

DEVELOPPEMENT D 'UNE
APPROCHE CLIENT DE
GESTION DE L'EAU

Béchir TALBI

Professeur de Sciences Économiques à la
Faculté des Sciences Économiques et de
Gestion de Tunis (Université El Manar)

SECTION I :

Procédure de détermination de la courbe de demande d'eau (ou WTP) à l'aide de la programmation linéaire ou non linéaire.

Les tentatives ayant fait recours à la programmation linéaire ou non linéaire pour dériver une courbe de demande d'eau peuvent être synthétisées par la démarche suivante :

- 1) Définition d'une fonction objectif. Il s'agit, dans la plupart des cas, du profit de l'exploitant.
- 2) Détermination, pour un prix donné de l'eau, de la quantité d'eau d'irrigation compatible avec la maximisation du profit de l'exploitant.
- 3) Variation du prix de l'eau et on réplication de l'étape (2) .
- 4) Résultat : au terme d'un nombre élevé de répétitions de l'étape (3), on arrive à mettre en évidence l'impact de plusieurs variations du prix de l'eau sur la quantité (optimale) d'eau d'irrigation.

Dans l'ensemble, les résultats obtenus à l'aide de cette démarche mettent en évidence une élasticité faible de la demande d'eau par rapport à son propre prix. Citant certains travaux, Koundouri(2004), page 717, précise que la demande d'eau est parfaitement inélastique lorsque le prix est inférieur à un seuil donné et élastique au delà de ce seuil¹.

Procédure de détermination de la courbe de demande d'eau (ou WTP) à l'aide de la modélisation économétrique.

La demande d'eau (pour l'irrigation ou les autres usages) a fait l'objet d'une multitude de tentatives de spécification et estimation économétriques.

Selon la démarche dominante, la fonction de demande d'eau est spécifiée à partir de l'approche duale qui considère que l'eau est un facteur de production au sein d'une organisation de la production caractérisée par la multiplicité des outputs². Le recours aux données de panel où l'unité statistique est le type de culture par exploitation et par saison est le plus dominant. L'élasticité de la demande d'eau est, dans la plupart des travaux économétriques, très faible. Elle est inférieure à 0.4 en valeur absolue.

Principales raisons évoquées pour expliquer l'inélasticité de la demande d'eau.

Le caractère modéré à hautement inélastique de la demande d'eau souligné par un nombre élevé d'application sur des structures agraires très diversifiées est perçue par les spécialistes comme un paradoxe digne d'être examiné. En effet, il est difficile d'admettre que la demande d'eau est insensible aux variations du prix. Les explications du paradoxe ont emprunté, explicitement ou implicitement, plusieurs directions susceptibles d'être synthétisées comme suit :

Un argument technique consacre l'amalgame entre la relation de (comportement) de demande d'eau d'une part et le besoin (physique ou culturelle) en eau d'irrigation d'autre. dans ces conditions, si la quantité d'eau effectivement mise à la disposition de l'exploitant est déterminée par des normes scientifiques de l'ingénieur alors la variable (économique) prix de l'eau sera

¹ Koundouri(2004) indique que le seuil en question dépend des conditions climatiques. Il est faible pendant une saison humide et réciproquement pendant une saison sèche.

² Les décisions de l'exploitant portent sur l'identification des cultures et la détermination du niveau de chaque culture

- 1) La dernière catégorie des facteurs explicatifs de l'inélasticité de la demande d'eau est très hétérogène. Il s'agit, en particulier, des « évaluations hédonistes ». C'est le cas d'un exploitant qui accepte d'acquiescer sa cote part au titre de son tour d'eau, au prix relativement cher, à l'encontre des considérations habituelles de rentabilité, dans le but de se maintenir en activité. Dans ce cas, l'arbitrage se situe au niveau de l'effet de richesse imputable à la valorisation de la terre par une rente de position dans le périmètre irrigué, d'une part et la perte immédiate d'exploitation.

SECTION II : MISE EN ŒUVRE D'UNE APPROCHE CLIENT

Définition.

Hypothèses de base d'une approche client.

H1 : l'exploitant maximise son revenu anticipé.

H2 : l'exploitant est capable de déterminer la relation entre son revenu et la quantité d'eau nécessaire à son programme d'irrigation.

H3 : l'exploitant est capable de maximiser correctement son revenu anticipé étant donné les informations dont il dispose.

La première hypothèse est relativement standard au sein d'un programme de calcul microéconomique conventionnel. Elle définit la fonction objectif du problème primal de l'exploitant (EP). Toutefois, on est systématiquement en face des difficultés conceptuelles pour définir le revenu de l'exploitant compliquées par la fiabilité et l'imprécision de sa mesure statistique. Aussi faut-il se contenter du profit de l'exploitation, ou considérer le revenu brut de l'exploitation, ou bien retenir le revenu net de l'exploitant ? L'hypothèse H1 insiste sur la nécessité de cerner les mécanismes de formation du revenu de l'exploitant car les responsabilités de management de l'exploitation ne sont pas séparées du rôle socio-économique de la famille. Par ailleurs, l'hypothèse H1 évoque l'impact de l'attitude de l'exploitant vis à vis du risque sur la détermination de son revenu anticipé. Dans ce contexte deux alternatives sont envisageables. La première consiste à décliner le programme (EP) par type de comportement en face du risque. Il s'agit, par exemple, de traiter successivement le cas de neutralité et celui du risque aversif. La deuxième alternative consiste à procéder en deux étapes, la première étape porte sur le test du comportement vis à vis du risque. Il s'agit, par exemple, de déterminer empiriquement, au préalable, le coefficient d'aversion au risque.

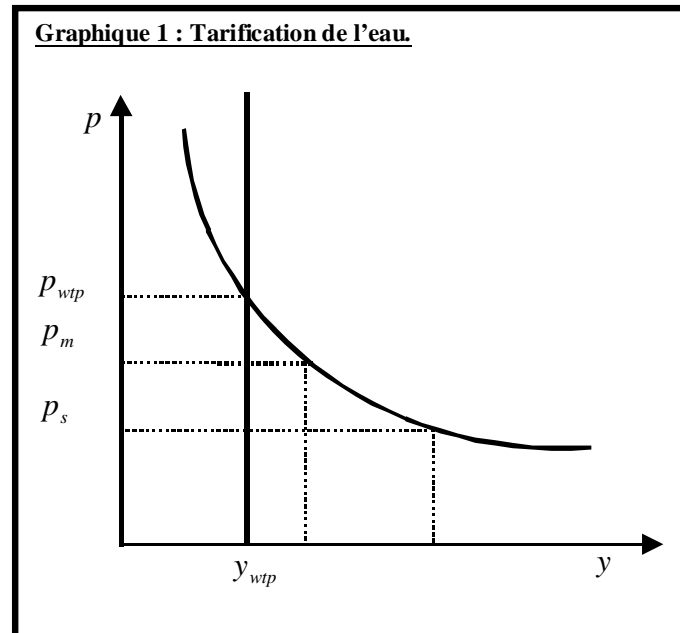
La deuxième hypothèse admet explicitement l'existence d'une structure compliquée synthétisant les principales influences directes et indirectes entre les déterminants du revenu de l'exploitant et insiste sur le fait que la gestion des activités d'irrigation joue un rôle actif dans la promotion de son revenu. Selon cette hypothèse, la première difficulté rencontrée consiste à tester si l'exploitant se comporte de manière rationnelle. L'on relève, dans les études empiriques des comportements des agents (micro)économiques des tentatives pour caractériser et tester des conditions nécessaires de la rationalité. Guerre et al.(2000) et Bajari et Hortçsu(2005) démontrent que l'existence d'une relation croissante entre le revenu de l'exploitant en fonction de la quantité d'eau d'irrigation constitue une condition nécessaire pour que l'exploitant se comporte de façon rationnelle. Il va sans dire que le test de cette condition nécessaire ne s'inscrit pas dans l'objectif de notre travail et l'hypothèse (H2) stipule qu'elle est vérifiée.

La dernière hypothèse admet explicitement la multiplicité des cheminements entre la gestion des activités d'irrigation d'une part et le revenu de l'exploitant, d'autre part et accorde une place

- 1) automatiquement évincée mettant en relief une demande parfaitement inélastique par rapport au prix.
- 2) Un autre point de vue met à contribution la (politique de) tarification de l'eau pour les activités d'irrigation. au stade de la mise en œuvre de telle politique, plusieurs facteurs concourent pour instaurer une intervention autoritaire en matière de fixation du prix de l'eau de façon à ce que les variations du prix qui en résultent ne prennent pas pour origine la courbe de demande d'eau.

Le graphique ci-dessus fait abstraction de la procédure de décentralisation de la politique de tarification de l'eau par l'organisme chargé de la gestion des activités d'irrigation en partenariat avec les exploitants et fournit une illustration archétype pour désactiver la variable prix dans le pilotage de la demande d'eau et mettre en évidence *de facto* une valeur faible de l'élasticité de la demande.

On considère trois niveaux du prix de l'eau, en l'occurrence, un prix symbolique subventionné par l'Etat (ou un organisme sous sa mouvance), p_s , un prix intermédiaire p_m et un prix capable de couvrir la totalité du coût d'opportunité de l'eau, p_{wtp} .



- 3) L'aversion au risque est un autre facteur explicatif de l'inélasticité de la demande d'eau. En effet, il est établi qu'un exploitant a tendance à augmenter ses quantités d'inputs pour faire face à une incertitude sur son output. Il s'agit, par exemple, de la consommation d'engrais pour compenser un déficit pluviométrique anticipé. Il s'ensuit que plus l'aversion au risque est élevée plus faibles seront les quantités consommées d'eau.

importante de la structure informationnelle dont dispose l'exploitant dans le pilotage de son schéma d'irrigation quand il est dédié à la promotion de son revenu.

Les implications des hypothèses de base sont énormes.

Un modèle simple de gestion de l'eau par la demande.

Considérons la relation économétrique : $y = a + bp + cR + u$ (1) .

Où y , p et R sont exprimées en logarithme et désignent la demande d'eau pour irrigation, le prix de l'eau et le revenu de l'exploitant respectivement.

D'après l'hypothèse (H2), nous avons : $R = \Phi(y, X)$ (2) , avec $\Phi(y, \cdot)$ une fonction monotone

croissante et différentiable $\Phi'(y, \cdot) \geq 0$ et X désigne un ensemble de variables synthétisant l'état informationnel de l'exploitant. D'après l'hypothèse (H3), X est capable d'identifier les paramètres de la relation (1).

Dans ces conditions, l'estimation économétrique de la relation (1) doit s'effectuer en deux étapes :

- La première étape consiste à sélectionner un sous ensemble de variables X . Ce qui revient, en l'occurrence à émettre une hypothèse d'identification et déterminer la variable \hat{R} en régressant R sur les variables instrumentales X .
- La deuxième étape consiste à remplacer R par \hat{R} dans la relation (1) et estimer les paramètres a, b et c .

Cette méthode d'estimation permet d'obtenir des meilleurs estimateurs des paramètres a, b et c par rapport à la démarche habituelle d'estimation économétriques de relation de demande mettant en évidence un effet prix et un effet revenu. Elle permet une estimation plus précise de l'élasticité-prix de la demande d'eau. En effet, d'après la relation (1), nous avons :

$$\hat{y} = \hat{a} + \hat{b}p + \hat{c}\hat{R} \quad (3) , \text{ ce qui implique}^1$$

$$dy = bdp + cdR$$

$$= bdp + c \frac{\Phi'(y, \cdot)}{\Phi(y, \cdot)} dy$$

Il s'ensuit que l'élasticité-prix (véritable) de la demande d'eau est :

$$\tilde{b} = \frac{\hat{b}}{\left(1 - \hat{c} \frac{\hat{\Phi}'(y, \cdot)}{\hat{\Phi}(y, \cdot)}\right)}$$

1^{ère} Hypothèse d'identification :

Variable Dépendante:	
Revenu du capital et du travail non salarié.	
Méthode: Moindres Carrés Ordinaires.	
Nombre d'observations: 37	
Variable :	Coefficient
C	-14273.843 (-0.355)
AGE	-7.341 (-0.017)
ANCIEN	1223.278 (1.277)
ANCIEN^2	-29.380 (-1.394)
EDUC	5473.439 (1.137)
DISTANCE	-8191.631 (-1.600)
TRANSPORT	8251.400 **(2.479)
VALOIR	13050.407 **(2.177)
R ²	0.396
R ² ajusté	0.250
Moy. Y	27291.656
E-type Y	23081.046
AIC	22.833
SC	23.181

***, ** et * : coefficient significatif au seuil 1%, 5% et 10% respectivement

Variable Dépendante:			
Consommation d'eau pour irrigation.			
Méthode: Doubles Moindres Carrés			
Nombre d'observations: 37			
Variable :	ANNEE	HIVER	ETE

Variable Dépendente:			
Consommation d'eau pour irrigation.			
Méthode: Doubles Moindres Carrés			
Nombre d'observations: 37			
Variable :	ANNEE	HIVER	ETE
C	4.396	0.726	5.421
	(1.618)	(0.182)	(1.851)
PRIX	-0.309	-0.931	-0.189
	(-0.507)	(-1.019)	(-0.288)
REVENU	0.508	0.584	0.397
	*** (2.733)	** (2.095)	* (1.982)
R²	0.180	0.133	0.104
R² ajusté	0.132	0.079	0.051
Moy. Y	10.347	9.134	9.933
E-type Y	0.645	0.921	0.665
AIC	1.897	2.673	2.047
SC	2.027	2.806	2.177

***, ** et * : coefficient significatif au seuil 1%, 5% et 10% respectivement

Simulations Monte Carlo :

Réplication de 1000 tirages au hasard avec remise de 30 exploitants parmi 37.

	Moyenne			Test d'égalité des moyennes Hiver/Eté
	Année	Eté	Hiver	
Elasticité-prix	-0.297495	-0.155083	-0.970035	T(1998)=21.69108 ; P-Value=0.0000
Elasticité-revenu	0.551431	0.456289	0.557244	T(1998)= 7.182586; P-Value=0.0000

H1	ELASTICITE		Φ/ϕ			$\tilde{b} = \frac{\hat{b}}{\left(1 - \hat{c} \frac{\hat{\Phi}(y,.)}{\hat{\Phi}(y,.)}\right)}$		
	PRIX	REVENU	NORMALE	LOGISTIQUE	V. EXTREMES	NORMALE	LOGISTIQUE	V. EXTREMES
ANNEE	-0,297	0,551	0,905	0,504	0,541	-0,594	-0,412	-0,424
ETE	-0,155	0,456	0,904	0,503	0,538	-0,264	-0,201	-0,206
HIVER	-0,970	0,557	0,904	0,502	0,533	-1,954	-1,347	-1,380

2^{ème} Hypothèse d'identification :

Variable Dépendante:	
Revenu du capital et du travail non salarié.	
Méthode: Moindres Carrés Ordinaires.	
Nombre d'observations: 37	
Variable :	Coefficient
C	-60725.109
	*(-2.541)
EMPLOI SALARIE	71067.365
	*(2.539)
EMPLOI FEMININ	93441.658
	*(2.434)
AIDES FAMILIAUX	-30572.515
	*(-2.686)
R ²	0.310
R ² ajusté	0.247
Moy. Y	27291.656
E-type Y	23081.046
AIC	22.749
SC	22.924

***, ** et * : coefficient significatif au seuil 1%, 5% et 10% respectivement

Variable Dépendante:			
Consommation d'eau pour irrigation.			
Méthode: Doubles Moindres Carrés			
Nombre d'observations: 37			
Variable :	ANNEE	HIVER	ETE
C	1.878	-2.313	1.940
	(0.998)	(-0.715)	(0.918)
PRIX	0.443 ?	-0.202	0.419 ?
	(0.832)	(-0.216)	(0.702)
REVENU	0.953	1.076	0.900
	*** (6.271)	*** (4.210)	*** (5.277)
R ²	0.545	0.378	0.459
R ² ajusté	0.517	0.338	0.426
Moy. Y	10.356	9.137	9.945
E-type Y	0.651	0.935	0.670
AIC	1.333	2.375	1.563

Simulations Monte Carlo :

Réplication de 1000 tirages au hasard avec remise de 30 exploitants parmi 37.

	Moyenne			Test d'égalité des moyennes Hiver/Été
	Année	Été	Hiver	
Elasticité-prix	0.278089	0.326671	-0.595468	T(1998)= 17.56939; P-Value=0.0000
Elasticité-revenu	0.974244	0.924938	1.083245	T(1998)= 6.910403; P-Value=0.0000

H2	ELASTICITE		Φ'/Φ			$\tilde{b} = \frac{\hat{b}}{\left(1 - \hat{c} \frac{\hat{\Phi}'(y,.)}{\hat{\Phi}(y,.)}\right)}$		
	PRIX	REVENU	NORMALE	LOGISTIQUE	V. EXTREMES	NORMALE	LOGISTIQUE	V. EXTREMES
ANNEE	0,278	0,974	0,903	0,504	0,542	2,302	0,546	0,589
ETE	0,326	0,924	0,884	0,488	0,522	1,781	0,594	0,629
HIVER	-0,595	1,083	0,885	0,488	0,518	-14,195	-1,262	-1,357

3^{ème} Hypothèse d'identification :

Variable Dépendante:	
Revenu du capital et du travail non salarié.	
Méthode: Moindres Carrés Ordinaires.	
Nombre d'observations: 37	
Variable :	Coefficient
C	-3992.416
	***(-4.061)
CEREALES 1	0.414
	*** (3.920)
MARAICHERS	0.699
	*** (31.737)
CEREALES 2	0.916
	*** (7.726)
ARBOCULTURE	0.816
	*** (7.651)
ELEVAGE	1.320
	*** (4.710)
R²	0.988
R² ajusté	0.986
Moy. Y	27291.656
E-type Y	23081.046
AIC	18.820
SC	19.081

***, ** et * : coefficient significatif au seuil 1%, 5% et 10% respectivement

Variable Dépendente:			
Consommation d'eau pour irrigation.			
Méthode: Doubles Moindres Carrés			
Nombre d'observations: 37			
Variable :	ANNEE	HIVER	ETE
C	2.492	-1.003	2.638
	(2.000)	(-0.396)	(1.724)
PRIX	0.234 ?	-0.335	0.274 ?
	(0.679)	(-0.466)	(0.644)
REVENU	0.849	0.923	0.803
	*** (9.526)	*** (5.107)	*** (7.342)
R²	0.727	0.457	0.613
R² ajusté	0.711	0.423	0.591
Moy. Y	10.347	9.134	9.933
E-type Y	0.645	0.921	0.665
AIC	0.795	2.206	1.206
SC	0.926	2.339	1.337

***, ** et * : coefficient significatif au seuil 1%, 5% et 10% respectivement
? coefficient incorrectement signé.

Simulations Monte Carlo :

Réplication de 1000 tirages au hasard avec remise de 30 exploitants parmi 37.

	Moyenne			Test d'égalité des moyennes Hiver/Été
	Année	Été	Hiver	
Elasticité-prix	0.214131	0.287136	-0.437988	T(1998)= 21.29195; P-Value=0.0000
Elasticité-revenu	0.817070	0.776925	0.885280	T(1998)= 11.47118; P-Value=0.0000

H3	ELASTICITE		Φ' / Φ			$\tilde{b} = \frac{\hat{b}}{\left(1 - \hat{c} \frac{\hat{\Phi}'(y,.)}{\hat{\Phi}(y,.)}\right)}$		
	PRIX	REVENU	NORMALE	LOGISTIQUE	V. EXTREMES	NORMALE	LOGISTIQUE	V. EXTREMES
ANNEE	0,214	0,817	0,909	0,522	0,597	0,832	0,373	0,418
ETE	0,287	0,777	0,909	0,521	0,595	0,977	0,482	0,534
HIVER	-0,437	0,885	0,911	0,522	0,596	-2,257	-0,813	-0,925