante Serres relative au nombre de serres plastiques	47
3 2 2 4	Codage de la variable indépendante Palmier relative au nombre de palmiers-dattiers adultes	47
3 2 2 5	Codage de la variable indépendante Mof, relative au nombre de la main d'œuvre familiale	47
3 2 2 6	Codage de la variable indépendante Age, relative à l'âge de l'irrigant	47
3 2 2 7	Codage de la variable indépendante Instruction relative au niveau d'instruction de l'irrigant	48
3 2 2 8	Codage de la variable indépendante Information relative à l'accès à l'information sur l'IL	48
3 2 2 9	Codage de la variable indépendante Rareté relative à la conscience de la raréfaction de l'eau	48
	CONCLUSION	49
	CHAPITRE III RÉSULTATS ET DISCUSSIONS	51
	INTRODUCTION	51
1	RÉSULTATS DE L'ESTIMATION DU MODÈLE LOGIT BINAIRE	51
2	ANALYSE ET DISCUSSION	52
2 1	L'adoption de l'irrigation localisée et la subvention	52
2 2	L'adoption de l'irrigation localisée et l'aisance financière des irrigants	56
2 2 1	L'adoption de l'IL et le mode d'appropriation de la source d'irrigation	56
2 2 2	L'adoption de l'IL et le nombre de parcelles possédées par l'irrigant	61
2 2 3	L'adoption de l'IL et la pluriactivité des irrigants	63
2 3	L'adoption de l'irrigation localisée et les cultures pratiquées	64
2 4	Pourquoi il y a d'avantage d'adoption sur les serres que sur les palmiers dattiers ?	76
2 5	L'adoption de l'irrigation localisée et l'âge de l'irrigant et sa main d'œuvre familiale	80
2 6	L'adoption et le niveau d'instruction, l'accès à l'information et la conscience de la rareté de l'eau	81
3	LES RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION: LIMITES ET PERSPECTIVE	85
	CONCLUSION	87
	CHAPITRE IV QUE FAIRE POUR UNE PLUS GRANDE ADOPTION DE L'IRRIGATION LOCALISÉE?	89
	INTRODUCTION	89
1	LA VULGARISATION AGRICOLE	94
2	LES INSTRUMENTS ÉCONOMIQUES OU LES INCITATIONS PAR LA SUBVENTION ET LA TARIFICATION	108
2 1	La subvention à l'irrigation localisée	110
2 2	Le paiement de l'eau, ou la tarification comme une incitation négative responsabilisante	119
	CONCLUSION	133
	CONCLUSION GÉNÉRALE	134
	BIBLIOGRAPHIE	
	ANNEXES	

Dédicace

À ma mère
À la mémoire de mon Grand-père Messak lamine ben hmed
À la mémoire de Chahra

Remerciements

Plus qu'une recherche pour un diplôme, ce travail a modifié beaucoup de choses dans ma vie. C'est avec infiniment d'émotion que je l'achève. Ce projet, n'aurait sans doute pas vu le jour sans l'appui et la confiance que m'ont témoigné de nombreuses personnes. Il est donc très important pour moi de remercier ici toutes ces personnes de leur générosité collective et tenace à mon égard.

Ma reconnaissance et mon estime vont d'abord vers **Monsieur le professeur agrégé Slimane BÉDRANI**, le directeur de cette recherche. Je dois à son aide constructive et sa confiance, d'avoir avancé sur cette épineuse thématique. Sans Slimane BÉDRANI, ce Mémoire n'aurait pu voir le jour, simplement parce que je n'aurais pu y croire. Mon Professeur, les mots me manquent pour vous dire « *merci* », notamment, pour votre regard pointu, pertinent, novateur et scientifique, à la fois critique et bienveillant, pour la rigueur que vous lui avez insufflé, pour la solidité théorique et méthodologique que vous avez su faire germer, malgré vos responsabilités surhumaines.

J'adresse d'immenses remerciements aux membres du jury réunis autour de mon Mémoire, notamment, pour leur lecture certainement attentive et enrichissante.

Ma dette à l'égard de mon **Professeur Fouad CHEHAT** dépasse largement le cadre de ce Mémoire ou la présidence de cet honorable jury. Ce grand Monsieur-Institution (à mes yeux), sait déjà l'admiration déchaînée que j'ai pour son art de conférencier, depuis mes années-INA et certainement avec son aide et encadrement durant mon mémoire d'ingénieur.

Mes sincères remerciements s'adressent également à Monsieur **Bachir MERABET Maître de conférences** à l'École Nationale Supérieure Agronomique (l'ENSA) d'Alger, qui m'a fait l'honneur d'évaluer mon Mémoire.

J'exprime particulièrement ma reconnaissance à Mademoiselle **Fatma BRABEZ, Maître de conférences à l'ENSA**, qui a bien accepté d'évaluer et de juger ce modeste travail.

Mes vifs remerciements vont aussi à Monsieur **Cherif AIT-AMEUR Chargé de cours** à l'ENSA d'Alger, pour ses encouragements et pour avoir accepté d'examiner cette recherche.

Je suis également très endetté envers les nombreuses personnes qui ont accepté de me consacrer un peu de leur temps pour me faire part de leur compétence et leur vie professionnelle. Ils sont la vie dans cette recherche. Je suis infiniment reconnaissant aux paysans de Tolga qui ont bien voulu participer à notre enquête de terrain. J'adresse d'immenses remerciements à l'expert international Jean-Luc Lemetter pour sa lecture enrichissante de ce travail malgré son agenda hyperchargé. Comme je ne peux oublier les cadres et techniciens de l'agriculture et les agro-fournisseurs de Biskra. Je souhaite également remercier tous mes enseignants de l'ENSA et les nombreux chercheurs croisés lors de colloques et séminaires, dont les suggestions ont contribué à l'avancement de ce projet.

Je remercie chaleureusement mes amis et collègues, grâce auxquels ce travail de recherche s'est enrichi d'une saveur amicale toute particulière, sans laquelle il n'aurait pas aujourd'hui la même valeur à mes yeux. Donc mille merci à Fathi Belhouadjeb, Lamine Benhassine, Abdelouaheb (la CAAP de Tolga), Saifi Houcine, Ayoub Hadjeb, Naime, Nabil, Aicha Mazghouni, Farah, MohV, Yahia Oueld Sidi Yahia, Christian, Hichem, Abdelsalem, Moussa, Ramdane, et tous les autres, surtout ceux que j'ai oubliés hélas.

Messak Mohamed Ridha

Résumé

L'analyse de l'adoption des innovations, et l'économie de l'environnement et des ressources naturelles font l'objet d'un intérêt accru de la part des organisations onusiennes, des gouvernements ainsi que de la communauté scientifique internationale. Cette recherche qui porte sur les causes de l'adoption ou non de l'irrigation localisée dans un territoire aride (l'oasis de Tolga) part de la question suivante: En dépit de l'aridité du territoire de la commune de Tolga et des nombreux avantages de l'irrigation localisée, cette technique reste inappliquée chez la grande majorité des agriculteurs. Pourquoi certains irrigants l'adoptent et certains autres ne l'adoptent pas? Comment inciter les agriculteurs ne l'ayant pas adoptée à le faire? Cette recherche vise à mieux comprendre le comportement des irrigants par rapport à l'adoption ou non de cette innovation environnementale (le localisé et le goutte à goutte). Les résultats de notre modèle logit, se sont basés sur une enquête de terrain, auprès des irrigants de la commune, selon un échantillonnage probabiliste. Les facteurs les plus déterminants de l'adoption sont la politique de subvention, le type de culture et le niveau d'instruction des enquêtés. L'incitation des irrigants à adopter cette innovation économe en eau, exige, avant tous, de leur tendre la main, à travers une politique territoriale publique raisonnée, cohérente et global, réellement participative, basée, sur une subvention adéquatement incitative et une vulgarisation rapprochée à la hauteur de leurs besoins. L'économie de l'eau passe éventuellement, par des instruments qui limitent les consommations gaspilleuses. Tarification, redevance, ou taxation pourront renforcer le sens de responsabilité chez les irrigants producteurs d'externalités négatives, qui dépassent la capacité de rétablissement de l'écosystème local déjà hautement vulnérable.

Mots clé : Adoption, Aridité, Avantage, Économie d'eau, Écosystème, Externalité, Innovation, Irrigation, localisée, Goutte à goutte, Logit, Modèle, Oasis, Politique, Régression, Subvention, Tarification, Territoire Tolga, Vulgarisation,

Summary

The innovation adoption analysis, the environmental economics and natural resources are the subject of increased interest from the UN organizations, governments as well as the international scientific community. This research concerns the causes of the adoption or not of drip irrigation in arid territory (The oasis of Tolga), it leaves the question: In spite of the territory aridity, and many benefits of drip irrigation, this innovation remains not adopted in the vast majority of farmers. Why do some irrigators adopt it and some do not adopt it? How to incite farmers for more adoption? This research aims to understand the behavior of irrigators with regard to the adoption or not of this environmental innovation. The results of logit model were based on a survey with irrigators of Tolga, according to a probability sampling. The most determinant factors of adoption are the subsidy policy, crop type and level of education of respondents. The incentive for irrigators to adopt water-saving innovation that requires, before all, a territorial public policy, global, coherent and reasoned, really participatory, based on a subsidy incentive and popularization policy according to their needs. water economy comes true by instruments that reduce wasteful consumption, pricing, fees or taxes will be able to reinforce the responsibility direction among irrigators that cause negative outsourcing that exceed the capability of restoring the local ecosystem already highly vulnerable.

Keywords: Aridity, Adoption, Innovation, water economy, drip irrigation, Advantage, Oasis, Logit Model, Politics, Subsidy, Popularization policy, Pricing, Territory, Tolga, Outsourcing, Ecosystem.

خلاصة

يلقى تحليل اعتماد الابداع واقتصاد المحيط و الموارد الطبيعية اهتماما متزايدا من قبل المنظمات الاممية، الحكومات، و المجموعة العلمية الدولية. ضمن هذا السياق تحاول هذه الدراسة المدرجة ضمن الاقتصاد القياسي الواحاتي، تحديد الاسباب الرئيسية لاعتماد او رفض تقنية السقي المركز في اقليم جاف (واحة طولقة) ذلك اجابة عن الاشكالية التالية: بالرغم من جفافية الاقليم و المزايا العديدة للسقي المركز تبقى هاته التقنية غير معتمدة لدى عديد السقاة، لماذا يعتمدها بعضهم بينما لا يطبقها بعضهم الاخر؟ و كيف يمكن حث الفلاحين الى مزيد من اعتمادها؟ يهدف هذا التساؤل الى زيادة الفهم حول سلوك سقاة هذه الواحة تجاه هذا الابداع البيئي(المركز و القطرة قطرة). نتائج النموذج اللوجستيكي المطبق (الذي اعتمد على استقصاء ميداني من خلال عينة عشوائية من سقاة المنطقة) تظهر ان العوامل المحددة للظاهرة المدروسة هي سياسة دعم التقنية من خلال برنامج التطوير الفلاحي، النظام الزراعي للمستثمرة و المستوى التعليمي للفلاح. ان حث السقاة الى مزيد من اعتماد هاته التقنية الاقتصادية في السقي في قادم السنوات، يستلزم قبل كل شيء، سياسة اقليمية عمومية شاملة منسجمة و متكاملة، تحسن باستمرار، وتعتمد على مقاربة تشاركية حقيقية للمعنيين و نشطاء القطاع، وتستند في جزء منها على منح الحوافز و الدعم المالي الكافي، ايضا عبر إرشادا فلاحيا جواريا يراعي تطلعات و احتياجات السقاة . اقتصاد المياه ممكن أيضا عبر سياسات تحفيز و دعم مالي لاقتناء التكنولوجيات الاقتصادية المناسبة كما و قد يتطلب الحد من الاستهلاك المسرف إلى تسعير مدروس يعزز الشعور بالمسؤولية بين السقاة المبدزين للمياه المتسببين في تخريج سلبي يقوض توازن النظام البيئي المعروف اصلا بهشاشته العالية.

الكلمات الدالة: جفافية، اعتماد، ابداع، اقتصاد الماء، سقي مركز، قطرة قطرة، مزايا، واحة، نموذج لوجستيكي، سياسة، دعم، ارشاد فلاح، تسعيرة، اقليم، طولقة، تخريج، نضام بيئي.

Glossaire

A.C.V.	Agent communal de vulgarisation
A.B.H.S	Agence de Bassin Hydrographique Sud
A.N.R.H.	Agence Nationale des Ressources Hydriques
C.A.W.	Chambre d'Agriculture de Wilaya
C.D.A.R.S.	Commissariat au Développement Agricole des Régions Sahariens
C.R.S.T.R.A.	Centre de Recherche Scientifique et Technique sur les Régions Arides
D.E.	Direction de l'environnement
D.H.W	Direction de l'Hydraulique de Wilaya
D.S.A.	Direction des Services agricoles
FNDIA	Fonds National de Développement des Investissements Agricoles
FNRDA	Fonds National de Régulation et de Développement Agricole
IL	L'irrigation localisée, (dans les serres, désigne la micro-irrigation au goutte à goutte, sur palmier dattier indique un réseau goutte à goutte sans goutteurs)
I.N.P.V.	Institut National de la Protection des Végétaux
I.N.R.AA.	Institut National de la Recherche Agronomique Algérien
I.N.V.A.	Institut National de la vulgarisation Agricole
I.T.D.A.S.	Institut Technique pour le Développement de l'Agriculture Saharienne
M.A.D.R	Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural
M.O.F.	Main d'Œuvre Familiale
O.N.I.D.	Office National de l'Irrigation et du Drainage
PPS	Produits Phytosanitaires
S.G.	Secrétaire Général
T.I.C.	Technologie de l'information et de la communication

Table des figures

Figure 1	Démarche méthodologique appliquée (le design de recherche)	10
Figure 2	La multidisciplinarité de la thématique traitée	11
Figure 3	Modèle agricole oasisien	11
Figure 4	Courbe en S représentant le taux d'adoption d'une innovation technique	17
Figure 5	Les différentes étapes d'élaboration de l'échantillon de l'enquête	31
Figure 6	Modèle logistique et sa forme sigmoïde	40
Figure 7	Répartition des investissements réalisés durant le PNDA par type d'action	54
Figure 8	Répartition des subventions-PNDA octroyées aux agriculteurs par type d'action	55
Figure 9	L'adoption de l'IL selon le mode d'appropriation de la source d'irrigation	57
Figure 10	Schéma du cycle généré par le défaut de maintenance dans les exploitations	58
Figure 11	Les limites du système d'irrigation collectif	59
Figure 12	Le nombre de parcelles cultivées et l'adoption de l'IL	62
Figure 13	L'irrigation localisée en plasticulture: Plus les serres sont importantes plus la probabilité d'adoption est élevée	65
Figure 14	L'irrigation localisée sur phoeniciculture	66
Figure 15	Les modes d'irrigation adoptés pour la phoeniciculture	66
Figure 16	Cartographie simplifiée des adoptions des techniques d'irrigation dans les principaux lieux dits de la commune de Tolga	69
Figure 17	Pour quelle culture les avantages de l'IL sont-ils plus perceptibles?	74
Figure 18	L'adoption, la non-adoption et la conscience de la rareté de l'eau	84
Figure 19	Les irrigants et leurs attentes en conseils technico-économiques	100
Figure 20	Les techniques qui intéressent les irrigants	100
Figure 21	Origine de l'information et du conseil technique	101
Figure 22	Raisons de la non-participation des irrigants aux séances de vulgarisation	102
Figure 23	L'effet théorique d'une hausse des subventions à l'équipement sur le sentier de diffusion d'une nouvelle technologie d'irrigation	111
Figure 24	Pensez-vous que l'accès à la subvention est indispensable pour pouvoir adopter l'IL ?	111
Figure 25	Niveau de subvention souhaité pour adopter l'IL au palmier-dattier	112
Figure 26	Quel jugement portez-vous à la sélection des bénéficiaires de la subvention PNDA ?	113
Figure 27	Pensez-vous que les équipements hydro-agricoles dont vous avez besoin sont suffisamment subventionnés ?	113
Figure 28	Estimez-vous que la subvention accordée à l'irrigation économe est suffisante?	113
Figure 29	Si les prochaines aides de l'État seront conditionnées par l'adoption des modes d'irrigation plus économes que le gravitaire, quelle serait votre opinion?	114
Figure 30	Niveau des subventions souhaité pour adopter l'IL au maraichage	114
Figure 31	Évolution des investissements subventionnés par l'État entre 2001 et 2009	118
Figure 32	Que pensiez-vous de l'importance des transactions informelles sur l'eau?	122
Figure 33	L'eau devrait-elle être gratuite?	123
Figure 34	Pensez-vous que le paiement de l'eau à sa juste valeur incite à adopter une technique d'irrigation plus efficiente ?	124
Figure 35	Que pensiez-vous de la facturation de l'eau à usage agricole?	124
Figure 36	Si l'État imposera une redevance sur l'eau agricole, opteriez-vous pour des modes d'irrigation plus économes?	124
Figure 37	Accepteriez-vous l'installation d'un compteur d'eau volumétriques ?	125
Figure 38	Les règles organisant le prélèvement et la consommation de l'eau agricole sont-elles justes?	125

Table des encadrés

Encadré 1	Quelques définitions du concept d'innovation	13
Encadré 2	Ce que sont les institutions	25
Encadré 3	Structure générale du questionnaire de l'enquête	34
Encadré 4	La modélisation: un outil d'analyse pour mieux percevoir la réalité.	38
Encadré 5	Les dépenses du FNDIA selon la loi de finances complémentaire pour 2005	55
Encadré 6	L'irrigation au goutte à goutte	78
Encadré 7	La politique de l'eau en Algérie : Une prise en compte insuffisante de l'agriculture	92
Encadré 8	La subvention à l'irrigation en Tunisie: les traits fondamentaux	118
Encadré 9	Redevance, tarif, prix et marché de l'eau : note méthodologique	120
Encadré 10	Les politiques de tarification et les différents coûts de l'eau	121
Encadré 11	L'eau dans l'Islam	125

Table des photos

Photo 1	Capture d'écran de l'interface de la base de sondage de notre enquête	32
Photo 2	Capture d'écran de l'affichage des variables sur SPSS	48
Photo 3	Aine ledjama'a (une source collective)	60
Photo 4	Les conflits intra-groupes et la difficulté d'entretenir les fuites d'eau	61
Photo 5	L'irrigation localisée, un mode adapté de plus en plus adopté aux jeunes palmeraies	70
Photo 6	L'irrigation localisée dans une jeune palmeraie	70
Photo 7	Une palmeraie à double modes d'irrigation	71
Photo 8	L'irrigation par submersion: le mode le plus préféré pour le palmier-dattier adulte	71
Photo 9	L'amenée d'eau par la seguia : une conduite très énergivore et peu efficiente.	72
Photo 10	Une Djebbara envahie par les mauvaises herbes	72
Photo 11	L'amenée d'eau par seguia	73
Photo 12	L'irrigation par gravitaire en serriculture	73
Photo 13	Le goutte à goutte en serriculture, un mode efficient, de plus en plus attractif	74

Liste des tableaux

Tableau 1	La description des modalités de la variable à expliquer	44
Tableau 2	La description des modalités de la variable explicative subvention	45
Tableau 3	Codage de la variable de l'aisance financière de l'irrigant (Finance)	46
Tableau 4	Résultats de l'estimation du modèle intégrale logit binaire	51
Tableau 5	Résultats de l'estimation du modèle logit: les trois meilleures variables explicatives	52
Tableau 6	L'impact de la subvention agricole sur l'adoption de l'IL	52
Tableau 7	Bilan des investissements relatifs à l'irrigation subventionnés durant le PNDA	53
Tableau 8	Le mode d'appropriation de la source d'irrigation et l'adoption de l'IL	56
Tableau 9	Le nombre de parcelles cultivées et l'adoption et la non adoption de l'IL	61
Tableau 10	La pluriactivité libérale et l'adoption de l'IL	63
Tableau 11	Culture en serres, phoeniculture et adoption de l'IL	65
Tableau 12	Comparaison de certains attributs de l'IL sur palmier dattier et sur serres	79
Tableau 13	L'adoption et la non adoption de l'IL selon les strates d'âges des irrigants	80
Tableau 14	L'adoption, la non adoption et le nombre de la main d'œuvre familiale	80
Tableau 15	L'adoption, la non adoption et niveau d'instruction de l'irrigant	82
Tableau 16	L'adoption, la non adoption et l'accès à l'information et aux conseils	82
Tableau 17	L'adoption, la non adoption et la conscience de la rareté grandissante de l'eau	84

INTRODUCTION, PROBLÉMATIQUE ET MÉTHODOLOGIE

INTRODUCTION GÉNÉRALE

L'eau est un capital naturel critique, sa rareté est de plus en plus patente, tout indique que cette tendance va s'accroître, notamment dans les régions arides, ou sa gouvernance va être assez délicate, sous une pression anthropique grandissante et un changement climatique désormais avéré (Mahi, 2010; De Marsily, 2008; GIEC, 2007; Fellous, 2007; Djellouli, 2007). Il est vital d'accroître la conscience de ce phénomène et d'œuvrer à sa bonne gouvernance, via un management intégré, des comportements plus sages et rationnels et par des systèmes de production et d'irrigation modernes¹ et durables.

Une dynamique de développement non durable est une évolution qui conduit soit à des impasses évidentes pour les générations présentes, soit à une réduction irréversible des marges de choix et donc, une vulnérabilité excessive pour les générations futures.

En Algérie l'eau est une ressource rare, fragile et inégalement répartie dans le temps et dans la géographie (le territoire). Sa demande est en augmentation continue². A l'heure actuelle le seuil théorique de rareté fixé par la Banque Mondiale à 1000 m³/habitant/an n'est que 350 m³/habitant/an (Benblidia et Thivet, 2010), il est donc, loin d'être atteint, son agriculture est dominée par des systèmes d'irrigation archaïques, gaspilleurs, et peu efficaces, limitant la productivité et les rendements, le mode gravitaire étant le plus fréquent.

Compte tenu de l'aridité de la majeure partie de ce territoire, la question de l'eau y revêt la forme d'une crise aiguë qui retentit négativement sur le cadre de vie, la santé des populations, l'emploi ainsi que son développement durable³. Il faudrait, en effet, disposer annuellement de 15 à 20 milliards de m³, en allouant 70 % à l'agriculture, pour parvenir à une sécurité alimentaire satisfaisante (Ferrah & Yahyiaoui, 2004).

¹Selon la FAO, La modernisation est un processus de valorisation de la technique et de la gestion des aménagements d'irrigation qui va de pair, au besoin, avec des réformes institutionnelles, en vue d'améliorer l'utilisation des ressources et les services de distribution de l'eau aux exploitations agricoles (cité par Facon & Renault, 1999).

²Selon Hadeff et Hadeff, 2001, Le déficit d'eau en Algérie est en situation alarmante, le taux moyen annuel de renouvellement des nappes est très lent, estimé à 1.4 10⁻⁴. Ces réserves déficitaires et tendent dans le proche avenir vers un épuisement total, puisque les apports qui alimentent ces nappes par infiltration des précipitations, sont très faibles.

Cf. aussi, les actes du deuxième colloque international sur l'eau et l'environnement : les recommandations, École Nationale Supérieure de l'Hydraulique Arbaoui Abdellah, le 30 et 31 Janvier 2007. Sidi Fredj.

³La notion de développement durable (ou soutenable) est souvent liée à la parution, en 1987, du rapport élaboré par la Commission mondiale sur l'environnement et le développement, notre avenir à tous (Our common future), connu sous le nom de sa présidente, Gro Harlem Brundtland. Cette notion dispose d'antécédents intellectuels, anciens, s'inscrivant dans la pensée écologique et dans l'économie politique (Vivien, Zuindeau, 2001, Rousseau et Zuindeau, 2007). La définition la plus célèbre du développement durable voit ce mode de développement comme « répond[ant] aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs » (CMED, 1987). Cependant, sans que cela soit contradictoire avec la définition qui précède, le développement durable est très souvent appréhendé comme l'articulation des trois composantes suivantes : équité sociale, efficacité économique et préservation de l'environnement, voire une quatrième, la gouvernance. (Rousseau et Zuindeau, 2007). En 1991, la nouvelle stratégie de conservation de la nature publiée par l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN), le Fonds mondial pour la nature (WWF) et le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) définit le développement durable comme : « le fait d'améliorer les conditions d'existence des communautés humaines, tout en restant dans les limites de la capacité de charge des écosystèmes ».

Dans ce contexte, notre recherche se veut une contribution à la compréhension des comportements et choix des agriculteurs par rapport aux modes d'irrigation économes en eau, à travers l'exemple d'un territoire oasien⁴ typiquement aride, là où toute la vie de l'homme, ses activités, ses cultures et son cheptel sont conditionnés par l'eau.

PROBLÉMATIQUE

« Toute connaissance est une réponse à une question. » Gaston Bachelard

Nous tenterons de répondre toute au long de notre travail sur la question principale suivante :

En dépit de l'aridité du territoire et des nombreux avantages de l'irrigation localisée, cette technique reste inappliquée chez la grande majorité des agriculteurs. Pourquoi certains irrigants l'adoptent et certains autres ne l'adoptent pas? Comment inciter les agriculteurs ne l'ayant pas adoptée à le faire?

HYPOTHÈSE DE TRAVAIL

A. L'explication du phénomène

H1: L'adoption de cette technique s'est faite massivement depuis l'avènement du programme national de développement agricole (PNDA), lancé en 2000, auquel un bon nombre d'agriculteurs ont adhéré pour bénéficier des subventions à l'IL

Cette hypothèse qui explique l'adoption de l'innovation par la présence de la subvention (facteur institutionnel) s'appuie, entre autres, sur nos observations sur le terrain d'étude et sur les travaux de Richefort (2008), Bédrani & al., (2008), Bédrani & Salhi (2007) et Alary (2006), Petit guyot et al., (2004).

H2: Plus la situation financière de l'irrigant est favorable, plus il investit dans cette innovation.

Les principaux indices, pouvant renseigner sur l'aisance financière de l'irrigant, sont: la grande taille foncière de l'exploitation (grand nombre de parcelles cultivées), la pluriactivité⁵ et la possession d'une source d'irrigation individuelle.

Cette hypothèse qui explique l'adoption de l'innovation par l'aisance financière du décideur, découle des travaux de Richefort (2008), Bédrani & al., (2008), Bédrani & Salhi (2007), Alcouffe & Kammoun (2007), Fernandez-Cornejo & al., (2007), Koundouri & al., 2006. Alary (2006), Souleymane (2005), Poussin (2004); Gagnon (2003); Diederer & al.,

⁴ « Les oasis sahariennes constituent toujours un bon terrain d'observation, car les faits y sont généralement plus typés, plus visibles qu'ailleurs. » (Cote, 1999)

⁵ L'une des sources de la vulnérabilité financière des fellahs de la région de Tolga est leur déconnexion structurelle du système de crédit agricole (Messak, 2002). Par ce que cette caractéristique est générale pour tous les irrigants (c.à.d. c'est une variable non discriminante entre les adoptants et les non adoptants de l'IL), on a choisi de ne pas l'introduire parmi les variables explicatives du phénomène.

Aussi, nous avons évité de classer les irrigants selon leur marges brutes (petite, moyenne et grande...) car, il est fort probable que l'importance de cet indicateur financier soit une conséquence du mode d'irrigation adopté plutôt qu'il soit une de ses causes, contrairement aux indices qu'on a choisi pour renseigner sur la vulnérabilité ou l'aisance financière de l'exploitant : patrimoine foncier, propriété de la source d'irrigation et la pluriactivité.

2003, Zoungrana, (2004 , cité par Koutou, & al., 2007). Wandel & Smithers (2000), Cary & Wilkenson (1997), Deuson & Day John (1990), Reardon & al., (1988), Krishna (1969).

H 3 Plus l'agriculteur est convaincu par les avantages de l'IL pour son cas, plus il l'adopte. À *contrario*, plus il est incertain de son adaptabilité, moins il la pratique. C'est ainsi que plus le nombre de serres plastiques est grand, plus il y a adoption de l'IL. Et plus le nombre de palmiers-dattiers adultes est élevé, moins il y a recours à cette technique.

Cette hypothèse repose sur nos constatations de terrain et sur les travaux de nombreux auteurs, tels que: Feder (1980), Just & Zilberman (1983), Kpokpogbé (2000), Marra (2002), Stoop & al., (1982), Matlon (1983), Jensen (1982), Tsur & al., (1990), Feder & Umali (1993), Saha, & al., (1994), Barry (1984), Adessina & al., (1988), Muraro (1998), Ramasinjatovo (2006), Gannon & Sandron (2006), Koundouri & al., (2006), Richefort (2008), Alary (2006), Matlon (1985), Cary & Wilkenson (1997).

H 4 Plus le travail familial est important, moins il y'a adoption de l'IL.

Ici, l'hypothèse est basée sur les travaux de Diederer & al., 2003, Delgado & Ranade (1987).

H 5 Plus le chef d'exploitation est jeune et instruit plus il adopte l'IL.

Cette hypothèse se réfère aux recherches de Teece & al., (1997), Zollo & Winter(2002), Bédrani & al.,(2008), Bédrani & Salhi (2007), Fouzai & Bachta (2008), Bureau (2007), Koundouri & al., (2006), Diederer & al., (2003), Marra (2002), D'Souza et al., (1993, cité par Bédrani & al., 2008), Bultena & Hoiberg (1983), Pierce & Delbecq (1977).

H 6 Le recours à l'irrigation localisée est corrélé positivement avec la facilité d'obtenir l'information (telles que l'accès aux conseils d'un bureau d'étude agricole lors de la préparation d'un dossier technico-économique). Cette facilité améliore le niveau d'information des irrigants, ce qui constitue un indice discriminant entre ceux qui pratiquent l'irrigation localisée et ceux qui ne la pratiquent pas.

Le rôle de l'information dans la réduction des incertitudes inhérentes au processus d'adoption des technologies a fait l'objet de nombreuses études, comme celles de Anseur (2009), FAO (2003), Nowak (1987), Agbamu (1995), Feder & Slade (1984), Feder & al., (1985), Fouzai & Bachta (2008), William (2003), Longo (1990), Thomas et al., (1990), Feather & Amacher (1994), Saltiel & al.; (1994), Feder & Slade (1984), Çiçeki & al., (2007).

H 7 Plus la ressource en eau est estimée rare par l'irrigant, plus il adopte cette technique économe. La conscience de la raréfaction de l'eau incite à l'investissement dans l'IL. Ce critère a suscité la réflexion de certains auteurs, comme: Fouzai & Bachta (2008), Bédrani & al., (2008), Bédrani & Salhi (2007).

B. Les politiques à préconiser pour une plus grande adoption de l'irrigation localisée :

H 8 Répandre la pratique de l'IL nécessitera une augmentation significative des subventions, un plus grand accès des agriculteurs à la vulgarisation et une tarification de l'eau responsabilisante.

MÉTHODOLOGIE (Cf. figure 1)

Ce mémoire vise à mieux comprendre le comportement des irrigants de l'oasis⁶ de Tolga par rapport à l'économie de l'eau⁷. À travers la compréhension des facteurs explicatifs de l'adoption ou non de l'irrigation localisée. Il se propose comme une contribution économétrique qui s'articule autour de l'analyse de l'adoption des innovations, et celle de l'économie de l'environnement et des ressources naturelles (l'eau dans un contexte aride) (Cf. figure 2). Dans cette perspective, nous avons choisi de nous appuyer sur **la théorie institutionnelle et les théories de l'adoption des innovations** qui sont parmi les plus heuristiques dans ce type de question. **Certes, les travaux de recherche relatifs à l'eau sont nombreux et enrichissants (Cf. bibliographie), mais moins nombreux sont ceux qui sont approchés selon le cadre conceptuel et empirique de notre cas.**

La vérification de nos hypothèses s'est effectuée dans le cadre d'une **démarche hypothético-déductive** qui consiste à « créer un lien entre les faits établis par l'observation et les lois et théories (hypothèses) et opérer une déduction (mise en relation entre, lois, théories, explications et prédictions) » (Huron, 1999)⁸. L'approche déductive est adéquate lorsqu'on cherche à décrire et à expliquer les causes d'un phénomène, en vue de prévoir ses suites et conséquences. (Aldeber, 2006).

Le corps du Mémoire est divisé en trois volets. Le premier a pour but d'introduire la problématique générale et d'exposer le cadre conceptuel et théorique de la recherche. Le deuxième est consacré à la présentation de l'enquête et la méthode de modélisation utilisée (régression logistique). Le troisième présente les résultats obtenus et les recommandations inhérentes. La validation des hypothèses émises s'est basée sur une démarche organisée autour de trois étapes essentielles:

La première étape: Lecture et collecte des données et informations

L'élaboration du processus de collecte des données constitue la colonne vertébrale du dispositif de recherche et doit donc faire l'objet d'une attention particulière (Missonier, 2005 cité par Mzid, 2009). Dans ce Mémoire, cette étape a commencé par de nombreuses lectures et elle a connu le recours aux différentes techniques de collecte de données (observation directe et participante, entretiens⁹, questionnaires, photos et enregistrements).

Cette première étape a duré plus d'un an et elle a principalement abouti à:

⁶L'oasis est à l'origine « une mise en valeur d'aires arides et semi-arides à précipitations indigentes (...) un milieu bioclimatique artificiel fondé ex-nihilo ou développé à partir d'un site naturel préexistant qui rompt avec l'aridité environnante en transformant l'ambiance climatique au niveau du sol et dans la basse atmosphère » (Maintguet, 2003, cité par Lavie, 2009)

⁷Dès le Sommet de la Terre de Johannesburg (2002) à la suite des idées émises à Rio en 1992, le problème de l'eau dans le monde est devenu l'une des préoccupations centrales des scientifiques. (Lavie, 2009) L'intérêt porté par la science économique à cette ressource naturelle est également relativement récent. L'eau devient objet d'étude pour les économistes lorsqu'elle perd son caractère inépuisable et devient une ressource rare. En effet, si nous considérons la célèbre définition de Robbins (1947), « *l'économie est la science qui étudie le comportement humain en tant que relation entre des fins et des moyens rares à usages alternatifs* ». C'est ainsi le constat de la rareté de l'eau qui en fait un objet intéressant de la science économique.

Cf. Robbins, (1947), et Calvo-Mendieta (2005).

⁸De sa part, Héran (2003) note que « l'approche déductive est la seule qui, par construction, a un pouvoir explicatif et autorise des prédictions (sur ce qui va se passer ou ce qu'il convient de faire. Par contre, l'approche inductive n'a qu'un pouvoir descriptif et n'autorise pas de prédictions. Elle permet de multiplier les données d'observation et même de les classer, d'en proposer une typologie, ce qui est déjà très appréciable, mais sans pouvoir dire que ce qui existe aujourd'hui existera ou non demain.) ».

⁹Pour consigner nos observations, nous avons un journal dans lequel nous notons rapidement nos impressions à la fin de chaque entretien avec les personnes ressources de la région. Cela nous a aidé beaucoup, surtout lors de la rédaction du questionnaire et l'analyse des résultats de l'enquête.

- **Une revue de la littérature** relative à l'analyse de l'adoption des innovations: elle était basée sur une recherche bibliographique comprenant les grandes œuvres de la pensée économique ainsi que celles des autres disciplines, à partir de laquelle nous avons retenu les concepts de base relatifs à la théorie néo-institutionnelle, à l'économie de l'environnement et de l'eau, à l'agroéconomie oasienne, et à l'adoption des innovations. Cette phase nous a servi à affiner notre problématique et à formuler les hypothèses à vérifier, comme elle nous a permis d'identifier les principaux paramètres susceptibles de constituer des déterminants de l'adoption (ou la non-adoption) afin de mettre au point les enquêtes de terrain;
- **L'analyse-diagnostic du milieu d'étude**, dans ses caractéristiques hydriques et ses systèmes de production et d'irrigation. Elle s'est basée sur les statistiques et les documents officiels, sur nos observations directes sur le terrain, à travers notre présence au conseil d'administration de la CAW de Biskra (comme élu) et enfin par les fréquents contacts et entretiens avec les personnes ressources, les acteurs locaux et les experts ayant eu à intervenir dans ce domaine, également avec des contacts très étroits avec les organisations ayant une relation avec notre problématique, telles que:
 - Celles chargées du développement agricole dans la région d'étude (la DSA, la CAW, l'ITDAS, l'INRA (l'unité de Biskra), le CRSTRA et la DPAT);
 - Celles chargées de la gestion officielle de l'eau ou son suivi (la DHW et sa subdivision de Tolga, l'ANRH et ABH Sud).
- **La création d'une base de données** après avoir réalisé une enquête auprès des irrigants de la commune de Tolga, selon la méthode d'échantillonnage probabiliste (aléatoire) à l'aide d'un questionnaire (Cf. Chapitre 2), cela nous a permis d'approcher les caractéristiques des adoptants et non-adoptants de l'IL, ainsi que les fondements de leurs attitudes et décisions en matière d'irrigation et d'économie de l'eau. Durant cette phase on a eu recours aux nombreux logiciels d'enquête et de base de données en fonction de leur opérationnalité comme (SPSS et Sphinx). Cette base de donnée a été enrichie grâce à mes sorties de terrain (lors des journées de vulgarisation...), aux prises de notes constantes lors de mes réunions dans la chambre agricole et la rédaction d'un journal de recherche, ce dernier vise à « *conserver une trace de l'ensemble des investigations, de conserver les impressions sur les interviews ou lors des présences sur les sites, les détails observés, le contexte dans lequel se déroule la recherche et les perturbations qui l'affectent* » (Fâcheux, 1996, cité par Guiderdoni-Jourdain, 2009).

La deuxième étape: le traitement des données

la ventilation des informations s'est faite de maintes manières, avec une panoplie d'instruments d'analyse et de techniques statistiques¹⁰ pour élaborer notre modèle économétrique (logit) susceptible de permettre un test des variables dites explicatives. Le modèle Logit utilisé, apparaît répondre au mieux aux attentes de cette recherche. Il semble moins contraignant quant aux hypothèses nécessaires à sa mise en œuvre et surtout plus performant (Norušis, 1994). Le Logit est assez simple dans ses fondements théoriques (Aldrich & Nelson, 1984; Evrard et al, 1997). Issu des modèles de probabilité, il permet d'obtenir un équivalent de la régression linéaire, dans le cas d'une variable dépendante qualitative dichotomique, en étant soumis aux mêmes hypothèses de base (Aldrich & Nelson, 1984). (Cf. Section 2, chapitre 2)

¹⁰La justification d'une méthode, c'est sa fécondité, i.e. sa capacité de nous donner à comprendre la réalité que nous interrogeons.

Afin de simplifier notre analyse, on a eu recours à l'illustration graphique de nos informations, sous forme de courbes de tendance, d'histogrammes et sectoriels schémas synthétiques et même de **la cartographie de l'adoption ou non de l'IL** dans les principaux lieux dits de la commune (à l'aide du **logiciel Map-info professionnel**). Certaines informations théoriques ou méthodologiques ont été présentées dans des encadrés synthétiques.

Pour le traitement et l'analyse statistique des données, nous avons utilisé principalement trois types de logiciels :

- Le logiciel **Statistical Package for Social Science™ -SPSS**, (version. 17), pour les analyses économétriques et le calcul des coefficients du modèle logit. Ce logiciel utilise la méthode d'estimation du maximum de vraisemblance (maximum likelihood) pour estimer les coefficients du modèle (β_0 , β_1 et β_2 ...). Cet outil statistique est l'un des rares logiciels permettant ce type de modélisation, de plus, il est très sophistiqué et ergonomique, facilitant des analyses rapides, simples et multi-variées. Il fournit des fichiers convertibles sous d'autres environnements logiciels.
- **Microsoft Excel 2010** pour l'organisation de la matrice du modèle. Ce tableur, permet, entre autres, l'importation aisée des données d'un logiciel à un autre. Sa nouvelle interface utilisateur, facilite la création, la mise en œuvre en forme et développement rapide d'une table (liste Excel) pour classer les données sur nos feuilles de calcul afin d'en faciliter l'exploitation. En plus ses thèmes peuvent être partagés par d'autres logiciels Office version 2010, comme Microsoft Office Word et Microsoft Office PowerPoint.
- **Le Sphinx Plus²** (le sphinx développement copyright 1986-2003): répond aux besoins de base de celui qui veut réaliser une enquête, la dépouiller, analyser et présenter les résultats. Il propose une gamme de fonctions destinées à la conception du questionnaire, en offrant des possibilités diverses pour définir, formuler, et organiser les questions de l'enquête, pour énumérer les réponses proposées et diffuser le questionnaire. Les méthodes et procédés statistiques qu'il propose mettent en œuvre des méthodes statistiques de base, simples d'accès. Il offre la possibilité d'ouvrir et d'analyser n'importe quelle base de données externe. Les nombreuses possibilités d'échange avec les autres logiciels offrent suffisamment de souplesse lors de la réalisation du rapport d'étude (Word, Excel, etc.). Ce logiciel nous a servi à la conception du questionnaire, à l'introduction des données de l'enquête, et à certaines analyses statistiques uni-variées.

La troisième étape: la vérification des hypothèses

Cette phase vise à créer plus du sens, à partir des données et informations collectées et traitées, pour nourrir la réflexion du phénomène étudié et apporter des éléments de réponses et de précisions quant à notre problématique par la confirmation ou l'infirmité de ses réponses provisoires. Il s'agit de mettre en relation les faits aux hypothèses pour opérer les déductions adéquates en analysant et interprétant les résultats de notre modèle logistique explicatif de l'adoption ou la non- adoption de la technique d'irrigation localisée au sein de la communauté des irrigants de la commune de Tolga.

Ce travail s'appuiera, entre autres, sur notre petite expérience dans le conseil d'administration de la CAW de Biskra (depuis 2005), ma présence plus ou moins régulière aux différentes séances de vulgarisation dans la wilaya et sur notre travail avec certains bureaux

de consulting sur la région d'étude¹¹ ainsi que sur notre participation à un certains nombre de colloques et d'ateliers sur la problématique de l'eau dans les régions arides et semi-arides auxquels nous avons participé (INRA 2008, CRSTRA en 2007 et en 2008)¹².

Nous concluons ce mémoire en soulignant les principaux apports et réflexions de notre travail, mais également ses limites et ses perspectives.

Il convient de préciser que dans ce mémoire, **le terme irrigation localisée (IL)**, dans les serres, désigne la micro-irrigation au goutte à goutte, alors que dans le palmier dattier indique un réseau goutte à goutte dépourvu de goutteurs, i.e. unlocalisé sans goutteurs.

IMPORTANCE DU THÈME:

L'analyse de l'adoption des innovations, et l'économie de l'environnement et des ressources naturelles¹³ font l'objet d'un intérêt accru de la part des organisations internationales¹⁴, des gouvernements ainsi que de la communauté scientifique internationale. (Calvo-Mendieta, 2005, Thiombiano, 2004), ce sont des thèmes au cœur de l'actualité, et des préoccupations majeures des sociétés. Celles-ci, devraient relever trois enjeux majeurs en lien avec la gestion durable des ressources en eau. D'une part, l'enjeu de la sécurité alimentaire (sécurité hydrique). D'autre part, l'enjeu du changement climatique (avec la nécessaire réflexion sur l'adaptation de l'agriculture). Enfin, l'enjeu du développement durable, conciliant économie, emploi, territoire et environnement en appliquant le principe n°1 de la « Déclaration de Rio » sur l'environnement et le développement « Les êtres humains sont au centre des préoccupations relatives au développement durable ». (Le Corre-Grabens, et Hernandez-Zadkine, 2008)

Ce travail qui s'inscrit dans notre spécialité en économie rurale « option: développement rurale » tend à :

¹¹Comme notre travail avec B.R.L ingénierie (www.brl.fr), dans le cadre d'une étude d'évaluation du PNDA en 2004 et avec SOGREAH consultants(<http://www.sogreah.fr>) en 2008, dans le cadre de son étude sur l'inventaire et le développement de la petite et moyenne hydraulique (PMH). Aussi, durant notre travail pour la BADR Banque et la CRMA de Biskra comme ingénieur conseil (convention de réception des projets agricoles). Et très récemment avec la revue agricole El-Ardh wel Fellah (Terre et agriculteur, bimensuelle).

¹²Journées internationales sur l'impact des changements climatiques, du 15 au 17 Décembre 2007. CRSTRA (www.crstra.dz), Biskra; Ateliers des premières assises nationales sur la recherche de l'INRAA et le forum de la valorisation des acquis de la recherche agronomique en Algérie à TIPAZA, les 10, 11,12 Février 2008(www.inraa.dz); Et le colloque International sur l'Aridoculture: Optimisation des productions agricoles et développement durable. CRSTRA Biskra, du 13 au 14 décembre 2008.

¹³ « L'évolution de la pensée économique est indissociable de celles des activités de transformations de la nature, elle reflète les relations que l'homme entretient avec l'environnement naturel et les conceptions qui les sous-tendent. » (Vallée, 2002, cité par Bonnefond M., 2009)

¹⁴Au niveau mondial, se développe une prise de conscience croissante de la valeur environnementale, économique et sociale de l'eau. Le Sommet de Johannesburg, l'adoption des objectifs du Millénaire pour le développement (OMD) et la proclamation de la période 2005-2015 décennies internationales d'action « L'eau source de vie » (par l'assemblée générale des Nations Unies, en 09 février 2004) a proclamé la période. Peuvent être considérés comme d'importants témoignages de l'intérêt que la Communauté mondiale porte à l'eau. Kofi Annan, Secrétaire Général de l'ONU de 1997 à 2006, précise que *non seulement l'eau satisfait des besoins essentiels de l'être humain, mais elle contribue aussi au développement durable*. Et, depuis 1993, sont organisées chaque année, le 22 mars, les journées mondiales de l'eau, autour de différents thèmes: « L'eau source de vie en 2005 », « L'eau et la culture » en 2006, « Faire face à la pénurie de l'eau » en 2007, « L'eau et l'assainissement » en 2008, « Les eaux transfrontalières » en 2009, « De l'eau propre pour un monde sain » en 2010.

- Remplir une fonction classique du scientifique visant un progrès des connaissances¹⁵. (en vue de mieux appréhender les logiques paysannes et rurales vis-à-vis de l'innovation et son adoption, notamment, les conditions nécessaires aux exploitants pour innover et adopter de nouvelles techniques);
- **Ce Mémoire tente à modéliser les déterminants de l'adoption de l'IL dans la commune de Tolga. Ce terrain de recherche, novateur et d'actualité, est très peu prospecté dans les travaux de recherche en Algérie. (il est le premier du genre dans le département d'économie rurale de l'E.N.S.A. d'Alger) ;**
- Une meilleure connaissance des déterminants de l'adoption des technologies environnementales et des logiques paysannes vis-à-vis de l'économie de l'eau, aide à mieux définir une politique hydro-agricole et territoriale respectueuse de l'environnement (i.e. plus durable) et plus consciente de la réalité locale.¹⁶ Une telle compréhension pourrait également aider à la conception d'une stratégie d'adaptation au changement climatique désormais avéré¹⁷ ;
- Une meilleure compréhension du processus d'adoption favorise et facilite la diffusion des technologies environnementales modernes, ce qui contribue à préserver l'eau et l'écosystème et aider au développement durable¹⁸, agricole et rural;
- Étudier l'adoption de l'innovation c'est appréhender les moteurs du changement social, car, celui-ci semble être une conséquence de l'innovation. (Aldeber, 2006).

QUANT AU CHOIX DE LA RÉGION D'ÉTUDE:

« Pour voir loin, il faut y regarder de près. » Pierre Dac

Le choix de la commune de Tolga comme terrain de notre étude s'est imposé naturellement pour trois raisons :

- C'est une région rurale dont l'agriculture irriguée est sa vocation première. Elle compte un nombre considérable d'agriculteurs et donc une demande en eau très élevée;
- C'est une région typiquement aride¹⁹ -dans laquelle l'eau est éminemment stratégique - (Cf. figure 3) connaissant une crise hydrique de plus en plus patente²⁰ (Aidaoui, 1994,

¹⁵La recherche scientifique correspond, aussi, « à un besoin de l'homme, celui de connaître et de comprendre le monde et la société dans lesquels il vit. » (Encyclopaediae, 1996, cité par Atchemdi, 2008). Dans la recherche il y a aussi du plaisir, « Tous les hommes ont par nature le désir de connaître ; le plaisir causé par les sensations en est la preuve, car en dehors même de leur utilité, elles nous plaisent par elles-mêmes... » (Aristote, Métaphysique, A, 1).

¹⁶La décision publique et l'évaluation de politiques publiques nécessitent une connaissance préalable des pratiques et logiques des acteurs.

¹⁷ Le changement climatique exigera de veiller plus attentivement aux pratiques permettant d'économiser l'eau en agriculture, qu'il s'agisse des systèmes d'alimentation installés sur les exploitations ou des réseaux d'infrastructures les approvisionnant. (OCDE, 2010)

¹⁸« La meilleure connaissance est celle qui mène l'homme vers les autres hommes. » Proverbe Bambara, Mali

¹⁹Selon le climagramme d'Emberger, la région d'étude se situe dans un étage bioclimatique saharien, elle est marquée par des précipitations faibles et irrégulières (moins de 150 mm de pluies par an), des températures à fortes amplitudes, une évaporation intense (moyenne annuelle de 2 591 mm) et par des vents desséchants et violents accélérant l'évapotranspiration de la flore locale. Le quotient pluviométrique d'Emberger égale à 20,96. Cette aridité se confirme avec le Diagramme Ombrothermique de Gaussen et Bagnouls, selon lequel, la période sèche s'étale sur la totalité de l'année, avec une augmentation remarquable pendant l'été. Le déficit en eau est assez important car il est en forte corrélation avec les niveaux des précipitations et ceux de l'évaporation. (Messak, 2002)

SOGREAH *Consultants*, 2010, Cf. Annexe 2) et nécessite des comportements responsables et plus durables, d'où l'importance d'adopter des innovations environnementales économes en eau. Dans ce territoire, aride, situé au cœur des Ziban (sud-est algérien, Cf. Annexes 1, 2) toutes les bouches à nourrir dépendent de l'eau utilisée en agriculture qui produit les aliments à consommer et les revenus qui permettent de les acheter;

- C'est une oasis que nous connaissons bien à travers nos stages d'été, notre mémoire d'ingénieur²¹ et dont nous sommes membre du conseil d'administration de la Chambre agricole. Selon Lessard-Herbert et al. (1997) « Le chercheur peut comprendre le monde social de l'intérieur parce qu'il partage la condition humaine des sujets qu'il observe. (...) Son esprit peut accéder aux perspectives d'autres êtres humains en vivant les « mêmes » situations ou les « mêmes » problèmes qu'eux. Aussi la participation, c'est à dire l'interaction observateur-observé, est au service de l'observation; elle a pour but de recueillir des données auxquelles n'aurait pas accès un observateur externe. ».

DIFFICULTÉS DE L'ÉTUDE:

Au cours de ce travail, on s'est heurté à certains nombres de difficultés qui parfois, surgissent, lors des recherches de terrain telles que:

- ❖ La difficulté relative à la collecte de certaines données et statistiques administratives (déjà peu fiables, et souvent incohérentes), s'ajoute à cela, le fameux phénomène de la rétention de l'information au niveau de certaines administrations comme la DSA, « instituts de développement », comme l'ITDAS et « centres de recherches » comme le CRSTRA, toute notre récolte informationnelle a été réalisée informellement en s'appuyant entièrement sur notre réseau relationnel;
- ❖ L'insuffisance des moyens logistiques pour se déplacer aux différents lieux dits de la commune;
- ❖ L'autre difficulté, non moins importante, concerne la rareté de la production scientifique, (comme, sur la modélisation en régression logistique et sur l'agroéconomie des Ziban (comparativement avec la Mitidja, par exemple));
- ❖ C'est une problématique qui mérite d'être analysée pluri-annuellement et avec un effort transdisciplinaire (projet de recherche) selon plusieurs approches y compris celles utilisées par les hydrauliciens (techniques d'évaluation des performances, expérimentation sur des parcelles). Selon Robert Escarpit (1918-2000) (1991, cité par Haddad, 2008), « les domaines du savoir deviennent trop nombreux, trop spécialisés pour qu'un seul homme, même après de longues années de réflexions et de lectures, souvent d'apprentissages difficiles, puisse en appréhender ne fût-ce qu'une partie ».

²⁰L'agriculture de la région de Biskra produit environ plus de 25% de la datte et du maraichage sous-serres de l'Algérie, elle dépend à 100% de l'irrigation, celle-ci dépend à son tour à plus de 95% sur des eaux souterraines. Selon Dr. Christian Dede (consultant à Gtz dans son projet sur la gestion intégrée de l'eau en Algérie, 2008), à Biskra, les rabattements accumulés des nappes principales, ont dépassé les 25 m en 2008. Ce phénomène est conjugué à une tendance à la chute de la pluviométrie de 5% par décennie. Selon lui, sans actions, ses rabattements dépasseront les 50 m entre 2010 et 2015, 100 m en 2020 et 200 m en 2030.

²¹Cf. Messak, MR., 2002 : « Le banquier et les paysans, l'autopsie d'une relation de piètre qualité: Cas de la région de Tolga. » Mémoire d'ingénieur en Économie rurale de l'INA d'Alger. (Sous la direction de mon Professeur Chehat Foued).

Figure 1 : Démarche méthodologique appliquée (le design de recherche)

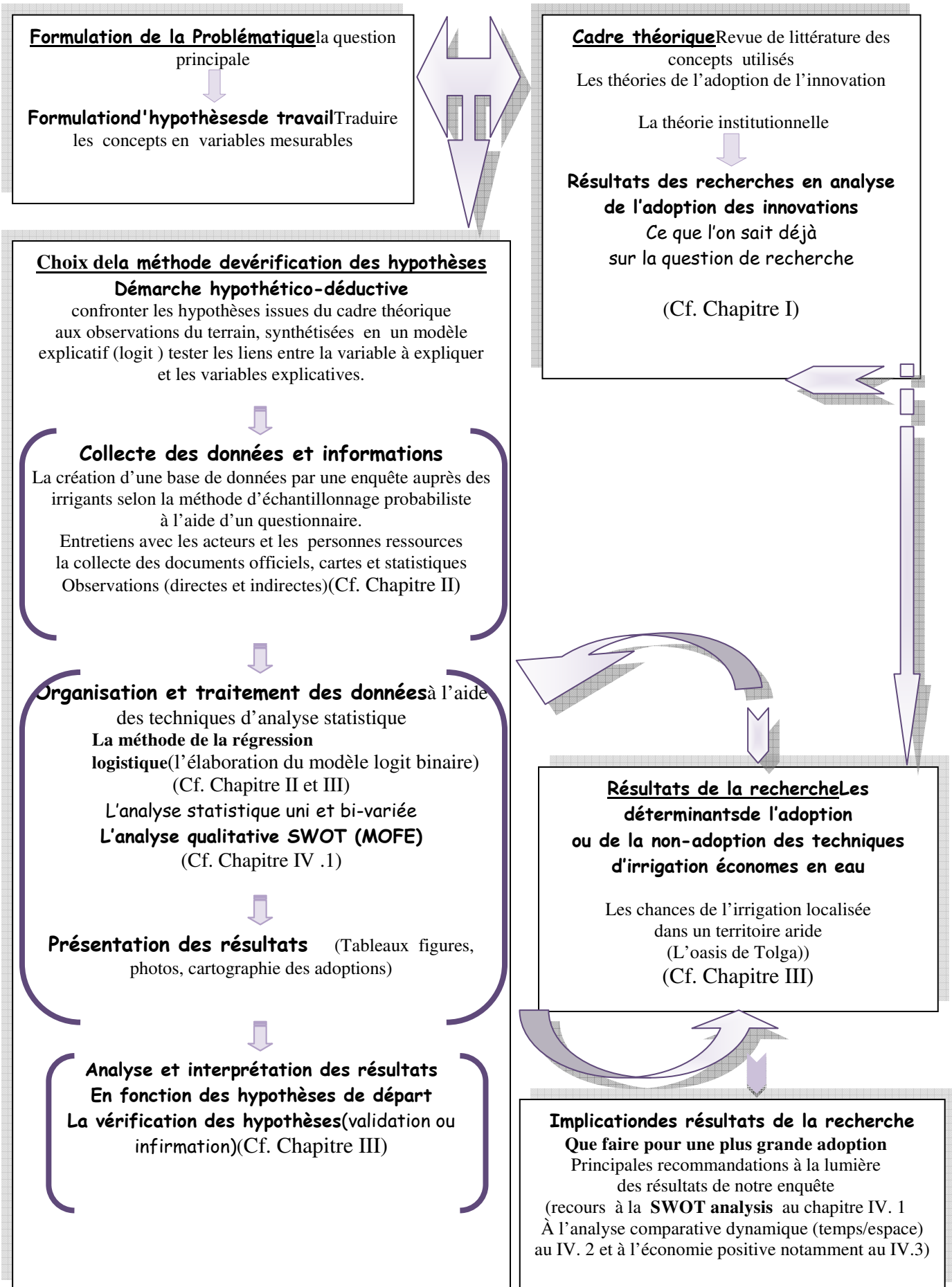


Figure 2: La multidisciplinarité de la thématique traitée

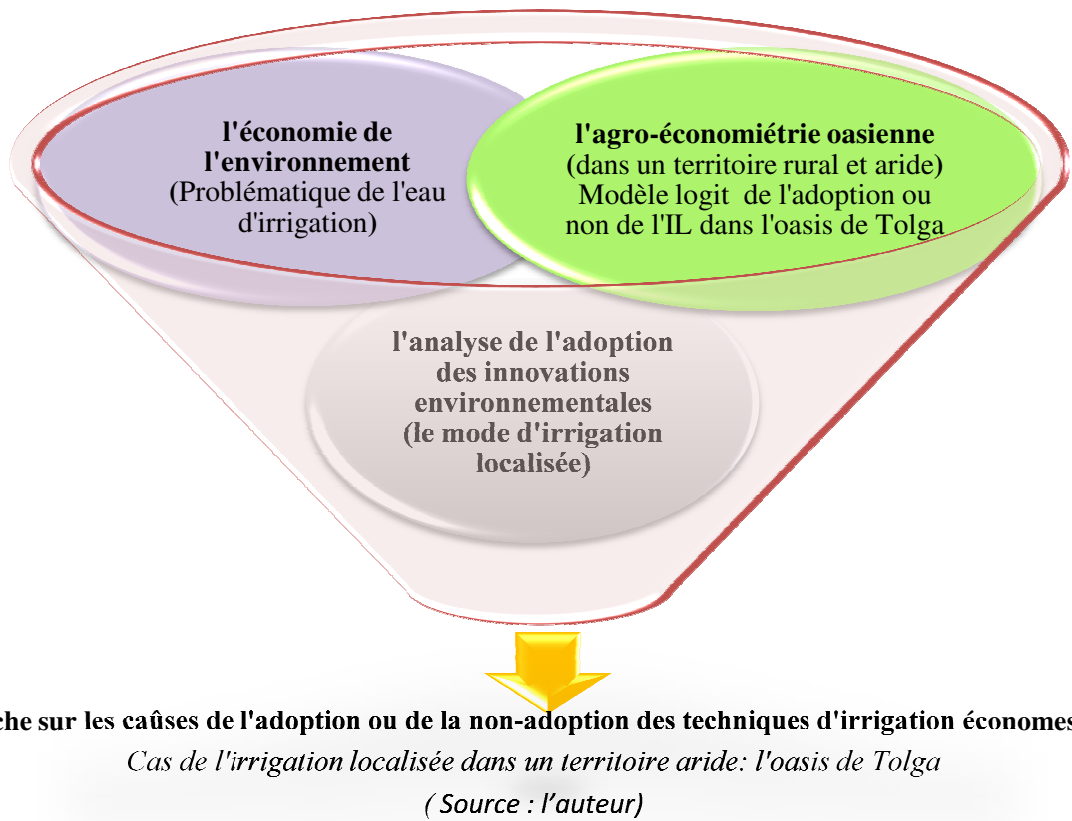
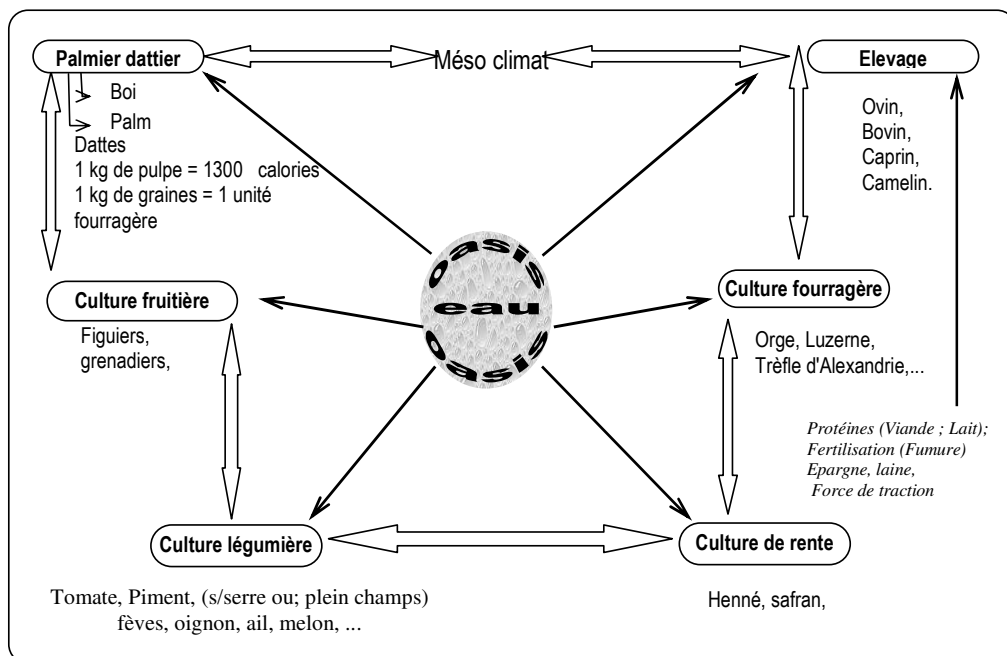


Figure 3 : Modèle agricole oasisien



L'oasis est un milieu anthropique parfaitement artificiel, un espace réduit au milieu du désert, rendu fertile par le travail de l'Homme et la présence de l'eau, cette dernière est le substrat de l'écosystème, elle devrait *a priori*, comme toute denrée rare, être considérée comme une ressource à protéger et un sujet majeur.

Source: Messaket al. (2008)

CHAPITRE I

LES CONCEPTS UTILISÉS

INTRODUCTION

L'objectif de ce chapitre est d'exposer, le cadre conceptuel de notre travail. En premier abord, nous présenterons le concept d'innovation, puis les principales théories relatives à l'adoption des nouvelles techniques (notamment la théorie de Rogers), ensuite, nous examinerons les principaux apports de l'approche institutionnelle en ce sens.

1. QU'EST-CE QUE L'INNOVATION?(Cf. Encadré 1)

Aujourd'hui, l'innovation technologique accélérée est un facteur déterminant de compétitivité et de confrontation commerciale. L'étude de son adoption reste une porte d'entrée remarquable pour l'étude des dynamiques des systèmes agraires, ainsi que pour le suivi des évolutions des agricultures et des sociétés rurales (Chauveau, 1999).

On a l'habitude de faire de J. Schumpeter (1883-1950) le père des théories de l'innovation pour au moins trois raisons: il a montré l'importance des innovations dans le processus de croissance, tenté d'expliquer des macro-changements par des comportements microéconomiques et proposé une première typologie des innovations.

La première classification de cet économiste autrichien, est issue des cinq cas de la "discontinuité de l'évolution" qu'il évoque: bien nouveau, méthode de production nouvelle, débouché nouveau, source nouvelle de matière première et nouvelle organisation. Il ressort que l'on peut distinguer trois grands types d'innovation: les innovations de produits, les innovations d'organisation et les innovations de procédé (ex. méthodes de production ou d'irrigation pour un agriculteur).

Innover c'est faire des choses nouvelles ou faire d'une nouvelle façon ce que l'on faisait auparavant. Selon Adamczewski (1996), l'innovation fait allusion à un processus impulsé par une intention de changement imposé, aménagé, accompagné, élaboré collectivement ou individuellement et permettant l'introduction, la suppression, la restauration ou le déplacement d'un élément ou d'un système à l'intérieur d'un contexte établi.

L'innovation technique en agriculture peut être définie comme une « combinaison nouvelle des facteurs de production, c'est à dire de nouvelles options productives et de nouvelles formes de consommation. » (Amendola et Gaffard, 1988), dans les termes de Schumpeter, "quand l'économie fait autre chose, en dehors de la pratique courante, nous pouvons alors parler de réponse créatrice". Cette définition met surtout en avant, une approche économique de l'innovation et amène à considérer en particulier son impact sur le revenu, le travail et les ressources naturelles. L'innovation est une quête de l'entreprise pour, d'une part, diminuer le coût salarial et, d'autre part, «le développement d'un mode de relations sociales qui assurent la sécurité, la régularité et la pérennité de son activité." (Aydalot, 1985). Pour Drucker (1985), l'entrepreneur est par définition innovateur, il perçoit le changement comme la norme habituelle et comme un signe de bonne santé de l'entreprise qui rend le travail moins pénible²². De leur part, Freeman & Soete (1997) affirment qu'en dépit des risques « **ne pas innover, c'est mourir** ».

²²Un exemple assez significatif en est donné par Smith (1776, cité par Lejosne, 2006):

Encadré 1 : Quelques définitions du concept d'innovation

Le mot innovation vient du latin novus qui signifie nouveau, à l'origine, une "novela" était une terre récemment mise en valeur, belle image au fond de ce qu'est l'innovation aujourd'hui. Lachman (1993, cité par Alcouffe, 2004) nous rappelle que « novus », qui veut dire nouveau génère trois verbes : *innovare*, *novare* et *renovare*. A ces trois verbes se rattachent, en français, trois substantifs : innovation, novation et rénovation. Le terme « innovation » serait apparu en 1297 et concerne le fait d'introduire dans une chose établie quelque chose de nouveau, d'encore inconnu. Le terme « novation » serait apparu en 1307 et désigne une convention par laquelle une obligation est éteinte et remplacée par une obligation nouvelle, c'est le fait d'apporter de la nouveauté à un acte. Enfin, le terme « rénovation » daterait du 14^{ème} siècle et signifie la remise en l'état premier par de profondes transformations.

Selon l'Académie Française, l'innovation est l'action d'introduire quelque chose de nouveau dans un usage, une coutume, une croyance, un système scientifique ou philosophique. (Cité par Bénédic., 2006)

L'innovation est un processus de destruction-créatrice qui révolutionne incessamment de l'intérieur la structure économique, en détruisant continuellement ses éléments vieillissants ((Schumpeter, 1942).

Est innovation toute marchandise, prestation de service ou idée perçue comme nouvelle par quelqu'un. Une idée même ancienne, n'en constitue pas moins une innovation pour la personne qui la redécouvre pour la première fois (Kotler et Dubois, 1994).

Innover est « le fait d'introduire dans une chose établie, quelque chose de nouveau, d'encore inconnu » (Lachman, 1993). C'est l'art de transformer des connaissances en richesse » (Bonnaure, n° 225 de Futuribles, 11/97)

L'innovation est « la conception et la réalisation de quelque chose de nouveau, encore inconnu et inexistant de manière à établir des contributions économiques nouvelles à partir de la connaissance d'éléments anciens, déjà connus et existants, en leur donnant une dimension économique nouvelle » (Drucker, 1985)

L'innovation peut prendre la forme d'une idée, d'une pratique ou d'un artéfact matériel, chacun de ces éléments possédant un attribut de nouveauté, qu'il soit tangible ou intangible. Si le sens commun donné à l'innovation repose sur la notion de nouveauté (un changement d'état d'un élément par rapport à l'état antérieur), la différence occasionnée est souvent présentée dans la littérature comme positive et associée à une idée d'amélioration (Rogers et Schoemaker, 1971)

L'innovation a souvent été définie, comparée ou assimilée à une autre notion qui est l'invention. Selon Mohr (1969) « l'invention implique la création de quelque chose de nouveau, l'innovation implique l'utilisation de quelque chose de nouveau ». C'est dire que les inventions sont des innovations potentielles. L'innovation est souvent décrite comme la commercialisation de l'invention. Si inventer correspond au fait de créer quelque chose de nouveau par rapport à l'existant, innover relève de sa mise en œuvre concrète.

« L'innovation est le processus consistant à mettre en œuvre, dans une organisation, toute nouvelle idée de résolution de problème » (Mezias et Glynn, 1993).

« L'innovation est l'application de ressources et de découvertes technologiques, institutionnelles et humaines à des procédés de production débouchant sur de nouvelles pratiques, de nouveaux produits et marchés, de nouvelles institutions et organisations à l'efficacité renforcée. » (Pool et Burckly, 2006)

L'innovation doit être considérée par rapport à l'unité qui l'adopte tandis que le changement serait une modification dans la structure et le fonctionnement d'un système social. Dans la notion de changement, il existe une perspective temporelle; le changement semble être plus une conséquence de l'innovation (Zaltman et al., 1973). L'innovation implique un changement, mais tout changement n'est pas une innovation. (Becker et Whisler, 1967).

« Une grande partie des machines employées dans ces manufactures où le travail est le plus subdivisé, ont été originellement inventées par de simples ouvriers (...) Dans les premières machines à feu, il y avait un petit garçon continuellement occupé à ouvrir et fermer alternativement la communication entre la chaudière et le cylindre, suivant que le piston montait ou descendait. L'un de ces petits garçons, qui avait envie de jouer avec ses petits camarades, observa qu'en mettant un cordon au manche de la soupape, et en raccordant ce cordon à une autre partie de la machine, cette soupape s'ouvrirait et se fermerait sans lui. (...) Ainsi, une des découvertes qui a le plus contribué à perfectionner ces sortes de machines depuis leur invention, est due à un enfant **qui ne cherchait qu'à s'épargner de la peine.** » A. SMITH, An inquiry into the nature and causes of the wealth of nations. New York: Modern Library. 1937. (1^{ère} éd. 1776) Trad. Franç. : Recherche sur la nature et les causes de la richesse des nations. Paris : Flammarion. 1991. p.77. (Smith cité par Lejosne, 2006)

L'innovation dans l'agriculture et l'entreprise rurale existe depuis des millénaires, qu'elle soit due au hasard ou à l'action informelle mais bien ciblée des populations rurales qui recherchent des modes nouveaux et plus adaptés de production et d'organisation. Les populations rurales elles-mêmes ont donc été une source importante de connaissances et de méthodes nouvelles- grâce à leurs savoirs et modes d'organisation autochtones. Les solutions créatives apportées par les petits exploitants eux-mêmes demeurent une source importante d'amélioration de la productivité agricole dans bien des régions des pays en développement. (Pool et Burckly, 2006, Lipton, 2005)).

Selon Marty (1955) **si à un moment quelconque, une même quantité de bien coûte moins que précédemment, nous pouvons être sûrs, si aucune baisse des prix des facteurs de production n'est intervenue, qu'il y a eu une innovation dans le processus productif.**

L'innovation joue un rôle décisif dans la promotion d'une transformation rapide, équitable et durable de l'agriculture. L'innovation est aussi incontournable pour l'augmentation de la productivité de l'agriculture, la recherche de pratiques durables et appropriées à la conservation de l'environnement et de la biodiversité, et la réduction de la pauvreté et la création de valeur ajoutée, afin d'assurer la sécurité alimentaire sur le moyen et long terme. (OCDE, 2005), innover dans un territoire c'est prospérer et ne pas innover, c'est mourir.

2. LES THÉORIES DE L'ADOPTION DE L'INNOVATION

L'adoption peut être définie comme un processus de prise de décision à l'issue duquel un individu ou une organisation accepte d'utiliser une innovation pour atteindre un but spécifique (Rogers, 1995)²³.

Selon les théories de l'adoption de l'innovation, la décision d'un individu d'accepter ou de rejeter une nouvelle technique comprend de nombreuses questions telles que:

- ⓐ L'innovation est-elle meilleure que ce que l'individu utilise ou fait actuellement ?
- ⓐ L'innovation est-elle facile à utiliser ou à comprendre?
- ⓐ D'autres personnes parmi les pairs utilisent-elles l'innovation? Si c'est le cas, quelle a été leur expérience?
- ⓐ L'innovation est-elle conforme au système de valeur et à l'image de soi de la personne?
- ⓐ Est-il possible d'essayer l'innovation avant de s'engager? Quel est le risque inhérent à l'adoption de l'innovation?

L'élément fondamental présent dans toutes ces théories est la perception de l'utilité de l'innovation

2.1.La théorie de la diffusion de l'innovation

Cette théorie a été proposée en 1962 par **Everett Rogers**, elle est probablement la plus pertinente en matière d'adoption des innovations. Elle a été appliquée autant sur le plan individuel que sur le plan organisationnel (Zaltman, Duncan, & Holbeck, 1973).Elle offre un cadre conceptuel au concept d'acceptabilité et d'adoption, son but est d'expliquer comment une innovation technologique évolue du stade d'invention à celui d'utilisation élargie. Rogers (1983) avait écrit ceci: «La diffusion est le processus par lequel une innovation est communiquée à travers certains canaux selon une durée, aux membres d'un système social ».

²³ Le mot adoption est emprunté, au XIII^{ème} siècle, au latin juridique *adoptio*, dérivé d'*optio*, qui signifie « libre choix ».

On peut donc identifier quatre principaux éléments dans la diffusion: innovation, canaux de communication, durée, système social.

Chez Dinar et Yaron (1992, cité par Richefort, 2008), cette théorie a été adoptée pour analyser la diffusion de plusieurs technologies d'irrigation au sein du secteur agricole dit israélien.

Selon Rogers (1995), les déterminants de l'adoption d'une nouvelle technologie sont :

- ☑ ***L'avantage relatif*** est le degré auquel une innovation est perçue comme étant meilleure que celles qui existent déjà (ex. irrigation localisée versus submersion). Il n'est pas nécessaire que cette innovation possède beaucoup plus d'avantages que les autres mais ce qui est important, c'est que l'individu la perçoive comme étant avantageuse, l'avantage doit être visible et évalué non seulement économiquement mais aussi en termes de prestige social et de satisfaction par rapport à la technique déjà utilisée. Agarwal et Prasad (1997) définissent cet avantage comme suit: «*L'avantage relatif capture la perception qu'a l'adoptant potentiel du degré d'avantage offert par l'innovation sur les autres façons de réaliser la même tâche* ».
- ☑ ***la compatibilité*** : C'est le degré de cohérence d'une innovation avec les valeurs existantes, les pratiques sociales, les normes des utilisateurs et leur besoins et expériences passées. Si une innovation est incompatible ou faiblement compatible avec les valeurs et normes d'un système social, son adoption est moins rapide, sa diffusion est nettement plus lente qu'une innovation compatible et nécessite l'adoption au préalable d'un nouveau système de valeur ce qui prend de ce fait un temps considérable.
- ☑ ***la complexité*** est une mesure du degré auquel une innovation est perçue comme étant difficile à comprendre et à utiliser. Les nouvelles idées simples à comprendre sont adoptées beaucoup plus rapidement que d'autres qui nécessitent de développer de nouvelles compétences avant de pouvoir les comprendre. La complexité de l'innovation selon que les usagers la perçoivent, peut conduire à sa non adoption. D'après Rogers, plus la complexité d'une innovation sera perçue comme étant élevée, plus son adoption sera lente. Agarwal et Prasad (1997) utilisent un autre terme pour désigner cette notion de complexité: la facilité d'utilisation. Cette dernière correspond à la perception qu'a l'adoptant de l'effort requis pour utiliser l'innovation. Les innovations perçues comme étant plus faciles à utiliser et moins complexes ont plus de chance d'être acceptées et utilisées par les adoptants potentiels
- ☑ ***la testabilité*** consiste en la possibilité de tester une innovation et de la modifier avant de s'engager à l'utiliser. L'opportunité de tester une innovation va permettre aux utilisateurs d'avoir davantage confiance à l'innovation car ils auront eula possibilité d'apprendre à l'utiliser ce qui réduit l'incertitude et favorise l'adoption.
- ☑ ***l'observabilité*** est le degré auquel les résultats et avantages d'une innovation sont clairs. Plus l'utilité de l'adoption de l'innovation est claire et plus les individus l'adoptent facilement. Une innovation faiblement observable se diffuse plus lentement qu'une innovation relativement plus observable.

Ces critères nous suggèrent que ce n'est pas seulement l'avantage quantitatif qui détermine l'adoption d'une nouvelle technique, mais qu'il faut aussi compter sur le cadre social de référence de l'adoptant. Une innovation peut donc être adoptée par tel groupe social et ne pas être acceptée par tel autre, ce qui montre que le choix technique n'est pas un fait universel; il est plutôt le résultat de compromis entre le cadre de référence du groupe social accueillant l'innovation et le cadre de référence de la technique (Kpokpogbé, 2000)d'où l'intérêt d'associer à ce type d'analyse une approche néo-institutionnelle.

Chacune de ces caractéristiques prise seule n'est pas suffisante pour prédire l'adoption d'une innovation mais des études ont démontré qu'une combinaison de ces caractéristiques (des avantages, une compatibilité avec les croyances et les normes, un niveau de complexité bas, une possibilité de tester l'innovation et un fort degré d'observabilité) confère de plus grandes chances d'adoption de l'innovation que si les caractéristiques sont inversées (Rogers, 1995).

Selon cette théorie: les adoptants précoces se distinguent par différents faits :

- ④ Ils sont généralement plus ouverts, plus accueillants et moins méfiants avec ce qui sort de l'ordinaire. Ils ont l'esprit d'aventure, recherchent la diversité, la surprise et se fatiguent rapidement des habitudes;
- ④ Ils aiment être perçus par les autres comme étant des chefs de file. Ils partagent volontiers leurs avis et leurs opinions et cherchent à influencer le comportement de leur famille ou de leurs amis;
- ④ Ils sont généralement plus **jeunes** et disposent d'une **position financière plus favorable** et des activités plus spécialisées. De plus, ils appartiennent à des catégories socio-professionnelles plus élevées que les adoptants potentiels relativement conservateurs ;
- ④ Les critères géographiques de genre ou de taille de ménage ne sont pas discriminants quant à leur identification.

Une étude de Moore et Benbasat (1995) a porté sur ces caractéristiques mais dans le contexte spécifique des technologies informatiques. Leurs résultats ont démontré que les caractéristiques qui déterminaient l'adoption d'une innovation étaient ceux mentionnés par la théorie de la diffusion de l'innovation de Rogers en tenant compte de quelques modifications.

Selon Rogers la diffusion de l'innovation est liée aux canaux de communication, à la structure sociale des groupes et leurs systèmes de valeurs. Et comme avec n'importe quel produit ou pratique, certaines personnes seront les premières à adopter un comportement alors que d'autres attendront que la plupart de leur pairs l'aient déjà accepté et que d'autres encore ne changeront jamais leurs habitudes. Ce modèle rapporte le nombre d'« entités adoptantes » au temps, ce qui donne une courbe en S (l'innovation se diffuse un peu comme une épidémie) et permet de distinguer cinq types d'adoptants: les innovateurs, les premiers adoptants, la majorité précoce, la majorité tardive et les retardataires (les traînants ou lambins).²⁴(Figure 4)

Le modèle de diffusion épidémiologique est un outil efficace pour expliquer la structure générale du processus de diffusion technologique. Il permet de mettre en évidence des facteurs socio-économiques, structurels et démographiques pour prédire la diffusion d'une innovation. Cependant, il fait l'objet de plusieurs critiques. Selon Kpokpogbé (2000): La diffusion d'une innovation dépend des avantages qu'elle apporte aux acteurs et **toutes les innovations n'apportent pas toujours les mêmes avantages. Il est donc difficile d'obtenir à chaque nouvelle technologie une courbe de cette forme de S.** Un autre point est celui de

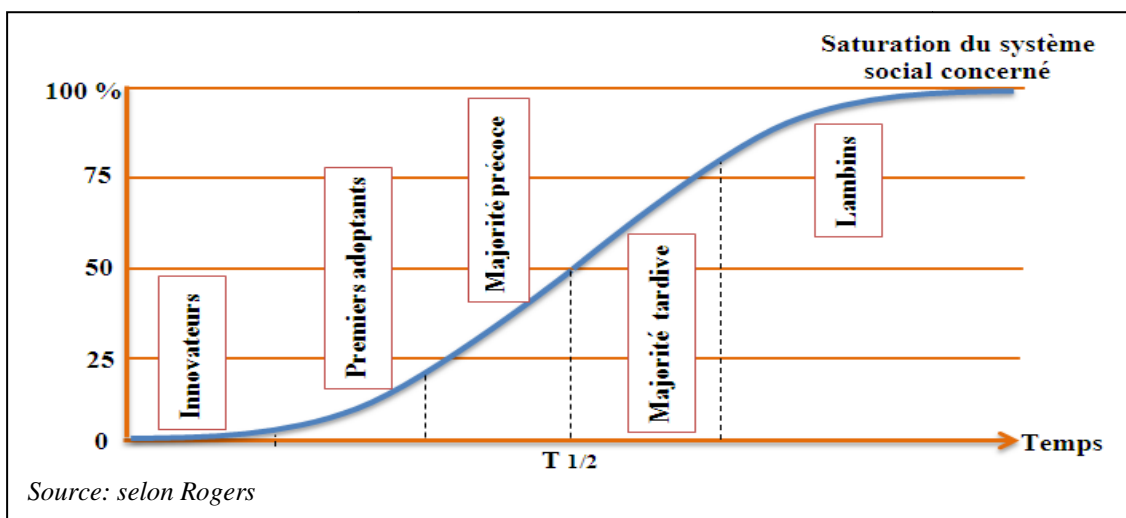
²⁴Cette conception a donné lieu à la mise en place d'approches descendantes de transfert technologique, visant à transmettre directement aux producteurs des techniques nouvelles élaborées en stations expérimentales et dont l'expression la plus aboutie est la méthode Formation et Visites (Training and Visit). Dans cette méthode, appuyée par la Banque mondiale au tournant des années 1970-1980, les agents de vulgarisation agricole sur le terrain sont responsables d'un groupe défini d'agriculteurs auxquels ils enseignent les techniques de production préconisées par la recherche agronomique. Ces groupes d'agriculteurs, appelés agriculteurs contacts, sont sensibilisés et formés à la nouvelle technique dans le cadre d'une série de visites régulières au champ organisées par les agents de vulgarisation. Une fois la technique introduite auprès de ces agriculteurs (les pionniers de Rogers), elle suivra une diffusion épidémiologique. En principe, les visites doivent aussi permettre aux techniciens d'évaluer les besoins des paysans, afin d'en informer les institutions de recherche qui mettront au point de nouvelles techniques adaptées.

la nature des adoptants. Ceux-ci peuvent changer par rapport au contexte. Ceux qui décident du choix d'une innovation ne vivent pas le même contexte social, économique et politique d'une génération à l'autre.

D'autres critiques considèrent que cette théorie est fondée sur une hypothèse de comportement mécanique des adoptants (Davies, 1979, cité par Richefort 2008), et qu'elle est incapable de nous expliquer pourquoi certains individus adoptent plus tôt que d'autres (Horsky, 1990).

Richefort (2008) trouve que dans ce modèle la profitabilité de la technologie est constante dans le temps pour chaque individu, et que les adoptants potentiels sont considérés comme homogènes, leur population est constante et possèdent les mêmes chances d'adopter la nouvelle technologie ; selon lui, ces limites justifient le développement du modèle des choix rationnels d'adoption.

Figure 4 : Courbe en S représentant le taux d'adoption d'une innovation et catégories d'adoptants au fil du temps selon Everett Rogers



2.2.La théorie de l'action raisonnée

Selon la théorie de l'action raisonnée, l'intention comportementale est le facteur le plus important du comportement. Si quelqu'un a l'intention d'adopter un certain comportement dans une situation donnée, il est alors beaucoup plus vraisemblable que le comportement soit effectivement adopté. L'intention est influencée par trois facteurs principaux :

- ❖ **Attitude vis-à-vis du comportement:** les convictions de l'individu concernant la vraisemblance des conséquences positives ou négatives du comportement et l'importance relative de chacune d'elles.
- ❖ **Normes subjectives associées au comportement:** les convictions de l'individu concernant l'attitude des personnes influentes dans sa vie, vis-à-vis du comportement et à quel point l'individu souhaite répondre à leurs attentes. (ex. l'adoption de la technique X par un agriculteur est plutôt déterminée par l'attitude du père de famille);
- ❖ **Perception du contrôle comportemental:** la perception de l'individu concernant la force des facteurs extérieurs qui rendent plus faciles ou plus difficiles l'adoption du comportement.

Cette théorie développée par Fishbein et Ajzen (1975), est un modèle provenant de la psychologie sociale. Elle définit les liens entre les croyances, les attitudes, les normes, les intentions et les comportements des individus. Selon ses auteurs, le comportement d'une personne serait déterminé par son intention comportementale à l'adopter. Cette intention est déterminée par l'attitude de la personne et les normes subjectives envers ce comportement. Les

normes subjectives sont définies comme étant la perception de l'individu sur le fait que la plupart des personnes qui sont importantes à ses yeux, sont d'avis qu'il devrait ou ne devrait pas avoir le comportement en question. En résumé, on se retrouve avec une équation du type: *Intention comportementale = Attitude + Normes Subjectives*

Ce modèle se base donc sur le postulat que les stimuli externes influencent les attitudes et cela en modifiant la structure des croyances de l'individu. Par ailleurs, l'intention d'avoir un comportement est également influencé par les normes subjectives qui sont elles-mêmes déterminées par les croyances normatives d'un individu et par sa motivation à se plier aux normes.

2.3. Modèle d'acceptation de la technologie

Le modèle d'acceptation de la technologie est une extension de la théorie de l'action raisonnée (Davis, 1986), il porte essentiellement sur la prédiction de l'acceptabilité d'une innovation, pour pouvoir identifier les modifications nécessaires à son amélioration, performance et adoption.

Ce modèle postule que l'acceptabilité d'une innovation est déterminée par deux facteurs : **la perception de l'utilité et la perception de la facilité d'utilisation** (c'est dire que pour qu'une innovation soit acceptée, elle doit être utile et facile à utiliser). Facilité d'utilisation d'un outil donnerait également à l'utilisateur la sensation d'avoir un contrôle sur ce qu'il fait (Lepper, 1982). L'effort économisé grâce à la facilité d'utilisation, peut être redistribué pour accomplir plus de travail avec le même effort (Davis, 1986).

Il est toutefois intéressant de noter que les travaux de Davis (1989) servant à valider son modèle, démontrent que le lien entre **l'intention d'utiliser une innovation et la perception de l'utilité est plus fort qu'avec la perception de la facilité d'utilisation. Ainsi, selon ce modèle, on peut s'attendre à ce que l'élément qui influence le plus un utilisateur soit la perception de l'utilité d'un outil.** Une méta-analyse de King et He (2006, cités par Manon, 2007) répertorie 88 études ayant été publiées sur le MAT. Les résultats de cette méta-analyse confirment que le modèle s'avère un modèle prédictif valide, robuste et fiable pouvant être utilisé dans une grande variété de contextes et dont l'impact de la facilité d'utilisation sur l'intention d'utilisation se fait principalement par l'utilité perçue²⁵.

2.4. La théorie de l'action planifiée

La théorie de l'action planifiée (Ajzen, 1985; 1991) est une extension de la théorie de l'action raisonnée. Selon son auteur, la nécessité de ce nouveau modèle provient des limitations liées aux comportements sur lesquels les individus n'avaient qu'un contrôle partiel. Il a de ce fait rajouté à son modèle un nouveau facteur explicatif qui, selon lui, influencerait l'intention d'avoir un comportement, à savoir la perception du contrôle sur le comportement qu'il définit comme « *la facilité ou difficulté perçue pour performer dans le comportement* » (Ajzen, 1991).

²⁵Également, Lederer et al. (2000 cités par Manon, 2007) ont répertorié plus de 15 études publiées ayant examinée les relations existant entre la facilité d'utilisation perçue, l'utilité perçue, l'attitude face à l'utilisation et l'utilisation des technologies de l'information et ce sur une période de 10 ans (de 1989 à 1999). Les résultats de ces études supportent l'utilisation du Modèle d'Acceptation Technologique comme modèle prédictif ou explicatif de l'utilisation de différentes technologies de l'information. Cf. Lederer, A.L., Maupin, D.J., Sena, M.P., & Zhuang, Y. (2000). The technology acceptance model and the world wide web. *Decision Support Systems*, 29 (3), 269-282.

La perception du contrôle sur le comportement se réfère aux ressources dont dispose l'individu, à ses propres capacités, aux opportunités disponibles ainsi qu'à la perception de l'importance d'arriver à obtenir les résultats (selon cette théorie, la probabilité d'adoption de l'irrigation localisée, par exemple, augmente si l'irrigant perçoit qu'avec cette technique il aura plus de maîtrise de l'irrigation, et que cette probabilité augmente avec ses capacités financière et techniques).

2.5. Les Niveaux de Préparation de la Technologie

Plus récemment développés, les Niveaux de Préparation de la Technologie renvoient à la propension d'une personne à embrasser et utiliser des nouvelles technologies pour l'accomplissement des objectifs de vie à la maison et au travail (Parasuraman, 2000²⁶, cité par Jabeur, 2008). Au niveau des mesures, un indice a été mis au point pour mesurer les croyances générales de l'individu par rapport à la technologie à utiliser. Les construits du modèle se composent de quatre sous-dimensions: l'optimisme, l'esprit d'innovation, l'inconfort, et l'insécurité. L'optimisme se rapporte à une vision positive de la technologie et à la conviction qu'elle offre aux personnes plus de contrôle, de flexibilité et d'efficacité. La capacité d'innover renvoie à la tendance à être un pionnier de la technologie. L'inconfort se compose d'une perception de manque de contrôle sur la technologie et du sentiment d'être dépassé par elle. L'insécurité implique de la méfiance et du scepticisme quant à la capacité de la technologie à fonctionner correctement.

2.6. Le modèle des choix rationnels d'adoption

Les limites du modèle épidémiologique justifient le développement du modèle des choix rationnels d'adoption (appelé aussi le modèle de choix discret, ou le modèle de seuil) qui s'intéresse aux micro-paramètres de l'adoption technologique par des individus maximisateurs de leur utilité (Domencich et McFadden, 1975; Hausman & McFadden, 1984; Caswell et Zilberman, 1986; Chatterjee et Eliashberg, 1990; Jaffe et Stavins, 1991; Besley et Case, 1993, Geroski, 2000, cités par Richefort, 2008). Ce modèle fait l'hypothèse qu'un raisonnement économique rationnel est fondé sur la maximisation d'une fonction objective sous contraintes. L'occurrence de l'adoption technologique est expliquée en croisant les réalisations de la variable discrète à expliquer (l'adoption) avec celles d'un certain nombre de variables explicatives (quantitatives ou qualitatives). Ici, l'individu adoptera une nouvelle technologie si son utilité espérée avec adoption est supérieure à son utilité espérée sans adoption. En d'autres termes, chaque technologie procure un niveau spécifique de satisfaction qui détermine les choix individuels. Le mécanisme de ce modèle tient dans une analyse coûts-bénéfices dynamique sous incertitude qui détermine le moment propice à l'adoption (Feder, 1980; Just et Zilberman, 1983; Tsur et al. 1990; Koundouri et al., 2006).

Ce modèle fait l'objet de plusieurs critiques :

- Il n'intègre pas un mécanisme de transfert d'information, les interactions sociales jouent un rôle limité et le processus de diffusion est généralement guidé par **des variations exogènes** des prix;
- Des hypothèses très fortes encadrent la notion de rationalité mais un rôle mineur est attribué à l'apprentissage (car la plupart des modèles font l'hypothèse d'information parfaite et complète) ;

²⁶Cf. Parasuraman, A. (2000) « Technology readiness index (TRI): A multiple-item scale to measure readiness to embrace new technologies », *Journal of Service Research*, Vol. 2(4), pp. 307-321.

- 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 technologique, qui permet d'expliquer la façon dont les institutions économiques, sociales et politiques façonnent et conditionnent les décisions économiques et les choix technologiques. (Richefort, 2008)

Les théories de l'adoption des innovations, ci-dessus, se basent sur des variables perceptuels, que ce soit par des avantages ou inconvénients perçus. Elles s'attachent à ce que ressentent et perçoivent les individus avant de choisir la technologie en question.

3. L'INNOVATION: DE LA THÉORIE NÉOCLASSIQUE À LA THÉORIE NÉO-INSTITUTIONNELLE

Dans le néoclassicisme²⁷, l'entreprise n'est pas un objet d'intérêt légitime. Seul le marché existe. Il est considéré comme un système de prix donnant les signaux nécessaires aux entreprises pour ajuster leur niveau de production. Le fonctionnement de toute l'économie peut être expliqué par le « parfait » mécanisme du marché, **les agents économiques sont omniscients et parfaitement rationnels pour maximiser leur profit** (dans un contexte marqué par l'atomicité des firmes, l'homogénéité des produits, la libre mobilité des facteurs de production et une **transparence** idéale, i.e. qu'il n'y a pas de problèmes informationnels et que tous les agents connaissent instantanément et sans coût les informations nécessaires à leurs décisions); l'agriculteur, comme tout autre décideur, cherche à maximiser une fonction d'utilité en avenir certain (un revenu, un actif net, une consommation actualisée..)(Boussard, 1987). Selon les néoclassiques, l'utilité sociale (totale) correspond à l'agrégation des utilités individuelles des citoyens-consommateurs.

L'entreprise, la base de l'offre, n'est qu'une fonction de production. La demande des clients est une fonction de préférence indiquant l'utilité qu'ils perçoivent pour des produits concurrents. L'équilibre de l'offre et de la demande s'effectue à la marge des deux fonctions : production et consommation. La stratégie n'est pas une discipline légitime au sein de la théorie néoclassique puisque l'entreprise fixe son niveau de production de façon automatique en fonction de la variation du niveau des prix (Ghertman, 2005).

Cette théorie est donc fondée, sur la fameuse hypothèse de la concurrence pure et parfaite entre des entreprises qui produisent des biens semblables à partir d'intrants semblables. La concurrence est importante dans ce contexte, parce qu'elle empêche toute entreprise de hausser individuellement le prix de ses produits à un niveau supérieur à celui qui permet de

²⁷ A. L'école de Lausanne, qui compte principalement Léon WALRAS (1834-1910) et Vilfredo PARETO (1848-1923) est l'un des courants les plus importants de la théorie néoclassique, puisque c'est à WALRAS que l'on doit, entre autres :
- la première formulation de la maximisation de l'utilité sous contrainte débouchant sur une fonction de demande; - la mise en équation d'un système économique d'équilibre général.

Quand à Vilfredo PARETO, on lui doit tout bonnement la notion d'optimum que l'on qualifie d'ailleurs d'optimum de Pareto, c'est-à-dire une situation d'équilibre entre agents économiques qui, lorsqu'on l'a atteint, ne peut plus être améliorée pour aucun agent sans nuire à aucun autre.

B. Dans notre travail, Joseph Aloïs Schumpeter (1883-1950) n'est pas considéré comme un économiste néoclassique. Il n'y a pas un consensus au sein des auteurs pour le classer ainsi. Schumpeter, lui-même, dans un entretien publié après sa mort (en 1989) avait critiqué le fondement des théories néoclassiques :

Journaliste: Vous vous considérez comme le fils spirituel de Marx et pourtant vous défendez les vertus du système capitaliste. N'est-ce pas contradictoire?

J. A Schumpeter: Marx a été le seul à poser les bonnes questions. Ce qui ne l'a pas empêché de se tromper lourdement sur les réponses. Il a compris que l'économie était un univers en perpétuelle mutation. Les théories néoclassiques fournissent une excellente analyse des interdépendances économiques ; mais elles sont incapables de rendre compte de l'évolution du système économique et de ses fluctuations. **Le problème central de l'économie, ce n'est pas l'équilibre mais le changement.** (Bernard Kapp (dir.), Interviews posthumes, La Découverte, 1989)

couvrir le coût de ses intrants. **L'innovation est un processus qui viole fondamentalement cette hypothèse²⁸.**

L'innovation peut vouloir dire fabriquer un nouveau produit à l'aide d'une technologie existante, fabriquer un produit existant à l'aide d'une technologie nouvelle ou fabriquer un produit nouveau à l'aide d'une nouvelle technologie. La théorie économique néoclassique suppose habituellement que toute l'activité économique est consacrée à la fabrication de produits existants à l'aide d'une technologie existante afin de maximiser son profit (réduction du coût unitaire, augmentation du retour sur investissement)

Le lauréat du Prix Nobel d'économie Douglass Cecil North (en 1993, cité par Gbenoukpo, 2007) souligne que la théorie néoclassique des prix dans un marché supposé parfait « est tout simplement un outil inapproprié pour analyser et prescrire des politiques qui vont induire le développement. ». Tout en reconnaissant l'importance de l'hypothèse fondamentale de la rareté et de la compétition dans cette théorie, il note qu'elle reste toutefois sur une perception statique et figée du monde; elle ignore la structure des stimulants incorporés dans les institutions qui déterminent l'importance de l'investissement que consent la société dans le développement technologique et dans le capital humain. Selon North (1993, cité par Paquez, 2007), les institutions forment des « cartes mentales » (North, 1990) qui exercent alors un rôle essentiel dans la perception des problèmes. Elles seraient mobilisées afin de réduire l'incertitude liée à l'émergence de ce qui apparaît comme un nouvel enjeu, pouvant déstabiliser le système et les règles en place. Selon lui, les institutions forment cette structure de stimulants d'une société, et en conséquence, les institutions politiques et économiques sont les déterminants sous-jacents de la performance économique. North (1993), Williamson (2000) et McGuinness (1999) (cités par Gbenoukpo, 2007) ont montré que partout dans le monde et en particulier dans les pays en développement, le marché en tant qu'instrument de régulation des échanges a des défaillances dues à la banalisation du rôle des institutions²⁹. D'après Postele, (2007) l'« *Homo-aeconomicus est constamment présenté comme un atome égoïste ne poursuivant que son propre bien-être, figure supérieure de la liberté. L'agent hétérodoxe fait moins bonne figure, englué dans des institutions qu'il n'a pas choisies et qui pourtant encadrent largement son comportement.* »

²⁸Guerrien (1996), dans son dictionnaire d'analyse économique, considère la fonction de production néoclassique ($Q = F(\text{capital}, \text{travail})$) comme inappropriée pour rendre compte des effets du progrès technique, surtout lorsque celui-ci est incorporé dans les biens-capital. Pour cet auteur, les néoclassiques ont pris l'habitude de construire des modèles avec des agents représentatifs; selon lui, cette façon de faire est en contradiction avec leur principe de base, celui de l'individualisme méthodologique, puisque de tels « agents » se présentent comme des entités collectives et non pas comme des individus à proprement parler (même si les théoriciens néoclassiques supposent que ces entités se comportent comme des individus). Cet auteur, qui a repris les critiques du théoricien néoclassique Alain Kirman (dans *the economic journal*. 1988), pense qu'avec la théorie néoclassique, le roi est nu (*the emperor have no clothes*), le roi est nu par ce que les croyances jouent finalement un rôle décisif au moment où les décisions sont prises...mais, il n'est pas de meilleur aveugle que celui qui ne veut pas voir...

En dépit de cela, le néoclassicisme semble encore florissant, c'est d'une part, en raison de son rôle idéologique (l'accent qu'il met sur l'« individu roi »), d'autre part, à cause du vernis de « scientificité » que lui donne l'utilisation abondante des mathématiques. (Cf. Guerrien B. 1996, op.cit.)

²⁹ L'économie des institutions a vu son influence grandir dans le domaine de la science économique à partir du moment où l'attribution du prix Nobel d'économie touchait des économistes à la base de sa formulation moderne. Entre 1990-2010, par exemple, ce prix a été attribué à des auteurs comme Ronald H. Coase (1991), Gary S. Becker (1992), Robert W. Fogel et Douglass C. North (1993), John C. Harsanyi, John F. Nash Jr. et Reinhard Selten (1994), James A. Mirrlees et William Vickrey (1996), George A. Akerlof, A. Michael Spence et Joseph E. Stiglitz (2001), Daniel Kahneman et Vernon L. Smith (2002) et très récemment Elinor Ostrom et d'Oliver Eaton Williamson (2009).

Cerner le concept institution est une tâche délicate, compte-tenu de ses nombreuses définitions. Il n'y a pas de définition universellement acceptée de ce qu'est une institution et de ce que sont les institutions.

Selon Krasner, (1984) les institutions constituent un système ou un « régime », qui regroupe l'ensemble de principes, de normes, de règles et de procédures de décision, implicites ou explicites, autour desquels les attentes des acteurs convergent. Pour Hall, (1996, cité par Soliman, 2004), ce sont les procédures formelles et informelles, les routines, les normes et les conventions ancrées dans la structure organisationnelle du politique ou de l'économie politique. Menard, de sa part, les définit comme l'ensemble de règles durables, stables, abstraites et impersonnelles, cristallisées dans des lois, des traditions ou des coutumes, et encastrées dans des dispositifs qui implantent et mettent en œuvre, par le consentement et/ou la contrainte, des modes d'organisation et des transactions (Menard, 2003). Du point de vue économique, ces **règles** visent à définir les conditions dans lesquelles les **choix**, individuels ou collectifs, d'allocation et d'utilisation des **ressources** pourront s'effectuer (Menard, 1997). Pour Gbenoukpo (2007), les institutions sont des contraintes conçues par le genre humain et qui structurent l'interaction humaine. Elles sont constituées de contraintes formelles (par ex. les règles, lois, constitutions), de contraintes informelles (par ex. les normes de comportement, les conventions, les codes de conduite auto imposés) et des dispositions de leur mise en œuvre. Selon Steinmo (en 1992, cité par Soliman, 2004) le contexte institutionnel influence, non seulement les stratégies, mais aussi les objectifs des acteurs.

Sur le champ du développement rural, Bessaoud (2001) définit les institutions et les organisations comme suit :

- **Institution** : l'ensemble des règles (modernes ou issues de la tradition) et des normes juridiques arrêtées par les États ou des communautés rurales
- **Organisation** : structure et pratique sociale normative dont se dotent les sociétés rurales pour organiser la défense de leurs intérêts, pour gérer leurs ressources naturelles ou économiques, pour participer aux processus de décision économique ou pour assurer les formes de représentation des populations appartenant au monde et/ou à l'espace rural.

Selon la Nouvelle Économie Institutionnelle (NEI)³⁰, l'émergence de nouvelles organisations, les changements du cadre juridique et des règles qui régissent les rapports entre les différents acteurs du développement sont au cœur du changement institutionnel. (North, 1991, Menard, 2003). Ce changement qui peut se traduire par exemple sous forme d'une politique de subvention à l'économie de l'eau peut être à l'origine de l'adoption des innovations économes en eau, ce qui contribue par la suite, à la création d'une dynamique de développement rural.

Selon North (1990) les institutions ne sont qu'un jeu, avec des règles et des joueurs. (Encadré 2). Le tout structure les incitations dans les échanges humains, aussi bien dans

³⁰La nouvelle économie institutionnelle (New Institutional Economics), désigne un ensemble de courants de pensée qui a contribué au renouvellement de l'analyse institutionnelle dans les années 1970. Cette appellation souligne que le néo-institutionnalisme s'est construit à partir d'un retour (qui correspond d'ailleurs le plus souvent à une simple déclaration d'intention) sur les travaux des institutionnalistes américains du début du 20^{ème} siècle (comme l'article de Ronald Coase (prix Nobel de sciences économiques en 1991): The Nature of the Firm qui date de 1937 et qui a connu l'introduction du concept du coût de transaction repris dans les années 1970 par Oliver Williamson).

Selon Gerrard (en 1996, cité par Seglaro 2003) : on peut dire que l'ancienne économie des institutions est une science économique avec des institutions, mais sans théorie, que la théorie néoclassique standard est une science économique avec une théorie mais sans institution, et que la nouvelle économie des institutions essaie d'élaborer une science économique avec une théorie et des institutions.

le domaine politique, économique et social. Leur rôle est de réduire l'incertitude dans la vie de tous les jours.

Pour certains auteurs, l'adoption d'une innovation n'est qu'un construit collectif, le résultat d'un jeu social entre acteurs, selon Latour (2003): « *la route choisie est le produit d'une "construction sociale" collective faite de multiples interactions, controverses, compromis, détours, réorientations, et d'une série de microdécisions indépendantes* ». Pour Williamson l'institutionnalisme propose, malgré ces imperfections, une des analyses les plus complètes des modalités de coordinations de nombreuses catégories de relations interindividuelles.

La théorie des coûts de transaction, celles des droits de propriété, de l'agence et des jeux constituent les outils centraux dans l'analyse néo-institutionnelle; ils aident à analyser les formes d'organisation et les relations contractuelles permettant de réduire les imperfections et asymétries d'information, **ainsi que la tentation de se livrer à des comportements opportunistes.**

4. LOGIQUE PAYSANNE ET COÛTS DE TRANSACTION

Il est souvent proclamé que les paysans des pays sous-développés (notamment les africains) sont irrationnels³¹ en ce sens qu'ils ne veulent pas améliorer leur productivité en adoptant des innovations agricoles.

La réalité, est que ces paysans font face à des contraintes (procédures bureaucratiques, incomplétude informationnelle, incertitude, coutumes et tradition) expliquant leur comportement, qui apparaît sous ce regard, finalement assez rationnel. En effet, si les contraintes sont de type étatique ou bureaucratique, les coûts de transaction correspondent dans une large part aux coûts que les paysans doivent subir afin de contourner les obstacles administratifs. Devant ces coûts, les paysans peuvent rationnellement abandonner les opportunités offertes par les marchés. (Seglaro, 2003)

Si les contraintes sociales sont de nature d'asymétrie informationnelle ou d'incertitude, les paysans pratiqueront des contrats inefficaces (Hoff, Braverman et Stiglitz, 1993).

Cheung (1969) et Stiglitz, (1986; 1988, cités par He, 1994) ont montré que face à l'imperfection de l'information (i.e. son incomplétude et sa répartition inégale) certaines formes de contrats traditionnels (par exemple, le système du partage de récoltes (métayage), le contrat de partage des coûts d'input entre les propriétaires fonciers et les paysans ou le contrat incitant à l'adoption d'un mode d'irrigation moins efficace sont apparemment moins efficaces que les contrats sur le marché, pourtant, ils sont préférés par les paysans parce que ces contrats se révèlent plus efficaces en termes d'économie des coûts d'information et de diminution des risques et incertitude. Si les contraintes sont de type coutumes et tradition, leurs impacts sur les choix des individus ont été étudiés notamment par prix Nobel de 2001, Akerlof G.A. (1984, cité par He, 1994). Il a expliqué comment les coutumes économiquement inefficaces peuvent persister (par exemple, un mode d'irrigation énergivore et gaspilleur dans

³¹Rappelons que le concept de **rationalité limitée** ou de rationalité procédurale (par opposition à la rationalité substantive de la théorie néoclassique standard), est dû à l'économiste néo-institutionnel Simon H.A. en 1957 (prix Nobel d'économie en 1978) signifie qu'en raison des capacités physiologiques limitées des individus et des incertitudes de l'environnement, l'aptitude des agents économiques à prendre des décisions rationnelles est limitée, et que par contre, c'est la recherche de l'information et la prise de décision qui peuvent faire l'objet d'actions rationnelles. En somme, si la décision n'est pas toujours rationnelle, la procédure de décision peut l'être. Cette rationalité limitée est l'une des hypothèses principales des institutionnalistes comme Williamson, (1994) le prix Nobel de sciences économiques de 2009, pour qui « *les agents économiques sont supposés intentionnellement rationnels, mais seulement de façon limitée* » (Williamson, 1994)

un territoire aride). Du point de vue néo-institutionnel, cela montre que, devant des coûts de transaction élevés, les paysans peuvent ne pas réagir aux opportunités provenant des variations des conditions du marché, parce que ces coûts réduisent trop les bénéfices éventuels et non pas parce qu'ils ne sont pas rationnels (de Janvry A., Fafchamps M. et Sadoulet E., 1991 cités par Hé, 1994).

Il est maintenant admis que les organisations peuvent faire des choix technologiques sous-optimaux à cause de leurs croyances sur ce qu'il est pertinent d'envisager de faire (Simon, 1959, cité par Richefort, 2008).

L'adoption d'une innovation n'est possible que dans la mesure où existe une compatibilité entre les normes du système social adoptant et les effets de cette innovation. En intégrant le système social, la nouvelle technique influence l'organisation sociale et contribue au changement social. **L'innovation s'accompagne souvent de résistance** qui s'explique d'une part, par la rationalité technologique, opposée à la rationalité des adoptants potentiels, d'autre part par **les risques et les coûts de transaction** qu'entraînerait le changement technique. (Kpokpogbé, 2000).

Selon Alary(2006) « *Les approches institutionnelles incluent les changements organisationnels inhérents à toute innovation. Ainsi, dès que l'innovation dans le domaine agricole suppose l'utilisation d'intrants sophistiqués tels qu'un matériel végétal spécifique ou des fertilisants, il est nécessaire d'organiser et de sécuriser l'approvisionnement en amont. C'est que souvent l'absence d'un minimum d'environnement institutionnel (établissements de crédits, services agricoles adaptés et proches des petits producteurs) constitue le principal frein à l'adoption. On suscite donc des organisations de producteurs pour combler le déficit d'encadrement ou d'organisation des filières. Mais le développement de groupements ou d'associations de producteurs est rarement spontané et se heurte rapidement aux structures sociopolitiques locales. Ainsi, l'innovation peut être rejetée si elle remet en cause les règles d'accès à certaines ressources (...). Pour être efficiente, l'innovation en matière de structuration organisationnelle doit éviter de déstructurer le milieu paysan ou d'y modifier trop profondément le système social.*»

Encadré 2 : Ce que sont les institutions

Il y a au moins trois différentes compréhensions que les économistes donnent aux institutions, fortement marquées par les propositions pertinentes de North (1990), pour qui les **institutions** sont soit des **joueurs**, soit des **règles de jeu**, soit le **jeu lui-même**.

1. les institutions comme des joueurs :

La première compréhension des institutions, qui est la plus connue, mais aussi la plus limitée, voit les institutions comme les joueurs d'un jeu. Ce sont les agents économiques que sont les organisations politiques (partis politiques, institutions de l'Etat, administrations de régulation), les entités économiques (entreprises, associations commerciales, exploitations familiales, coopératives), les entités sociales (églises, mosquées, clubs, associations), et les entités éducatives (écoles, universités, centres de formation). Ce sont des groupes d'individus liés par un but et des objectifs communs.

Le but des règles est de définir comment le jeu est joué. Mais l'objectif du joueur dans cet ensemble de règles est de gagner le jeu, par une combinaison de compétences, de stratégie et de coordination, par des moyens licites et parfois illicites.

Selon North, les institutions sont des créations humaines. Elles évoluent et sont altérées par les êtres humains.

2. Les institutions comme des règles de jeu :

La seconde compréhension des institutions les définit comme les règles du jeu qui sont formelles, explicites ou formalisées (contrats, droits de propriété, réglementations, Constitution...) et informelles, implicites ou non écrites (préférences des joueurs, valeurs, croyances religieuses, tradition, coutumes, tabous, normes...).

Par définition, les règles formelles ne peuvent pas être modifiées par les joueurs pendant qu'ils jouent, mais nécessitent d'être déterminées avant le début du jeu. Elles donnent des incitations aux joueurs à chercher la meilleure manière de se comporter et à innover, faisant naître finalement des demandes pour de nouvelles règles en réponse au changement de prix relatifs. Les règles informelles proviennent d'une information socialement transmise et constituent ainsi une partie de l'héritage culturel. Dans cette vision des règles du jeu, on peut voir qu'elles structurent les incitations dans les échanges humains, tant politiques, économiques que sociaux. Ainsi, on peut identifier des institutions de niveau macroéconomique qui affectent les incitations à travers l'économie (la Constitution d'un pays, les lois, les droits de propriété, le système judiciaire) et des institutions de niveau microéconomique qui affectent les incitations dans des situations individuelles dans un secteur donné : les organisations formelles (exploitations agricoles, associations, groupes d'intérêts), les marchés et leurs règles de fonctionnement, et les contrats tant explicites qu'implicites comme les contrats de travail, d'emprunt, d'assurance et d'agence).

3. les institutions comme un jeu:

La troisième compréhension des institutions considère que le résultat (l'équilibre) du jeu est une institution. En fait, le résultat d'équilibre du jeu correspond à un moment donné du jeu. Il faut donc comprendre ici que le jeu est lui-même une institution. Ce qui est logique puisqu'un jeu peut correspondre par exemple à des relations intra-entreprises entre employés et employeurs, à des relations interentreprises par la concurrence, à des relations intra-pays entre autorités publiques et populations, ou à des relations inter-pays par le commerce international. Le concept d'équilibre utilisé ici est celui de Nash, ce qui permet de définir une institution comme un état socialement construit à partir duquel les agents n'ont pas envie de dévier unilatéralement de leur comportement, étant donné celui des autres (Aoki M., 2000).

En analysant plus en profondeur, on peut admettre que ces différentes compréhensions ne sont pas contradictoires. Elles sont complémentaires, voire les mêmes. En effet, elles peuvent toutes se réduire à la compréhension en termes de règles de jeu car, finalement, un joueur (une organisation) ou un jeu (un ensemble de joueurs en interactions) ne sont qu'un ensemble de règles.

Selon North, (1994, 1990, cité par Ben Abdelkader, (2009)), les institutions sont définies comme un ensemble de contraintes, établies par les hommes, qui structurent les interactions humaines. Ces contraintes, formelles ou informelles, offrent la structure des incitations qui guident les comportements humains, de façon plus ou moins propice à l'efficacité individuelle et collective. Ainsi, les institutions apparaissent comme les « règles du jeu » où « les organisations et leurs entrepreneurs sont les joueurs ». La notion de « contrainte » confère à l'institution une double caractéristique : elle est contraignante vis-à-vis du comportement de l'individu (effet disciplinaire) et elle libère l'action humaine en réduisant l'incertitude (effet incitatif).

Source : Douglass Cecil North (1990, 1994, cité par Seglaro, 2003). Ben Abdelkader, (2009).

CONCLUSION

Innover, c'est introduire dans un système établi, quelque chose de nouveau, encore plus utile (avantageux). C'est une combinaison nouvelle des facteurs de production, de nouvelles options productives ou de nouvelles formes de consommation. En agriculture, l'innovation est une nouvelle idée, méthode pratique ou technique permettant d'accroître de manière durable la productivité et le revenu agricoles. L'introduction pour la première fois de l'irrigation localisée, dans les systèmes d'irrigation des agriculteurs, est un exemple type d'innovation en agriculture.

Le cheminement de l'innovation depuis le système source jusqu'au système receveur est fait par la diffusion

Les théories de l'adoption sont conçues principalement pour expliquer la sélection, l'adoption et la diffusion des innovations.

Les caractéristiques qui semblent le plus influencer l'adoption d'une innovation selon ces théories sont :

L'avantage relatif de l'innovation, la perception de sa compatibilité, son efficacité et utilité, sa complexité, sa facilité d'être utilisée, observée et testée.

Selon ces théories, le profil des adoptants se distingue souvent, par différents faits comme la faible aversion pour les risques, le jeune âge, et l'aisance financière.

Ces théories se basent sur des variables perceptuelles, que ce soit par des avantages ou inconvénients perçus. Elles s'attachent à ce que ressentent et perçoivent les individus avant de choisir la technologie en question.

L'institutionnalisme considère les agents économiques comme opportunistes à rationalité limitée (procédurale) qui ont d'une part des capacités de calcul et de communication limitées et d'autre part, une information asymétrique et incomplète sur le comportement des autres agents et sur les événements futurs sujets à l'incertitude.

Le néo-institutionnalisme, se présente comme une évolution de la science économique vers plus de réalisme, en considérant que le comportement des acteurs (leurs choix et décisions) est déterminé par les institutions, comme les agences et les politiques de l'État (subvention, vulgarisation..), les organisations (association, groupement d'intérêt,...) et/ou les règles, les normes, les lois, les traditions ou les coutumes, formelles ou informelles, suivies par le consentement et/ou la contrainte. Ces règles visent à définir les conditions dans lesquelles les choix, individuels ou collectifs, d'allocation et d'utilisation des ressources, pourront s'effectuer. Cette théorie analyse le développement comme un processus historique de transformation institutionnelle.

L'adoption ou non d'une technologie (l'irrigation localisée par exemple) est un acte rationnel lié à des interactions institutionnelles (le contexte institutionnel des adoptants potentiels).

La théorie néo-institutionnelle est un retour sur l'institutionnalisme des années 1920, ce dernier est une extension de la théorie néoclassique, selon laquelle, les agents économiques (supposés substantiellement rationnels et parfaitement informés) ne s'intéressent qu'à maximiser leur utilité (profits et satisfactions), cette théorie ignore l'impact des institutions ou, au mieux, croit qu'elles vont s'ajuster facilement vers l'efficacité du marché.

CHAPITRE II

PRÉSENTATION DE L'ENQUÊTE ET LA MÉTHODE DE MODÉLISATION

INTRODUCTION

La problématique retenue, ainsi que l'ensemble des hypothèses qui y sont associées nécessitent la mise en œuvre d'une enquête de terrain pour pouvoir appliquer une méthode empirique de nature quantitative. La méthodologie qui conditionne une telle enquête suppose une certaine diversité de méthodes³² et un nombre de phases préalables à la collecte des données.

L'objet de ce chapitre est d'ordre méthodologique, il vise à retracer l'essentiel de la démarche de construction de cette enquête (définition des objectifs, détermination de l'échantillon, élaboration du questionnaire, déroulement de la collecte des données) et de présenter sommairement la modélisation logistique. D'autres détails méthodologiques seront présentés au fur et à mesure qu'on avance dans ce mémoire.

1. PRÉSENTATION DE L'ENQUÊTE

L'enquête par questionnaire a été l'une de nos principales méthodes d'observation et de recueil des informations, elle nous a permis de bâtir une base de données sur le phénomène étudié, en l'occurrence, les déterminants de l'adoption ou de la non-adoption de l'IL chez les irrigants de la commune de Tolga.

Comme toute méthode de recherche, l'enquête par questionnaire est un outil méthodologique qui a ses avantages et aussi ses limites. Baumart et al. (2003) identifient trois grands avantages à ce type de collecte des données. Selon eux, il s'agit d'un des modes les plus efficaces qui permet de produire des connaissances inédites sur l'objet de recherche étudié. En outre, un questionnaire offre la possibilité de standardiser et de comparer les données. Enfin, une enquête par questionnaire préserve l'anonymat des sources de données. En revanche, l'un de ses inconvénients c'est qu'elle est soumise au « biais du déclaratif ». Il est en effet impossible de savoir si ce qui a été mentionné dans le questionnaire est exact. Le chercheur est contraint de faire confiance aux personnes qui ont répondu (Savall et Zardet, 2004).

1.1.L'échantillonnage(Cf. Figure 5)

L'objectif de cette phase consiste à répondre aux questions: Qui interroger ? Avec quelle méthode statistique ? Quel échantillon retenir et comment le sélectionner ? Et avec quel seuil de confiance ?

1.1.1 La méthode d'échantillonnage

L'objectif de l'échantillonnage consiste à recueillir de l'information utile à partir des unités échantillonnées afin de permettre les inférences³³liées à la population observée. C'est une étape importante de la recherche qui aide à comprendre ce qui se passe dans une

³²Cette diversité ne compromet en rien la rigueur scientifique; elle en est au contraire la garantie: les problèmes ne sont pas faits pour les méthodes mais les méthodes pour les problèmes. (Daniel Lagache, 1949)

³³Les méthodes d'inférence statistique permettent de faire certaines affirmations concernant les caractéristiques d'une population à partir d'observations réalisées dans un échantillon.

population sans avoir à interroger chacun de ses individus. C'est très pratique et assez économique.

Une démarche scientifique, soucieuse de passer correctement du partiel à l'exhaustif, plaide généralement pour l'échantillonnage probabiliste (Maumy, 2008). Ce dernier, sous-entend une sélection probabiliste d'unités tirées de la base de façon que toutes les unités de la population observées correspondent à des *probabilités d'inclusion* connues et positives, (Statistique Canada, 2009), en effet, l'approche probabiliste requiert que chacune des unités de la population statistique étudiée ait le même poids, et par conséquent la même probabilité de tirage (i.e. la même chance d'être choisie pour faire partie de l'échantillon).

Outre, les inférences statistiques, l'échantillonnage probabiliste permet aussi, l'utilisation des méthodes d'estimation, et d'analyse statistique qui toutes sont basées sur la théorie des probabilités. Cette méthode relativement facile à concevoir, permet également, de connaître et de contrôler les biais. Son choix est déterminé par la présence d'une base de sondage (la base de la population mère).

Il convient de noter, qu'en matière de sondage, il n'existe pas de certitude, même si l'échantillon a été obtenu par utilisation d'une méthode rigoureuse. Les pourcentages obtenus, résultats du sondage, ont donc toujours une marge d'erreur liée au fait qu'on interroge une fraction de la population³⁴;

Il est important d'avoir à l'esprit que l'étude d'une partie de la population n'est pas l'étude de la population entière et que le résultat ne donne pas une certitude de résultat mais une estimation plus ou moins précise.

La probabilité qu'un échantillon représente bien une population, étant donné les lois des probabilités se nomme le seuil de confiance: C'est la certitude que l'on a quant à la justesse des résultats. Le critère que l'on a retenu est de 94%, c'est-à-dire que si on prend plusieurs échantillons d'une même population, 94 fois sur 100 (94% des fois) l'échantillon constituera une représentation fidèle de cette population.

1.1.2 Détermination de la taille de l'échantillon

La taille de l'échantillon³⁵ revient à estimer la taille minimale requise pour obtenir des résultats avec un degré de confiance satisfaisant³⁶ (94% pour notre cas). La question qui se pose alors est de savoir comment sélectionner une partie de la population globale de manière que les conclusions puissent être généralisées à l'ensemble de la population de départ. En d'autres termes, il convient de se demander «combien d'individus doit-on interroger?». Pour répondre à cette question, deux grandes familles de méthodes de tirage³⁷ sont à la disposition

³⁴Il faut toutefois préciser que l'utilisation de la méthode des quotas (empiriques) pour un échantillon de 3000 individus et plus donnera des estimations biaisées. Tandis que l'utilisation de la méthode aléatoire donnera des résultats d'une grande imprécision pour des échantillons de moins de 80 individus

³⁵La difficulté d'interroger l'ensemble des individus qui composent une population est communément admise. La première erreur à éviter est « plus la taille de l'échantillon est grande et plus les résultats sont précis. Multiplier le nombre d'individus à interroger rend l'enquête plus complexe. De plus, cela ne permet d'améliorer la qualité des informations que de manière limitée, comparaison faite avec l'augmentation du coût de l'étude. »(Aldeber., 2006).

³⁶Lorsque l'on veut obtenir la valeur d'un paramètre, il existe une certaine probabilité pour quela valeur exacte de ce paramètre se trouve à l'intérieur d'un intervalle autour de la valeur estimée. Le degré de confiance (encore appelé « intervalle » ou « coefficient de sécurité ») représente cet intervalle qui donne une idée de la précision de l'estimation obtenue.

³⁷Ces méthodes statistiques permettent « de sélectionner un échantillon qui assure la meilleure précision possible des résultats à moindre coût » (Evrard et al., 2003).

du chercheur: les méthodes aléatoires ou probabilistes et les méthodes empiriques ou non probabilistes. Les méthodes aléatoires reposent sur le principe que les éléments figurant dans l'échantillon sont choisis au hasard. À *contrario*, pour les méthodes empiriques, les éléments de l'échantillon sont choisis délibérément en fonction de critères préalablement définis. (Aldeber 2006).

Pour reproduire le plus fidèlement que possible la population totale que nous étudions et déterminer un échantillon fiable et représentatif, on a opté pour un tirage aléatoire simple.

La population mère (la base d'échantillonnage) de laquelle a été tiré l'échantillon de notre enquête est constituée par la liste des irrigants de la commune de Tolga, répertoriés sous forme d'un fichier informatique au niveau de la C.A.W. de Biskra³⁸ (Photo 1). Cet établissement professionnel, détient la base la plus complète, la plus actualisée et la plus fiable de toutes les listes administratives de la région d'étude. Elle est régulièrement mise à jour et adaptée à la population sur laquelle on veut enquêter.

De cette liste comprenant 2105 exploitations (éleveurs et céréaliculteurs non compris), un échantillon de 130 irrigants a été tiré par la méthode probabiliste simple. (Comme nous l'avons déjà vu, cette méthode implique un véritable tirage au hasard et permet une meilleure approximation possible de la population cible, i.e. des renseignements peu déformés sur l'attitude générale).

La détermination de cet échantillon désigné par *na* a été définie en appliquant la formule de Bernoulli détaillée ci-dessous:

$$n = \frac{z^2 \cdot N}{z^2 + L^2 \cdot (N - 1)}$$

n : représente la taille de l'échantillon à interroger

N : représente la taille de l'univers investigué (la population mère=2105)

z = l'écart correspondant à un degré de confiance de 94% (=1,88).

L : est la largeur de la fourchette exprimant la marge d'erreur (= 0,16)

$$= \frac{(1,88)^2 \cdot N}{(1,88)^2 + L^2 \cdot (N - 1)} = 129,62 = 130$$

Dans le but de palier au risque de non-réponses, qui peut subvenir dans des études pareilles et pour ne pas tomber en dessous de la taille minimale qui garantit la précision dans l'estimation des paramètres, cet échantillon a été ramené à 143 (i.e. 130+ (130).10%) pour remplacer les irrigants manquants. Selon certains auteurs (Guallino. 2008), la pratique de la régression logistique propose de manière empirique de valider un modèle comportant X variables sur un échantillon comportant 10 fois plus d'individus que de variables.

³⁸ Cette institution est la seule qui dispose d'une base de données numérique (sous MS Access) sur les agriculteurs de toutes les communes de la wilaya (ceux-ci s'élèvent à 35000 unités)

La procédure de tirage des individus de l'échantillon a été réalisée par une procédure informatique à l'aide du logiciel SPSS.17³⁹, afin d'éviter les éventuelles distorsions statistiques du travail manuel, elle consiste à suivre les étapes suivantes:

- ✓ On prépare la base d'échantillonnage (liste de la population mère)
- ✓ Ensuite on choisit le Menu Données et on sélectionne les observations, une fenêtre de même nom s'ouvre;
- ✓ En troisième phase, on sélectionne la case « Par échantillonnage aléatoire » et on clique sur le bouton « Échantillon » Une fenêtre intitulée « Sélectionner des observations: Échantillon aléatoire »;
- ✓ Ensuite, on tape le pourcentage d'observations et on clique sur « Poursuivre », ou sur « Exactement », on écrit le nombre d'observations désirées, ou le nombre exact d'observations qu'on a et on clique sur « Poursuivre »; on confirme avec «OK».

1.2 Le questionnaire et le déroulement de l'enquête

1.2.1 Le questionnaire (Cf. Encadré 3, le questionnaire de l'enquête à l'annexe 3)

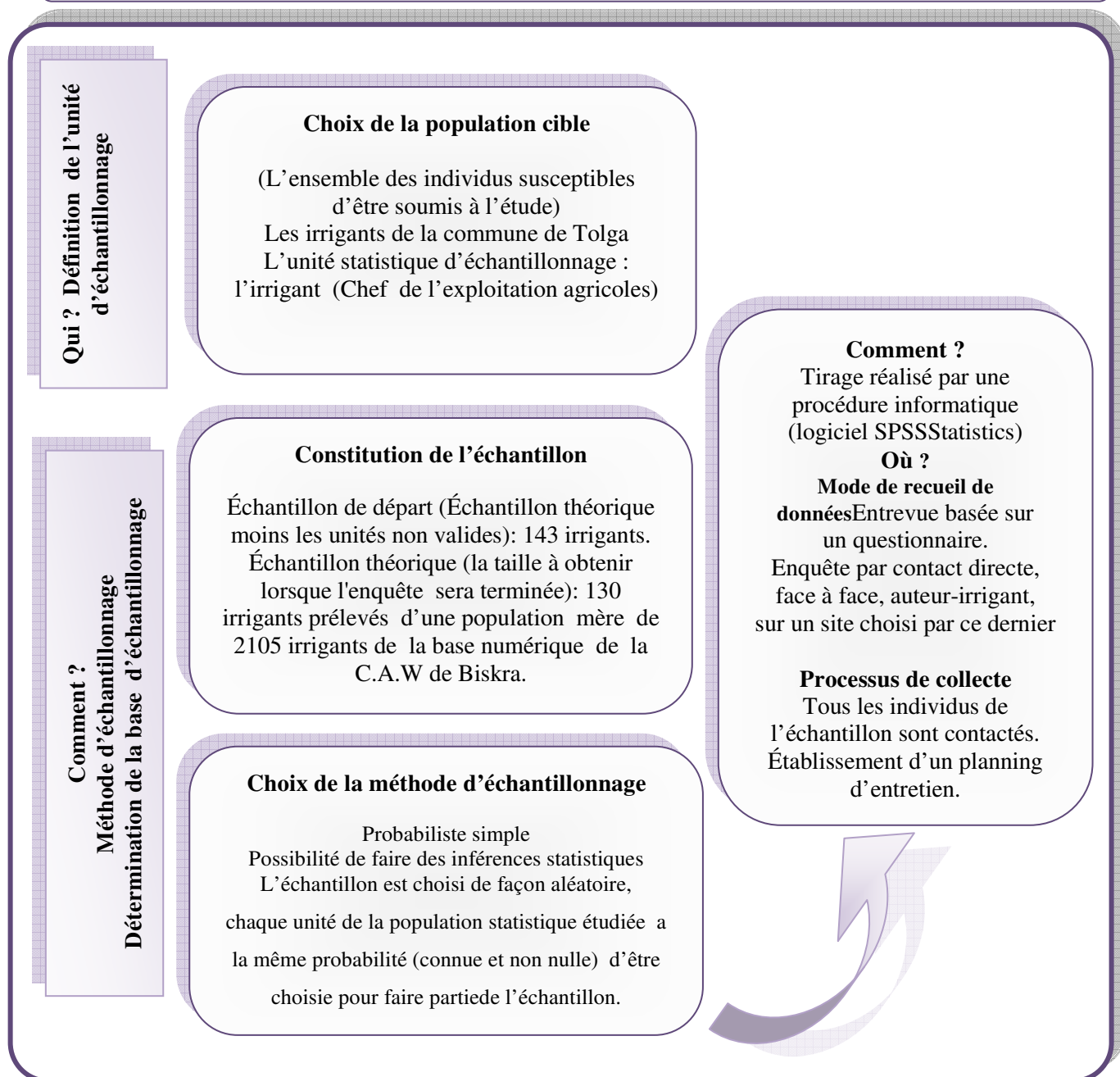
Élaborer un questionnaire c'est « jongler entre les objectifs de simplicité et de clarté pour les personnes interrogées et ceux de rigueur et de précision pour respecter les définitions des variables» (Igalens & Roussel, 1998 cité par Pichon, 2006). Evrard et al. (2003), rappellent que sa construction «est sans doute la phase la plus délicate dans la mise en œuvre d'une enquête ». Notre questionnaire est l'outil qui illustre « l'instrumentalisation des hypothèses » (Evrard, Pras & Roux, 2003 cité par Pichon, 2006). Il est l'instrument de base pour notre enquête. Il a été structuré, en fonction de l'objectif de l'étude, des hypothèses à vérifier et des interlocuteurs à qui il s'adresse.

Il vise donc à apporter des réponses précises et fiables à des questions que l'on se pose, afin d'obtenir des éclaircissements qui nous aideront à appréhender mieux, et plus justement. Il est construit en fonction de l'objectif de l'étude (ses axes et ses hypothèses à vérifier) et des interlocuteurs à qui il s'adresse. Il comporte l'ensemble des variables qui nous seront nécessaires pour bâtir entre autres, notre modèle logit et son analyse.

La stratégie que nous avons adoptée est simple, elle part du principe qu'une bonne qualité du questionnaire repose sur une bonne compréhension par le répondant. Quatre aspects ont suscité notre attention. Que les enquêtés (sondés) comprennent les questions (en utilisant le dialecte local), qu'ils soient capables et consentants d'y répondre et que la réponse soit formulée de façon authentique et non-influencée. Par définition, un entretien est fondé sur la pratique d'un questionnement du sujet avec une attitude plus ou moins marquée de non-directivité de l'investigateur vis-à-vis du sujet (Baumard et al., 2003).

³⁹Outre le prélèvement à l'aide d'SPSS, il existe d'autres logiciels assurant cette opération, comme Ms. Excel à l'aide de sa formule =alea().génératrice de nombres aléatoires. Si non, On peut inscrire le nom de chaque individu sur une liste et lui assigne un numéro d'identification à l'aide de nombres consécutifs. Les noms peuvent être écrits sur des bouts de papier et déposés dans une urne; on mélange, puis on tire un nom à la fois jusqu'à ce que le nombre d'éléments désiré pour constituer l'échantillon soit atteint. Cette sélection peut être facilitée à l'aide d'une table de nombres aléatoires.

Figure 5: Les différentes étapes d'élaboration de l'échantillon de l'enquête



À la lumière de cette stratégie, **on a essayé** de poser les questions nécessaires et suffisantes avec une structuration et un enchaînement logiques (afin de favoriser la fluidité et la clarté des réponses), on a essayé d'enquêter avec une formulation simple (courte), sans ambiguïté (précise, sans plusieurs sens). Une attention toute particulière a été portée au choix des réponses proposées (les modalités). Nous avons privilégié la clarté (simplification des concepts techniques), la neutralité (authenticité des réponses) et l'adéquation (qui nous renvoie à la capacité des interviewés à répondre aux questions) comme facteurs essentiels pour maximiser le taux de réponse et limiter les problèmes de pertinence des résultats obtenus.

Photo 1: Capture d'écran de l'interface de la base de sondage de notre enquête

AC	AB	AA	Z	Y	X	W	V	U	T	S	R	Q	P	O
موسم حد الد	مطلب جناسي	0	0	2	تهنئة للاحية	APFA	خريطة	21	خريطة	المظفرية	4164	3988	201382	مستقل حر مالت
التراجع	مطلب	0	0	1	مطلب عربي	مطلب	خريطة	21	خريطة	مالتا	4184	4010	209647	مالتا مستقل
القي بلشكي جوهام	مطلب جناسي	0	0	2	تهنئة للاحية	APFA	خريطة	21	خريطة	المظفرية	4197	4022	209659	مالتا مستقل
موسمي زهر	مطلب فردي	10	10	10	مطلب شعرا	مطلب	خريطة	21	خريطة	تنداج	4219	4040	209677	مالتا مستقل
مستمر مسجودا	مطلب فردي	2	5	5	مستمر تصويب	APFA	خريطة	21	خريطة	تنداج	4234	4055	209692	مستقل مشترك
جوران السطاي	مطلب جناسي	0.7	1	1	تهنئة للاح	APFA	خريطة	21	خريطة	التهامة	4333	4151	209788	مستقل حر مالت
شراع	مطلب جناسي	0	0	2	التزوين للاح كاد	APFA	خريطة	21	خريطة	اراج النطع	4340	4157	209794	مستقل حر مالت
شراع	مطلب جناسي	0	0	2	التزوين للاح كاد	APFA	خريطة	21	خريطة	المظفرية الترقية	4354	4169	209806	مالتا مستقل
شراع	مطلب جناسي	2	2	2	تهنئة للاحية	APFA	خريطة	21	خريطة	المظفرية	4355	4170	209807	مستقل حر مالت
فوق	مطلب جناسي	0	0	1	التزوين للاح كاد	APFA	خريطة	21	خريطة	المظفرية الترقية	4364	4179	209816	مالتا مستقل
خوز حاس	مطلب فردي	0.7	0.75	0.75	تهنئة للاحية	APFA	خريطة	21	خريطة	فرانز	4365	4180	209817	مستقل حر مالت
قلف الصالح	مطلب جناسي	0	0	1	تهنئة للاحية	APFA	خريطة	21	خريطة	اراج النطع	4552	4351	214089	مستقل حر مالت
شراع	مطلب جناسي	0	0	0	مطالبة الاتصال ل	APFA	خريطة	21	خريطة	المظفرية الترقية	4586	4379	214037	مالتا مستقل
مطلب جناسي	مطلب جناسي	0	0	1	مطالبة الاتصال ل	APFA	خريطة	21	خريطة	المظفرية الترقية	4632	4432	224035	مستقل حر مالت
مطلب جناسي	مطلب جناسي	0	0	3	التزوين للاح كاد	APFA	خريطة	21	خريطة	المظفرية الترقية	4705	4499	224182	مالتا مستقل
مطلب جناسي	مطلب جناسي	0	0	22	مستمر تصويب	APFA	خريطة	21	خريطة	لمرشدت	4725	4519	224122	مستقل حر مالت
مطلب جناسي	مطلب جناسي	6	22	22	مستمر تصويب	APFA	خريطة	21	خريطة	لمرشدت	4726	4528	224123	مستقل حر مالت
مطلب جناسي	مطلب جناسي	0	0	2	مطلب شعرا	مطلب	خريطة	21	خريطة	رسوخة القرية - حوزا	4750	4543	224146	مالتا مستقل
مطلب جناسي	مطلب جناسي	0	0	1	تهنئة للاحية	APFA	خريطة	21	خريطة	الترابية	4751	4544	224147	مالتا مستقل
مطلب جناسي	مطلب جناسي	0	0	0	تهنئة للاحية	APFA	خريطة	21	خريطة	فرانز	4551	4561	224164	مالتا مستقل
مطلب جناسي	مطلب جناسي	0	0	1	تهنئة للاحية	APFA	خريطة	21	خريطة	مجان بن شكري	4595	4563	224166	مالتا مستقل
مطلب جناسي	مطلب جناسي	11	16	16	مطلب تونجني	مطلب	خريطة	21	خريطة	فرقة	4793	4592	238238	مالتا مستقل
مطلب جناسي	مطلب جناسي	2	6	6	مستمر تصويب	APFA	خريطة	21	خريطة	لمرشدت	4811	4609	238255	مستقل حر مالت
مطلب جناسي	مطلب جناسي	0	0	1	مطلب شعرا	مطلب	خريطة	21	خريطة	اراج النطع	4815	4613	238259	مالتا مستقل
مطلب جناسي	مطلب جناسي	0	0	0	مطلب مع عربي	مطلب	خريطة	21	خريطة	المظفرية	4820	4618	238264	مالتا مستقل
مطلب جناسي	مطلب جناسي	0	0	0	مطلب مع عربي	مطلب	خريطة	21	خريطة	اراج النطع	4862	4659	238385	مالتا مستقل
مطلب جناسي	مطلب جناسي	0.5	0.5	0.5	مطلب مع عربي	مطلب	خريطة	21	خريطة	المظفرية	4876	4671	238317	مالتا مستقل
مطلب جناسي	مطلب جناسي	0	0	1	مطلب مع عربي	مطلب	خريطة	21	خريطة	اراج النطع	4894	4689	238335	مالتا مستقل
مطلب جناسي	مطلب جناسي	0	0	1	مطالبة الاتصال ل	APFA	خريطة	21	خريطة	فرانز	4909	4702	238348	مستقل حر مالت
مطلب جناسي	مطلب جناسي	0	0	1	مطالبة الاتصال ل	APFA	خريطة	21	خريطة	اراج النطع	4921	4712	238358	مستقل حر مالت
مطلب جناسي	مطلب جناسي	7	8	8	مطلب مع عربي	مطلب	خريطة	21	خريطة	اراج النطع	4922	4713	238359	مالتا مستقل
مطلب جناسي	مطلب جناسي	0	0	0	مطلب مع عربي	مطلب	خريطة	21	خريطة	المظفرية	4938	4726	238374	مالتا مستقل

Source :réalisée par nous depuis la base de données de la CAW de Biskra

Quant aux différentes formes de questions utilisées, celles-ci sont majoritairement de type fermé. Ce type a l'inconvénient de limiter les possibilités d'expression du répondant, et l'avantage d'améliorer le taux de réponses et faciliter la gestion de la base des données. Il facilite aussi, la compilation des réponses et la compréhension de la question et la réponse.

On a essayé de limiter les questions ouvertes, car celles-ci demandent beaucoup plus de temps, d'effort et de compétence de parole de la part du répondant et pose le problème du sens de la réponse et de sa compréhension.

L'enquête a été administrée par nous-même, cela joue un rôle important dans l'incitation des irrigants à répondre (ce qui améliore le taux de réponses), et réduit les confusions possibles (le taux de biais). Le recueil des données a été déclaratif (parfois observé, i.e. en situation).

Le questionnaire a été rempli à un moment et à un endroit choisis par l'enquêté lui-même (en fonction de sa disponibilité), c'est ainsi que 40% de l'enquête a été réalisé au sein des exploitations agricoles, 30% au sein de la seule coopérative agricole (CAAPS) de Tolga, 20% à la chambre agricole de Biskra, et 10% dans des endroits divers (à domicile, au café de la ville, etc.). Ce choix est à l'origine de la longue durée de cette enquête (09 mois environ).

Le bon déroulement de l'enquête, exige une attention particulière à l'ordre des questions et à la longueur du questionnaire. Théoriquement, le questionnaire est une forme d'investigation parfois trop figée et réductionniste, considéré parfois comme le « dinosaure » des méthodes d'investigation, coûteux et **sujet à de nombreuses erreurs dans la genèse de données**. Ces erreurs peuvent être le fait de l'embauche d'enquêteurs. Ces enquêteurs, même sélectionnés et entraînés, représentent un biais pouvant altérer la validité des données (Chambers, 2008, Texier, 2009). Cela n'a pas été le cas dans notre recherche, car nous avons mené seuls les investigations sur le terrain (130 questionnaires).

1.2.2 Le déroulement de l'enquête

« *Mieux vaut écouter qu'interroger* » (Le Play, 1862)

L'enquête s'est déroulée plus de neuf mois : entre janvier et octobre 2009.

On a essayé de structurer notre questionnaire en comportant un certain nombre de sections qui correspondent chacune à une variable ou un groupe de variables, sachant qu'une bonne articulation (liaison) aide à une bonne participation du sondé.

Schématiquement on a travaillé de la sorte:

- ✓ Les questionnaires ont été précédés de quelques minutes de discussion informelle afin de mettre l'interlocuteur en confiance, pour lui dire qui on est, ce qu'on attend de lui, combien de temps l'interview va durer..., tout en lui présentant l'étude qu'on entend mener, son intérêt, et son indépendance vis-à-vis de l'administration fiscale et les services gouvernementaux. En l'informant (en le rassurant) qu'il est parfaitement libre de répondre à nos questions ou de s'en abstenir. La participation de l'enquêté nécessite en effet son consentement: il s'agit donc d'amener l'enquêté à coopérer sans le forcer.
- ✓ Globalement, les questions générales précèdent les questions spécifiques, on commence par la série de questions les plus faciles à répondre, pour mettre l'interviewé en confiance, selon le fameux principe de l'entonnoir (en commençant par les questions les plus simples et les plus attrayantes tandis que les questions les plus délicates y sont placées à la fin).
- ✓ Ensuite nous parlerons de la structure de l'exploitation, en essayant de la schématiser, pour avoir une idée sur les pratiques agricoles, les choix et les investissements (comme les cultures pratiquées, leurs conduites, et leurs modes d'irrigation adoptés, ainsi que les équipements hydro-agricoles) on entamant le contexte de leur réalisation et leur financement, une telle discussion, nous a donné la chance de collecter plusieurs réponses sans poser toutes les questions.
- ✓ En quatrième phase, on essaye de comprendre les logiques de l'irrigant et ses opinions notamment, en matière d'économie d'eau (les attentes, les motifs et les pourquoi de ses décisions). De plus, il a été invité à s'exprimer librement sur des sujets relatifs à ses conditions de production (problèmes et contraintes) et les questions connexes afin de mieux comprendre les réponses fournies⁴⁰. En effet, en tant que processus interlocutoire, l'entretien est un instrument d'investigation spécifique, qui aide à mettre en évidence des faits particuliers. Selon Blanchet et Gotman (1992), l'entretien est l'instrument privilégié de l'exploration des faits dont la parole est le vecteur principal. Des faits qui concernent les systèmes de représentations (pensées construites) et les pratiques sociales (faits expériences).
- ✓ Bien souvent, le passage d'une section à l'autre se marque par un retour sur les réponses fournies, pour synthétiser les idées les plus essentielles retenues à travers

⁴⁰Cela offre parfois, une possibilité supplémentaire d'approcher la structure du discours de l'irrigant, sa nature et sa richesse vocabulaire, ainsi que les fréquences relatives d'apparition de certains mots et certains thèmes.

l'entretien, ensuite, et à travers une courte phrase de transition, nous informons l'interviewé de l'orientation du questionnaire (le prochain groupe de questions).

✓ En fin de l'entrevue, nous vérifions que les questions relatives aux variables du modèle sont bien remplies. Sans oublier de remercier le répondant, pour sa coopération et pour le temps consacré à cette recherche.

En dépit des nombreuses difficultés logistiques et la longue période de réalisation, nous pourrions dire que dans l'ensemble l'enquête s'est bien déroulée car nous avons pu atteindre un meilleur taux des réponses des questions de la matrice du modèle (soit 100%).

L'une des contraintes de notre questionnaire réside dans sa longueur (212 questions), on a essayé de limiter l'effet de cet inconvénient par la valorisation du logiciel Sphinx (doté des fonctions de filtrage automatique des questions, pour chaque réponse, le logiciel nous renvoie rapidement vers la question qui sera abordée ensuite. Sphinx a été utilisé pour plus de 30% de notre échantillon). On a aussi essayé avant chaque entretien d'informer l'irrigant du temps nécessaire pour l'entrevue. La prédominance des questions à réponses fermées a été un atout pour un meilleur taux de réponses. Sur le terrain, la conduite de l'entretien était d'une durée qui varie entre 1 et 2 heures. Dans le questionnaire d'enquête, certaines questions sont répétées, cela vise notamment une confirmation des réponses. Parfois cela est une nécessité pour le bon fonctionnement du logiciel utilisé (Sphinx).

La phase de conception de notre questionnaire a été validée à l'issue d'un test en situation réelle (une pré-enquête) avec un nombre restreint de personnes ressources (06 unités d'enquête i.e. 06 irrigants). Son principal intérêt est:

- De tester la clarté de notre questionnaire et surtout de vérifier si les paysans le comprennent dans le sens que nous lui donnons. Ainsi, nous avons pu rectifier certains libellés des questions pouvant prêter à confusion et minimiser les risques de mauvaise interprétation. Comme elle nous a permis d'éliminer certaines questions jugées inutiles ou redondantes, d'ajouter et de modifier d'autres;
- De s'assurer de l'agencement logique des thèmes abordés en identifiant les points faibles du questionnaire: comme la mauvaise formulation des questions ou l'insuffisance des informations recueillies.

La détection de ces problèmes en amont de la phase de terrain permet de limiter les problèmes d'interprétation des résultats. Selon Baumard et al. (2003), cette phase permet de « mettre à l'épreuve la forme des questions, leur ordonnancement et vérifier la compréhension des répondants ainsi que la pertinence des modalités de réponses proposées»

Le questionnaire d'enquête que nous avons utilisé compte 212 questions, axées autour de huit parties principales (Cf. Encadré 3) **il a été structuré, en fonction de l'objectif de l'étude, des hypothèses à vérifier et des interlocuteurs à qui il s'adresse.**

Encadré 3: Structure générale du questionnaire de l'enquête

La structure du questionnaire suit un plan en huit rubriques :

- I. Identification de l'exploitant et son exploitation
 1. Identification de l'exploitant :Coordonnées, le chef de l'exploitation et son expérience, Age et niveau d'instruction, Activité et pluriactivité, Le ménage
 2. Identification de l'exploitation: Mode d'acquisition et statut juridique
 - II. Structure de l'exploitation :
 1. Superficie, cultures pratiquées et modes d'irrigation, Nombre de parcelles cultivées :
 2. Description des parcelles cultivées : Parcelles (1, 2, 3, 4)
 3. Caractéristiques de la palmeraie et son irrigation
 4. Bâtiments et matériels possédés
 5. Caractéristiques des sources d'irrigation (puits et/ou forage)
 - III. L'opinion de l'irrigant sur l'utilisation économe de l'eau:
 1. Conscience de la rareté de l'eau:
 2. L'ouverture et l'aversion aux changements:
 3. Les logiques de l'adoption et de la non-adoption :
 - IV. L'adoption et la subvention
 - V. Facturation de l'eau
 - VI. Les Problèmes de l'irrigant et ses stratégies d'adaptation
 - VII. La relation avec l'environnement extérieur
- Vulgarisation agricole;Institutions professionnelles et association; Banques et assurances; etc.
- VIII. Perspectives

(Cf. questionnaire et intitulé des questions en annexe ...)

2. LA MODÉLISATION LOGISTIQUE: FONDEMENTS ET FORMULATION

«À la question "pourquoi modéliser?", plusieurs réponses semblent convenir. Personnellement, il me semble que le souci de comprendre reste le principal moteur. Évidemment, le processus de modélisation a aussi pour but d'anticiper des futurs possibles pour aider à choisir; modéliser pour aider à la décision diront certains.» Bommel, 2009

"Modéliser est ni plus ni moins logique que raisonner". H.A. Simon et L. Kaplan, 1990.

Dans cette partie, nous présentons le fondement du modèle logit utilisé pour mener notre étude, en tentant de répondre aux questions : Quel est le contexte d'utilisation de la régression logistique. Pourquoi la régression linéaire multiple (ordinaire) ne fonctionne pas sur les variables à réponse catégoriques. Quelles sont les conditions d'utilisation de la régression logistique et comment la construire. Comment mesurer l'adéquation du modèle aux données et comment interpréter les sorties fournies par les logiciels statistiques.

2.1.La régression logistique: éléments historiques⁴¹

Historiquement l'étude des modèles décrivant les modalités prises par une ou plusieurs variables qualitatives date des années 1930-1950. Selon Finney (1962), Fisher et Yates (1938) ont été les premiers à suggérer le lien logit pour des données binaires. Les travaux les plus marquants de cette époque sont sans conteste ceux de Berkson (1944, 1951), qui a d'ailleurs introduit le terme Logit et a montré sa similarité avec la notion de *probit*. (Caty B. 1996)

L'utilisation étendue de la régression logistique date probablement des travaux liés à l'étude Framingham, une enquête épidémiologique américaine majeure sur les maladies cardio-vasculaires. Les contributions de Cox (1958, 1970) ont aussi eu beaucoup d'influence sur la popularité de ce modèle. Une grande partie de la littérature plus récente sur la régression binaire présente la courbe logistique comme une alternative avantageuse au modèle probit. (Caty B. 1996), La modélisation logistique a été appliquée aussi en sociologie et en psychologie. Ce n'est finalement que récemment, que ces modèles ont été utilisés pour décrire des données économiques avec notamment les travaux de Daniel L. MacFadden (1974) et de James J. Heckman (1976). Il convient ici de rappeler que ces deux économètres ont obtenu conjointement le prix Nobel d'économie en 2000.

2.2.La régression: repères théoriques

Effectuer une régression, c'est tenter de réduire les données d'un phénomène complexe en une loi mathématique simplificatrice (Cf. Encadré 4). Cette méthode est incontournable en traitement des données en particulier dans une démarche de modélisation (Cf. encadré 4). Elle consiste à mettre en relation une variable dépendante Y (appelées aussi, endogène, réponse ou d'intérêt) avec une ou plusieurs variables indépendantes (dites aussi, exogènes, prédéterminées, covariate ou de contrôle). L'évolution de la variable observée Y peut être expliquée (modélisée) à partir d'un ensemble de ces variables explicatives.

La méthode la plus utilisée est la régression linéaire simple ou multiple qui s'applique lorsque les variables dépendantes et indépendantes sont continues. (Duyme F. et Clautriaux J.J). C'est une méthode à partir de laquelle on cherche à faire passer une courbe mathématique par un ensemble de points expérimentaux en minimisant le résidu ou l'erreur (la distance entre courbe théorique et points expérimentaux). (Leblanc, 2000 ;

⁴¹Pour une analyse historique de l'évolution du modèle logistique depuis sa naissance, en réponse à la théorie malthusienne sur la croissance démographique, jusqu'à ses récentes avancées en biologie ou en économie. (Cf. Cramer J. S., 2003).

Essafi, 2003) afin d'appréhender l'évolution du phénomène étudié. La régression permet d'une part d'analyser dans quelle proportion les variables explicatives concourent à la formation de la variable d'intérêt; d'autre part, le modèle ainsi réalisé peut être utilisé à des fins prédictives.

2.3. Pourquoi la régression logistique?

Lorsque la variable dépendante n'est pas continue mais qualitative (catégorielle, dichotomique, dummy), c'est dire lorsqu'elle prend comme valeur un attribut et non pas une valeur numérique naturelle, l'approche par régression classique à des fins de modélisation ou de prévision devient inappropriée [Hosmer et Lemshow, 1989]. Le problème est alors d'un autre ordre. La question qui se pose alors, est la suivante: Selon quelles probabilités les valeurs prises par des variables explicatives renvoient-elles aux différentes catégories de la variable qualitative dépendante?

La fonction la plus couramment utilisée pour relier la probabilité p aux variables explicatives est la fonction logistique (on parle alors de **modèle Logit**). La variable dépendante est une fonction (logarithmique d'où le nom logistique) du rapport entre la probabilité qu'un événement survienne et la probabilité qu'il ne survienne pas.

Il est également concevable d'utiliser l'analyse discriminante linéaire dont l'objet essentiel est le classement, c'est-à-dire, l'affectation des éléments de la population étudiée à des groupes prédéfinis. Cependant, lorsque les conditions d'application de l'analyse discriminante ne sont pas réunies, il est préférable d'employer la régression logistique binaire. (Fan et Wang, 1999; Press et Wilson, 1978; Tomassone et al., 1988) qui est sans aucun doute la forme la plus courante de régression logistique (Ryan, 2000).

La régression logistique est un modèle d'analyse multivariée puissant qui permet d'analyser les relations entre la survenue d'un événement et chacun de ses facteurs associés tout en contrôlant les facteurs de confusion (Aminot et Damon, 2002). Selon Caty (1996), les raisons suivantes peuvent justifier l'utilisation du modèle logistique:

- La fonction de répartition logistique constitue une grande famille de courbes symétriques et sigmoïdes potentiellement capable de modéliser un large éventail de situation impliquant une réponse binaire.
- La distribution logistique est, d'un point de vue mathématique, une fonction extrêmement flexible et facile à manipuler; l'estimation des paramètres est donc facile à réaliser. De plus, elle ressemble beaucoup à la distribution normale.
- On suppose fréquemment, dans les expériences toxicologiques par exemple, que la distribution de tolérance de la variable explicative X est approximativement logistique (avec une certaine moyenne μ et un certain écart-type σ). Le modèle logit conduit ainsi à une interprétation biologiquement significative.
- Le logit d'un événement (log-cote-conditionnelle) est une quantité importante et très significative dans l'analyse de donnée binaires. Ainsi, le fait que le logit de $P(x)$ soit linéaire en x est une propriété naturelle et facilite l'interprétation des paramètres.

2.4.Principe de la méthode et formulation mathématique du modèle

2.4.1. Principe de la méthode

La régression logistique peut être univariée, mais son intérêt réside dans son utilisation multivariée⁴² puisqu'elle permet, alors, d'estimer la force de l'association entre la variable dépendante et chacune des variables explicatives, tout en tenant compte de l'effet simultané de l'ensemble des autres variables explicatives intégrées dans le modèle. L'association ainsi estimée est dite « ajustée » sur l'ensemble des autres facteurs. De plus les variables utilisées doivent vérifier la condition de normalité de la distribution et ne pas être fortement inter-corrélées (condition de multi-colinéarité).

Dans le cas où la variable expliquée est qualitative, la régression logistique permet d'étudier l'effet de variables explicatives de nature qualitative et quantitative.

Encadré 4: La modélisation: un outil d'analyse pour mieux percevoir la réalité.

Qu'est-ce qu'un modèle? Pour faciliter la compréhension du mot " modèle ", qui laisse transparaître souvent une ambiguïté, plusieurs auteurs s'accordent à le définir comme étant une représentation simplifiée qui repose elle-même sur une représentation théorique du phénomène que l'on entend modéliser. (Ouédraogo, 2005 ; Guillaume 1971 ; Tietenberg, 1988 ; Boussard et Daudin, 1988). C'est une représentation orientée, finalisée et simplifiée d'un système complexe permettant de simuler son comportement, en relation avec son environnement bio-physique et les inter-ventions humaines qui lui sont appliquées. (Jeuffroy, 2009)

C'est une expression condensée, d'une théorie qui permet d'apporter une certaine rigueur formelle, le plus souvent sous forme mathématique, en permettant de dépasser l'imprécision du langage et en explicitant les hypothèses mises en œuvre. (Guerrien, 1996) C'est ce qui justifie, selon Boudon (1970), le formalisme mathématique: il « revêt une fonction heuristique essentielle: celle de rendre indispensable la formulation claire de propositions imprécises et de prendre le relais de l'intuition, lorsque celle-ci est incapable d'apercevoir toutes les conséquences d'un ensemble de propositions... » (Boudon, 1970). Benoît-Cattin (1991, cité par Barbier, 1994) affirme que la modélisation incite à dépasser le simple stade du constat pour s'intéresser aux dynamiques en jeu, notamment en essayant de rendre compte des ressorts technico-économiques de la diversité socio-économique. Les scénarios construits ainsi sont de nature à éclairer les décideurs politiques.

La base théorique d'un modèle repose sur la traduction sous forme mathématique de la relation exacte ou approximative qui existe entre deux ou plusieurs paramètres (Dijksterhuis et Neeteson, 1995). Cette traduction requiert la connaissance du processus ou du système que l'on se propose de représenter.

La construction d'un modèle nécessite une bonne perception de la réalité, des phénomènes majeurs, des interactions en jeu, de leur importance relative, de leur domaine d'extension. (Benoît-Cattin, 1991 cité par Kébé, 1993). Ainsi donc, la construction d'un modèle suppose au préalable une connaissance quantitative et surtout qualitativement étayée de l'objet ou du système que l'on se propose de modéliser d'où la nécessité de se recourir aux bases de données portants sur les variables dépendantes et indépendantes.

Sur le plan scientifique, le développement des modèles offre l'avantage d'analyser en même temps et beaucoup plus vite qu'en situation réelle plusieurs situations différentes (Dijksterhuis et Neeteson, 1995; Pandey et Hardaker 1995). En outre les modèles offrent un grand avantage financier par le fait qu'il est possible d'étudier les résultats de différentes situations sans faire des essais expérimentaux.(Ouédraogo, 2005)

L'art de la modélisation consiste essentiellement à savoir quelles variables à retenir et comment relier entre elles, quelles simplification pouvons-nous effectuer sans dénaturer la présentation du problème étudié.

⁴²L'un des buts essentiels de la plupart des recherches est de déterminer des relations entre un ensemble de variables. Les techniques « multivariées » ont été développées à cette fin. Souvent on considère une variable dépendante que l'on veut prédire (expliquer) et des variables indépendantes, externes ou explicatives.

La nature exacte de la variable dépendante (binaire, ordinale, nominale), va donc imposer l'utilisation de régressions logistiques binaire, ordonnée, polytonale⁴³ ou encore conditionnelle. Contrairement à la régression traditionnelle, les variables expliquées peuvent être de nature quantitative et qualitative. En tant que procédure non paramétrique, la régression logistique présente l'avantage de ne pas exiger de contraintes quant à la normalité des distributions des variables. Les variables explicatives ne sont pas forcément de nature continue et le lien entre variable expliquée et explicatives n'est pas forcément linéaire⁴⁴.

Il convient de noter enfin, que la régression Logit est un cas particulier des réseaux de neurones (Burgess & Pandelidaki, 1996; Desmet, 1996).

2.4.2. Formulation mathématique

Lorsque la fonction de répartition d'un phénomène est celle de la loi Logistique on obtient le modèle de régression logistique ou plus simplement le modèle Logit. D'après Collett (1991), la fonction logit est la plus employée essentiellement pour sa simplicité.

Rappelons que lorsque la variable dépendante était qualitative elle n'admettait pas de valeur numérique naturelle. On peut, néanmoins, introduire un codage quantitatif permettant de représenter les différents attributs.

C'est ainsi qu'on peut par exemple coder «1» si l'attribut est «adoption de l'IL» et «0» sinon. À partir de ce codage quantitatif, on établit un lien entre l'espérance mathématique de y conditionnelle à x et la probabilité de y :

$$y = \begin{cases} 1 & \text{(i.e. "adoption de l'IL" avec probabilité } P = F(x, \beta_0, \beta_1 \beta_2 \dots \beta_n) \\ 0 & \text{(i.e. "non adoption de l'IL" avec probabilité } 1 - P = 1 - F(x, \beta_0, \beta_1 \beta_2 \dots \beta_n) \end{cases}$$

L'espérance mathématique de y conditionnelle à x (i.e. la régression de y par rapport à x), s'écrit :

$$E(y|x, \beta_0, \beta_1 \beta_2 \dots \beta_n) = 1 \times P + 0 \times (1 - P) = P = F(x, \beta_0, \beta_1 \beta_2 \dots \beta_n)$$

$$P(Y_i = 1) = p_i \text{ et } P(Y_i = 0) = 1 - p_i \text{ avec } p_i \in [0, 1]$$

En ayant adopté le codage 0/1 la probabilité de y correspond à son espérance conditionnelle.

Cette relation justifie l'utilisation du terme « régression » logistique.

Le modèle logistique s'écrit: $P_i(y = 1) = \frac{1}{1+e^{-X}} = \frac{e^X}{1+e^X}$

P_i : représente la probabilité (pour un individu) d'appartenir au groupe i des individus codés 1, sa valeur doit être comprise dans l'intervalle $[0,1]$.

X : représente une fonction linéaire de plusieurs variables indépendantes (vecteurs des variables explicatives). e est la base du logarithme népérien.

$$P_i(y = 1) = \frac{e^{(\beta_0 + \beta_i X_i)}}{1 + e^{(\beta_0 + \beta_i X_i)}}$$

⁴³Lorsque la variable dépendante possède plus de 2 réponses, on a affaire à la régression logistique polytomique (ordinale ou nominale). Des informations intéressantes à ce sujet figurent dans l'ouvrage de Hosmer et Lemeshow [1989].(Hosmer, Lemeshow, 1989). Dans certains cas de régression polytomique peuvent se simplifier en régression binaire, en tenant bien entendu compte de l'objectif de la problématique du travail.

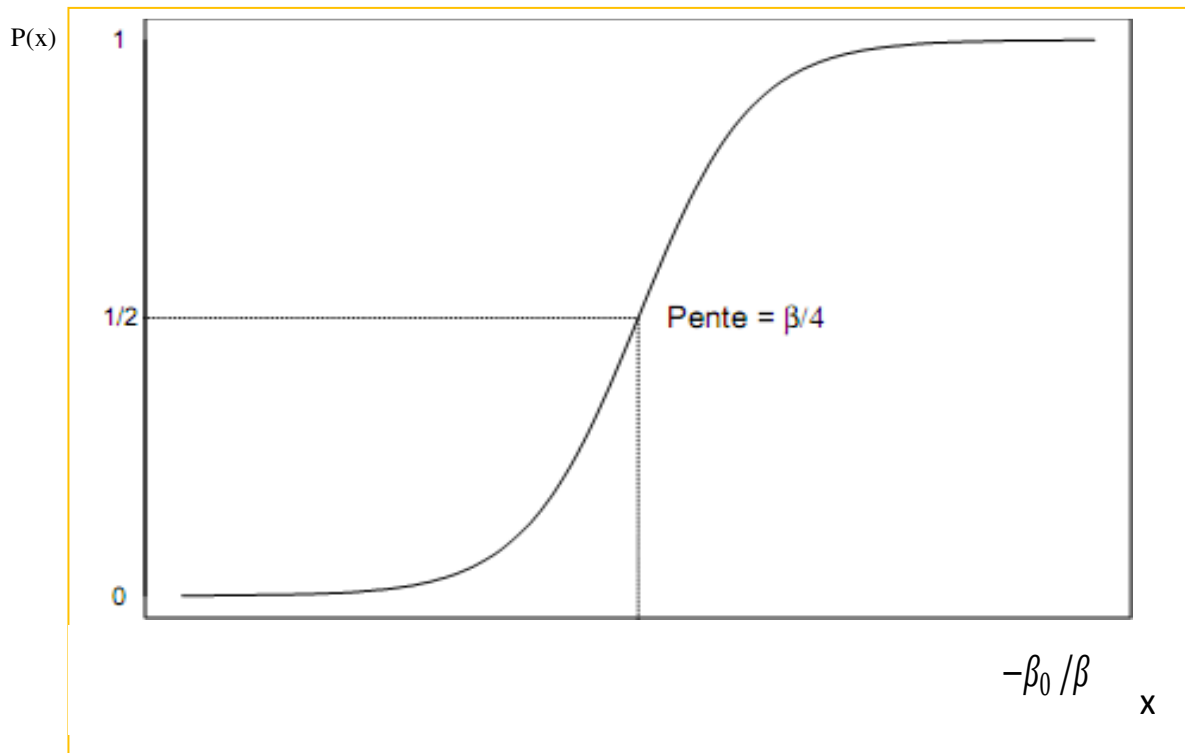
⁴⁴En définitive, le modèle de régression logistique se distingue du modèle de régression linéaire par: 1) la distribution de la variable dépendante n'est pas Normale mais Binomiale 2) le modèle de régression est non-linéaire 3) la variance est hétéroscédastique (dépend de la variable x , elle n'est pas constante).

Où l'indice « i » indique la ième observation dans l'échantillon, P_i est la probabilité qu'un individu face un choix donné y_i , X_i est un vecteur des variables exogènes, β_0 est une constante, β_i est le vecteur des coefficients de la régression c.à.d. les coefficients associés à chaque variable explicative X_i à estimer (dits aussi, les coefficients du modèle, les paramètres de la loi ou les coefficients de l'estimateur du maximum de vraisemblance)

La régression logistique peut être univariée mais son intérêt réside beaucoup plus dans son utilisation multivariée, puisqu'elle permet, alors, d'estimer la force de l'association entre la variable dépendante et chacune des variables explicatives, tout en tenant compte de l'effet simultané de l'ensemble des autres variables explicatives intégrées dans le modèle. (Aminot et Damon, 2002). Dans le cas où plusieurs variables (x_1, x_2, \dots, x_n) explicatives sont intégrées à la régression, le modèle (l'équation logistique multivariée) s'exprime alors comme étant :

$$P_i(y = 1) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n)}} = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n}} \text{ (Cf. figure 6)}$$

Figure 6 : Modèle logistique et sa forme sigmoïde



2.5.L'Odds ration, l'ajustement du modèle et l'interprétation des coefficients

2.5.1 L'Odds ration: le rapport de chance (le ratio de cote)

Dans la régression logistique, la variable dépendante est caractérisée par son Odds.

« Cote » est la traduction la plus fréquente de ce mot anglais, qui ne possède pas d'équivalent français dans le cadre du langage statistique. Odds est utilisé en référence à la « cote » d'un cheval, déterminée à l'occasion des courses hippiques. Traduisant le nombre d'individus qui jouent le cheval gagnant (probabilité d'occurrence de l'événement) rapporté au nombre d'individus qui ne parient pas sur ce même cheval (probabilité de non-occurrence

de l'événement). Autrement dit, c'est le ratio de la probabilité que ce cheval va gagner ($P=1$) sur la probabilité de son échec ($P \neq 1$).

Le rapport des probabilités Odds est défini comme :

$$Odds(y) = \text{Chance} = \frac{\text{Probabilité que le phénomène se produise}}{\text{Probabilité qu'il ne se produise pas}}$$

Pour notre cas, l'Odds c'est: *la chance* d'adopter l'IL = $\frac{\text{Prob (adoption de l'IL)}}{\text{Prob (non adoption de l'IL)}}$

On peut aussi écrire :

$$Odds(P(x)) = \frac{p_i}{1 - p_i} = e^{\beta_0 + \beta_1(\text{variable 1 } x_{i1}) + \beta_2(\text{variable 2 } x_{i2}) + \dots + \beta_n(\text{variable } n \text{ } x_{in})}$$

Cette formule est équivalente à

$$Odds(P(x)) = \frac{p_i}{1 - p_i} = e^{\beta_0} \cdot e^{\beta_1(\text{variable 1 } x_{i1})} \cdot e^{\beta_2(\text{variable 2 } x_{i2})} \dots e^{\beta_n(\text{variable } n \text{ } x_{in})}$$

Cette dernière formule fait ressortir que l'effet d'une variable indépendante est multiplicatif, et non pas additif comme dans le cas de la régression ordinaire. En effet, la probabilité est une fonction non linéaire des variables explicatives, la variation de la probabilité due à un changement d'une variable explicative (ou son effet marginal) ne sera pas identique selon que les autres variables sont maintenues à leur niveau moyen, ou médian, ou au premier quartile, etc.

À partir de la formule précédente, on peut aussi écrire :

$$\ln[Odds(p(x))] = \ln\left[\frac{p_i}{1 - p_i}\right] = \beta_0 + \sum_{i=1}^P \beta_i X_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \beta_3 X_{i3} \dots \beta_n X_{in}$$

Avec $P(x) \in [0, 1]$, alors que **logit** ($P(x)$) $\in [-\infty, +\infty]$.

Si P_i représente la probabilité pour un individu d'appartenir au groupe i des individus codés 1, Le terme $\ln\left[\frac{P_i}{1 - P_i}\right]$ s'appelle le **logit de P(x)** et est dénoté par **logit** ($P(x)$) (dit aussi le **log-odds**).

Le principe de la régression logistique est que le logit de la variable dépendante est une fonction linéaire de deux ou plusieurs variables indépendantes. Ce qui nous laisse interpréter la régression logistique comme une modélisation linéaire du "log odds"

« Le « logit » permet d'interpréter les résultats d'une estimation sur l'échelle « logit ». L'intérêt de raisonner sur cette échelle réside avant tout dans la possibilité d'évaluer approximativement, d'un coup d'œil, la probabilité associée à une combinaison de variables, ainsi que l'importance relative de celles-ci. » (Taffé, 2004)

Notons que les coefficients de la régression logistique ne présentent pas les **odds** mais les **odds ratio** (OR, rapport de cote ou de chance). Ces derniers traduisent les chances que la variable y (le phénomène) prenne la modalité j versus la modalité de référence $y=0$, lorsque $x = \text{mod}1$, versus $x = \text{mod}2$.

Si on note p_0 la probabilité d'adopter une innovation (ex. l'IL) pour un agriculteur non subventionné et p_1 la probabilité d'adopter cette même innovation pour un autre agriculteur subventionné, alors l'OR associé à l'accès à la subvention est égal au rapport:

$$Odds\ Ratio = \frac{\frac{p_1}{1-p_1}}{\frac{p_0}{1-p_0}} = \frac{Odds_1}{Odds_2}, \quad Odds\ Ratio \in [0, +\infty].$$

Lorsque ce ratio est de 1, il n'y a aucun lien entre la variable explicative et celle à expliquer (dans notre exemple : la chance d'adoption de l'IL n'est pas liée avec la subvention). Lorsqu'il est supérieur à 1, la catégorie 1 est davantage susceptible de fournir une réponse affirmative que la catégorie 2 (pour notre exemple, cela signifie que les irrigants subventionnés ont une plus grande chance d'adopter l'IL que les non subventionnés). À l'inverse, quand le rapport est inférieur à 1, c'est la catégorie 2 qui est davantage susceptible de fournir une réponse affirmative que la catégorie 1.

2.5.2 Ajustement du modèle

Ajuster un modèle de régression logistique revient à déterminer les coefficients β_j ($j = 0, \dots, p$) de la fonction logistique sur la base d'un échantillon de taille n

Le développement de logiciels spécialisés d'analyse statistique de données ont permis de réaliser ce type de tâches avec beaucoup plus de facilité, de rapidité et de précision.

Pour cette tâche nous avons eu recours au logiciel Statistical Package for Social Science™ -SPSS dans sa dernière version (version 17) (Cf. Méthodologie, p.....). Ce logiciel utilise la méthode d'estimation du maximum de vraisemblance (maximum likelihood) pour estimer β_0, β_1 et $\beta_2 \dots$

Dans les outputs de régression logistique, les statistiques importantes sont :

- la fonction de vraisemblance initiale (*initial -2 log likelihood*);
- la fonction de vraisemblance (*-2 log likelihood*);
- le Chi-carré du modèle (*model Chi-square*).

Le maximum de vraisemblance est un algorithme itératif qui commence par une estimation des coefficients logit. L'algorithme détermine la taille et le sens des coefficients, ce qui augmente le logarithme du rapport de vraisemblance.

La méthode du maximum de vraisemblance vise à fournir une estimation des paramètres qui maximise la probabilité d'obtenir les valeurs réellement observées sur l'échantillon [Dagnelie, 1998; Hosmer et Lemeshow, 1989]. Elle nécessite de définir une fonction de vraisemblance notée $L(\beta)$ et qui s'utilise sous sa forme logarithmique :

$$\log L(\beta) = \sum_i [y_i \log P_i + (1 - y_i) \log(1 - P_i)]$$

On peut établir un parallèle entre la somme des carrés des erreurs en régression linéaire et le *Log.Likelihood* en régression logistique. Contrairement à l'estimation des paramètres de régression linéaires qui se fait à l'aide de la méthode des moindres carrés ordinaires, l'estimation des paramètres de la régression logistique se fait à l'aide de la méthode de maximum de vraisemblance (maximum likelihood).

Les estimations résiduelles de la fonction initiale sont testées et estimées de nouveau jusqu'à ce qu'une convergence soit atteinte, c'est-à-dire jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de variation importante du logarithme du rapport de vraisemblance.

2.5.3 Interprétation des coefficients: (les coefficients logistiques)

Issu des modèles de probabilité, le logit permet d'obtenir un équivalent de la régression linéaire, dans le cas d'une variable dépendante qualitative, en étant soumis aux mêmes hypothèses de base (Aldrich & Nelson, 1984, Evrard et al, 1997).

L'analogie entre modèles de régression et Logit est constante (Norušis, 1994). Toutefois l'interprétation des coefficients estimés par cette dernière approche résulte d'une autre vision⁴⁵.

Le problème avec le modèle logit est que les coefficients des variables indépendantes ne sont pas directement interprétables. Leur effet s'applique au logit et non aux probabilités. La seule information directe facilement utilisable présentée dans l'output SPSS « variables in the equations » est le signe des coefficients estimés, qui nous indique sur le sens de la corrélation entre la variable explicative et la variable expliquée. Un signe moins (-) indique que la variable associée influence négativement la probabilité la variable à expliquer. Un signe plus (+) indique que la variable exogène (explicative) influence positivement la probabilité de la variable expliquée.

Pour notre cas, un signe positif signifie que la probabilité d'adoption de l'IL augmentera avec la variable explicative correspondante. Alors qu'un signe négatif indique que cette probabilité diminue la variable explicative correspondante.

3. LES VARIABLES CONSIDÉRÉES

Les variables explicatives de l'adoption ou non de l'IL par les irrigants de la commune de Tolga ont été identifiées en se référant aux hypothèses de réponse que nous avons avancé au début ce mémoire.

3.1. Nature des données

Ici, l'objectif consiste à traduire les concepts sous forme de variables mesurables, ce qui consiste à déterminer des indicateurs ou instruments de mesure nécessaires à la traduction d'un concept, (Angot et Milano, 2003) en permettant une correspondance entre un niveau théorique (définition conceptuelle du phénomène étudié) et un niveau empirique (définition des indicateurs représentant ce phénomène et sur lesquels portent les opérations concrètes de mesure (Evrard et al., 2003)

Le choix des variables explicatives intégrées au modèle repose sur une connaissance préalable du phénomène étudié afin de ne pas omettre de facteurs de confusion déjà identifiés.

Le choix d'adoption d'une technologie d'économie d'eau est une décision de type oui ou non, ce qui signifie qu'il faut un modèle limité de variable indépendante.

Le codage des variables consiste à classer les modalités des variables potentiellement explicatives sur une échelle respectant les règles d'influence des variables sur la variable expliquée.

De façon générale, les données peuvent être divisées en deux grandes familles:

- les données quantitatives, mesurant une grandeur (âge, nombre de la main d'œuvre familiale, nombre de parcelles, nombre de palmiers-dattier, nombre de serres plastiques...);
- les données qualitatives traduisant une caractéristique (niveau d'instruction, perception de la rareté de l'eau, perception de l'utilité de l'irrigation localisée, accès à la subvention...).

⁴⁵ Alors que pour la régression, linéaire, les coefficients expriment directement l'influence de la variable explicative sur la variable à expliquer, cette relation directe n'est plus possible dans le cadre de la régression Logit. Chacun des coefficients de la régression Logit permet de prendre en compte l'effet de la variation d'une variable explicative sur le logarithme du rapport des probabilités d'occurrence et de non-occurrence.

Les données qualitatives sont traduites par des modalités qui peuvent ou non, être rangées par ordre croissant ou décroissant. En effet, lorsque la donnée qualitative est mesurée au travers de deux modalités (oui/non) elle est alors qualifiée de donnée qualitative binaire ou encore dichotomique. Dans le cas où la variable est traduite par plus de deux modalités il s'agit alors d'une donnée dite polytonale.

3.2. Définition opérationnelle des variables utilisées (Cf. Photo 2)

Comme dans la plupart des travaux économétrique, les variables se subdivisent souvent en « variables dépendantes » et en « variables indépendante ». Trudel et Antonius (1991) en donnent les acceptations suivantes: « une variable est désignée comme dépendante dans le cadre d'une recherche pour indiquer que c'est celle que nous cherchons à expliquer » et par ailleurs ils ajoutent: « une variable est désignée variable indépendante dans le cadre d'une recherche quand celle sert de facteur explicatif possible de la variable étudiée ». Une variable est dépendante uniquement par rapport à d'autres variables qui sont indépendantes.

3.2.1. Définition de la variable à expliquer (Adoption)

La variable qualitative dépendante Y (“adoption” ou non adoption”) est de type binaire. Par convention, elle prend la valeur (modalité): 1, lorsque l'irrigant adopte l'IL dans l'une de ses parcelles, et zéro, si non. Cette variable a une distribution de Bernoulli. L'étude de ce phénomène porte sur 130 observations (irrigants), et donc :

$$y = \begin{cases} 1 & \text{(i.e. "adoption de l'IL) avec probabilité } P = F(x, \beta_0, \beta_1 \beta_2 \dots \beta_n) \\ 0 & \text{(i.e. "non adoption de l'IL avec probabilité } 1 - P = 1 - F(x, \beta_0, \beta_1 \beta_2 \dots \beta_n) \end{cases}$$

Tableau 1: La description des modalités de la variable à expliquer:

Variable dépendante (à expliquer)	Définition	Mesure (Modalités des variables)	
Adoption	L'adoption de l'IL	=1	Si l'irrigant utilise l'IL dans l'une (ou plusieurs) de ses parcelles
		=0	Si non

Source : l'auteur

L'information de cette variable provient de la réponse sur la question: Quels sont les modes d'irrigation utilisés à l'exploitation en 2009?

3.2.2. Définition des variables explicatives (à tester)

L'une des phases importantes dans un travail de modélisation consiste à spécifier soigneusement les variables explicatives. Car, ceci conditionne à la fois la robustesse des résultats et la qualité de leur interprétation. La principale difficulté provient des variables qui décrivent, directement ou indirectement, un comportement. (Essafi, 2003). L'une des premières précautions à prendre est de s'assurer que les variables explicatives retenues sont bien des variables explicatives.

Les variables définies ont permis de formuler les principales questions contenues dans l'enquête (questionnaire), questions qui seront l'instrument de validité des variables.

La méthode présentée dans le cadre de cette recherche a pour objectif de permettre une optimisation de la phase de sélection des variables explicatives dans les modèles de régressions logistiques utilisés à des fins exploratoires. La démarche consiste dans un premier

temps, en la recherche systématique de toutes variables statistiquement liées à la variable dépendante et, dans un deuxième temps, on analyse les liens entre les variables explicatives afin d'éviter les problèmes potentiels de colinéarité. Cette procédure automatique permet de réduire de façon conséquente le temps nécessaire à l'étape de sélection de variables explicatives et peut donc être utilisée plus largement pour l'analyse exploratoire d'enquêtes. La sélection des variables explicatives n'empêche pas d'effectuer un raffinement manuel lors de la mise en œuvre de la régression logistique, cette dernière n'étant pas forcément stable. De point de vue d'analyse économétrique, le modèle théorique d'analyse est fondé sur théorie des choix discrets, celle-ci est un cadre opératoire adéquat pour analyser l'adoption ou la non adoption de l'IL par un irrigant.

3.2.2.1. Codage de la variable indépendante Subvention relative à l'accès à la subvention à l'IL

Tableau 2: La description des modalités de la variable explicative subvention

Variable indépendante (explicative)	Définition	Mesure (Modalités des variables)	
Subvention	Accès à la subvention à l'IL	=1	Si oui
		=0	Si non

Source : nous-mêmes

L'information de cette variable à effet positif, provient de la réponse sur la question fermée Avez-vous bénéficié d'une subvention à l'IL dans le cadre du PNDA ?

3.2.2.2. Codage de la variable indépendante Finance relative à l'aisance financière de l'irrigant

La stratification des irrigants selon leur aisance financière des est faite de façon très schématique, en fonction de la disposition des irrigants des trois atouts suivants⁴⁶:

- ✓ Premièrement: la propriété d'une source d'eau (forage individuel), dans l'oasis de Tolga, la possession d'une source d'eau est plus importante que la possession d'un foncier agricole (la terre), ce facteur, offre plus de liberté à l'irrigant, quant au choix de son mode d'irrigation, empêche le recours à l'irrigation collective (hors de son exploitation) et constitue une source supplémentaire de revenu (de rente) à travers la location d'un certains nombres d'heures d'irrigation aux autres irrigants voisins. Dans la région d'étude, le nombre de ce type d'irrigants est très limité. L'information de cette partie de la variable provient de la réponse sur la question: **Quel est le mode d'appropriation de votre source d'irrigation (Forage) ?**
- ✓ Le deuxième indice de l'aisance financière est le nombre de parcelles cultivées par l'irrigant. Dans la plupart du temps, cet indice indique la grande taille de l'exploitation et son importance financière. L'information de cette partie de la variable provient de la réponse sur la question relative au **nombre de parcelles cultivées de l'exploitation.**

⁴⁶L'une des sources de la vulnérabilité financière des fellahs de la région de Tolga est leur déconnexion structurelle du système de crédit agricole (Messak, 2002). Par ce que cette caractéristique est générale pour tous les irrigants (c.à.d. c'est une variable non discriminantes entre les adoptants et les non adoptants de l'IL), on a choisi de ne pas l'introduire parmi les variables explicatives du phénomène.

- ✓ Le troisième facteur est la pluriactivité de l'agriculteur, nous n'avons pris en considération que l'exercice d'une activité libérale en outre de l'agriculture (commerçant ou entrepreneur) les autres catégories professionnelles comme les fonctionnaires administratifs et les journaliers, n'ont pas été incluses dans cette stratification. L'information de cette partie de la variable provient de la réponse sur la question: **Êtes-vous pluriactif ? Si oui, dans quel domaine ?**

Tableau 3: Codage de la variable de l'aisance financière de l'irrigant (Finance) :

Possession ou non d'une source d'irriga. individuelle 1= oui ; 0= non	Nombre de parcelles cultivées (1, 2, 3 et plus)	Pluriactivité libéral 1= pluriactif 0= mono-actif	Codage des modalités de la variable aisance financière de l'irrigant		
			Combi.	Code	Description
0	1	0	010	1	Irrigant mono-actif possédant une parcelle cultivée irriguée via un forage collectif
		1	011	2	Irrigant pluriactif possédant une parcelle cultivée irriguée via un forage collectif
	2	0	020	3	Irrigant mono-actif possédant deux parcelles cultivées, irriguées via un forage collectif
		1	021	4	Irrigant pluriactif possédant deux parcelles cultivées, irriguées via un forage collectif
	3	0	030	5	Irrigant mono-actif possédant trois parcelles cultivées ou plus, irriguées via un forage collectif
		1	031	6	Irrigant pluriactif possédant trois parcelles cultivées ou plus, irriguées via un forage collectif
1	1	0	110	7	Irrigant mono-actif possédant une parcelle cultivée, irriguée via un forage privé
		1	111	8	Irrigant pluriactif possédant une parcelle cultivée, irriguée via un forage privé
	2	0	120	9	Irrigant mono-actif possédant deux parcelles cultivées, irriguées via un forage privé
		1	121	10	Irrigant pluriactif possédant deux parcelles cultivées, irriguées via un forage privé.
	3	0	130	11	Irrigant mono-actif possédant trois parcelles cultivées ou plus, irriguées via un forage privé
		1	131	12	Irrigant pluriactif possédant trois parcelles cultivées ou plus irriguées via un forage privé.

Source : l'auteur

Suivant cette stratification schématique, l'aisance financière de l'irrigant augment avec l'importance du code, c'est ainsi que, la catégorie 1 est la plus vulnérable financièrement, par contre, 12 est la catégorie la plus aisée. Celle-ci est plus importante que sa précédente, i.e. la catégorie 11 ... etc.

Au cours de cette phase de stratification, nous avons évité d'adopter le critère de la marge brute⁴⁷ (petite, moyenne et grande...) de l'exploitation agricole, vue la sensibilité des fellahs

⁴⁷La marge brute qu'est la rémunération du capital se calcule par la différence entre le produit brut (valeur totale de la production) et les charges variables.

Produit brut = Volume de production vendue x son prix unitaire

par rapport aux questions relatives à leurs ventes (ces questions affaiblissent le taux de réponses des enquêtes et leur rendent plus réticents, méfiants à l'égard du reste des questions) de plus, il est fort probable que l'importance de cet indicateur financier soit une conséquence du mode d'irrigation adopté plutôt qu'elle soit une de ses causes, contrairement aux indices qu'on a choisi pour renseigner sur la vulnérabilité ou l'aisance financière de l'exploitant: propriété de la source d'irrigation, patrimoine foncier et la pluriactivité.

3.2.2.3. Codage de la variable indépendante Serres relative au nombre de serres plastiques

H 3 a- Plus le nombre de serres cultivées est grand, plus il y a adoption de l'IL;

L'information de cette variable quantitative à effet positif provient de la réponse sur la question relative au nombre de serres cultivées.

3.2.2.4. Codage de la variable indépendante Palmier, relative au nombre de palmiers-dattiers adultes

H 3 b- Plus le nombre de palmier-dattier adulte est grand, moins il y a recours à cette innovation.

L'information de cette variable quantitative à effet négatif provient de la réponse sur la question relative au nombre de palmiers-dattiers adultes que possède l'irrigant.

3.2.2.5. Codage de la variable indépendante Mof, relative au nombre de la main d'œuvre familiale occupée à l'exploitation

H 4 Plus le travail familial est important, moins il y'a adoption de l'IL. : L'information de cette variable quantitative à effet négatif, provient de la réponse sur la question relative au nombre d'actifs de la famille occupés à l'exploitation.

3.2.2.6. Codage de la variable indépendante Age relative à l'âge de l'irrigant

H 5 A- Moins le chef le d'exploitation est âgé plus il adopte l'IL. La vérification de cette hypothèse se base sur la question: Quelle est votre âge? Pour construire une variable quantitative à effet positif.

3.2.2.7. Codage des modalités de la variable indépendante instruction relative au niveau d'instruction de l'irrigant

H 5 B- Plus le chef le d'exploitation est instruit plus il adopte l'IL. :

La vérification de cette hypothèse se base sur la question: Quel est votre niveau d'études ? Pour construire une variable qualitative à cinq modalités et à effet positif.

Valeur ajoutée brute = produit brut – consommation intermédiaire (approvisionnements, mécanisation, main d'œuvre)
Les consommations intermédiaires = Charges totales - Charges de la main d'œuvre
Valeur ajoutée nette (van) = valeur ajoutée brute – amortissements (Cf. Tria, 2009)

3.2.2.8. Codage des modalités de la variable indépendante *Information*, qui approche l'accès à l'information relative à l'IL

H 6 Le recours à l'irrigation localisée est corrélé positivement avec la facilité d'obtenir l'information (telles que l'accès aux conseils d'un bureau d'étude agricole lors de la préparation d'un dossier technico-économique). Cette facilité améliore le niveau d'information des irrigants. Il convient de souligner **qu'aucune définition ou mesure objectives de la variable explicative information n'est assez satisfaisante**, dans ce travail on a constaté que l'accès aux outputs du système de vulgarisation agricole est trop rare pour être suffisamment fiable lors de cette modélisation. Nous avons choisi le passage de l'irrigant par un bureau d'étude agricoles- pour un complément informationnel ou pour se renseigner sur l'irrigation et ses avantages- comme un indice discriminant entre ceux qui pratiquent l'irrigation localisée et ceux qui ne la pratiquent pas.

Cette variable explicative est dichotomique (0 = Non accès à l'information, 1=Accès)

3.2.2.9. Codage des modalités de la variable indépendante *Rareté*, qui approche le niveau de conscience de la raréfaction de l'eau

H 7 Plus la ressource en eau est estimée rare par l'irrigant, plus il adopte cette technique économe. La conscience de la raréfaction de l'eau incite à l'investissement dans l'IL.

L'information de cette variable quantitative fermée (dichotomique (0, 1)) à effet positif, provient de la réponse sur la question: Pensez-vous que l'eau est une ressource limitée de plus en plus rare dans votre région?

Photo 2: Capture d'écran de l'affichage des variables sur SPSS Statistics Viewer

	Nom	Type	Largeur	Décimales	Etiquette	Valeurs	Manquant	Colonnes	Align	
1	Adoption	Numérique	11	0	Adoption ou no...	{0, Non ado...	Aucun	13	Droite	Nominales
2	Subvention	Numérique	11	0	L'accès à la su...	{0, Non acc...	Aucun	13	Droite	Nominales
3	Finance	Numérique	8	0	L'aisance finan...	{1, Irrigant ...	Aucun	10	Droite	Nominales
4	Parcelles	Numérique	11	0	Nombre de par...	{1, La poss...	Aucun	13	Droite	Nominales
5	Pluriactivite	Numérique	13	0	La pluriactivité ...	{0, Mono-ac...	Aucun	15	Droite	Nominales
6	Forage	Numérique	11	0	La propriété ou...	{0, La non p...	Aucun	13	Droite	Nominales
7	Serres	Numérique	11	0	Nombre de serr...	Aucun	Aucun	13	Droite	Nominales
8	Palmier	Numérique	11	0	Nombre du pal...	Aucun	Aucun	13	Droite	Echelle
9	Mof	Numérique	11	0	Nombre de la ...	Aucun	Aucun	13	Droite	Nominales
10	Age	Numérique	11	0	Aga du répondant	Aucun	Aucun	13	Droite	Echelle
11	Instruction	Numérique	11	0	Niveau d'instruc...	{0, Analpha...	Aucun	13	Droite	Nominales
12	Rarete	Numérique	11	0	La conscience ...	{0, Non con...	Aucun	13	Droite	Nominales
13	Information	Numérique	11	0	L'accès à l'infor...	{0, Non acc...	Aucun	13	Droite	Nominales
14										

Affichage des données | **Affichage des variables** | SPSS Statistics | Processeur prêt

Source : L'auteur

CONCLUSION

L'objectif de ce deuxième chapitre est d'expliquer la démarche méthodologique et la mise en œuvre de la recherche à travers la présentation de l'enquête de terrain et la méthode de modélisation appliquée.

L'enquête par questionnaire a été notre principale méthode d'observation et de recueil des informations, elle nous a permis de bâtir une base de données sur le phénomène étudié, en l'occurrence, les déterminants de l'adoption ou la non-adoption de l'IL parmi les irrigants de la commune de Tolga.

Pour reproduire le plus fidèlement que possible la population mère que nous étudions et déterminer un échantillon fiable et représentatif, on a opté pour un tirage aléatoire simple avec un taux de confiance de 94%.

La population mère de laquelle a été pris l'échantillon est constituée de la liste des irrigants de la commune de Tolga, répertoriés au niveau de la C.A.W. de Biskra. Cette base d'échantillonnage est régulièrement mise à jour et adaptée à la population sur laquelle on veut enquêter. De cette liste comprenant 2105 exploitations, un échantillon de 130 irrigants a été tiré par la méthode probabiliste simple. Cette méthode implique un véritable tirage au hasard et permet une meilleure approximation possible de la population cible. La manière de tirage des individus de l'échantillon a été réalisée par une procédure informatique.

Le questionnaire est l'instrument de base de notre enquête. Il a été structuré, en fonction de l'objectif de l'étude, des hypothèses à vérifier et des interlocuteurs à qui il s'adresse. Il comporte 212 questions (dont la plupart sont de type fermé), axées sur plusieurs rubriques.

La phase de conception du questionnaire s'est achevée par une pré-enquête, un test d'une enquête pilote qui nous a permis de le valider, avec quelques personnes ressources et sur un nombre restreint de personnes.

Lorsque la variable dépendante n'est pas continue mais qualitative (i.e. catégorielle, dichotomique, dummy), c'est dire lorsqu'elle prend comme valeur un attribut et non pas une valeur numérique naturelle, l'approche par régression classique à des fins de modélisation ou de prévision devient inappropriée.

La régression logistique (ou logit) est un modèle d'analyse multivariée puissant qui permet d'analyser les relations entre la survenue d'un événement et chacun de ses facteurs associés tout en contrôlant les facteurs de confusion. Ce type de modélisation n'est devenu répandu en économétrie qu'après avoir été utilisé dans les travaux de Daniel L. MacFadden (1974) et de James J. Heckman (1976), (ces deux économètres ont obtenu conjointement le prix Nobel d'économie en 2000).

Contrairement à la régression linéaire, dans le modèle logit, les coefficients des variables indépendantes (β_j ($j = 0, \dots, p$)) ne sont pas directement interprétables. La seule information directe facilement utilisable dans l'output SPSS est le signe des coefficients estimés, qui nous indique sur le sens de la corrélation entre la variable explicative (les hypothèses) et la variable

expliquée (l'adoption). Un signe moins (-) indique que la variable associée influence négativement la probabilité de la variable expliquée. Un signe plus (+) indique que la variable explicative influence positivement la probabilité de la variable expliquée.

Pour notre cas, un signe positif signifie que la probabilité d'adoption de l'IL augmentera avec la variable explicative correspondante. Alors qu'un signe négatif indique que cette probabilité diminue la variable explicative correspondante.

L'une des phases importantes dans un travail de modélisation consiste à spécifier soigneusement les variables explicatives, car, ceci conditionne à la fois la robustesse des résultats et la qualité de leur interprétation.

Le choix d'adopter ou non une technique d'irrigation économe en eau, est une décision de type oui ou non, ce qui signifie qu'il faut un modèle limité de variables indépendantes.

La définition opérationnelle de ces variables consiste à classer leurs modalités sur une échelle respectant les règles d'influence sur la variable à expliquer (l'adoption).

Les variables définies ont permis de formuler les principales questions contenues dans l'enquête. Le codage des variables indépendantes concernait:

La variable Subvention (relative à l'accès à la subvention de l'IL);

La variable Finance (traduisant l'aisance financière de l'irrigant) ;

La variable Serres (relative au nombre de serres plastiques possédées par l'exploitant) ;

La variable Palmier (concernant le nombre de palmiers-dattiers adultes irrigués);

La variable Mof, (relative au nombre de la main d'œuvre familiale de l'exploitation)

La variable Age (relative à l'âge de l'irrigant)

La variable Instruction (exprimant le niveau d'instruction de l'irrigant)

La variable Information (approchant l'accès à l'information en rapport à l'IL)

La variable Rareté (relative au niveau de conscience de la raréfaction de l'eau):

Dans le chapitre suivant, nous présenterons et nous discuterons les résultats obtenus suite à ces différents traitements, pour tenter d'expliquer le phénomène étudié, en l'occurrence, l'adoption ou non de l'irrigation localisée dans l'oasis de Tolga.

CHAPITRE III RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

INTRODUCTION

Ce chapitre a pour objet de présenter et analyser les résultats obtenus suite aux différents traitements qui ont été effectués et dont les détails des procédures ont fait l'objet du chapitre précédent. Au cours de ce chapitre nous vérifions nos hypothèses de travail relatives aux causes de l'adoption ou non de l'irrigation localisée par les irrigants de la commune de Tolga.

Comme nous l'avons expliqué au cours du chapitre précédent, dans la modélisation logistique (le logit binaire), la principale information facilement utilisable donnée par le SPSS Statistics Viewer, est le signe du coefficient estimé β (pentes de la régression). Un signe moins (-) indique que la variable indépendante (explicative) influence négativement (elle réduit) la probabilité d'adoption de l'IL. À l'inverse, un signe plus (+) indique que cette variable exogène influence positivement (elle accroît) la probabilité d'occurrence de l'adoption de cette innovation.

1. RÉSULTATS DE L'ESTIMATION DU MODÈLE LOGIT BINAIRE

Tableau 4: Résultats de l'estimation du modèle intégrale logit binaire

Variables	Min	Max	β_i		Exp(B)	Taux de confiance %
			signe modèle	signe hypothèse		
Constante	/	/	- 3,137	/	0,043	85
Subvention à l'IL	0	1	+ 1,234	+	3,437	63
Finance	1	12	+ 0,108	+	1,114	65
Serres	0	50	+ 0,385	+	1,470	100
Palmier adulte	0	600	- 0,040	-	0,996	66
MOF	0	5	- 0,128	-	0,880	-50
Age	23	69	- 0,049	-	0,952	80
Instruction	0	5	+ 0,327	+	1,387	66
Rareté	0	1	+ 1,194	+	3,301	-50
Information	0	1	+ 0,008	+	1,008	61
<i>Source : résultats de l'enquête 2009 à l'aide SPSS Statistics Viewer</i>						
Variable(s) entered: Subvention, Finance, Serres, Palmier, Mof, Age, Instruction, Rareté and information						

Le tableau 4, représente les résultats de l'estimation du modèle *Logit* sur un échantillon de 130 irrigants dans la commune de Tolga. La variable dépendante est une variable dichotomique traduisant le fait qu'il y a ou non adoption de l'irrigation localisée dans l'une des parcelles de l'exploitation agricole. Les résultats du modèle indiquent que les variables les moins significatives de point de vue statistique (ayant un taux de confiance inférieur à 50%) sont les variables indépendantes: Rareté et MOF, le reste des variables relatives aux hypothèses émises, est confirmé avec des degrés de confiance différents. l'Odds (Exp(β_i)), pour les variables associées positivement à l'IL est supérieur à l'unité, ce qui

prouve qu'avec ces variables la probabilité d'adoption est supérieure à celle de la non adoption, contrairement avec les variables négativement associées à l'IL.

Pour identifier les trois variables les plus déterminantes de l'adoption, avec le maximum de significativité, on a procédé à la réalisation des itérations selon le mode pas à pas, c.-à-d. après avoir introduit l'ensemble des variables, à chaque étape, on enlève la variable ayant le Wald le moins significatif (celui qui a un niveau de signification supérieur à 10%).

Les simulations faites durant ce travail indiquent que (Cf. Tableau 5,) les variables Subvention, Serres et Instruction sont les plus significatives statistiquement. Leur Sig est inférieur à 0,01, ce qui est un bon indicateur de la qualité des résultats du modèle logit

Tableau 5: Résultats de l'estimation du modèle logit: les trois meilleures variables explicatives:

Variables in the Équation	B	S.E.	Wald	Sig.	Exp(B)
Subvention	1,610	,570	7,976	,005	5,001
Serres	,411	,094	19,306	,000	1,508
Instruction	,824	,230	12,832	,000	2,279
Constant	-4,209	,751	31,376	,000	,015

Source : résultats des itérations de l'output de l'SPSS Statistics Viewer

Les résultats de cette modélisation, révèlent qu'avec ces trois variables (subvention, serres, et instruction), Il y a une chance de 89% que l'irrigant est un adoptant de cette innovation économe en eau. Ce résultat s'est basé sur l'Odds (i.e. Exp (B)), en appliquant la formule $P = \text{Odds} / (1 + \text{Odds})$

2. ANALYSE ET DISCUSSION

2.1.L'adoption de l'irrigation et la subvention

Les résultats du modèle logit indiquent que le facteur institutionnel subvention, est positivement associé à l'adoption de l'IL, autrement dit, plus l'accès à la subvention à l'IL est important plus la probabilité d'adoption de cette innovation est élevée. Cela confirme que l'impact de la politique agricole à travers cet instrument a été positif dans la modernisation des modes d'irrigation de la population enquêtée.

Tableau 6: l'impact de la subvention agricole sur l'adoption de l'IL

Désignation	Irrigants subventionné à l'IL			Irrigants non subventionné à l'IL			Total des enquêtés		
	Nombre (a)	% ligne	% colonne	Nombre (b)	% ligne	% colonne	Nombre (a+b)	% ligne	% colonne
Adoptant de l'IL	28	53,8	65	15	19,2	35	43	33,1	100
Non adoptant de l'IL	24	46,2	27,6	63	80,8	72,4	87	66,9	100
Total	52	100	40	78	100	60	130	100	100

Source : résultats de notre enquête 2009

L'enquête montre qu'au moment où elle a été réalisée, un fellah sur trois, pratique le mode d'irrigation localisée (IL) dans l'une de ses parcelles. Ce taux est relativement faible, comparativement avec l'enquête du CRSTRA (Bédrani et al., 2008) dans la commune de Ghrous⁴⁸ et qui a révélé un taux d'adoption de 68 %.

Les résultats démontrent que, les adoptants ne représentent que 33% du total des enquêtés, la majorité d'entre-eux (65%) sont des irrigants subventionnés, en revanche, la majorité des non adoptants (72,4%) sont des irrigants non subventionnés, les résultats révèlent aussi, que les adoptants subventionnés (65%) représentent presque le double des adoptants non-subventionnés (35%) (Cf. Tableau 3).

Tous les subventionnés, nous ont affirmé qu'en dépit de ses nombreuses lacunes, le PNDA, est l'unique programme qui leur a permis de bénéficier d'une aide financière pour investir dans leur fermes. Parmi eux, environ 85% (44 irrigants) affirment qu'ils n'ont pris connaissance avec l'IL qu'avec ce programme, ce qui prouve qu'il a été réellement, un cadre institutionnel favorable⁴⁹ à l'émergence des modes d'irrigation économes tels que l'IL.

Selon Bédrani et al. (2001, cité par Atchemdi, 2008): «*le PNDA marque une étape décisive dans l'histoire des politiques agricoles depuis l'indépendance en redonnant la prééminence à l'exploitant agricole et en remplaçant le traditionnel rapport de domination entre ce dernier et l'administration agricole par une relation de coopération confiante et gagnante* »

À Tolga, le bilan des investissements-PNDA subventionnés durant la période 2000-2004, révèle la place privilégiée accordée à l'IL, car celle-ci accapare plus de 38% des montants alloués aux fellahs (dont le nombre s'élève à 600) (Cf. Tableau 7, Figure 7, 8). En terme de taux de soutien, ces subventions ont commencé par un taux très attirant, voisinant les 100%, mais, au fil des années, il n'a pas cessé de s'aplatir pour se stabiliser à 30% en 2004.

Tableau 7: Bilan des investissements relatifs à l'irrigation subventionnés durant le PNDA entre 2000 et 2004 (en DA constant base 100=2001)

Opérations	Quantité	Investissements (DA) (1)	Investissements répartis en %	Subvention (DA) (2)	Subvention répartie en %	Taux (%) de soutien (1/2)
Irrigation localisée	697,3 ha	125503425	28	115528782	38,54	88
Serres	882 U	98700426	22	36673012	13,45	37,15
Bassin d'accumulation	170 U	86180325	19	39809001	14,60	46,44
Plantation de Djebbar	42981 Plts.	61877842	14	60076920	22,03	95
Équipements-pompage	106 U	48713996	11	27317237	10,02	56
Tête de station	292 U	20252052	5	11607386	4,26	57,25
Amenée d'eau	10323 ml	7309247	2	7309247	2,68	100
Drainage	2860 ml	1322590	0	1312590	0,48	99,25
Arboriculture fruitière	750 Plts.	168741	0	150690	0,06	89,30
Total de la période (2001-2004)		450028645	100	299784865	100	77

Source: Calculé par nous sur la base des informations de la Subdivision agricole de Tolga

L'analyse de la politique de subvention à travers le PNDA (Tableau 7), montre aussi, le rôle ambigu des politiques qui peuvent être des éléments moteurs de l'adoption des innovations environnementales mais aussi de favoriser des dérives risquées. (Alary, 2006) La

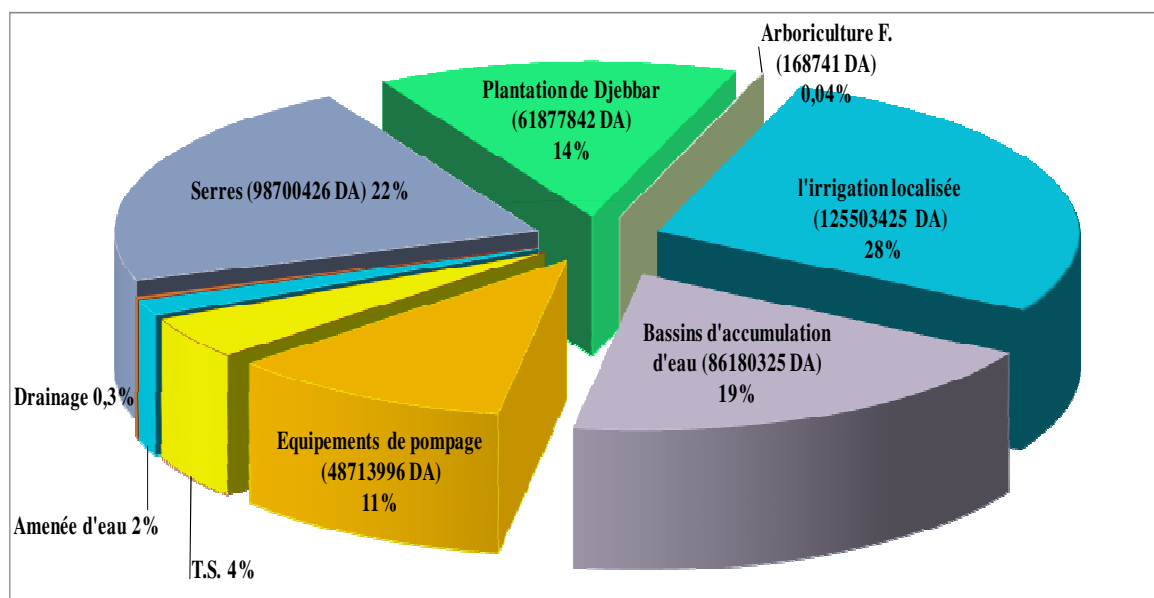
⁴⁸Cette enquête a été réalisée deux ans avant la nôtre (en 2007, sous la direction de Monsieur le professeur Slimane Bédrani). À rappeler que chaque commune étudiée est un cas particulier.

⁴⁹Sans précédent, ni subséquent.

distribution très charitable des subventions pour la réalisation des forages (10000 DA/ml) et leur équipement et fonctionnement (pompe, énergie) ont joué un rôle assez incohérent avec la notion de l'économie de l'eau, ces subventions ont été sans aucune conditionnalité environnementale⁵⁰. Pourtant, l'objectif officiel⁵¹ et principal du PNDA a été «l'amélioration du niveau de la sécurité alimentaire du pays tout en visant l'utilisation rationnelle des ressources naturelles aux fins d'un développement durable et de promotion des productions à avantages comparatifs avérés».

Il convient de noter, qu'à l'heure actuelle (et depuis 2005), aucune politique de subvention à l'IL n'est mise en œuvre (Cf. chapitre IV) et qu'en dehors de l'aide-PNDA, aucun financement formel (bancaire ou mutuel) n'est offert aux irrigants de la région. Cet immobilisme (désengagement latent) est tout à fait incohérent avec le discours officiel du gouvernement et le fondement de la loi d'orientation agricole (la loi 08-16 du 3 août 2008)⁵².

Figure 7: Répartition des investissements réalisés durant le PNDA par type d'action: l'irrigation localisée, la part du lion. (Cumulés de 2001 à 2005 en DA constant, base 100=2001).



Source : Établi par nous sur la base des données de la subdivision agricole de Tolga

Depuis 2005, le MADR n'a cessé d'annoncer des décisions et des nomenclatures de soutien à l'investissement, (Encadré 5) mais sur le terrain, et dans cette région, il n'y a eu

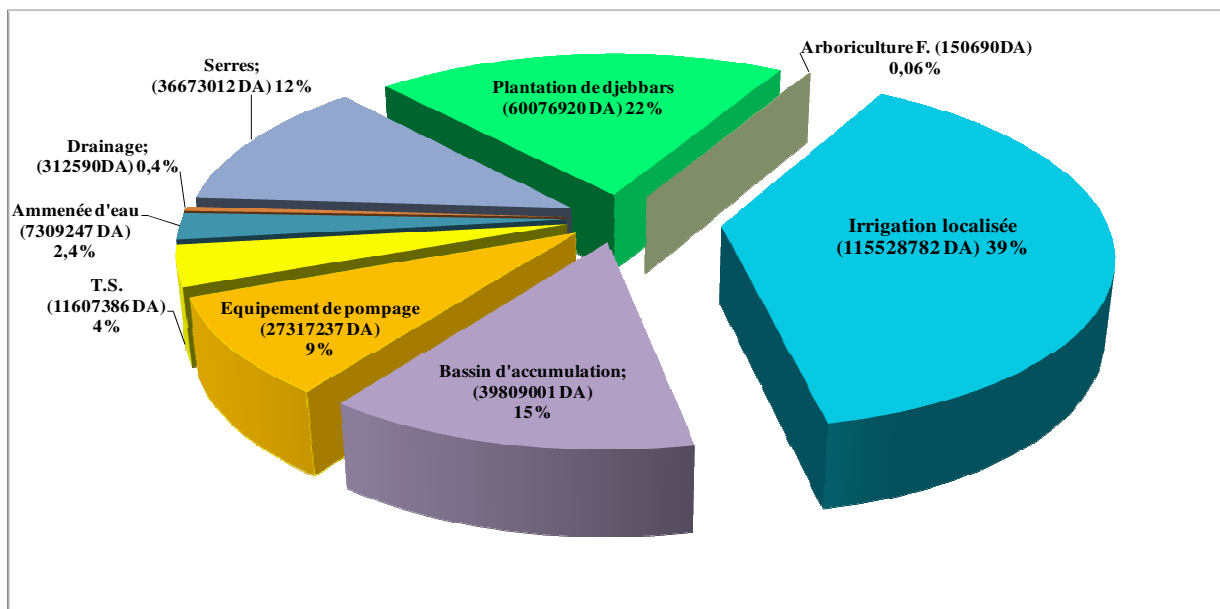
⁵⁰ « Pour une partie de l'Algérie, les prélèvements dépassent la capacité de recharge annuelle des nappes. L'État ayant été, par le biais de ses subventions multiples, le principal accélérateur du processus, on peut penser qu'il possède les leviers nécessaires pour contrôler cette évolution. » (SOGREAH, 2010). Étude d'inventaire et de développement de la PMH en Algérie. (L'auteur avait participé à cette étude comme consultant assistant à un expert international. L'Étude est financée par Ministère des Ressources en Eau)

⁵¹ Cf. Le circulaire n° 00332 du 18 juillet 2000, portant stratégie de mise en œuvre du plan national de développement agricole.

⁵² Dans son article 4, la poursuite de la mise en œuvre du principe du soutien continu de l'État adapté au développement agricole, végétal et animal est considérée comme un objectif fondamental. Cf. aussi, l'article 4 Officiellement et depuis 2005, le MADR n'a pas cessé d'annoncer des décisions et des nomenclatures de soutien à l'investissement, mais sans aucune concrétisation sur le terrain, la dernière de ces décisions est celle portant le N° 161 du 07 avril 2010, définissant les mécanismes de mise en œuvre du soutien sur le FNDIA pour l'acquisition des équipements d'irrigation au titre du programme 2010. Jusqu'à juin 2010 aucun irrigant n'a été subventionné. (Cf. annexe chap3 subvention)

aucune concrétisation, l'une des dernières de ces décisions, celle du 07 avril 2010, définissant les mécanismes de mise en œuvre du soutien sur le FNDIA pour l'acquisition des équipements d'irrigation au titre du programme 2010. Jusqu'à la fin du mois de décembre 2010, aucun irrigant n'a été effectivement subventionné. (Cf. Chapitre IV)

Figure 8: Répartition des subventions-PNDA octroyées aux agriculteurs par type d'action
(Cumulées de 2001 à 2005 en DA constant base 100=2001).



Source : Établi par nous sur la base des données de la subdivision agricole de Tolga

Encadré 5 : Les dépenses du FNDIA selon la loi de finances complémentaire pour 2005

Les dépenses du fonds national de développement de l'investissement agricole (PNDA) qui avait remplacé le fonds national de régulation et de développement agricole (FNRDA), concernent:

- les subventions assurant la participation de l'État pour le développement de la production et de la productivité agricole ainsi que sa valorisation, son stockage, son conditionnement, voire son exportation;
- les subventions assurant la participation de l'État pour les opérations de **développement de l'irrigation** agricole et de la protection et du développement des patrimoines génétiques animal et végétal;
- les subventions au titre du soutien des prix des produits énergétiques utilisés en agriculture;
- la bonification du taux d'intérêt des crédits agricoles et agro-alimentaires à court, moyen et long termes, y compris ceux destinés au matériel agricole acquis dans le cadre de la formule « leasing »;
- les frais liés aux études de faisabilité, à la formation professionnelle, à la vulgarisation et au suivi d'exécution des projets en rapport avec son objet.

Source : L'ordonnance n°05-05 du 25 juillet 2005, portant loi de finances complémentaire pour 2005 au Journal officiel de la république algérienne JORAN° 52 du 26 juillet 2005 page 7.

Direction et rédaction: Secrétariat général du gouvernement. URL: www.joradp.dz

En somme, ces résultats confirment notre hypothèse relative à l'impact positif de la subvention sur l'adoption de l'IL. Le rôle favorable de cet instrument institutionnel devrait interpellier la collectivité nationale (et ses décideurs) vers une distribution plus ciblée, plus souple et incitative des subventions à cette technique économe en eau.

2.2.L'adoption de l'irrigation localisée et l'aisance financière des irrigants

Comme nous l'avons détaillé dans le chapitre précédent, l'approche de l'aisance financière de l'irrigant a été modélisée en basant sur les trois facteurs suivants :

- La propriété ou non d'une source d'eau (forage individuel) ;
- Le nombre de parcelles cultivées ;
- La pluriactivité de l'agriculteur (l'exercice d'une activité libérale).

La typologie des irrigants selon ces trois facteurs a donné lieu à 12 strates.

Dans les résultats de notre modèle logit, le coefficient β de la variable explicative finance est positif, cela confirme que plus la situation financière de l'irrigant est importante, plus il investit dans cette innovation.

Le calcul du coefficient de corrélation statistique entre la matrice de l'adoption et celle de l'aisance financière, nous a donné un coefficient assez élevé, soit 0,67. Ce qui confirme notre deuxième hypothèse stipulant que la diffusion de l'IL est positivement corrélée avec l'aisance financière des fellahine.

Quoique ces résultats sont assez convaincants sur l'effet favorable de la variable capacité financière sur l'investissement dans cette innovation, mais on a essayé quand même de la redécomposer à ses trois composantes, en vue de mieux comprendre l'effet de chacune sur la variable à expliquer

2.2.1. L'adoption de l'IL et le mode d'appropriation de la source d'irrigation

La ventilation du nombre des adoptants et non-adoptants de l'IL selon leurs modes d'appropriation de la source d'irrigation⁵³, révèle que 52% des irrigants individuels (propriétaires d'un forage) adoptent l'IL, contre seulement 28% pour ceux qui irriguent via un forage collectif, autrement dit, plus de 70% des irrigants collectifs ne peuvent (et/ou ne veulent) pratiquer cette technique. (Cf. Tableau 8, Figure 9)

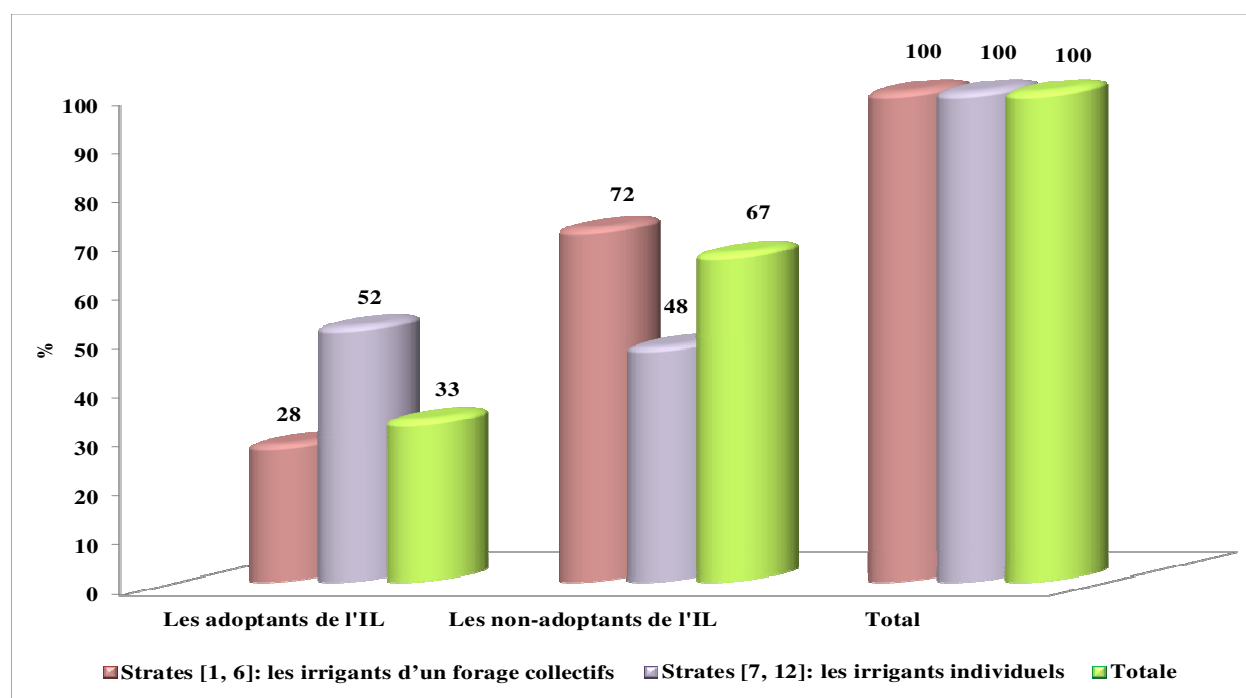
Tableau 8: Le mode d'appropriation de la source d'irrigation et l'adoption de l'IL

Désignation	Adoptants			Non adoptant			Total		
	Nombre	% ligne	% colonne	Nombre	% ligne	% colonne	Nombre	% ligne	% colonne
Strates [1, 6] : les non possesseurs d'un forage individuel (les irrigants d'un forage collectif)	28	65,1	27,7	73	83,9	72,3	101	77,7	100
Strates [7, 12] les propriétaires d'un forage individuel (les irrigants d'un forage privé)	15	34,9	51,7	14	16,1	48,3	29	22,3	100
Total	43	100	33,1	87	100	66,9	130	100	100

Source : calculé par nous, d'après les résultats de notre enquête en 2009

⁵³ 95% des enquêtés irriguent depuis un forage individuel ou collectif, le reste via un puits.

Figure 9: L'adoption de l'IL selon le mode d'appropriation de la source d'irrigation



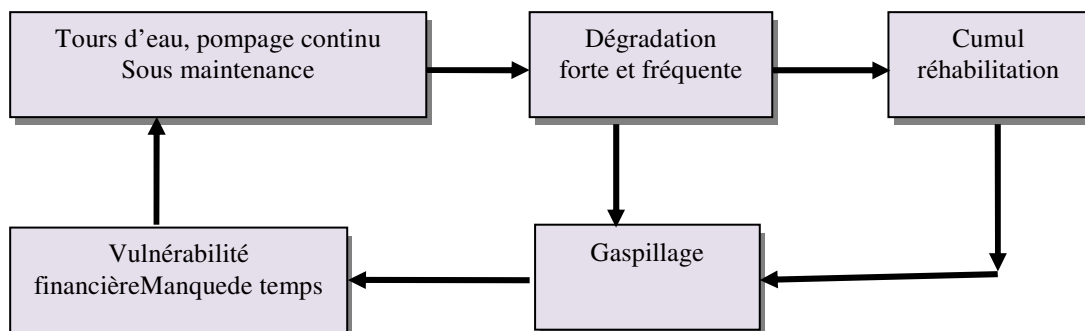
Source : Par nous-mêmes, d'après notre enquête en 2009

Ces résultats nous laissent penser que l'irrigation collective n'est pas un atout pour l'adoption de l'IL. Dans ce mode d'approvisionnement, l'accès à la ressource se fait par Wadjba qui varie entre 07 et 14 jours (i.e. un tour d'eau de 24 heures, pour chaque membre du collectif dit ledjama'a), dont le prix d'une heure d'irrigation varie entre 150 et 300 DA (soit une moyenne de 225 DA/heure d'irrigation), la gestion des tours d'eau est assurée soit par le propriétaire du forage, soit collectivement par des associations informelles (souvent avec un coordinateur bénévole). Ce type de prélèvement moins individualiste, se révèle comme un facteur limitateur de pression sur la nappe, notre enquête nous a démontré qu'il est loin d'être parfait, pour assurer un meilleur pilotage de l'irrigation (Figure 10, photo 3), car en effet, les doses et les fréquences d'irrigation dépendent beaucoup plus de la disponibilité de l'eau (du tour d'eau) qu'aux besoins des cultures⁵⁴. La distribution d'eau par Wadjba impose un calendrier d'arrosage particulier, obligeant de ce fait, les producteurs à planifier rigoureusement leurs activités. S'ils changent le tour d'eau et si l'efficacité est faible, on aura des situations de pénurie ou de défaillance imposant des changements dans la valorisation de la parcelle et même parfois à son abandon. D'après notre enquête, ce mode du prélèvement est une véritable contrainte. Par rapport à la question quels sont, d'après votre expérience, les inconvénients du système d'irrigation collectif (Aine ledjma'a)? 31% des enquêtés (31 irrigants sur 101), ont évoqué la difficulté de coordonner entre les membres du groupe

⁵⁴ Beaucoup d'irrigants dans la région décident d'irriguer en fonction de leur tour d'eau, et non pas par ce que leur sol est devenu sec, ou par ce que la plante montre qu'elle souffre et que les feuilles se recroquevillent ou sa couleur a changé, ce n'est pas, non plus, par conseil de leurs vulgarisateur, ou par ce que le tensiomètre indiquent une forte tension. La détermination de la dose apportée par tour d'eau n'est pas toujours en fonction du besoin de la plante (phase sensible ou non), ou des caractéristiques du sol (profond ou superficiel et donc capacité du sol à retenir la dose apportée sans drainage) mais plutôt du volume horaire de l'irrigation (en fonction du débit disponible)

(nombre pléthorique, négligence, concurrence), 30% disent avoir souffert du non-paiement de l'un ou plusieurs de leur associés, 23% citent la rigidité des tours d'eau (qui limite les choix des producteurs et les oblige de pomper l'eau durant les heures de pointe de la SONELGAZ, environ, 17% des irrigants déclarent que dans leur groupe, le pompage d'eau est permanent, i.e., 24 heures sur 24), et enfin, 17% pensent que l'inconvénient réside dans la difficulté d'entretenir ou de renouveler l'équipement et donc d'investir. (Figure 11, photo 4) cette outrance d'insuffisance, a entraîné l'insatisfaction de la majorité des irrigants (53%), seulement 7% des enquêtés affirment leur grande satisfaction de ce mode d'approvisionnement. Bien évidemment, un taux d'insatisfaction élevé favorise l'apparition des conflits au sein du même groupe. Ces conflits, incitent à l'individualisme et la recherche de par tous les moyens d'acquérir un forage individuel ce qui est n'est pas sans risque pour la surexploitation des nappes. Le conflit se définit comme des incompatibilités perçues (Boulding, 1963), des opinions divergentes, ou des incompatibilités personnelles entre deux parties (Jehn, 1995 cité par Schlink, 2006). Pour Guérin et al., (2005) les conflits découlent de la confrontation des individus ou des groupes d'acteurs entre eux, dont les activités se déroulent dans un même lieu. Ils peuvent être provoqués par la « coexistence dans un même lieu d'activités identiques ou différentes ou par des projets d'implantation de ces activités. Souvent, une personne qui est fâchée et antagonique peut aussi perdre de vue le travail qui doit être effectué. Dans des situations de conflits les personnes consacrent une partie de leur temps de travail à la diminution des menaces, à l'augmentation de leur pouvoir et à la création d'une certaine cohésion (Jehn, 1995 cité par Schlink, 2006).

Figure 10 : Schéma du cycle généré par le défaut de maintenance dans les exploitations enquêtées

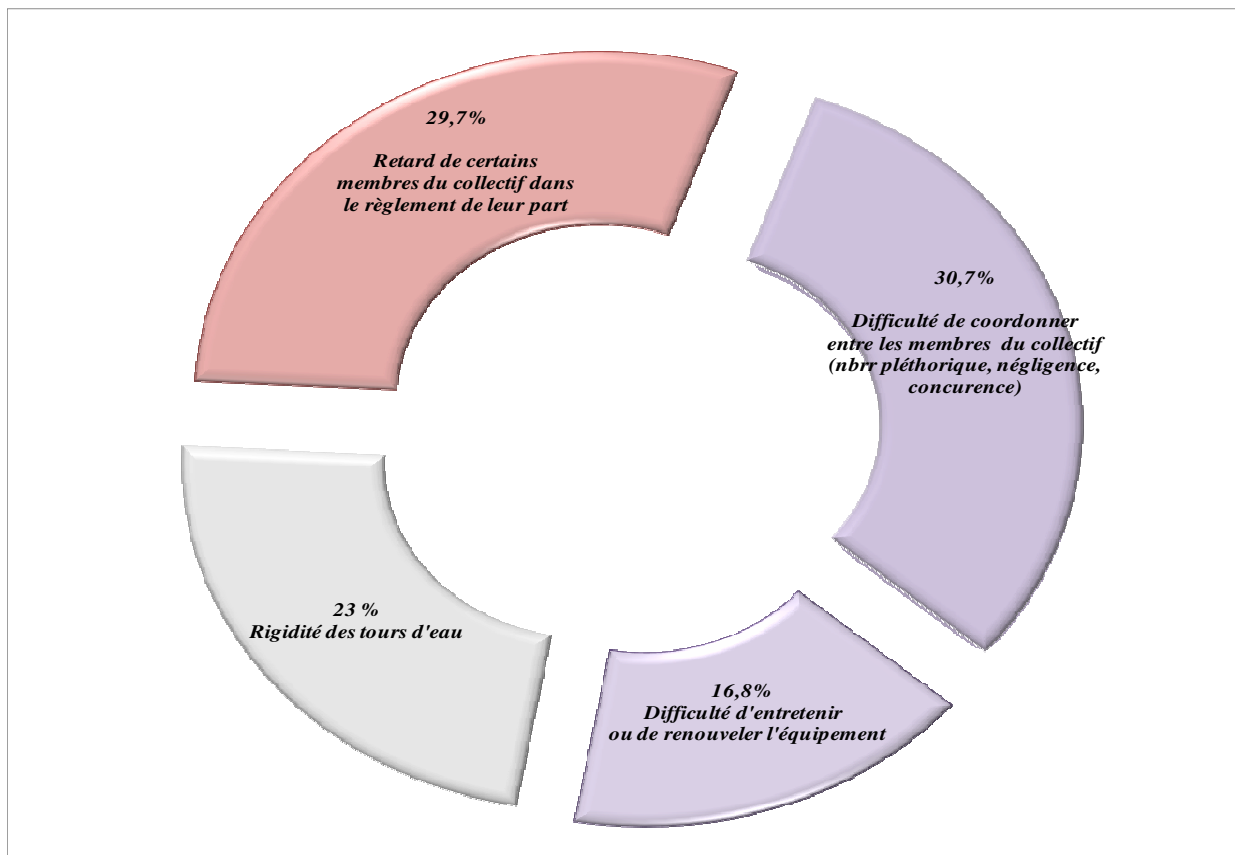


Le défaut de maintenance continu des systèmes d'irrigation se traduit par un cumul de dégradations
Source : établi par l'auteur d'après ses observations sur le terrain

À l'échelle locale, l'eau peut être un motif de conflit potentiel, surtout dans les régions arides, où elle est rare, mais elle est aussi à l'origine d'une coopération importante et parfois inattendue. Les conflits autour de l'eau ont plusieurs caractéristiques communes avec d'autres types de conflits. Ils sont issus d'intérêts contraires ou différents (I.A., 1996). Ils sont souvent insérés dans un contexte social vulnérable, politiquement inégal (cause structurelle de leur émergence) (Imbusch et Zoll 2005, cités par Hubert, 2009). Selon Coser (1965), les conflits autour de l'eau sont souvent une lutte pour des normes ou des statuts sociaux.

Pour Hubert, (2009): « Les conflits autour de l'eau représentent à ce jour beaucoup plus une menace -et sont souvent déjà réalité- au niveau infra-étatique qu'au niveau international (Lonergan 2001, Dabelko et al. 2004, cité par Hubert). *L'intégration des institutions et des personnalités intermédiaires* pour la mise en place de la gouvernance de l'eau et la négociation des intérêts pourraient contribuer à une transformation des conflits. (Hubert, 2009)

Figure 11: Les limites du système d'irrigation collectif



Source : Par nous-mêmes, d'après notre enquête en 2009

Dans notre enquête, 65% des irrigants affirment, avec force, avoir eu des conflits d'eau durant les dix dernières années (73% pour les irrigants collectifs et 48% pour les irrigants individuels), d'après les répondants, 60% de ces conflits se sont déroulés entre 2008 et 2009.

Les divergences d'intérêts sur la gestion de l'eau peuvent facilement s'aggraver à d'autres types de mécontentements et alors faciliter l'escalade des conflits. Parfois, ils s'expriment de manière indirecte « non-violente » comme à travers le refus de coopérer avec un ou plusieurs parties. Ce qui peut perturber considérablement les relations intra et intergroupes.

L'eau et sa gestion peuvent apparaître ici, comme l'expression d'un lien social entre plusieurs irrigants. L'eau est à la fois un important facteur de cohésion sociale et territoriale, mais également une cause de multiples conflits. Tantôt l'eau unit les populations autour du réseau d'irrigation, tantôt elle les divise. C'est l'idée que développent Bromberger & Pelen (1985, cité par Riaux): « l'eau rassemble quand il s'agit de "lutter pour elle" ou de "lutter contre elle", tantôt elle divise quand il s'agit d'en répartir parcimonieusement l'usage ».

Pour de nombreux auteurs, les conflits autour de l'eau ne sont pas compréhensibles en dehors du contexte du développement rural et des structures de pouvoir et de gouvernance présentes sur le territoire. C'est pourquoi elles exigent une approche et des stratégies communes aux différentes politiques sectorielles et régionales. La gestion de ces conflits comme des problèmes purement techniques risque d'en occulter les causes structurelles avec, dans le meilleur des cas, des solutions temporaires à des divergences d'intérêt plus profondes qui ne tarderont alors pas à renaître. Les ignorer ne fait qu'accentuer le gaspillage de l'eau

Photo 3: Aine ledjama'a (une source collective)



Source : prise par l'auteur sur le terrain d'investigation

Photo 4: les conflits intra-groupes et la difficulté d'entretenir contre les fuites d'eau



Source : prise par l'auteur sur le terrain d'investigation

2.2.2. L'adoption de l'irrigation localisée et le nombre de parcelles possédées

En général, l'adoption des innovations est un investissement lourd, qui doit être rentabilisé. La faible superficie, l'émiettement et l'atomicité des unités de production conjuguée au mode de production peu rentable semblent être un frein à l'adoption de ces innovations.

Tableau 9 : le nombre de parcelles cultivées et l'adoption et la non adoption de l'IL

	Adoption de l'IL			Non adoption de l'IL			Total		
	Nombre	% ligne	% colonne	Nombre	% ligne	% colonne	Nombre	% ligne	% colonne
La possession d'une seule parcelle cultivée (superficie moyenne: 1,3 ha)	7	16,3%	14,58%	41	47,1%	85,4%	48	36,9%	100%
La possession de deux parcelles cultivées (superficie moyenne: 3,5 ha)	16	37,2%	33,33%	32	36,8%	66,7%	48	36,9%	100%
La possession de trois parcelles cultivées ou plus (superficie moyenne: 8 ha)	20	46,5%	58,82%	14	16,1%	41,2%	34	26,2%	100%
Total	43	100%	33,10%	87	100%	66,90%	130	100%	100%

Source : calculé par nous, d'après les résultats de notre enquête 2009

La lecture du tableau 6, nous permet d'affirmer que l'adoption de l'IL augmente avec le nombre de parcelles cultivées⁵⁵. Seulement 15% des possesseurs d'une seule parcelle (dont la superficie moyenne est de 1,3 ha) ont pu adopter l'IL, contre le double pour les possesseurs de deux parcelles (superficie moyenne de 3,5 ha), et le quadruple pour les cultivateurs de trois parcelles ou plus. Quant aux non-adoptants, la majorité parmi-eux (soit 47%) appartient à la classe de la mono-parcelle (Cf. Figure 12).

Globalement, la possession de plusieurs parcelles favorise la testabilité de l'IL, et même sa modification avant de s'engager à l'utiliser. L'opportunité de tester une innovation va permettre aux utilisateurs d'avoir davantage confiance à l'innovation car ils auront eu la possibilité d'apprendre à l'utiliser ; ce qui réduit l'incertitude et favorise l'adoption.

Nous rappelons que la région de Tolga se caractérise par un nombre pléthorique d'unités de production, qui sont constituées dans l'ensemble de petites propriétés privées⁵⁶ de type APFA individuel sans titre de propriété (56%)⁵⁷. Les produits de si petites surfaces ne peuvent devenir suffisants que si les exploitations sont raisonnablement intensives⁵⁸. Le recours au

⁵⁵On appelle « parcelle culturale » ou « champ » tout ensemble de terres jointives cultivées en une espèce végétale donnée de la même variété, ayant le même précédent cultural et conduite selon des pratiques homogènes (fertilisation, traitements phytosanitaires...).

⁵⁶85% des enquêtés disposent d'une superficie agricole totale inférieure ou égale à 9 ha.

Notons aussi que la propriété des terres est un facteur de motivation essentiel des agriculteurs à la production, conservation et l'amélioration des sols, ainsi que sur l'entretien des investissements. Et que, l'importance de la petite exploitation exige des moyens humains et matériels important dans les actions de vulgarisation et de transfert de l'information issue de la recherche (Anseur, 2009).

⁵⁷37,5 % des exploitations de ce statut sont acquises par un achat informel, 19% par voie d'héritage,

⁵⁸Dans l'étude de BNEDR (1993) sur le patrimoine phoenicicole de la wilaya de Biskra, il a été montré que parmi chaque six exploitations procurant un revenu élevé (dépassant les 140 000 DA), on ne trouve qu'une seule exploitation de petite taille (moins de 1 ha). (Cf. BNEDR, 1993).

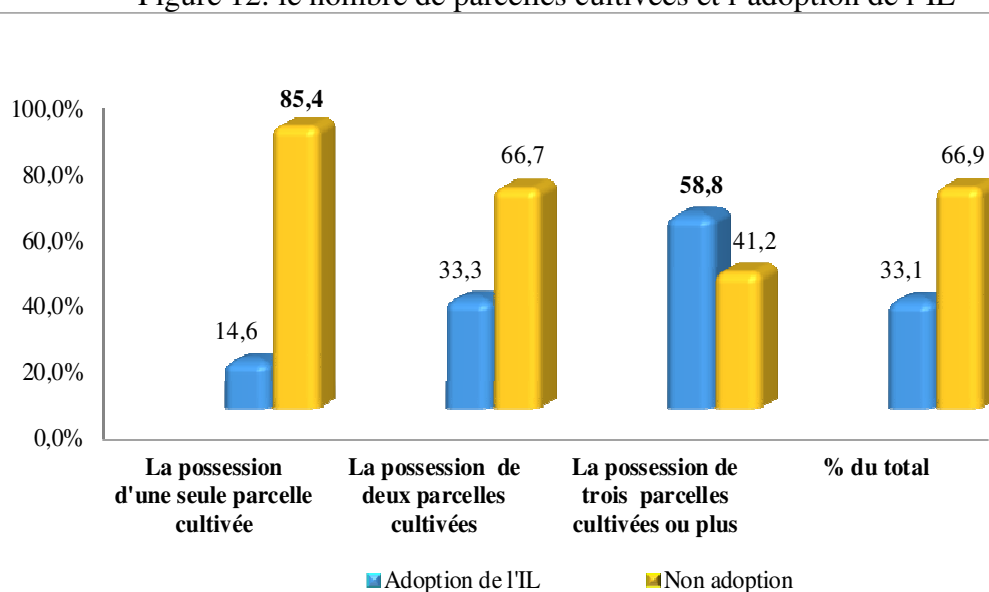
financement externe et à la subvention sont des voies pertinentes pour surmonter cette vulnérabilité.

Souvent, la faible superficie des exploitations «est un frein pour la modernisation de l'agriculture, les exploitants n'ayant pas les revenus suffisants pour amortir des investissements importants comme la mise en place de modes d'irrigation économes en eau. L'aide à l'investissement et l'incitation à se regrouper en coopératives sont alors indispensable dans ce contexte». (SOGREAH consultants, 2009)

Les agriculteurs possédant une superficie importante sont plus incités à solliciter de la subvention. Souvent, les grands propriétaires trouvent moins de difficultés dans la préparation de leurs dossiers (de l'aide financière), ils sont plus connus au niveau local par les ACVs et l'administration, ils ont plus de relations, comparativement aux petits paysans, ce qui est favorable à l'adoption de l'IL.

Dans la région d'étude, le statut juridique de l'exploitation agricole n'est pas déterminant de la non-adoption, à l'exception des parcelles louées pour une courte durée, durant laquelle il est difficile d'investir pour une durée de retour non rentable (nécessitant un aménagement coûteux difficile à amortir au cours d'une ou deux campagnes). Dans ce statut d'accès à la terre, il est important de disposer d'une structure financière non vulnérable, permettant d'investir, de réaménager et d'amortir sur plusieurs exercices. La location est plutôt défavorable à l'adoption de l'IL, elle est plus fréquente chez les serristes peu aisés, les jeunes qui pratiquent l'irrigation collective sur de petites surfaces (0,20 ha).

Figure 12: le nombre de parcelles cultivées et l'adoption de l'IL



Source : Par nous, d'après notre enquête en 2009

D'après notre enquête, 60% des répondants (78 irrigants) mettent en jachère une partie de leurs terres, 17% parmi-eux par manque d'eau, 33% suite à une incapacité financière et 44% pour reconstituer la fertilité de leur sol. 20% des agriculteurs ont une ou plusieurs parcelles abandonnées (non mise(s) en culture) par manque d'eau et incapacité financière. Selon l'enquête, le coût élevé de l'IL est le troisième facteur le plus cité par les irrigants sur la question relative aux facteurs qui freinent la diffusion de cette technique.

2.2.3. L'adoption de l'irrigation localisée et la pluriactivité des irrigants

Tableau 10: La pluriactivité libérale et l'adoption de l'IL

Désignation	Adoption de l'IL			Non adoption de l'IL			Total		
	Nombre	% ligne	% colonne	Nombre	% ligne	% colonne	Nombre	% ligne	% colonne
Mono-activité	35	81,40	35,35	64	73,56	64,65	99	76,15	100
Pluriactivité libérale	8	18,60	25,81	23	26,44	74,19	31	23,85	100
Total	43	100	33,08	87	100	66,92	130	100	100

Source : calculé par nous, d'après les résultats de notre enquête 2009

Selon les résultats de l'enquête, plus d'un exploitant sur quatre pratique la pluriactivité. Le travail salarié (sous ses différentes sources), le petit commerce et les services divers, ainsi que le bâtiment et les travaux publics sont susceptibles de constituer des sources externes permettant de compenser partiellement l'insuffisance des revenus agricoles et permettre la survie d'exploitations familiales vulnérabilisées par la libéralisation des échanges.

Les résultats du croisement de la variable à expliquer adoption avec la sous-variable explicative pluriactivité⁵⁹, révèlent que la part des adoptants pluriactifs voisine les 26% du total des adoptants, ce pourcentage est légèrement supérieur à celui des pluriactifs dans l'échantillon enquêté (24% environ). Ceci nous laisse penser que la pluriactivité a un rôle positif très faible dans l'acquisition de la technique d'irrigation localisée. Globalement, cela s'explique par la tendance des enquêtés pluriactifs (les entrepreneurs des travaux publics et les commerçants) à investir hors de l'agriculture, pour développer leurs activités les plus rentables et les moins risquées. Seulement 10% des enquêtés pluriactifs ont choisi un deuxième travail non agricole pour pouvoir investir en agriculture.

Selon Campagne, (1997, cité par El-Aoufi, 2007): «La pluriactivité et la diversification des sources de revenu dépendent d'une grande partie de l'importance des revenus extérieurs ainsi que leur caractère conjoncturel ou structurel ».

Globalement, les logiques derrière le phénomène de la pluriactivité dans la région d'étude se basent sur des préoccupations socio-économiques tel que:

- Ⓜ La nécessité d'améliorer son niveau de revenu et d'atténuer les effets des aléas climatiques (la réduction des risques);
- Ⓜ De profiter d'un temps libre, d'un capital ou d'un patrimoine (investir un capital généré par l'agriculture)
- Ⓜ La volonté de profiter d'un réseau de contacts (un capital social ou tissu de relations) et/ou d'une conjoncture économique (saisir une opportunité liée à un contexte particulier comme le P.N.D.A.)
- Ⓜ La volonté de valoriser une compétence (diplôme ou un savoir-faire), ou d'avoir une assurance santé pour la famille ou de développer un réseau relationnel aidant à faire face à la bureaucratie administrative.

Dans notre enquête, 30% des agriculteurs expliquent le recours à une deuxième activité par l'insuffisance de leur revenu agricole. Cette vulnérabilité financière est souvent aggravée par

⁵⁹Cas des commerçants et entrepreneurs des travaux publics

la cherté des approvisionnements⁶⁰ et le nonaccès au financement externe (manque d'offre de crédits formels et de la subvention⁶¹). D'après les informations recueillies sur le terrain, depuis 2004, aucun de nos enquêtés n'a eu accès au crédit bancaire ou mutuel. 89% pensent que les institutions financières actuelles sont inefficaces et inadaptées au financement des investissements hydro-agricoles. 94% des répondants, affirment avec force leur grand besoin en investissement. Ils expliquent leur non accès aux crédits formels par les raisons suivantes: 40% (49/122 concernés) ont évoqué l'interdiction religieuse, 23% le manque de garanties réelles exigées par les banquiers⁶², 17% évitent d'emprunter pour éviter les lenteurs et les procédures bureaucratiques, alors que 10% n'osent pas solliciter la banque car ils sont certains d'une notification défavorable⁶³. Notons dans ce contexte que lorsque le besoin en financement est impérieux (semences, engrais, produits phytosanitaires, tuyaux souples et film plastique,) les paysans recourent à leurs réseaux sociaux (capital social) mais cette voie demeure limitée et en-deçà des besoins des demandeurs, notamment en capitaux d'investissement. Assurément, tant que le marché financier rural est déficient, l'innovation ne pourra pas être à la portée de la population agricole. Notons enfin que l'innovation rurale "sans" la participation des pauvres conduit très souvent à un échec et il en va sans doute de même pour l'innovation "commerciale" sans la participation du secteur privé. (Pool et Burckly 2006)

2.3.L'adoption de l'irrigation localisée et les cultures pratiquées

Dans les résultats de notre modèle logit, le coefficient β de la variable explicative serres est positif, cela confirme que plus le nombre de serres plastiques est grand, plus il y a adoption de l'IL, en revanche, le coefficient négatif de la variable palmier confirme que l'augmentation du nombre du palmier-dattier adulte⁶⁴ affecte négativement la chance d'adoption de cette technique nouvelle pour les phoeniciculteurs.

Le tri des adoptants et non adoptants en fonction du nombre de serres et de palmiers dattiers possédés reconfirme les résultats du modèle obtenu. (Cf. tableau 11), cette ventilation démontre que l'adoption est plus fréquente chez les serristes possédant un nombre élevé de serres (9,3 serres/irrigant adoptant contre un ratio de 1,2 serres/irrigant non-adoptants⁶⁵), et elle est faible chez les irrigants possédant un nombre élevé de palmiers dattiers adultes (ce ratio est de 105 palmiers adultes/irrigant non-adoptant contre 79 palmiers adultes/irrigant adoptant). (Figures 13, 14). Cela confirme que cette innovation est plus acceptée en plasticulture qu'en phoeniciculture, autrement dit, elle est perçue plus utile en plasticulture qu'en phoeniciculture. À Tolga, et contrairement à la plasticulture, l'irrigation du palmier dattier c'est d'abord le gravitaire par submersion⁶⁶, et guère le localisé (sans goutteurs)⁶⁷.

⁶⁰ 90% des agriculteurs considèrent la cherté des intrants (engrais et pesticides) comme un problème très important et 10% le considèrent comme assez important (l'un des exemples de la cherté des intrants et la flambée des prix des engrais, par exemple le prix du NPK (15-15-15) est passé de l'indice 100 en 2006 (3200 DA/q) à 169 en 2008 (5400 DA/q) (prix Fertial, 2008 cité par Tria, 2009).

⁶¹ Depuis la fin du PNDA, aucune exploitation n'a été subventionnée.

⁶² 65% des enquêtés refusent d'hypothéquer leur biens pour bénéficier d'un prêt bancaire.

⁶³ Rares sont les enquêtés qui ont lié entre leur nonaccès aux crédits et leur faible solvabilité.

⁶⁴ Dans la zone d'étude, un palmier-dattier est considéré comme adulte quand il est âgé de dix ans ou plus.

⁶⁵ La moyenne de l'échantillon=3,9 serres/irrigant

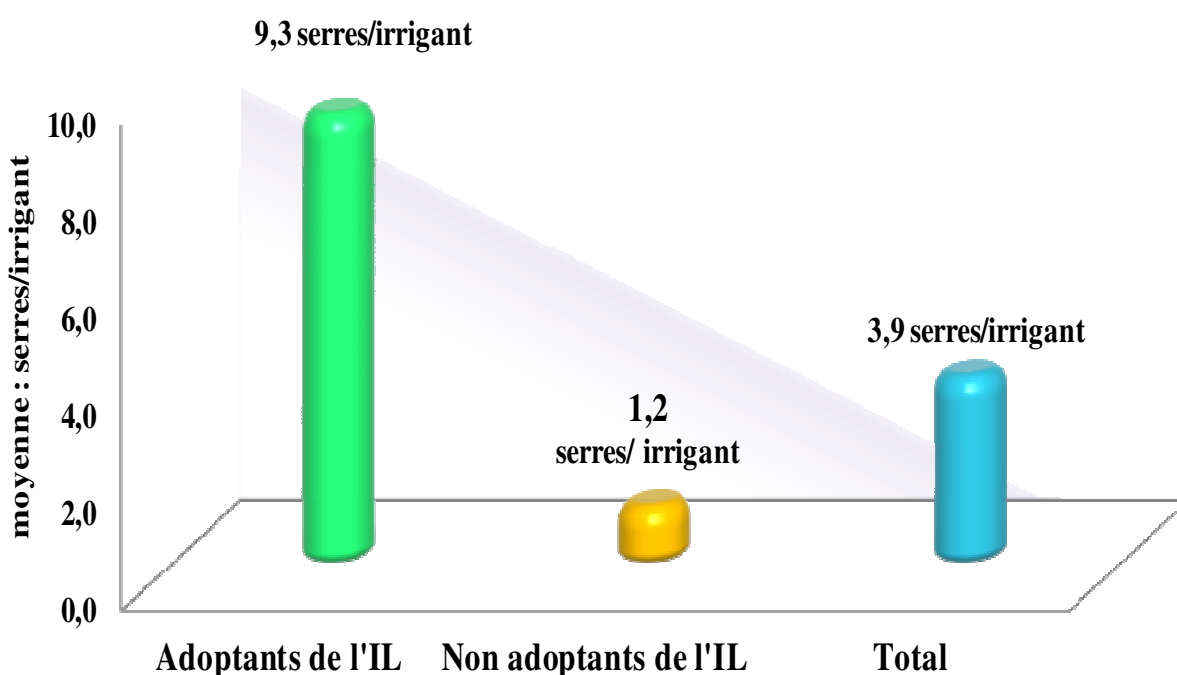
⁶⁶ Ici l'application de l'eau s'effectue via des canaux ouverts ou en PVC (ce cas est le plus fréquent). La totalité de la palmeraie peut être submergée, ou bien l'eau peut être dirigée vers des raies ou des planches d'irrigation.

Tableau 11: Culture en serres, phoeniciculture et adoption de l'IL

Désignation	Adoption de l'IL		Non adoption de l'IL		Total	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
Nombre de serres	399	78,9	107	21,1	506	100
Nombre de palmiers adultes	3414	27,2	9136	72,8	12550	100

Source : calculé par nous, d'après les résultats de notre enquête 2009

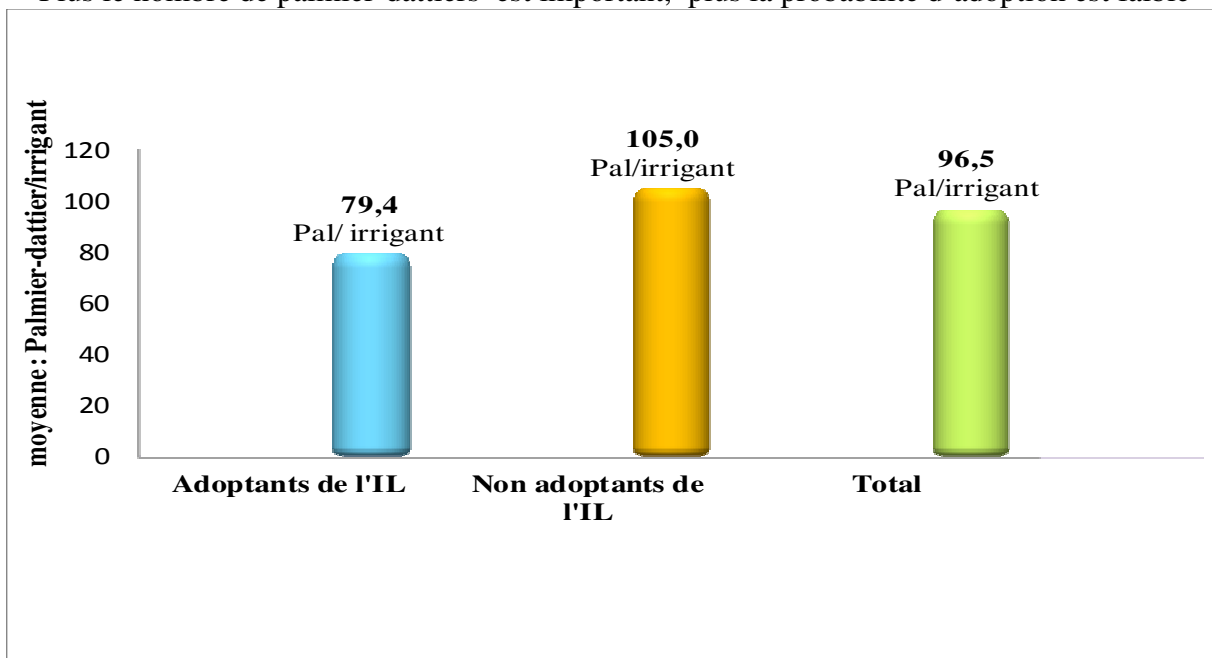
Figure 13: L'irrigation localisée en plasticulture:
Plus les serres sont importantes, plus la probabilité d'adoption est élevée



Source : Par nous-mêmes, d'après notre enquête en 2009

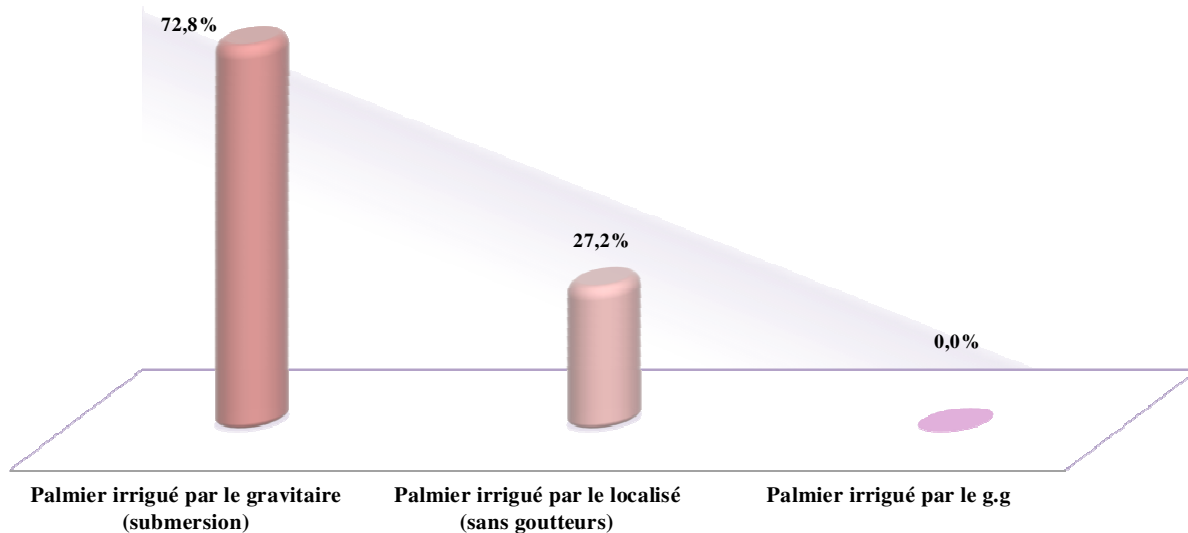
⁶⁷Rappelons que dans ce mémoire nous utilisons le terme irrigation localisée (avec goutteurs) ou goutte à goutte pour désigner la micro-irrigation au goutte à goutte, et le localisé (sans goutteurs) pour signifier un goutte à goutte sans goutteurs. Le terme localisé dans les serres indique le goutte à goutte, alors que dans le palmier dattier c'est un réseau goutte à goutte dépourvu de goutteurs

Figure 14: L'irrigation localisée sur phoeniciculture
 Plus le nombre de palmier-dattiers est important, plus la probabilité d'adoption est faible



Source : Par nous-mêmes, d'après notre enquête en 2009

Figure 15: les modes d'irrigation adoptés pour la phoeniciculture
 entre la prédominance du gravitaire et l'absence du goutte à goutte



Source : Par nous-mêmes, d'après notre enquête en 2009

Par rapport à nos observations directes sur le terrain, nous trouvons le taux d'adoption de 27% pour le palmier adulte, assez élevé⁶⁸, en outre, **aucun phoeniculteur ne pratique la micro-irrigation au goutte à goutte pour son verger adulte, car elle est perçue comme un bouleversement à haut risque pour lui et donc pour son revenu (ici, les motifs les plus évoqués sont: premièrement l'incompatibilité de la technique avec le système racinaire profond du dattier âgé qui a développé au fil du temps des habitudes hydriques gourmandes, deuxièmement, l'impact affaiblissant du goutte à goutte sur le microclimat de la palmeraie et donc sur la qualité de la Deglet-Nour, et troisièmement pour pouvoir lessiver les sols salés et éviter de sacrifier ou stresser les cultures intercalaires ou sous pied)** (Figure 15, 17). Globalement, ils préfèrent adopter le localisé (sans goutteurs) pour leurs nouvelles plantations de Djebbar (Cf. Photos 5 et suivantes), en agrandissant le diamètre de la conduite latérale (finale) du réseau (ex. en passant de Ø: 8 à 16 mm) tous les deux ou trois ans, dans le but d'augmenter les doses d'irrigation, parallèlement avec l'augmentation de l'âge du Djebbar et ses besoins en eau. Certains phoeniculteurs préfèrent multiplier le nombre de conduites latérales par pieds, alors que d'autres changent leur mode d'irrigation selon les saisons (submersion en été, localisé en hiver), nous pensons que ce système hybride (mixte) anticipe (prépare) une conversion quasi totale vers un développement plus généralisé de cette nouvelle technique. Hélas, par manque d'un système de vulgarisation crédible et efficace (Cf. chapitre IV), les exploitants se trouvent contraints de tester (placidement, mais lentement) l'efficacité de cette innovation, pour s'assurer que son impact n'est pas risqué pour leurs palmeraies⁶⁹. Aussi, il est utile de se rappeler que l'histoire de la seguia et la submersion dans cette oasis s'étend sur plusieurs millénaires, et que le changement vers plus de progrès nécessitera sans doute du temps et beaucoup de travail, d'accompagnement et de compréhension des logiques paysannes. Selon Ruf et Sabatier (1992) « La gestion de l'eau est avant tout un construit social, historiquement produit, mais jamais totalement figé ».

Il est vraie que l'IL est plus acceptée chez les serristes que chez les phoeniculteurs, mais, **il convient de souligner que dans la région d'étude, la superficie sous serres demeurent incomparables avec celle de la phoeniculture** (un hectare de palmier correspond à 25 serres), **Tolga est avant tout un territoire phoenicole**⁷⁰ (la phoeniculture occupe la part du lion dans le système productif des exploitations), cette spécificité impliquera une attention particulière dans toute politique d'économie d'eau dans la région.

⁶⁸L'importance de ce taux s'explique par l'impact du PNDA, certains irrigants ont sollicité l'aide financière non pas pour adopter le goutte à goutte aux palmiers adultes, mais plutôt pour toucher -de façon anticipée et illicite -une partie de l'aide financière, à travers le partage du surplus prévu de la réalisation du projet PNDA. Souvent, il s'agit d'une somme exigée par le bénéficiaire de l'aide (le détenteur du cahier des charges) ou proposée au fellah par l'entrepreneur de réalisation en échange de la réalisation du projet et la signature de son PV de réception, c'est un contrat informel qui exige implicitement la complicité du fellah pour baisser les yeux sur la non-conformité de la réalisation), cette règle dans les transactions est appelée localement par El-Tefdhah. Les imams de la région l'ont considérée comme un péché (une sorte de transgression de la loi religieuse).

⁶⁹ Rappelons que la testabilité d'une innovation, consiste en la possibilité de la tester et de la modifier avant de s'engager à l'utiliser durablement. L'opportunité de tester une innovation va permettre aux utilisateurs d'en avoir davantage confiance, car, ils auront eu la possibilité d'apprendre à l'utiliser ce qui réduit l'incertitude et favorise l'adoption.

⁷⁰À titre d'information, le Ziban Ouest de la wilaya de Biskra compte 16 communes (sur 33) et accapare la superficie la plus importante de la PMH (plus 4/5 de la wilaya), la phoeniculture y occupe 70%, contre seulement 5% pour les cultures sous serres (48000 serres). (Enquête SOGREAH, 2010)

La diffusion de l'innovation est un processus selon lequel une innovation se propage à travers certains canaux dans l'espace géographique. En termes de dynamique spatiale de la propagation de l'IL, nous pourrions dire qu'elle a un rythme plus rapide au nord-est de la commune (au lieu-dit Bled El-Selga, dit aussi Selga⁷¹) qu'à son sud (le noyau de l'oasis), là où prédomine, depuis des millénaires, le lien intime avec la Deglet-Nour (le terroir de dattes le plus prisé et le plus exigeant en eau et en entretien). C'est à El-Selga, (le lieu des nouvelles terres mises en culture par les fils des phoeniculteurs) qu'on remarque le développement le plus patent de la plasticulture irriguée au goutte-à-goutte⁷², un développement attiré par l'efficacité (technique et économique) de cette innovation qui a incité les irrigants de l'adopter aux Djebbars. À Tolga, l'itinéraire de la diffusion de l'IL est en train de passer par mimétisme (imitation, contagion)⁷³ du nord-est au sud, c'est-à-dire à Tolga Legdima (là où prédomine le verger phoenicole le plus âgé, et où les sols commencent vraiment à être épuisés), dans les années à venir, il est fort probable que le recours à l'IL sera assez massif, dans le cadre du rajeunissement de ce verger. (Cf. **Figure 16**).

Certains personnes ressources de la région, pensent que l'itinéraire de la diffusion de l'IL a pris naissance (et/ou son ampleur) sous l'impact positif de la commune de Ghrous⁷⁴, par influence de son marché de gros, où les fellahine se rencontrent et communiquent leurs expériences. Beaucoup de serristes Tolgais, y vendent leurs tomates, et rentrent avec des bacs enrichis d'expériences⁷⁵. À Ghrous, l'IL est en train de devenir une institution aussi bien pour les producteurs que pour les loueurs de terres (les fournisseurs d'eau).

Bien évidemment, cette dynamique de diffusion spatiale nécessite une analyse plus approfondie, sa compréhension pourrait aider à mieux appréhender les processus d'adoption des innovations, pour pouvoir par la suite, réfléchir aux moyens d'accompagnement opportuns, vers la transition aux modes d'irrigation durables.

⁷¹À l'origine Selga était une région steppique, abandonnée par l'État et les services de la conservation des Forêts, elle s'est transformée à une nouvelle palmeraie, ou « une palmeraie moderne » grâce notamment à l'initiative individuelle. La mise en culture dans cette zone date de la fin des années 1980 (avec la loi 18-83 de l'APFA), elle s'est développée dans les années 1990 avec l'introduction de la plasticulture influencée par son développement à la commune de Ghrous. Avec le PNDA cette région a connu son extension la plus nette, elle s'est transformée à un bassin de production plasticole en association avec le Djebbar et la céréaliculture, notamment aux bords des oueds.

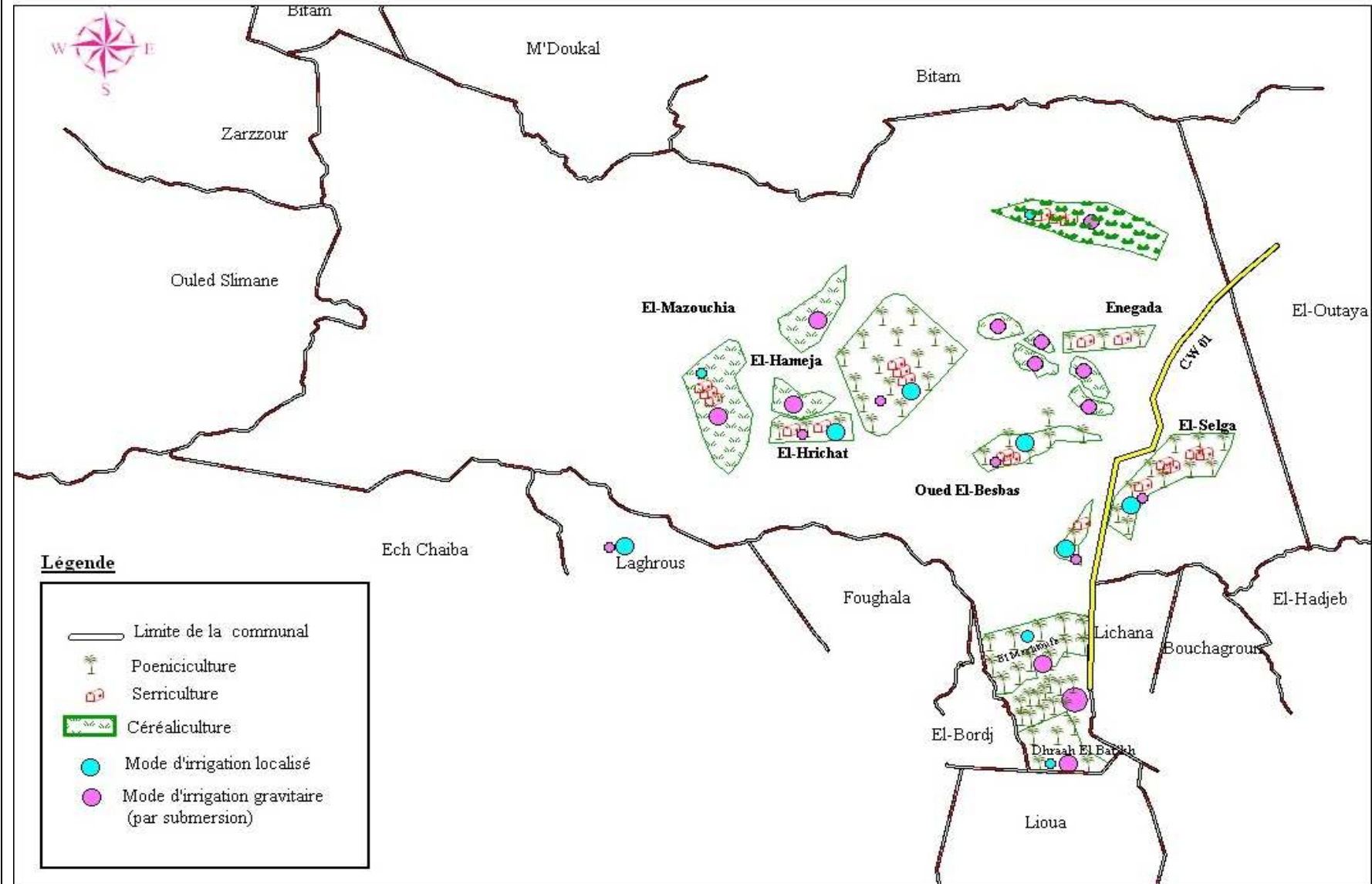
⁷² « En irrigation par goutte-à-goutte, l'eau est appliquée séparément à chaque plante en quantités réduites, précises et fréquentes au moyen d'un distributeur appelé goutteur. Il s'agit de la méthode d'irrigation la plus avancée, avec l'efficacité d'application la plus élevée. L'eau est distribuée en continu au même endroit sous forme de gouttes et s'infiltré dans le sol en humectant la zone racinaire, verticalement par gravité et latéralement par effet de capillarité. La zone plantée n'est que partiellement humidifiée (...) Un système intégral d'irrigation par goutte-à-goutte comprend un ouvrage de tête, des conduites principales et secondaires, des bornes, des adducteurs et des conduites latérales équipées de goutteurs. » (Phocaidès, 2008).

⁷³Ce phénomène dépend principalement de contacts directs et met en avant l'importance des effets de voisinage. « Toutes les similitudes d'origine sociale, qui se remarquent dans le monde social, sont le fruit direct ou indirect de l'imitation sous toutes ses formes, imitation-coutume ou imitation-mode, imitation-sympathie ou imitation-obéissance, imitation-instruction ou imitation-éducation, imitation naïve ou imitation réfléchie, etc » (Tarde, 1890)

⁷⁴Cette commune très proche de Tolga est un nouveau pôle plasticole et phoenicole de la région des Ziban

⁷⁵Notons que les fellahs de Selga (nord-est de Tolga), ont créé récemment un marché informel (non encore autorisé) à côté de leur zone de production pour la vente de leurs produits.

Figure 16: Cartographie simplifiée des adoptions des techniques d'irrigation dans les principaux lieux dits de la commune de Tolga



Source: établie par nous à l'aide du logiciel Map-info 8, en s'appuyant sur les résultats de nos sorties de terrain de 2009 et avec la participation des personnes ressources de la commune de Tolga.

Photo 5: L'irrigation localisée sans goutteurs, un mode adapté de plus en plus adopté aux jeunes palmeraies (Djebbar)



Source : prise par l'auteur sur le terrain d'investigation

Photo 6: L'irrigation localisée dans une jeune palmeraie:les doses d'irrigation augmentent avec l'âge de la plante, par le doublement de la conduite latérale ou par l'augmentation de son diamètre



Source : prise par l'auteur sur le terrain d'investigation

Photo 7: Une palmeraie à double modes d'irrigation : le localisé en hiver et la submersion en été
(la submersion profite aux cultures intercalaires et sous-pieds)



Source : prise par l'auteur sur le terrain d'investigation

Photo 8: L'irrigation par submersion: le mode le plus préféré pour le palmier-dattier adulte



Source : prise par l'auteur sur le terrain d'investigation

Photo 9: L'amenée d'eau par la seguia: une conduite très énergivore et peu efficace.



Source : prise par l'auteur sur le terrain d'investigation

Photo 10: Une Djebbara envahie par les mauvaises herbes (irriguée par submersion via une seguia)



Source : prise par l'auteur sur le terrain d'investigation

Photo 11: L'amenée d'eau par seguia: une tradition de plus en plus remplacée par les conduites en plastique



Source : prise par l'auteur sur le terrain d'investigation

Photo 12: L'irrigation par gravitaire en serriculture: un mode de plus en plus abandonné au profit du goutte à goutte



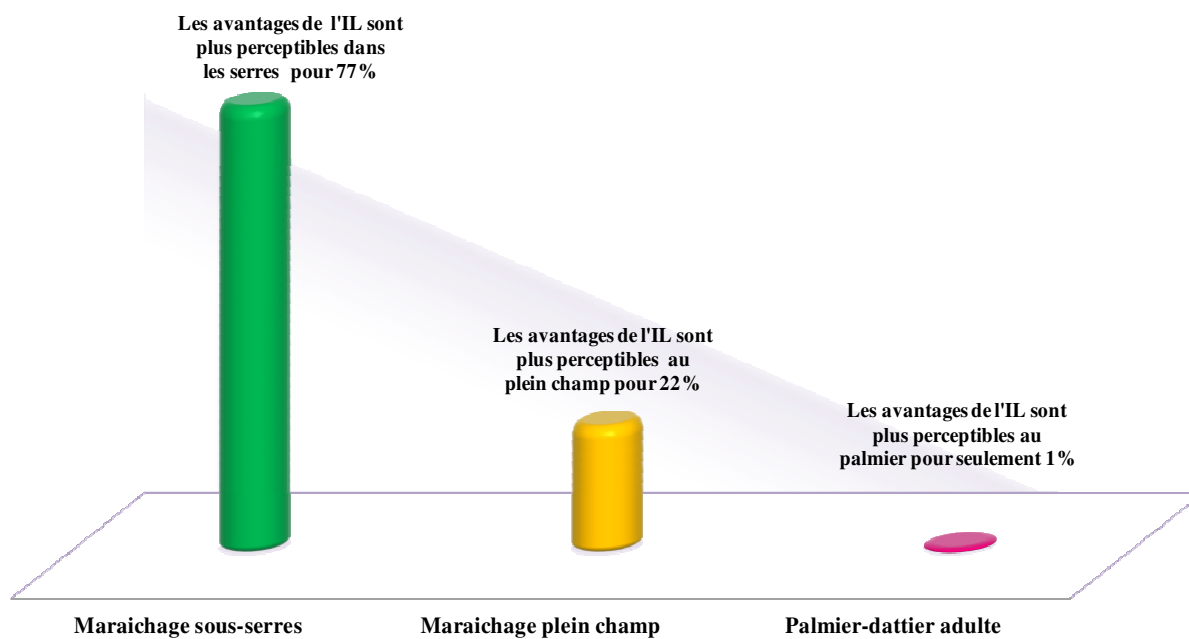
Source : prise par l'auteur sur le terrain d'investigation

Photo 13: le goutte à goutte en serriculture, un mode efficient, de plus en plus attractif et associé à d'autres innovations (ici associé au paillage sur tomate, les rampes se trouvent sous la couverture)



Source : prise par l'auteur sur le terrain d'investigation (pour plus de photos sur l'irrigation à Tolga / cf. le blog de l'auteur sur facebook.com, Url: www.facebook.com/mohamedridha.messak)

Figure 17: Pour quelle culture les avantages de l'IL sont plus perceptibles ?



Source : Par nous-mêmes, d'après notre enquête en 2009

Au sujet de la satisfaction de l'IL, 45% des enquêtés affirment être très à moyennement satisfaits après l'avoir pratiquée. Cette technique est approuvée par plus de 95% des serristes adoptants, elle est jugée rapide pour 27,3% des adoptants, du fait qu'elle minimise le temps de travail et le besoin en main-d'œuvre;

Pour 25% des adoptants, elle est économe, aidant à éviter les dépenses (en énergie; main-d'œuvre; engrais et en produits phytosanitaires); 9,1% des répondants, ont pu constater qu'elle améliore les rendements (2,3% ont évoqué l'amélioration de la qualité des récoltes);

Grace à l'IL, un sur deux adoptants, ont pu réduire leur durée d'irrigation de 50 à 75% par rapport à la submersion (une réduction de 75% a été constatée par 25% des adoptants).

Pour économiser l'eau, il est hautement difficile d'interdire des nouveaux entrants dans l'agriculture irriguée, ou de contraindre les irrigants à réduire leurs superficies irriguées (l'extension « naturelle »), par contre, il est plus pratique de les inciter à adopter des technologies innovantes et économes. D'après notre enquête, grâce à l'IL, un adoptant sur deux a pu développer sa superficie irriguée.

L'IL est considérée comme pratique peu complexe pour 29,5%, c'est à dire qu'elle est automatique, facilitant l'entretien et la fertilisation des cultures. Le goutte à goutte sous serre aide à livrer l'eau au bon endroit, au bon moment, en bonne quantité, et qualité (avec un filtre et un mélangeur d'engrais). L'effort économisé grâce à la facilité d'utilisation, peut être redistribué pour accomplir plus de travail avec le même effort. La facilité d'utilisation⁷⁶ perçue traduit le degré auquel un utilisateur éventuel s'attend à ce que l'utilisation d'un outil technologique lui demande un minimum d'effort, elle donnerait également à l'utilisateur la sensation d'avoir un contrôle sur ce qu'il fait (Lepper, 1982). Ce qui n'est pas le cas quand l'innovation est complexe. La complexité est une mesure du degré auquel une innovation est perçue comme étant difficile à comprendre et à utiliser. La complexité génère de l'inconfort et l'insécurité, celle-ci, implique de la méfiance et du scepticisme quant à la capacité de la technologie à fonctionner correctement. Souvent, les nouvelles idées simples à comprendre sont adoptées beaucoup plus rapidement que d'autres qui nécessitent de développer de nouvelles compétences avant de pouvoir les comprendre. La complexité de l'innovation selon que les usagers la perçoivent, peut conduire à sa non adoption. D'après la théorie de Rogers (Cf. Chapitre I), plus la complexité d'une innovation sera perçue comme étant élevée, plus son adoption sera lente. Agarwal et Prasad (1997) utilisent un autre terme pour désigner cette notion de complexité: la facilité d'utilisation, qui correspond à la perception qu'a l'adoptant de l'effort requis pour utiliser l'innovation. Les innovations perçues comme étant plus faciles à utiliser et moins complexes ont plus de chance d'être acceptées et utilisées par les adoptants potentiels.

L'IL n'est pas uniquement pratique et simple mais aussi, elle a un caractère « inducteur » positif, c'est-à-dire qu'elle facilite plus ou moins l'adoption d'autres innovations telles que la fertigation et le paillage (Photo 13). À Tolga, plus de 90% des serristes sont spécialisés dans la production de la tomate (dont le cycle s'étend entre août et mai), dès qu'on termine avec cette spéculation, on entame un deuxième cycle de production basé sur la culture des cucurbitacées (melon sous serres), c'est une façon de valoriser la serre, son amendement

⁷⁶La facilité d'utilisation perçue traduit le degré auquel un utilisateur éventuel s'attend à ce que l'utilisation d'un outil technologique lui demande un minimum d'effort.

et son réseau goutte à goutte, ce qui améliore la performance des exploitations (i.e. leurs efficacités, productive et économique).

2.4. Pourquoi il y a d'avantage d'adoption dans les serres que dans les palmier-dattiers?

Par rapport à la submersion, l'IL est perçue chez ses sélectionneurs comme une alternative à grande **utilité** (valeur, efficacité)⁷⁷ du fait qu'elle réduit les dépenses (en énergie et en force de travail...) et/ou améliore les recettes (par l'amélioration des rendements). Évidemment, la probabilité de l'adoption augmente, lorsque l'innovation ne bouleverse pas le système sociétal et ne vulnérabilise plus le budget ou augmente le temps de travail des fellahs, elle accroit quand elle rend moins vulnérables le système de production.

Globalement, plus l'irrigant est convaincu par l'**adaptabilité et les avantages** de l'IL pour ses cultures, plus il l'adopte. D'après 77% de nos enquêtés, les avantages de l'IL sont plus perceptibles au maraichage sous serres, pour 22% ces avantages sont plus perceptibles au maraichage plein champ, et seulement 1% pour le palmier dattier adulte.

Le fait que l'IL soit plus fréquente sous serres que dans les autres cultures, tient à son caractère de **testabilité** sous serres, en effet, la possibilité d'essai d'une innovation représente la facilité avec laquelle l'innovation peut être utilisée à faible échelle (essai sur un nombre minime de serres) ou sur un petit périmètre avant de devoir être adoptée complètement. Selon Rogers (1995, Cf. chapitre I) une innovation qu'un individu ou une organisation peut essayer expérimentalement, sans engagement, aura tendance à être adoptée plus facilement car l'incertitude quant à ses conséquences sera levée plus rapidement.

La diffusion relativement rapide de l'IL sous serres comparativement aux autres types de cultures, s'explique aussi par le **caractère observable** de cette innovation, qui correspond à la possibilité pour les adoptants potentiels d'observer les effets de l'IL. Pour les serres, l'observabilité des effets est six fois plus rapide qu'en phoeniciculture (il suffit d'un cycle de 10 mois environ pour les serres, contre un délai de 60 mois en phoeniciculture). Selon la théorie de Rogers (1995), plus les effets d'une innovation sont facilement observables et communicables d'un individu à l'autre, plus l'innovation est susceptible de se diffuser rapidement.

Comparativement avec son adoption sur le palmier-dattier, l'IL sous serres portent l'**avantage comparatif** du coût, du prestige social et du caractère attractif. C'est une innovation à un retour sur investissement plus important, comme elle est plus efficiente en termes de gain de temps et de réduction de l'inconfort (Tableau 12).

Au palmier dattier, le peu d'adoption de l'IL s'explique par l'incertitude liée à cette innovation, c'est-à-dire par l'aversion des phoeniciculteurs pour le risque⁷⁸, pour le danger

⁷⁷L'utilité perçue représente jusqu'à quel point un individu croit que l'utilisation d'un outil technologique peut augmenter sa performance dans la tâche qu'il compte effectuer.(Manon, 2007)

⁷⁸Le risque, dans sa définition la plus simple, est la probabilité qu'un événement produise un dommage. Parmi les origines attribuées au mot *risque*: une du latin, *resecum*, « ce qui coupe » (Peretti-Watel, 2000); une du grec, *rhiza*, ce qui « fait allusion aux dangers de naviguer sur un récif » (Cardona, 2001, cité par Briones Ganboa, 2008) En économie, le risque concerne une situation dans laquelle tous les événements potentiels sont connus et chacun a une probabilité objective d'occurrence. Lorsque des informations concernant les probabilités d'occurrence manquent, l'individu (ou « agent ») se place en situation de prise de décision en condition d'incertitude. Dans cette situation d'incertitude, les informations sont plus ou moins complètes et disponibles au même moment pour l'agent. Les choix et prises de décision se révèlent alors complexes. (Heitz, 2009)

ou le mal qu'il convient de fuir, i.e. l'inconvénient plus ou moins probable auquel on est exposé (Le Petit Larousse, 2010). Ici, le risque est l'attente d'une perte qui peut résulter de la décision d'adopter ce mode d'irrigation, ce n'est pas la catastrophe, il en est l'anticipation. L'aversion pour le risque est aussi, une sensation désagréable d'inconfort psychologique, d'incertitude et d'anxiété que le risque génère. Le décideur va, alors, rejeter toutes les situations et tous les produits dans lesquels il perçoit un risque.

Pour certains phoeniculteurs non-adoptants, la décision d'adopter le goutte à goutte pourrait avoir des coûts irréversibles supérieurs aux bénéfiques probables, d'autres voient dans l'adoption de l'IL et l'abandon de la seguia (la submersion) une sorte d'incompatibilité avec la salinité de leur sol, et/ou leurs pratiques héritées depuis des millénaires. Pour eux, la rupture avec les anciennes pratiques pourrait compromettre la viabilité et la productivité de leurs jardins appelés dans le dialecte locale « *Djenna* » c'est à dire paradis ou éden. Pour certains, ce 'paradis' ne s'irrigue pas au goutte à goutte⁷⁹ (ils imaginent mal qu'un seul goutteur peut suffire aux besoins d'un palmier). Dans notre enquête, la réponse la plus citée à la question relative aux facteurs qui freinent la diffusion de l'IL est son incompatibilité au palmier-dattier. En effet, après avoir utilisé l'IL (sans goutteurs) certains phoeniculteurs ont constaté, un retard de croissance de leurs Djebbar, conjugué à un jaunissement de ses palmes et un enroulement de ses racines, or, hélas, aucune étude scientifique n'est venue confirmer ou infirmer ces constats d'incompatibilité. Ce sentiment d'incertitude s'est accentué avec le manque d'accompagnement, et le déficit communicationnel dû à l'immobilisme affligeant des institutions de vulgarisation (Cf. Chapitre IV, Section 1). Bertrand Russel (1872-1970), le Prix Nobel de littérature de 1950, dit « *ce que cherche l'homme ce n'est pas la connaissance, c'est la certitude* »⁸⁰, pour les fellahine, cette certitude n'est possible qu'avec l'observation directe sur le terrain, pour eux, c'est simple, pour croire, il faut voir, en effet, l'œil est la fenêtre du cerveau, la vue est le premier moyen d'accéder aux informations.

Notons que, l'aversion pour le risque d'un agent décroît avec sa capacité à en assumer. C'est ainsi que plus un fellah est pauvre, moins il sera enclin à prendre quelque risque que ce soit, et plus il préférera un gain sûr qu'un bénéfice aléatoire généré par l'adoption d'une technique peu connue. Dans un tel contexte, il est logique que les études aient montré qu'une majorité des adoptants étaient ceux qui disposaient de revenus additionnels à ceux de l'exploitation familiale. Les adoptants dépendent beaucoup moins du salariat agricole que les non-adoptants (Jean-Treyer, et al. 2007, Alary, 2006).

Pour Oglethorpe et Monroe (1994, cité par Pichon, 2006), c'est une " croyance subjective individuelle qu'il y ait une probabilité, comprise entre 0 et 1, qu'une conséquence non désirée résulte d'une situation de choix » (Oglethorpe et Monroe, 1994 cité par Pichon, 2006). Classiquement, Cox et Rich (1964, cité par Pichon, 2006), définissent le risque perçu par un consommateur comme « une fonction de deux facteurs généraux: l'importance de l'enjeu induit par la décision d'achat et le sentiment subjectif individuel de certitude que le consommateur va perdre tout ou partie de ce qui est en jeu ». Stone et Grønhaug (1993, cité par Pichon, 2006), envisagent le risque comme « l'anticipation d'une perte sur la base d'une évaluation subjective de la situation risquée ».

⁷⁹ Contrairement à la terre, le paradis en islam, est synonyme d'abondance de biens et de délices, là où l'eau n'est pas rare!

⁸⁰ « What man desires is not knowledge but certainty. »

Encadré 6: L'irrigation au goutte à goutte

L'irrigation goutte à goutte est un système d'arrosage localisé avec un apport fréquent et continu de débits réduits de faibles pressions. Par conséquent, seule la partie du sol comportant les racines est continuellement humectée.

Le réseau d'irrigation est composé d'une station de tête qui comprend la prise d'eau, les systèmes de filtration et d'injection, des accessoires relatifs à la régulation des pressions et à la protection du système, et d'un réseau de distribution. Les systèmes d'irrigation goutte à goutte sont constitués d'une série de goutteurs reliés à une canalisation de plastique disposée le long des rangées. Ces systèmes donnent des rendements comparables ou légèrement plus élevés que les systèmes d'irrigation sur frondaison. Les coûts d'installation d'un système d'irrigation goutte à goutte sont relativement élevés, mais les frais de main d'œuvre durant la saison sont très faibles. L'un des principaux avantages de ce système est qu'il nécessite un moins grand volume d'eau. Les systèmes d'irrigation goutte à goutte fournissent à la culture un apport en eau uniforme durant la saison. Ils permettent une économie d'eau de 50% à 70% par rapport au gravitaire et 30% par rapport à l'aspersion. Sa particularité est que les produits fertilisants peuvent y être introduits, ce système se nomme fertirrigation, le rendement obtenu est alors nettement plus élevé.

- **Choix des matériels**

Le schéma simple de cette méthode d'irrigation consiste en une alimentation en eau suivi d'une station de traitement, un bassin de stockage, un système de pompage, un réservoir, une canalisation principale, un porte rampe et des rampes.

Le principe du système goutte à goutte est d'irriguer les plantes à l'aide d'une rampe perforée, dans les rigoles creusées dans le sol, parallèlement aux rangées de plants. La rampe est en polyéthylène. L'écartement entre les rampes dépend essentiellement du type de culture. Les rampes sont perforées et comprennent des ajutages calibrés équipés de bagues brise-jet sur chaque perforation. Les rigoles assurent l'infiltration et la répartition régulière de l'eau dans chaque bief. Le débit d'irrigation est régulé par une vanne au niveau de la prise d'eau avant d'être acheminé à la station de traitement par un tuyau en PVC. La station de traitement est séparée du bassin de stockage par une vanne d'isolement, le filtre est composé d'une couche de sable, de gravier et de charbon. Les eaux traitées sont ensuite aspirées par une pompe et refoulées dans un réservoir qui se situe en hauteur afin d'assurer la pression nécessaire à l'irrigation des parcelles. Une conduite principale alimente les rampes.

- **Disposition et dimensionnement**

Le dimensionnement d'un projet d'irrigation en goutte à goutte nécessite en premier lieu de définir le nombre de secteurs d'arrosage.

Chaque rangée de plante est alimentée par une rampe portant des goutteurs. Les rampes sont espacées de 4 à 8 m pour des arbres fruitiers. Les ajutages calibrés sont espacés de 3,5 m à 6,5 m. Le maintien d'un débit constant sur toute la longueur de la rampe est obtenu soit en faisant varier, par palier, l'espacement entre orifices de distribution de même section soit en faisant varier la section de ces orifices, compte tenu de la charge au droit de chaque orifice. Le diamètre des orifices est compris entre 1,6 mm à l'origine et 2,1 mm à l'extrémité de la rampe (pour un choix de « sections variables »). Le débit délivré uniforme sur toute la longueur de la rampe varie de 2 à 4 cm³/s/m.

La détermination de la perte charge de distribution est obtenue à l'aide d'un abaque qui définit pour chaque type de canalisation la perte de charge linéaire. Le dimensionnement des conduites d'aspiration de refoulement sera effectué en fonction de la cote du réservoir et de la cote de la crépine dans le bassin de stockage. La conduite maîtresse doit permettre d'alimenter l'ensemble des rampes.

- **Exploitation : Les opérations consistent à :**

- Déterminer la durée recommandée pour l'arrosage ; cette opération dépend de la culture mise en place ;
- Contrôler l'état des filtres et les entretenir. En cas d'obturation, il est nécessaire de vérifier la propreté et de les nettoyer ; le nettoyage se fait une fois par an par contre lavage, en faisant passer de l'eau filtrée en sens inverse pour évacuer les impuretés de sables et le sable doit être changé tous les 2 ans en moyenne ;
- Entretenir le bassin de stockage ; malgré la présence de la station de traitement, des matières fines pourraient encore passer et se déposer dans le bassin de stockage, la vidange de fond permet d'évacuer et de nettoyer ce bassin ;
- Démarrer la pompe et noter l'heure (la vanne du secteur à arroser doit être ouverte auparavant) ; avant le démarrage de la pompe, vérifier le niveau d'eau dans le bassin de stockage et dans le réservoir,
- Entretenir le réservoir dont le rôle est de maintenir une pression afin de distribuer l'eau dans les parcelles ;
- Contrôler le débit de quelques goutteurs et entretenir le réseau d'irrigation ; l'entretien du réseau s'effectue souvent au début, au cours et à la fin de la saison culturale afin d'éviter les risques de colmatage des distributeurs. Le colmatage est lié à la qualité et l'origine de l'eau,
- Entretenir les rigoles par un engazonnement afin d'éviter leur dégradation.

Source: SOGREAH, 2009b

Tableau 12: Comparaison de certains attributs de l'IL sur le palmier-dattier et sur les serres

Caractéristiques de l'innovation	Serres	Dattier
Coût initial (le coût encouru pour initier la pratique de l'IL) et coût de continuité, (coût encouru pour perpétuer cette pratique)	+	-
Délai de retour sur investissement (laps de temps nécessaire pour couvrir le coût initial de la technique) et l'amélioration de la productivité (le rendement)	++	-
Résultat net engendré par l'innovation et son caractère attractif	+	-
Régularité des résultats obtenus grâce à l'innovation	+	-
Visibilité des avantages (observabilité, clarté et caractère démontrable des résultats de l'adoption ainsi que la tangibilité de ses conséquences)	++	-
Économie de temps conférée par l'innovation	+	+
Économie d'inconfort, ou l'inconfort évité par l'utilisation de l'innovation	++	+
Prestige social conféré par l'innovation (amélioration de l'image et statut social)	++	+
La perception du contrôle et de flexibilité de l'innovation (facilité ou difficulté perçue pour performer dans l'adoption son caractère réversible et possibilité de revenir en arrière et d'abandonner l'IL)	+	-
Caractère divisible de l'innovation et la possibilité de l'essayer à faible échelle avant de l'adopter totalement (la testabilité et la possibilité de la modifier avant de s'engager à l'utiliser. cela aide à avoir davantage confiance à l'innovation et la possibilité d'apprendre à l'utiliser, ce qui réduit l'incertitude)	+	-
l'incertitude liée à l'innovation	+	-
Complexité de l'innovation	+	+
Compatibilité de l'innovation ou la similitude avec les pratiques antérieures	+	-
Existence de « points terminaux » (points dans le temps à partir desquels l'IL confère moins d'avantage, est moins utile voire impossible à adopter)	+	-
Source: établi par nous, d'après les déclarations des enquêtés et les personnes ressources de la région d'étude. ++ : avantage élevé, + : avantage, - : désavantage		

Cette analyse, nous permet de conclure que, plus l'irrigant est convaincu par l'adaptabilité et les avantages de l'IL pour son cas, plus il l'adopte. Cette innovation est souvent perçue par ses sélectionneurs comme une alternative d'une grande utilité (valeur, efficacité) comparativement avec l'irrigation par submersion, du fait qu'elle réduit les dépenses (en énergie et en force de travail...) et/ou améliore les recettes (par l'amélioration des rendements). Les résultats démontrent aussi que plus le nombre de serres plastiques est grand, plus il y a adoption de l'IL. Et plus le nombre de palmier-dattiers adultes est élevé, moins il y a recours à cette technique. Ce qui confirme la troisième hypothèse de notre problématique.

2.5.L'adoption de l'IL et l'âge de l'irrigant et sa main d'œuvre familiale

Le croisement de la variable dépendante adoption avec la variable indépendante âge des irrigants, montre que, l'irrigation localisée est présente aux seins de toutes les catégories d'âges, mais, il s'avère qu'elle attire beaucoup plus les jeunes que les âgés. Le triage des données révèle que, la catégorie de moins de 50 ans représente 93% du nombre des adoptants. Alors que celle de 50 ans et plus, s'accapare 52% des non adoptants. Cela confirme notre hypothèse relative à la relation entre l'adoption de l'IL et l'âge de l'irrigant. (Cf. Tableau 13)

Notons globalement que, le maraichage sous serres est le mode de culture le plus préféré pour les jeunes fellahs, il est souvent pratiqué au nord et à l'est de la commune⁸¹. La serriculture assure un cycle de capitale rapide, et elle est assez lucrative pour financer leurs projets de mariage et pour se développer vers le palmier dattier, cette culture de rente donne un statut particulier aux oasiens (une sorte d'institution), de plus, elle est vue par un bon nombre d'entre-eux comme une sorte d'assurance 'tous' risques.

Tableau 13: l'adoption et la non adoption de l'IL selon les strates d'âges des irrigants:

Age (ans)	Adoption de l'IL				Non adoption de l'IL				Total		
	Nbr	% ligne	% cumulé	% colonne	Nbr	% ligne	% cumulé	% colonne	Nbr	% ligne	% colonne
[Moins de 35]	18	41,86	41,86	56,25	14	16,09	16,09	43,75	32	24,62	100
[35-49]	22	51,16	93,02	44,00	28	32,18	48,28	56,00	50	38,46	100
[50 - Plus]	3	6,98	100	6,25	45	51,72	100	93,75	48	36,92	100
Total	43	100	200	33,08	87	100	200	66,92	130	100	100

Source : calculé par nous, d'après les résultats de notre enquête 2009

Tableau 14: l'adoption, la non adoption et le nombre de la main d'œuvre familiale

Nombre de la main d'œuvre familiale	Adoption de l'IL				Non adoption de l'IL				Total			
	Nbr.	Nbr. cumulé	% colonne	% ligne	Nbr.	Nbr. cumulé	% colonne	% ligne	Nbr.	Nbr. cumulé	% colonne	% ligne
0	31	31	51%	72%	30	30	49%	34%	61	61	100	47%
1	11	42	24%	26%	34	64	76%	39%	45	106	100	35%
2	0	42	0%	0%	12	76	100%	14%	12	118	100	9%
3	0	42	0%	0%	11	87	100%	13%	11	129	100	8%
4	0	42	0%	0%	0	87	0%	0%	0	129	/	0%
5	1	43	100%	2%	0	87	0%	0%	1	130	100	1%
Total	43	86	33%	100	87	174	67%	100	130	260	100%	100

Source : calculé par nous, d'après les résultats de notre enquête 2009

Le plus souvent, la catégorie des irrigants âgés, se concentre au sud de la commune, là où se concentre le dattier le plus âgé. Ils sont, globalement, des chefs de famille,

⁸¹Dans les périmètres irrigués du nord de Tolga, on pratique aussi de la céréaliculture (l'orge pour les ovins) irriguée avec les forages et les oueds à écoulement intermittent, comme: oued El Ebiod, oued Enaam, oued Salsou, oued El besbes, oued Métana et oued Oum el henbal. Ils coulent dans une zone montagneuse du nord où ils prennent aussi leur source et origine et se jettent dans des dépressions ou dayas.

dont le nombre moyen des membres est de 6,9. À Tolga, l'agriculture est de type familial orientée vers le marché, le recours à la main d'œuvre familiale concerne 53% des exploitations, dont 35% emploient un seul membre (Cf. tableau 14). C'est une main d'œuvre qui aide à la gestion quotidienne de l'exploitation, avec quelques travaux peu pénibles (l'irrigation). Parfois, quand il s'agit de l'irrigation des serres, les fils les plus jeunes conditionnent leur obéissance (travail) par l'adoption de l'IL, cette exigence est expliquée par les parents les plus âgés par la fait que les nouvelles générations sont plus paresseuses qu'eux, ils ne voient pas dans cette exigence une adaptation ou une ouverture vers plus d'efficacité. Nous avons remarqué que dans la région, il y a une influence réciproque (interactive) entre les parents et leurs fils, en matière de conduite de la palmeraie, ce sont les parents qui ont une grande influence sur les jeunes, et c'est souvent l'inverse pour la plasticulture.

On a remarqué aussi, que parfois, le nombre important de la main d'œuvre familiale joue un rôle favorable à l'adoption de l'IL, probablement, son nombre important est favorable à une éventuelle influence par les leaders de l'adoption (les leaders et les exemples de réussite). Dans les outputs de notre modèle, le nombre de la main d'œuvre familiale, est plutôt favorable à la non-adoption de l'irrigation localisée, mais, vue le faible taux de confiance (moins de 50%) de cette variable, on peut avancer, qu'il n'est vrai que pour les exploitations financièrement vulnérables, qui n'arrivent pas à investir dans le localisé, de ce fait, le recours au travail familial est l'un des substituts du capital (l'investissement de cette technique).

2.6.L'adoption et le niveau d'instruction, l'accès à l'information et la conscience de la rareté de l'eau

«Knowledge is our most powerful engine of production»
Alfred Marshall⁸²(1842-1924)

Dans « connaître », il y a « naître ». Victor Hugo (1802-1885)

L'adoption d'une nouvelle technologie se heurte avant tout à des barrières cognitives qui vont limiter son niveau d'assimilation. (Bureau, S., 2007). Une innovation n'arrive que si on perçoit **ses avantages, et donc elle n'arrive que si** l'on est préparé à la recevoir (Jouenne, 2007).Le niveau d'instruction des adoptants potentiels est l'un des facteurs clés et hautement important en ce sens. Dans les outputs de notre modèle logit, la variable instruction se caractérise par un coefficient logistique β positif, cela confirme que plus le niveau d'instruction de l'irrigant est élevé, plus il adopte l'IL. C'est-à-dire, que sa compétence augmente l'intelligibilité de cette nouvelle technique. Le dépouillement des résultats de notre enquête indiquent, aussi, que 81% des adoptants de l'échantillon, ont un niveau supérieur au niveau moyen, alors que 74% des non-adoptants n'ont que des niveaux inférieurs au niveau moyen (Cf. tableau 15). Globalement, le niveau d'instruction est corrélé négativement avec l'âge des irrigants, c'est ainsi que souvent, les moins instruits sont des irrigants âgés, des phoeniciculteurs nés avant l'indépendance du pays (1962). Ces résultats confirment aussi, que les catégories les plus instruites sont les plus efficaces et que l'éducation est la force du

⁸²Marshall est un économiste de Cambridge l'un des pères fondateurs de l'école néoclassique. Il eut pour élève John Maynard Keynes (1883-1946) et Arthur Pigou (1877-1959).

futur, parce qu'elle est l'un des instruments les plus puissants pour réaliser le changement. (Edgar Morin. 2003)

L'homme a toujours conditionné la performance de l'organisation, car l'aspect humain y est partout présent. Lorsqu'une firme parvient à faire mieux que ses concurrents, à faire la différence, c'est qu'elle possède ce plus indiscutable, ce supplément d'âme, l'homme et sa compétence.

Alléger le poids de l'illettrisme aux seins des paysans, passe, entre autres, par un système d'information et de communication efficient, la circulation des informations dans un territoire rural aride comme l'oasis de Tolga, représente un enjeu considérable pour l'innovation. De la qualité de cette circulation dépend, en grande partie, la capacité qu'ont les innovations à se diffuser à travers lui.

Tableau 15: l'adoption, la non adoption et niveau d'instruction de l'irrigant

Niveau d'instruction de l'irrigant	Adoption de l'IL				Non adoption de l'IL				Total			
	Nbr	% colonne	% ligne	% ligne cumulé	Nbr	% colonne	% ligne	% ligne cumulé	Nbr	% colonne	% ligne	% ligne cumulé
Analphabète	6	12%	14%	14%	44	88%	51%	51%	50	100%	38%	38%
École coranique et/ ou primaire	2	9%	5%	19%	20	91%	23%	74%	22	100%	17%	55%
N. moyen	15	65%	35%	53%	8	35%	9%	83%	23	100%	18%	73%
N. secondaire	15	58%	35%	88%	11	42%	13%	95%	26	100%	20%	93%
N. universitaire	5	56%	12%	100%	4	44%	5%	100%	9	100%	7%	100%
Total	43	33	100	200	87	67	100	200	130	100	100	200

Source : calculé par nous, d'après les résultats de notre enquête 2009

Tableau 16: l'adoption, la non adoption et l'accès à l'information et aux conseils relatifs à l'IL

Accès à l'information et aux conseils relatif à l'IL (le passage par un bureau d'études agricole)	Adoption de l'IL			Non adoption de l'IL			Total		
	Nbr	% colonne	% ligne	Nbr	% colonne	% ligne	Nbr	% colonne	% ligne
Accès à l'information	26	55%	60%	21	45%	24%	47	100%	36%
Non accès à l'information	17	20%	40%	66	80%	76%	83	100%	64%
Total	43	33%	100%	87	67%	100%	130	100%	100%

Source : calculé par nous, d'après les résultats de notre enquête 2009

Le croisement des deux variables, adoption et information, montre que la majorité des irrigants (soit plus de 63%) n'ont pas eu accès aux conseils relatifs à l'IL. En passant par un bureau d'études et de conseils agricoles, six adoptants sur dix (60%) ont bénéficié d'un complément informationnel avant de se convertir vers cette technique, ce qui confirme l'influence positive de l'accès à l'information sur la pratique de l'IL (Tableau 16)

Évidemment, **la mesure de cette variable a ses limites** (inter-colinéarité entre les deux variables information et subvention)⁸³ mais ce choix nous a été imposé, par ce que le contact avec l'A.C.V (sa visite à l'exploitant) est quasi-nul, il est très rare que cet agent se déplace vers les irrigants pour diffuser cette technique, de plus, le contact, seul et irrégulier,

⁸³Souvent le contact d'un bureau d'étude vise d'abord de se renseigner le montage d'un dossier de subvention, tout en s'informant sur l'IL, ce qui crée une corrélation entre les deux variables information et subvention.

ne favorisera pas l'adoption si la diffusion de l'information est inefficace, imprécise ou inadéquate. (Chapitre IV).

Malgré cette faiblesse, on ne peut ignorer la nécessité d'accéder à l'information pour adopter une innovation. Dans notre enquête, le manque d'informations pertinentes sur l'IL est la deuxième réponse évoquée par les irrigants à question relative aux facteurs qui freinent la diffusion de l'IL dans leur région

Souvent, la disponibilité du conseil sur les méthodes et les technologies nouvelles aide à mieux appréhender la technique et son impact sur la productivité et l'environnement, et incite à la prise de décisions en matière de son adoption. Le rôle de l'information dans la réduction des incertitudes dans le processus d'adoption a été confirmé par de nombreuses études (Feder et Slade, 1984; Feder et al. 1985 cités par Fouzai et Bachta, 2008).

Selon Daudé, (2002) l'information est le principal vecteur qui permet à l'innovation de se propager, l'existence de barrières⁸⁴ à sa communication constitue un obstacle. L'information partielle est aussi un frein à la diffusion d'une innovation. Si un agent ne connaît pas l'existence d'une innovation, il ne l'adopte pas même s'il possède toutes les caractéristiques de l'adoptant. Ce cas est repérable dans le modèle où l'information circule exclusivement à travers des réseaux relationnels, les agents isolés ne pouvant adopter. Mais un agent peut également rejeter l'innovation si les informations dont il dispose ne sont pas suffisantes.

Pour plus d'adoption de l'irrigation localisée, Il faut fournir de la bonne information, à la bonne personne au bon moment et dans le format attendu par un système d'information efficient⁸⁵ (Cf. chapitre 4)

Selon Bessette (2004, cité par Anseur, 2009): l'adoption d'une technique agricole plus efficace, ne se réduit pas à un problème d'information. Il s'agit d'un processus complexe qui comporte plusieurs étapes. Cela demande d'abord une prise de conscience par les paysans d'un problème de productivité, des débats d'idées sur la valeur des techniques utilisées.

⁸⁴Selon Daudé (2002), il existe une relation fonctionnelle entre une innovation et les barrières qu'elle peut rencontrer lors de sa diffusion. Un obstacle à la diffusion est un phénomène relatif, dont les effets éventuels doivent être analysés au regard des caractéristiques de l'innovation concernée. Les effets de barrières sont dynamiques, ils varient dans le temps en fonction des évolutions de l'innovation et de son taux de propagation. Selon Yuill (1964) on distingue ainsi deux types de barrières à la diffusion, les barrières externes et les barrières internes.

Les *barrières externes*: ont été largement étudiées en géographie, elles représentent des obstacles dont l'origine est indépendante du phénomène étudié. L'hétérogénéité de l'espace dans lequel se diffuse une innovation, avec la présence de montagnes ou de fleuves par exemple, peut avoir des conséquences sur la propagation d'un phénomène. Même le niveau d'instruction, d'information y-sont importants. Des barrières psychologiques peuvent être à l'origine de l'arrêt d'une diffusion: celles-ci se révèlent dans certains cas plus importants que les barrières physiques (Karlsson, 1958).

Des *barrières internes* apparaissent lorsque l'innovation contient en elle-même des limites que l'on retrouve dans son espace de diffusion, limites qui peuvent correspondre à la distribution spatiale de l'activité concernée. Si on reprend l'exemple de la diffusion de l'IL dans la région d'étude, on voit que la diffusion a privilégié les zones plasticoles où le poids de la serriculture est important au détriment des zones phoenicoles (l'ancien noyau de l'oasis de Tolga).

Qu'elles soient d'origines externes ou internes à l'innovation, les barrières agissent distinctement sur la propagation de l'innovation. Les études les classent selon trois grands types d'effets : les barrières *absorbantes*, qui empêchent toute progression de la diffusion ; les barrières *perméables*, au contact desquelles le processus peut en partie se poursuivre ; les barrières *réfléchissantes*, qui orientent la diffusion dans une autre direction.

⁸⁵ I.e. l'ensemble des éléments en interaction qui forme un tout organisé et cohérent pour gérer, stocker et permettre l'accès à l'information. (Boulogne, 2004).

L'adoption d'une innovation est avant tout, un acte délibéré, conscient et orienté de la part de l'individu ou de l'organisation. Ici, la conscience, c'est la faculté qu'a l'homme de connaître sa propre réalité et de la juger; c'est la propriété qu'aurait l'esprit humain de distinguer le bien du mal, l'abondance de la rareté, les opportunités des menaces.

La conscience est traditionnellement synonyme de vigilance et d'attention (Lechevalier, et al., 1998), cette dernière notion, a une double finalité: elle dirige notre action vers un but, elle assure une réaction adaptée à un évènement inattendu permettant une flexibilité mentale.

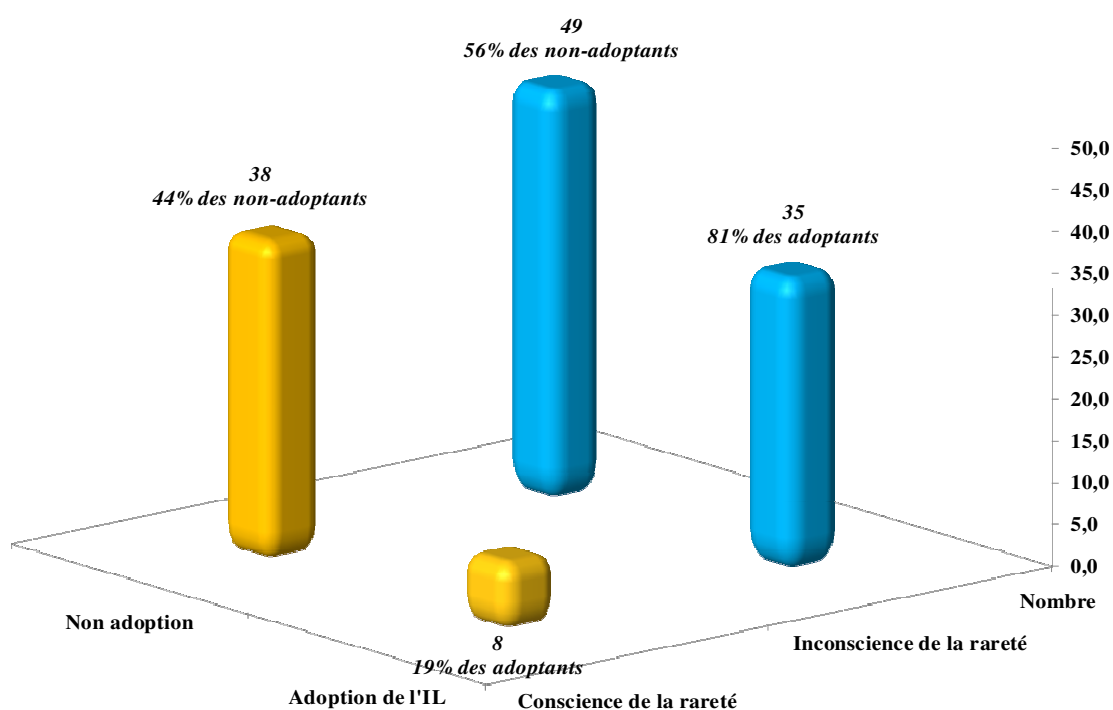
Tableau 17: l'adoption, la non adoption et la conscience de la rareté grandissante de l'eau

La conscience de la rareté de l'eau	Adoption de l'IL			Non adoption de l'IL			Total		
	Nbr	% colonne	% ligne	Nbr	% colonne	% ligne	Nbr	% colonne	% ligne
Conscience de la rareté	8	17%	19%	38	83%	44%	46	100%	35%
Inconscience de la rareté	35	42%	81%	49	58%	56%	84	100%	65%
Total	43	33%	100%	87	67%	100%	130	100%	100%

Source : calculé par nous, d'après les résultats de notre enquête 2009

La lecture du tableau n°17, nous indique que l'adoption est présente chez tous les irrigants quelque soit leur niveau de conscience de la rareté de l'eau, elle nous indique aussi que la non-adoption est plus fréquente chez les inconscients que chez les conscients. Mais, paradoxalement, les irrigants les plus conscients sont les moins adoptants (seulement 17% des conscients adoptent l'IL, Cf. figure 18). Avec le faible taux de confiance de la variable rareté, nous pourrions dire que cette variable est non déterminante de l'adoption de l'IL. Cela signifie, entre autres, qu'on peut être conscient de la rareté de l'eau mais non adoptant, et peut-être incapable d'adopter. Durant nos visites sur le terrain d'investigation, nous avons constaté que la conscience de la rareté de l'eau est de plus en plus sentie par les irrigants, sous l'effet grandissant du rabattement des nappes, mais que pourront-ils faire les irrigants à faible capacité financière, sans subvention adéquates et incitatives, ou les phoeniculteurs possédant une ancienne palmeraie.

Figure 18: l'adoption, la non-adoption et la conscience de la rareté de l'eau
la non-adoption est plus présente chez les inconscients



Source : réalisé par nous-mêmes, d'après notre enquête en 2009

3. RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION: LIMITES ET PERSPECTIVE

« *La seule certitude que j'ai, c'est d'être dans le doute* » Desproges, 1998

« *Croyez ceux qui cherchent la vérité, doutez de ceux qui la trouvent.* » André Gide

Cette partie de notre étude (comme bon nombre d'autres études) comporte des limites dont la prise en compte permettrait de mieux apprécier les résultats obtenus. Cependant, ces limites n'affectent pas fondamentalement la pertinence de l'analyse et des résultats obtenus. Ces limites se situent à divers niveaux. La méthode de modélisation utilisée (la régression logistique) est une analyse multivariée explicative qui offre un gain incontestable dans la compréhension des liens existants entre les différentes variables. Cette méthode présente néanmoins un certain nombre de désavantages.

La régression logistique (le modèle logit) est une méthode assez sensible au faible taux de non-réponse, notamment lorsque l'élément de l'enquête ne répond pas à une des questions correspondant aux variables utilisées dans la régression. Ainsi s'il existe une corrélation entre la non-réponse et l'une des modalités de la variable expliquée, un biais est introduit dans la régression d'autant plus grande que la corrélation est forte.

Ce type de modélisation ne prend pas en compte la proximité qui peut exister entre plusieurs choix offerts à l'individu. Il est structuré de manière à ce que l'individu arbitre entre deux choix a et b indépendamment des autres choix qui lui sont offerts. Une manifestation particulièrement gênante de cette propriété est que l'introduction d'un nouvel élément dans l'ensemble des choix possibles ne réévalue pas les poids respectifs que l'individu, dans son processus de décision, accorde à a et à b.

Cette méthode est sensible au phénomène de la multi-colinéarité des variables (leurs corrélations) et à la mesure imparfaite des variables qualitatives (tel que la conscience, l'inconscience, l'aisance financière et la compétence) qui, dès leur codage, se convertissent automatiquement par le logiciel sous forme de données quantitatives ordinales.

Dans notre étude, l'impact de la subvention a été relativement sous-estimé, la grande majorité de irrigants disent que c'est grâce au PNDA qu'ils ont pris connaissance avec l'irrigation localisée, l'abandon de cette technique par certains subventionnés (les phoeniculteurs) s'est traduit négativement sur la performance du modèle.

Le logit peut représenter l'effet des variables étudiées, mais non pas celles liées aux facteurs non observés. Dans ce travail, certaines variables en relation avec l'adoption de l'IL n'ont pas été étudiées ou prises en compte (testées), comme les interactions et influences sociales qui incitent les agriculteurs à s'équiper, l'impact des réseaux sociaux⁸⁶ dans lesquels les agriculteurs sont ancrés, les propriétés et la perception de l'innovation, les préférences individuelles, les tentatives par les équipementiers et les institutions de persuader les agriculteurs de moderniser leur système d'irrigation, etc. En réalité, le comportement humain est gouverné par tant de facteurs qu'il semble vain de vouloir prendre en compte en totalité les

⁸⁶Les relations de proximité qui facilitent la diffusion de l'innovation

caractéristiques individuelles ou environnementales. (Hérault,1999 , Bressoud, 2001) La réalité est que l'être humain ne peut pas être inséré dans une formule théorique rigide qui expliquera d'avance son comportement dans une situation donnée. (Volkov I. 1999).Selon Richefort (2008), Il n'existe pas de modèle idéal qui capte l'ensemble des facteurs clés de la sélection des technologies d'irrigation par les agriculteurs. Un tel modèle serait en fait très complexe, et devrait intégrer des éléments nombreux et liés. Rappelons que par définition un modèle n'est qu'une représentation simplifiée d'un processus ou d'un système. Selon Héran (2003), un modèle est par définition réducteur et ne prétend pas rendre compte de toute la diversité des situations ou toute la vérité, mais il doit cependant s'efforcer d'y parvenir le mieux possible avec la plus grande économie de moyens. De sa part, Ramat (2006), estime qu'il ne faut pas penser que le but est d'offrir le modèle le plus complet et le plus "beau". Il faut construire le meilleur modèle avec le formalisme le plus adapté pour répondre à la question posée. En effet, la modélisation n'est qu'un maillon dans la chaîne de la construction de la Connaissance du Monde, on ne fait pas de la modélisation pour la modélisation, mais pour comprendre le fonctionnement du Monde et comprendre les impacts de certaines perturbations sur ce Monde. (Ramat, 2006)

L'adoption des techniques est un phénomène multidimensionnel qui évolue dans le temps, d'où l'importance du recours à la modélisation dynamique et pluridisciplinaire, cette caractéristique non prise en compte dans cette étude, constitue une perspective, une voie de recherche pertinente, qui se pose avec acuité.

CONCLUSION

Dans ce troisième chapitre nous avons essayé de vérifier les hypothèses explicatives de l'adoption et de la non-adoption de l'IL à travers un échantillon de 130 irrigants de la commune de Tolga.

Les résultats du modèle indiquent que les deux variables les moins significatives de point de vue statistique sont les variables indépendantes: Rareté et MOF, l'impact du reste des variables est confirmé avec des degrés de confiance différents.

Les itérations faites montrent que les trois variables les plus déterminantes de l'adoption, sont: Subvention, Serres et Instruction. Avec ces trois variables, il y a une chance de 89% que l'irrigant est un adoptant de cette innovation économe en eau.

- ✓ L'analyse des résultats de l'enquête, relatifs à la variable subvention démontrent que:
 - ④ L'adoption de l'IL s'est faite massivement depuis l'avènement du P.N.D.A.
 - ④ Les adoptants subventionnés représentent le double des adoptants non-subventionnés
 - ④ Plus de huit sur dix irrigants subventionnés affirment qu'ils n'ont pris connaissance avec l'IL qu'avec ce programme.
- ✓ Par rapport à la variable finance, relative à l'aisance financière des irrigants l'enquête révèle que :
 - ④ Plus la situation financière de l'irrigant est favorable, plus il investit dans cette innovation.
 - ④ Un irrigants individuels sur deux adopte l'IL contre trois sur dix, lorsque l'irrigation est collective.
 - ④ Le nombre des adoptants possesseurs de trois parcelles et plus est quatre fois plus important que les adoptants mono-parcelle.
 - ④ la pluriactivité n'a qu'un très faible impact dans l'acquisition de la technique d'IL.
- ✓ Le croisement de la variable adoption avec les variables relatives aux types de cultures fait savoir que :
 - ④ Plus le nombre de serres plastiques est grand, plus il y a adoption de l'IL.
Le ratio nombre de serres par irrigant est de 9,3 pour les adoptants contre 1,2 pour les non-adoptants
 - ④ Plus le nombre de palmier-dattier adulte est élevé, moins il y a recours à cette technique. La moyenne du nombre de palmier-dattiers adultes est de 105 chez l'irrigant non-adoptant contre 79 chez l'irrigant adoptant.

- Ⓢ Aucun phoeniculteur ne pratique l'irrigation localisée au goutte à goutte pour son verger adulte. car il la perçoit comme incertaine voire **à haut risque sur son revenu**, du fait qu'elle est incompatible avec, d'une part, le système racinaire profond du dattier âgé et d'autre part, avec les exigences microclimatiques de la Deglet-Nour. Souvent **l'IL est pratiquée sans goutteurs dans les nouvelles plantations de Djebbar** (les jeunes palmeraies, dans les nouveaux périmètres du Nord-Est de la commune). Quant à la submersion, celle-ci est préférée pour son efficacité pour le lessivage des sols salés et parce qu'elle empêche le stress hydrique des cultures intercalaires ou sous pied.
- Ⓢ Le caractère attractif de l'irrigation localisée au goutte à goutte sous-serres s'explique par de nombreuses raisons comme l'**adaptabilité** de la technique, ses avantages en termes d'**efficience** (technique et économique) et leur **visibilité** très (observabilité et caractère démontrable et tangible des résultats). Cette innovation est perçue par ses sélectionneurs comme **non risquée et à rentabilité certaine**, une alternative d'une grande utilité (valeur, efficacité) comparativement avec la submersion, du fait qu'elle réduit les dépenses (en énergie et en force de travail...) et/ou améliore les recettes (par l'amélioration des rendements). Ce qui confirme la troisième hypothèse de notre problématique.
- ✓ Quant à la variable âge, l'enquête nous indique que:
L'irrigation localisée est présente aux seins de toutes les catégories d'âges. Cette innovation attire beaucoup plus les jeunes que les âgés, la catégorie de moins de 50 ans représente 93% du nombre des adoptants. Alors que celle de 50 ans et plus, s'accapare 52% des non adoptants. Ce qui confirme notre hypothèse relative à la relation entre l'adoption de l'IL et l'âge de l'irrigant
- ✓ L'impact de la variable Instruction:
Dans les outputs du modèle logit, la variable instruction se caractérise par un coefficient logistique β positif, cela confirme que plus le niveau d'instruction de l'irrigant est élevé, plus il adopte l'IL. 81% des adoptants de l'échantillon, ont un niveau supérieur au niveau moyen, alors que 74% des non-adoptants n'ont que des niveaux inférieurs au niveau moyen. Cela confirme que l'adoption d'une nouvelle technologie se heurte avant tout à des barrières cognitives qui vont limiter son niveau d'assimilation.
- ✓ L'information est un vecteur important qui permet à l'innovation de se propager :
La majorité des irrigants n'ont pas eu accès aux conseils relatifs à l'IL. En passant par un bureau d'études et de conseils agricoles, six adoptants sur dix ont pu bénéficier d'un complément informationnel avant de se convertir vers cette technique, ce qui confirme l'influence positive de l'accès à l'information sur la pratique de l'IL.

CHAPITRE IV

QUE FAIRE POUR UNE PLUS GRANDE ADOPTION DE L'IRRIGATION LOCALISÉE?

« Quand l'homme n'aura plus de place pour la nature, peut-être la nature n'aura-t-elle plus de place pour l'homme. » Stefan Edberg

« Il ne s'agit pas pour l'humanité de préserver le monde naturel, mais plutôt de se préserver elle-même. La précarité de la nature est notre propre fragilité ». Amartya SEN, (Prix Nobel d'économie 1998)

INTRODUCTION

Selon l'ONU(2003), la "révolution verte", qui a donné lieu à de prodigieuses augmentations de la productivité agricole dans les années 70 et 80 a maintenant ralenti. Il nous faut la faire suivre d'une "révolution bleue" qui ait pour objet d'accroître la productivité par unité d'eau (ONU, 2000). Pour ce faire, les politiques agricoles doivent utiliser toutes les possibilités qu'offrent les pratiques de gestion de l'eau pour augmenter la productivité, promouvoir un accès équitable à l'eau et préserver la base de ressource (FAO, 2003, cité par Kebieche, 2007).

La mise en place d'une politique efficace de l'eau est un sujet d'étude important en économie appliquée à cause des problèmes de la rareté et de la surexploitation de l'eau. **En agriculture irriguée, la trajectoire technologique des équipements pour l'irrigation peut largement influencer la consommation d'eau effectivement appliquée aux cultures. En particulier, la transition vers des technologies plus modernes et plus efficaces pourrait contribuer à améliorer le pilotage de l'irrigation par les irrigants, et donc à économiser l'eau** (Sunding et Zilberman, 2001 ; Schuck et al., 2005 ; Trayer, 2006 ; Richefort, 2008). Faute de quoi, le plus grand danger est de se retrouver coincé dans une spirale de déclin écologique, de pauvreté, de désertification et d'exode, menant à l'effondrement socio-économique et environnemental.

Pour parvenir à une gestion durable de l'eau, désormais menacée par la surexploitation⁸⁷, **l'adoption d'une stratégies, impulsées par la demande est une condition sine qua non** (Shah et al., 2003 cité par Petit guyot et al., 2004). Cela passe par la modification des comportements et la limitation de la consommation, ce qui suppose de mobiliser simultanément divers instruments (techniques, économiques et institutionnels...) dont la conception doit être construite en pleine conscience et connaissance du contexte spécifique intervention. (Petit guyot et al., 2004)

⁸⁷ L'eau est une ressource qui a été, pendant longtemps, considérée comme abondante et inépuisable et dont l'utilisation dans la consommation ou dans les processus de production ne posait pas de problème particulier. (Calvo-Mendieta, 2005)

Selon Verger (2001), les réformes institutionnelles entreprises dans plusieurs pays pour une gestion durable de l'eau s'appuient sur un certain nombre de principes fondamentaux:

- ④ l'eau est un bien économique et social qui doit être géré rationnellement;
- ④ la gestion des ressources en eau doit se focaliser sur la gestion de la demande;
- ④ les usagers doivent participer au financement des coûts d'exploitation de l'eau, de maintenance des infrastructures et, si possible, des investissements;
- ④ la décentralisation des prises de décision et l'implication effective des communautés sont des facteurs essentiels à une bonne gestion de l'eau;
- ④ les réformes doivent être basées sur un cadre légal, réglementaire, normatif et administratif clarifiant les rôles de l'État (en matière de régulation et contrôle), des collectivités locales et des usagers, des opérateurs publics et privés ainsi que de la société civile;
- ④ des partenariats entre les institutions gouvernementales (centrales, régionales et locales), le secteur privé, les ONG et les représentants des usagers (ménages, agriculteurs, éleveurs, industriels...) doivent être institués ou renforcés.

De sa part le prix Nobel d'économie de 2009, Ostrom Elinor (2005), considère qu'une gestion durable des ressources permettant d'échapper à une tragédie des communs nécessite un certain nombre de conditions institutionnelles favorables, tel que :

- ④ Des règles d'accès aux ressources clairement définies (qui, quand, comment, obligations, sanctions, gestion des règles) ;
- ④ Des règles définies collectivement et renforcées par des relations de confiance, ce que certains auteurs appellent le capital social (Pretty, 2003; Rudd, 2000);
- ④ Des règles définies par les utilisateurs eux-mêmes;
- ④ Des règles définies en lien avec les instances institutionnelles supérieures;
- ④ Et des règles évolutives.

Pour ce prix Nobel, la coordination des multiples parties prenantes à différents niveaux d'organisation est considérée comme un facteur clef de l'émergence de règles d'usage autorisant une gestion des ressources écologiquement viable et socialement équitable.

Pour Tahani Abdelhakim, (2006), cette préservation de l'environnement passe inévitablement par l'action et la pratique des acteurs⁸⁸ en tant que producteurs ou consommateurs. « *La durabilité de la gestion des ressources naturelles ne peut être effective sans la mobilisation des acteurs pour négocier et élaborer les règles de gestion des*

⁸⁸Le terme d'acteur se rapporte à toute personne, individuelle ou morale, qui agit. C'est à dire celui qui a la faculté de concevoir et de mettre en œuvre un processus lui permettant d'agir de manière délibérée pour atteindre un effet désiré. L'acteur est pourvu d'une intériorité, d'une intentionnalité, d'une capacité stratégique autonome - plus ou moins significative selon les lieux, les époques et les circonstances (Brédif, 2004)

ressources naturelles et leur implication dans la gestion locale de ces ressources.». Cela exige un **minimum de démocratie locale**⁸⁹ et de la **bonne gouvernance**⁹⁰, permettant, l'engagement et le partage des responsabilités entre tous les membres de la communauté locale: les professionnels, les élus et les responsables locaux, les représentants institutionnels... permettant aussi, aux différentes catégories de la population de s'exprimer, de formuler leurs besoins et leurs priorités, et finalement de construire un consensus autour d'un projet de territoire, sans lequel, le processus du développement a toutes les chances d'être impertinent et incohérent. (Abdelhakim, 2006)

Pour nous, et compte tenu des résultats de notre enquête, l'incitation des irrigants à adopter une innovation environnementale économe en eau (l'irrigation localisée), exige, avant tout, de leur tendre la main, à travers une politique territoriale publique⁹¹ raisonnée, cohérente, global

⁸⁹Le changement de la réalité, passe par un changement politique, Selon North, (1999) « lorsque nous effectuons des choix qui modifient de façon incrémentale l'organisation politique, nous sommes en train de changer la réalité. Et en modifiant la réalité, nous modifions en retour le système de croyance que nous avons. Ce flux circulaire existe depuis que les êtres humains ont commencé à essayer de maîtriser leur destinée » (North, 1999)

⁹⁰Il n'y a pas de réformes avec la corruption, et la tyrannie, ni de lutte contre la corruption avec les corrompus. Selon Eid (2007), la mise en œuvre du développement durable exige une gouvernance adéquate, ce qui implique que l'exercice du pouvoir se pratique dans un esprit d'ouverture, de participation, de responsabilité, d'efficacité et de cohérence.

Pour certains auteurs (ex. Pierre Calame) : la gouvernance est "l'art des sociétés d'inventer des régulations assurant leur développement harmonieux, leur survie à long terme et leur cohésion". Selon Ben Abdelkader, (2009), la définition du rôle de la gouvernance peut être construite sur la base de trois idées suivantes:

- Faciliter et stimuler l'efficacité des entreprises et des États, en instaurant un système d'incitations qui encourage les dirigeants à assurer une allocation efficace des ressources en vue de créer de la richesse ;
- Restreindre les abus de pouvoir des dirigeants – que ces abus prennent la forme d'abus de biens sociaux ou de gaspillage significatif des ressources collectives – et limiter les dérives qui les amènent à maximiser leur propre intérêt au détriment de l'intérêt général;
- Fournir les moyens de surveillance du comportement des dirigeants afin de permettre une meilleure responsabilisation, de pouvoir garantir une meilleure transparence de leur action et de protéger au « meilleur coût » les ressources collectives et l'intérêt général.

L'émergence du concept de Gouvernance, met principalement l'accent sur trois grands bouleversements des modalités de l'action publique et de la compréhension que l'on en a : (1) il met en exergue l'interactivité entre les autorités politiques instituées et les pouvoirs informels ; (2) il reconnaît à une large diversité d'acteurs la capacité de détenir et d'élaborer des solutions pour l'action ; (3) il insiste sur le caractère interactif et négocié des processus de décision qui doivent permettre de dépasser les intérêts particuliers et d'optimiser l'accès aux connaissances et aux moyens pour agir. Mancebo (2006)

⁹¹L'étude des politiques publiques, apparue dans les années soixante aux États-Unis, s'intéresse aux interventions concrètes des gouvernements. L'analyse des politiques publiques étudie comment les problèmes et les demandes sociales sont inscrits sur l'agenda des gouvernements, comment les programmes d'action sont élaborés, décidés et appliqués et quels en sont les résultats. (Bonnefond, 2009)

Au sens élargi, la politique publique est « *tout ce que le gouvernement décide de faire ou de ne pas faire* ». (Howlett, et Ramesh, 1995). Selon Lascoumes & Le Galès, (2007) les politiques publiques peuvent être envisagées comme « *des structures normatives qui cadrent les acteurs individuels, collectifs et des organisations* » (Lascoumes & Le Galès, 2007). Pour Tchekemian (2008) c'est « *un ensemble d'actions coordonnées dans l'objectif d'obtenir une modification ou une évolution d'une situation donnée. Les politiques publiques sont mises en œuvre par les institutions et les administrations publiques. Il s'agit d'un système d'action collective organisée visant à modifier les conduites d'acteurs, les activités individuelles et les organisations dans le cadre d'un contexte prescriptif établi par une autorité organisatrice dûment mandatée.* » ce programme correspond à une « *combinaison spécifique de lois, d'affectations de crédits, d'administrations et de personnel dirigés vers la réalisation d'un ensemble d'objectifs plus ou moins définis* » (Rose et Davies, 1994). Chez Yves Meny et Jean-Claude Thoenig (1989) « *Une politique publique se présente comme un programme d'action gouvernementale dans un secteur de la société ou dans un espace géographique* ». Pour eux, cette politique est tout d'abord, un contenu, une substance, « *Des ressources sont mobilisées pour générer des résultats ou des produits* » c'est dire des *outcomes*. (Meny et Thoenig, 1989). Ensuite il y a un programme, qui correspond au « *cadre général* », à la « *structure relativement permanente de référence ou d'orientation* » dans lequel les actes ponctuels ou

et intégrée, et donc, réellement participative⁹² et évolutive⁹³, basée, entre autres, sur une subvention adéquatement incitative et une vulgarisation rapprochée à la hauteur de leurs aspirations et besoins, qui leur aide à comprendre le monde dans lequel ils vivent. L'économie de l'eau passe éventuellement, par des instruments qui limitent les consommations gaspilleuses. Tarification, redevance, ou taxation, pourront renforcer le sens de responsabilité chez les irrigants producteurs d'externalités négatives, qui dépassent la capacité de rétablissement de l'écosystème local déjà hautement vulnérable. Pour nous, le développement est « *un vaste jeu d'harmonisation où la poursuite des objectifs socio-économique doit se faire en respectant la prudence écologique* » (Sachs, cité par Leininger-Frézal, 2009). Aujourd'hui « *nous devons avoir conscience que nous avons tous des choix à faire pour éviter le pire, peut-être construire le meilleur, que nous avons encore la liberté de le faire et qu'il ne convient pas de priver les générations futures de cette même liberté d'action* ». (Marsal, 2007)

Sans prétendre d'être exhaustif, **il ne s'agit pas dans ce mémoire de proposer une feuille de route en économie de l'eau d'irrigation, ni de concevoir une politique d'allocation optimale de cette ressource, non plus. Mais plutôt, quelques éléments pour une plus grande adoption de l'irrigation localisée**, quelques éléments pour un débat, au travers les deux sections suivantes:

- La vulgarisation agricole
- Les instruments économiques, ou les incitations par la subvention et la tarification

outputs s'inscrivent et s'articulent entre eux. Ces actes traduisent aussi des *orientations normatives* qui correspondent à l'expression de finalités. La légitimité des actes de l'autorité *publique* sur la collectivité provient du *facteur de coercition* permis notamment par le monopole de la force. Enfin, une politique publique renvoie à un *ressort social*, c'est-à-dire qu'elle intègre les groupes sociaux, les individus, les institutions qui entrent dans son champ. (Meny et Thoenig, 1989). Pour Padioleau (1982), il s'agit de « *tout programme d'action de la puissance publique visant à obtenir d'agents économiques (individus ou entreprises) des conduites conformes aux normes prescrites par des dispositions législatives et administratives* » Les politiques peuvent aussi être assimilées à « *une séquence d'actions comportant la production d'une réponse plus ou moins institutionnalisée à une situation jugée problématique* » (Nioche, 1982).

⁹²Tous les acteurs doivent être impliqués dans la formulation et la mise en œuvre des décisions nécessaires. La conscientisation et la participation des acteurs contribuent à l'adoption de règles crédibles et admises qui identifient et répartissent correctement les responsabilités de chacun. La participation dans la gestion des eaux est un processus institutionnel qui demande à être appuyé par une volonté réelle et par une coalition d'acteurs qui en veulent la réussite. Or une telle transformation s'avère longue, complexe et difficile; ses enjeux demeurent donc d'envergure. (Bied-Charreton et al., 2004)

⁹³ Étant donné que la gestion du bien commun comporte toujours une part d'incertitude, les décideurs doivent en permanence rassembler et analyser les données écologiques, sociales et économiques pertinentes, et ce, aux fins d'amélioration continue.

Encadré 7 : la politique de l'eau en Algérie: Une prise en compte insuffisante de l'agriculture

Bien qu'elle soit le premier poste consommateur d'eau des prélèvements au niveau national, l'agriculture irriguée n'a pas l'importance qu'elle devrait avoir dans les stratégies nationales sur l'eau. Elle ne figure pas au rang de dossier prioritaire dans le programme d'investissements publics retenu pour la période allant de 2010 à 2014, avec un engagement financier de 286 milliards de dollars, priorité étant clairement donnée aux ouvrages de mobilisation de l'eau et à l'alimentation en eau potable (35 barrages et 25 systèmes de transfert d'eau, et l'achèvement de toutes les stations de dessalement d'eau de mer en chantier). La réforme du secteur hydro-agricole apparaissant indispensable et fortement souhaitée par l'ensemble des acteurs

Le secteur hydro-agricole est un secteur affaibli

Le secteur hydro-agricole en Algérie fait face à de grandes difficultés d'ordre technique, financier et organisationnel. Le déficit de ressources en eau et la limitation des superficies irriguées dans l'ensemble du pays s'expliquent, entres autres, par de nombreux facteurs: la faiblesse de la planification des ressources en eau liée au manque de coordination sectorielle et intersectorielle, les conflits avec les autres usages, l'absence d'outils pour établir des prévisions et définir des règles de gestion de la pénurie.

Un manque de cohérence entre politique agricole et politique de l'eau

Le développement de l'irrigation est sans conteste l'une des priorités majeures à long terme pour le secteur agricole en Algérie. Les objectifs de sécurité alimentaire et l'importance sociale de l'agriculture irriguée constituent des éléments fondamentaux de la politique agricole du pays et justifient les programmes nationaux visant l'extension des superficies irriguées et l'accroissement des volumes d'eau mobilisables. Malgré le déficit de ressources en eau subies ces dernières années le gouvernement affiche la volonté de poursuivre l'accroissement des superficies irriguées (1 million d'hectares à l'horizon 2015-2020). Les plans de développement de l'irrigation semblent ainsi traduire un manque de liaison certain entre le secteur de l'eau et celui de l'agriculture. L'articulation entre ces deux secteurs devrait être repensée au niveau des différents périmètres irrigués et au regard des ressources en eau qui sont et seront effectivement disponibles pour le secteur agricole. Ce type de réflexion stratégique est d'autant plus crucial que l'évolution du bilan ressources-demandes en eau imposera sans doute des changements significatifs dans l'affectation des ressources.

La gestion de la demande en eau : une priorité à construire

La politique algérienne de gestion de l'eau est davantage axée sur la mobilisation de nouvelles ressources que sur la recherche d'une meilleure utilisation des ressources déjà disponibles. Si les mesures d'économies d'eau font partie des champs d'action de la nouvelle politique nationale sur l'eau, elles n'y figurent pas au rang de priorité stratégique, mais plutôt au titre de mesures « d'accompagnement ». Le chef de l'État indiquait lui-même en 2008 que « **l'augmentation des capacités ne devait pas détourner de la nécessité de s'atteler à une gestion économe de l'eau** ».

Dans ce secteur, il y a de nombreuses difficultés qui entravent développement socio-économique :

- ❖ Manque de cohérence entre les programmes de développement retenus pour le secteur de l'eau et les objectifs prioritaires de secteurs productifs dont l'agriculture en particulier,
- ❖ Absence d'évaluations techniques, financières et économiques robustes pour comparer différentes options de gestion de l'eau,
- ❖ L'urgence de combler certains écarts entre l'offre et la demande en eau et à atténuer les tensions qui existent dans, ou entre, certains secteurs d'usage,
- ❖ De la nécessité de sortir du cycle « construction - mauvais entretien - reconstruction » caractérisant la gestion des infrastructures hydrauliques.

Un renforcement de la planification et de la cohérence de la programmation intersectorielle, le développement de la concertation avec toutes les parties concernées, l'ouverture aux approches participatives sont des actions essentielles et nécessaires pour une gestion plus efficace et plus durable de l'eau en Algérie.

Source : Benblidia et Thivet (2010) et Communiqué du Conseil des Ministres du 24 mai 2010.

1. LA VULGARISATION AGRICOLE

« *L'information est la matière première stratégique. Sans elle, pas de données, pas de savoir, pas de relations entre acteurs. Si elle n'établit pas ses connexions à tous les niveaux du système, celui-ci ne peut pas fonctionner.* » Éric de La Maisonneuve (2008)

« *Il suivait une idée, c'était une idée fixe, et il était surpris de ne pas avancer* » Jacques Prévert

Au cours de cette section nous proposerons une synthèse sur le fondement d'une vulgarisation agricole efficace, capable de diffuser intelligiblement des modes d'irrigation économes. Ensuite nous exposerons une brève analyse de l'état actuel de la vulgarisation agricole telle qu'elle est menée dans la région de Tolga, à travers une SWOT *analysis*⁹⁴, c'est à dire l'analyse de ses forces (atouts) ses faiblesses, ses opportunités et ses risques (menaces).

La diffusion est un processus selon lequel tout ce qui bouge, ou qui peut être déplacé, se propage dans un système à partir d'une origine. Tout processus de diffusion nécessite la présence d'*émetteurs*, à l'origine de l'innovation ou ayant déjà adopté, et de *récepteurs potentiels*, qui sont susceptibles d'adopter l'innovation à plus ou moins long terme. (Daudé, 2002). La transmission de l'innovation entre *émetteurs* et *récepteurs* exige l'existence d'un système de vulgarisation efficace.

La vulgarisation est « *le fait d'adapter un ensemble de connaissances techniques, scientifiques, de manière à les rendre accessibles à un lecteur non spécialiste* ». (Petit Robert, 2009) Selon Bédrani, (1993) cette notion « *contient l'idée de diffusion intelligible d'une connaissance à un public non spécialiste de la discipline, scientifique ou quelle qu'elle soit, ayant produit cette connaissance* ». C'est donc, l'art de transmettre à un public non initié, d'une manière simple et convaincante, les résultats de la recherche et développement.

La vulgarisation agricole est un moyen de faire adopter par les producteurs des techniques mises au point par la recherche agronomique, grâce à un dispositif d'encadrement organisé à différentes échelles géographiques (Mercoiret, 1994 cité par Bourou et al., 2009). C'est un

⁹⁴L'analyse qualitative SWOT ou matrice SWOT, de l'anglais Strengths (forces ou avantages), Weaknesses (faiblesses ou inconvénients), Opportunities (opportunités), Threats (menaces ou risques), appelée parfois : analyse MOFF ou analyse AFOM, c'est un outil permettant de déterminer les options stratégiques envisageables au niveau d'un domaine d'activité stratégique. Ce modèle est une simplification du modèle LCAG développé dans les années 1960 par Learned, Christensen, Andrews et Guth, quatre professeurs de la Harvard Business School, que l'on l'appelle également parfois « modèle de Harvard ». Bien faire cette analyse permet d'évaluer une situation afin de prendre les bonnes décisions pour l'améliorer, fournir des alternatives stratégique et organiser et synthétiser l'information afin de simplifier la compréhension d'une situation. C'est un outil idéal pour comprendre, communiquer et améliorer une situation ou un système. Elle nécessite une compréhension objective et complète de la situation et de son environnement pour être efficace (on doit avoir une bonne connaissance du système analysé).

Mener cette analyse, consiste à répondre à un certain nombre de questions: - Pour les forces (ce que le système fait bien) quels sont les points forts du système analysé? Que ce qu'il sait bien faire? Sur quelles ressources pourrait-il compter?) - Pour les faiblesses (ce que le système fait mal) Qu'est qui est mal fait? Que peut-on améliorer?) - Pour les opportunités (les conditions extérieures favorables au système) Quelles bonnes occasions avait-il encore? Et pour les risques (les conditions extérieures défavorables au système) Quels obstacles devait-il faire face? Est-ce que certaines de ses faiblesses peuvent menacer sérieusement ses objectifs?

Cette analyse stratégique aide à répondre aux questions: comment maximiser les forces et les opportunités et comment minimiser les faiblesses et les menaces? À examiner en quoi les forces permettent de maîtriser les faiblesses et en quoi les opportunités permettent de minimiser les menaces? Comment utiliser les forces pour tirer parti des opportunités et comment corriger les faiblesses en tirant parti des opportunités?

ensemble d'actions ciblées d'information⁹⁵, de démonstration, de formation, et de conseil⁹⁶ permettant aux agriculteurs d'améliorer leurs capacités à prendre des décisions technico-économiques et financières efficaces.

C'est un outil indispensable à la dissémination du progrès et l'adaptation permanente de l'agriculteur aux évolutions scientifiques, technologiques, économiques et sociales dans le cadre des objectifs de développement durable, de la sécurité alimentaire, d'aménagement du territoire et de maintien de l'emploi en milieu rural. Selon la FAO (1997) *l'objectif ultime de la vulgarisation agricole est «d'appuyer les familles paysannes à adapter les stratégies de production et de commercialisation aux conditions sociales, politiques et économiques en rapide mutation. Ceci afin de leur permettre de gérer leur existence selon leurs propres objectifs et système de valeurs»*. Ces nombreuses raisons ont fait de cet instrument de la politique agricole une condition sine qua non dans la plupart des programmes de développement agricole et rural.

Selon Khiati, (1998), la vulgarisation agricole est un processus primordial qui **révèle aux agriculteurs les raisons et les avantages du changement et comment l'obtenir tout en étant conscients des incertitudes inhérentes à ce changement**. Elle suppose un contact permanent avec les adoptants (réels ou potentiels) en repérant les problèmes auxquels ils se confrontent, afin d'inventorier les lacunes de la connaissance dont le recensement va ouvrir la voie à de nouvelles recherches et à de nouvelles innovations. Elle suppose aussi, le recensement, l'analyse, la valorisation et la diffusion des savoirs paysans qui aident à la durabilité des systèmes productifs.

La vulgarisation efficace est celle qui incite à l'adoption d'une innovation donnée au moindre coût par le plus grand nombre d'agriculteurs dans le minimum de temps. Cela dépend de la quantité et la qualité des ressources mises à sa disposition (capital humain, matériel, et immatériel) aussi de la qualité du management de ces ressources. Elle dépend également des capacités d'organisation et de résolution des complexes problèmes de communication (Leghtas, cité par Bédrani, 1993).

L'efficacité exige aussi la **diffusion de la bonne information au bon moment pour le bon utilisateur** (Chaumier, 1986). **Cela requiert une bonne connaissance de l'environnement d'accueil**. Les émetteurs ou les producteurs d'informations doivent

⁹⁵L'information est une donnée interprétée par un acteur qui l'utilise dans un contexte particulier, dans l'intention d'agir. Elle n'existe pas en soi mais provient d'une source. Elle est véhiculée par un support et contient un message signifiant et signifié par celui qu'elle transmet. L'information est acquise, utilisée et mémorisée par l'acteur, elle est génératrice de connaissance pour lui en se stabilisant dans sa mémoire. Elle a une double dimension, objective et subjective. Selon la théorie de l'information, le message doit apporter quelque chose de nouveau au récepteur pour qu'il y ait information (Magne, 2007) la valeur informative d'un message est liée à la propriété de réduction de l'incertitude chez celui qui le reçoit (Morand, 1994). Piaget (1974), décrit l'acquisition d'une information nouvelle comme une "perturbation" qui "déséquilibre" le champ cognitif antérieur et exige un travail supplémentaire pour assimiler, intégrer, critiquer, ajouter cette nouvelle information dans un champ cognitif alors enrichi.

⁹⁶Conseiller quelque chose à quelqu'un, c'est indiquer quelque chose à quelqu'un comme étant préférable et plus avantageux. Le conseil est une opinion donnée à quelqu'un sur ce qu'il convient de faire (Le Grand Robert de la langue française, 2005). Selon Maxime et Cerf, (2002), c'est « une information, un avis, une recommandation ou une préconisation pour aider l'agriculteur à faire des choix et à agir ». Pour Cerf et Rogalski (1998) c'est une médiation entre l'agriculteur et l'objet sur lequel l'agriculteur agit, l'objet pouvant être par exemple le mode d'irrigation. Selon ces deux auteurs la relation conseiller-agriculteur est triadique, il y a la composante relationnelle inhérente à toute activité de conseil; la composante technique de l'activité de conseil; et la composante psychologique qui comprend les points sur lesquels le conseiller doit intégrer les contraintes relatives à ces composantes.

s'informer sur les consommateurs d'informations. **Ils deviennent alors des « informateurs » informés** ». (Chabani, 1995). **La vulgarisation qui s'appuie sur des informateurs mal informés est vouée à l'échec**. Les interventions proposées par le vulgarisateur - ce médiateur porteur de changement- devraient être perçues comme étant réalistes et applicables, elles ne devraient ignorer les avantages économiques et socioculturels pour les agriculteurs et les ruraux.

D'après Bédrani (1993) « *L'efficacité des vulgarisateurs dépend de la qualité de leurs rapports avec les agriculteurs et de leur **proximité** avec ces derniers (facilité et fréquence des contacts). Une bonne **connaissance** du milieu des agriculteurs, de leurs pratiques, de leurs coutumes, de leurs possibilités, des rapports locaux de force et d'influence, est nécessaire pour savoir où, quand et comment, passer tel ou tel message de la meilleure façon, pour pouvoir aller au-devant de leurs besoins, pour pouvoir repérer rapidement chez-eux les techniques et les innovations qui méritent d'être améliorées et diffusées.* »

Le système de la vulgarisation devrait aussi, se baser sur **une connaissance approfondie des systèmes de production et sur la demande des paysans** en s'orientant vers leurs aspirations et leurs besoins, ce qui rend nécessaire **la consultation des bénéficiaires** visés lors de la phase d'identification des problèmes et/ou des besoins, afin de déterminer dans quelles conditions ils pourront adopter une technologie donnée. L'intégration des paysans est aussi importante dans les organes de contrôle et d'évaluation de la vulgarisation, l'évaluation du personnel par les paysans est un critère important pour la qualification des conseillers et collaborateurs.

Selon la FAO (1997), les services de vulgarisation de structure hiérarchique, avec développement centralisé des programmes, n'ont que rarement été en mesure de transmettre des contenus de vulgarisation complexes (comme la protection intégrée des plantes).

Les conseillers et les chercheurs doivent accepter leur rôle complémentaire. Leur fonction consiste à combler les lacunes dans l'expérience et le savoir paysan. Dans la plupart des cas, **les paysans sont bien placés pour transmettre des contenus complexes de vulgarisation à leurs collègues (la méthode « farmer to farmer »), si bien que le rôle de la vulgarisation se limite à transmettre ces informations aux paysans de contact (les leaders).**

En vulgarisation, **il n'existe pas de "paquets technologiques clés en main", c'est un processus qui exige de la flexibilité et de la créativité**, il est fréquent que de petites modifications apportées à un contenu de vulgarisation permettent d'accroître sensiblement le potentiel d'adoption ou alors, à l'inverse, de le réduire considérablement. L'approche consistant à proposer des "paquets technologiques" aux paysans a souvent échoué parce que certaines de leurs composantes étaient inacceptables aux paysans. **Une approche flexible et l'introduction progressive d'innovations est souvent plus favorable** et correspond mieux aux stratégies paysannes en matière d'innovation; elle nécessite cependant **du personnel technique bien formé, du temps et un appui logistique**. (FAO, 1997).

À propos du personnel technique, il convient de souligner que sa compétence⁹⁷ est un facteur décisif et extrêmement important qui détermine les rapports avec les agriculteurs.

⁹⁷Selon Belkadi (2006) : « *La compétence est la mobilisation d'un ensemble de savoirs hétérogènes aboutissant à la production d'une performance reconnue, par rapport à un environnement donné et dans le cadre d'une activité finalisée.* ». Selon le mouvement des entreprises de France, (MEDEF, 2002) la compétence est : « *une combinaison de **connaissances**, savoir-faire, expériences et comportements s'exerçant dans un contexte précis. Elle se constate lors de sa mise en œuvre en situation professionnelle à partir de laquelle elle est **validable*** ».

Selon Bédrani (1993): « *La faiblesse de la formation influe de façon très négative sur les attitudes des agriculteurs vis-à-vis des vulgarisateurs et des « conseils » que ces derniers leur donnent. Perçus souvent et se présentant comme détenteurs du savoir, les vulgarisateurs se déconsidèrent de façon durable s'ils montrent leur incompétence technique, surtout sur des points déjà connus par les agriculteurs.* ». Par définition **l'incompétence est synonyme d'inaptitude et d'incapacité, c'est une source** d'archaïsme et de **risque**. Les organisations qui ont intériorisé que c'est l'homme qualifié qui fait vraiment la différence, sont les plus dynamiques, les plus rentables et les plus compétitives. D'après Bédrani (1993) « *le recrutement des vulgarisateurs qui sont en contact direct avec les agriculteurs devrait se faire parmi les ingénieurs ayant au moins une dizaine d'années d'expérience auxquels il serait donné une formation complémentaire en méthodes de vulgarisation et en techniques d'animation rurale, leur niveau de rémunération se situant alors parmi les plus élevés des salaires des fonctionnaires de la province ou de la wilaya* »⁹⁸

Le besoin en vulgarisation est souvent plus important dans les nouveaux périmètres de mise en valeur comme dans les régions sahariennes ou les attributaires, sont souvent des nouveaux agriculteurs « entrepreneurs » et sont très demandeurs de référence techniques spécifiques à ces régions. Faute de quoi, ils seront livrés à eux-mêmes et à des décisions et des pratiques qui ne sont pas toujours porteuses de succès et de durabilité.

Selon les actes des premières assises nationales sur la vulgarisation agricole et rurale en Algérie (MADR, 2007), l'intérêt accordé à la fonction vulgarisation n'a pas fait l'objet de mesures très entreprenantes dont elle aurait dû bénéficier en tant que moyen nécessaire au développement agricole. La tentative d'organisation d'un système national de vulgarisation performant n'a pas toujours été suivie d'attentions et de mesures d'application concrète à tous les niveaux. Selon ces assises, la réforme de l'appareil de vulgarisation en Algérie devrait:

- *Mettre en place un système de vulgarisation, qui se doit, de par sa fonctionnalité, être capable de répondre aux préoccupations des pouvoirs publics et satisfaire les besoins des agriculteurs et des populations rurales ;*
- *Structurer l'appareil de vulgarisation (sur les plans organique et fonctionnel) de façon à en faire un « instrument » dynamique au service du développement agricole et de la promotion du monde rural;*
- *Identifier et mettre en place des mécanismes de coordination pour une fonctionnalité efficiente de l'appareil;*
- *Transmettre et exploiter l'information en temps réel par tous les organes de l'appareil à tous les niveaux de représentation (nationale, régionale, et locale).*

⁹⁸L'un des malentendus les plus profonds et les plus néfastes de la conception de la vulgarisation agricole est que les conseillers de terrain doivent être de meilleurs paysans que les paysans eux-mêmes. Ce malentendu mène à une situation dans laquelle les conseillers de base se voient attribuer des tâches pour lesquelles ils ne sont pas suffisamment formés. Ils ne dominent plus leur sujet et les paysans le remarquent immédiatement. Le conseiller tente alors de masquer ses faiblesses, mais sans succès. La relation de confiance est rompue. Les collaborateurs sont plus motivés dans des structures de vulgarisation où ils peuvent se concentrer sur les domaines dans lesquels ils sont compétents (ou dans lesquels ils peuvent développer des compétences et les transmettre) et disposent d'une base plus solide pour communiquer avec les paysans (FAO, 1997).

Sur le terrain, aucun de ces objectifs de modernisation n'a encore vu le jour, aucun indice d'une réelle volonté ou politique n'existe encore⁹⁹. La réalité est que la vulgarisation a toujours été le parent pauvre de la politique agricole en Algérie, ce qui explique pourquoi ce formidable outil n'a que très faiblement joué son rôle dans le développement agricole durable. Bédrani et al.(1997)soulignaient déjà, il y a plus de dix ans, que «*L'absence d'un corps de vulgarisateurs chevronnés, motivés et socialement acceptés par les agriculteurs, l'absence d'associations professionnelles capables d'orienter les programmes de vulgarisation en fonction des besoins réels de leurs adhérents, l'absence de priorité accordée à la vulgarisation de la part de l'administration agricole, tout ceci a fait que le progrès technique et agronomique s'est très faiblement diffusé*» Pour nous, ce constat, est plus que jamais d'actualité.

Dans un travail plus récent sur l'inefficacité de la vulgarisation agricole en Algérie, Boudi (2005, sous la direction du Pr. Chehat) a démontré que

- ⓐ *L'inefficacité de la vulgarisation agricole vient, particulièrement du vulgarisateur lui-même. En effet, il dispose de peu de moyens et il est sans cadre de travail, sous qualifié et trop utilisé pour d'autres tâches. Le vulgarisateur de faible motivation ne peut accomplir sa fonction de manière satisfaisante.*
- ⓑ *La fragilité des organes de vulgarisation n'a pas permis le transfert des acquis de la recherche sur le terrain et dans les bonnes conditions.*
- ⓒ *D'une façon générale, les processus de communication sont marginalisés, rejetés hors des circuits institutionnels et finalement pris en compte par des circuits parallèles et informationnels: réseaux, association et bénévoles.*

La vulgarisation agricole, tel qu'elle se pratique dans le territoire Tolgais (et l'ensemble de la wilaya), apparaît dans un état primitif, elle est loin d'être un atout, c'est plutôt une contrainte à cause de ses nombreuses déficiences et faiblesses, autrement dit, il n'existe pas encore de véritables traditions en matière de vulgarisation agricole. Cette fonction est actuellement marquée par un personnel peu motivé et mal préparé pour jouer pleinement son rôle sur le terrain, **elle n'a jamais bénéficié d'un budget prévisionnel au niveau de la Chambre agricole, car elle n'est pas une préoccupation réelle pour ses décideurs (dont certains sont des responsables énergiquement 'amortis', incompatibles avec les réformes et le progrès. Souvent, ils ne perçoivent la compétence locale que comme une menace et non pas comme une chance pour le territoire,** de plus ils ne sont préoccupés que par leurs projets personnels ou post-retraite¹⁰⁰(...l'art de gouverner consiste à ne pas laisser vieillir les hommes dans leur poste, ou comme dit Napoléon Ier (1769-1821)).

L'efficacité du travail des vulgarisateurs-fonctionnaires¹⁰¹ (matériellement peu motivés) est faible, d'abord parce qu'ils ne passent que très peu de temps à faire leur métier (manque

⁹⁹En dépit du lancement du dit Programme de Développement des Ressources Humaines et de l'Assistance Technique (PRCHAT), en 2009.

¹⁰⁰L'art de gouverner consiste à ne pas laisser vieillir les hommes dans leur poste. Napoléon Ier (1769-1821)

¹⁰¹Non seulement les agents communaux de la vulgarisation sensés entretenir des relations étroites et permanentes avec les agriculteurs, n'ont pas pu être dotés de moyens (stylos, papiers, véhicule...) et d'un statut permettant d'accomplir leurs tâches mais aussi un nombre important de ces agents a été détourné pour des tâches

de moyens de transport et trop de tâches administratives). Ensuite parce que ces agents n'ont pas bénéficié d'un perfectionnement technique et méthodologique suffisants, ni de recyclage, non plus. Dans le meilleur des cas, ces agents se contentent de transmettre quelques informations théoriques (dont ils n'ont pas vérifié la fiabilité) ou d'assister à quelques séances de vulgarisation programmée par la D.S.A. (ou par l'un des instituts de développement, ou des agro-fournisseurs), cette présence est habituellement passive, sans intervention de leur part, tout comme les fellahs invités. **La faible compétence de la majorité d'entre eux a créé une conviction largement répandue**(que cela soit à leur niveau ou au niveau de leur environnement), **à propos de leur faible et incomparable technicité comparée à celle des fellahine. Ce qui accroît la méfiance à leur égard, et envers tout le système de vulgarisation, qui ne peut fonctionner sans confiance**¹⁰²(le manque de confiance augmente l'incertitude et accroît les coûts de transactions entre les acteurs)

La vulgarisation est peu efficace car elle est aussi menée par une **approche instructive (top-down)**, sans aucune participation des agriculteurs¹⁰³ ni de leur chambre agricole dans la définition de son contenu et sa forme, on ne peut pas donc dire qu'elle répond à leur demande ou qu'elle est à la hauteur de leurs aspirations et besoins.

Notre enquête avec les irrigants nous a permis de savoir un peu plus sur leurs attentes en matière d'information et leurs sources de conseils.

À la question « avez-vous des attentes en matière d'information et de conseils technico-économiques? »: Près de 95% se disent intéressés (Figure 19). 40% d'entre eux affichent une priorité aux techniques de protection des végétaux, 28% pour les techniques de production et 25% pour les informations économiques et administratives (comme les

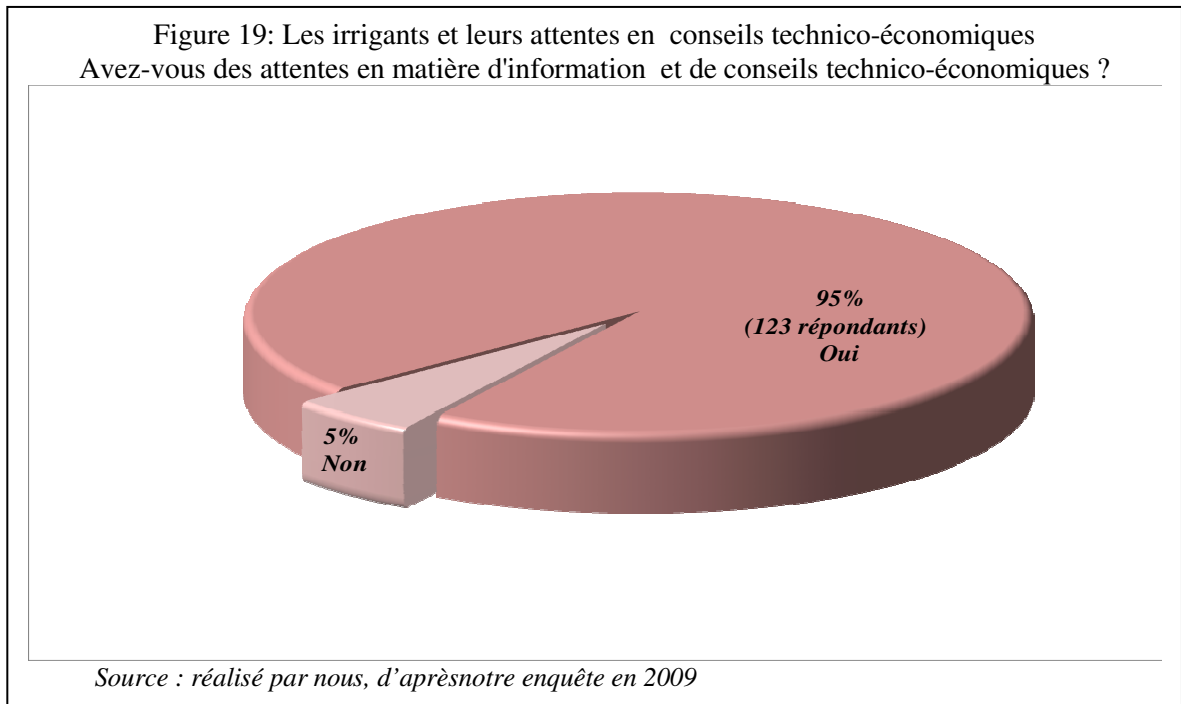
typiquement administratives (enquêtes, statistiques...), ce qui a donné parfois aux agriculteurs une idée fautive des missions de l'ACV...pour eux c'est un agent qui connaît certains lieux dits de la commune, certains fellahs, mais pas les techniques agricoles... et les bonnes pratiques...etc. Rappelons que durant le PNDA, la déconnexion des ACV de leur métier a été quasi-totale.

¹⁰²La confiance, cet état psychologique, en amont de l'intention de comportement et support de coordination, (Hamdouch, 2005) se définit par Simmel, (1987, cité par Ayadi, 2003) comme une hypothèse sur une conduite future, assez sûre pour qu'on fonde sur elle l'action pratique. Pour Simon (2007, cité par Guillon, 2009), la confiance est une croyance dans le comportement de l'autre dont on suppose qu'il va être dicté par la poursuite d'un intérêt commun à long terme plutôt que par la volonté de maximiser l'intérêt personnel à court terme. Le manque de confiance augmente l'incertitude et accroît les coûts de transactions entre les acteurs.

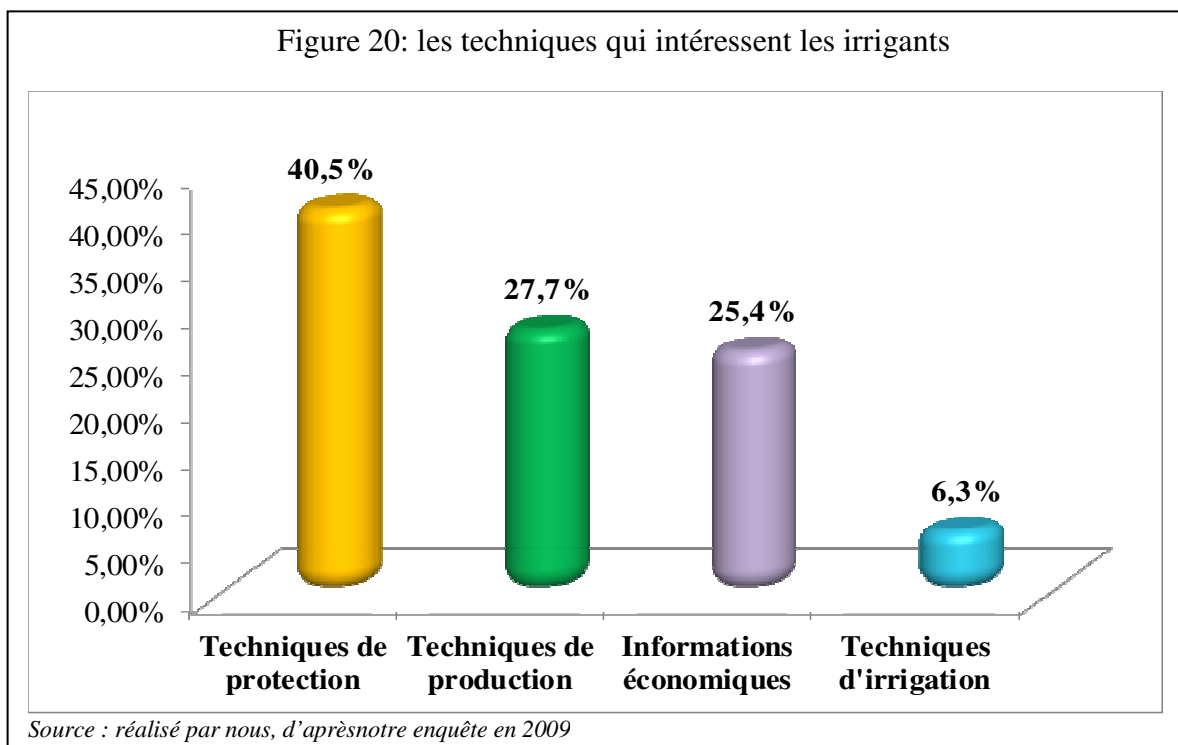
¹⁰³Notons que depuis les années 1970, le thème de *la participation paysanne* fait l'objet d'un étonnant consensus, tant dans le milieu universitaire que dans celui du développement (Chauveau, 1991). Il prétend s'opposer aux encadrements autoritaires, lutter contre la pauvreté et améliorer la couverture des besoins fondamentaux en impliquant les agriculteurs à la définition des objectifs et à la mise en œuvre de moyens adaptés à la réalisation de ces objectifs. Pour certains auteurs, ce terme semble exprimer, confusément, le moyen en même temps que la fin, sans lequel aucun projet de développement n'a de chance de voir le jour ni d'atteindre son objectif. La notion de participation des populations recouvre des dimensions très différentes et demeure chroniquement ambiguë (Cohen & Uphoff, 1980 cité par Chauveau, 1994 a et b; Lecomte, 1991; Maïzi, 1995). Le terme est utilisé aussi bien pour justifier l'extension du contrôle de l'État que le renforcement des capacités et de l'autonomie des pouvoirs locaux (Pretty & Chambers, 1993). Cette notion est parfois, considérée comme une finalité de mobilisation d'une main d'œuvre locale considérée comme corvéable à merci.

Dans la région de notre cas, on ne peut dire que l'approche participative a échoué pour la simple raison: elle n'y est pas encore appliquée. Selon certains auteurs, lorsqu'on prescrit à un paysan tout ce qu'il a à faire, c'est une forme de participation à un univers qui lui est totalement étranger (Caillé & Godbout, 1992 ;) qui lui est imposée (Mathieu, 2002), ce qui bien souvent, mène à son désintéressement ou une impasse.

procédures d'accès au soutien public). Les techniques d'irrigation n'intéressent qu'une minorité d'irrigants, soit 6% environ (Figure 20).

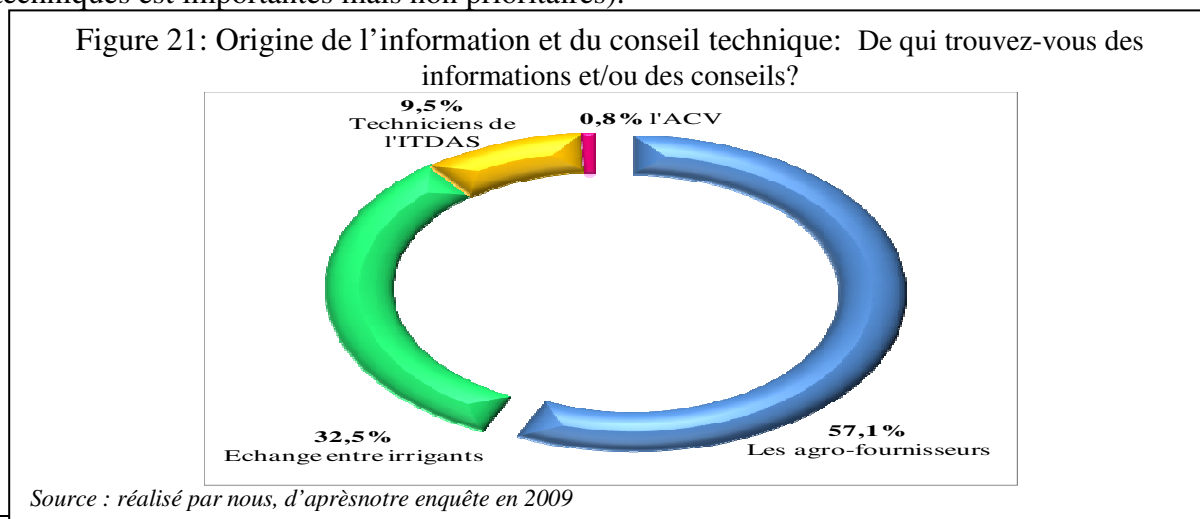


La forte fréquence et la gravité des problèmes phytosanitaires chez les fellahs (notamment les serristes), est à l'origine du fort besoin en techniques protectrices (en dépit de l'utilisation de nombreux pesticides). **La plupart des enquêtés ignorent le lien entre la non-maitrise de l'irrigation (et l'irrigation gaspilleuses) et leurs problèmes phytosanitaires (comme le développement des maladies cryptogamiques).**



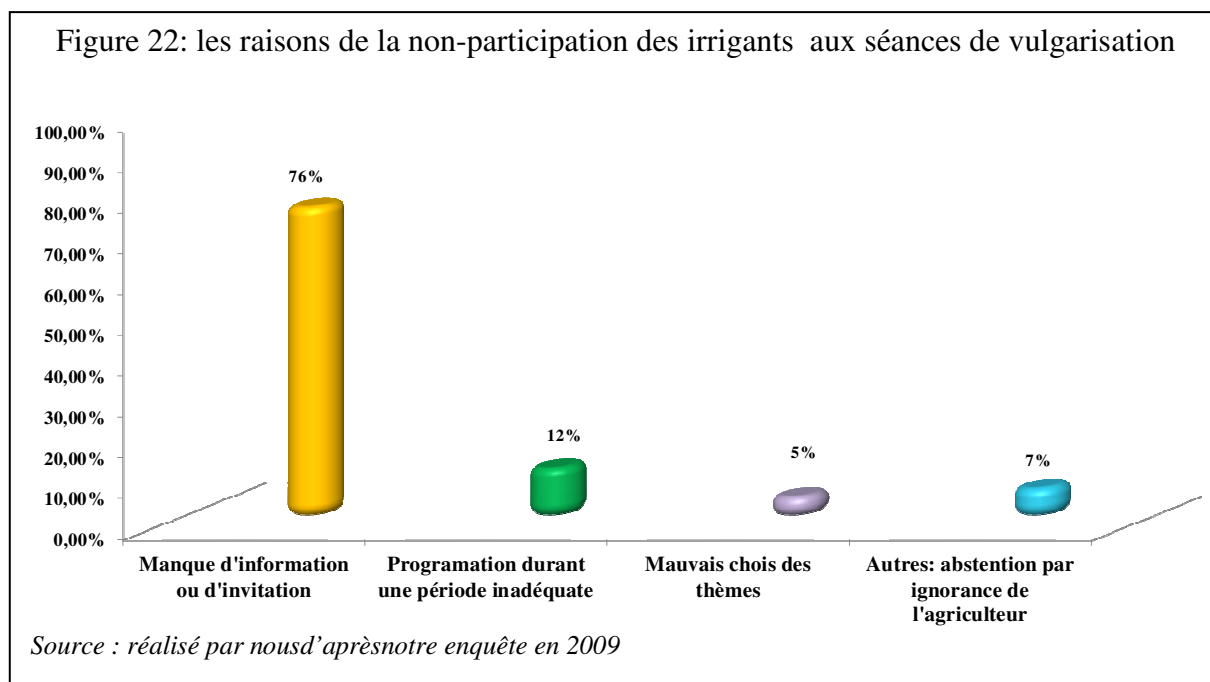
Par rapport à la question «auprès de qui trouvez-vous des informations et/ou des conseils?». Les agro-fournisseurs (grainetiers et firmes) sont les plus cités (pour 57% des enquêtés), vient ensuite les fellahs (les plus expérimentés, les plus proches et les collègues d'association, pour 32% des enquêtés) et en troisième source, les techniciens de l'ITDAS (pour 10% des enquêtés, particulièrement pour la protection de leur palmier-dattier). Étonnement, moins de 1% des enquêtés ont cité l'A.C.V. comme source d'information, **ce dernier est perçu comme un agent administratif, dont le rôle principale est la paperasse** (les fiches d'état des lieux demandées par la C.A.W. ou la D.S.A.), **plutôt qu'un conseiller** ou vulgarisateur des techniques innovantes (Figure 21). Cela révèle une nette déconnexion, entre les irrigants et cet agent. Théoriquement, les A.C.V, **sont des agents (mandataires) de changement, des personnes compétentes, capables d'influencer les décisions des irrigants pour adopter des innovations environnementales rentables, dans le sens qui est souhaité par le principal**(ou le mandant, le MADR). Ils devraient aider, à faire adopter une innovation donnée, (mais, ils peuvent également, essayer de ralentir la diffusion d'une autre, comme l'excès des PPS). **Ces acteurs de changement, devraient être capables de mobiliser avec succès un certain nombre de leaders d'opinion**¹⁰⁴, et d'établir une relation d'échange d'information pour développer un besoin de changement chez eux, ils devraient être en mesure de diagnostiquer un problème, de susciter une intention de changement, de traduire l'intention en action, de stabiliser l'adoption et d'empêcher le rejet de l'innovation tant qu'elle est avantageuse pour eux et le territoire.

Dans la pratique, ces qualités et tâches sont loin d'être remplies, selon l'enquête, aucun irrigant n'a reçu la visite de l'A.C.V. au cours des trois dernières années, pi encore, aucun d'entre-eux n'a participé à une journée de sensibilisation sur l'économie de l'eau en irrigation (ce qui témoigne aussi, de la faible l'immobilisme des institutions comme la CAW, la DSA, la DHW, et la DE), 90% des enquêtés, estiment qu'il y a un manque en vulgarisation des techniques économes en eau dans leur région (la majorité pensent que la vulgarisation de ces techniques est importantes mais non prioritaires).



¹⁰⁴Rogers (1995), définit le leadership d'opinion comme le degré selon lequel un individu a la capacité d'influencer de façon informelle les attitudes des autres ou de leur faire modifier leur comportement dans un sens désiré. Engel *et al.* (1993) précisent que les leaders d'opinion sont des individus qui exercent soit directement, par communication en face à face avec les autres, soit indirectement, en étant observés par les autres dans leurs comportements de consommation, une influence sociale notable.

Selon les enquêtés, la non-participation aux séances de vulgarisation s'explique par de nombreuses raisons (Cf. Figure 22):



L'enquête avec les principaux acteurs locaux (y compris les fellahs) nous a permis d'établir une synthèse diagnostic du système de vulgarisation tel qu'il est présent dans la région d'étude et, ce en terme d'atouts, de faiblesses, d'opportunité et de menaces:

Atouts (points de force, avantages, facteurs capables de créer de l'efficacité):

- Existence d'une infrastructure de formation suffisante pour débiter une mise à niveau des différents acteurs;
- Diversité des institutions de développement (INSID, ITDAS, INPV, INVA, INRAA);
- Importante frange de paysans jeunes avec un niveau d'éducation favorable à la vulgarisation ;
- Bonne connaissance des vulgarisateurs du milieu général des agriculteurs et leurs institutions;
- Bonne connaissance des vulgarisateurs de la position technico-financière générale des producteurs;

Faiblesses: (facteurs qui détruisent la valeur)

- Chevauchement des intervenants de la vulgarisation (manque de coordination), conduisant à un double emploi et au gaspillage des ressources déjà limitées.

- Faible offre d'innovations techniques proposées par la recherche¹⁰⁵ et l'inefficacité des instituts dits de développement (manque de référentiels spécifiques au territoire...);
- Absence d'un cadre réglementaire régissant les activités des A.C.V.;
- Messages techniques peu pertinents, mal ciblés et inadéquatement programmés (programmation bureaucratique, sporadique, conjoncturelle, et très peu communiquée aux fellahs (non médiatisée, l'information circule selon le mode bouche à oreille));
- L'injustice dans la répartition de l'encadrement de la vulgarisation sur le territoire (se traduisant par le ratio un seul ACV/commune, quelle que soit l'importance du public-cible!);
- Vulgarisateurs chroniquement débordés par des tâches bureaucratiques (non techniques);
- Présence de très peu de spécialistes dans la conception et la communication des messages techniques et d'animateurs de groupes, avec une faible maîtrise de la dimension linguistique (messages en langue étrangère (ce qui aboutit à un langage étrange) pour un public cible en majorité analphabète!);
- Insuffisance des sites de démonstrations des résultats des innovations (pourtant, ceux-ci constituent les espaces les plus convaincants en matière de transfert de technologie);
- Faible identification, valorisation et amélioration du savoir-faire ancestrale (le patrimoine immatériel) respectueux de l'environnement;
- L'ignorance totale du conseil aux techniques de gestion (même pour les fellahs instruits);
- Le non-accompagnement des initiatives d'organisation, de mutualisation des paysans;
- **Le système de vulgarisation qu'est un système de communication ne communique pas assez avec lui-même.**

Opportunités:

- Les paysans apprécient l'idée de la vulgarisation des techniques et souhaitent son renforcement (grande demande potentielle des services de vulgarisation fiables et efficaces);
- Les agro-fournisseurs existent en grand nombre et sont ouverts à coopérer avec la recherche et l'administration pour aboutir à un partenariat public-privé pluraliste, bénéfique et durable;
- La montée en puissance des TIC, avec tout ce qu'elle offre comme facilités pour plus de coordination et de diffusion des connaissances ;
- Un marché de travail riche en ressources humaines qualifiées en sciences agronomiques;

¹⁰⁵Jean Fourastié (1907-1990), n'a-t-il pas dit que "La chaîne progrès technique-progrès économique a pour moteur le progrès scientifique et pour conséquence le progrès social."(Cf. <http://www.citations-ses.net/index.php/?q=progrès>)

- Opportunité de développer une culture de retour sur expérience avec les techniciens à la retraite du secteur agricole convertis vers l'agriculture (opportunité de valoriser leur capitale-expérience);
- Présence d'une radio locale avec des émissions agricoles¹⁰⁶, cela offre une opportunité pour informer d'avance les fellahs sur les séances de vulgarisation programmées.

Menaces (risques):

- Insuffisance des moyens humains, financiers et logistiques ainsi que la détérioration des infrastructures et des équipements déjà existants¹⁰⁷ (les vulgarisateurs parlent du manque de stylos, les instituts du manque de papier et le MADR interdit d'évoquer le manque de moyens! (actuellement, qui parle moyens, perd sa tête (le SG de la CAW de Biskra));
- Le manque de la volonté des décideurs et élus de l'agriculture à jouer pleinement leur rôle (prédominance des responsables obsédés par leurs intérêts personnels au détriment de l'efficacité institutionnelle, une minorité qui règne sans gouverner);
- L'inefficacité des associations de la chambre agricole, absence des associations spécialisées en vulgarisation et très faible organisation des agriculteurs;
- Le lourd héritage de la mauvaise gouvernance des affaires locales et les pesanteurs socio-culturelles et traditionnelles (crise de confiance d'une part entre l'administration et ses agents et d'autre part entre les « élus » et les paysans)¹⁰⁸.
- Désintégration de l'ensemble « Recherche-Formation-Vulgarisation »¹⁰⁹ et l'absence de collaboration et de coordination entre les différentes structures d'encadrement, les acteurs du système et les médias.

¹⁰⁶C'est un programme auquel, on a participé mainte fois pour sensibiliser la population locale à la question de l'économie de l'eau, bien entendu les médias sont le moyen le plus normal d'œuvrer à une « démocratie environnementale » en tenant le public informé des questions, des problèmes environnementaux, des solutions et des actions pouvant être entreprises. Ces médias devront assurer une information complète et intégrale du public, en levant le voile sur les informations gardées secrètes par les administrations. Ils pourront jouer ici le rôle d'outil d'information, de transparence et de pression sur les autorités administratives. Ils devraient être « la voie du peuple » en contribuant efficacement à la participation du public. Dans les sociétés libres (démocratiques), l'information est reconnue comme droit de tout citoyen, chez nous, c'est plutôt un droit sur le papier.

¹⁰⁷Les agents de vulgarisation peuvent ne pas coopérer, s'ils ont le sentiment qu'ils ne sont pas traités loyalement par la tutelle (le principal) en ce qui concerne les rémunérations pécuniaires et la participation au processus de décision. Quelques jours après le dépôt de ce mémoire, les fonctionnaires de la DSA de Biskra, ont entamé une grave ouverte à cause de la dégradation de leur situation sociale et les conditions de leur travail.

¹⁰⁸Selon Bédrani (2005), « l'intervention plus importante des organisations professionnelles ne garantit pas toujours une efficacité significativement plus grande, ni une répartition plus équitable des ressources affectées à la vulgarisation entre les différents groupes d'agriculteurs. Le type d'organisation professionnelle influe sur la façon dont elles utilisent les ressources mises à leur disposition. »

¹⁰⁹Selon Bédrani (1993) « *Il ne peut exister de vulgarisation sans une recherche produisant des connaissances, et des connaissances répondant aux demandes des producteurs agricoles de façon explicite ou implicite.* »

De sa part, Ababsa (2007), pense que « *l'agronomie en Algérie est en « panne », selon lui, « cela part du constat selon lequel une science qui,*

- d'une part, ne produit pas son propre renouvellement, qui ne pousse pas au loin ses limites, qui garde immuables ses finalités, quotidiennement dépassées, qui se renferme sur elle-même, qui n'établit ni des liens épistémologiques, ni « relation d'échanges », ni des « relations d'ouvertures » avec les autres disciplines (au moins, celles qui lui sont proches) et qui,

- Système d'information agricole inefficace comme une vraie lentille déformante qui empêche de percevoir les véritables problèmes (Ababsa, 2007).
- Découragement des chercheurs, cadres d'appui et vulgarisateurs (rémunérations faibles et indépendantes de leurs productivités)¹¹⁰ et une gestion des ressources dominée par l'État (manque de partenariat);
- Manque de suivi et d'évaluation de l'impact de la vulgarisation sur le développement agricole et rural et sur la mise à niveau de l'exploitation agricole (manque de retours sur expérience du système, pas d'évaluation des performances, manque de sanctions et de contrôle, localement, personne ne rend compte à quiconque);
- La non prise en compte de l'environnement global des paysans dans le processus d'encadrement, notamment dans le diagnostic (problèmes de santé, d'éducation, de logement, de communication, de bien-être, etc.) et faible appréhension des problèmes globaux de l'exploitation agricole d'où le manque du conseil global;
- La difficulté pour les vulgarisateurs d'obtenir des informations complètes, fiables et à temps, aussi bien, sur les prix que sur les technologies;
- Le non recours aux TIC, rares sont les instituts qui mettent à jour leurs sites web, ces derniers, sont souvent des **sites non professionnels, non dynamiques, confirmant l'image déplorable des instituts de 'développement', enfermés sur eux-mêmes**, à la marge du temps, archaïques et incapables d'adopter les TIC pour diffuser leurs informations via l'internet (pour mieux informer leur cible avec le minimum de coût de transaction¹¹¹), tant qu'ils sont incapables de les diffuser sur papier par manque de moyens;
- La vulgarisation tel qu'elle se pratique dans les Ziban, suit une approche «descendante», qui évolue trop lentement du «directif» au «participatif», et **s'appuyant souvent, sur des informateurs mal informés**, sans compétences en animation et sans statut légal;
- Structures d'accompagnement insuffisantes (routes, crédits, intrants, etc.) et structure foncière peu adaptées pour de gros investissements (atomicité des petites exploitations);

Le dépassement de cet état de crise, offrira un cadre plus approprié pour plus d'adoption de l'irrigation durable, mais cela nécessitera de **changer la logique qu'il a engendré**, car Il n'y a qu'un moyen d'éloigner le mal, c'est d'éloigner ses causes, il est donc capital d'éradiquer ces faiblesses et menaces et de concevoir un système plus participatif et efficace, incitant à adopter des innovations durables, rentables, par le plus grand nombre d'agriculteurs dans le minimum de temps. (Cf. Annexe 6) Nous pensons qu'une telle performance nécessite, entre autres:

- d'autres part, n'a aucune prise, ni aucun impact sur le réel, en tout cas pas au point de l'influencer dans le sens de l'amélioration, ... Cette science donc, est bien en état de sous-développement tout comme les institutions qui en ont la charge, tout comme le pays où elle se trouve. »

¹¹⁰Dans un entretien avec l'un des A. C. V. de la wilaya, ce dernier nous a confié: « pourquoi faisons-nous des efforts pour eux (les responsables), puisque cela ne sert à rien, puisque nos efforts ne sont pas reconnus? »

¹¹¹Selon Patrick Charaudeau (1997): « On peut dire que l'acte d'informer est un acte de transaction dans lequel l'objet d'échange qui circule entre les partenaires est un certain savoir, que l'un est censé posséder, et l'autre pas, que l'un est chargé de transmettre et l'autre censé recevoir, comprendre, interpréter, subissant du même coup une modification de son état de connaissance, et dont le résultat ne peut être mesuré qu'à la possible réaction de cet autre ».

- De renforcer ses capacités en **capital humain** et de former les vulgarisateurs (conseillers), en concentrant par exemple, sur les besoins en eau des cultures, les avantages financiers et pratiques de l'innovation (efficacités), les normes de conception des systèmes d'irrigation, leur pilotage (manuel ou automatique), et entretien, sans oublier les aspects institutionnels et sociaux liés aux approches participatives pour plus d'organisation des producteurs. La formation devrait aussi, cibler les fellahs de référence (**les leaders dans leurs filières et leur tribu**) et des techniciens du secteur privé chargé en amont de la commercialisation de matériel d'irrigation, afin d'infléchir la profession vers une meilleure organisation et vers des produits et services après-vente de meilleure qualité. L'investissement en ressources humaines est le plus difficile des investissements, mais en cas de réussite, c'est le plus rentable. (Crozier, 1987) « *En milieu rural, il n'est de projets que d'hommes, il faut donc mieux former les hommes. [...] Le développement rural ne doit pas être seulement l'affaire des élus locaux. Il convient d'associer à la gestion des territoires les acteurs de la vie économique, sociale et culturelle, et plus largement le secteur associatif.* » (Pellerin, 1991)
- **L'intégration des TIC** parmi les outils de coordination et de mise à niveau des vulgarisateurs (les conseillers). Ces technologies sont aujourd'hui des outils incontestables de diffusion des innovations (Robertson, et al. 1996) qui permettraient de mettre plus facilement et plus rapidement à la disposition des utilisateurs, les connaissances et technologies dont ils ont besoin pour leur développement, quelle que soit la distance qui les sépare, à tout moment, avec ou sans intermédiaire. Selon la FAO (2008): la numérisation des informations scientifiques et techniques et leur mise en accès sur internet paraît être une des meilleures stratégies pour diffuser, rendre accessibles et exploitables les connaissances agro-techniques. Selon l'UNESCO, la mutation TIC, entraîne une nouvelle révolution industrielle fondée sur l'information, la connaissance et le savoir, offre à l'intelligence humaine de nouvelles capacités et modifie la manière de vivre et de travailler ensemble. (UNESCO, 1997). Même si les contraintes et les obstacles demeurent nombreux, l'ampleur des bénéfices potentiels que l'on peut tirer des TIC ne doit pas être sous-estimée. Même si les TIC ne permettront pas de résoudre tous les problèmes, se désintéresser de ces technologies¹¹² risque d'aggraver encore les problèmes dont souffre la vulgarisation. Il est donc important de faire en sorte que nos territoires ne soient pas exclus de la révolution de l'information» (Nicola et Occis, 2002)
Selon Castells (2001) «*Ne pas être connecté à Internet, ou l'être superficiellement, c'est se faire marginaliser dans le système planétaire en réseaux. Se développer sans Internet aujourd'hui, ce serait comme s'industrialiser sans électricité hier. C'est pourquoi les fréquentes déclarations qui préconisent de commencer par les « vrais problèmes du tiers-monde »- c'est-à-dire la santé, l'éducation, l'eau, l'électricité, etc., avant d'en venir à Internet -traduisent une incompréhension profonde des problèmes actuels du développement.*» (Castells, M., 2001)
- Sur le plan institutionnel, un cadre juridique cohérent avec le nouveau contexte politique, économique et institutionnel qu'a connu le secteur de l'agriculture depuis 1985. En effet, les deux textes régissant l'activité de vulgarisation en l'occurrence la décision Ministérielle n°580/SM du 05/10/1985 portant création du Conseil National de la Vulgarisation Agricole (CNVA) et la circulaire n° 1055/SM du 31/12/1985 portant organisation et mise en place de l'appareil national de vulgarisation agricole, sont, aujourd'hui, devenus obsolètes (l'amélioration de ces textes se justifie par les changements)(MADR, 2007)

¹¹²Pratique marquant les dits instituts de développement agricoles algériens (cf. les sites web de l'INVA, de l'INPV, le CNCC, ITDAS...) inversement à leurs homologues maghrébins.

- Aussi, il est grand temps de renforcer les liens « Recherche-Formation-Vulgarisation» et de réorganiser les structures d'encadrement, de façon à ce qu'elles aboutissent à une synergie créatrice d'efficacité au lieu de l'antagonisme actuel, qui est source de surcoût, de complexité et d'incertitude pour les exploitants. Selon North (1990, cité par Seglaro, 2003): « Lerôle principal des institutions dans une société est de réduire l'incertitude en établissant une structure stable aux interactions humaines ». L'État doit renforcer son implication dans l'éducation de base, l'alphabétisation et la formation professionnelle des paysans, ainsi que dans la formation et l'élaboration d'un statut pour les vulgarisateurs avec **des avantages financiers** (rémunération...) et **logistiques**, à la hauteur des enjeux de la durabilité et la sécurité agricole et alimentaire de l'Algérie. L'efficacité de la vulgarisation est un gage de réussite pour de nombreuses filières, et son échec est un gâchis pour tous lesagrosystèmes du pays.
- La nécessité de s'ouvrir sur les différentes formes de partenariat public-privé possibles pour une agriculture durable¹¹³, prenant en compte la globalité de l'exploitation agricole et orientée vers la résolution de ses contraintes en harmonie avec son environnement et à l'aide du diagnostic participatif. Ce partenariat pourrait débiter avec une association entre l'ensemble « Recherche-Formation-Vulgarisation» et la profession et les agro-fournisseurs, là où chacun pourrait tirer profit de son avantage comparatif en réduisant le poids du monopole étatique et son approche Top-down et en offrant une opportunité au secteur privé pour développer ses produits et satisfaire la demande réelle des agriculteurs. La participation de la CAW comme source de proposition et de financement (vue la modicité des ressources affectées à la vulgarisation) est incontournable. Le partenariat pourrait offrir une opportunité pour les services de vulgarisation agricole de recouvrer certains de leurs coûts, alléger leur fardeau financier et améliorer leurs moyens. Ce mode d'organisation (arrangement en réseau) devrait se réaliser à moyen ou long terme, après une large concertation, et comme le dit Jean Monnet (1888-1979) « *pour surmonter une difficulté, il faut commencer par faire un bilan général de la situation, sur une simple feuille. Ensuite, il faut faire travailler les hommes ensemble, les asseoir à une même table pour parler du même problème, leur montrer qu'au-delà de leurs divergences ou par-dessus les frontières, ils ont un intérêt commun*».

¹¹³Une agriculture qui assouvit les besoins actuels des groupes sociaux qui la mettent en œuvre, sans porter préjudice aux besoins de groupes sociaux voisins ni aux besoins des générations futures; cet objectif est atteint par un effort permanent de tous les membres de ces groupes d'adapter leurs systèmes complexes d'activité et de revenus aux changements de leur environnement, de façon à protéger et à augmenter les capitaux naturels, humains, sociaux et physiques, pour eux-mêmes et pour les générations futures" (Whiyeseide, 1998)

2. LES INSTRUMENTS ÉCONOMIQUES OU LES INCITATIONS PAR LA SUBVENTION ET LA TARIFICATION

*« Le régulateur agit dans un souci d'efficacité.
Autrement dit, il cherche à maximiser le bien-être collectif.
Garant de l'intérêt général, il n'est pas influencé par d'autres
considérations, comme sa carrière personnelle ou la pression des
groupes d'intérêt. Confronté aux défaillances de marché, il cherche
la solution la plus efficace. ».* Johanna Choumert, 2009

Quand les marchés sont défaillants, il y a justification à une intervention du régulateur public. Il y a au moins quatre sources reconnues de défaillances de marché en agriculture: les effets externes négatifs et positifs (notamment les effets externes environnementaux), les biens publics¹¹⁴, l'information insuffisante et le pouvoir de marché (exercé par un nombre réduit d'acheteurs et/ou de vendeurs en capacité de manipuler les prix). (Guyomard, 2009)

L'examen des politiques agro-environnementales fait apparaître deux résultats importants. Tout d'abord, la réglementation directe¹¹⁵ qui est sans conteste l'instrument le plus fréquemment utilisé en matière de protection de l'environnement (Buchanan et Tullock 1975, Barde 1992, Keohane et al. 1999 cités par Hay, 2006), ensuite, il y a les instruments économiques (Barde 1992, Keohane et al. 1999 cités par Hay, 2006), ces derniers s'appuient sur la théorie «standard des externalités» et cherchent à agir sur le comportement des usagers via des instruments économiques d'action indirecte (Bonnefond, 2009, Prud'homme, 1980).

Globalement, un instrument « *exerce, explicitement ou non, simultanément et à des degrés variables, quatre fonctions plus ou moins coordonnées: il transforme le contexte, il révèle les déterminants de l'organisation, il régule les fonctionnements collectifs et enfin il autorise des phénomènes d'apprentissage* » (Gilbert, 1998).

Les instruments économiques sont définis comme l'utilisation de signaux basés sur le marché pour motiver les types de décisions souhaités. Ils permettent de récompenser financièrement le comportement désiré ou, au contraire, pénalisent le comportement indésirable. (Stratos inc .,2003, Barde, 1993)**ce sont donc des instruments qui misent sur les mécanismes du marché, afin d'inciter les agents économiques à adapter leurs choix.**

Ces instruments motivent les changements de comportement et permettent de recueillir les fonds contribuant aux investissements nécessaires, d'établir les priorités sur le plan des usagers et d'atteindre les objectifs de gestion aux coûts globaux les plus faibles pour la collectivité nationale. (G.W.P, 2000). Ils peuvent modifier l'offre et/ou la demande d'un produit donné (ex. l'eau) pour atteindre l'équilibre entre son offre et sa demande et permettre d'atteindre l'efficacité, l'équité¹¹⁶ et/ou de satisfaire une contrainte d'équilibre budgétaire.

L'efficacité constitue l'un des principaux critères retenus par les économistes pour comparer les instruments de politique environnementale (Bureau 2005). Ce paramètre permet

¹¹⁴Un bien est dit public si son usage par un agent n'empêche pas l'usage par d'autres agents (Laffont, 1982).

¹¹⁵Cet instrument d'action publique se nomme l'approche « *command and control* », il s'agit des interdictions, des autorisations/déclarations administratives, et des normes, etc.

¹¹⁶L'auteur distingue entre deux types d'équités, équité verticale et équité horizontale. Par équité horizontale (ou équité au sens strict), en terme de quantités, il entend, le fait d'avoir un droit d'accès à la ressource pour tous; en terme de prix, c'est de faire payer le coût réel d'accès. Par équité verticale (ou équité au sens large), un système sera équitable verticalement s'il permet des péréquations en avantageant les agriculteurs les moins favorisés.

de s'assurer que la mise en place d'un instrument, dont l'objectif est d'atteindre une allocation plus efficace des biens et services au sein d'une économie, ne s'accompagne pas d'un gaspillage de ressources. **Les instruments économiques ne sont pas une panacée, et leur mise en œuvre est parfois coûteuse.** Leur choix dépend du contexte de leur application, dont l'existence d'autres instruments, et de l'implication des parties intéressées. (Ait-Ouyahial et Cantin, 2007, Anderson, et Farooqi, 2003)

Il y a plusieurs conditions préalables à une application efficace de la plupart des instruments économiques: l'existence de normes pertinentes, de réelles capacités en matière d'administration, de suivi et d'application, une coordination institutionnelle et la stabilité politique et économique. (G.W.P., 2000) Le succès de ces instruments exige un cadre légal approprié (la possibilité de les intégrer aux systèmes réglementaires en place), et qu'ils soient bénéfiques pour la collectivité (Montginoul, 1997)¹¹⁷ et applicables sur le terrain (forte volonté politique, acceptation sociale et infrastructure permettant leur respect)

L'État a la faculté d'intervenir dans l'économie par le biais de nombreux instruments. Plusieurs justifications sont souvent mises en avant pour prôner ses interventions, comme l'objectif de maximiser les externalités positives et de minimiser celles qui sont négatives (Biasiolo et al., 2005)¹¹⁸. L'octroi de subventions financières à l'équipement en systèmes d'irrigation localisée et le paiement de l'eau sont des leviers importants dans l'adoption des techniques d'irrigation efficaces et la réussite d'une politique agricole plus contraignante au gaspillage et plus incitative à l'économie de l'eau.

¹¹⁷La mise en œuvre d'un système réglementaire basé sur des objectifs ambiants peut se heurter à des barrières institutionnelles et culturelles, parfois au sein même des administrations publiques, d'où l'intérêt de mobiliser la communauté pour participer au design du marché. (Swain, 2006)

¹¹⁸L'économie de l'environnement s'est particulièrement structurée autour du concept d'externalité.

Il a originellement été développé par Marshall (1890), Pigou (1920) et Meade (1952). Selon Picard (1998), la notion d'externalité correspond à des « situations où les décisions de consommation ou de production d'un agent affectent directement la satisfaction (bien-être) ou le profit (bénéfice) d'autres agents sans que le marché évalue et fasse payer ou rétribue l'agent pour cette interaction ». On parle alors d'effets externes, en distinguant les « économies » ou les « déséconomies », selon que les externalités sont positives ou négatives. On note donc qu'il s'agit d'une interdépendance d'utilité entre agents privés dans le temps et dans l'espace. Pour Grolleau, (2001) « Dans la plupart des cas, les externalités négatives environnementales liées à l'agriculture proviennent de l'absence de marché relatif à l'environnement souvent due à une définition incomplète des droits de propriété. Par exemple, les coûts de production des agriculteurs ne reflètent pas le coût social de l'utilisation des ressources naturelles, telles la pollution des cours d'eau par les nitrates ou la contamination de l'air par les pesticides. » En présence d'externalités négatives, les dommages causés par les nuisances contribuant négativement aux fonctions de production de certains producteurs doivent donner lieu à des compensations ou des incitations à la réduction des nuisances. (Chauchefoin, 2004) Généralement, les innovations environnementales visent à diminuer ces effets externes, ce qui revient à internaliser des externalités, qui ne sont pas pris en compte dans le système des prix. (Grolleau, 2001).

2.1. Les subventions à l'irrigation localisée

« *Que la stratégie soit belle est un fait, mais n'oubliez pas de regarder le résultat.* » Winston Churchill

« (...) *Ici, vois-tu, on est obligé de courir tant qu'on peut pour rester au même endroit. Si on veut aller ailleurs, il faut courir au moins deux fois plus vite que ça !* » La Reine Rouge dans de l'autre côté du miroir par Lewis Carrol

La subvention est une forme d'intervention étatique sous forme des aides financières non remboursables, utilisée pour promouvoir une activité économique particulière. Elle incite les agents à privilégier des comportements déterminés. (Calvo-Mendieta., 2005). L'octroi de subventions pourrait aider à atténuer le manque de moyens financiers¹¹⁹, de crédit et de s'adapter aux exigences d'une agriculture durable, compétitive et multifonctionnelle¹²⁰.

Pour Bédrani et Bouzid (2009) **l'augmentation substantielle des aides** de l'État aux investissements à la ferme, est **une façon de partager avec les paysans les énormes risques** qu'ils courent à l'occasion de leurs activités.

Historiquement, les États ont intervenus sur le plan de l'agriculture pour plusieurs motifs. Doyon et al. (2001, cité par Sanchez, 2010) classifient en quatre catégories les motifs d'intervention de l'État (économiques, socioéconomiques, politico-économiques et politico-idéologiques). Dans les pays en développement (comme l'Algérie), **il existe davantage de raisons valables d'affecter des dépenses budgétaires au soutien** du développement agricole qu'à celui d'autres secteurs, **à condition de concevoir les politiques** et les programmes de soutien **avec le plus grand soin.** (FAO, 2005). De façon raisonnée et sélective **et non pas de façon mécanique.** (Bédrani et al., 1997).

Selon Richeford (2008), le changement technologique dans le secteur de l'agriculture irriguée est un processus important qui mérite d'être suffisamment soutenu par des fonds publics pour des raisons à la fois économiques et écologiques telles que l'augmentation de la productivité des exploitations et l'économie de la ressource en eau. **La subvention et le sentier de la diffusion des modes d'irrigation durables, notamment, lorsque cette politique est conjuguée à un accompagnement efficace** respectant les spécificités et diversité locales.

Comme nous l'avons vu au chapitre précédent, la décision d'adoption de l'IL, a été fortement influencée par l'accès à la subvention de cette technique. L'accroissement du taux de subvention permet d'augmenter le nombre final d'agriculteurs adoptant le nouveau mode d'irrigation, (Figure 23). Selon Richeford (2008), la subvention semble efficace lorsque:

- la nouvelle technologie ne nécessite pas de modifications profondes des pratiques ;
- la nouvelle technologie est très peu risquée et vite rentabilisée (bonne adaptabilité au contexte local);
- Le processus de diffusion est dans une phase qui concerne une majorité d'agriculteurs.

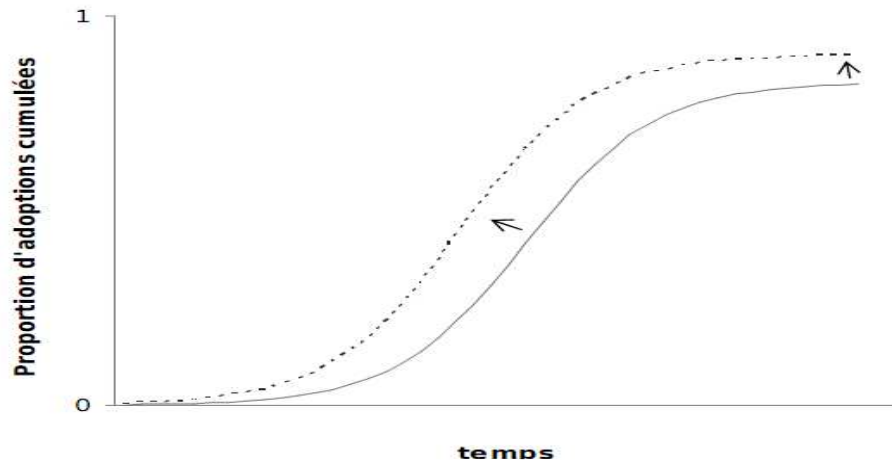
D'autres auteurs pensent que, lorsque l'innovation est plus risquée et plus complexe à utiliser, l'instrument subvention ne suffit pas. Dans ce cas-là, il est nécessaire de le coupler à

¹¹⁹Certes cela ne doit pas et ne pourra jamais remplacer totalement une politique de crédit efficace.

¹²⁰La multifonctionnalité est liée au développement local, à l'indépendance alimentaire, à la sécurité sanitaire, à la lutte contre les pollutions, au maintien d'une société rurale et ses valeurs, à la protection de la biodiversité, au maintien des paysages, et à l'aménagement du territoire... etc.

d'autres instruments. Le conseil à l'irrigation apparaît comme un bon outil complémentaire. (Richefort, 2008)

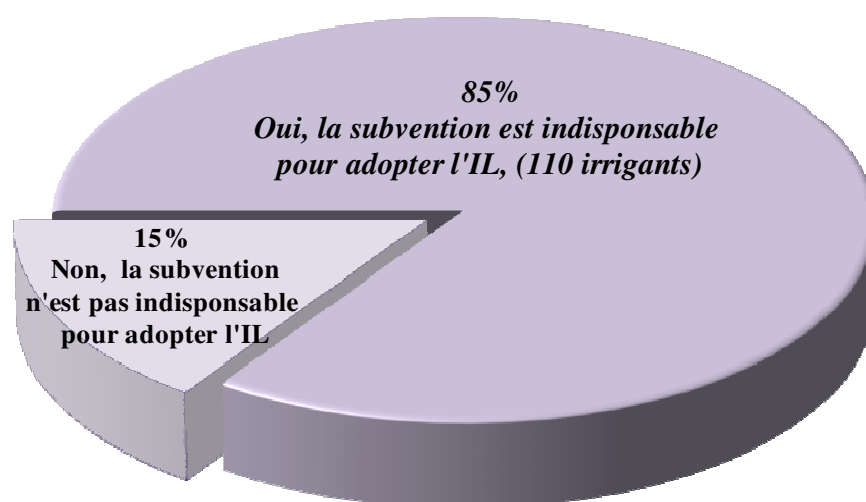
Figure 23: L'effet théorique d'une hausse des subventions à l'équipement sur le sentier de diffusion d'une nouvelle technologie d'irrigation



Une augmentation du taux de subvention à l'équipement d'irrigation augmente le nombre d'irrigants ayant adopté la nouvelle technologie d'irrigation à la fin du processus de diffusion, par l'augmentation de la vitesse d'adoption, ce qui permettra de passer de la courbe en ligne continue à la courbe en ligne discontinue

Source: Richefort, 2008

Figure 24: Pensez-vous que l'accès à la subvention est indispensable pour pouvoir adopter l'IL (ou le g-à g)?



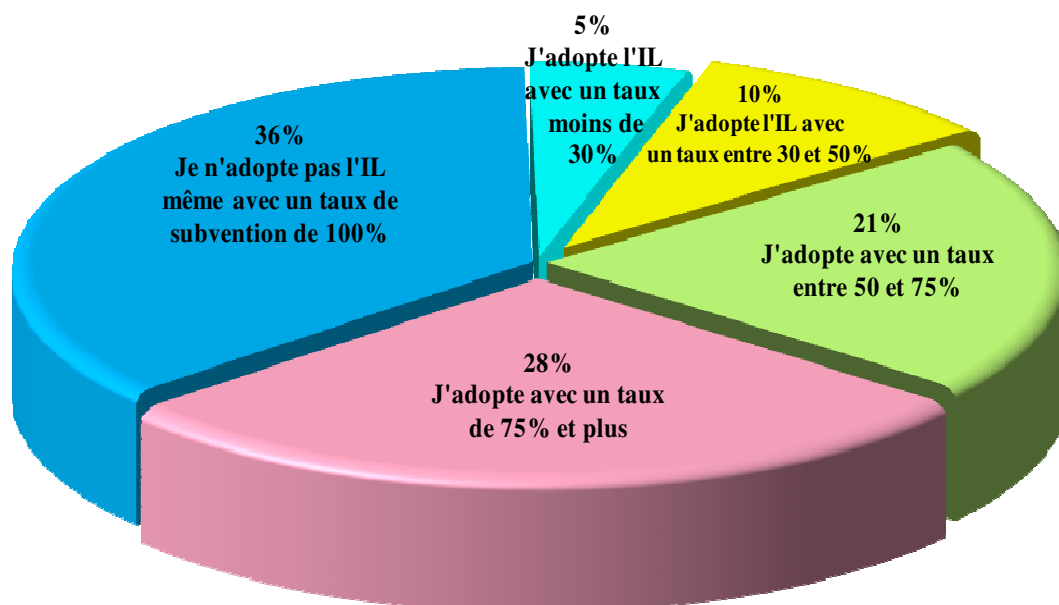
Source : réalisé par nous, d'après l'enquête de 2009

Selon les résultats de l'enquête, 85% des irrigants pensent que globalement, la subvention est indispensable pour adopter l'IL dans les exploitations agricoles de la région (Figure 24). Pour 64% des irrigants, l'adoption de cette innovation au Djebbar¹²¹ est positivement corrélée avec l'importance du taux de soutien (Figure 25). Cependant, seulement 15% sont prêts à l'adopter pour un taux inférieur ou égal à 50%. La majorité des irrigants (soit 64%) préfèrent un taux de soutien supérieur à 70% du coût total de la technique, pour eux, l'argent, c'est comme le fumier, il n'est intéressant que s'il est bien épandu.

Tous les enquêtés s'accordent à dire que, ce ne sont pas eux qui refusent l'économie de l'eau, mais c'est bien l'administration (inefficace) qui hésite à inciter les «vrais fellahine» (ceux qui sont sérieux et motivés), la majorité des enquêtés pense que les subventions du P.N.D.A. ont été accordé de façon injuste (Figure 26). Pour plus de 85 % des enquêtés, l'outil subvention est encore loin de jouer pleinement son rôle, car il est encore largement insuffisant pour cofinancer les équipements hydro-agricoles dont ils ont besoin (dans la région la subvention est pratiquement gelée depuis 2004)), ou pour inciter à l'économie de l'eau. (Figure 27, 28 et 31; Annexe 5). D'un autre côté, les résultats indiquent que plus de la moitié des irrigants sont favorables à la conditionnalité des autres aides financières par le respect de l'économie de l'eau au niveau de leurs exploitations. (Figure 29)

L'enquête révèle, par ailleurs que parfois, même avec des montants conséquents, l'impact de la subvention est limité, en effet, 36% des phoeniculteurs refusent de pratiquer cette technique à leurs palmiers, même avec un taux de subvention de 100%. (Figure 25). Ce phénomène est absent chez les maraichers, qui sont faciles à séduire par les subventions (vu le court délai de retour sur investissement de l'IL, Cf. tableau 12 ; Figure 30)

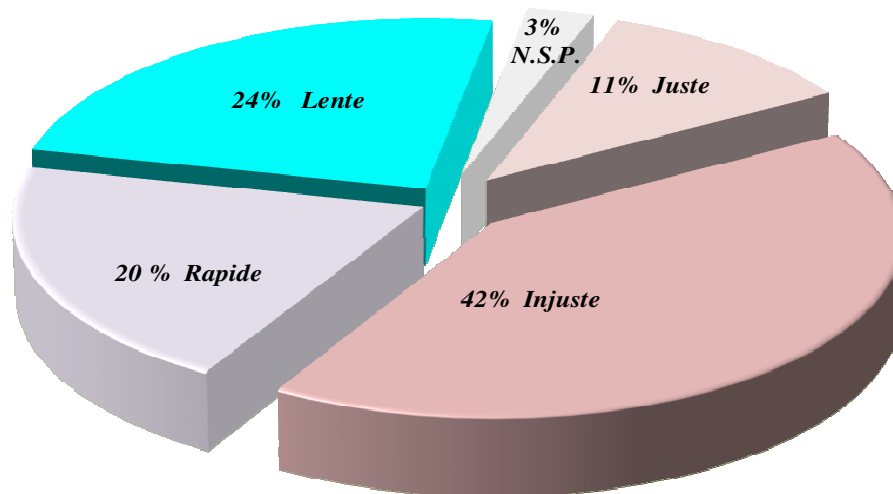
Figure 25: Niveau de subvention souhaité pour adopter l'IL au palmier-dattier (moins de 10 ans)



Source : réalisé par nous, d'après l'enquête de 2009

¹²¹Le dattier de moins de 10 ans

Figure 26: Quel jugement portez-vous à la sélection des bénéficiaires de la subvention PNDA ?



Source : réalisé par nous, d'après l'enquête de 2009

Figure 27: Pensez-vous que les équipements hydro-agricoles dont vous avez besoinsont suffisamment subventionnés ?

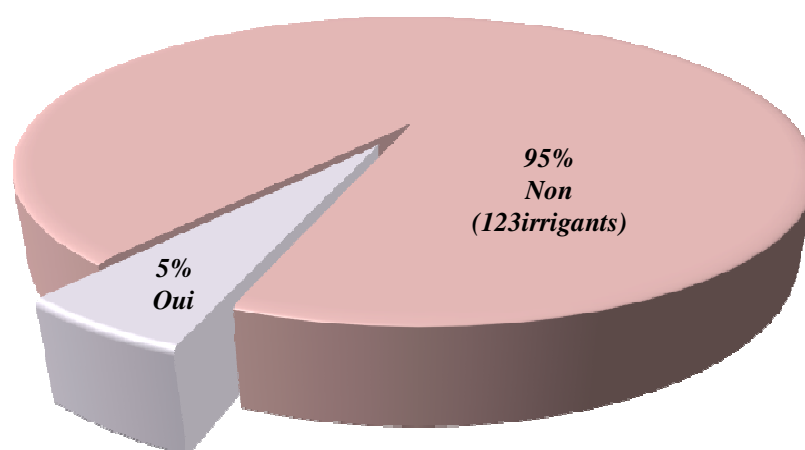
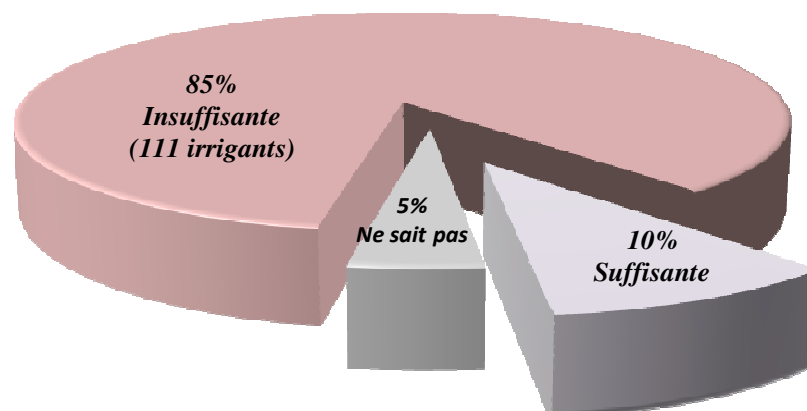
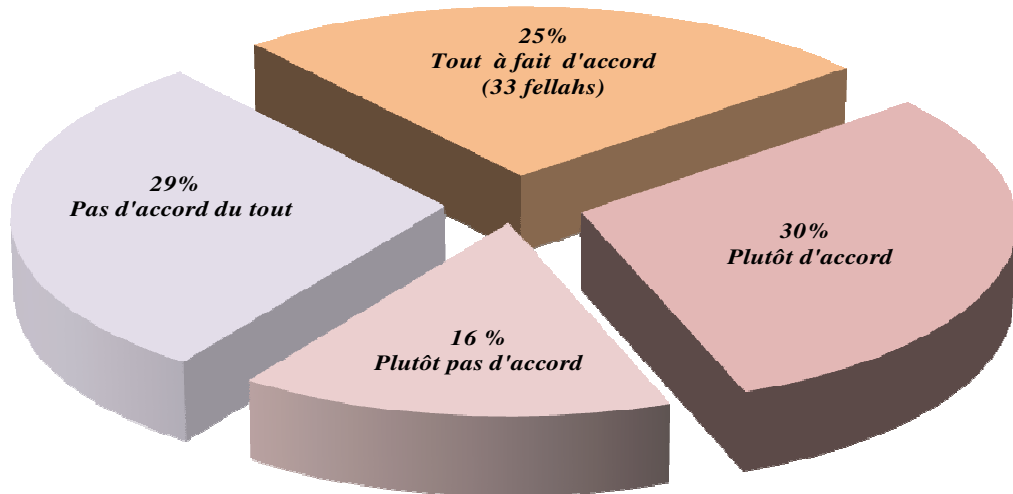


Figure 28: Estimez-vous que la subvention accordée à l'irrigation économe est suffisante?



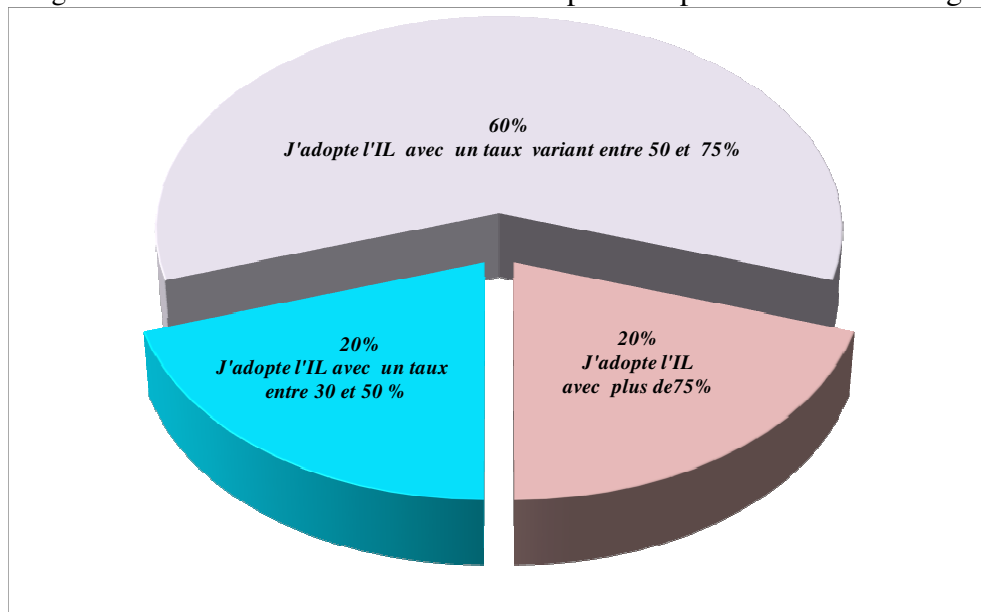
Source : réalisé par nous, d'après l'enquête de 2009

Figure 29: Si les prochaines aides de l'État seront conditionnées par l'adoption des modes d'irrigation plus économes que le gravitaire, quelle serait votre opinion?



Source : réalisé par nous, d'après l'enquête de 2009

Figure 30: Niveau des subventions souhaité pour adopter l'IL au maraîchage



Source : réalisé par nous, d'après l'enquête de 2009

L'analyse du bilan des opérations liées à l'irrigation soutenues par l'État dans la commune de Tolga, (Figure 31, annexe 5 a et b) durant la période 2000-2009, nous permet de distinguer deux grandes phases.

✓ **La phase FNRDA, [2001-2005]**

L'effort consenti durant cette phase est le plus important sur toute la période d'analyse [2000-2009], car il accapare 99% des montants d'investissement financés (soit une dotation de 447 402 951 DA constatés base 100=2001) avec un taux général de subvention de 67%. Le reste a été accordé sous forme de crédit (d'abord mutuel et ensuite bancaire) peu contraignant (sans garantie réelle, ni acte de propriété notarié, ni apport personnel non

plus). La ventilation des investissements subventionnés par type d'opération montre que la part du lion revient à l'IL avec de 38% des subventions octroyées et un taux de subvention très important, voisinant les 90%.

L'analyse de ce bilan montre aussi, que 85 % des subventions et 88% des bénéficiaires se concentrent à la période 2001-2003. Cela s'explique par la volonté du pouvoir public à annoncer à l'institution de la présidence le maximum de réalisations, le maximum de bénéficiaires, d'argent dépensé, d'emplois créés et d'hectares mis en culture, même si une grande partie de tout cela n'existait que sur le papier (Bédrani, 2008¹²²), cela a été favorisé par un taux de subvention assez élevé et la création des unités d'études et de conseils agricoles (UECA) en 2002 (dispositif d'appuis à l'exploitation agricole) ces dernières, ont joué un rôle remarquable dans la diffusion de l'information sur les incitations du PNDA et la préparation des dossiers d'adhésion des fellahs à ce programme. Cette période donne l'image d'un PNDA fort et ambitieux¹²³.

En 2004, et après la médiatisation de certains scandales liés à la gestion du programme, ce dernier a été gelé par le MADR pendant plusieurs mois, sous le motif de faire une pose d'évaluation. Une année après (en 2005), la subvention s'est poursuivie avec un rythme trop timide et un taux de soutien moins important (moins de 60%). En fait, cette pause, n'a été qu'une transition vers l'arrêt.

✓ La phase FNDIA¹²⁴: [2005-2009].

C'est la phase des chutes drastiques de l'incitation à l'adoption de l'IL, l'octroi de la subvention n'a été réalisé que durant une seule année (2006) pour seulement 2,5 ha. Depuis, aucune exploitation n'a été subventionnée dans toute la wilaya de Biskra¹²⁵. Ce blocage a été aggravé par :

- Un faible taux de soutien à l'IL : inférieur à 40%
- L'inefficacité de la CAW qui ne fait presque rien pour défendre les intérêts de ses adhérents¹²⁶;
- La disparition des UEC agricoles (par manque de plan de charge depuis le gel du programme de soutien en 2005)
- Une grande réticence de la DSA (camouflée derrière des procédures dissuasives épouvantables comme l'exigence de l'acte de propriété notarié de l'exploitation...) légitimée par les scandales du PNDA et encouragée par le silence de la tutelle.

La plus grande majorité des exploitations existant à Tolga ont une structure foncière de type mini-fundiaire (un nombre pléthorique de petites unités privées, sans titres de propriété notariés) avec une structure financière plutôt vulnérable¹²⁷. Les produits de si petites surfaces ne peuvent devenir suffisants que si les exploitations sont raisonnablement intensives avec l'aide étatique. Seulement, la procédure actuelle d'accès à la subvention, préparée à Alger (i.e. le centre) ignore ces aspects structurels, ce qui l'empêche d'être souple. Dans le sud algérien, et depuis toujours, Centre-Périphérie, n'était qu'un couple dissymétrique exprimant des relations accablantes de domination et de dépendance. (Brunet et al. 1993)

¹²² Cf. Journal d'El Watan du dimanche 25 mai 2008 - N° 5335 - Dix-huitième année p 2 et 3. URL: www.elwatan.com

¹²³ Fort ne veut pas dire sans inconvénients.

¹²⁴ Journal Officiel de la République Algérienne JORAN° 52 du 26 juillet 2005 page 7. Direction et rédaction: Secrétariat général du gouvernement. URL: www.joradp.dz

¹²⁵ Jusqu'à la date du dépôt de ce Mémoire, aucun soutien ou accompagnement n'a été accordés aux exploitations de la région, malgré les nombreuses nomenclatures préparées par le MADR

¹²⁶ L'union pour moi-même est le seul principe qui guide l'action de la majorité de ses élus.

¹²⁷ Très dépendante des changements pluviométriques et thermiques

Le 07 avril 2010, le MADR a annoncé sa dernière décision (n°161)¹²⁸ relative aux mécanismes de mise en œuvre du soutien sur le FNDIA pour l'acquisition des équipements d'irrigation au titre du programme 2010. Jusqu'à décembre 2010, aucun irrigant n'a été subventionné. Avec ce rythme trop faible et des DSA nettement désorganisées et sans moyens, le MADR projette à l'horizon 2014 à reconverter en mode économiseur d'eau 810 000 ha irrigués sur un total national de 1120 000 ha (soit 78%). (MADR, 2010). Il convient de rappeler, dans ce contexte, que la Chambre agricole de Biskra n'a pas été informée officiellement¹²⁹ de cette importante décision. Ce qui a donné un signal négatif à la profession, qu'elle n'est pas trop concernée par ce vaste programme « participatif » dit le renouveau agricole et rural.

En effet, à l'heure actuel, l'agriculteur algérien fait face à une politique agricole hésitante¹³⁰ et des subventions discontinues et incomparables avec celles accordées à ses homologues américains ou européens (là où les subventions représentent parfois 70% de leurs revenus, (Bédrani, 2008)). L'évolution à reculons des subventions à l'IL est incapable d'induire les changements nécessaires en termes d'économie d'eau agricole.

Jusqu'ici, la politique de la subvention dans la région a été marquée soit par son aspect de prodigalité futile, soit par une évolution au reculons. Dans son œuvre recherche sur les causes et la nature des richesses des nations, Adam Smith écrit : "*Les capitaux augmentent par l'économie; ils diminuent par la prodigalité et la mauvaise conduite.*"

Bédrani en 2008, et dans un entretien accordé au quotidien *El Watan*¹³¹, avait qualifié la politique de diminution des subventions à l'investissement à la ferme comme « *un véritable crime contre l'agriculture algérienne* » et son « *développement économique.* » selon lui, « *les engagements internationaux de l'Algérie-notamment avec l'OMC- ne l'obligent pas à être aussi drastique de ce point de vue.* »¹³².

Pour nous, le silence du gouvernement vis-à-vis de l'inefficacité de son FNDIA, pourrait constituer un indice, soit de son insouciance (irresponsabilité) des enjeux de la durabilité agricole du pays, soit de son anachronisme de ces enjeux. Dans les deux cas, cela ne réduit pas l'ampleur du fossé qui existe, entre le dire officiel¹³³ et la volonté nécessaire et efficace pour le concrétiser.

¹²⁸Le dispositif d'aide à l'irrigation avait déjà connu plusieurs autres décisions de subvention, comme :

La décision n°2023 du 25 décembre 2008, modifiée et complétée, fixant les conditions d'éligibilité au soutien sur le compte d'affectation spéciale n°306-067 intitulé « Fonds national de développement de l'investissement agricole (FNDIA) » ainsi que les modalités de paiement des subventions (avec formule Leasing).

Et la décision n°480 du 12 octobre 2009 modifiée et complétée, relative au soutien des équipements d'irrigation et fixant les conditions d'éligibilité au soutien sur le Fonds national de développement de l'investissement agricole (FNDIA) ainsi que les modalités de règlement des subventions (régime général).

(Abrogée)

¹²⁹Ni par la DSA, ni par la CNA, non plus.

¹³⁰Cela est aggravé, au niveau local, par la prédominance des responsables-décideurs illégitimes, immotivés et incompétents souvent imposés par le centre (Alger).

¹³¹Cf. Journal d'El Watan du dimanche 25 mai 2008 - N° 5335 - Dix-huitième année p 2 et 3. URL : <http://www.elwatan.com>

¹³²D'après Wikipédia (URL : <http://fr.wikipedia.org>), le ratio subvention /ha d'SAU a été en 2001, 676 \$ / ha pour l'U. E ; 2667 \$ / ha pour la suisse et de 9709 \$ / ha pour le Japon . Le calcul de ce ratio pour la commune de Tolga sur la même année, nous a donné la valeur de 330\$ /ha d'SAU, (=subvention de l'année 2001 convertie en \$ et divisée sur la SAU de la commune, i.e. ((71155390,7 DA) /70\$)/3093 ha). Actuellement ce ratio est presque nul.

¹³³Le discours gouvernemental sur la protection de l'environnement et le développement globale et durable.

À titre de comparaison avec les voisins de l'Algérie, (Cf. Encadré8) la promotion de l'économie d'eau d'irrigation, a été initiée par le royaume du Maroc en 1986 (Benchokroune, 2008, Arrifi, 2009), alors qu'elle n'a vu le jour en Algérie qu'à la fin de l'an 2000 (ce qui fait un retard algérien de 15 ans).

À travers le passage par de nombreuses étapes, l'expérience marocaine est l'une des expériences maghrébines les plus fécondes, elle se résume comme suit :

- En 1986, instauration de subventions pour les projets d'irrigation localisée et par aspersion avec des taux respectifs de 30 et 10%. Des exonérations des droits et taxes applicables à l'importation de certains équipements et matériels destinés à l'irrigation avaient été accordées depuis 1982.
- Promulgation en 2002 d'un nouveau dispositif plus incitatif à l'économie d'eau en irrigation (30 à 40% de subvention en élargissant l'assiette des aides à toutes les composantes des projets). Ce nouveau dispositif a été accompagné de mesures portant sur la vérification des projets par l'Administration avant leur réalisation, le contrôle des travaux et le test du matériel par un organisme de contrôle de conformité.
- Publication à la fin de 2006 d'un nouveau système d'incitation portant le taux de subvention à 60%et simplifiant les conditions d'accès aux aides financières de l'État, notamment pour les agriculteurs irrigant déjà leurs parcelles avec des techniques peu économes en eau.
- En 2008, au moment où le soutien algérien à l'économie de l'eau agricole est bloqué, on constate au Maroc, une simplification encore plus poussée des procédures parla création d'un guichet unique pour toutes les aides financières de l'État. Par ailleurs, et en terme de dépenses publiques consacrées à l'eau en pourcentage du PIB, le Maroc dépense 3,5 % contre 1,5% en Algérie (la Banque mondiale, 2007)

Actuellement (2010), l'Algérie a décidé un taux de subvention plafonné à 60% pour inciter les exploitations agricoles à investir dans le goutte à goutte (pour une superficie plafonnée à 10 ha/irrigant)¹³⁴, durant la même année le Maroc (le pays non pétrolier)a décidé un taux de subvention de 100% en pourcentage du coût du projet, sans plafonner les superficies à subventionner mais en conditionnant l'accès à cette subvention par l'acceptation d'installer un système de comptage d'eau au niveau de l'exploitation agricole. La liste des actions touchées par la subvention au Maroc est plus importante et plus moderne que celle de l'Algérie (comme la fourniture et l'installation de l'appareillage de contrôle et de régulation, l'appareillage d'automatisation et matériel pour télé contrôle, des vannes, contre lavage des filtres, gestion de la fertigation, commande des pompes, télécontrôle et comptage de l'eau)¹³⁵.

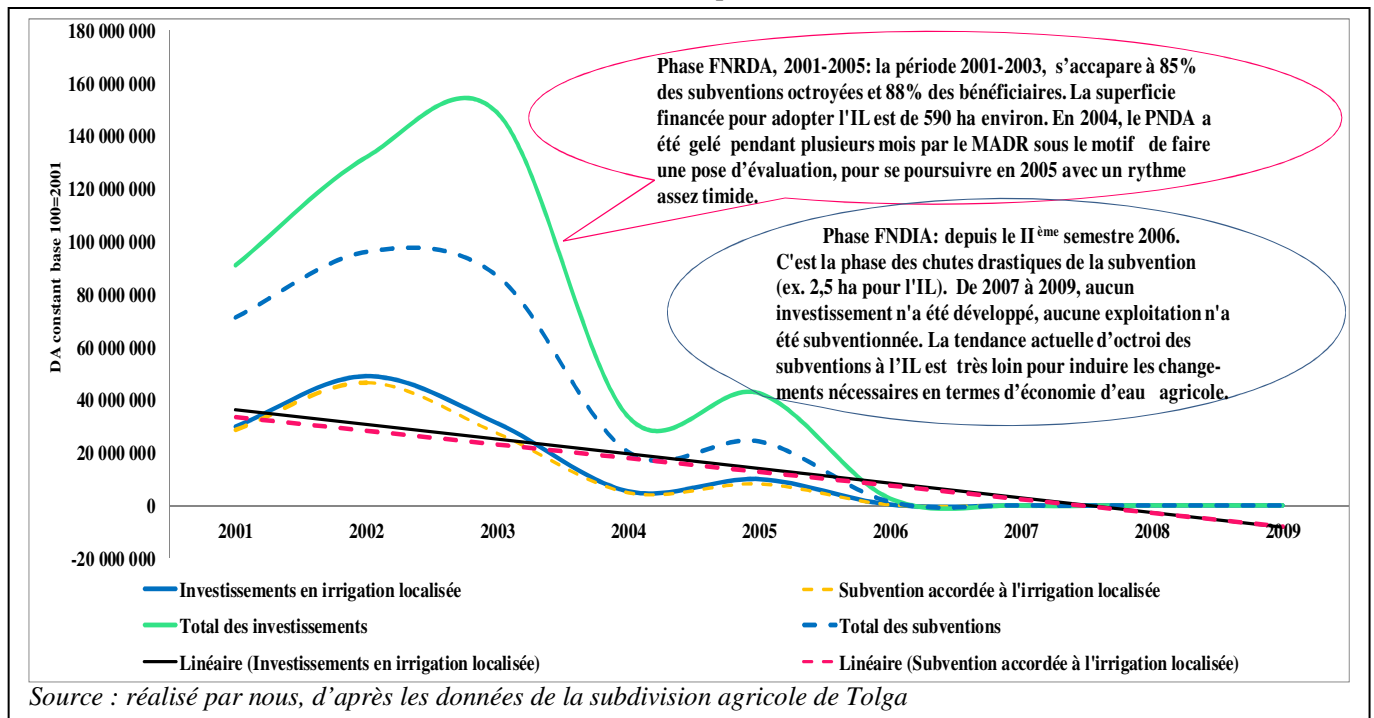
L'économie d'eau a un coût, mais qui doit payer la facture? Comment ne pas subventionner cette technique efficiente, alors que l'agriculture moderne occidentale vit sous perfusion! (Benchokroune, 2008). À Tolga, la réalité du terrain pousse à croire qu'à travers le FNDIA nous assistons à des lettres mortes, à un 'grand rien du tout', (a big nothing), pour certains l'État n'a choisi que la pire des solutions, celle de ne pas choisir, de ne rien faire, si ce n'est

¹³⁴Cf. annexe subvention : la décision n° 161 du 07 avril 2010 définissant les mécanismes de mise en œuvre du soutien sur le FNDIA pour l'acquisition des équipements d'irrigation au titre du programme.

¹³⁵Cf. l'Arrêté conjoint du ministre de l'agriculture et de la pêche maritime, du ministre de l'intérieur et du ministre de l'économie et des finances n° 361-10 du safar 1431 (26 janvier 2010) fixant les montants et les taux de subvention accordés aux projets d'agrégation, publiés au le Bulletin Officiel n° 5818 - 17 rabii I 1431 (4-3-2010). Url : http://www.vulgarisation.net/subventions_%20BO_5818_Fr.pdf (consulté le 20/07/2010)

que des réunions successives sans résultats concrets, malgré l'aisance financière du pays. Il va falloir que la politique et les investissements agricoles deviennent beaucoup plus efficaces, beaucoup plus stratégiques et durables que cela. Le Prix Nobel Winston Churchill dit : « *Que la stratégie soit belle est un fait, mais n'oubliez pas de regarder le résultat.* »

Figure 31: Évolution des investissements subventionnés par l'État entre 2001 et 2009: une baisse drastique



Encadré 8 : La subvention à l'irrigation en Tunisie: les traits fondamentaux

En Tunisie, les pouvoirs publics ont conçu et mis en œuvre depuis 1995 un programme national d'économie d'eau. D'importantes incitations positives ont été décidées pour encourager les agriculteurs à adopter les nouvelles techniques d'irrigation proposées par ce programme (Louhichi, 1999), comme :

- ✓ L'augmentation du taux de subvention de 30 à 40, 50 et 60% selon la catégorie des agriculteurs (*décision présidentielle du 12 Mai 1995*),
 - ❖ □ 60 % pour les agriculteurs de catégorie A (petits agriculteurs)
 - ❖ □ 50 % pour les agriculteurs de catégorie B (moyens agriculteurs)
 - ❖ □ 40 % pour les agriculteurs de catégorie C (grands agriculteurs) ;
- ✓ La non-considération des dettes des agriculteurs pour l'octroi des subventions (*circulaire ministériel du 19 Septembre 1997*),
- ✓ La fixation du taux de subvention à 60% pour les associations d'intérêt collectif AIC (*circulaire ministérielle du 4 février 1998*),
- ✓ □ L'amélioration de la connaissance des paramètres de l'irrigation pour les différentes cultures et selon la nature des sols : besoins en eau des cultures, doses et fréquence des irrigations, etc.
- ✓ □ L'amélioration du taux d'intensification des cultures irriguées en vue de faciliter l'introduction des techniques économisant l'eau ;
- ✓ □ Le dimensionnement adéquat et le revêtement des séguis en terre : béton, matériaux plastiques, conduites en PVC,
- ✓ □ L'installation de conduites fixes enterrées ou des conduites mobiles métalliques ou plastiques
- ✓ □ Le renforcement de la recherche adaptative et l'installation de parcelles de démonstration pour l'amélioration des techniques d'irrigation traditionnelles et l'adaptation de l'aspersion et de l'irrigation localisée aux conditions socio-économiques et climatiques des différentes régions ;
- ✓ □ L'assistance technique des agriculteurs au niveau de la parcelle et la vulgarisation des techniques et méthodes adaptées aux conditions locales et cela par la formation de cadres spécialisés dans le cadre du Projet de Formation et de Développement pour l'Économie de l'Eau en Irrigation ;
- ✓ □ L'incitation à l'utilisation des eaux non conventionnelles et la limitation de la surexploitation des nappes phréatiques

Selon Louhichi, (1999). Ces subventions ont été très bien accueillies par les agriculteurs, qui se sont organisés en AIC pour tirer le maximum de subvention pour moderniser leurs modes d'irrigation. Le soutien peut toucher l'amenée d'eau,

2.2. Le paiement de l'eau

Ou la tarification comme une incitation négative responsabilisante

« *La grandeur de la Cité, c'est le bien commun* » Niccolo Machiavelli

« *Ce n'est pas parce que les choses sont difficiles que nous n'osons les affronter, c'est parce que nous n'osons les affronter qu'elles semblent difficiles...* » Sénèque

L'accès aux ressources communes implique la responsabilité de les utiliser de manière économiquement efficace, socialement juste et écologiquement viable. (PNUE, 2009) leur valeur économique s'est vue pleinement légitimée dans la déclaration de Rio sur l'environnement et le développement des Nations Unies en 1992¹³⁶. Son importance a été régulièrement réitérée depuis lors, comme le montre la déclaration ministérielle du deuxième forum mondial de l'eau (La Haye, mars 2000)

L'eau appartient au patrimoine commun de la nation, sa gestion globale et équilibrée est incontournable pour concilier les besoins des usagers et préserver l'environnement. Pour beaucoup d'analystes¹³⁷, la gestion de l'eau comme un bien économique est un outil important afin d'atteindre cette conciliation.

La tarification de l'eau¹³⁸ est instrument essentiel, pour faire comprendre aux agents que cette ressource est rare (un signal de rareté) et qu'ils doivent comparer l'utilisation qu'ils en font avec la valeur qu'ils en retirent. C'est une force responsabilisante¹³⁹ qui incite les usagers à en tenir compte dans leur choix de consommation.

En agriculture, cette tarification pourrait jouer un rôle incitatif pour orienter les irrigants vers des technologies environnementales efficaces¹⁴⁰, de façon à limiter les problèmes du gaspillage en réduisant la pression sur l'environnement et en libérant des ressources pour d'autres usages concurrents, cela est légitime, notamment dans les territoires arides comme l'oasis de Tolga qui reçoit moins de 120 mm d'eau de pluie par an¹⁴¹.

¹³⁶Le principe pollueur payeur a par exemple fait une apparition notable à Rio : le principe 16 prévoit que « les autorités nationales devraient s'efforcer de promouvoir l'internalisation des coûts de protection de l'environnement et l'utilisation d'instruments économiques, en vertu du principe selon lequel c'est le pollueur qui doit, en principe, assumer le coût de la pollution, dans le souci de l'intérêt public et sans fausser le jeu du commerce international et de l'investissement ». CF. CNUED (1992) *Déclaration de Rio de Janeiro sur l'Environnement et le Développement*, principe 16.

¹³⁷« La recherche du juste prix de l'eau pour répondre aux différents objectifs a fait l'objet ces dernières années de nombreux travaux, tant pour l'eau agricole (Caswell et al. 1990 ; Moore et al. 1994 ; Montginoul, 1997 ; Couture, 2000 ; Schoengold et al., 2005 ; Amigues et al., 2006) que pour l'eau à usage domestique (Hewitt et Hanemann, 1995 ; Nauges, 1999 ; Nauges et Reynaud, 2001 ; Binet et al., 2006).

¹³⁸La notion du paiement de l'eau ou le "prix de l'eau" est utilisée ici dans un sens très général. Il est défini comme l'unité ou la somme globale payée par les usagers pour tous les services dont ils bénéficient dans le domaine de l'eau, y compris l'environnement. Ce prix englobe donc des éléments liés à la quantité d'eau prélevée dans l'environnement et à la pollution rejetée dans celui-ci.

¹³⁹Rappelons que la responsabilité des hommes est au centre de la problématique du développement durable.

¹⁴⁰Au début des années 90, Michael Porter, a suggéré qu'une plus grande sévérité des règles environnementales puisse améliorer la compétitivité des entreprises et leur productivité et ce, en les incitant à innover. Mais il n'y a pas un consensus scientifique là-dessus.

¹⁴¹Si la rareté des ressources en eau ou leur limitation est une caractéristique intrinsèque du climat de Tolga, ce phénomène semble connaître une certaine accentuation au cours des dernières décennies marquées par des sécheresses plus fréquentes et un dérèglement climatique de plus en plus patent.

Encadré 9: redevance, tarif, prix et marché de l'eau: note méthodologique

- **Une redevance sur l'eau** peut être définie comme un paiement effectif de nature pécuniaire dont s'acquittent les usagers pour avoir accès à l'eau. En cas d'application d'un système de redevance différentielles, le sens en est équivalent à celui du terme tarif de l'eau, qui est communément utilisé dans le secteur de l'eau domestique/urbaine. Le terme 'redevance sur l'eau' est parfois remplacé par l'expression 'rémunération des services d'irrigation', car certains responsables de l'action publique n'aiment pas le mot 'redevance' du fait qu'il évoque une taxation de l'eau.
- **Les principaux modes de tarification de l'eau** sont les suivants (FAO, 2004 ; Molle et Beerhoff, 2007)
 - ❖ **Prix ou redevance forfaitaire ou fixe**, selon la nature du contrat de fourniture. Le mode le plus fréquent est fondé sur la superficie des terres, du fait qu'il est facile à appliquer et qu'il est adapté à l'irrigation continue, par gravité ou par canaux, par exemple.
 - ❖ **Redevance volumétrique** établie en fonction des quantités effectives d'eau dérivées au profit d'un utilisateur ou d'un groupe d'utilisateurs (prix de gros) et exigeant une forme ou une autre de comptage de l'eau, notamment :
 1. Une 'tarification par tranches' définie pour différents niveaux de consommation; et
 2. Un 'tarif mixte', qui associe un prix forfaitaire (généralement fonction de la superficie) et un prix volumétrique, ce qui garantit au fournisseur un revenu minimum stable auquel vient s'ajouter une rémunération variable en fonction des volumes utilisés.
- **Le prix unitaire de l'eau** est défini comme le prix fixé par le marché, dans un contexte politique est social donné, de manière à assurer la récupération des coûts, l'équité et la durabilité ; il peut être subventionné ou non. Bien appréhender le coût d'opportunité intégral de l'eau à court terme et à long terme devrait permettre de mettre en place des marchés de l'eau, de fixer les redevances de pollution et de définir les incitations à lutter contre cette pollution ou à accroître les externalités positives.
- **Les marchés de l'eau** impliquent des transactions entre utilisateurs et fournisseurs d'eau qui sont en fonction du jeu de l'offre et de la demande. Les droits d'eau (allocations) peuvent être «échangés au cours de l'année, de manière temporaire, permanente, ou bien, si le marché est réglementé, l'organisme de réglementation peut établir les prix, leur fixer des limites et jouer le rôle de courtier, par exemple pour favoriser le bon fonctionnement du marché. Le prix de marché des droits d'eau correspond à un prix pour l'allocation d'eau et à un prix pour déterminer la part d'eau disponible.

Source :Molle et Berkoff, 2007 et FAO, 2004.

Encadré 10: les politiques de tarification et les différents coûts de l'eau

Théoriquement, une tarification est bâtie en fonction de la demande et de l'offre. Elle tient compte de la *demande* pour estimer la capacité à payer des usagers (ainsi, l'eau urbaine peut être plus chère que l'eau d'irrigation) et leur réaction face à un prix. (Montginoul, 2004). Une tarification binôme par paliers est parfois adoptée: plus fine, elle permet d'induire le comportement de consommation souhaité. Par paliers croissants, elle autorise l'accès de l'eau à des usages la valorisant faiblement tout en révélant la rareté croissante de la ressource en instaurant un prix bien plus élevé à partir d'un certain seuil. D'aspect attractif pour le gestionnaire, elle a l'inconvénient majeur d'être plus difficilement compréhensible par l'utilisateur. Notons un dernier mode de tarification de l'eau, parfois employé : la tarification saisonnière, consistant à faire payer plus cher l'eau quand elle est rare et fortement demandée (en été) que quand elle est abondante (en hiver). (Montginoul, 2004)

Pour jouer un rôle efficace dans le renforcement de la durabilité des ressources en eau, les politiques de tarification de l'eau doivent refléter différents types de coût:

- **Les coûts financiers** (ou coûts directs) cela concerne les investissements publics réalisés dans les périmètres d'irrigation, pour couvrir les coûts d'exploitation et d'entretien, ainsi que les coûts en capital.
- **Les coûts environnementaux**, c'est-à-dire les coûts des dégâts que les utilisations de l'eau occasionnent pour l'environnement et les écosystèmes et les utilisateurs de l'environnement (réduction de la qualité écologique des écosystèmes aquatiques, salinisation ou dégradation des sols productifs, etc.).
- **Les coûts de la ressource**, qui représentent le coût de l'appauvrissement de la ressource entraînant la disparition de certaines possibilités pour d'autres utilisateurs à la suite de l'amoindrissement des ressources au-delà de leur taux naturel de renouvellement ou de récupération (à la suite, par exemple, de prélèvements excessifs d'eaux souterraines).

Selon ce raisonnement, le prix global P payé par un utilisateur donné peut se calculer à l'aide de la formule: $F + aQ + bY$,

Où F est un élément de prix lié aux coûts fixes, taxes générales, etc.;

a , une redevance par unité d'eau consommée;

b , une redevance par unité de pollution produite;

Q , la quantité totale d'eau consommée;

Y , la pollution totale produite.

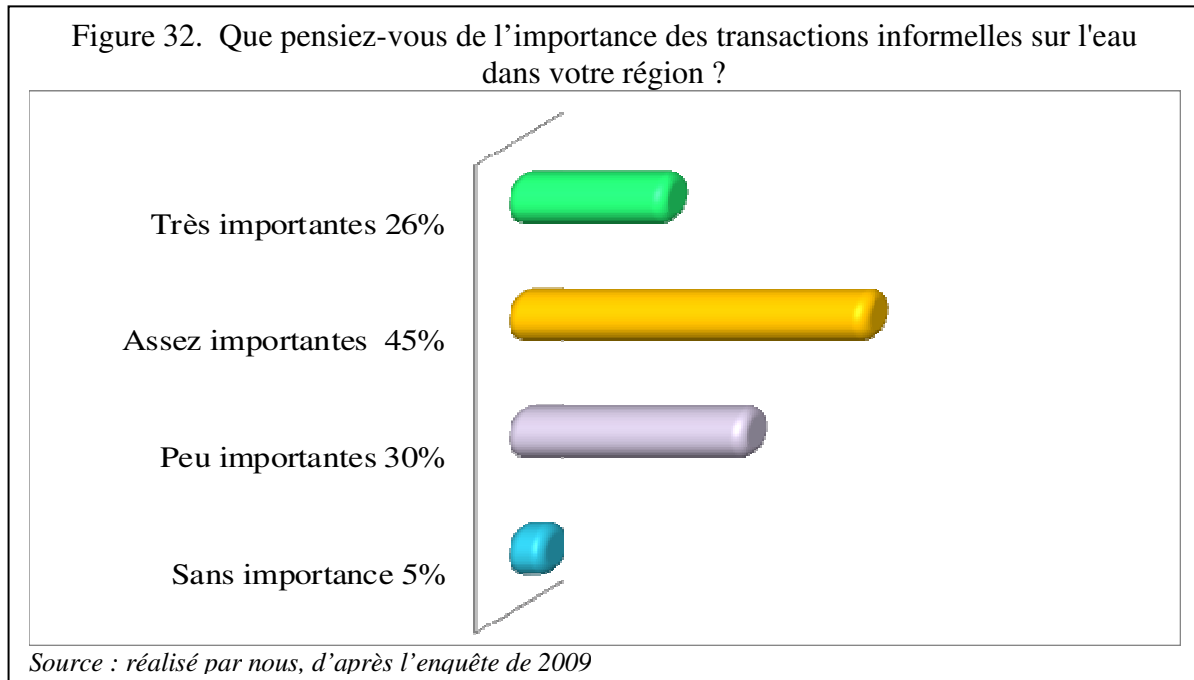
Toute réduction de la quantité d'eau consommée (Q) et/ou de la pollution produite (Y) entraînera donc une réduction du prix global de l'eau P payé par l'utilisateur, ce qui doit donc inciter les usagers à utiliser l'eau plus efficacement et à réduire leur pollution.

Les coûts environnementaux et les coûts de la ressource sont rarement pris en considération dans les politiques de tarification. Le plus souvent, lorsque les pays ont fixé des tarifs pour les prélèvements et les rejets, ces tarifs visent à alimenter un fonds, qui peut ensuite être utilisé pour financer des mesures visant à améliorer la qualité des ressources en eau et des écosystèmes associés. (La C.E, 2000)

Dans certains pays comme la France (pays non aride), souvent, le paiement de l'eau par les agriculteurs comprend, d'une part, une participation directe proportionnelle au nombre d'hectares irrigués et d'autre part, une redevance annuelle et permanente pour usage de l'eau d'irrigation.

Pour certains auteurs (Bromley, 2000), la recherche de l'efficacité économique ne constitue pas un but pertinent pour une politique de tarification de l'irrigation, selon lui, la non-augmentation du prix de l'eau d'irrigation, ou une augmentation limitée, se justifie: Si les irrigants sont des familles rurales pauvres, l'augmentation du prix de l'eau risque de leur infliger de graves difficultés économiques. On rejoint là le *souci d'équité*

Dans l'oasis de Tolga, 65% des enquêtés trouvent que l'achat et la vente de l'eau est une opération fréquente (Cf. figure 32). Cette transaction informelle¹⁴² dominée par les notables locaux est souvent perçue comme une règle légitime. Ancrée dans les traditions agricoles de la région, cette pratique est un refuge raisonnable pour un bon nombre d'entre eux, notamment les petits exploitants qui ne sont pas en mesure d'investir un forage sur 120 ml voir plus, avec toutes ses difficultés annexes, procédurales (une autorisation administrative incertaine) financières (capital colossal) et hydrogéologiques (le risque de ne pas forer sur le bon lieu et les rabattements grandissants).



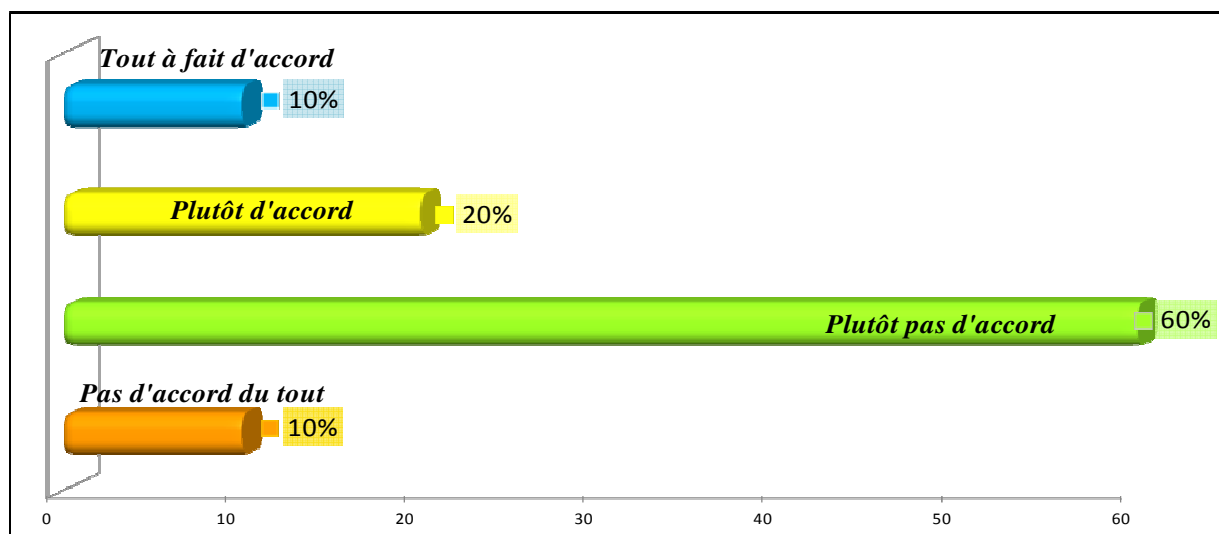
L'ensemble des enquêtés sont d'accord avec l'idée de l'achat et/ou la vente de l'eau, (Figure 33) cette persuasion paraît compatible avec le principe "**préleveur-payeur**". Ce qui est favorable à une institutionnalisation (étatique) du paiement de l'eau souterraine. **Globalement, les irrigants sont convaincus qu'une eau plus chère, pousse à consommer moins et mieux qu'une eau gratuite**, cependant, seulement, 20% d'entre eux pensent que le paiement de l'eau à sa juste valeur incite à adopter une technique d'irrigation économe, (Figure 34) la majorité des enquêtés s'opposent à cette idée, en effet, 80% des répondants pensent que l'eau est déjà surfacturée, (Figure 35) et que l'alourdissement de ces charges va au détriment de leur capacité financière déjà vulnérable. Paradoxalement, **rare sont les enquêtés déplorant la surfacturation de l'eau, qui ont lié entre l'importance de cette**

¹⁴²L'informel (Shadow Economy) prédomine quand il ya une faillite indéniable de l'État officiel, i.e. quand on est devant un État démissionnaire dans ses mécanismes de régulation et de gestion des affaires de la Cité... quand l'État est un «monstre» agonisant et les pouvoirs publics sont incapables d'offrir une alternative de développement, parfois, les ruraux trouvent les moyens de survivre et de s'affirmer, par leur propre initiative et leur propre ingéniosité. C'est une conséquence d'une trop forte rigidité au sein du secteur formel, son importance indique le degré de rigidité du formel. L'informel peut être à la fois un choix rationnel et une contrainte. Il est parfois, synonyme d'activité hétérogène, non structurée et illégale (non-respect de la loi), c'est dire une activité exercée en marge de la réglementation instituée par la puissance publique, mais au vu et au su de l'administration. C'est l'activité que l'État ne voit pas ou ne veut pas voir, une activité qui naît de l'inadéquation entre les stratégies centrales globales et les stratégies des acteurs sociaux. Selon le BIT (2002) , Les personnes qui exercent des activités informelles ont leur propre « économie politique », leurs propres règles, conventions, institutions et structures informelles ou de groupe qui régissent l'entraide et la confiance réciproque, l'octroi de prêts, l'organisation de la formation, le transfert des technologies et des compétences, le commerce et l'accès au marché, l'exécution des obligations. Nous ignorons, par contre, sur quoi se fondent ces règles ou normes informelles et si elles respectent les droits fondamentaux des travailleurs et de quelle manière (B.I.T, 2002).

charge et leurs modes d'irrigation. 65% des répondants refusent qu'on leur impose une technique d'irrigation particulière, ce refus persiste même avec une redevance imposée par l'État (Cf. figure 34). Cela révèle l'importance et la primauté de l'approche volontariste (l'incitation positive, la subvention) dans le traitement du problème de gaspillage d'eau dans notre cas. 10% des irrigants, nous ont déclaré qu'ils sont même prêts à abandonner l'agriculture si l'État imposera un nouveau paiement de l'eau, pour eux, cette ressource est abondante, et devrait rester gratuite car elle est avant tout, un don d'Allah. (Cf. Encadré 10) Ce qui dévoile un grand amalgame entre la notion du bien (don) collectif et la nécessité de son économie (ce n'est pas parce qu'un bien est collectif qu'il doit être gratuit)). Sachant que l'idée du paiement de l'eau n'est pas totalement nouvelle dans la région, elle est déjà pratiquée à Biskra sur les eaux de barrage¹⁴³ par l'ONID, (ce dernier souffre grandement du non-paiement des redevances, et rencontre une grande résistance pour l'installation des compteurs d'eau).

La consolidation du système de tarification, selon le principe préleveur-payeur, passe inévitablement par la mise en œuvre d'un système volumétrique du paiement, liant consommation et facturation ce qui nécessitera la mise en place progressive de compteurs d'eau. Selon l'ONID de Biskra, les irrigants du barrage Fontaine des Gazelles qui ont installé des compteurs, ont réduit leur consommation d'eau de plus de 30%.

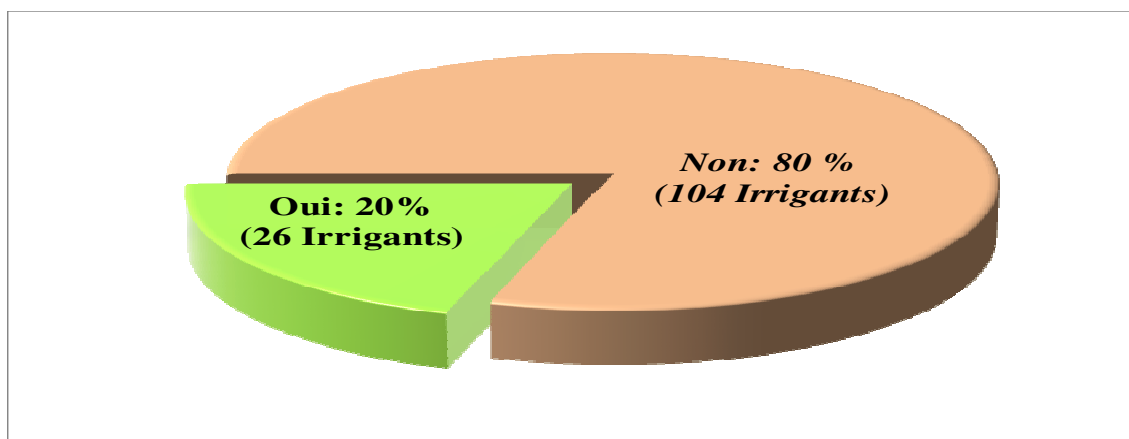
Figure 33 : L'eau devrait-elle être gratuite?



Source : réalisé par nous, d'après l'enquête de 2009

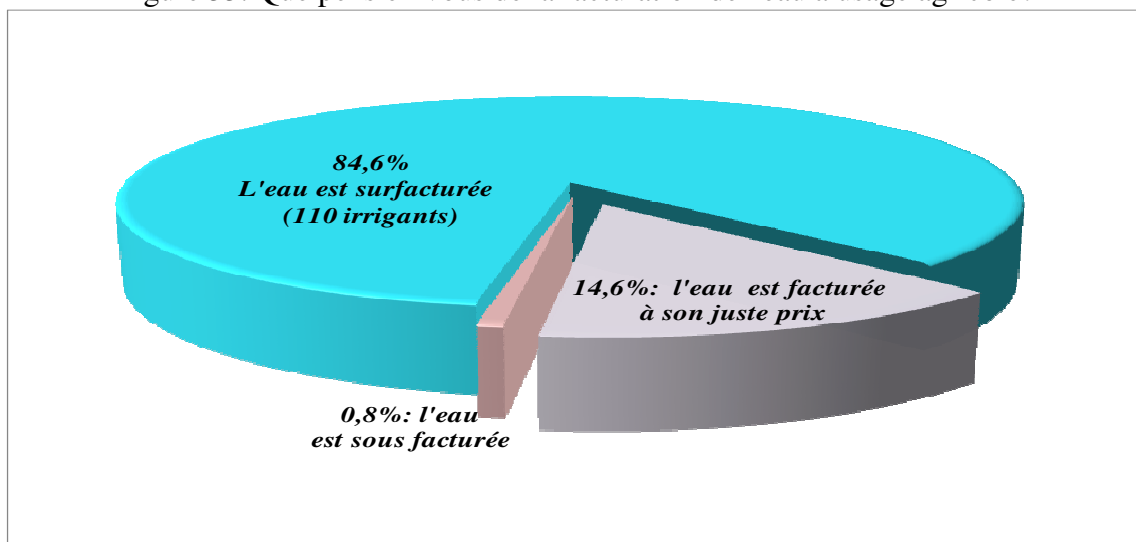
¹⁴³À titre d'information, dans la wilaya de Biskra la ressource en eau superficielle joue un rôle minime dans l'alimentation de la PMH. Toutefois, elle est d'importance vitale pour la phoeniciculture, les cultures céréalières et fourragères implantées dans les zones situées en aval des barrages Foug el Gherza et Fontaine des Gazelles (communes Sidi Okba, Mchouneche, Ain-Zaatout et El-Outaya). Le barrage de Foug-El-Gharza érigé sur l'oued El-Abiad mis en service en 1950 à une capacité initiale de 47 hm³ est aujourd'hui envasé aux 75%. Le barrage Fontaine des gazelles érigé sur l'oued El-hay mis en service en 2001 à une capacité de 55,5 hm³ destiné à l'irrigation du périmètre (GPI) M'kinet de la commune de Loutaya, d'une superficie équipée de 1 137 ha et les terres agricoles situés autour des Neuf piquages le long de la conduite d'adduction, d'une superficie irrigable voisinant les 300 Ha. Le volume alloué pour le périmètre durant l'année 2009 est 9,1 Hm³ et un lâcher de 4 Hm³ pour les terres hors périmètres. À Biskra, seulement 5,5% de la SAU irriguée en PMH est irriguée à partir d'eaux superficielles. Les eaux souterraines sont à l'origine de 94,5% de l'irrigation de la PMH. Quant aux redevances d'eau, celles-ci s'élèvent à 2 DA/m³ pour les irrigants des périmètres irrigués par les barrages et 1000 DA/ha pour les irrigants hors périmètres bénéficiaires des lâchers d'eau. Pour la commune de Tolga, la DHW, a proposé la réalisation d'un barrage destiné à l'irrigation sur Oued Selsou.

Figure 34. Pensez-vous que le paiement de l'eau à sa juste valeur incite à adopter une technique d'irrigation plus efficace ?



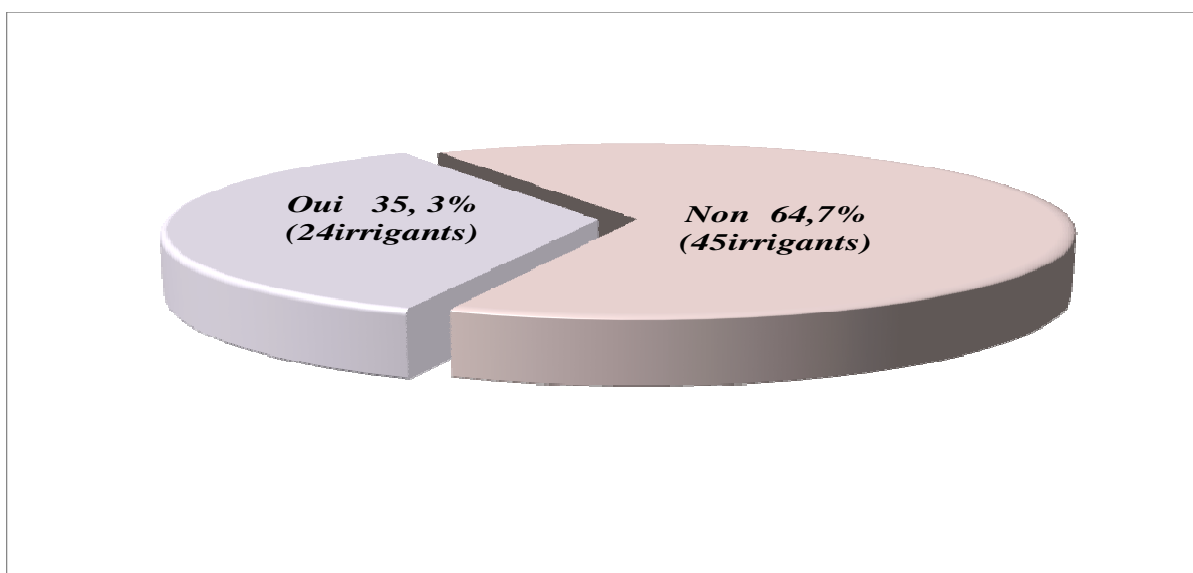
Source : réalisé par nous, d'après l'enquête de 2009

Figure 35. Que pensiez-vous de la facturation de l'eau à usage agricole?



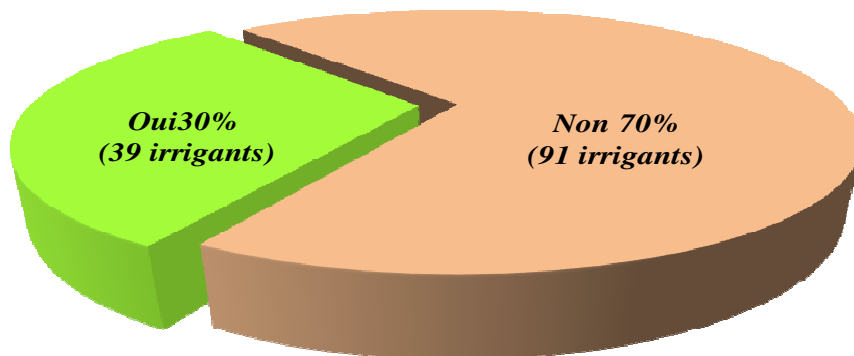
Source : réalisé par nous, d'après l'enquête de 2009

Figure 36. Si l'État imposera une redevance sur l'eau agricole, opteriez-vous pour des modes d'irrigation plus économiques?



Source : réalisé par nous, d'après l'enquête de 2009

Figure 37. Accepteriez-vous l'installation d'un compteur d'eau volumétriques ?

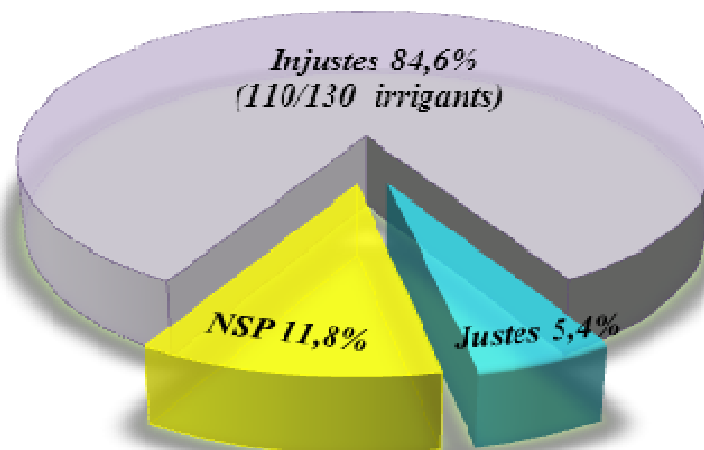


Source : réalisé par nous, d'après l'enquête de 2009

Seulement 30% des paysans interrogés, affirment ne pas s'opposer à l'installation des compteurs d'eau au niveau de leurs exploitations. (Figure 37) En revanche, 70% contestent la mise en place de tout dispositif de comptage de leur consommation hydrique, sous prétexte que cela n'est qu'une introduction vers un contrôle bureaucratique de leur autonomie, visant un prélèvement de redevances qui n'amènera pas forcément, à l'économie de l'eau, mais, à la dégradation de leur structure financière déjà fragile.

Rappelons que **dans de nombreux pays, l'installation des compteurs d'eau est encouragée et subventionnée**, en France cela fonctionne depuis 1992, date à partir de laquelle la loi sur l'eau rendit le comptage obligatoire. (Loubier et al., 2007) . Pour être efficace, une telle loi, doit s'accompagner d'une véritable police des eaux, dont les coûts de mise en œuvre ne doivent cependant pas dépasser les bénéfices escomptés d'elle. Pour North (cité par Ayadi, 2003), la performance économique d'une société est fonction de sa matrice institutionnelle. **C'est-à-dire de l'ensemble de règles qui contraignent les comportements.**

Figure 38. Les règles organisant le prélèvement et la consommation de l'eau agricole sont-elles justes? (Ex. autorisation de forage)



Source : réalisé par nous, d'après l'enquête de 2009

Encadré 11 : l'eau dans l'Islam

Les eaux souterraines font partie d'une catégorie de ressources difficiles à appréhender. Elles relèvent typiquement des biens d'environnement et semblent appartenir à tout le monde, en même temps qu'elles n'appartiennent à personne (Petit, 2004) et même s'il s'agit d'un « don » d'Allah, elle reste toujours un « don » collectif, et non pas individuel. L'accès aux ressources communes implique la responsabilité de les utiliser de manière économiquement efficace, socialement juste et écologiquement viable. Personne n'a le droit de gaspiller ce capital de vie.

La plupart des religions, croyances, philosophies et visions du monde ont valorisé l'eau, vitale, purificatrice, baptismale, lustrale et bénite. Dans le Coran, l'eau est l'élément essentiel de la Création et il y revient si souvent -63 fois- que certains vont jusqu'à parler de « l'obsession » ou de « l'ensorcellement » du Livre Saint pour cet élément (Kharchaf, 2007).

Il n'y a pas de contradiction entre ce que dit l'Islam sur la gestion de l'eau et le consensus international naissant, à savoir les accords récents tels que les principes de Dublin ou la convention sur l'eau (ONU). (Faruqui, 2001a.)

Dans l'Islam, l'eau est la plus précieuse création de Dieu après l'Humanité, elle est en relation avec toute vie sur terre : « *A partir de l'eau, Nous avons constitué toute chose vivante. Ne croiront-ils pas?* » (Sourate. *El-Anbya*, v. 30)

«*Parmi Ses Signes, [faire] descendre du ciel une eau dont Il vivifie la terre après qu'elle soit morte*» (S. *ElRome*,v24)

« *Nous faisons descendre du ciel une eau de bénédiction, pour en faire pousser des vergers et le grain de la moisson. Les palmiers aux longs fûts dont les spathes s'étagent. En attribution à Nos adorateurs, et pour en faire revivre une contrée morte. Ainsi, la Résurrection* » (sourate *Qâf*, v. 9)

« *Ne le vois-tu pas ? Oui, Dieu fait descendre du ciel, de l'eau, puis Il l'achemine en sources dans la terre; par-là, ensuite, Il fait sortir une culture aux couleurs diverses, laquelle se fane, ensuite, de sorte que tu la vois jaunie ; ensuite Il la rend sèche, cassante. Voilà bien là, vraiment, un rappel aux doués d'intelligence!* ».(S. *Azzumar* v 21).

L'homme avec ses actions désastreuses: déboisement, désertification, pollution... est en train de détruire les bases mêmes de son existence en ignorant que l'eau est le substrat de son environnement. L'Islam décourage fortement le gaspillage de toute ressource, y compris l'eau même lorsque celle-ci est abondante (même avec une nappe importante), le Prophète Mohamed (sala allhou alayhi wa salem) dit dans un hadith cité par Al-Tirmidhi: « *Ne gaspillez pas l'eau, même lors des ablutions sur la berge d'une (grande) rivière au débit rapide* ».

L'histoire de l'islam nous raconte que le prophète Mohammed « se servait d'un *mudd* d'eau (un demi-litre) pour les ablutions et 5 *mudd* d'eau (3,5 litres) pour se laver le corps ». Selon le Imam Ibn Majah, Un jour, le Prophète passa à côté de Saad Ben Abi Oukkas qui faisait ses ablutions, et il lui dit: " Pourquoi ce gaspillage? Y a-t-il gaspillage même dans les ablutions? Lui répondit Saad. Oui, ajouta le Prophète, et ce, même avec l'eau courante d'une rivière."

La préservation de l'eau est prônée par l'Islam, elle est clairement ordonnée dans le Coran:«... *Sois bon comme Dieu le fut envers toi ! Ne cherche pas la dégradation (facède) sur la Terre! Dieu n'aime pas les déprédateurs* ». (S. *Al-Qasas*, v. 77) (facèd. dégradation du fonctionnement naturel du monde, corruption, chaos, méfait ou gaspillage de n'importe quoi, y compris les ressources hydriques.)

Si dans l'islam l'eau est symbole de vie, son absence ou sa rareté signifie généralement un arrêt de mort. Le coran multiplie les évocations sur cette question: «Dis: Qu'opinez-vous ? Si votre eau s'abîme un beau matin, qui donc vous pourvoira d'une eau à fleur de sol?». (Sourate *La Royauté*, v. 30)

Le système juridique dans l'Islam reconnaît le marché des transactions liées à l'eau. (Zouhaili 1992). Bien évidemment, cela nécessitera, un cadre juridique approprié, des institutions, des mécanismes de réglementation, des politiques économiques et une infrastructure minimale. (Faruqui, 2001 b.) D'après l'histoire de l'Islam, les érudits et dirigeants musulmans ont associé des amendes à la mauvaise utilisation de l'eau, y compris la pollution et la dégradation de la qualité de l'eau saine. Cela permet donc d'envisager la pénalisation des pollueurs ou de leur imposer des amendes par le biais d'une législation moderne avec des moyens adéquats pour son application.

Nous pensons que les chefs des institutions spirituelles (les Chioukh des différentes Zawaya et les imams de mosquées) pourront jouer un rôle plus important en matière d'éducation, sensibilisation et responsabilisation environnementale du public, du moins pour préserver ce que reste des ressources naturelles, (l'eau, biodiversité...), qui font partie intégrante du patrimoine d'El-Oumma (la nation en islam), au lieu que, certains d'entre eux, se concentrent sur la mobilisation des foules à la veille des rendez-vous électoraux pour qu'à la fin certains corrompus règnent sans gouverner.

Dans les pays de mauvaise gouvernance comme l'Algérie¹⁴⁴, il ne suffit plus, de désigner un certain nombre de contrôleurs pour limiter la surexploitation non autorisée des nappes, mais, il faut au moins, des contrôleurs pour les contrôleurs, c'est à dire une police de la police des eaux, (bien entendu cela est insuffisant mais, indispensable!), à l'état actuel, même la dite police des eaux est officiellement gelée.

Nous soulignons, que la responsabilisation des représentants locaux de l'État vient avant la responsabilisation des fellahs et paysans. Avant de responsabiliser ces derniers, il convient de s'assurer de l'efficacité des responsables administratifs et des contrôleurs de la force publique. Notre enquête, montre que plus de 80% des irrigants pensent que l'accès à l'autorisation de forage est injuste, et que cela n'est qu'une affaire d'argent, de pouvoir et de relations tribales «le benamisse et l'aarouchia» (Figure 38) tout le monde est persuadé de la banalisation de la corruption au niveau local¹⁴⁵

Il est indispensable que le gestionnaire de la ressource en eau veille à réduire le nombre de rentiers qui tirent des profits injustifiés de la vente ou de la location de droits d'usage d'une ressource offerte à des prix totalement déconnectés de la réalité économique contingente, (Albouchi et al. 2003), et pourtant, à Tolga, il est fréquent de trouver, au vu et au su de tout le monde, les commerçants (les rentiers) de l'eau (le bien commun). Ici, la gouvernance de l'eau est fortement influencée par les intérêts des structures sociopolitiques locales¹⁴⁶, ici, l'argent est un pouvoir doux, les conséquences de l'eau «remontant vers l'argent [le pouvoir]» (Reisner et Cadillac, 1986) ici l'eau est l'amie du puissant !

La propriété d'une source d'eau est corrélée avec l'augmentation du revenu. Grâce à l'argent, les riches ont de l'influence pour forer et équiper des forages, et pour soudoyer certains fonctionnaires de la force publique (laxiste). Dans ce territoire aride, l'argent égale le pouvoir dans le secteur de l'eau¹⁴⁷. Les rentiers contrôlent informellement de grandes superficies de terres communales au Nord et à l'Est de la commune (au nom de leur arche (i.e. tribus)), là où ils ont réalisés certains forages, pour louer des parcelles avec des heures d'eau moyennant une rente sans aucun arrangement pour l'économie de l'eau et peu importe le type de la culture saisonnière à pratiquer. Dans la plupart du temps, la mise en culture de ces parcelles passe par un défrichement agressif des parcours steppiques. Les rentes collectées

¹⁴⁴Selon Bédrani et Bouzid (2009), en Algérie, « les caractéristiques d'une bonne gouvernance qui – seule – peut permettre un décollage rapide et durable de l'économie n'ont jamais été réunies. Ces caractéristiques ont été définies par Kaufmann A. Kraay et M.Mastruzzi (2006) qui les déclinent sous forme de six indicateurs de six dimensions de la gouvernance, ces dernières étant: la participation et la responsabilité, la stabilité politique et l'absence de violence, l'efficacité des services gouvernementaux et des services publics, la qualité de la régulation et l'État de droit. En Algérie, actuellement, aucun de ces indicateurs ne présente un niveau suffisant ainsi que le montrent Bédrani et Bouyacoub (2007).»

¹⁴⁵« *Le paradigme de la gouvernance est devenu incontournable dans les débats sur le développement, dans la mesure où toutes les analyses économiques et sociales ont démontré qu'une bonne gouvernance est une condition nécessaire pour l'efficacité et l'efficience institutionnelle, elles-mêmes nécessaires pour le développement économique. Ceci est encore plus vrai pour un développement local durable des territoires ruraux, qui exige un engagement fort des citoyens et un nouveau rapport entre les élus et les responsables (techniques et politiques) d'une part et la population d'autre part* » Abdelhakim, (2006)

Cf. Abdelhakim, T., « Économie des territoires ruraux » et « Ressources humaines et formation », Synthèse d'un atelier, *Options Méditerranéennes*, Sér. A / n°71, 2006 p.179-184

¹⁴⁶Ceci explique pourquoi la gestion de l'eau, au-delà des aspects techniques, écologiques et économiques, est surtout une question politique souvent liée à des enjeux de pouvoir.

¹⁴⁷Cf. Zeitoun, M.: L'économie politique de la gestion de la demande en eau au Yémen et en Jordanie, synthèse des conclusions. Séries de recherche sur la gestion de la demande en eau par l'initiative régionale de la demande en eau au moyen orient et de l'Afrique du nord. Octobre 2009. URL : www.idrc.ca/wadimena

de cette pratique sont proportionnelles au nombre d'heures d'irrigation louées, chez certains rentiers, le pompage ne s'arrête jamais durant les 24 heures. Dans ce grave jeu sans arbitre (ou jeu d'échecs), l'État-institution s'est transformé dans cette région saharienne en un véritable mirage, bien entendu, l'État n'existe pas en tant que tel, l'État c'est ce que fait l'État, « *ce qui existe réellement ce ne sont pas les choses mais les choses en train de se faire.* » comme le dit William James¹⁴⁸.

Il est de l'intérêt de l'État-régulateur de réintégrer ce jeu et de participer à la définition de ses règles et principes pour une gouvernance plus efficiente¹⁴⁹. L'allocation actuelle, des ressources en eau, se fait en fonction de considérations plutôt politiciennes, que sur une base économique et environnementale. Acceptée ou rejetée, la politique actuelle de l'eau n'émet pas les "signaux" qu'il faudrait pour promouvoir l'adoption des innovations efficaces et une utilisation durable de cette ressource rare. Nous pensons que la situation actuelle, caractérisée par une utilisation inefficace des prélèvements excessifs et la dégradation de la ressource, découle de la faible importance accordée à la question du développement durable (Encadré 7).

Pour des raisons de coût et d'acceptabilité sociale et politique, l'introduction d'une tarification de l'eau tenant mieux compte des principes économiques et environnementaux doit être négociée¹⁵⁰ et progressive, aidant à une répartition équitable (permettant à tous d'accéder à la ressource) et plus ou moins efficace (valorisation optimale qui maximise le bien-être général et la durabilité du territoire), cependant, il est essentiel de ne pas se limiter aux aspects purement économiques et de prendre en compte les aspects d'équité¹⁵¹ et d'acceptation sociale pour éviter que des solutions, quand bien même elles seraient excellentes en théorie, n'aboutissent à des échecs complets lors de leur mise en œuvre. (Eid, 2007). Une institutionnalisation rigide de la tarification de l'eau, qui n'épouse pas les spécificités locales du territoire et ne plonge pas dans la complexité des réalités (la grande diversité des situations locales, la pluralité des acteurs, la vigueur des rapports de force...), n'a que peu de chance de réussir. Tout paiement choisi, devrait respecter les principes de la bonne gouvernance et de la durabilité des territoires (la structure tarifaire doit être comprise et lisible, l'utilisateur doit savoir ce qu'il paie et pourquoi).

Un paiement raisonnable de l'eau n'est pas forcément contre les ménages pauvres, mais, c'est un instrument en faveur d'un développement durable, bénéfique pour les générations actuelles et à venir. Le prix de l'eau¹⁵² doit être supportable, notamment pour les petites exploitations familiales, il doit permettre de produire plus avec moins d'eau et de gaz à effet de serre (i.e. avec plus d'efficacité énergétique).

L'institutionnalisation de la tarification et l'efficacité des règles de responsabilité en matière de gaspillage d'eau restent dans bien des cas, assez théoriques, en réalité, de nombreuses barrières sont susceptibles de limiter leur capacité à répercuter l'ensemble du coût social des dommages aux agents responsables. Les gaspilleurs ne disposent pas toujours

¹⁴⁸Philosophe américain (1842-1910), Professeur à Harvard.

¹⁴⁹Et parce que trop d'inégalités est préjudiciable pour la croissance, une telle intervention (réforme) constitue un outil efficace pour réduire les inégalités en ce milieu rural.

¹⁵⁰Pour conclure des compromis entre les intérêts divergents

¹⁵¹L'équité exige aussi de s'assurer de la bonne gouvernance des recettes provenant du paiement de l'eau. La politique de tarification de l'eau doit être transparente et facile à comprendre pour que son effet incitatif puisse s'exprimer pleinement. Hélas, l'état actuel de la mauvaise gouvernance en Algérie n'incite guère à la concrétisation de tels principes. Il est très improbable qu'une tarification au coût d'opportunité puisse être introduite dans un délai raisonnable.

¹⁵²Cf. Van Wijk-Sijbesma, C. : L'Eau à Quel Prix? La participation communautaire et la prise en charge des coûts d'entretien par les usagers, avec un accent particulier sur les petits réseaux d'eau potable (Version abrégée). Série des Documents Occasionnels 10F. IRC International Water and Sanitation Centre. La Haye, 1989. URL: www.irc.nl

de ressources financières nécessaires pour prendre en charge intégralement le coût des dommages qu'ils provoquent (problème de solvabilité). Même avec une forte solvabilité, les agriculteurs, dont la préoccupation première est leur revenu, risquent de contester tout paiement de ce bien public. Cela pourrait être perçu à juste titre par les détenteurs de droits comme une expropriation de ces droits, susceptible d'entraîner des pertes de capital dans les exploitations établies.

L'efficacité des politiques de tarification de l'eau nécessite un cadre institutionnel, législatif et réglementaire, adéquat¹⁵³ pour indiquer les objectifs prioritaires et créer des organes de gestion adaptés. La gestion de l'eau doit avoir un bénéfice social net et pouvoir être mis en place, ce qui exige une certaine acceptation sociale, une infrastructure adaptée et des organes garantissant leur application. Si l'objectif est l'efficacité, l'instrument à adopter doit indiquer la rareté de la ressource, être facilement compréhensible par les usagers pour ne pas induire des comportements « irrationnels », être stable dans le temps et tenir compte de l'incertitude sur l'offre et les augmentations possibles de la demande. (Montginoul, 2004)

L'institutionnalisation¹⁵⁴ de la tarification, passe par une large consultation des parties intéressées, elle exige l'implication, la concertation et la participation des paysans et acteurs, qui sont au cœur de la gestion de l'eau¹⁵⁵. (Treyer, 2006). L'approche participative¹⁵⁶ doit

¹⁵³Comme nous l'avons déjà souligné au début de cette section, l'évolution des pratiques passe également par un système réglementaire. Selon Porter (1995), l'un des objectifs d'une réglementation bien construite c'est de créer des pressions qui motivent les innovations et le progrès. Ces pressions permettent, entre autres, de contrer l'inertie organisationnelle et d'alimenter la pensée créatrice. Et donc il s'agit d'un élément moteur pour faire évoluer les comportements individuels et quitter les inerties non durables. Le système réglementaire doit inciter à la mise en place de bonnes pratiques. Le contexte réglementaire évolue en s'appuyant sur les connaissances. La réglementation se doit d'être cohérente et d'évoluer en considération des connaissances acquises (Breilh, 2007). En général, les connaissances précèdent la réglementation (Charnay, 2010). Les connaissances sont essentielles pour leur influence sur les perceptions, représentations sociales et système réglementaire. Rappelons que l'évolution des paradigmes scientifiques sur la connaissance du cycle de l'eau a contribué à imposer le bassin versant dans la politique de l'eau (Ghiotti, 2007 cité par Charnay, 2010). Ceci a également participé à une demande environnementale croissante et au renforcement du poids des associations environnementales. Le rôle des connaissances dans un système de gestion est trop souvent sous-estimé et leur intégration est assez difficile. Agir sur la demande renvoie donc à la production, le partage et l'intégration des *connaissances scientifiques au système et au triptyque « élus, gestionnaires, scientifiques »* (Charnay, 2010)

¹⁵⁴L'institutionnalisation a pour objectif d'assurer un équilibre entre plusieurs acteurs et ne fait donc pas que transformer en loi des pratiques qui étaient de l'ordre de l'informel : elle réduit les incertitudes. Elle correspond à une régulation, c'est-à-dire à la définition d'une règle légitime à un moment donné (Alter, 1995 cité par Guiderdoni-Jourdain, K. 2009).

¹⁵⁵Dans le droit international relatif à l'environnement, le principe de participation est consacré dans de nombreux textes, dont notamment :

- la Déclaration de Stockholm (1972), dans ses principes 4 et 19, indique que la responsabilité du public doit être retenue en pleine connaissance de cause ; c'est donc nécessairement une responsabilité basée sur un comportement éclairé ; (cité par Eid, 2007)

- l'acte final de la Conférence d'Helsinki (1975) déclare aussi que « *le succès d'une politique de l'environnement suppose que toutes les catégories de populations et toutes les forces sociales conscientes de leur responsabilité contribuent à protéger et améliorer l'environnement* » ;

- le Principe 10 de Rio déclare que tout individu doit avoir la possibilité de participer à l'élaboration des décisions de l'État, cette possibilité devant être assurée par l'État lui-même en facilitant la participation, notamment par le biais de l'information du public; (cité par Eid, 2007)

Ce droit est indissolublement lié au droit à l'information, dont il est une condition essentielle. À l'évidence, seule une bonne connaissance de ces questions peut permettre aux acteurs concernés de participer. La convention d'Aarhus (sur l'accès à l'information, la participation du public au processus décisionnel et l'accès à la justice en matière d'environnement, signée au Danemark les 23-25 juin 1988.) comporte à ces sujets, 3 piliers : le premier est relatif au droit d'accès à l'information, le second porte sur l'intervention du public dans le processus décisionnel et le troisième sur l'accès à la justice. Selon Kiss (1980) « *la participation est un apport majeur de la contribution de l'environnement à la protection des droits de l'homme: par son double aspect qui apporte à la fois droits et devoirs aux individus, le droit de l'environnement transforme tout ce domaine en sortant les*

favoriser l'adhésion volontaire et motivée des partenaires qui s'engagent à promouvoir une gouvernance globale et équilibrée de la ressource en eau dans la pluralité des acteurs (irrigants, associations, collectivités locales, élus, administrations, aménageurs, chercheurs, etc.), la dimension collective et concertée des actions doit marquer le traitement de cette problématique à tous les échelons.

L'expérience démontre que **seul l'instrument tarification n'est pas suffisant pour inciter les usagers à économiser l'eau** (FAO, 2002). **Car, il s'agit d'une ressource pour laquelle la demande est partiellement inélastique, la demande ne variant pas en dessous d'un certain prix.** Cette inélasticité-prix de la demande s'explique principalement par l'absence de substitut pour cette ressource rare. L'exemple du périmètre marocain Loukkos (irrigué par aspersion), démontre qu'**une augmentation de 21 % des tarifs n'a entraîné qu'une économie d'eau de 5 %.** (De Tenneson et Rojat, 2003). Une simple augmentation du prix de l'eau ne suffit pas à concilier des objectifs divers. La tarification doit s'accompagner d'efforts d'information, d'analyse économique et de négociation entre les différents intervenants.

Parmi les autres difficultés relatives à l'élaboration et la mise en œuvre d'une politique de tarification est ses **coûts de transaction**, tels que le coût d'information et de coordination. La disponibilité d'informations¹⁵⁷ sera un élément clé de **la mise en œuvre** et l'efficacité de **nouvelles politiques de tarification.** De bonnes estimations des principales variables et relations, concernant par exemple les fonctions de demande, les bénéfices et les coûts, sont nécessaires pour pouvoir identifier une structure de prix et un niveau des prix adéquats, et évaluer leurs effets sur la demande d'eau, le recouvrement des coûts et l'environnement. **Pour pouvoir définir de bonnes politiques, il faut identifier clairement les pollueurs et les utilisateurs et connaître leur consommation et leur contribution à la pollution.** À l'heure actuelle en Algérie, on sait relativement peu de choses sur l'utilisation de l'eau en agriculture.

L'une des grandes craintes lors de l'élaboration d'une politique de tarification de l'eau est son impact sur la compétitivité des exploitations agricoles, car elle est souvent perçue comme une charge supplémentaire qui alourdit la structure des coûts de production. Pour nous, si elle n'est pas justifiée par la surabondance, la gratuité a des conséquences néfastes pour l'économie, éventuellement, gratuité mène à la pénurie.

citoyens d'un statut passif de bénéficiaires et leur fait partager des responsabilités dans la gestion des intérêts de la collectivité toute entière ».

¹⁵⁶L'approche participative est un bon moyen, mais parfois elle n'est qu'une mauvaise finalité. De nombreux organismes essaient d'adopter le discours et les formes de la participation, mais derrière le vernis de la rhétorique, ni leurs pratiques ni leurs intentions n'ont changé (Pijnenburg, 2004). Ribot (2001, 2002), l'auteur incontournable de la participation, déplore le fait que de nombreuses démarches participatives donnent un rôle prépondérant à certains acteurs qui prétendent parler au nom des acteurs locaux (chefs de clans, chef religieux, notables, salariés d'ONG, vulgarisateurs agricoles, etc.) sans qu'il n'y ait de garantie démocratique quant à leur représentativité. Selon lui, seul des représentants locaux élus démocratiquement présentent de telles garanties. En l'absence de tels mécanismes institutionnels, le fait de renforcer le pouvoir de porte-parole non légitimes freine le développement d'une démocratie locale en obstruant la nécessité de réformes politiques. selon Mayoukou et al., (cités par Moussalim, 2009): « *La gouvernance locale n'est pas, comme elle est parfois comprise, le déplacement de quelques prérogatives du haut vers le bas, en donnant plus de liberté et de choix aux acteurs locaux. Il s'agit plutôt de comprendre les mécanismes sociaux et économiques, et de réaménager l'organisation de la chaîne des relations et des décisions, pour pouvoir agir avec plus d'efficacité et pouvoir mieux répondre aux attentes des populations locales.* »

¹⁵⁷Des coûts d'information élevés sont souvent évoqués comme entraves à l'élaboration de politiques de tarification de l'eau basées sur des principes économiques et environnementaux. Il importe toutefois de souligner que des informations sur la demande et l'alimentation en eau sont également nécessaires pour pouvoir définir des politiques de l'eau en général, par exemple l'élaboration de plans de gestion des bassins hydrographiques.

C'est clair, tarification, redevance, ou taxation, pourront renforcer le sens de responsabilité chez les irrigants producteurs d'externalités négatives, dépassant la capacité de rétablissement de l'écosystème local, déjà hautement vulnérable¹⁵⁸. Généralement, les fellahine qui économisent l'eau (en adoptant une innovation plus efficace) sont les plus efficaces (en réduisant les charges d'irrigation, de la main d'œuvre, des P.P.S, etc.), et les plus compétitifs. À l'inverse, les plus gaspilleurs sont les moins compétitifs et les plus coûteux pour la collectivité nationale, ici ne pas innover, c'est mourir. Une politique de tarification flexible, murement réfléchie qui s'inscrit dans le cadre d'une politique agricole globale, harmonieuse et intégrée, pourrait constituer un atout pour plus d'adoption des innovations et de progrès et donc, de compétitivité, ce qui épargne le territoire d'une tragédie commune (Tragedy of the Commons)¹⁵⁹.

Lorsque la sur-irrigation est courante, l'eau est exploitée sans modération, sans rapport avec les besoins, son coût devient alors de plus en plus élevé. L'épuisement des réserves hydriques souterraines aggravé par une faible recharge de la nappe, se traduit souvent, par un abaissement, très intense, du niveau piézométrique de l'aquifère, ce qui entraîne une salinité hydro-pédologique croissante et poussera à la fermeture de nombreux forages, à un déséquilibre de l'agroécosystème et une chute de la productivité des terres (les rendements) et donc de la compétitivité des exploitations agricoles. Il faut beaucoup d'eau pour produire peu de nourriture est une idée indéfendable.

En manque des incitations (positives et/ou négatives), et lorsque plusieurs sources d'eau sont forcées dans le même aquifère, rien ne permet d'inciter les foreurs à limiter leurs prélèvements à la capacité de recharge de la nappe. Tout au contraire, au moindre signe d'épuisement, l'intérêt individuel de chacun est de puiser autant d'eau que possible, pour en avoir tant qu'il en reste... Il n'y a pas à ce problème d'autre solution qu'institutionnelle: il faut une autorité pour limiter la sur-irrigation et les prélèvements immodérés... mieux vaut prendre la réalité par la main avant qu'elle prenne le territoire par la gorge. Si nous n'affrontons pas cette réalité, c'est elle qui va nous affronter.

L'Histoire, nous apprend que, **les grands maux, nécessitent des grands remèdes et chaque remède à ses effets indésirables.** Chaque mécanisme d'allocation des ressources en eau a des avantages et des inconvénients. Il est reconnu que les mécanismes d'allocation qui sont considérés comme efficaces sont souvent difficiles à mettre en place et nécessitent des institutions fortes de suivi et de contrôle coûteux pour la collectivité. (Serghini, 1999).

¹⁵⁸ Rappelons que les conséquences de l'inefficience sont nombreuses :

- dans le cas où l'alimentation de la zone irriguée exige un pompage, l'inefficience se traduit par un coût énergétique inutile;
- lorsque la ressource en eau est limitante, l'inefficience d'un système d'irrigation peut faire obstacle à l'extension des surfaces irriguées;
- lorsque le drainage est inexistant ou inefficace, les eaux perdues peuvent provoquer localement des situations d'humidité excessive, allant parfois jusqu'à la stérilisation de terres équipées pour l'irrigation lorsque ces eaux sont chargées en sel.

¹⁵⁹ Selon la théorie de la tragédie des communs formulée par Hardin (1968), les ressources communes en accès libre sont vouées à disparaître, car nécessairement surexploitées par leurs utilisateurs dont l'intérêt individuel n'est pas d'économiser la ressource si les autres utilisateurs ne font pas de même. Ostrom et Berkes constituent de véritables plaidoyers en faveur d'un renforcement des responsabilités des acteurs locaux dans la gestion des ressources locales. Ces auteurs soulignent l'efficacité limitée de la gestion centralisée par l'État en défendant la co-gestion des ressources naturelles qui met l'accent sur un échange entre les communautés et l'État (Berkes, 1997; Carlsson & Berkes, 2004) Cette approche communautaire implique et revendique une plus grande participation des membres des communautés rurales au développement des régulations et des politiques de gestion des ressources les concernant.

Chez nous, l'usage rationnel de l'eau est généralement contrecarré par l'existence de nombreux chevauchements et des institutions (D.H.W., D.S.A., D.E., A.B.H.S, ANRH, ITDAS, INRAA, CRSTRA, CDARS, INSID...) déconnectées, fragmentées, et qui ont développé une profonde tradition d'exclusion latente et mutuelle. Chez nous, la planification des ressources en eau est souvent conduite par le besoin de trouver des solutions relativement immédiates à des problèmes structurels et spécifiques.

L'autre difficulté d'instaurer une tarification pour l'eau souterraine, en l'Algérie, est que cette question est un véritable tabou dans la politique agricole, au même titre que le non-paiement de l'impôt par les fellahine (quel que soit leur niveau de revenu), l'effacement répété et irresponsable, de leurs dettes (à la veille des rendez-vous électoraux...parfois même par le premier responsable du pays... en amalgamant le meilleur comme le pire), l'ignorance de la traçabilité des produits agricoles, la marginalisation des agronomes, et le refus de bâtir un système d'information et de statistiques fiable et performant pour piloter et contrôler le secteur avec plus d'efficacité et de transparence (malgré l'aisance financières du pays et la disponibilité de la compétence nationale).

Gouverner les problématiques agricoles nationales avec cette insoutenable, voir effroyable légèreté, et tabous, indique combien la volonté politique fait défaut, pour faire sortir ce secteur de sa longue et profonde léthargie...de son sous-développement, tout court. C'est une gouvernance de défiance, du gagnant-perdant, qui favorise une société où la vie commune est un jeu à somme nulle, voire à somme négative (si tu gagnes, je perds); là où la politique n'est fondée que sur le vernis de la rhétorique (loughat elkhacheb), une société propice au mal vivre national, à la jalousie sociale, à l'enfermement, à l'agressivité de la surveillance mutuelle. Au lieu d'une société libre et plurielle, de confiance, de gagnant-gagnant, de responsabilité, une société de solidarité, de participation, de projet commun, d'ouverture, d'échange et de communication(Cf. Peyrefitte, 1995).

CONCLUSION

Que faire pour une plus grande adoption de l'irrigation localisée? Telle est la question fondamentale à laquelle nous avons tenté de répondre dans ce dernier chapitre.

Pour nous, le changement technologique dans l'agriculture irriguée est un processus important pour des raisons à la fois socio-économiques et écologiques telles que l'augmentation de la productivité des exploitations et l'économie de la ressource en eau. Cela mérite une politique agricole globale, cohérente et réellement participative, basée, entre autres, sur:

- ✓ Une subvention adéquatement incitative :
 - Pour plus de 80% des enquêtés, la subvention est jugée indispensable à la diffusion de l'IL, 64% des irrigants considèrent l'adoption de cette technique pour le Djebbar est positivement corrélée avec l'importance du taux de soutien. La majorité des irrigants prévoient l'adhésion au programme de subvention à l'IL lorsque l'aide étatique est plus de 70% du coût total de la technique;
 - L'ensemble des enquêtés s'accordent à dire que la non-adoption est d'abord le résultat de l'inertie institutionnelle (l'arrêt de la subvention, l'inefficacité administrative);
 - La moitié des enquêtés sont favorables à la conditionnalité des autres aides publiques par le respect de l'économie de l'eau au niveau de leurs exploitations.
 - La subvention et le sentier de la diffusion des modes d'irrigation économes en eau notamment, lorsque cette politique est conjuguée à un accompagnement efficace qui épouse les spécificités locales du territoire;
- ✓ Une vulgarisation rapprochée des irrigants, capable de leur révéler les avantages certains de l'IL et les résultats qu'ils peuvent en tirer. L'enquête de terrain montre que les paysans apprécient l'idée de la vulgarisation des techniques et souhaitent son renforcement. Cela passe notamment par l'investissement en capital humain et le renforcement des liens «Recherche-Formation-Vulgarisation», ainsi que par l'intégration des TIC.
- ✓ L'économie de l'eau nécessite éventuellement, des instruments limitant les consommations gaspilleuses selon le principe universel préleveur-payeur. En manque d'incitation négatives, et lorsque plusieurs sources d'eau sont forcées dans le même aquifère, rien ne permet d'inciter les foreurs à limiter leurs prélèvements à la capacité de recharge de la nappe, pour nous, les grands maux, nécessitent de grands remèdes. Tarification, redevance, ou taxation, pourront à moyen et long termes, renforcer le sens de responsabilité chez les irrigants producteurs d'externalités négatives, qui dépassent la capacité de rétablissement de l'écosystème local, déjà hautement vulnérable.

La modernisation des techniques d'irrigation offre de véritables opportunités à l'agriculture irriguée pour relever le défi de la durabilité et de la compétitivité, conditions sine-qua-non pour affronter l'ouverture inéluctable de la mondialisation des marchés agricoles. Mais les innovations techniques sont en elles-mêmes insuffisantes, elles suscitent souvent des innovations institutionnelles, des changements qualitatifs de relations intra et inter-institutions et de créer de nouvelles institutions. Le progrès est une conséquence de la matrice institutionnelle du territoire.

CONCLUSION GÉNÉRALE

« Les petits problèmes sont difficiles à voir, mais faciles à résoudre; laissez-les se développer, ils deviendront faciles à voir, mais très difficiles à corriger » le Prince, 1532

« Je ne prétends pas que mon exposé soit sans défaut surtout dans le détail. Je souhaite seulement que le lecteur y trouve des suggestions et soit persuadé qu'il y a quelque chose de vrai en cette affaire » Schumpeter, 1911

En dépit de l'aridité du territoire et des nombreux avantages de l'irrigation localisée, cette technique reste inappliquée chez la grande majorité des agriculteurs de la commune de Tolga. Pourquoi certains irrigants l'adoptent et certains autres ne l'adoptent pas? Comment inciter les agriculteurs ne l'ayant pas adoptée à le faire? Telle est la problématique de ce mémoire.

Les hypothèses que nous avons émises s'appuient sur les théories de l'adoption des innovations et la théorie institutionnelle qui sont parmi les plus heuristiques en ce sens.

L'enquête par questionnaire a été notre principale méthode d'observation et de recueil des informations, elle nous a permis de bâtir une base de données et de mettre en œuvre la méthode de modélisation choisie, en l'occurrence, la régression logistique (le logit).

Par rapport à la première question de la problématique, les outputs du modèle montrent que les trois variables les plus déterminantes de l'adoption, sont: Subvention, Serres et Instruction. Avec ces trois variables, il y a une chance de 89% que l'irrigant est un adoptant de cette innovation économe en eau.

- ✓ L'analyse des résultats de l'enquête, relatifs à la variable subvention démontrent que:
 - ⓐ L'adoption de l'IL s'est faite massivement depuis l'avènement du P. N. D. A.
 - ⓑ Les adoptants subventionnés représentent le double des adoptants non-subventionnés
 - ⓒ Plus de huit sur dix irrigants subventionnés affirment qu'ils n'ont pris connaissance de l'IL qu'avec ce programme.
- ✓ Par rapport à la variable finance, relative à l'aisance financière de l'irrigant, l'enquête révèle que :
 - ⓐ Plus la situation financière de l'irrigant est favorable, plus il investit dans cette innovation.
 - ⓑ Un irrigant individuel sur deux adopte l'IL contre trois sur dix, lorsque l'irrigation est collective.
 - ⓒ Le nombre des adoptants possesseurs de trois parcelles et plus est quatre fois plus important que les adoptants mono-parcelles.

- Ⓢ Et que la pluriactivité n'a qu'un très faible impact dans l'acquisition de la technique d'IL.
- ✓ Le croisement de la variable adoption avec celles relatives aux types de cultures fait savoir que :
 - Ⓢ Plus le nombre de serres plastiques est grand, plus il y a adoption de l'IL.
Le ratio nombre de serres par irrigant serriste est de 9,3 pour les adoptants contre 1,2 pour les non-adoptants
 - Ⓢ Plus le nombre de palmier-dattiers adultes est élevé, moins il y a recours à cette technique. La moyenne du nombre de palmiers adultes est de 105 chez le phoeniculteur non-adoptant contre 79 chez l'adoptant.
 - Ⓢ Aucun phoeniculteur ne pratique l'irrigation localisée au goutte à goutte pour son verger adulte car il la perçoit comme une technique **à haut risque pour son revenu**, du fait qu'elle est incompatible avec, d'une part, le système racinaire profond du dattier et d'autre part, avec les exigences microclimatiques de la Deglet-Nour. Souvent **l'IL est pratiquée sans goutteurs dans les nouvelles plantations de Djebbar**. Quant à la submersion, celle-ci est préférée pour son efficacité pour le lessivage des sols salés et parce qu'elle empêche le stress hydrique des cultures intercalaires ou sous pied.
 - Ⓢ Le caractère attractif de l'irrigation localisée au goutte à goutte dans les serres s'explique par de nombreuses raisons, comme, l'**adaptabilité** de la technique, ses avantages (en termes d'**efficience** technique et économique) et leur **visibilité** (observabilité et caractère démontrable et tangible des résultats). Cette innovation est perçue par ses sélectionneurs comme **non risquée et à rentabilité certaine**, c'est-à-dire, une alternative d'une grande utilité (valeur, efficacité) comparativement avec la submersion, du fait qu'elle réduit les dépenses (en énergie et en force de travail...) et améliore les recettes (par l'amélioration des rendements). Ce qui confirme la troisième hypothèse de notre problématique.
- ✓ Quant aux variables âge et instruction, l'enquête nous indique que:
 - Ⓢ L'irrigation localisée est présente au sein de toutes les strates d'âges. Mais, cette innovation attire beaucoup plus les jeunes que les âgés, la catégorie de moins de 50 ans représente 93% du nombre des adoptants. Alors que celle de 50 ans et plus, accapare 52% des non adoptants. Ce qui confirme notre hypothèse relative à l'impact négatif de l'âge sur l'adoption de l'IL.
 - Ⓢ Dans les outputs du modèle logit, la variable instruction se caractérise par un coefficient logistique β positif, cela confirme que plus le niveau d'instruction de l'irrigant est élevé, plus il adopte l'IL. 81% des adoptants de l'échantillon, ont un niveau supérieur au niveau moyen, alors que 74% des non-adoptants n'ont que des niveaux inférieurs au niveau moyen. Cela confirme que l'adoption d'une nouvelle

technologie se heurte avant tout à des barrières cognitives qui vont limiter son niveau d'assimilation.

Ces deux résultats confirment que plus le chef d'exploitation est jeune et instruit plus il adopte l'IL.

- ✓ L'information est un vecteur important qui permet à l'innovation de se propager :
La majorité des irrigants n'ont pas eu accès aux conseils relatifs à l'IL. En passant par un bureau d'études et de conseils agricoles, six adoptants sur dix ont bénéficié d'un complément informationnel avant de se convertir vers cette technique, ce qui confirme l'influence positive de l'accès à l'information sur la pratique de l'IL.
- ✓ Les résultats statistiques obtenus infirment les hypothèses relatives à l'impact négatif de la main d'œuvre familiale occupée à l'exploitation, ainsi que l'impact positif de la conscience de la raréfaction de l'eau.

En réponse à la question: Que faire pour une plus grande adoption de l'irrigation localisée? Nous pouvons dire que cela mérite une politique agricole globale, cohérente et réellement participative, basée, entre autres, sur :

- ✓ Une subvention adéquatement incitative :
 - ⊕ Pour plus de 80% des enquêtés, la subvention est jugée indispensable à la diffusion de l'IL. 64% des irrigants, pensent que l'application de cette technique pour le Djebbar est positivement corrélée avec l'importance du taux de soutien. La majorité des cultivateurs de Djebbar prévoient l'investissement dans cette technique par le recours à la subvention lorsque celle-ci couvre plus de 70% du coût total de l'équipement;
 - ⊕ L'ensemble des enquêtés s'accordent à dire que, la non-adoption est d'abord le résultat de l'inertie institutionnelle (l'arrêt de la subvention, l'inefficacité administrative);
 - ⊕ La moitié des enquêtés sont favorables à la conditionnalité des autres aides publiques par le respect de l'économie de l'eau au niveau de leurs exploitations.
 - ⊕ La subvention et le sentier de la diffusion des modes d'irrigation économes en eau notamment, lorsque cette politique est conjuguée à un accompagnement efficace qui épouse les spécificités locales du territoire,
- ✓ Une vulgarisation rapprochée des irrigants, capable de leur révéler les avantages certains de l'IL et les résultats qu'ils peuvent en tirer. L'enquête de terrain montre que les paysans apprécient l'idée de la vulgarisation des techniques et souhaitent son renforcement. Cela passe notamment par l'investissement en capital humain et le renforcement des liens «Recherche-Formation-Vulgarisation», ainsi que par l'intégration des TIC.
- ✓ L'économie de l'eau nécessite éventuellement, des instruments limitant les consommations gaspilleuses selon le principe universel préleveur-payeur. En manque d'incitation négatives et lorsque plusieurs sources d'eau sont forcées dans le même aquifère, rien ne permet d'inciter les foreurs à limiter leurs prélèvements à la capacité

de recharge de la nappe, pour nous, les grands maux, nécessitent de grands remèdes. Tarification, redevance, ou taxation, pourront à moyen et long termes, renforcer le sens de responsabilité chez les irrigants producteurs d'externalités négatives dépassant la capacité de rétablissement de l'écosystème local, déjà hautement vulnérable.

La modernisation des techniques d'irrigation offre de véritables opportunités à l'agriculture irriguée pour relever le défi de la durabilité et de la compétitivité, conditions sine-qua-non pour affronter l'ouverture inéluctable de la mondialisation des marchés agricoles. Mais les innovations techniques sont en elles-mêmes insuffisantes, elles suscitent souvent des innovations institutionnelles, des changements de relations intra et inter- institutions et de créer de nouvelles institutions. Le progrès est une conséquence de la matrice institutionnelle du territoire.

Comme bon nombre d'autres études, ce mémoire comporte un certains nombres de limites relatives à la méthode de modélisation adoptée, dont la prise en compte permettrait de mieux apprécier les résultats obtenus. En effet, la régression logistique est une méthode assez sensible à la mesure imparfaite des variables qualitatives (telles que la conscience, l'aisance financière, la compétence et l'accès à l'information). Cette méthode est aussi sensible au phénomène de la multi-colinéarité des variables.

Le logit peut représenter l'effet des variables étudiées, mais non pas celles liées aux facteurs non observés. Dans notre mémoire, certaines variables en relation avec l'adoption de l'IL n'ont pas été testées (ou insuffisamment prises en compte), telles que les interactions et les influences sociales qui incitent les agriculteurs à s'équiper, l'impact des réseaux sociaux et les relations de proximité dans lesquels les irrigants sont ancrés, les propriétés et la perception de l'innovation, les préférences individuelles, les tentatives par les équipementiers et les institutions de persuader les agriculteurs de moderniser leur système d'irrigation.. En réalité le comportement humain est gouverné par tant de facteurs qu'il semble vain de vouloir prendre en compte en totalité les caractéristiques individuelles ou environnementales (Hérault, 1999). La réalité est que l'être humain ne peut pas être inséré dans une formule théorique rigide qui expliquera d'avance son comportement dans une situation donnée. À la fin une modélisation n'est qu'une représentation simplifiée d'un processus ou d'un système, un modèle est par définition réducteur.

L'adoption des techniques est un phénomène multidimensionnel qui évolue dans le temps, d'où l'importance du recours à la modélisation dynamique et pluridisciplinaire, cette caractéristique non prise en compte dans ce mémoire, constitue une perspective, une voie de recherche pertinente, qui se pose avec acuité.

BIBLIOGRAPHIE

Thèses et mémoires :

A. Thèses

Aidaoui S, 1994. *Ressource en eau et aménagement hydro-agricole dans la région de Biskra « Ziban » (Algérie).* Thèse de doctorat de l'université de Nancy II.

Alcouffe S, 2004. *la diffusion et l'adoption des innovations managériales en comptabilité et contrôle de gestion: le cas de l'ABC en France.* Thèse de doctorat ès Sciences de Gestion de l'École des Hautes Études Commerciales (HEC)

Aldeber B, 2006. *Technologies de l'information et de la communication et innovation: implications organisationnelles et stratégiques dans les entreprises touristiques des Alpes Maritimes.* Thèse de doctorat en Sciences de Gestion. Université de Nice –Sophia Antipolis.

Anseur O, 2009. *Usages et besoins en information des agriculteurs en Algérie.* Thèse de doctorat en Sciences de l'information et de la communication de l'Université Lumière Lyon 2.

Atchemdi K.A., 2008. *La recherche agronomique et la situation alimentaire en Algérie.* Thèse de Doctorat d'État en sciences Agronomiques, INA d'El-Harrach Alger

Ayadi, A., 2003. *Contrats, confiance et gouvernance. Le cas des entreprises publiques agroalimentaires en Algérie.* Thèse de doctorat en Sciences Économiques, formation doctorale : Économie du développement agricole agroalimentaire et rural. Université Montpellier I

Barbier B., 1994. *Modélisation Agronomique et Économique de la Durabilité d'un Système Agraire Villageois: le cas du village de Bala au Burkina Faso.* Thèse de Doctorat, ENSAM-Montpellier.

Belkadi F., 2006. *Contribution au pilotage des compétences dans les activités de conception: de la modélisation des situations à la caractérisation des compétences.* Thèse de doctorat, en Sciences et Techniques de l'Université de Franche-Comté en Automatique.

Ben Abdelkader, F., 2009. *Du droit de l'État à l'État de droit dans les pays arabes de la Méditerranée : Analyse économique des institutions de gouvernance et de leur évolution.* Thèse de doctorat en Sciences Économiques de l'Université Paris I Panthéon-Sorbonne

Bénédicte A., 2006. *Technologies de l'information et de la communication et innovation : implications organisationnelles et stratégiques dans les entreprises touristiques des Alpes-Maritimes.* Thèse de doctorat en Sciences de Gestion de l'Université de Nice Sophia Antipolis.

Bommel P., 2009. *Définition d'un cadre méthodologique pour la conception de modèles multi-agents adaptée à la gestion des ressources renouvelables.* Thèse de doctorat en Informatique de l'Université Montpellier II.

Bonnefond M., 2009. *Les modes de régulation des usages des espaces naturels en France et au Mexique : Analyse des cas de la Brenne et du bassin du Tepalcatepec.* Thèse de doctorat en Aménagement de l'espace-Urbanisme spécialité Territoire Environnement Société de l'université François Rabelais de Tours

Brédif H., 2004. *Le vivant, les hommes et le territoire, Essai de bio-géopolitique.* Thèse de doctorat. Institut National Agronomique Paris-Grignon et l'École Normale Supérieure Lyon.

Bressoud É., 2001. *De l'intention d'achat au comportement: essais de modélisation incluant variables attitudinales, intra-personnelles et situationnelles.* Thèse de doctorat en Sciences de Gestion. Université de Paris I – Panthéon Sorbonne.

Bureau, S., 2007. *La diffusion des technologies: une approche par la professionnalisation. Le cas des technologies web.* Thèse de doctorat en économie et sciences sociales de l'école polytechnique. Paris.

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.* Thèse de doctorat en Sciences Économiques de l'université des sciences et technologies de Lille.

Chabani S., 1995. *Les problèmes théoriques et pratiques de la vulgarisation scientifique et technique: Essai de réflexion à partir d'une enquête en milieu rural algérien.* Thèse de doctorat en Science de l'Information et de la Communication de l'université de Droit et des sciences d'Aix-Marseille.

Charnay B., 2010. *Pour une gestion intégrée des ressources en eau sur un territoire de montagne: le cas du bassin versant du Giffre (Haute-Savoie).* Thèse de doctorat en géographie de l'Université de Savoie.

Choumert, J., 2009. *Analyse économique d'un bien public local : les espaces verts.* Thèse de doctorat en sciences économiques de l'Université d'Angers.

Coûture S., 2000. *Aspects dynamiques et aléatoires de la demande en eau d'irrigation.* Thèse de doctorat, Université des Sciences Sociales de Toulouse.

Daudé, É., 2002. *Modélisation de la diffusion d'innovation par la simulation Multi-agents. L'exemple d'une innovation en milieu rural.* Thèse de doctorat de l'Université d'Avignon et des pays du Vaucluse.

Davis, F.D. (1986). *A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: theory and results.* Ph. D. dissertation, MIT Sloan School of Management, Cambridge, MA.

Deybe, D., 1994. *Vers une agriculture durable, un modèle bioéconomique,* Thèse de doctorat, CIRAD–GERDAT, CIRAD–URPA.

Eid, C.Y., 2007. *Le droit et les politiques de l'environnement dans les pays du bassin méditerranéen : approche de droit environnemental comparé.* Thèse de doctorat en Sciences Juridiques de l'Université René Descartes-Paris V.

Feuillette, S., 2001. *Vers une gestion de la demande sur une nappe en accès libre : Exploration des interactions ressources usages par les systèmes multi-agents. Application à la nappe de Kairouan, Tunisie centrale,* Thèse de doctorat de l'Université de Montpellier II.

Gbenoukpo B. H., 2007. *Vers des systèmes privés efficaces d'approvisionnement et de distribution d'engrais pour une intensification agricole durable au Bénin.* Thèse de doctorat de Rijksuniversiteit groningen.

Guiderdoni-Jourdain K., 2009. *L'appropriation d'une Technologie de l'Information et de la Communication en entreprise à partir des relations entre Vision-Conception- Usage: Le cas d'un Intranet RH, d'un concepteur RH et de l'utilisateur Management Intermédiaire.* Thèse de doctorat en Sciences de Gestion. Université Aix-Marseille II – de la Méditerranée.

Guillon O., 2009. *La prise en compte de la fidélité dans l'analyse économique des comportements de consommation. Une application aux consommations culturelles.* Thèse de doctorat en Sciences Économiques de l'Université de Paris 1 Panthéon Sorbonne.

Haddad M., 2008. *Intelligence territoriale et observatoires socio-économiques et environnementaux: un processus d'intelligence territoriale adapté (PITA) à l'observation de Menzel Habib au sud de la Tunisie.* Thèse de doctorat en sciences de l'information et de la communication. Université Paul Verlaine-Metz

Hay H., 2006. *Analyse économique du système international CLC/FIPOL comme instrument de prévention des marées noires.* Thèse de doctorat de l'Université de Bretagne Occidentale.

Heitz, C., 2009. *La perception du risque de coulées boueuses : analyse sociogéographique et apports à l'économie comportementale.* Thèse de doctorat en Géographie de l'Université de Strasbourg.

Hérault S., 1999. *Étude des processus de formation de l'attitude envers la marque : un essai de modélisation intégrant une variable psychologique, la confiance en soi.* Thèse de doctorat en Sciences de Gestion, Université Paris I - Panthéon Sorbonne.

Huron D., 1999. *Le maire entrepreneur politique. Analyse dans les communes de plus de 20000 habitants,* Thèse de doctorat en Sciences de Gestion, de l'IAE de Nice.

- Kébé D., 1993.** *Croissance démographique et intensification agricole au Mali. Modélisation technico-économique des systèmes agraires villageois.* Thèse de doctorat, ENSAM-Montpellier.
- Kpokpogbé C. K., 2000.** *Construction sociale d'innovation technologique et résistance paysanne au changement: Le phénomène d'hybridation du palmier à huile dans le sud-est du Bénin.* Thèse Ph. D. Université de Laval.
- Lavie E., 2009.** *Activités anthropiques et qualité de l'eau dans l'oasis de Mendoza (Argentine) : diagnostic, enjeux et durabilité.* Thèse de doctorat en Géographie de l'université Michel de Montaigne, Bordeaux.
- Leininger-Frézal C., 2009.** *Le développement durable et ses enjeux éducatifs : savoir, stratégies territoriales.* Thèse de Doctorat en Géographie. Université Lumière. Lyon 2.
- Lejosne N., 2006.** *Transfert de Technologie : les dimensions oubliées : A partir de l'étude et la comparaison de trois cas au sein de PME Béninoises.* Thèse de Doctorat de l'École polytechnique et Ph. D en Sciences de l'Homme et de la société d'HEC Montréal.
- Magne M.A., 2007.** *Modéliser le système d'information des agriculteurs: Le cas des éleveurs de bovins allaitants.* Thèse de doctorat en Zootechnie des Systèmes d'Élevage de l'Université Montpellier II Supagro.
- Manon B. 2007 :** utilisation du modèle d'acceptation technologique chez les professionnels intéressés à la réalité virtuelle comme outil thérapeutique: Quels sont les facteurs influençant leur décision. Essai doctoral. Université du Québec à Montréal
- Marty A.G., 1955.** *Analyse critique de l'œuvre de Joseph Schumpeter.* Thèse pour le doctorat. Université de Bordeaux. Bruxelles: Ed. Montana.
- Mathieu ML 2002.** *Donnant-Donnant: Les stratégies d'acteurs villageois face aux conditionnalités des projets de développement au Mali.* Thèse de doctorat en Sciences sociales en anthropologie sociale et ethnologie de l'EHESS Paris-Marseille.
- Missonier A., 2005.** *La gestion dynamique du processus d'intégration post fusion : la création d'une innovation conjointe dans le secteur des TIC,* Thèse de doctorat en sciences de gestion, de l'Université de Nice Sophia-Antipolis.
- Montginoul M., 1997.** *Une approche économique de la gestion de l'eau d'irrigation : des instruments, de l'information et des acteurs.* Thèse de Docteur en Économie du Développement Agricole, Agro-alimentaire et Rural Faculté des Sciences Économiques. L'Université de Montpellier I
- Morand B. 1994.** *Processus de conception des systèmes d'information avec un modèle d'acteurs. Essai sur le système de représentation.* Thèse de doctorat en Sciences informatiques, Laboratoire d'algorithmique et d'intelligence artificielle - Université et ISMRA de Caen.
- Mzid, I., 2009.** *L'approche stratégique du développement des groupes familiaux: cas des hypogroupes.* Thèse de doctorat en sciences de gestion de l'Université du Sud Toulon-Var.
- Nauges C., 1999:** La consommation d'eau potable en France : Analyse économétrique de la demande domestique ", Thèse de Doctorat, Université des Sciences Sociales de Toulouse
- Ouédraogo S., 2005.** *Intensification de l'agriculture dans le plateau central du Burkina-Faso: Une Analyse des possibilités à partir des nouvelles technologies ?* Thèse de doctorat de l'université Rijksuniversiteit Groningen.
- Paquez A-S., 2007.** *Les politiques publiques des biotechnologies médicales en Allemagne, en France et au Royaume-Uni »* Thèse Doctorat de science politique. Centre d'études politiques de Sciences Po (CEVIPOF). Institut d'Études Politiques de Paris
- Pichon, P.E. 2006.** *Perception et réduction du risque lors de l'achat de produits alimentaires en grande distribution : facteurs d'influence et rôle de la confiance.* Thèse de doctorat en Sciences de Gestion. Université Toulouse I Sciences Sociales, 2006.

Riaux, J., 2006. *Règles de l'État –Règles de la communauté: une gouvernance locale de l'eau. Anthropologie comparée de deux systèmes d'irrigation anciens en contexte d'intervention publique: Vallée des ait Bou Guemez (haut atlas- Maroc), Plaine de Vinça (Pyrénées- France).* Thèse de doctorat de l'EHESS Paris.

Richefort L., 2008. *Processus de sélection des technologies d'irrigation par les agriculteurs: entre interactions sociales et choix rationnels.* Thèse de Doctorat en Sciences Économiques Université de La Réunion.

Schlink G., 2006. *Les déterminants du partage des idées créatives comme enjeux de l'innovation: Une application à la relation entre la nouvelle entreprise innovante et son financeur,* Thèse de doctorat ès Sciences Économiques de l'université Louis Pasteur.

Serghini, M., 1999. *Évaluation quantitative d'une réforme du secteur de l'eau au Maroc : Institutions, Cadre Juridique, Allocation des Coûts, Politiques Tarifaires et Impacts Globaux sur l'Économie Marocaine.* Thèse Ph.D. Faculté des études supérieures. Université de Laval. Québec.

Soliman S., 2004. *Argent de l'État et politique: La sortie difficile de l'État rentier en Égypte sous Moubarak.* Thèse de doctorat en Sociologie politique et politiques publiques. Institut d'Études Politiques de Paris.

Souleymane O. 2005. *Intensification de l'agriculture dans le plateau central du Burkina-Faso: Une Analyse des possibilités à partir des nouvelles technologies.* Thèse de doctorat de l'Université de Groningen

Tchekemian A., 2008. *L'impact d'une politique publique agricole européenne sur les acteurs et les territoires ruraux français Étude de l'application du programme français de développement rural dans six territoires ruraux.* Thèse de doctorat de l'Université Joseph Fourier - Grenoble I

Texier, P. 2009. *Vulnérabilité et réduction des risques liés à l'eau dans les quartiers informels de Jakarta. Réponses sociales, institutionnelles et non institutionnelles.* Thèse de doctorat en Géographie de l'université Paris-Diderot (Paris 7).

Treyer S., 2006. *À quelle raréfaction de l'eau faut-il se préparer? Construire une intervention prospective au service de la planification pour les ressources en eau en Tunisie.* Thèse de doctorat de l'ENGREF, en Sciences de l'Eau (Gestion) à INA Paris-G.

B. Mémoires

Berthelet, I., 1999 : Une réglementation environnementale plus sévère incite-t-elle les entreprises à innover ? Un regard québécois sur l'hypothèse portérienne. Mémoire de maître ès sciences. Sciences de la gestion. Spécialisation Économie Appliquée de l'École Hautes Études Commerciales. Université de Montréal

Boudi, M., 2005. *Vulgarisation agricole et pratiques des agrumiculteurs de la Mitidja.* Mémoire de Magister en Développement rural, INA, Alger

Caty, B., 1996 : Quelques généralités du modèle de régression logistique, Mémoire pour l'obtention du grade de maître ès science (M.S.c.). Département de mathématique et de statistique. Faculté des Sciences et de génie. Université Laval, Québec.

El Amery, M., 2002 : Quelle politique tarifaire pour une gestion durable de l'eau? Mémoire du Centre d'études financières, économiques et bancaires, Marseille, 2002.

Jabeur, F., 2008 : L'évolution du niveau d'adoption des affaires électroniques par le secteur forestier du Québec. Mémoire de Maître es sciences (M. Se.). Département des systèmes d'information organisationnels. Faculté des études supérieures de l'Université Laval. Québec

Messak, MR., 2002 : « Le banquier et les paysans, l'autopsie d'une relation de piètre qualité: Cas de la région de Tolga. » Mémoire d'ingénieur en Économie rurale de l'INA d'Alger.

Moussalim S., 2007. *Contribution à l'évaluation des projets de développement rural local : le projet « Jessour et Ksour de Béni Khédache »*. Thèses Masters of Science n° 96. CIHEAM-IAMM, Montpellier

Sanchez R., 2010. *Estimation du soutien aux producteurs. Vérification empirique des hypothèses sous-jacentes*. Mémoire de Maîtrise en économie rurale pour l'obtention du grade de maître ès sciences (M. Se.). Faculté des études supérieures de l'Université Laval Québec.

Tigroudja, F., 2006. *Interventions de la puissance publique affectant la production agricole et ses effets sur le paysage. Applications à la zone montagne sud du département des Vosges – Thèse Master of Science n° 84 CIHEAM-IAMM, Montpellier.*

Tria, M., 2009 : Analyse de la compétitivité de la filière pomme de terre en Algérie. Mémoire Magistère, ENSA, El-Harrach.

Volkov I., 1999 : Étude des facteurs qui influencent le processus d'expatriation: le cas de gestionnaires canadiens en Russie, Mémoire pour l'obtention du grade Maître ès sciences en Sciences de la gestion de l'École des hautes études commerciales, l'Université de Montréal.

Zoungrana C., 2004. Adoption des techniques de conservation des sols et lutte contre la pauvreté au Yatenga. Mémoire de D.E.A. Université de Ouagadougou.

Articles et communications :

Ababsa, S., 2008 . "la recherche scientifique au service du développement agricole et du progrès des sciences agronomiques: Réflexion sur une expérience récente". *Prospective agricoles* N° : 3, INRAA 2008. pp. 6-37

Abdelhakim, T., 2006. "« Économie des territoires ruraux » et « Ressources humaines et formation»". Synthèse d'un atelier, *Options Méditerranéennes*, Sér. A / n°71, 2006 p.179-184

Abernathy W. J. et Clark K. B., 1985. "Innovation: Mapping the Winds of Creative Destruction", *Research Policy*, 14, (3-22).

Adessina, A.A., Philip, C., Abbott, J. Sanders, 1988. "Ex-anté Risk programming appraisal of new agricultural technology: experiment station fertilize Recommendation in South of Niger". *Agricultural systems* n°27, pp. 23–34.

Agarwal R., Prasad J., 1997. "The Role of Innovation Characteristics and Perceived Voluntariness in the Acceptance of Information Technologies". *Decision Sciences*, vol. 28, n°3, 1997, p.557-582.

Agbamu, J.U. 1995. "Analysis of farmers' characteristics in relation to adoption of soil management practices in the Ikorodu area of Nigeria". *Japanese Journal of Tropical Agriculture*, 39(4): 213-222.

Ait-Ouyahial, M. et Cantin, B. 2007. "Les instruments économiques pour une gestion intégrée de l'eau: Source ou outil de prévention de conflits ? ". *Lex Electronica*, vol. 12 n°2 (Automne / Fall 2007), présentation faite dans le cadre du colloque *L'eau, source de conflits* tenu lors des Journées Maximilien-Caron organisées à l'Université de Montréal le 30 mars 2007 URL : http://www.lex-electronica.org/articles/v12-2/ait-ouyahia_cantin.pdf (consulté en septembre 2009)

Ajzen, I. 1985. "From intentions to actions: A theory of planned behavior". In J. Kuhl & J. Beckmann (Eds.), *Action Control : From cognition to behavior* (pp. 11- 39). Heidelberg: Springer.

Ajzen, I., 1991. "The theory of planned behaviour". *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, vol. 50, pp. 179-211.

Alary V., 2006. "L'adoption de l'innovation dans les zones agro-pastorales vulnérables du Maghreb". *Afrique contemporaine* 2006/3, 219, p. 81-101.

Albouchi L., Bachtta M. S., Le Grusse P., 2003. "Pour une meilleure valorisation globale de l'eau d'irrigation : Une alternative de réallocation de la ressource sur des bases économiques: Cas du bassin du Merguellil en Tunisie centrale". Actes de l'atelier du *PCSI*, 2-3 décembre 2003, Montpellier.

- Alter N., 1995. "Peut-on programmer l'innovation?" *Revue française de Gestion*, mars –avril –mai.
- Aminot, I., et Damon, MN., 2002. "Régression logistique: intérêt dans l'analyse de données relatives aux pratiques médicales". *Revue Médicale de l'Assurance Maladie* volume 33 n° 2 / avril-juin 2002, p.137-143.
- Arrifi E.M., 2009. "L'économie et la valorisation de l'eau en irrigation au Maroc: un défi pour la durabilité de l'agriculture irriguée". Symposium international «*Agriculture durable en région Méditerranéenne (AGDUMED)*», Rabat, Maroc, 14-16 mai 2009 Partie 1: Stratégie de développement agricole durable.
- Barde J.P. 1993. "Quel instrument choisir face à un problème d'environnement? ". in *Environnement Economie*, Actes du Colloque, Paris, 15 et 16 février, INSEE Méthodes, pp. 215-233
- Becker S. W., Whisler T. L., 1967. "The Innovative Organization: A Selective View of Current Theory and Research". *Journal of Business*, vol. 40, 1967, p. 462-469.
- Bédrani S., Azebaoui S., Bouazouni O., Bouzahzah F., et Gorma Z., 2008. "La pratique de l'irrigation localisée: exemple d'une zone irriguée saharienne. Communication réalisée le 13 déc. 2008, au Colloque International sur l'*Aridoculture: Optimisation des productions agricoles et développement durable*.
- Bédrani S., L'état et la vulgarisation. URL. : <http://ressources.ciheam.org/om/pdf/co2-4/94400039.pdf> (consulté le 12 avril 2005).
- Bédrani S., Bouyacoub A., 2007. "Ajustement structurel et gouvernance en Algérie". *Les mélanges en l'honneur du Pr Hartmut Elselhans, Université de Leipzig*.
- Bédrani, S., 1993. "La vulgarisation agricole au Maghreb : essai de synthèse d'un séminaire", *Cahiers Options Méditerranéennes* ; v. 2(1)), Séminaire sur la Vulgarisation Agricole dans les Pays du Maghreb Central (Maroc, Algeria, Tunisie), 1992/04/26-28, Alger (Algérie) CIHEAM, 1993. p. 3-11 (avec la collaboration de M. Elloumi et L. Zagdouni.)
- Bédrani, S., Boukhari N. et Djennane A. 1997. "Éléments d'analyse des politiques de prix, de subvention et de fiscalité sur l'agriculture en Algérie". *Options Méditerranéennes, Sér.B / n°11, 1997 - Prix et subventions: effets sur les agricultures familiales méditerranéennes p. 121-150*
- Bédrani, S., Boukhari, N., et Djennane, A. , 1997. "Éléments d'analyse des politiques de prix, de subvention et de fiscalité sur l'agriculture en Algérie". *Options Méditerranéennes, Sér. B / n°11, 1997 - Prix et subventions : effets sur les agricultures familiales méditerranéennes p. 121-150*
- Bedrani, S., Chehat, F., et Ababsa, S., 2001. "L'agriculture algérienne en 2000, une révolution tranquille: le PNDA". *Perspectives agricoles* 1, Pp 6-60.
- Benoît-Cattin, M. 1991. "Modélisation des systèmes agraires et ruraux". *Cahiers de la Recherche Développement*, n°29, 79 p. CIRAD-SAR.
- Berkes, F., 1997. "New and not-so new directions in the use of the commons: comanagement". *The Common Property Resource Digest. Quaterly Publication of the international association for the study of common property*, 42, 5-7.
- Berkson J. 1951. "Why I prefer Logit to Probit", *Biometrics*, 7, p. 327-339.
- Berkson J., 1944. "Application of the Logistique Function to Bio-Assay", *JASA*, 39, 357-365.
- Besley, T., and Case, A., 1993: "Modeling Technology Adoption in Developing Countries", *The American Economic Review*, vol. 83, pp. 396-402.
- Bessaoud, O., 2001. Institutions et organisations du développement rural en Méditerranée. CIHEAM-IAM. Montpellier.
- Binet M-E., Carlevaro F., Durand S. et Paul M., 2006. "Estimation de la demande d'eau potable à la Réunion sur données d'enquête ", Papier présenté au 55^{ème} congrès de l'AFSE, Paris, France.

- Bourou, M., Wey J., Havard, M., 2009. "Émergence et fragilité des dispositifs d'appui-conseil aux exploitations familiales agricoles et aux organisations rurales du Nord-Cameroun". Actes du colloque « *Savanes africaines en développement : innover pour durer* », 20-23 avril 2009, Garoua, Cameroun. Prasad, N'Djaména, Tchad ; Cirad, Montpellier, France.
- Breilh, B., 2007. "*Quand l'hydrosystème s'essouffle : défis pour le partage de l'eau du Haut Drac*".
- Bromberger, C. & Pelen, J.-N., 1985. "Usages et images de l'eau". *Le Monde Alpin et Rhodanien*, n°4, pp. 7-15.
- Buchanan, J. M., et Tullock G., 1975. "Polluters' profit and political response: direct controls versus taxes", *American Economic Review*, 65(1), 139-147.
- Bultena, G.L., & Hoiberg. E.O. 1983. "Factors Affecting Farmers' Adoption of Conservation Tillage", *Journal of Soil and Water Conservation*, May-June, 1983
- Bureau, D., 2005. "Économie des instruments de protection de l'environnement", *Revue française d'économie*, XIX(4), 83-110.
- Burgess, A.N. et Pandelidaki S., 1996. "*Étude comparative des réseaux de neurones et de la régression logistique pour identifier les opportunités de ventes croisées*". *Recherche et Applications en Marketing*, 11, 2, 5-15.
- Carlsson, L., & Berkes, F., 2004. "Co-management: concepts and methodological implications". *Journal of Environmental Management* 75, 65-76
- Cary, J., and Wilkenson, R., 1997. "Perceived profitability and farmers' conservation behaviour". *Journal of Agricultural Economics*, 48(1), 13-21
- Caswell M., Lichtenberg E., and Zilberman D., 1990. "The Effects of Pricing Policies on Water Conservation and Drainage ", *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 72, pp. 883-890.
- Caswell, M., and Zilberman D., 1985. "The Choices of Irrigation Technologies in California", *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 67, pp. 224-234
- Cerf, M., et J. Rogalski. 1998. "Importance de la dynamique des cultures et du temps des décisions des agriculteurs dans l'organisation et le travail du conseiller agricole". In A. Laville and P. Falzon, éd. XXXIIIème Congrès de la SELF: Temps et Travail, Paris. EPHE/CNAM.475-484)
- Chatterjee, R. and Eliashberg J., 1990. "The Innovation Diffusion Process in a Heterogeneous Population: A Micromodeling Approach ". *Management Science*, vol. 36, pp. 1057-1079.
- Chauchefoin, P. 2004. "L'impossible maîtrise des externalités environnementales de proximité: une analyse à partir des conflits d'usage autour de la ressource en eau sur le bassin versant de la Charente". *IVèmes journées de la proximité «Proximité, réseaux et coordination»* Marseille, 17 et 18 juin 2004. Programme de recherche mené dans le cadre de l'*Observatoire de Recherche sur l'Environnement « REPER »*
- Chauveau, J.-P., 1994 b. "Jeu foncier, institutions d'accès à la ressource et usage de la ressource; une étude de cas dans le Centre-Ouest ivoirien". Colloque *Crises, Ajustements et Recomposition* en Côte d'Ivoire. La remise en cause d'un modèle. Abidjan, ORSTOM-GIDIS
- Chauveau, J.-P., 1994 a. "Participation paysanne et populisme bureaucratique. Essai d'histoire et de sociologie de la culture du développement" in *Jacob et Lavigne Delville*: P. 25-60.
- Çiçeki H., Cevger Y., Tandogan M., 2007. "*Socio-economic factors affecting the level of adoption of innovations in dairy cattle enterprises*". Ankara Üniv Vet Fak Derg, 55, 183-187, 15th International Congress of Mediterranean Federation for Health and Production of Ruminants, 15-19 May 2007, Kuşadası, Turkey
- Cohen, W. 1996. "Empirical Studies of Innovative Activity". in P. Stoneman (dir.) *The Handbook of the Economics of Technological Change*. Oxford: Basil Blackwell. p. 182-264.

- Cote M, 1999. "Dynamique paysanne et démocratie agraire en pays d'oasis". In *Les Cahiers du CREAD*, n° 57 2^{ème} trimestre 1999. p. 93-114 Alger.
- Cox, D. R. 1958. "The regression analysis of binary sequences (with discussion)". *Journal of the Royal Statistical Society*, Ser. B 20: 215-242;
- Cox, D. R. 1970. "The Analysis of Binary data". London : Methuen.
- D'Souza G, Douglas C, and Tim P. 1993. "Factors Affecting the Adoption of Sustainable Agricultural Practices". In *Agricultural and Resource Economics Review*,(22) 159-165
- Daniel W. B., 2000. "Property Regimes and Pricing Regimes in Water Resource Management, In. Ariel Dinar, éd., *The Political Economy of Water Pricing Reforms*, Oxford University Press, 2000, p. 37- 47
- David P. A., 1969. "A Contribution to the Theory of Diffusion", *Stanford Center for Research in Economic Growth, Memorandum 71*
- Davis, F.D., Bagozzi, R., and Warshaw, R., 1989. "User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models". *Management Science*, Volume 35, 1989, pp. 982-1003.
- De Tenneson, M et Rojat, D 2003. "La tarification de l'eau au Maroc : comment servir différentes causes ?" *Afrique contemporaine - Printemps 2003*. Pp.151-169
- Desmet P., 1996. "Comparaison de la prédictivité d'un réseau de neurones à rétropropagation avec celles des méthodes de régression linéaire, logistique et AID pour le calcul des scores en marketing direct". *Recherche et Applications en Marketing*, 11, 2, 17-27.
- Deuson, R., Day C. J., 1990. "Transfer of sustainable technology in dryland agriculture: lessons from the Sahel in the 1980's". in. *Agricultural Economics* 4, pp 255-266.
- Diederer P., Van MH., Arjan W., & Katarzyna B., 2003. " Innovation Adoption in Agriculture; Innovators, Early Adopters and Laggards" *Chiers d'économie et sociologie rurales*, n° 67, 2003.p.30-50.
- Dijksterhuis, G. H., Neeteson, J. J., 1995. "Situation actuelle et perspectives de la modélisation et de la simulation".In. *BUNASOLS/AB-DLO/INERA*.
- Dinar, A., and Yaron, D., 1992. "Adoption and Abandonment of Irrigation Technologies". *Agricultural Economics*, vol. 6, pp. 315-332.
- Djellouli Y., 2007. "Impacts des Changements Climatiques dans les zones arides au Maghreb : Comment faire face à la pénurie de l'eau ? " Conférence aux *journées internationales sur l'impact des changements climatiques*, du 15 au 17 Décembre 2007.Organisées par le CRSTRA à Biskra.
- Fan, X., and Wang, L., 1999. "Comparing linear discriminant function with logistic regression for the two-group classification problem". *J.Experim.Edu.* 67, 265-286.
- Feather, P., and Amacher. G., 1994. "The role of information in the adoption of best management practices for water quality improvement". *Agricultural Economics* 11, 159S170.
- Feder G., 1980. "Farm Size, Risk Aversion and the Adoption of New Technology under Uncertainty".*Oxford Economic Papers*, vol. 32, n°2, pp. 263-283.
- Feder, G. and Slade, R. 1984. "The acquisition of information and the adoption of new technology".*American Journal of Agricultural Economics* 66, p.312-320.
- Feder, G., Just, R. E. & Zilberman, D., 1985. "Adoption of agricultural innovations in developing countries: a survey". *Economic Development and Cultural Change* 33, 255-297.
- Fishein, M.A. and Ajzen, I., 1975. "Belief, attitude, intention and behavior: an introduction to theory and research", Reading, MA, Addison Wesley

- Fouzai A. & Bachta M.S. 2008. "Les déterminants de l'adoption des techniques d'économie d'eau d'irrigation en Tunisie : Étude de cas du périmètre de Fej Rouissat - Kairouan". XIII^{ème} Congrès Mondial de l'Eau Montpellier du 1^{er} au 4 sep 2008.
- Geroski, P. A., 2000, "Models of Technology Diffusion ", *Research Policy*, vol. 29, pp. 603-625
- Gerrard, C.D., 1996. "Introduction to the New Institutional Economics". *National TOT Workshop*, Harare, Zimbabwe, October 28 to November 1
- Ghemired D., 2004. "Historique et évolution de la vulgarisation agricole en Algérie". *Agriculture et développement*, décembre 2004, n°00, pp. 9-10.
- Ghemired D., 2004: Historique et évolution de la vulgarisation agricole en Algérie. *Agriculture et développement*, décembre 2004, n°00, pp. 9-10.
- Grolleau, G., 2001. "Adoption et diffusion des systèmes de management environnemental en agriculture", Séminaire INRA Paris, 20 et 21 Septembre 2001. UMR INRA - ENESAD en Economie et Sociologie Rurales "Innovation et économie agricole". Dijon. pp.1-20.
- Guallino, G., 2008. "Apprentissage organisationnel et fusion acquisition: l'expérience accumulée en acquisitions est-elle un indicateur de la probabilité ultérieure de désinvestissement? " *ESC Chambéry, CRET-LOG*. Université Aix-Marseille II.
- Guérin M., Torre A., Aznar O., Bonin M., Caron A., Chia E., Galman M., Jeanneau Ph., Kirat Th., Lefranc Ch., Paoli J.C., Salazar M.I., Thinon P., 2005. "Conflits et tensions autour des usages de l'espace dans les territoires ruraux et périurbains. Le cas de la Région Rhône-Alpes et de trois autres zones géographiques française". Communication au Symposium international *Territoires et enjeux du développement régional*, Lyon 9-11 mars 2005.
- Guyomard, H., 2009. "Politiques publiques et agriculture biologique". *Innovations Agronomiques* (2009) 4, 499-511. INRA
- Hadef R. et Hadeff, A., 2001. "Le déficit d'eau en Algérie: une situation alarmante". *Désalination* 137 (2001) 215-218
- Hall, P., Political science and the three new institutionalisms. *Political studies*, 1996, XLIV, p. 936-957, p. 938.
- Hamdouch A., 2005. "Émergence et légitimité des institutions, coordination économique et nature de la rationalité des agents". *Innovation : The European Journal of Social Science Research*, Vol. 18, N° 2, June 2005, pp. 227-259.
- Hardin G., 1968. "The Tragedy of the Commons". *Science*, 162, p. 1243-1248
- Hausman J., and Mc Fedden D., 1984, "Specification Tests for the Multinomial Logit Model", *Econometrica*, vol. 52, n° 5, pp. 1219-1240.
- He, Y., 1994. "Économie néo-institutionnelle et développement. Une analyse synthétique", *Revue d'économie du développement*, 4, pp. 3-34
- Heckman, J. J., 1976. "The Common Structure of Statistical Models of Truncation, Sample Selection and Limited Dependent Variables and a Simple Estimator for Such Models". *Annals of Economic and Social Measurement*, 5, p.475-492.
- Hewitt J. A. et Hanemann W. M., 1995. "A Discrete/Continuous Choice Approach to Residential Water Demand under Block Rate Pricing ". *Land Economics*, vol. 71, pp. 173-192
- In Outils de gestion de l'eau en territoire de montagne. Interreg IIIA Alcotra, ONEMA, PNR du Queyras*. pp 246-254.
- Jehn, K.A., 1995. "A Multimethod Examination of the Benefits and Detriments of Intragroup Conflict". *Administrative Sciences Quarterly*, 40, pp. 256-282.
- Jenn-Treyer O., Dabat M-H., Grandjean P., 2007. "Une deuxième chance pour le système de riziculture intensive à Madagascar? La recherche d'un compromis entre gain de productivité et

investissement en facteur de production". Colloque scientifique « *Dynamiques rurales à Madagascar : perspectives sociales, économiques et démographiques* » Antananarivo, 23-24 avril 2007, Colloque organisé conjointement par: l'Institut National de la Statistique (INSTAT).

Jensen, R. 1982. "Adoption and Diffusion of an Innovation of Uncertain Profitability". *J. Econ. Th.*, 27: 182-192.

Jeuffroy, M.H., 2009. "La conception assistée par modèle : de l'itinéraire technique à la gestion de paysages", INRA-AgroParisTech Grignon, février 2009. Colloque *vers une agriculture à haut performance environnementale : questions à la recherche*.

Just R. E. and Zilberman D., 1983. "Stochastic Structure, Farm Size and Technology Adoption in Developing Agriculture", *Oxford Economic Papers*, vol. 35, pp. 307-328.

Karlsson, G., 1958. "Social mechanisms: studies in sociological theory". New York, Free Press.

Kebede, Y., Gungal, K. Coffin, G., 1990. "Adoption of new technologies in Ethiopian Agriculture: The case of Tegulet-Bulga District, Shoa Province"; in *agricultural Economics*, 4, pp 27 – 43

Keohane, N. O., Revesez, R. L., et Stavins R. N., 1999. "The positive political economy of instrument choice in environmental policy", in A. Panagariya, P. R. Portney, et R. M. Schwab (ed.), *Environmental and public economics*. Edward Elgar, p. 89-125.

King, W.R, and He, J., 2006. "A meta-analysis of the technology acceptance model". *Information & Management*, 43, 740-755.

Koundouri P., Nauges C. and Tzouvelekas V., 2006. "Technology Adoption under Production Uncertainty: Theory and Application to Irrigation Technology". *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 88, pp. 657-670.

Koutou, M., Ouedraogo, D., Nacro, H.B., et Lepage M., 2007. "Déterminants de l'adoption du zaï forestier et perspectives de valorisation de la technique (province du Yatenga, Burkina Faso). Actes des JSIRAUF, Hanoi, 6-9 novembre 2007.

Krasner, S.D., « Approaches to the State: Alternatives, Conceptions and Historical Dynamics », *Comparative Politics*, 1984, vol. 16, n° 2, pp. 223-246.

Krishna R., 1969. "Comments" Models of the Family Farm" subsistence agriculture and economic development". *Chicago: Aldine publishing Co.*, pp.185-190.

Le Corre-Gabens, N., et Hernandez-Zakine C., 2008. "Vers une gestion durable des ressources en eau". Projet Cas-Dar. *Innovations Agronomiques* (2008) 2, 93-108. INRA Paris.

Leca, J. 1996. "Ce que l'analyse des politiques publiques pourrait apprendre sur le gouvernement démocratique". *Revue française de science politique*, vol. 46 no 1; p. 122-133.

Lederer, A.L., Maupin, D.J., Sena, M.P., and Zhuang, Y., 2000. "The technology acceptance model and the world wide web". *Decision Support Systems*, 29 (3), 269-282.

Lonergan, Steve C., 2001. "Water and Conflict: Rhetoric and Reality". in: *Diehl, Paul F./ Gleditsch, Nils P. (Ed.): Environmental Conflict*, Colorado: *Westview Press*, p. 109-124.

Longo, R., 1990. "Information transfer and the adoption of agricultural innovations." *Journal of the American Society for Information Science* 41, 1S9

Loubier, S., Gleyses, G., Garin, P., Montginoul, M., Aubry, N., et Christin, F., 2007. "Évolution de l'efficacité d'une tarification optionnelle de l'eau d'irrigation en Charente". Congrès SHF: *Gestion active des eaux*, Paris, 12-13 juin 2007

MacFadden, D. L. 1974. "The measurement of urban travel demand". *Journal of public Economics*, 3, p. 303-328

Marra, M., David J. P., Ghadim, A., 2002. "The economics of risk, uncertainty and learning in the adoption of new agricultural technologies: where are we on the learning curve?" *Agricultural Systems* (75) 215-234

- Marsily (De) G., 2008. "Eau, Changements Climatiques, Alimentation et Évolution Démographique". In. Colloque du 20^{ème} anniversaire de la Revue des Sciences de l'Eau ». *Revue des Sciences de l'Eau*, 21 (2) 2008, p. 111-128
- Maxime, F., et Cerf, M., .2002. "Apprendre avec l'autre: le cas de l'apprentissage d'une relation de conseil coopérative". *Éducation Permanente*. 151:47-68.
- McFadden, D., 1974a. "Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior".in P. Zarembka (ed.), *Frontiers of Econometrics*, Academic Press.
- Meade J.E., 1952. "External economies and diseconomies in a competitive situation". *Economic Journal*, 62(245):54-67.
- Menard C., 2003. "L'approche néo-institutionnelle: des concepts, une méthode, des résultats", *Cahiers d'économie politique*, n° 44. L'Harmattan
- Messak MR., 2008. "Contribution à l'analyse de la filière dattes en Algérie: cas de la Deglet Nour des Ziban". Colloque International sur l'*Aridoculture: Optimisation des productions agricoles et développement durable*. Organisé par le CRSTRA, du 13 au 14 décembre 2008.
- Messak M.R. et Nezzar kebaili N. 2007. "La gouvernance mondiale du climat à travers le protocole de Kyoto: bilan et perspectives". In. *Journées internationales sur l'impact des changements climatiques*, du 15 au 17 Déc. 2007. CRSTRA, Biskra.
- Messak MR., Nezzar kebaili. N.,& Ababsa F.S., 2008. "*Compétitivité de la filière dattes en Algérie: entre le potentiel avéré et l'impuissance constatée*". in Perspectives agricoles. l'INRA-Alger, N°3. 2008. p. 61-75.
- Mezias S.J. et GLYNN M.A., 1993. "The three faces of corporate renewal: institution, revolution, and evolution". *Strategic Management Journal*, Vol. 14, 2, (77-101).
- Mohr L. B., 1969. "Determinants of Innovation in Organizations".*The American Political Review*, Vol. 63, (111-126).
- Moore M. R., Gollehon N. R. and Carey M. B., 1994."Multicrop Production Decisions in Western Irrigated Agriculture: The Role of Water Price", *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 76, pp. 859-874.
- Muraro M., 1998. "Confiance et comportement innovateur".CREGO - Dijon, Actes de la 2^o Journée de Recherche en Marketing de Bourgogne, 187-214
- Nauges C et Reynaud A., 2001. "Estimation de la demande domestique d'eau potable en France", *Revue Economique*, vol. 52, pp. 167-185.
- Nowak, P.J. 1987. "The adoption of agricultural conservation technologies: economic and diffusion explanations".*Rural Sociology*, 52(2): 208-220.
- Ostrom, E., 2005. "Understanding institutionnal diversity".*New Jersey: Princeton University Press*
- Ostrom, E., 1990. "Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action".*New York: Cambridge University Press*.
- Ostrom, E., 1992. "Crafting Institutions for Self-Governing Irrigation Systems". San Francisco: Institute for Contemporary Studies. Ostrom, E., Schroeder, L. & Wynne, S. (1993). Institutional Incentives and Sustainable Development: Infrastructure Policies in Perspective. *Boulder, CO: Westview Press*.
- Ostrom, E., Walker, J. & Gardner, R. 1994."Rules, Games, and Common-Pool Resources". Ann Arbor: *University of Michigan Press*.
- Parasuraman, A., 2000. "Technology readiness index (TRI): A multiple-item scale to measure readiness to embrace new technologies", *Journal of Service Research*_Vol. 2(4), pp. 307-321.
- Petit O., 2004. "La surexploitation des eaux souterraines : enjeux et gouvernance".*Natures Sciences Sociétés* 12, 146-156 (2004) EDP Sciences 2004.

- Petitguyot, T., Rieu, T., Chohin-Kuper A., Doukkali, R., 2004. "Modernisation de l'agriculture irriguée et durabilité des ressources en eau dans le périmètre du Tadla au Maroc". Projet INCO-WADEMED. Actes du Séminaire : Modernisation de l'Agriculture Irriguée. Thème 3 : Contraintes et stratégies de modernisation de l'irrigation dans les petites exploitations agricoles familiales. Rabat, du 19 au 23 avril 2004
- Pierce, J. L., Delbecq, A.L.1977. "Organization Structure, Individual Attitudes and Innovation".*Academy of Management Review*, (1977), Vol. 2, p. 27-36
- Porter, M.E. et van der Linde, C., 1995. "Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship ». *Journal of Economic Perspectives*, vol. 9, no. 4, automne 1995, pp. 97-118.
- Porter, M.E. et van der Linde, C., 1995. "Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship". *Journal of Economic Perspectives*, vol. 9, no. 4, automne 1995, pp. 97-118.
- Postel N., 2007. "Hétérodoxie et institution". *MAUSS*, N. 30, second semestre 2007. Vers une autre science économique (et donc un autre monde) ? p.68-101
- Press, S.J., Wilson, S., 1978."Choosing between logistic regression and discriminant analysis. "*J.Amer. Stat.Assoc.*73, 699-705.
- Pretty, J., 2003."Social capital and the collective management of resources".*Science*, 302, 1912-1914.
- Reardon T. A., Matlon, P. J., and Delgado, C. L., 1988."Coping with household-level food insecurity in growth affected areas of Burkina Faso", *World development* vol. 16, n° 9, pp. 1065- 1074.
- Ribot, J. C., 2001. "Integral local development: "accomodating multiple interests" through entrustment and accountable representation." *Int. J. Agricultural Resources, Governance and Ecology*, 1(3/4), 327-350.
- Robertson, M., Swan, J., et Newell, S. 1996. "The Role of Networks in the Diffusion of Technological Innovation," *Journal of Management Studies* (33:3) 1996, p. 333.
- Rogers E. M. and Shoemaker F. F., 1971, "Communication of innovations.A Cross Cultural Approach".*New York, The Free Press*.
- Rousseau, S., et Zuideau, B., 2007. "Théorie de la régulation et développement durable", *Revue de la régulation*, In. *Capitalisme, Institutions, Pouvoirs* n° 1, URL: <http://regulation.revues.org/> (consulté le 20 juin 2007).
- Rudd, M. A., 2000. "Live long and prosper: collective action, social capital and social vision". *Ecological economics*, 34(1), 131-144
- Ruf, T. et Sabatier, J.-L., 1992. "La gestion sociale de l'eau". *Chroniques Sud* n°8, juillet 1992: 75-79.
- Ryan, T.P., 2000. "Some issues in logistic regression". *Comm. Stat. Theo.Meth.* 29, 2019-2032.
- Saha, A., Love, A.H., and Schwart R., 1994. "Adoption of Emerging Technologies Under Output Uncertainty". *Am. J. Agr. Econ.*, 76: 386-846.
- Salhi S., et Bédrani S., 2007. "Détermination de l'adoption de l'irrigation localisée (goutte à goutte) par les agriculteurs: cas du périmètre du Hamiz.". *In Cahiers du CREAD*, n° 81-82, 2007
- Saltiel, J., Bauder, J., and Palakovich.S., 1994. "Adoption of sustainable agricultural practices: Diffusion, farm structure, and profitability." *Rural Sociology* 59, 333S349
- Schoengold K., Sunding D. L. and Moreno G., 2005."Price Elasticity Reconsidered : Panel Estimation of an Agricultural Water Demand Function ". *Water Resources Research*, vol. 42, pp. 411-421.
- Schuck E. C., Marshall Frasier W., Webb R. S., Ellingson L. J.and Umberger W. J., 2005.: "Adoption of More Technically Efficient Irrigation Systems as a Drought Response ", *Water Resources Development*, vol. 21, pp. 651-662.

- Shah T., Roy A. D., Qureshi A. S. and Wang J., 2003. "Sustaining Asia's groundwater boom: an overview of issues and evidences". *Natural Resources Forum* : 27, pp. 130-141
- Shortle, J.S. & Miranowski, J.A. 1986."Effects of risk perceptions and other characteristics of farmers and farm operations on the adoption of conservation tillage practices". *Applied Agricultural Research*, 1(2): 85-90
- Simon, E., 2007. "La confiance dans tous ses états", *Revue Française de Gestion*, vol 175, pp 83-94.
- Simon, H. A., 1959. "Theories of Decision-Making in Economics and Behavioral Science", *American Economic Review*, vol. 49, pp. 253-283.
- Stoop, W. A., Pattanayah, C. M., Matlon, P. Roose, W. S., 1982, "A strategy to raise the productivity of subsistence farming systems in the west African semiarid tropics". In *Sorghum in the Eighties*, proceedings international symposium on sorghum 2-7 nov. 1981, ICRISAT, Patancheru, India pp 519-526.
- Teece D. J., Pisano G. & Schuen A., 1997, "Dynamic Capabilities and Strategic Management". *Strategic Management Journal*, Vol. 18, 7, (509-533).
- Thomas, J., Ladewig, H. and Mc Intosh. W., 1990. "The adoption of integrated pest management practices among Texas cotton growers." *Rural Sociology* 55, 395S410.
- Tsur Y., Sternberg M. and Hochman E., 1990."Dynamic Modelling of Innovation Process Adoption with Risk Aversion and Learning ", *Oxford Economic Papers*, vol. 42, pp. 336-355
- Uri, N.D., 1999. "Factors affecting the use of conservation tillage in the United States". *Water, Air and Soil Pollution*, 116 (3/4): 621-638.
- Wandel, J., & Smithers, J., 2000. "Factors affecting the adoption of conservation tillage on clay soils in southwestern Ontario". Canada. *American Journal of Alternative Agriculture*, 15(4).
- Westra, J. & Olson, K., 1997. "Farmers decision processes and adoption of conservation tillage". *Staff Paper P97-9*, Department of Applied Economics, University of Minnesota
- William D. McBride and Stan G., Daberkow, 2003. "Information and the Adoption of Precision Farming Technologies". *Journal of Agribusiness* 21, 1 (Spring 2003):21S38, Agricultural Economics Association of Georgia
- Yuill, R. S., 1964. "A simulation of barrier effects in spatial diffusion". ONR Spatial Diffusion Study, Northwestern University.
- Yves M.L 1997. "une démarche pour négocier les décisions relatives à l'aménagement des territoires et la gestion de l'environnement". *biotechnol. Agron. Soc. Enviro.* 1997 1 (4), p248-256.
- Zollo M. and Winter S.G., 2002."Deliberate learning and the Evolution of Dynamic Capabilities". *Organization Science*, 13, (339-351).

Ouvrages et rapports :

- Ababsa S. 2007. *Agroscopies, introduction au cours de socio-économie du développement des régions sahariennes en Algérie*. Volume 1, 2. éd. INRAA 2007.
- Adamczewski, G., 1996. "La notion d'innovation : figures majeures et métaphores oubliées" In. *L'innovation en éducation et en formation*, Collection Pédagogies en développement, De Boeck Université, Belgique
- Alcouffe A., et Kammoun S., 2007. "Modélisation du choix de l'innovation technologique dans l'industrie française: vers une approche dynamique de la firme basée sur les compétences". Note n°442 de
- Février 2007. LIRHE-Unité mixte de recherche CNRS/UT1, l'URL: <http://www.univ-tlse1.fr/LIRHE/>, (Consulté le 15 08 2008)

- Amendola, M., et Gaffard, J.-L., 1988. “ *La dynamique économique de l'innovation* “. Paris, Économica.
- Amigues J.-P., Debaeke P., Itier B., Lemaire G., Seguin B., Tardieu F. et Thomas A., 2006. “ *Sécheresse et agriculture. Réduire la vulnérabilité de l'agriculture* “. Expertise scientifique collective, synthèse du rapport, INRA.
- Anderson, K., and Farooqi, R. 2003. “ *Economic Instruments for Water Quality and Quantity Management prepared for Alberta Environment* “. Centre for Applied Business Research in Energy and the Environment (CABREE), University of Alberta, 2003.
- Angot J. et Milano P., 2003. “ *Une classification des besoins en Intelligence économique: Comment lier concepts et données ?* “. in : THIETARD R.A., Méthodes de recherche en management, Paris, Dunod.
- Aydalet, PH., 1985. “ *Économie régionale et urbaine* “. Paris, Économica
- Banque Mondiale, 2007. “ *Obtenir le meilleur parti des ressources rares. Une meilleure gouvernance pour une meilleure gestion de l'eau au Moyen-Orient et en Afrique du Nord* “. Rapport sur le développement région Mena. 264.p. B.M. Washington.
- Barde, J.-P. (1992) “ *Économie et politique de l'environnement*”, L'Économiste, Presses Universitaires de France.
- Barry, P.J., 1984 .“ *Risk management in agricultural* “. Ames – Iowa – State University Press.
- Baumard, P., Ibert, S.E., Donada, C., Xuereb, J.M., 2003. “ *La collecte des données et la gestion de leurs sources* “. inThietard, D R. A., Méthodes de recherche en management, Paris, Dunod
- Baumart, Donada, Ibert et Xuereb, 2003. “ *La collecte des données et la gestion de leurs ressources* “. Thiétart R.A. « Méthodes de recherche en mangement », Edition Dunod
- Benblidia M. et Thivet G. 2010. “ *Gestion des ressources en eau : les limites d'une politique de l'offre* “. Plan Bleu. Les Notes d'analyse du CIHEAM. N°58 – Mai 2010
- Benchokroune T. 2008. “Conférence électronique sur l'économie d'eau en irrigation“. du 11 février au 11 Mai 2008, Rapport final. l'ANAFIDE, FAO et l'IPTRID, Centre virtuel de l'eau agricole et ses usages "CISeau". Url :<http://www.dgroups.org/groups/fao/economie-eau> (Consulté le 25 Juillet 2008).
- Biasiolo, E., Blanc, P., Druesne, MC., Grandjean, M., Simon, J., 2005. “ *Justifications économiques des aides d'État aux entreprises* “. Projet réalisé au sein du Ministère de l'Économie et des Finances. Projet de Département SEGF. Sous la tutelle de Stéphane Gallon, William Roos et Julien Lagubeau. Ecole Nationale des Ponts et Chaussées. Rapport.
- Blanchet, A. & Gotman, A. 1992. “ *L'enquête et ses méthodes : l'entretien* “. Éditions Nathan, Paris, 125p.
- BNEDR, 1993. " *Étude d'un inventaire phoenicicole sur une superficie de 20 000 ha dans la wilaya de Biskra* " rapports n° 3 et 5. 1993 Tipaza.
- Boudon, R., 1970. “ *L'analyse mathématique des faits sociaux* “. Mouton, Paris
- Boulding, K., 1963. “ *Conflict and Defence* “. New York, Harper and Row.
- Boulogne, A., 2004. “ *Vocabulaire de la documentation: INTD-ER* “. Paris, ADBS Editions, 2004. 334 p. Collection sciences et techniques de l'information.
- Boussard J.M., J. Daudin, 1988. “ *La programmation linéaire dans les modèles de production* “. Paris, Ed. Masson. 123 p.
- Boussard, J. M., 1987. “ *Économie de l'agriculture* “. Paris : Économica.
- Briones Ganboa, F., 2008. “ *La construction sociale du risque: l'isthme de Tehuantepec face au phénomène climatique* " EL NIÑO"EHESS- Paris 2008.

- Bruner, J. 1991. "Car la culture donne forme à l'esprit: de la révolution cognitive à la psychologie culturelle". Retz, 1991 p. 77.
- Brunet R., Ferras R., They H. 1993. "Les mots de la Géographie. Dictionnaire critique". 3ème édition, Collection « Dynamiques du territoire », RECLUS, La Documentation Française, Paris, 518. p
- Bureau International du Travail. 2002. "Travail décent et économie informelle: sixième question à l'ordre du jour", Genève, Conférence Internationale du Travail, 90^{ème} session.
- Caillé, Godbout, J., 1992. "L'esprit du don". Paris : La Découverte.
- Campagne, P., 1997. "le Rafac d'hier à demain », in ouvrage collectif, Agricultures familiales et politiques agricoles en Méditerranée, enjeux et perspectives, RAFAC, Options Méditerranéennes, Série B, n° 12, CIHEAM-IAM, Montpellier.
- Castells, M., 2001. "La galaxie Internet". Paris, Fayard, 2001, 367 p
- Chambers, R., 2008, "Revolutions in Development Inquiry". Earthscan, Londres, 256p.
- Charaudeau, P., 1997. "Le discours d'information médiatique". Nathan, 1997
- Chaumier, J., 1986. "Systèmes d'information, marchés et technologies". Entreprise Moderne d'Édition, Paris 1986
- Chauveau, J.-P., 1991. "Socio-anthropologie et politiques économiques", Rapport du groupe de travail des journées de l'APAD des 5-6 mars 1991, Bulletin de l'APAD n°1 : 27-28
- Chauveau, J. P., 1999. " L'étude des dynamiques agraires et la problématique de l'innovation. " In "L'innovation en Agriculture", IRD, collection " À travers champs". p 10-31.
- Chopin-Kuper, A., T. Rieu et M. Montginoul, 2002. "Les outils économiques pour la gestion de la demande en eau en Méditerranée", Montpellier, Cemagref, 2002.
- CMED (Commission Mondiale sur l'Environnement et le Développement), 1987. " Notre avenir à tous". Traduction française 1988, Montréal, éditions du Fleuve
- Cohen et Upphoff, 1980 . "Participation's Place in Rural Development: Seeking Clarity through Specificity ". *World Development*, 8 : p. 213-235,
- Collett , D., 1991. " Modelling binary data". London, Chapman & Hall.
- Crozier, M. 1987. "État modeste, état moderne". Paris, Fayard, 1987, 453 p
- D'humière P., 2006. " Le développement durable, le management de l'entreprise responsable". Éd. D'Organisation, coordination de SARAH Vignoles. p. 62
- Dabelko, Geoffrey/Carius, Alexander/Wolf, Aaron T., 2004. "Water, Conflict and Cooperation". in: Environmental Change and Security Project Report, Vol. 10, 2004, p. 60-66.
- Dagnelie, P., 1998. " Statistique Théorique et appliquée". vol. 1. Paris, De Boeck & Larcier, 508 p.
- Davies, S., 1979. " The Diffusion of Process Innovations". Cambridge University Press, London.
- Delgado, C. L.; Ranade, C.G., 1987. " Technological changes and agricultural labor use". In John W. Mellor, C.L. Delgado and M.D. Blackie eds, *Accelerating food production in sub-Saharan Africa*.
- Domencich T. A. and McFadden D., 1975. " Urban Travel Demand: A Behavioural Analysis", North Holland
- Doyon M., Proulx Y., Morisset M., Gouin DM. et Frigon M. 2001. "Étude sur les structures d'exploitations agricoles et l'environnement réglementaire québécois". Groupe de Recherche en Économie et Politique Agricoles, Université Laval, 92 pages.
- Drucker P., 1985. " Les entrepreneurs". Paris, L'expansion Hachette, Collection Pluriel

- El Aoufi, N., 2007. “ *L’exploitation agricole et ses grandeurs* “. in ouvrage collectif, *Économie des organisations, tendances actuelles*. Sous la direction de Bensaïd M., El Aoufi, N., Hollard, M., l’Harmattan, Paris et *Économie critique*, Rabat.
- Engel J. F., Blackwell R. D., Minard P. W., 1993. “ *Consumer behavior* “. 7ème éd., The Dryden Press, Hinsdale, IL, 1993.
- Evrard, Y. Pras et Roux. 2003. “ *Market: Études et recherches en marketing* “. Dunod, Collection Profil, 700 p.
- Evrard Y., Pras B. & Roux E. 1997. “ *Market. Études et recherches en marketing* “. Nathan, 2 édition.
- Evrard, Y., Pras et Roux, 2003. “ *Market: Etudes et recherches en marketing* “. Dunod, Collection Profil, 700 p.
- FAO 2005. “ *Politiques de développement agricole: concepts et expériences* “. Rome
- FAO 2003. “ *Économie de l’agriculture de conservation* “. Service de la gestion des terres et de la nutrition des plantes, Division de mise en valeur des terres et des eaux Roma (consulté le 03 08 2008). URL <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/005/y2781F/y2781F00.pdf>
- FAO, 2008. “ *Diagnostic du système national de recherche et de vulgarisation du Cameroun et stratégie de renforcement des capacités pour la dissémination des connaissances et des technologies agricoles* “. Rome
- FAO, 1997. “ *Vulgarisation agricole, Direction du développement et de la coopération* “. Document de politique sectorielle. Berne.
- Faruqui, N. I. 2001 a. “ *L’Islam et la gestion de l’eau : principes généraux* “. In Collectif : *La gestion de l’eau selon l’islam, en collaboration avec les presses de l’Université des Nations-Unies*. Éd. Karathala et le CRDI. URL : <http://www.idrc.ca/openbooks/995-X/#ch09> (consulté le 25. 12. 2007)
- Faruqui, N. I. 2001b. “ *Les marchés inter sectoriels de l’eau au Moyen-Orient et en Afrique du Nord* “. In Collectif : *La gestion de l’eau selon l’islam, en collaboration avec les presses de l’Université des Nations-Unies*. Éd. Karathala et le CRDI. URL : <http://www.idrc.ca/openbooks/995-X/#ch09>
- Fellous J. L., 2007. “ *Comprendre le changement climatique* “. S/direction de Gautier. Odile Jacob 2007 Paris.
- Fernandez-Cornejo, J., Nehring R., Hendricks, C., Malaya Southern, M., and Alexandra Gregory, A., 2007. “ *Off-Farm Income, Technology Adoption, and Farm Economic Performance* “. *A Report from the Economic Research Service, Economic Research Report Number 36, USDA, January 2007*.
- Freeman, C., Soete, L., 1997. “ *The Economics of Industrial Innovation* “ (3rd ed.). The MIT Press: Cambridge, MA
- Gagnon M-P., 2003. “ *Les déterminants psychosociaux et organisationnels de l’adoption des technologies de télémédecine par les professionnels de la santé du Réseau québécois de télésanté de l’enfant (RQTE)* “. *Projet conjoint d’une équipe issue d’une collaboration des Facultés de médecine, sciences infirmières et administration*. Groupe de recherche sur les comportements dans le domaine de la santé. Université Laval
- Gannon F. et Sandron F., 2006. “ *Diffusion d’une innovation avec révision des croyances individuelles* “. *Travaux et documents du programme de recherche « Dynamique démographique et développement durable dans les Hautes Terres malgaches »*, n°10, IRD, Antananarivo.
- Ghertman M. 2005. “ *Applications pratiques de la théorie des coûts de transaction* “. Département Stratégie et Politique d’Entreprise, Groupe HEC
- Ghiotti, S., 2007. “ *Les territoires de l’eau. Gestion et développement en France* “. CNRS Editions, Paris, Espaces et Milieux, 246 p.

- GIEC - IPCC 2007. “ *Fourth assessment report* “. Intergovernmental panel on climate change, Genève, Suisse. Working Group 1, Chapitre 3 «Observations: Surface and atmospheric climate change», Working Group I Report, Full Report .<http://ipcc.ch/index.html> .
- Gilbert P., 1998. “ *L'instrumentation de gestion. La technologie de gestion, science humaine ?* “. Économica, Paris.
- Guerrien B. 1996. “ *Dictionnaire d'analyse économique, microéconomie, macroéconomie, théorie des jeux, etc* “. Paris. La découverte 1996. (Dictionnaire Repères)
- Guillaume M., 1971, Les modèles économiques. PUF, Paris.
- GWP, 2000. “ *La gestion intégrée des ressources en eau* “. TAC Background papers N°. 4. Comité technique consultatif (TAC). Stockholm. Suède. URL: www.gwpforum.org. (Consulté le 20 /11/2009)
- Harrera (De), A.P. & Sain, G., 1999. “ *Adoption of maize conservation tillage in Azuero*“, Panama. *Economics*. Working Paper 99-01. CIMMYT.
- Hosmer D.W., Lemshow S. 1989. “ *Applied logistic regression* “. New York, Wiley, 307 p.
- Howlett, M.C., Ramesh, M., 1995. “ *Studying Public Policy: Policy Cycle and Policy Subsystems* “.Oxford: Oxford University Press, 1995, p.4.
- Igalens, J. & Roussel, P., 1998. “ *Méthodes de recherche en gestion des ressources humaines* “.Paris, Économica, 1998.
- International Alert (I. A.), 1996. “ *Resource Pack for Conflict Transformation* “. Section 1, London: International Alert.
- Jaffe, A. B., and Stavins, R. N., 1991. “ *Evaluating the Relative Effectiveness of Economic Incentives and Direct Regulation for Environmental Protection: Impacts on the Diffusion of Technology*“, Center for Science and International Affairs, Discussion Paper 91-1, Kennedy School of Government, Harvard University.
- Kaufman D., Kraay A., Mastruzzi M., 2006. " *Governance Matters V : Governance Indicators for 1996-2005* ", World Bank Policy Research Working Paper, n° 4012, September.
- Kotler P., Dubois B., 1994. “ *Marketing Management* “. Publi-Union, Paris, 1994.
- Labonne, M., J. Mondot-Bernard, 1982. “ *Satisfaction alimentaire: le cas du Mali à l'an 2000* “. OCDE, Paris.
- Lachmann J., 1993. “ *Le financement des stratégies de l'innovation* “. Économica, Paris, 1993.
- Laffont J.J., 1982. “ *Cours de théorie microéconomique. 1. Fondements de l'économie publique* “. Économica, Paris
- Lascoumes P., & Le Gales P., 2007. “ *Sociologie de l'action publique* “. Ed. Armand Colin
- Latour, B., 2003. “ *Aramis ou l'amour des techniques* “. Paris, La Découverte.
- Lechevalier, B., Eustache, Vader, F., 1998. “ *La conscience et ses troubles* “. séminaire Jean-louis Signoret. question de personne, De Boeck et Larcier s.a., 1998. Paris, Bruxelles.
- Lecomte, B., 1991 . “ *Processus d'autopromotion et formes d'appui adaptées* “. In *Jeux et enjeux de l'autopromotion. Vers d'autres formes de coopération au développement*, Kwan Kaï Hong éd., Paris, PUF : 49-71.
- Lepper, M. R., 1982. “ *Microcomputers in education: Motivational and social issues* “. Paper presented at the annual meetings of the American Psychological Association, Washington, D.C.
- Lessard-herbert M., Goyette G., Boutin G., 1997. “ *La recherche qualitative, Fondements et pratiques* “. Montréal. De Boeck Université. 1997.
- Lipton, M., 2005. “ *The Family Farm in a Globalizing World. 2020* “. Discussion Paper 40: 29. Washington DC: International Food Policy Research Institute

Louhichi, K., 1999. *“L’amélioration de l’efficacité de l’irrigation pour une économie d’eau: cas d’un périmètre irrigué en Tunisie”*. Rapport final Septembre 1999. CIHEAM-IAMM. 59.p. Sous la direction de

M. Flichman, CIHEAM et d’Aline Comeau, Plan Bleu, avec la Collaboration de MM. Ennabli et Hamdane.

MADR. 2007. *“Actes des premières assises nationales sur la vulgarisation agricole et rurale”* Alger, 12-13

Novembre 2007, MADR, Direction de la Formation de la Recherche et de la Vulgarisation, et Chambre Nationale de l’Agriculture

Mainguet, M., 2003. *“ Les pays secs, environnement et développement”*. Paris, Ellipses, Carrefours.

Maizi, P., 1995. *“Qu’entend-on par participation ? Les étapes d’un projet d’écodéveloppement participatif en Guinée”*. In Chauveau (dir.), 1995.

Mancebo, F., 2006. *“Le développement durable”*. Armand Colin, Coll. U, Paris, 270 p.

Marsal, P., 2007. *“Un regard de l’Académie d’Agriculture de France sur le développement durable”*. Les notes d’analyse du CIHEAM N° 21-Juillet 2007

Marshall A., 1890. *“Principles of economics: an introductory volume”*. Macmillan, Londres.

Mayoukou C., Thuillier J-P., Albagli C., Torquebiau E. (éds.) 2003. *“Gouvernance du développement local”*. Paris l’Harmattan, 244 p. (*Mouvements Économiques et Sociaux*)

McFadden, D., 1974. *“ Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior”* . in P. Zarembka (ed.), *Frontiers of Econometrics*, Academic Press.

MEDEF, 2002. *“L’influence des contextes nationaux sur le management par les compétences”*. Cahiers du

MEDEF, Objectif compétences, des pratiques européennes innovantes, France 2002.

Menard, C., 1997. *L’économie des organisations*. Repères. Ed. La Découverte. Paris.

Mény, Y., et Thoenig, J-C., 1989. *“Politiques publiques”*. PUF, Paris.

Mercoiret, M.R., 1994. *“L’appui aux producteurs ruraux”*. Guide à l’usage des agents de développement et des responsables de groupements. Paris, Khartala, 464 p.

Montginoul M., 2004. *“Les instruments économiques pour la gestion de l’eau: entre concurrence et complémentarité”* in J.P. Terreaux (Ed.), *Économie des Équipements pour l’Eau et l’Environnement*, Cemagref, Antony

Moore, G. C.; Benbasat I. 1995. *“ Integrating diffusion of innovations and theory of reasoned action to predict utilization of information technology by end-users”*. In K. Kautz & J. Pries-Heje. (Eds.), *Diffusion and adoption of information technology*. New York: Chapman & Hall.

MUCCHIELLI A., 1998. *“Les sciences de l’information et de la communication”*. 2ème éd. Hachette. Paris.

Mutin G., 2000. *“ L’eau dans le Monde arabe. Une ressource rare”*. Paris, Ellipses, 156 p.

Nicolas, F. et Occis, N., 2002. *“Technologies de l’information: une chance pour le développement? ”*. in Montbrial de (T.) et JACQUET (P.), dir., *Les grandes tendances du monde*, Ramses 2002, Dunod . Paris

North D.C., 1999. *“ Understanding the Process of Economic Change”*. Occasional Paper 106, London, Institute of Economic Affairs. P. 15

North, C.D., 1990. *“ Institutions, Institutional Change and Economic Performance”*. Cambridge: Cambridge University Press, 1990, 152 p.

- Norušis M.J. 1994. "SPSS *advanced statistics 6.1*". SPSS Inc.
- OCDE 2010. " *Gestion durable des ressources en eau dans le secteur agricole*". Résumé d'un rapport 2010. Url : <http://www.oecdbookshop.org/oecd/> (consulté le 22/07/2010)
- OCDE, 2005. " *Économie familiale et innovation agricole en Afrique de l'Ouest : vers de nouveaux partenariats*". Document de synthèse. Initiative du Secrétariat du Club du Sahel et de l'Afrique de l'Ouest (SCSAO).
- Padioleau J., 1982. " *L'État au concret*". Paris, PUF.
- Pandey, S., J. B. Hardaker, 1995, The Role of Modelling in the Quest for Sustainable Farming systems, In *Agricultural systems* 47, pp. 439-450.
- Pellerin, C., 1991. " *Comment préparer le territoire français à la compétition européenne: Europe 1993, rapport sur les régions*". Rapport du Groupe d'Étude et de Mobilisation. Paris, Syros Alternatives, 129 p.
- Peretti-Watel, P., 2000. " *Sociologie du risque*". Colin, Paris.
- Peyrefitte A, 1995 : *La Société de confiance*, Odile Jacob. Paris.
- Phocaidés A. 2008. " *Manuel des techniques d'irrigation en conduites sous pression*". FAO, Rome.
- Piaget, J. 1974. " *Recherche sur la contradiction*" P.U.F., Paris.
- Picard P. (1998). " *Éléments de micro-économie, I. Théorie et applications*". 5^{ème} édition, Paris, Montchrestien, 587p.
- Pigou A.C. 1920. " *The economics of welfare*". Macmillan and Co., London.
- Pijnenburg, B., 2004. " *Keeping it vague. Discourses and practices of participation in rural Mozambique*". Wageningen University.
- PNUE 2009. " *Avancées scientifiques et développements dans notre environnement en mutation. Rapport annuel du Programme des Nations Unies pour l'environnement* URL du : <http://www.unep.org/geo/yearbook> (consulté le 1/11 /2009)
- Pool, N., et Burckly C.P., 2006. " *L'innovation: enjeux, contraintes et opportunités pour les ruraux pauvres*". Rapport FIDA. Janvier 2006
- Pretty, J.N. et Chambers, R., 1993. " *Towards a Learning Paradigm: New Professionalism and Institutions for Sustainable Agriculture*". IDS Discussion Paper DP335, Brighton : IDS.
- Prud'Homme, R., 1980, *Le ménagement de la nature*, Dunod
- Ramasinjato N. 2006. " *Diffusion spatiale de l'innovation*". *Travaux et documents du programme de recherche. Dynamique démographique et développement durable dans les Hautes Terres malgaches*, n°9, IRD, Antananarivo, 25p.
- Ramat, E., 2006. " *Introduction à la modélisation et à la simulation à événements discrets*". In : *Modélisation et simulation multi-agents pour les Sciences de l'Homme et de la Société*, Amblard F. and Phan D. (eds.), Londres, Hermes-Sciences & Lavoisier,
- Reisner, M., 1986. " *Cadillac Desert - The American West and its Disappearing Water*". New York, USA: Penguin Books.
- Ribot, J. C. 2002. " *La Décentralisation Démocratique des Ressources Naturelles. Institutionnaliser la Participation Populaire*". Washington: World Resources Institute.
- Robbins, L., 1947. " *Essai sur la nature et la signification de la science économique*". Traduit par Igor Krestowski, Librairie de Médecis, 156 p. (édition originale de 1935).
- Rogers E., 1983: *Diffusion of innovation*, Free Press. London
- Rogers, E., 1995. " *Diffusion of innovation*". Free Press, New York, 4th edition

- Rose, R., Davies, P., *“Inheritance in Public Policy: Change without Choice in Britain*, New Haven“. Yale University Press, 1994, p. 54.
- SAH/D(2005)550 Mars 2005. “ *Coordinateur régional Zoundi J.S.*”.
Url/ <http://www.oecd.org/sah> (consulté le 17.06. 2010)
- Savall H. Zardet, V., 2004. “ *Recherche en sciences de gestion: approche qualimétrique*“. Ed. Economica
- Schumpeter J.A. 1942. “ *Capitalisme, socialisme et démocratie*“. Payot, Paris, 1984.
- Seglaro, A.S., 2003. “*Économie des institutions et performances économiques nationales*“. Document de travail, CAPES, Ouagadougou. Décembre 2003 p. 19-21
- Smith, A., 1991. “ *Recherche sur la nature et les causes de la richesse des nations*“. Paris : Flammarion. 1991 (Smith, A., *An inquiry into the nature and causes of the wealth of nations*. New York: Modern Library. 1937 .
- SOGREAH, 2009a. “ *Étude d’inventaire et de développement de la PMH*“. Rapport de Sous-missions B2 et B3 (provisoire) Décembre 2009.
- SOGREAH, 2009b. “ *Étude d’inventaire et développement de la PMH* “. Mission C: Schémas d’aménagement types. SOGREAH–DCB–N° 2 34 0074–Décembre 2009.
- Stratos INC., 2003. “*Economic Instruments for Environmental Protection and Conservation: Lessons for Canada*“. document présenté au comité consultatif externe sur la réglementation intelligente. Ottawa, TRNEE, 2003.
- Sunding D. and Zilberman D., 2001. “*The Agricultural Innovation Process: Research and Technology Adoption in a Changing Agricultural Sector*“. Chapter 4 in *Handbook of Agricultural Economics*, vol. 1, pp. 207-261, Gardner B. L. and Rausser G. C., eds, North Holland
- Swain, L. 2006. “*Water Quality Trading to Address Water Pollution from Agricultural activities in Canada-A Legislative Review*“. Document de travail, projet de recherche sur les politiques, 2006.
- Tarde G., 1890. “ *Les lois de l'imitation*“. Éditions Kimé, Paris.
- Thiombiano T., 2004. “ *Économie de l’environnement et des ressources naturelles*“. l’Harmattan, Paris
- Tietenberg T., 1988. “*Environmental and natural resource economics*“. Boston, Scott Foresman Co.
- Tomassone R., Danzart, M., Daudin, J.J., Masson, J.P., 1988. “ *Discrimination et classement*“. Paris, Masson.
- Trudel, R., et Antonius, R.. “*Méthodes quantitatives appliquées aux sciences humaines*“. Montréal (Québec, Canada), la chenelière, 1991, 545 p.
- UNESCO, 1998. “*Rapport mondial sur la communication. Les médias face aux défis des nouvelles technologies*“. Paris, Éditions UNESCO.
- Verger, G., 2001. “ *Modèles institutionnels de gestion des ouvrages d’irrigation*“. S.P.I.D. Verger Inc. Février 2001
- Vivien F.-D., Zuindeau B. 2001. “ *Le développement durable et son espace : antécédents intellectuels et questions pour l’avenir* “. In. F. Héran, B. Zuindeau, éd., *Développement durable et territoires*, n° thématique, n° 37, Cahiers lillois d’économie et de sociologie, Paris, L’Harmattan,
- Weil, P. M., 1970. “ *The introduction of the ox-plow in Central Gambia*“. In *African Food Production systems, cases and theory*, Eds. McLanghlin, P. F, Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland.
- Whiyeside, M. 1998. “*Living farms. Encouraging sustainable smallholders in Southern African*“. London, UK: EarthScan publisher.
- Williamson, O., 1994. “ *Les institutions de l’Économie*“. (traduction de Willimason 1985),

Yves, M.L et Thoenig J-C, 1989 . “*Politiques publiques*“. Paris, PUF.

Zaltman G., Duncan R., Holbek J. et Pasmore W.A., 1988. “*Designing Effective Organizations: The Socio-technical Systems Perspective*“. Wiley, New York, NY.

Zaltman G., Dungan R., Holbeck J. 1973. “*Innovation and organizations*“. JohnWiley

Zouhaili, O., 1992. “Al-Fiqh wa-dalalatuh (Jurisprudence islamique et sa preuve) “. Dar El-Machariq, Damas.

Documents divers :

Actes du deuxième colloque international sur l'eau et l'environnement : *les recommandations*, École Nationale Supérieure de l'Hydraulique: Arbaoui Abdellah , le 30 et 31 Janvier 2007. Sidi Fredj.

Aldrich J.H. & Nelson F.D. 1984. *Linear probability, Logit et Probit models*, Sage Publication, Series on Quantitative Applications in the Social Science, 07.045, Newbury Park.

Bessette G., 2004. *Un cadre conceptuel et méthodologique de la communication pour le développement*. Document 4. (consulté le 7 juillet 2006) URL: http://www.idrc-ca/fr/ev-29848-201-1-DO_TOPIC.html

Commission des communautés européennes: communication de la commission au conseil, au parlement européen et au comité économique et social : *Tarifification et gestion durable des ressources en eau*. Bruxelles, le 26.07.2000. COM(2000) 477 final

Cramer, J. S., 2003, “*The Origins and Development of the Logit Model* ”Chapter 9 of “ *Logit Models from Economics and Other Fields* ”, Cambridge University Press.

Di Roberto R.,- *Cours d'économie, Deug Sociologie – 2^{ème} année* Université Victor Segalen - Bordeaux 2 Faculté des Sciences de l'Homme, Département de Sociologie. 2002 URL:www.u-bordeaux2.fr/sociologie/encadrement/fichespersonnels/modele2/renab.htm (Consulté le 31/ 01 /2003)

Essafi, A. C., 2003. “*Les modèles logit polytomiques non ordonnés : théorie et application*“,

Fenney, D. J., 1962. *Probit Analysis*. 2nd ed. CUP.

Ferrah A, & Yahiaoui S., 2004. “*Groupe de Recherche et d'Étude pour le développement de L'Agriculture Algérienne : Eau et agriculture en Algérie : problématique et enjeu*“.

Fisher, R. A. et Yates, F. (1938). *Statistical Tables*, Edinburgh : Oliver and Boyd.

Guerrien B. 1996.*Dictionnaire d'analyse économique*. Paris. La découverte 1996

Héran F. 2003. “*La réalisation d'un document scientifique*, Séminaire méthodologique de l'École doctorale de sciences économiques et sociales Université de Lille I.

Jouenne, N., 2007. “*Avantages et inconvénients sociaux liés à l'innovation*“. Conférence donnée à l'ISTASE Le 29 novembre 2001. Revue et corrigée en décembre 2007. Laboratoire d'Anthropologie Urbaine. CNRS

Kharchaf, I., 2007 “*Le Coran & L'eau*“, URL:<http://sobhanak.canalblog.com/archives/2007/06/03/5178431.html> (consulté le 28. 08. 2010)

Khiati. M., 1998. “*Reprises sociologiques sur la diffusion du progrès technique agricole en milieu rural*“. Feuille de l'olivier n 9, 1998.

Kiss, A.C., “*La mise en œuvre du droit à l'environnement, problématique et moyens – Deuxième conférence européenne : « Environnement et droits de l'homme »*“. Salzbourg, 3 décembre 1980,

Leblanc, D. 2000. “*L'économétrie et l'étude des comportements*“, Série des Documents de Travail Méthodologie Statistique, 2000.

Mahi T-A., 2010. “*Développement et environnement au Maghreb : Contraintes et enjeux*“. Université Laval, Institut québécois des hautes études internationales. 257 p.

Maumy, M., 2008. "Sondage aléatoire simple à probabilités égales". Cours statistique, Master 2ème 2008, IRMA, Université Louis Pasteur, Strasbourg, France

Sakhr, 1992. "*Hadith encyclopedia*" (version 2.0 sur CD), Sakhr Software Company, Sakhr
Série des Documents de Travail Méthodologie Statistique, INSEE.

Taffé, P., 2004: "*Cours de Régression Logistique appliquée*". Institut Universitaire de Médecine Sociale et Préventive (IUMSP) et Centre d'épidémiologie Clinique (CepiC) , Lausanne, Août 2004

Grand Robert 2005. Version électronique.

Petit Robert 2009. Version électronique.

Le logiciel MEDIADICO. *38 Dictionnaires et Recueils de Correspondance*. Version électronique.

Petit Robert de la langue française 2009. Version électronique.

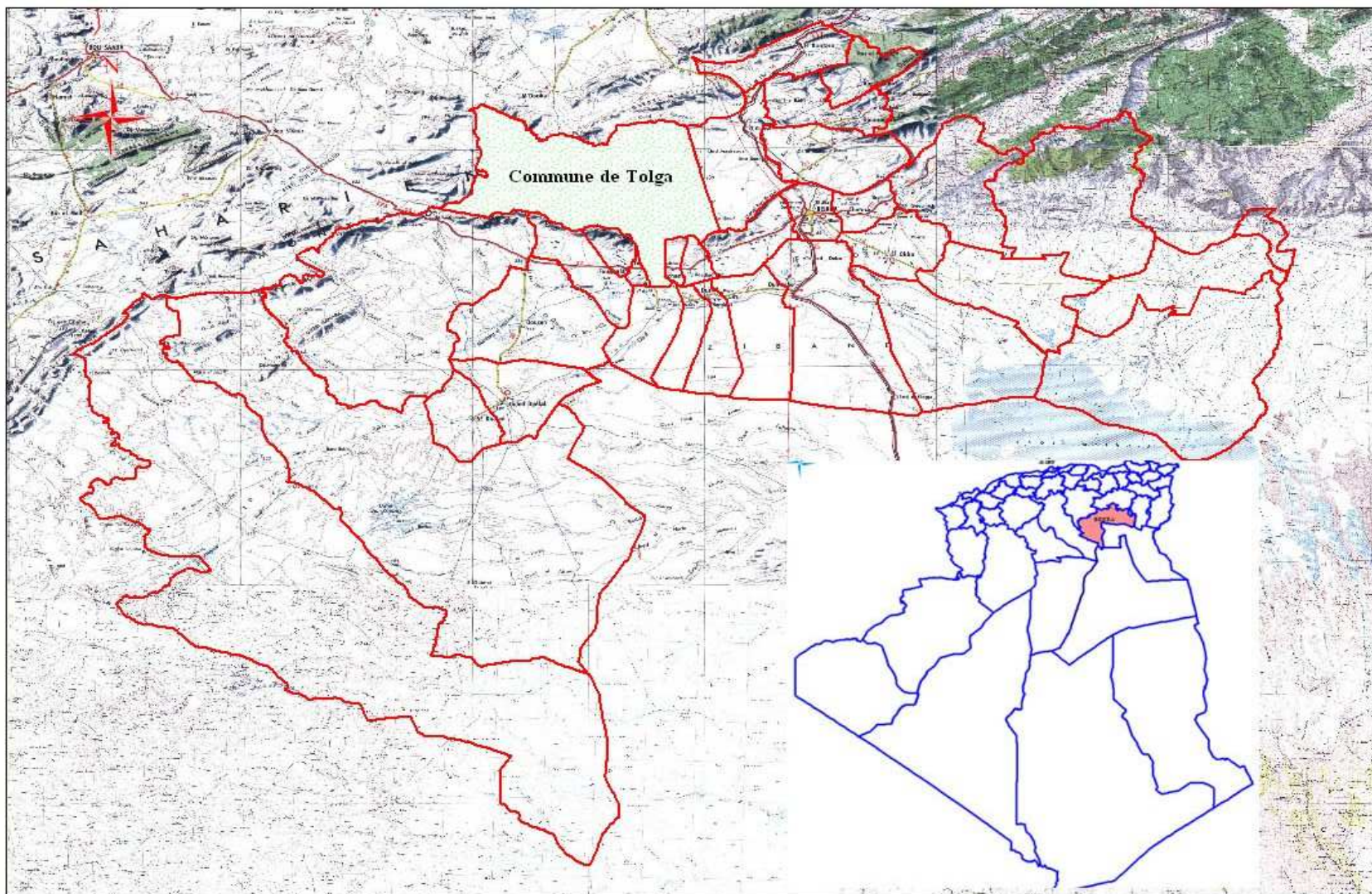
Statistiques canada. Lignes directrices concernant la qualité, URL : <http://www.statcan.gc.ca/pub/12-539-x/steps-etapes/4147790-fra.htm> (consulté le 20. 02. 2009)

Journal d'El Watan du dimanche 25 mai 2008 - N° 5335 - Dix-huitième année p 2 et 3. URL: www.elwatan.com

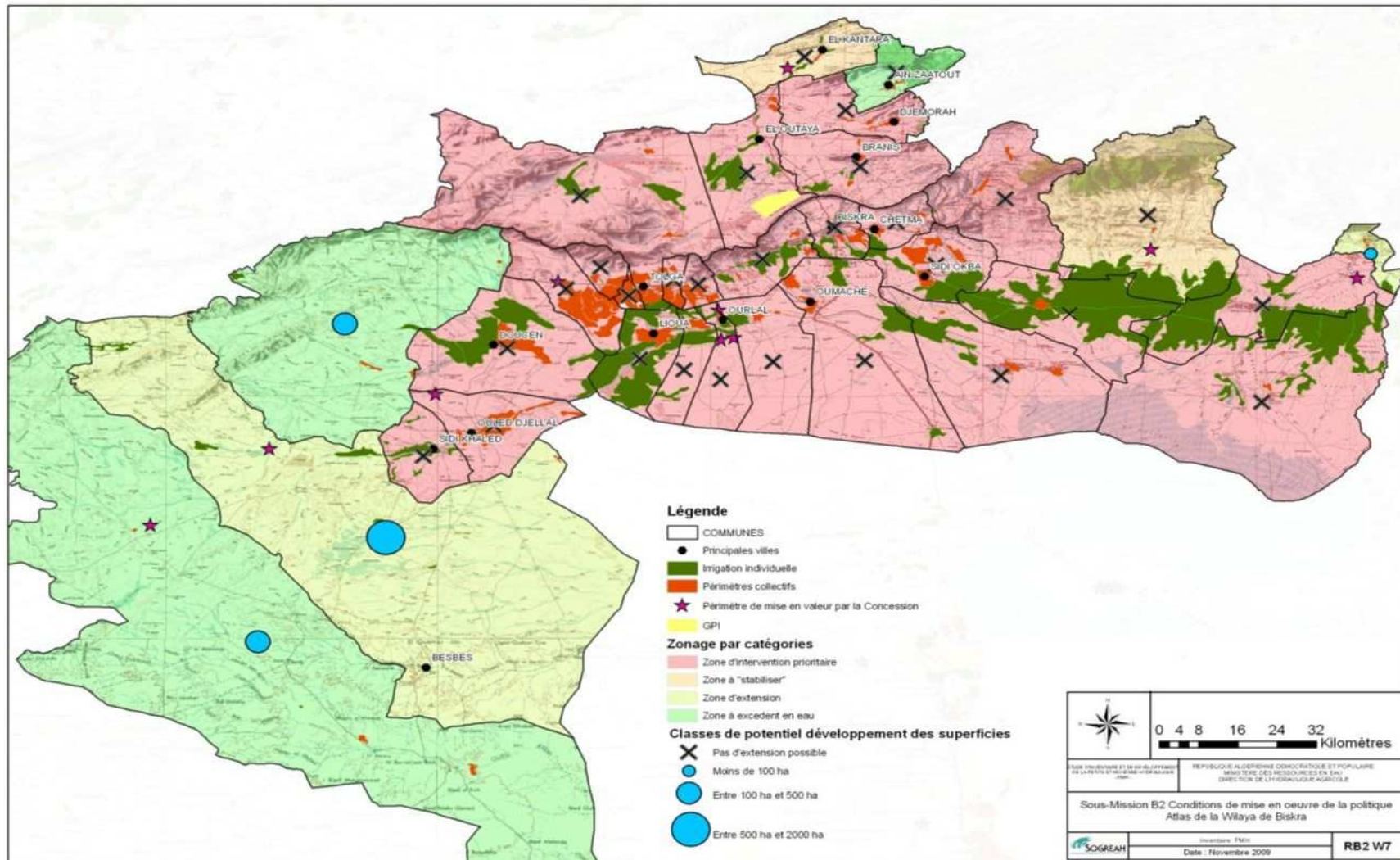
Journal officiel de la république algérienne JORA N° 52 du 26 juillet 2005 page 7. Direction et rédaction: Secrétariat général du gouvernement. URL: www.joradp.dz

Wikipédia: URL : <http://fr.wikipedia.org>

Annexe 1: Localisation de la commune de Tolga



Annexe 2: carte de la classification des communes de Biskra par rapport à la pression sur les nappes : Tolga est dans la zone rouge



Source: SOGREAH Consultants 2009

Annexe 3 : Questionnaire de l'enquête de terrain avec les irrigants

I. Identification de l'exploitant et son exploitation

1. Identification de l'exploitant :

1. Coordonnées :

1. Nom et prénom de l'exploitant :
2. Adresse de l'exploitation :
3. Adresse personnelle (résidence)
 1. Sur le lieu de l'exploitation ; 2. Au chef-lieu de la commune (Tolga)
 3. Dans une commune limitrophe ; 4. Autre

2. Le chef de l'exploitation et son expérience

4. Êtes-vous le chef d'exploitation ? 1. Non 2. Oui
5. Si oui, année d'installation?
6. Combien d'années, en tout, avez-vous travaillé en agriculture ?

3. Age et niveau d'instruction

7. Quelle est votre âge ?
8. Quel est votre niveau d'études ?
 0. Analphabète ; 1. École coranique et/ou primaire ; 2 Niveau moyen
 3. Niveau secondaire ; 4. Niveau universitaire
9. Quel est votre niveau de formation agricole?
 1. Sans formation; 2. Perfectionnement; 3. Technicien; 4. Technicien supérieur 5. Ingénieur

4. Activité et pluriactivité :

10. L'agriculture est-elle votre activité principale? 1. Non ; 2. Oui
11. Si oui, temps de travail à l'exploitation
12. Avez-vous exercé une autre activité professionnelle avant d'être agriculteur? 1. Non; 2. Oui
13. Si oui, dans quel domaine ? (*la question n'est pertinente que si activité avant agriculture = "Oui"*)
 1. Entrepreneariat (tout corps d'État) ; 2. Industrie; 3. Commerce ; 4. Prestation libérale
 5. Enseignement ; 6. Journalier; 7. Autre
14. Êtes-vous pluriactif ? 1. Non; 2. Oui / (*Aller à 'Taille du ménage' si Pluriactivité = "Non"*)
15. Si oui, temps de travail hors de l'exploitation (jour/mois)
16. Si oui, dans quel domaine ?
 1. Entrepreneariat (tout corps d'État) ; 2. Industrie; 3. Commerce ; 4. Prestation libérale
 5. Enseignement ; 6. Journalier; 7. Autre
17. Si oui, pour quelles raisons? (*Ordonnez 3 réponses*)
 1. Activité d'origine; 2. Valoriser mon temps libre; 3. Insuffisance du revenu agricole pour la famille;
 4. Pour faire face aux risques des mauvaises années; 5. Pour pouvoir investir en agriculture; 6. Autre
18. Si oui, quel est le lieu de cette deuxième activité? 1. Commune de l'exploitation; 2. Autre commune

5. Le ménage

19. Combien de personnes de la famille vivent de l'exploitation (personnes à charges)?
20. Nombre d'actifs chômeurs
21. Nombre d'actifs de la famille occupés à l'exploitation
22. L'accord familial est souvent déterminant dans vos décisions?
 1. Oui, dans les décisions stratégiques (systèmes d'irrigation, investissements)
 2. Oui, dans les décisions tactiques (conduite d'une culture, organisation d'un chantier, etc.)
 3. Oui, dans les deux types de décisions ; 4. Non, ce n'est pas décisif

2. Identification de l'exploitation: Mode d'acquisition et statut juridique

23. Mode d'acquisition de l'exploitation: 1. Achat.; 2. Mise en valeur 3. Location 4. Héritage 5. Autre

24. Quel est le statut de l'exploitation?

1. APFA individuelle sans titre de propriété ; 2. APFA individuelle avec acte de propriété
 3. Melk personnel acheté sans acte notarié ; 4. Melk personnel hérité sans acte notarié
 5. Melk personnel acheté avec acte notarié ; 6. Melk personnel acheté sans acte notarié
 7. Melk en indivision titrée; 8. Melk en indivision non titrée; 9. Autre

II. Structure de l'exploitation :

1. Superficie, cultures pratiquées et modes d'irrigation :

25. Le nombre de parcelles de l'exploitation : 1. 1; 2. 2; 3. 3; 4. 4; 5. 5 et plus

26. Quelle est la SAT de votre exploitation? (2007/2008)

27. Quelle est la SAU de votre exploitation? (Plantations + jachère)

28. Quelle est la SAU cultivée (somme des parcelles irriguée dans l'année)?

29. Quelle est la SAU irriguée? (2007/2008)

30. Mettez-vous des terres en jachère? 1. Très souvent ; 2. Occasionnellement ; 3. Jamais

31. Si oui, pour quelles raisons? (Ordonnez 3 réponses.)

1. Insuffisance des ressources hydriques ; 2. Incapacité financière
 3. Reconstituer la fertilité ; 4. Pâturage ; 5. Autre

32. Avez-vous des terres abandonnées à cause du manque d'eau? 1. Non 2. Oui

33. Modes d'irrigation utilisés à l'exploitation en 2009 (Ordonnez 4 réponses au maximum.)

1. Gravitaire ; 2. Aspersion ; 3. Localisé sans goutteurs; 4. Micro-irrigation au g à g;

34. Les modes d'irrigation adoptés entre 2000 et 2004

1. Gravitaire ; 2. Aspersion ; 3. Localisé sans goutteurs; 4. Micro-irrigation au g à g;

35. Les modes d'irrigation adoptés avant 2000 (Avant PNDA)

1. Gravitaire ; 2. Aspersion ; 3. Localisé sans goutteurs; 4. Micro-irrigation au g à g;

36. Types de cultures irriguées par submersion en 2008

1. Phoeniculture CI1 ; 2. Phoeniculture CI2 ; 3. Phoeniculture CI3-CI6
 4. Maraichage plein champs ; 5. Maraichage sous serres ; 6. Oléiculture en masse
 7. Arboriculture en masse ; 8. Céréale ; 9. Autre 10. Néant

37. Type de culture irriguée au localisé sans goutteurs en 2008 (Ordonnez 3 réponses.)

1. Phoeniculture CI1 ; 2. Phoeniculture CI2 ; 3. Phoeniculture CI3-CI6
 4. Maraichage plein champs ; 5. Maraichage sous serres ; 6. Oléiculture en masse
 7. Arboriculture en masse; 8. Céréale; 9. Autre; 10. Néant

38. Type de culture irriguée au goutte à goutte en 2008 (Ordonnez 3 réponses.)

1. Phoeniculture CI1 ; 2. Phoeniculture CI2 ; 3. Phoeniculture CI3-CI6
 4. Maraichage plein champs ; 5. Maraichage sous serres ; 6. Oléiculture en masse
 7. Arboriculture en masse ; 8. Céréale ; 9. Autre ; 10. Néant

39. Depuis quand connaissez-vous l'IL (et le g à g)?

1. Avant 2000 (Avant PNDA)
 2. Entre 2000 et 2004 (Durant le PNDA)
 3. Entre 2005 et 2008 (Après PNDA)

2. Description des parcelles cultivées :

1. Parcelle 1 (2 ; 3 ; 4)

40. Superficie

41. Faire-valoir de la parcelle : 1. Direct ; 2. Indirect.

42. Si le faire-valoir est indirect, précisez le contrat (*au verso*)

43. Type de cultures pratiquées (Ordonnez 3 réponses.)
 1. Phoeniciculture C11 ; 2. Phoeniciculture C12 ; 3. Phoeniciculture C13-C16
 4. Maraichage plein champs ; 5. Maraichage sous serres ; 6. Oléiculture en masse
 7. Arboriculture en masse ; 8. Céréale ; 9. Autre
44. Culture pratiquée:.....
45. Rendement moyen (2008):|_|_|_|
46. Part de la production non vendue (autoconsommation; écarts...) |_|_|_|
47. Mode de vente
 1. Sur pied ; 2. Sur champ au commerçant (à la ferme)
 3. Sur marché de gros (aux grossistes); 4. Aux demi-grossistes
 5. Directement aux consommateurs (marché de détailles); 6. Aux conditionneurs
 7. Aux exportateurs; 8. Autre
48. Irrigation: Source d'eau (Ordonnez 3 réponses.)
 1. Forage individuel ; 2. Forage collectif ; 3. Autre
49. Irrigation: Type de réseau (Vous pouvez cocher plusieurs cases (3 au maximum).)
 1. Canal en terre; 2. Canal cimentée; 3. Conduite en plastique (PVC...); 4. Autre
50. Mode d'irrigation (Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).)
 1. Gravitaire ; 2. Aspersion ; 3. Localisé sans goutteurs; 4. Micro-irrigation au g à g;
51. Fréquence d'irrigation (h/mois) |_|_|_|
52. Remarques sur les fréquences d'irrigation (*au verso*)
53. Nombre de la main d'œuvre |_|_|_|
54. Rôles de la main d'œuvre (*au verso*)
55. Origine de la main d'œuvre
56. Charges de personnel |_|_|_|_|_|
57. Remarques charges de personnel (Nombre /an dont familiale ; Coût/ha/an (DA)) (*au verso*)
58. Existe-elle une deuxième parcelle à l'exploitation? 1. Non ; 2. Oui
(Logiciel: Aller à 'Nombre total palmier' si P2 deuxième parcelle = "Non")

3. Caractéristiques de la palmeraie et son irrigation

59. Nombre total des palmiers dattiers (toutes variétés et classes d'âge confondues) |_|_|_|
60. Écartement entre lignes des palmiers dattiers (nombre total) |_|_|_|
61. Écartement entre plants des palmiers dattiers nombre total |_|_|_|
62. Nombre total des palmiers dattiers de moins de 5 ans (Nombre de Zoumratte) |_|_|_|
63. Nombre total des palmiers dattiers entre 05 et 9 ans (Nombre de Djebbar) |_|_|_|
64. Nombre total des palmiers dattiers adultes entre 10 et 50 ans |_|_|_|
65. Nombre total des palmiers dattiers adultes de plus de 50 ans |_|_|_|
66. Nombre de cultivars dans votre palmeraie
 1. 1; 2. 2; 3. 3; 4. 4; 5. 5; 6. 6; 7. 7; 8. 8; 9. 9; 10. 10; 11. Plus de 10
67. Nombre total de palmiers dattiers de la variété Deglet-Nour |_|_|_|
68. Rendement moyen du palmier total de 05 à 9 ans |_|_|_|
69. Rendement moyen du palmier total de 10 à 50 ans |_|_|_|
70. Le choix de votre mode d'irrigation varie-t-il d'une variété à l'autre? 1. Non; 2. Oui
71. Mode d'irrigation de vos palmiers-dattiers (toutes classes d'âge confondues)
 1. Gravitaire ; 2. Localisé sans goutteurs; 3. Micro-irrigation au goutte à goutte; 5. Autre.
72. Mode d'irrigation des palmiers dattiers de moins de 5 ans
 1. Gravitaire ; 2. Localisé sans goutteurs; 3. Micro-irrigation au goutte à goutte; 5. Autre.
73. Mode d'irrigation des palmiers dattiers entre 05 et 9 ans
 1. Gravitaire ; 2. Localisé sans goutteurs; 3. Micro-irrigation au goutte à goutte; 5. Autre.
74. Mode d'irrigation des palmiers dattiers adultes entre 10 et 50 ans
75. Fréquence d'irrigation du palmiers-dattiers (par mois; âge et variété ; *au verso*)

4. Bâtiments et matériels possédés :

76. Disposez-vous de bâtiments d'exploitation 1. Non ; 2. Oui
77. Si oui, le ou lesquels : .
78. Disposez-vous de matériel de traction et/ou du travail du sol? 1. Non; 2. Oui
79. Si oui, le ou lesquels? (*On peut cocher plusieurs cases.*)
 1. Tracteur ; 2. Remorque ; 3. Charrue à disque ou à soc ; 4. Cover-crop
80. Si non, recourez-vous à la location de matériel ? 1. Non ; 2. Oui
81. Disposez-vous de moyens de transport? 1. Non ; 2. Oui
82. Disposez-vous d'un ou plusieurs équipements hydrauliques? 1. Non ; 2. Oui
83. Si oui, le ou lesquels?
 1. Pompes ; 2. GMP; 3. GEG; 4. Bassin d'accumulation
 5. Tête de station ; 6. Filtre; 7. Kit aspersion; 8. RIL
 9. RIGG; 10. Réseau de drainage (fonctionnel) /(Année d'acquisition et montants)
84. Si vous disposez d'un RIL, année de réalisation
85. Si vous disposez d'un RIL, montant réalisation DA
86. Si vous disposez d'un RIGG, année de réalisation
87. Les équipements hydro-agricoles dont vous disposez, sont-ils suffisants? 1. Non; 2. Oui
88. Disposez-vous d'autres équipements? 1. Non ; 2. Oui
89. Si oui, lesquels? 1. Serres plastiques; 2. Chambre froide ; 4. Autres
90. Si vous disposez de serres plastiques, quel est leur nombre
91. Si vous disposez de serres plastiques, année d'acquisition / Montant d'acquisition

5. Caractéristiques des sources d'irrigation (puits et/ou forage)

92. Provenance de l'eau (*Aller à 'Nombre forage' si Provenance eau = "forage"*)
 1. Puits; 2. Forage; 3. Autre
93. Si forage, nombre
94. Si forage, année de sa réalisation
95. Si forage, niveau de l'eau au creusement (profondeur de l'année de la réalisation)
96. Si forage, le niveau de l'eau actuellement (ml)
97. Si forage, qualité de l'eau au début de la réalisation
 1. Plutôt douce ; 2. Peu salée ; 3. Salée ; 4. Très salée
98. Si forage, qualité de l'eau actuellement
 1. Plutôt douce ; 2. Peu salée ; 3. Salée ; 4. Très salée
99. Si forage, débit (l/h) actuel (durée nécessaire pour le remplissage d'un bassin de 100 m3)
100. Quelles sources d'énergie utilisez-vous 1. Carburant ; 2. Electricité ; 3. Autre
101. Sur les douze derniers mois, à combien s'élève votre facture énergétique?
102. Globalement, la facture énergétique à l'hectare tend à être: 1. Fixe; 2. En augmentation; 3. En diminution
103. Si forage, mode d'appropriation: 1. Individuel (privé); 2. Collectif;
104. Si mode d'appropriation collectif: gestion par association formelle ? 1. Non; 2. Oui
(Aller à 'Inconvénients irrigation collective' si Association forage = "Non")
105. Si association, nombre d'associés
106. Quels sont, d'après votre expérience, les inconvénients du système d'irrigation collectif ?
 1. Difficulté de coordonner entre les membres du collectif (Nbr pléthorique, négligence, concurrence)
 2. Difficulté d'entretenir ou de renouveler l'équipement / 3. Rigidité des tours d'eau/
 4. Retard de certains membres du collectif dans le règlement de leur part
107. Si forage collectif, êtes-vous satisfait de sa gestion?
 1. Très insatisfait ; 2. Insatisfait ; 3. Assez satisfait ; 4. Très satisfait
108. Si forage collectif, durée du tour d'eau (Nombre de jours avant le retour de l'eau à l'agriculteur)
109. Si forage collectif, nombre d'heures louées par tour
110. Si forage collectif, prix de location à l'heure
111. Si forage collectif, prix d'achat de l'heure d'irrigation (DA/h)
112. Si forage collectif, distance entre la source et l'exploitation mls
113. Si forage collectif, la distance de la source par rapport à l'exploitation est-elle:
 1. Défavorable ; 2. Favorable

114. Le plus souvent, durant combien de temps faites-vous tourner votre pompe?

1. 24H/24 ; 2. 12H/24 ; 3. 8H/24 ; 4. Moins

115. La durée moyenne de réparation d'une panne / =

(= nombre de jours de la panne / nombre de pannes)

116. Sur les douze derniers mois, à combien s'élevaient vos frais d'entretiens (pannes, nettoyages,...)?

|DA

117. La distance moyenne en Kml, entre votre (vos) source(s) d'irrigation et celle(s) des 1^{ers} voisins.

118. Avez-vous été obligé de descendre récemment votre pompe plus bas dans le forage? 1. Non; 2. Oui

119. Y a-t-il eu ré-approfondissement de votre puits et/ou forage? 1. Non ; 2. Oui

120. Si oui de combien? |DA

121. Avez-vous abandonné un forage et/ou puits ? 1. Non ; 2. Oui

122. Si oui, suite : (Ordonnez 3 réponses)

1. À son assèchement ; 2. Au faible débit de pompage ; 3. À la forte salinité de l'eau ;

4. À l'augmentation des coûts de pompage ; 5. Aux conflits familiaux (tel que l'héritage)

III. L'opinion de l'irrigant sur l'utilisation économe de l'eau:

1. Conscience de la rareté de l'eau:

123. Pensez-vous que généralement, plus l'apport en eau d'irrigation est conséquent plus les rendements sont importants? 1. Non ; 2. Oui

124. D'après vous quelles sont les inconvénients de l'irrigation par submersion?

1. Énergivore ; 2. Favorise le développement des adventices, maladies et parasites

3. Sur consommatrice d'eau; 4. Aggrave le rabattement des nappes; 5. Demandeuse de

travail; 6. Demandeuse de temps; 7. Moins productive ; 8. Autre ; 9. NSP

125. Ces dernières années, dans votre région, la situation générale concernant l'irrigation

1. S'est améliorée ; 2. S'est dégradée ; 3. Il n'y a pas eu d'évolution

126. Pensez-vous que l'eau est une ressource limitée de plus en plus rare dans votre région? 1. Non; 2. Oui

127. Pourriez-vous nous indiquer le niveau du gaspillage de l'eau agricole dans votre région?

1. Minimale ; 2. Modéré ; 3. Enorme ; 4. NSP

2. L'ouverture et l'aversion aux changements:

128. Cherchez-vous à améliorer vos rendements techniquement? 1. Non ; 2. Oui

129. Quand vous voyez une nouvelle méthode de travail quelque peu différente des vôtres, vous les essayez? 1. Non ; 2. Oui ; 3. Oui, mais après l'accord familial

130. Quels types de changements introduits dans votre exploitation depuis sa création?

1. Changement relatif aux semis et/ou à la récolte; 2. Changement dans la fertilisation

3. Changement du mode d'irrigation; 4. Autre (3 cases au maximum).

3. Les logiques de l'adoption et la non-adoption :

131. Ressentez-vous concerné par l'économie de l'eau agricole? 1. Non; 2. Oui

132. Pour économiser l'eau, quelles solutions utilisez-vous ? (Ordonnez 4 réponses.)

1. Éviter de trop irriguer, en adoptant des techniques d'irrigation économes

2. Réduire certaines cultures très consommatrices d'eau (recours à l'arido-culture)

3. Planter et récolter aux meilleurs moments ; 4. Respecter les besoins en eau des cultures

5. Réduire l'évaporation en évitant d'irriguer en milieu de journée

6. Réduire les pertes et les infiltrations dans les canaux et séguis

7. Lutter contre les mauvaises herbes ; 8. Création de brise-vent

9. J'aimerais économiser de l'eau mais je ne peux pas ; 10. Autre ; 11. NSP

133. À votre avis, quelles sont les modes d'irrigation économes les plus adéquats pour votre région?

1. L'irrigation localisée pour le palmier; 2. Le g à g pour les serres;

3. L'aspersion pour les céréales; 4. Autre

134. Pratiquez-vous de la fertigation via la tête de station? 1. Non ; 2. Oui

135. Quelles sont, à votre avis, les avantages de l'IL ? (Ord. 3rep.)

1. Pratique (automatique, facilite l'entretien et la fertilisation des cultures...);
 2. Rapide (Elle minimise le besoin en main-d'œuvre et le temps de travail);
 3. Réduit les dépenses (Energétiques ; de main-d'œuvre ; d'engrais et PPS);
 4. Améliore les rendements; 5. Améliore la qualité des récoltes; / 6. Autre;

136. Les avantages du gg sont-ils plus perceptibles au

1. Au maraichage sous serres ; 2. Au maraichage plein champs; 3. En phoeniciculture

137. D'après votre expérience, de combien le localisé (avec et sans goutteurs) fait réduire la facture énergétique par rapport à la submersion? 1. Moins de 50% ; 2. Plus de 50% ; 3. Plus de 75%

138. D'après votre expérience, de combien il fait réduire la durée d'irrigation/gravitaire?

1. NSP ; 2. De 50 % ; 3. Plus de 50% ; 4. Plus de 75 %

138. L'IL vous a permis de développer la superficie irriguée? 1. Non ; 2. Oui

139. Si oui, de combien? De à ha = %

140. Si oui, pour quels types de cultures?

141. Comptez-vous à développer la superficie irriguée au g à g à l'avenir ? 1. Non ; 2. Oui

142. Si oui, pour quels types de cultures?

143. Comptez-vous réduire la superficie irriguée au g à g à l'avenir ? 1. Non ; 2. Oui

145. Si oui, pour quels types de cultures ?

1. Phoeniciculture (j.p) 2. Phoeniciculture productive 3. Maraichage S/S; 4. Maraichage S/S

146. A votre avis, qu'est ce qui bloque la diffusion de l'IL (avec ou sans goutteurs)? (5 réponses.)

1. Manque d'informations convaincantes pour sa maîtrise ;
 2. Inadaptée pour le palmier dattier (ou rentabilité incertaine) ;
 3. Pas d'avantages dans le CT ;
 4. Nécessite de disposer d'eau à la demande (en continue);
 5. L'IL exige de l'eau propre et un entretien régulier et fréquent (dépenses) ;
 6. Coût initial assez élevé (ses installations nécessitent un investissement important) ;
 7. Autre ; 8. NSP ; 9. Sans inconvénients ;

147. Si vous n'avez pas adopté l'IL (g.g), pourquoi ? (Ordonnez 3 réponses.)

1. Ne sais pas m'en servir (complexité); 2. Coûteux pour mon budget (coûts d'acquisition élevé);
 3. Inadaptées aux cultures que je pratique ; 5. Inadapté au type de sol ;
 6. Manque de rentabilité de cette technique; 7. Aides de l'État insuffisantes ou difficiles à obtenir ;
 8. Aggrave la salinité des sols ; 9. Rigidité des tours d'eau (forage collectif); 10. Autre ;

IV. L'adoption et la subvention:

148. Avez-vous bénéficié d'une subvention dans le cadre du PNDA ? 1. Non ; 2. Oui

149. Si oui, pour quels équipements ? Avez-vous bénéficié d'une subvention à l'IL dans le cadre du PNDA ? 1. Non ; 2. Oui

150. Si oui, pour quels équipements ?

1. Un puits; 2. Un forage; 3. Une pompe; 4. Un GMP; 5. Un GEG;
 6. Un bassin d'accumulation; 7. Une tête de station-filtre; 8. Un kit aspersion;
 9. Un RIL (ou RIGG); 10. Un réseau de drainage ; 11. Des serres plastiques; 12. Autres;

151. Si vous avez bénéficié d'une subvention à l'IL, en quelles années?.....

1. 2001 ; 2. 2002 ; 3. 2003 ; 4. 2004 ; 5. 2005

152. À quand remonte votre première subvention à l'IL? (jusqu'à décembre 2008)

1. Moins de 3 ans ; 2. Plus de 5 ans ; 3. Plus de 10 ans 4. Jamais subventionné

153. À quand remonte votre dernière subvention à l'IL? (jusqu'à décembre 2008)

1. Moins de 3 ans ; 2. Plus de 5 ans ; 3. Plus de 10 ans 4. Jamais subventionné

154. Pensez-vous que les équipements hydro-agricoles dont vous avez besoin sont suffisamment subventionnés ? 1. Non ; 2. Oui

155. Pensez-vous que l'accès à la subvention est indispensable pour pouvoir adopter l'IL ou le GG ?

1. Non ; 2. Oui ;

156. Estimez-vous que les subventions accordées à l'irrigation économe sont :

1. Suffisantes; 2. Insuffisantes; 3. Suffisantes mais difficiles à y accéder ; 4. Autre

157. La sélection des bénéficiaires de la subvention PNDA était (2 au maximum).

1. Juste ; 2. Injuste ; 3. Rapide ; 4. Lente

158. Avez-vous bénéficié d'un accompagnement technique durant le PNDA : 1. Non ; 2. Oui

159. Si, vous n'êtes pas un adoptant de l'irrigation au g.g, avez-vous l'intention de l'adopter à l'avenir ?

1. Non ; 2. Oui

160. Niveau de subvention souhaité pour adopter l'IL? 1. Moins de 30% ; 2. Entre 30 et 50% ; 3. Plus de 50% et moins de 75 % ; 4. Plus de 75% ; 5. Non même avec 100% ;

161. Niveau de subvention souhaité pour adopter l'IL au PD (CL1, CL2)? 1. Moins de 30% ; 2. Entre 30 et 50% ; 3. Plus de 50% et moins de 75 % ; 4. Plus de 75% ; 5. Non même avec 100% ;

162. Niveau de subvention souhaité pour adopter le goutte à goutte maraichage? 1. Moins de 30% ; 2. Entre 30 et 50% ; 3. Plus de 50% et moins de 75 % ; 4. Plus de 75% ; 5. Non même avec 100% ;

163. Si les prochaines aides de l'État seront conditionnées par l'adoption des modes d'irrigation plus économes que le gravitaire, quelle serait votre opinion?

1. Pas d'accord du tout ; 2. Plutôt pas d'accord ; 3. Plutôt d'accord ; 4. Tout à fait d'accord

V. Facturation de l'eau

164 Êtes-vous pour l'achat et la vente de l'eau depuis des forages collectifs pour combler le manque d'eau? 1. Non ; 2. Oui

164. Les transactions informelles sur l'eau dans votre région sont-elles

1. Sans importance ; 2. Peu importantes ; 3. Assez importantes ; 4. Très importantes

165. L'eau devrait-elle être gratuite?

1. Pas d'accord du tout ; 2. Plutôt pas d'accord ; 3. Plutôt d'accord ; 4. Tout à fait d'accord

166. Pensez-vous que le paiement de l'eau à sa juste valeur incite à adopter une technique d'irrigation économe en eau? 1. Non ; 2. Oui

167. Pensez-vous que l'eau à usage agricole est: 1. Sous facturée; 2. Facturée à son juste prix; 3. Surfacturée

168. Si l'État imposera une redevance sur l'eau agricole, opteriez-vous pour des modes d'irrigation plus économes? 1. Non ; 2. Oui

169. Accepteriez-vous l'installation d'un compteur d'eau volumétriques ? 1. Non ; 2. Oui

VI. Les Problèmes de l'irrigant et ses stratégies d'adaptation:

1. Problèmes de l'irrigant par niveau d'importance

2. Stratégies d'adaptation

170. En cas de problèmes d'irrigation, sur quoi pourriez-vous compter le plus ? (*Ordonnez 5 réponses.*)

1. Je ne peux compter que sur moi-même (et ma capacité financière)

2. Sur la solidarité familiale ou entre voisin/s ;

3. Sur les organisations professionnelles et syndicales ;

4. Sur l'aide étatique ; 6. Autre

171. Face au rabattement saisonnier de la nappe, comment réagissez-vous? (*Ordonnez 5 réponses.*)

1. J'approfondis encore mon puits ou forage (et descendre ma pompe plus bas)

2. J'acquiers un équipement de pompage plus puissant

3. Je diversifie les sources d'eau (recours à une source collective) ;

4. Je diminue la surface irriguée ;

5. Je diminue la quantité d'eau à l'hectare (les doses d'irrigation, stratégie d'évitement)

6. J'allonge la durée d'irrigation pour atteindre les volumes habituels

7. J'augmente les doses d'irrigation durant les périodes d'abondance

8. J'irrigue seulement les cultures les plus nécessiteuses en eau

9. Je concentre les volumes disponibles sur les cultures les plus rémunératrices

10. Je passe à la micro-irrigation (localisée avec ou sans goutte à goutte) ;

11. J'adopte des solutions culturales plus économes (aridoculture, travail du sol ; précocité...)

12. J'irrigue par citernage ; 13. Autre ; 14. NSP

172. Pensez-vous qu'en cas d'insuffisance d'eau on devrait supprimer l'irrigation: 1. Pour le maraichage S/S ; 2. Pour le maraichage en P/C ; 3. Pour les céréales (blés) et les fourrages ; 4. Autre ;

173. En cas d'insuffisance d'eau de la nappe, seriez-vous favorable à réutiliser une eau traitée d'origine usée ou saumâtre? 1. Non ; 2. Oui

VII. La relation avec l'environnement extérieur

1. Vulgarisation agricole

174. Avez-vous des attentes en matière d'information et de conseils technico-économiques? 1. Non ; 2. Oui

175. Si oui, lesquelles? 1. Techniques de production ; 2. Techniques de protection ; 3. Techniques d'irrigation 4. Informations économiques ; 5. Autre

176.auprès de qui trouvez-vous des informations et/ou des conseils? (3 cases au maximum).

1. Échange entre irrigants (ou famille, voisins et relations associative) ;

2. Agro-fournisseurs (grainetiers et firmes);/ 3. Techniciens de l'ITDAS

4. Agent de vulgarisation communal (Vulgarisateur d'État)/ 5. Autre

177. Êtes-vous en contact régulier avec un conseiller technique ou un vulgarisateur privé? 1. Non; 2. Oui ou avec un bureau d'études et de conseils agricoles 1. Non; 2. Oui

178. Avez-vous reçu la visite de l'A. C. V. au cours des trois dernières années? 1. Non ; 2. Oui

179. Durant les trois dernières années, avez-vous participé à une ou plusieurs journées de vulgarisation agricole (journée de démonstration comprise)? 1. Non ; 2. Oui

180. Si non, parce que: 1. Non informé ou invité ; 2. Programmation durant une période inadéquate 3. Mauvais choix des thèmes (thèmes inintéressants ou non prioritaires)/ 4. Autres

181. Si oui, sur quelles techniques 1. Production ; 2. Protection ; 3. Irrigation ; 4. Autre

182. Estimez-vous qu'il y ait un grand manque en vulgarisation des techniques économes en eau?

2. Institutions et associations :

183. Êtes-vous intéressé par (Ordonnez 3 réponses.)

1. Des associations ; 2. Des groupements d'achat, ou d'approvisionnement en commun

3. Des groupements d'utilisation de matériel agricole en commun

4. Des groupements de commercialisation en commun ; 5. Autre groupements ou associations

184. Êtes-vous adhérent à une autre organisation professionnelle formelle? (Hormis la CAW)

1. Non ; 2. Oui

185. Si oui, précisez : 1. Une organisation d'une filière agricole ; 2. Une association d'irrigants

3. Un syndicat ; 4. Une coopérative ; 5. Autre

186. Si non, parce que (Ordonnez 3 réponses.)

1. Je n'ai pas assez de temps pour le travail associatif

2. Le travail associatif est un engagement difficile à remplir

3. Pas d'associations

4. Pas de projet commun entre les acteurs locaux

5. Les associations n'ont pas assez de pouvoir pour régler les problèmes

6. Elles ne sont pas efficaces (inactives, sans influence, pas de résultats)

7. Je n'ai pas de confiance en elles (elles manquent de transparence

8. Ses membres ne sont pas élus démocratiquement)

9. Elles manquent de compétence dans les négociations

10. Elles ne sont pas reconnues comme interlocuteurs par le pouvoir public

11. Elle manque d'autonomie

12. Elles sont créés de manière Top Down

13. Elles font trop de politique pour rien (détournement d'objectif) / 14. Autre

187. Pensez-vous que l'adoption des modes d'irrigation ancestraux est incontournable pour vous?

1. Non ; 2. Oui ; 3. NSP (les possibilités du changement)

188. les règles organisant le prélèvement et la consommation de l'eau agricole (ex. autorisation de forage) sont-elles? 1. Justes ; 2. Injuste 3. NSP

189. Dans le cas où la loi exige le recours à un mode d'irrigation plus économe que le gravitaire, quelle attitude vous paraît la plus adaptée pour la profession agricole ?

1. Se conformer à la loi et rien qu'à la loi 2. Se conformer à la loi, mais pas pour le palmier dattier

3. Refuser toute exigence des modes dits plus économiques 4. Autres
190. Durant ces dix dernières années, avez-vous eu des conflits autour de l'eau? 1. Non ; 2. Oui
191. Si oui, en quelle année?
192. Si oui avec qui ? 1. Institution publique (précisez) ; 2. Tierce personne ; 3. Le collectif

3. Assurance

193. Êtes-vous assuré? 1. Non ; 2. Oui
194. les risques qui se sont déjà réalisés sur votre exploitation
1. Pluies (dégâts sur récolte) ; 2. Inondation (dégâts sur récolte)
3. L'inondation (dégâts sur plantations) ; 4. La grêle
5. Dégâts causés par le voisinage ; 6. Le vol
7. Vents ou tempêtes (dégâts sur la structure ou les récoltes des serres)
8. Chocs thermiques (dégâts sur récoltes) ; 9. L'incendie récolte
10. Dommages électriques ; 11. Accidents de travail
195. Pour vous prémunir contre ces risques: (*3cases au maximum*).
1. Vous contractez une police d'assurance
2. Vous ne contractez pas une police d'assurance car vous êtes débiteurs vis-à-vis de la CRMA
3. Vous ne contractez pas une police d'assurance car vous n'avez pas de confiance à la CRMA
4. Vous ne contractez pas une police d'assurance car vous comptez sur la solidarité familiale
5. Vous ne contractez pas une police d'assurance car la religion ne le permet pas
6. Vous ne contractez pas une police d'assurance car elle est lourde pour votre budget ;
7. Vous ne faites rien car c'est la volonté de Dieu

4. Projets d'investissement et accès au crédit bancaire

196. Avez-vous un besoin en investissement (projet nécessaire)? 1. Non ; 2. Oui ; 3. NSP
197. Si oui, en quels types de projets ? (*Ordonnez 3 réponses*)
1. La petite hydraulique (forage, puits, curage et approfondissement de puits...);
2. Matériel hydraulique (GMP, GEP, ...); 3. L'amélioration foncière (le drainage) ;
4. Phoeniculture; 5. Serres; 6. Chambre froide; 7. Autre
- 198.** Pour financer vos projets, avez-vous ou avez-vous eu recours à l'emprunt (bancaire ou mutuel)?
1. Oui, systématiquement; 2. Oui, assez régulièrement; 3. Oui, le moins possible; 5. Non, jamais
199. Avez-vous un compte bancaire? 1. Non ; 2. Oui
- 200.** Depuis 2004, avez-vous demandé un crédit à la banque? (excepté crédit PNDA)? 1. Non ; 2. Oui
201. Si non, pourquoi ? 1. Manque de solvabilité; 2. Manque des garanties exigées;
3. Procédures bureaucratiques ; / 4. Incertain d'une notification favorable;
5. Informations insuffisantes;/ 6. Par principe religieux; / 7. Autre
- 202.** Si oui, combien de temps vous faut-il pour réunir toutes les pièces de votre demande de crédit ? jrs
203. Si oui; pour quels types de crédits? 1. Crédit de campagne ; 2. Crédit d'investissement
- 204.** Si oui, pour crédits d'investissement, pour quels types de projets ?
- 205.** Si oui pour crédits MLT, notification favorable? 1. Non ; 2. Oui
206. Si notification favorable, montants accordés DA
207. Avez-vous sollicité un crédit Rfigh? 1. Non ; 2. Oui
208. Si non, pourquoi ? 1. Manque de solvabilité; 2. À cause des garanties exigées; 3. Bureaucratie;
4. Incertain d'une notification favorable; 5. Manque d'informations; 6. Autre
209. Êtes-vous prêt d'hypothéquer vos biens pour emprunter ? 1. Non ; 2. Oui
210. les structures de crédits actuelles sont-elles adaptées aux activités des irrigants.
1. Non ; 2. Oui ; 3. NSP

VIII. Perspectives

211. Dans l'ensemble pensez-vous qu'à l'avenir la condition des agriculteurs va:
1. S'améliorer ; 2. Stagner ; 3. Se détériorer
212. Finalement, encouragerez-vous vos enfants ou vos petits-enfants à rester dans l'agriculture ?

Merci

Annexe 5a : Bilan des investissements relatifs à l'irrigation subventionnés par l'État entre 2001 et 2009 dans la commune de Tolga en DA courant

Désignation		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Total
Arboriculture fruitière	Quantité	0	750	0	0	0	0	0	0	0	750
	Investissement	0	173566,8	0	0	0	0	0	0	0	173567
	Subvention	0	155000	0	0	0	0	0	0	0	155000
Amenée d'eau (conduites)	Quantité	9553	670	0	100	0	0	0	0	0	10323
	Investissement	6 718 707	535 998	0	80 000	0	0	0	0	0	7334705
	Subvention	6 718 707	535 998	0	80 000	0	0	0	0	0	7334705
Drainage	Quantité	2220	640	0	0	0	0	0	0	0	2860
	Investissement	1 094 420	234 696	0	0	0	0	0	0	0	1329116
	Subvention	1 084 420	234 696	0	0	0	0	0	0	0	1319116
Équipements de pompage	Quantité	17	32	35	13	08	01	0	0	0	106
	Investissement	8 198 610	18 629 292	14 812 985	5 109 321	4 283 263	340 000	0	0	0	51373469
	Subvention	6 208 571	11 137 160	7317623	2548426	1235000	175000	0	0	0	28621780
Plantation de Djebbar	Quantité	12020	12020	9758	3712	2842	150	0	0	0	40502
	Investissement	84 003 271	84 003 271	15 558 658	5 680 128	4 377 549	225 000	0	0	0	193847876
	Subvention	79 414 756	79 414 756	14752099	5477388	4262049	225000	0	0	0	183546049
Irrigation localisée	Quantité	749	749	200	37	68	3	0	0	0	1807
	Investissement	153 243 826	153 243 826	33 572 703	6 141 782	10 774 599	360 000	0	0	0	357336736
	Subvention	148 935 000	148 935 000	294 966	5 516 000	8 824 600	256 000	0	0	0	312761566
Tête de station	Quantité	98	98	114	30	42	1	0	0	0	383
	Investissement	890 240	890 240	13 036 399	3 020 755	4 058 200	60 000	0	0	0	21955834
	Subvention	890 240	890 240	6 796 400	1 760 760	2 168 200	30 000	0	0	0	12535840
Bassin d'accumulation	Quantité	18	18	78	17	22	1	0	0	0	154
	Investissement	10 878 678	10 878 678	40 504 371	8 800 000	11 204 371	500 000	0	0	0	82766098
	Subvention	4 500 000	4 500 000	19 500 000	4 250 000	5 500 000	250 000	0	0	0	38500000
Serres	Quantité	154	154	338	82	94	13	0	0	0	835
	Investissement	15 119 928	15 119 928	42 999 995	9 840 000	11 279 999	1 560 000	0	0	0	95919850
	Subvention	5 840 000	5 840 000	15 955 000	3 665 000	4 230 000	585 000	0	0	0	36115000
Total	Investissement	280 147 678	283 709 496	160 485 110	38 671 986	45 977 981	3 045 000	0	0	0	812 037 251
	Subvention	253 591 694	251 642 852	64 616 088	23 297 574	26 219 849	1 521 000	0	0	0	620 889 056

Source: établi par nous sur la base des rapports de la subdivision agricole de Tolga

Annexe 5b : Bilan des investissements relatifs à l'irrigation subventionnés par l'État entre 2001 et 2009 dans la commune de Tolga (DA constant base 100=2001)

		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Total
Arboriculture fruitière	Quantité	0	750	0	0	0	0	0	0	0	750
	Investissement	0	171137	0	0	0	0	0	0	0	171137
	Subvention	0	152830	0	0	0	0	0	0	0	152830
Amenée d'eau (conduites)	Quantité	9553	670	0	100	0	0	0	0	0	10323
	Investissement	6 718 707	528 494	0	71 947	0	0	0	0	0	7319147
	Subvention	6 718 707	528 494	0	71 947	0	0	0	0	0	7319147
Drainage	Quantité	2220	640	0	0	0	0	0	0	0	2860
	Investissement	1 094 420	231 410	0	0	0	0	0	0	0	1325830
	Subvention	1 084 420	231 410	0	0	0	0	0	0	0	1315830
Équipements de pompage	Quantité	17	32	35	13	08	01	0	0	0	106
	Investissement	8 198 610	18 368 460	14 074 485	4 594 983	4 019 757,7	300 510	0	0	0	49556805
	Subvention	6 208 571	10 981 227	6952803,755	2291884	1159023	154675	0	0	0	27748184
Plantation de Djebbar	Quantité	12020	12020	9758	3712	2842	150	0	0	0	40502
	Investissement	84 003 271	82 827 125	14 782 983	5 108 329	4 108 244	198 867	0	0	0	191028818
	Subvention	79 414 756	78 302 856	14016635	4925998	3999849	198867,2	0	0	0	180858961
Irrigation localisée	Quantité	749	749	200	37	68	3	0	0	0	1807
	Investissement	153 243 826	151 098 231	31 898 940	5 523 510	10 111 749	318 188	0	0	0	352194443
	Subvention	148 935 000	146 849 734	280 261	4 960 723	8 281 713	226 267	0	0	0	309533698
Tête de station	Quantité	98	98	114	30	42	1	0	0	0	383
	Investissement	890 240	877 776	12 386 470	2 716 666	3 808 541	53 031	0	0	0	20732724
	Subvention	890 240	877 776	6 457 566	1 583 510	2 034 813	26 516	0	0	0	11870421
Bassin d'accumulation	Quantité	18	18	78	17	22	1	0	0	0	154
	Investissement	10 878 678	10 726 364	38 485 030	7 914 134	10 515 082	441 927	0	0	0	78961215
	Subvention	4 500 000	4 436 995	18 527 830	3 822 167	5 161 642	220 964	0	0	0	36669597
Serres	Quantité	154	201	338	82	94	13	0	0	0	882
	Investissement	15 119 928	23 782 242	40 856 235	8 849 441	10 586 057	1 378 813	0	0	0	100572716
	Subvention	5 840 000	8 583 120	15 159 565	3 296 057	3 969 772	517 055	0	0	0	37365569
Total	Investissement	280 147 678	288 611 238	152 484 143	34 779 009	43 149 431	2 691 336	0	0	0	801 862 836
	Subvention	253 591 694	250 944 441	61 394 660	20 952 287	24 606 812	1 344 342	0	0	0	612 834 236

Source: calculé par nous sur la base des rapports de la subdivision agricole de Tolga/
d'inflation utilisé sont/(en %) 4,23 pour 2001, 1,42 pour 2002, 2,59 pour 2003, 3,6 pour 2004, 1,6 pour 2005, 2,5 pour 2006

les taux

Annexe 6 : le processus efficace de la vulgarisation agricole
(Selon Chabani, 1995, p. 302, adaptation)

Actualisation et affinement de la stratégie de communication (redéfinir la stratégie; fixer les objectifs à atteindre; identifier et définir les cibles; déterminer les thématiques; choix des moyens à mettre en œuvre; choix des méthodes d'action; prévoir un investissement (en temps, argent, et compétence); évaluation économique et fixation d'un budget; revoir les moyens, détermination des zones d'intervention, fixation d'un planning de réalisation, lancement du projet au moment opportun)

Évaluation des besoins théoriques au niveau de l'environnement de départ

Collecte de données de terrain au niveau de l'environnement d'accueil

Comparaison et affinement de l'évaluation des besoins en fonction de la réalité du terrain

Choix stratégique de besoins prioritaires à satisfaire ou à privilégier en fonction des moyens disponibles

Étude de faisabilité, prévision des impacts socio-économiques et environnementaux

Élaboration des messages par les différents intervenants (réunir les diverses compétences techniques, de conception, de la profession, et leaders d'opinion...)

Diffusion par le biais des médias de masse

Feed-back, connaître les réactions des récepteurs

Évaluation de la performance et l'impact en retournant dans l'environnement d'accueil. (Déterminer le taux de satisfaction des besoins, saisir les changements qui ont eu, identifier et expliquer les contraintes de l'opération...)