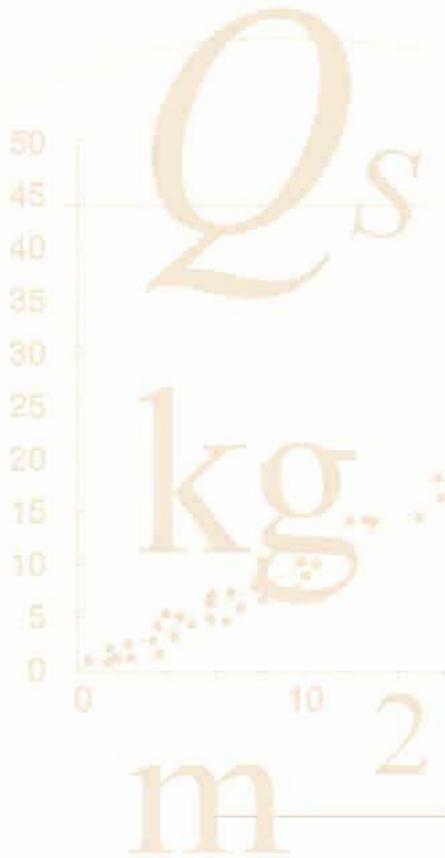


Convention pluriannuelle Direction de l'Eau – Cemagref

Convention N° CV 03000102 - L'annexe 4 peut être librement consultée en bibliothèque
Photocopie autorisée



Caractère incitatif de la tarification de l'eau dans les petits réseaux d'irrigation

Annexe 4 : DCE et volet économique

■ Série G-EAU - Cemagref «Rapports» 2006-

GUY GLEYES

[1]

Unité Mixte de Recherche G-EAU / Cemagref
Département Equipements pour l'Eau
et l'Environnement
Cemagref

Délégation régionale du Languedoc-Roussillon

361, rue Jean-François Breton, BP 5095

34196 Montpellier Cedex

Tél. : 04 67 04 63 00 - Fax : 04 67 63 57 95

Rapport d'activité G-EAU

§ II.2.9.1

Janvier 2006

Caractère incitatif de la tarification de l'eau dans les petits réseaux d'irrigation

Annexe 4 : DCE et volet économique

Série Irrigation "Rapports" 2006

Guy Gleyses

Département Equipements pour l'Eau et l'Environnement
Unité de recherche Irrigation

Délégation régionale du Languedoc-Roussillon
361, rue Jean-François Breton, BP 5095
34033 Montpellier Cedex 01 Rapport d'activités G-EAU § II.2.9.1
Tél. : 04 67 04 63 00 - Fax : 04 67 63 57 95

Janvier 2006

Sommaire

Introduction	5
I Les tarifications sur le bassin Loire Bretagne	7
II Le Modèle	9
2.1. Le prix de revient du mètre cube d'eau	9
2.2. Le prix de revient du mètre cube d'eau selon les 3 structures de tarification	9
2.3. Les variables pour l'analyse en composantes principales	11
2.4. Résultats de l'analyse en composantes principales	11
2.5. Mode de tarification et effectif d'usager des réseaux	14
2.6. Mode de tarification et volume d'eau distribué	14
2.7. Mode de tarification et âge du réseau	15
2.8. Mode de tarification et consommation d'eau par usager	16
2.9. Consommation d'eau par usager et prix de revient de l'eau	16
III Conclusion	17
IV Annexes	19

INTRODUCTION

Les petits réseaux d'irrigation, constitués en général par un collectif d'irrigants, ont mis en place une tarification pour recouvrer leurs dépenses annuelles, auprès des usagers [1]. Deux enquêtes, sur la tarification de l'eau dans ces réseaux [1] et [2], révèlent une diversité des modes de tarification.

Dans un contexte où l'eau devient un bien rare et l'objet de conflits d'usage, on peut se demander si ces tarifications sont de nature à contribuer aux objectifs de la directive cadre Européenne sur l'eau.

La directive cadre Européenne sur l'eau.

Elle recommande, article 9 § 1, aux Etats membres de tenir compte du principe de récupération des coûts et de veiller à ce que "*la politique de tarification de l'eau incite les usagers à utiliser les ressources de façon efficace*"

Une utilisation efficace des ressources consiste à :

- éviter les gaspillages d'eau,
- minimiser les coûts (en infrastructure ce peut être une conséquence de l'absence de gaspillage),
- allouer l'eau aux usages pour lesquels sa valeur est la plus grande.

La tarification incitative à des économies d'eau.

Elle se caractérise par une facturation fonction du volume d'eau consommé (plus on consomme plus on paie). Elle se décline sous deux formes principales :

- de forme linéaire, la tarification comprend uniquement un prix du mètre cube d'eau ; elle privilégie par nature l'objectif d'efficacité (économie d'eau et d'allocation) mais elle peut contrarier l'objectif d'équilibre budgétaire du gestionnaire des infrastructures.
- de forme non linéaire, un tarif binomial qui comprend une partie fixe et une partie variable ; la partie fixe assure l'équilibre budgétaire, l'objectif d'efficacité est dévolu à la partie variable.

Le tarif forfaitaire incite peu à des économies d'eau. Le montant du forfait intervient au moment de décider d'adhérer au projet de création du réseau d'irrigation ; par la suite il n'y a aucune contrainte financière à augmenter la consommation d'eau, la seule limite est imposée par les caractéristiques techniques du branchement.

Le caractère incitatif de la tarification pour une utilisation efficace de l'eau est étudié à partir d'un échantillon représentatif des réseaux collectifs d'irrigation du bassin Loire-Bretagne.

I LES.TARIFICATIONS SUR LE BASSIN LOIRE BRETAGNE

Sur ce bassin on recense 382 réseaux d'irrigation qui regroupent 6182 adhérents avec une superficie irriguée de l'ordre de 63 000 ha et qui distribuent selon les années entre 70 et 100 Mm³ d'eau. Une enquête sur la tarification de l'eau [2] a été réalisée sur un échantillon de 138 réseaux regroupant 4 038 adhérents.

Sur cet échantillon, on observe une grande diversité des modes de tarification, (Encadré n° 1). Ces modes de tarification se rattachent à trois types de structures de tarification, dont les résultats extrapolés sont les suivants :

- les tarifications linéaires (4 modalités), la facture d'eau est proportionnelle au volume consommé ; elles représentent 12,6 Mm³ d'eau, soit 12 % du volume distribué sur le bassin en 2003, 5 % des irrigants en réseaux collectifs et 25 % des réseaux.
- les tarifications non linéaires (13 modalités), elles représentent 64,8 Mm³ d'eau, soit 60 % du volume distribué sur le bassin, 75 % des irrigants en réseaux collectifs et 50 % des réseaux. Les tarifs binômes avec une partie fixe assise sur la surface souscrite sont les plus fréquemment utilisés, 36 % des réseaux, loin devant les tarifs binômes avec une partie fixe assise sur le débit souscrit par l'utilisateur, 4 % des réseaux. Dans ces 13 modalités, la partie variable de la facture est fonction du volume d'eau consommé par l'utilisateur. Dans la majorité des réseaux, le volume est mesuré par des compteurs d'eau, quelques réseaux utilisent d'autres indicateurs qui fournissent une mesure approximative de la consommation d'eau.
- les tarifications forfaitaires (5 modalités), elles concernent 29,5 Mm³ d'eau, soit 28 % du volume distribué par les réseaux sur le bassin, 19 % des irrigants et 24 % des réseaux collectifs. Le forfait basé sur la surface souscrite par l'utilisateur est le plus souvent employé, 19 % des réseaux.

Sur le bassin Loire Bretagne, les tarifications basées sur le volume d'eau consommé sont donc les plus répandues, elles concernent :

- 72 % du volume d'eau distribué en réseau collectif,
- 75 % des réseaux collectifs d'irrigation,
- 81 % des irrigants en réseaux collectifs.

Encadré n°1

Description de 23 modalités de tarification

Structures de tarification	Termes indépendants du volume consommé	Termes dépendants du volume consommé	Nombre de réseaux
Tarifications forfaitaires	(Ss)		25
	(Si)		2
	(Qs)		3
	(Si, Ab)		1
	(Ss, Si)		1
Tarifications de type binôme, fonction du volume consommé	(Ss)	V	54
	(En)	V	1
	(Ss, Ab)	V	1
	(Ss, Vs)	V	2
	(Ss)	Kw/h	1
	(Ss)	Te	3
	(Qs)	V	11
	(Qs, Si)	V	1
	(Vs)	V	1
	(Ab)	V	2
	(Ss)	Vp	2
	(Ssf)	Vf	4
	(Ssf, p)	Vf	1
Tarification proportionnelle au volume consommé		V	18
		Da	1
		Kw/h	1
		Te	1
Ensemble			137

Définition des termes qui sont utilisés dans la facturation de l'eau d'irrigation.

Sept termes indépendants du volume consommé :

- Ss, surface souscrite,
- Qs, débit souscrit,
- Si, surface irriguée pendant la campagne,
- Vs, quota de volume d'eau souscrit,
- Ab, abonnement,
- p, nombre de prises,
- En, nombre d'enrouleur,
- Ssf, surface souscrite avec un volume d'eau forfaitaire.

Six termes pour tenir compte de la consommation individuelle d'eau :

- V, volume d'eau consommé dès le 1^{er} mètre cube,
- Kw/h, consommation électrique de la station de pompage,
- Te, surface irriguée par tour d'eau,
- Vp, tranches de volume d'eau consommé avec un prix du m³ progressif par palier,
- Vf, volume consommé et facturé au-delà du volume forfaitaire,
- Da, durée d'arrosage.

II. LE MODELE

2.1. Prix de revient du mètre cube d'eau

Pour une infrastructure d'irrigation donnée, certaines dépenses des réseaux collectifs sont fixes par rapport au volume d'eau distribué : c'est le cas des amortissements d'emprunts, des assurances, des dépenses d'entretien et de personnel. Les dépenses d'énergie varient avec le volume d'eau distribué.

Le prix de revient du mètre cube d'eau varie avec la consommation d'eau puisqu'il vaut :

$$PM = CV + \frac{CF}{V}$$

CV : charges variables,

CF : charges fixes,

V : volume d'eau distribué aux usagers

Le prix de revient du mètre cube d'eau est un critère pour évaluer le caractère incitatif des tarifications

Pour un réseau donné, le prix de revient diminue, lorsque le volume d'eau distribué augmente et il augmente lorsque le volume distribué diminue.

2.2. Le prix de revient du mètre cube d'eau selon les 3 structures de tarification

L'hypothèse selon laquelle les tarifs fonction du volume sont incitatifs à des économies d'eau est testée à l'aide du tableau n° 1 qui met en relation la structure de tarification et le prix de revient de l'eau. Dans ce tableau figurent en colonne les 3 types de structures tarifaires rencontrées dans l'échantillon des 137 réseaux, en ligne deux classes de prix de revient moyen définies par le prix de revient médian. Le tableau des effectifs est en annexes.

Pourcentage selon les colonnes

Prix de revient moyen	Structure de tarification			Ni
	forfaitaire	binôme	proportionnelle	
PM < 0,099 €/m ³	63%	40%	67%	50%
PM ≥ 0,099 €/m ³	38%	60%	33%	50%
Nj	100%	100%	100%	100%

Tableau n° 1 répartition des 137 réseaux selon la structure tarifaire et le prix de revient de l'eau

Parmi les réseaux qui ont une tarification forfaitaire, près des deux tiers ont un prix de revient inférieur à la médiane (0,099 €/m³). A l'inverse, les tarifications binômes se caractérisent par une fréquence plus forte (60 %) de réseaux qui ont un prix de revient de l'eau supérieur à 0,099 €/m³. Ces résultats sont en accord avec l'hypothèse du caractère incitatif des tarifications binômes par rapport aux tarifs forfaitaires.

Par contre, cette hypothèse ne se vérifie pas pour les réseaux qui ont une tarification proportionnelle au volume d'eau consommé ; les 2/3 de ces réseaux ont un prix de l'eau inférieur au prix de revient médian (0,099 €/m³). Ils ont la même répartition par rapport au prix de revient médian que les réseaux avec des tarifs forfaitaires, alors que l'on attendait une répartition proche de celle des réseaux avec tarif binôme.

Ces différences sont significatives avec un risque d'erreur inférieur à 5 %, et dans le cas d'une comparaison des réseaux avec tarif binôme aux réseaux avec un tarif forfaitaire ou un tarif proportionnel (Tableau n° 1bis), les différences sont significatives avec un risque d'erreur inférieur à 1,5 %.

Effectifs

Prix de revient moyen	Structure de tarification		Ni
	forfaitaire ou proportionnelle	binôme	
PM < 0,099 €/m ³	34	34	68
PM ≥ 0,099 €/m ³	19	50	69
Nj	53	84	137

Pourcentage selon les colonnes

Prix de revient moyen	Structure de tarification		Ni
	forfait ou proportionnel	binôme	
PM < 0,099 €/m ³	64%	40%	50%
PM ≥ 0,099 €/m ³	36%	60%	50%
Nj	100%	100%	100%

Tableau n° 1bis répartition des réseaux selon la structure tarifaire et le prix de revient de l'eau

Ces résultats indiquent que, dans le contexte des 137 réseaux de Loire Bretagne, les réseaux avec un tarif binôme ont plus souvent que les autres un prix de revient élevé. Cependant cette différence est juste significative et contre toute attente les réseaux avec un tarif proportionnel au volume consommé n'ont pas des prix de revient différents des réseaux avec des tarifs forfaitaires.

En fait, lorsque l'on compare plusieurs réseaux, les prix de revient du mètre cube d'eau, calculés par réseau, sont différents en raison des volumes distribués mais aussi en raison de l'hétérogénéité des charges fixes.

Les sources d'hétérogénéité des charges fixes annuelles qui ont été identifiées sont :

- le coût des infrastructures ; il dépend des choix techniques lors de la conception du réseau, besoin en eau des cultures et techniques d'irrigation, de la topographie des lieux et de la topologie des parcelles à équiper.
- le montant des subventions accordées pour la création du réseau est variable, il détermine la part du financement à la charge des usagers et qui se retrouve dans les tarifications.

- l'âge du réseau ; les annuités des emprunts, faits pour les investissements par les gestionnaires, diminuent au-delà d'une quinzaine d'années et par voie de conséquence les charges annuelles ; par ailleurs les dépenses d'entretien augmentent avec le vieillissement des équipements.

Pour mettre en évidence l'influence de certaines caractéristiques des réseaux sur le prix de revient de l'eau ou le mode de tarification, une analyse en composantes principales est faite sur les données recueillies par enquête dans les réseaux.

2.3. Les variables pour l'analyse en composantes principales

Dans cette analyse 5 variables actives sont retenues pour chaque réseau (mnémonique de la variable en gras) :

- l'âge du réseau (**âge**), obtenu à partir de l'année de sa mise en service. Il permet de différencier les réseaux qui n'ont plus d'annuités des emprunts d'investissement.
- l'effectif d'usagers (**usager**), on fait l'hypothèse que la gestion des relations avec les usagers et le contrôle de leur comportement pour l'utilisation du réseau ne sont pas les mêmes dans une petite structure et dans une grande.
- volume d'eau distribué (**V**), cette caractéristique est en relation avec la dimension des infrastructures et leur coût. La taille est source d'économie d'échelle.
- la consommation moyenne d'eau par usager est calculée pour chaque réseau (**V par usager**). Ce critère est retenu, car il n'est pas possible de calculer une consommation d'eau moyenne par hectare effectivement irrigué. Les gestionnaires des réseaux ne connaissent pas de façon précise la surface des cultures réellement irriguées, sauf si c'est un paramètre de la tarification, ce qui est assez rare. On peut s'attendre à ce que les volumes consommés par des agriculteurs qui irriguent du maraîchage ou des vergers soient moindres que ceux des agriculteurs qui irriguent des céréales, en raison de surfaces plus importantes chez ces derniers. De plus leur consentement à payer l'eau ne sera pas le même, le produit brut à l'hectare en maraîchage et en verger est supérieur à celui des céréales.
- la part variable de la tarification (**% PV**), ce ratio est le rapport de la recette fonction du volume d'eau distribué, à la recette totale du réseau. Il vaut zéro pour les réseaux avec un tarif forfaitaire et un pour les réseaux avec un tarif proportionnel. Pour les tarifs binômes il peut prendre toutes les valeurs intermédiaires entre 0 et 1.

Pour mettre en évidence l'influence de ces 5 variables sur le prix de revient du mètre cube d'eau (**PM**) ou le mode de tarification, ces deux dernières sont traitées en variables supplémentaires.

2.4. Résultats de l'analyse en composantes principales

Les trois premiers axes expliquent 84 % de la variance totale (Annexes).

Le premier axe (Figure n° 1) est formé par les variables "effectif d'usagers" (**usager**) et "volume d'eau distribué" (**V**). Il oppose les réseaux de grande taille, valeurs négatives de l'axe, aux réseaux de petite taille, valeurs positives de l'axe.

Le deuxième axe (Figure n° 1) est formé par les variables "âge du réseau" (**âge**) et "part variable de la tarification" (**%PV**). Il oppose les réseaux mis en service depuis longtemps et les réseaux avec une part variable dans la tarification élevée, valeurs positives de l'axe, aux réseaux mis en service récemment et aux réseaux avec une part variable dans la tarification faible, valeurs négatives de l'axe.

Le troisième axe (Figure n° 2) est formé par la variable "consommation moyenne d'eau" (**V par usager**). Il oppose les réseaux qui ont une consommation moyenne d'eau par usager élevée, valeurs positives de l'axe, aux réseaux qui ont une consommation moyenne d'eau par usager faible, valeurs négatives de l'axe.

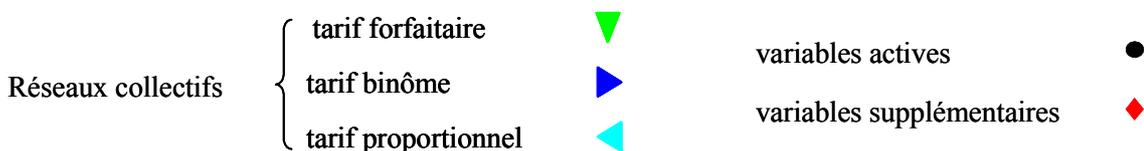
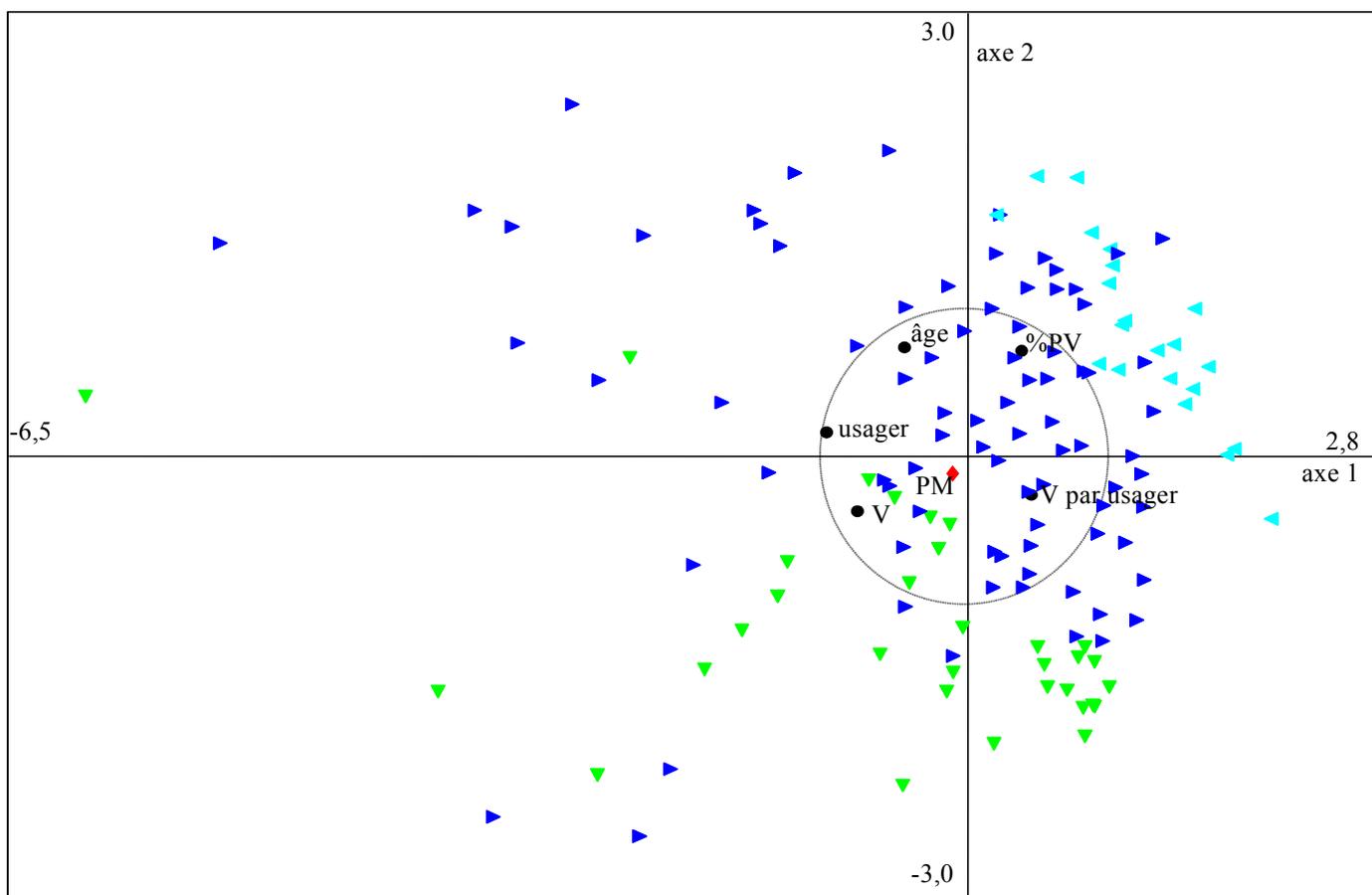


Figure n° 1 Plan (1,2)

Sur le plan défini par les deux premiers axes figurent les 137 réseaux caractérisés par leur mode de tarification ainsi que la variable prix de revient de l'eau.

Le prix de revient est proche de l'origine des 2 axes, il n'est pas corrélé avec ces deux axes.

Les réseaux qui ont un tarif binôme sont répartis dans tous les quadrants définis par les deux axes. Les réseaux avec un tarif proportionnel sont surtout dans un quadrant qui se caractérise par la présence de réseaux âgés et de réseaux de petite taille.

Les réseaux avec des tarifications forfaitaires sont presque tous dans le demi-plan inférieur, mise en service récente des réseaux, par contre ils se distribuent le long de l'axe 1 (taille des réseaux).

Sur le plan défini par les axes 1 et 3, Figure n° 2, les réseaux sont aussi caractérisés par leur mode de tarification.

Le prix de revient de l'eau est corrélé négativement avec le troisième axe, ce qui suggère une séparation des réseaux entre ceux qui ont une consommation moyenne d'eau par usager élevée et un prix de revient du mètre cube d'eau faible, et ceux qui ont une consommation moyenne d'eau par usager faible et un prix de revient du mètre cube d'eau élevé.

Il n'apparaît pas de répartition préférentielle des réseaux le long de l'axe 3, selon le mode de tarification.

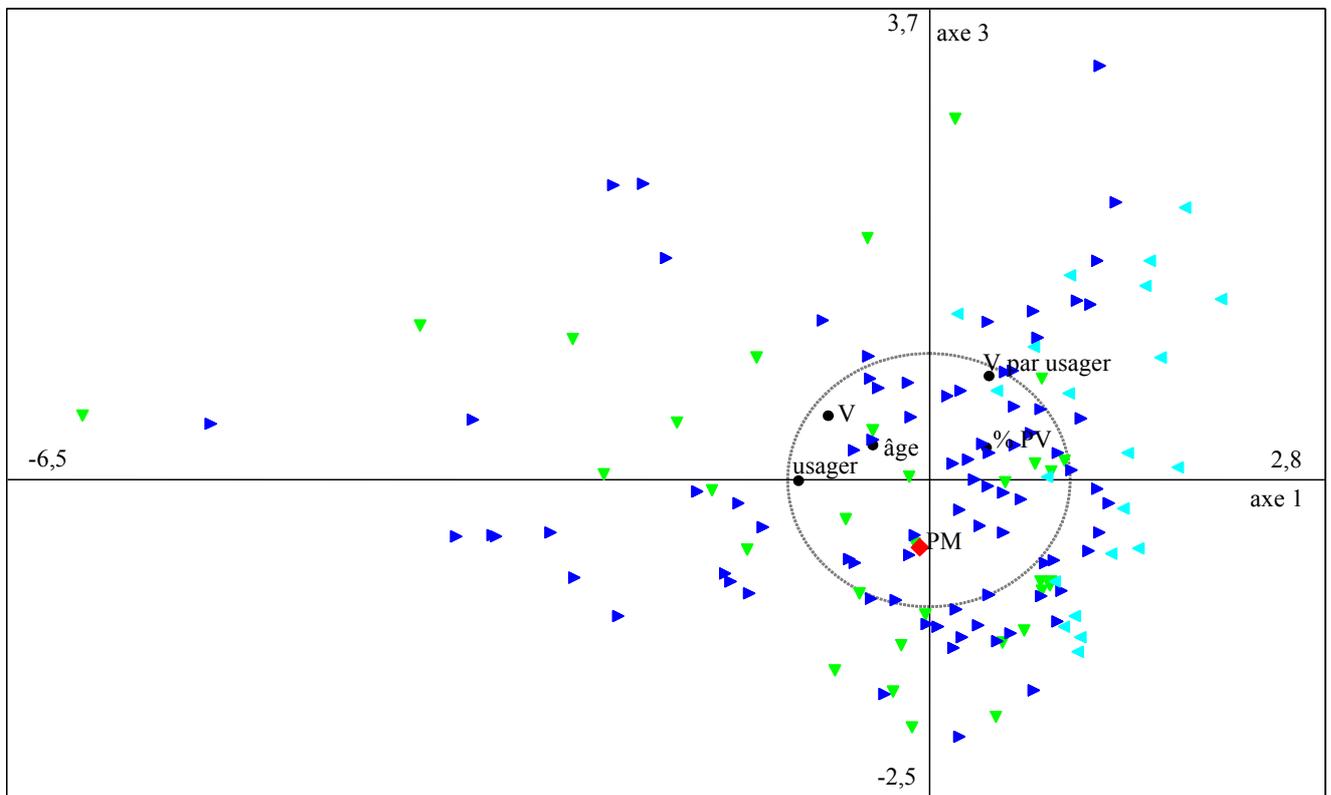


Figure n° 2 Plan (1,3)

2.5 Mode de tarification et effectif d'utilisateur par réseau

La tarification proportionnelle au volume consommé, est le fait de réseaux avec un faible effectif d'utilisateur ou de réseaux mis en service depuis plus de 20 ans.

Le tableau n° 2 (tableau des effectifs en annexes) montre que les réseaux avec un tarif proportionnel au volume consommé sont surtout des réseaux avec un faible effectif d'utilisateurs, 80 % ont moins de 8 usagers et aucun d'eux n'a plus de 25 usagers. Les répartitions, selon l'effectif d'utilisateur, des réseaux qui ont un tarif forfaitaire et des réseaux qui ont un tarif binôme, ne sont pas significativement différentes.

Pourcentage selon les colonnes

Effectif d'utilisateurs	Structure de tarification			Ni
	forfaitaire	binôme	proportionnelle	
moins de 8	38%	40%	81%	46%
de 8 à moins de 25	38%	30%	19%	30%
25 et plus	25%	30%	0%	24%
Nj	100%	100%	100%	100%

Tableau n° 2 Répartition des 137 réseaux selon la tarification et l'effectif d'utilisateur

2.6. Mode de tarification et volume d'eau distribué par réseau

Les réseaux qui ont un tarif proportionnel ont une plus forte proportion de réseaux (77 %) qui distribuent annuellement un volume d'eau inférieur à 250 000 m³, que les réseaux avec un tarif forfaitaire ou les réseaux avec un tarif binôme (44 %), Tableau n° 3. Le tableau des effectifs est en annexes. Par contre (test en annexes) il n'y a pas de différence significative dans la répartition, selon le volume distribué, entre les réseaux qui ont un tarif forfaitaire et les réseaux qui ont un tarif binôme.

Pourcentage selon les colonnes

Volume distribué par le réseau	Structure de tarification			Ni
	forfaitaire	binôme	proportionnelle	
moins de 125000 m3	28%	19%	48%	26%
de 125000 à moins de 250000 m3	19%	24%	29%	23%
de 250000 à moins de 500000 m3	9%	29%	19%	23%
500000 m3 et plus	44%	29%	5%	28%
Nj	100%	100%	100%	100%

Tableau n° 3 Répartition des 137 réseaux selon la tarification et le volume d'eau distribué par le réseau

2.7. Mode de tarification et âge du réseau

Le mode de tarification et l'âge du réseau ne sont pas indépendants, on observe des différences significatives de comportement des réseaux

Trois quarts des réseaux avec un tarif forfaitaire et deux tiers des réseaux avec un tarif proportionnel sont mis en service depuis moins de 20 ans, contre 44 % des réseaux avec un tarif binôme (Tableau n° 4). Le tableau des effectifs est en annexes.

Parmi les réseaux qui ont un tarif binôme, la part de la tarification qui est fonction du volume consommé est très variable, trois classes sont retenues dans le Tableau n° 4bis (dans ce tableau les tarifs forfaitaires correspondent à la colonne 0 % et les tarifs proportionnels à la colonne 100 %).

Les réseaux qui ont un tarif binôme sont d'autant plus fréquents, parmi ceux qui sont mis en service depuis plus de 20 ans, que la part variable de la tarification est élevée. Ainsi parmi ceux où cette part est supérieure à 65 %, 69 % des réseaux ont été mis en service depuis plus de 20 ans. La tarification étant faite en fonction des dépenses annuelles, lorsque les réseaux ont terminé de rembourser leurs emprunts, la part variable des dépenses annuelles (énergie principalement) devient prépondérante dans la tarification.

Pourcentage selon les colonnes

Mise en service du réseau depuis :	Structure de tarification			Ni
	forfaitaire	binôme	proportionnelle	
moins de 20 ans	75%	44%	67%	55%
20 ans et plus	25%	56%	33%	45%
Nj	100%	100%	100%	100%

Tableau n° 4 Répartition des 137 réseaux selon le mode tarification et l'âge du réseau.

Pourcentage selon les colonnes

Age du réseau	forfait	Part variable dans la tarification			proportionnel	Ni
	0%	moins de 35 %	de 35 à moins de 65 %	de 65 à moins de 100 %	100%)	
moins de 20 ans	75%	57%	47%	31%	67%	55%
20 ans et plus	25%	43%	53%	69%	33%	45%
Nj	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tableau n° 4 bis Répartition des 137 réseaux selon la part de la tarification variable avec le volume consommé et l'âge du réseau.

2.8. Mode de tarification et consommation d'eau par usager

La consommation d'eau par usager, moyenne calculée pour chaque réseau, est indépendante du mode de tarification retenu par les gestionnaires des réseaux, on n'observe pas de différence significative dans la répartition des réseaux de chaque structure tarifaire selon la consommation d'eau par les usagers (Tableau n° 5). Le tableau des effectifs est en annexes.

Pourcentage selon les colonnes

Consommation moyenne par usager	Structure de tarification			Ni
	forfaitaire	binôme	proportionnelle	
moins de 15600 m ³	19%	29%	24%	26%
de 15600 à moins de 34000 m ³	31%	24%	19%	25%
de 34000 à moins de 45700 m ³	22%	27%	19%	25%
45700 m ³ et plus	28%	20%	38%	25%
Nj	100%	100%	100%	100%

Tableau n° 5 Répartition des réseaux selon la structure tarifaire et la consommation moyenne par usager.

2.9. Consommation d'eau par usager et prix de revient de l'eau

La consommation d'eau par usager et le prix de revient de l'eau ne sont pas indépendants (Tableau n° 6). Par exemple, parmi les réseaux qui ont une consommation d'eau par usager inférieure à 15600 m³, les 3/4 des réseaux ont un prix moyen supérieur à 0,099 €/m³. Pour les consommations supérieures à 45700 m³, seulement 26 % des réseaux ont un prix de revient supérieur à 0,099 €/m³.

Effectifs

Consommation d'eau moyenne par usager	Prix de revient de l'eau		Ni
	PM < 0,099 €/m ³	PM ≥ 0,099 €/m ³	
moins de 15600 m ³	9	26	35
de 15600 à moins de 34000 m ³	14	20	34
de 34000 à moins de 45700 m ³	20	14	34
45700 m ³ et plus	25	9	34
Nj	68	69	137

Tableau n° 6 Répartition des réseaux selon le prix de l'eau et la consommation moyenne par usager.

CONCLUSION

Les tarifs de type binôme sont les plus fréquents parmi les réseaux collectifs d'irrigation du bassin Loire Bretagne. Ils sont à peu près également répartis dans toutes les tailles de réseaux, effectif d'utilisateur, volume distribué, et dans toutes les classes d'âge.

Les réseaux avec un tarif binôme ne se différencient pas par leur taille de ceux qui ont un tarif forfaitaire ; ils sont significativement plus nombreux à avoir un prix de revient de l'eau supérieur au prix médian. On peut donc y voir un effet incitatif de la tarification binôme par rapport au tarif forfaitaire, pour les économies d'eau.

Cette conclusion est confortée par le fait que les réseaux avec un tarif forfaitaire ont été créés, pour les 3/4, depuis moins de 20 ans et ont des annuités d'emprunts, sans que cela se traduise par une plus forte proportion de réseaux ayant un prix de revient supérieur au prix médian.

Enfin, les tarifications proportionnelles au volume d'eau consommé sont surtout dans des réseaux de petite taille (moins de 8 adhérents) ou dans des réseaux créés depuis plus de 20 ans. Dans des petites structures, il arrive que les associés financent directement les investissements, alors le prix de revient calculé ne tient pas compte d'une partie des dépenses. Cela pourrait expliquer que l'on n'ait pas décelé un prix de revient significativement différent de ceux des réseaux avec un tarif forfaitaire, la cause étant différente.

Dans la quasi-totalité des réseaux avec un tarif binôme, la part variable a une valeur unitaire constante, quel que soit le volume d'eau consommé. Pour l'irrigant, le prix de revient du mètre cube d'eau diminue de façon continue lorsque, pour une souscription donnée en surface ou en débit, sa consommation d'eau augmente. Economiquement, l'irrigant a donc intérêt à augmenter sa consommation d'eau tant que la valorisation marginale de l'eau dépasse son prix de revient. Par contre il a intérêt à supprimer toute consommation qui n'est pas valorisée, c'est le cas des gaspillages d'eau (fuites sur le réseau, apports d'eau supérieurs au besoin des plantes), sous réserve que le coût pour supprimer les gaspillages n'excède pas la valeur de l'eau gaspillée.

La tarification binôme fonction du volume d'eau consommé semble être de nature à éviter les gaspillages d'eau ; pour limiter la consommation d'eau qui est valorisée, il faut agir sur le niveau du prix de revient de l'eau. C'est ce que permet de faire la tarification binôme par palier croissant. Dans l'échantillon, seulement deux réseaux ont un tarif binôme avec un prix du mètre cube progressif.

Dans les tarifications binômes, la part variable, fonction du volume consommé, comprend toujours les dépenses d'énergie. Ces tarifications répondent à un objectif de répartition équitable des dépenses entre les usagers, chacun paie pour sa propre consommation.

Les réseaux avec tarifications forfaitaires et les réseaux avec tarification proportionnelle sont moins nombreux (respectivement 23 % et 15 % des réseaux) que ceux qui ont une tarification binôme.

Certaines restrictions faites habituellement à ces tarifications sont à relativiser dans le cas de cet échantillon et compte tenu des caractéristiques mises en évidence pour ces réseaux.

La tarification forfaitaire n'assurerait pas une répartition égalitaire des dépenses (énergie par exemple) entre les usagers. Les irrigants des réseaux qui ont une part importante des charges fixes avec les annuités d'emprunt, sont moins sensibles à cette dernière critique, ce qui pourrait expliquer que les tarifs forfaitaires sont plus fréquents dans les réseaux jeunes. Lorsque le caractère inéquitable de répartition des charges devient flagrant, les gestionnaires abandonnent la tarification forfaitaire pour une tarification binôme.

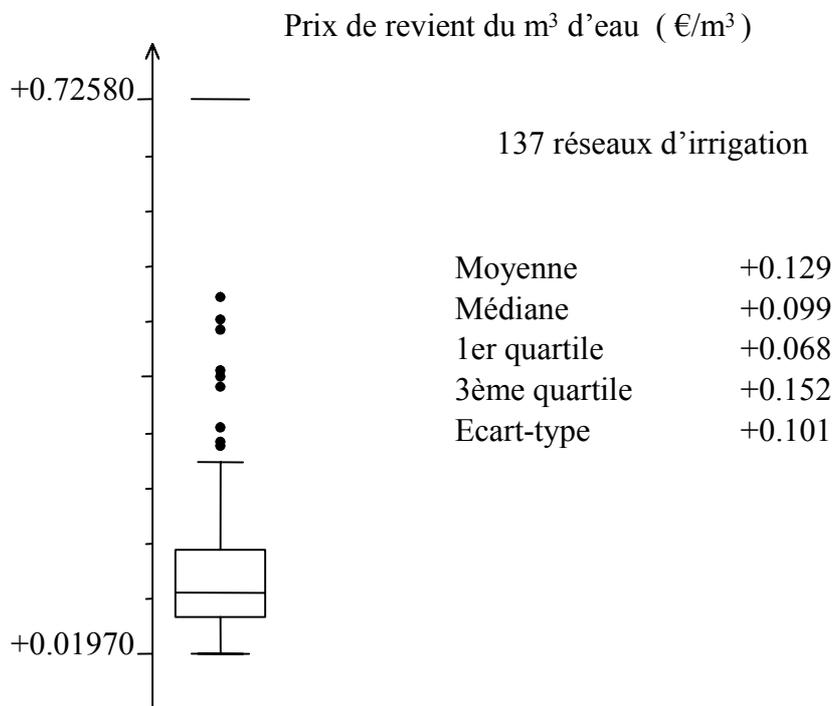
La tarification proportionnelle, ne garantirait pas l'équilibre budgétaire du gestionnaire, la recette étant totalement dépendante du volume consommé. Dans le cas des associations d'irrigants, la recette est assurée, mais il n'est pas exclu qu'un ou plusieurs usagers, n'ayant plus l'opportunité de

valoriser l'eau, réduise sa consommation, entraînant une hausse du prix du mètre cube d'eau pour les autres associés, cette hausse pouvant induire une réduction de consommation chez ces derniers et ainsi de suite. Les réseaux constitués par un petit groupe d'irrigants sont peut être moins exposés à ce type d'évolution, en raison d'une plus grande communauté d'intérêt. Pour les réseaux qui sont âgés de plus de 20 ans, la tarification proportionnelle, apparaît comme une conséquence naturelle de l'absence de charges fixes (fin du remboursement des emprunts, absence de réparation) le risque de ne pas équilibrer le budget est faible, voire nul. D'ailleurs certains gestionnaires soulignent ce caractère conjoncturel et prévoient de revenir à une tarification binôme lorsqu'il faudra financer des réparations ou le renouvellement des équipements.

[1] Gleyses G. 1998, La tarification de l'eau dans les réseaux collectifs d'irrigation en France : *résultats d'une enquête auprès d'associations d'irrigants et de syndicats de collectivités territoriales*. Cemagref - série irrigation «R&E» 98-13 ; 640.

[2] Gleyses G. 2004, Les structures tarifaires des réseaux collectifs d'irrigation : *méthodologie et test sur le bassin Loire-Bretagne*. Cemagref - série irrigation «Rapports» 2004-07 ; 1149.

ANNEXES



Le prix de revient du mètre cube d'eau est très variable, les valeurs extrêmes sont 0,02 €/m³ et 0,73 €/m³.

Le prix varie du simple au double entre le 1^{er} et le 3^{ème} quartile qui regroupe la moitié des réseaux.

Analyse en composantes principales
Réseaux d'irrigation

136 individus principaux, un individu supplémentaire.
5 variables principales, une variable supplémentaire

Histogramme des valeurs propres (variance sur les axes)

n	Valeur	Pourcent	Cumul	0	1.8310
1	1.8310	36.62	36.62		
2	1.2675	25.35	61.97		
3	1.0917	21.83	83.80		
4	0.5864	11.73	95.53		
5	0.2234	4.47	100.00		

Variance totale = 5.0

Variables principales

	Qlt	Axe : 1			Axe : 2			Axe : 3		
		Coord	Cor	Ctr	Coord	Cor	Ctr	Coord	Cor	Ctr
âge	0.771	-0.384	0.147	0.080	0.736	0.542	0.427	0.287	0.083	0.076
usager	0.863	-0.914	0.836	0.457	0.164	0.027	0.021	0.001	0.000	0.000
V	0.879	-0.700	0.490	0.268	-0.362	0.131	0.104	0.507	0.258	0.236
% PV	0.738	0.410	0.168	0.092	0.708	0.501	0.396	0.261	0.068	0.062
V. par usager	0.939	0.435	0.189	0.103	-0.257	0.066	0.052	0.827	0.684	0.626

Variable supplémentaire

	Qlt	Axe : 1		Axe : 2		Axe : 3	
		Coord	Cor	Coord	Cor	Coord	Cor
PM	0.980	-0.062	0.016	-0.088	0.032	-0.475	0.932

Qlt : qualité de représentation de la variable par les 3 premiers axes,

Coord : coordonnée de la variable sur l'axe,

Cor : corrélation de la variable avec l'axe, la qualité de représentation de la variable est égale à la somme des corrélations avec chacun des 3 axes.

Ctr : contribution de chaque variable dans la formation de l'axe

Variables :

âge : âge du réseau,

usager : effectif d'utilisateurs,

V : volume d'eau distribué par le réseau,

%V : part variable de la tarification,

V/usager : consommation moyenne d'eau par usager,

PM : prix de revient du m³ d'eau.

Test d'indépendance entre le mode de tarification et le prix de revient moyen de l'eau dans chaque réseau

Effectif des réseaux (tableau n° 1 dans le texte)

Prix de revient moyen	Structure de tarification			Ni
	forfaitaire	binôme	proportionnelle	
PM < 0,099 €/m ³	20	34	14	68
PM ≥ 0,099 €/m ³	12	50	7	69
Nj	32	84	21	137

Test du Chi2

Nombre de classes : 6

Nombre de classes avec un effectif théorique >5 : 6

Chi2 calculé: 7.4

Degrés de liberté : 2

Probabilité	5 %	2,5 %	1 %	1 ‰
Chi2 lu dans la table	5,99	7,38	9,21	13,82

Le prix de revient de l'eau et la structure tarifaire ne sont pas indépendants au seuil de 2,5 %, Ils ont indépendantes au seuil de 1. %

Test d'indépendance entre le mode de tarification et l'effectif d'usager de chaque réseau

Effectif des réseaux (tableau n° 2 dans le texte)

Effectif d'usagers	Structure de tarification			Ni
	forfaitaire	binôme	proportionnelle	
moins de 8	12	34	17	63
de 8 à moins de 25	12	25	4	41
25 et plus	8	25	0	33
Nj	32	84	21	137

Test du Chi2

Nombre de classes : 9

Nombre de classes avec un effectif théorique >5 : 9

Chi2 calculé: 14

Degrés de liberté : 4

Probabilité	5 %	2,5 %	1 %	1 ‰
Chi2 lu dans la table	9,49	11,14	13,28	18,47

L'effectif d'usager des réseaux et le mode de tarification ne sont pas indépendants au seuil de 1. %.

Test d'indépendance entre le mode de tarification et le volume d'eau distribué par réseau

Effectif des réseaux (tableau n° 3 dans le texte)

Volume distribué par le réseau	Structure de tarification			Ni
	forfaitaire	binôme	proportionnelle	
moins de 125000 m ³	9	16	10	35
de 125000 à moins de 250000 m ³	6	20	6	32
de 250000 à moins de 500000 m ³	3	24	4	31
500000 m ³ et plus	14	24	1	39
Nj	32	84	21	137

Test du Chi2

Nombre de classes : 12

Nombre de classes avec un effectif théorique >5 : 10

Pourcentage d'effectif théorique >5: 83.3

Chi2 calculé: 16,7

Degrés de liberté : 6

Probabilité	5 %	2,5 %	1 %	1 ‰
Chi2 lu dans la table	12,59	14,45	16,81	22,46

Le mode de tarification et le volume distribué par réseau ne sont pas indépendants au seuil de 1,5 %

Volume distribué par le réseau	Structure de tarification		Ni
	forfaitaire	binôme	
moins de 125000 m ³	9	16	25
de 125000 à moins de 250000 m ³	6	20	26
de 250000 à moins de 500000 m ³	3	24	27
500000 m ³ et plus	14	24	38
Nj	32	84	116

Test du Chi2

Nombre de classes : 8

Nombre de classes avec un effectif théorique >5 : 8

Chi2 calculé: 6,4

Degrés de liberté : 3

Probabilité	10 %	5 %	2,5 %	1 %	1 ‰
Chi2 lu dans la table	6,25	7,81	9,35	11,34	16,27

Le mode de tarification et le volume d'eau distribué annuellement sont indépendants au seuil de 5. %

Test d'indépendance entre le mode de tarification et l'âge des réseaux

Effectif des réseaux (tableau n° 4 dans le texte)

Mise en service du réseau depuis :	Structure de tarification			Ni
	forfaitaire	binôme	proportionnelle	
moins de 20 ans	24	37	14	75
20 ans et plus	8	47	7	61
Nj	32	84	21	137

Test du Chi2

Nombre de classes : 6

Nombre de classes avec un effectif théorique >5 : 6

Chi2 calculé: 10

Degrés de liberté : 2

Probabilité	5 %	2,5 %	1 %	1 ‰
Chi2 lu dans la table	5,99	7,38	9,21	13,82

Le mode de tarification et l'âge des réseaux ne sont pas indépendants au seuil de 1. %.

Test d'indépendance entre la part variable de la tarification et l'âge des réseaux

Effectif des réseaux (tableau n° 4 bis dans le texte)

Age du réseau	Part variable dans la tarification					Ni
	0% (forfait)	moins de 35 %	de 35 à moins de 65 %	de 65 à moins de 100 %	100% (proportionnel)	
moins de 20 ans	24	13	15	9	14	75
20 ans et plus	8	10	17	20	7	62
Nj	32	23	32	29	21	137

Test du Chi2

Nombre de classes : 10

Nombre de classes avec un effectif théorique >5 : 10

Chi2 calculé: 14

Degrés de liberté : 4

Probabilité	5 %	2,5 %	1 %	1 ‰
Chi2 lu dans la table	9,49	11,14	13,28	18,47

la part variable de la tarification et l'âge des réseaux ne sont pas indépendants au seuil de 1. %

Test d'indépendance entre le mode de tarification et la consommation moyenne d'eau par usager

Effectif des réseaux (tableau n° 5 dans le texte)

Consommation d'eau moyenne par usager	Structure de tarification			Ni
	forfaitaire	binôme	proportionnelle	
moins de 15600 m3	6	24	5	35
de 15600 à moins de 34000 m3	10	20	4	34
de 34000 à moins de 45700 m3	7	23	4	34
45700 m3 et plus	9	17	8	34
Nj	32	84	21	137

Test du Chi2

Nombre de classes : 12

Nombre de classes avec un effectif théorique >5 : 12

Chi2 calculé: 4,7

Degrés de liberté : 6

Probabilité	10 %	5 %	2,5 %	1 %
Chi2 lu dans la table	10,64	12,59	14,45	16,81

Le mode de tarification et la consommation d'eau par usager sont indépendants au seuil de 10. % (même au seuil de 15,5 %)

Test d'indépendance entre le prix de revient de l'eau et la consommation moyenne d'eau par usager

Effectif des réseaux (tableau n° 6 dans le texte)

Consommation d'eau moyenne par usager	Prix de revient de l'eau		Ni
	PM < 0,099 €/m3	PM ≥ 0,099 €/m3	
moins de 15600 m3	9	26	35
de 15600 à moins de 34000 m3	14	20	34
de 34000 à moins de 45700 m3	20	14	34
45700 m3 et plus	25	9	34
Nj	68	69	137

Test du Chi2

Nombre de classes : 8

Nombre de classes avec un effectif théorique >5 : 8

Chi2 calculé: 18

Degrés de liberté : 3

Probabilité	5 %	2,5 %	1 %	1 %
Chi2 lu dans la table	7,81	9,35	11,34	16,27

le prix de revient de l'eau et la consommation d'eau par usager ne sont pas indépendants au seuil de 1 ‰.

Les petits réseaux d'irrigation, constitués par une association d'irrigants, ont mis en place une tarification pour recouvrer leurs dépenses annuelles, auprès des irrigants. Les modes de tarifications sont assez nombreux et diversifiés. Dans un contexte où l'eau est l'objet de conflits d'usage, on peut se demander si ces tarifications sont de nature à contribuer aux objectifs de la directive cadre Européenne sur l'eau, notamment d'économie d'eau.

Le caractère incitatif de ces tarifications à des économies d'eau est étudié à partir d'un échantillon représentatif de 137 réseaux collectifs d'irrigation du bassin Loire-Bretagne.



Direction générale
Parc de Tourvoie
BP 44, 92163 Antony cedex
Tél. 01 40 96 61 21 – Fax 01 40 96 62 95
Web : <http://www.cemagref.fr>