



HAL
open science

Evaluation du coût des infrastructures d'irrigation

G. Gleyses, Sébastien Loubier, Jean-Philippe Terreaux

► **To cite this version:**

G. Gleyses, Sébastien Loubier, Jean-Philippe Terreaux. Evaluation du coût des infrastructures d'irrigation. Ingénieries eau-agriculture-territoires, 2001, 27, pp.3-11. hal-02679765

HAL Id: hal-02679765

<https://hal.inrae.fr/hal-02679765>

Submitted on 26 Jun 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives | 4.0 International License

Évaluation du coût des infrastructures d'irrigation

Guy Gleyses, Sébastien Loubier et Jean-Philippe Terreaux¹

Quand le puits est sec, on connaît le prix de l'eau.

Benjamin Franklin, 1757

La superficie irriguée sur la planète augmente régulièrement et spectaculairement : 140 millions d'hectares équipés en 1960, 250 en 1995 (Redaud, 1999). La FAO estime que les besoins de sécurité alimentaire pourraient conduire à une progression de l'ordre de 40 millions d'hectares d'ici 2015-2025.

De plus, les investissements dans le secteur de l'eau sont très capitalistiques et leur amortissement ne peut se faire que sur de très longues durées. Faire payer l'eau par les usagers, bien que se heurtant à des réticences culturelles, est un premier pas pour lutter contre les gaspillages et le peu d'opérations de maintenance des équipements. Cette absence de maintenance conduit de plus en plus souvent la puissance publique à devoir financer le renouvellement des équipements, lorsque ceux-ci sont nécessaires à la vie ou à l'activité des populations. Il est clair aussi que le sachant, les utilisateurs ne sont pas incités à de gros efforts de maintenance.

En outre, de nombreux pays pauvres dénoncent le maintien de cours de produits agricoles artificiellement bas par les subventions, allouées notamment à l'irrigation, ce qui fait obstacle à leur propre développement. Il est vrai que faire payer l'eau à un prix représentant simplement son coût de mobilisation, conduirait dans nombre de régions à des modifications conséquentes des cultures. Même si ce prix ne tenait pas compte d'autres éléments constitutifs de la valeur de l'eau, à savoir par exemple le coût des usages auxquels il faut renoncer pour utiliser l'eau à des

fins d'irrigation, usages actuels dans le cas de pompes en rivière, ou futurs dans celui de prélèvements dans les nappes. L'objectif annoncé par certains bailleurs de fonds internationaux est ainsi de mettre en place des systèmes de tarification faisant supporter aux usagers les coûts d'opportunité d'utilisation de la ressource (World Bank, 1993 ; CCE, 2000).

La France ne fait pas exception à ce mouvement général de volonté de désengagement de la puissance publique, d'autant plus que l'émergence de conflits d'usage a bien montré que la ressource, quoiqu'exceptionnelle en qualité et en quantité, reste limitée, et qu'elle ne saurait être l'objet d'une appropriation massive d'un seul groupe social. La surface irriguée continue cependant d'augmenter en France à un rythme qui s'accélère (1,147 millions d'hectares en 1988, 1,620 en 1995 et 1,907 en 1997 ; source : Gleyses, 2000). L'État cherche ainsi d'une part à freiner la masse globale de ses contributions aux investissements, et d'autre part à vérifier que les opérations de maintenance et de renouvellement sont effectuées dans des conditions correctes, pour assurer la pérennité des équipements subventionnés par la collectivité.

Jusqu'à présent, en France et dans de nombreux pays, il n'était guère besoin d'avoir une estimation précise des différents coûts des infrastructures d'irrigation, à savoir les coûts d'investissement, de maintenance ou d'exploitation. En effet, la puissance publique finançait tout ou partie des coûts d'investissement initial, voire de

Les contacts

1. Cemagref,
UR Irrigation,
Domaine de Lavalette,
361, rue J.-F. Breton,
BP 5095,
34033 Montpellier
Cedex

renouvellement, le reste étant payé par le gestionnaire et réparti entre les usagers. Cette indépendance de traitement, et la multiplicité des agents prenant en pratique part au financement, a fortement contribué à créer un écart entre le coût réel de mobilisation de l'eau et le prix payé par l'utilisateur (Perry, 1996). Une autre explication à cet écart entre coût et prix réside dans les évolutions très dissemblables des différents coûts au fil du temps, pour un réseau d'irrigation donné : les investissements sont rares mais onéreux, les dépenses de maintenance sont régulièrement croissantes sur la durée de vie des équipements et les coûts d'exploitation sont relativement stables. Un second type de variabilité provient de ce que certains coûts sont fixes, et d'autres dépendent des volumes consommés (électricité...).

Notre travail dans ce cadre consiste à définir les modalités d'un calcul plus précis de ces différents coûts, afin que chacun des partenaires de ces opérations d'irrigation, et chacun des usagers de l'eau, puisse prendre ses décisions avec une meilleure information et pour que l'on dispose enfin d'une base de comparaison homogène entre divers types d'infrastructures de mobilisation de la ressource. Nous poursuivons ainsi le travail entrepris par Verdier et Millo (1992) et Tardieu (1999) qui distinguent différents niveaux d'équilibre budgétaire. Nous sommes ainsi amenés à définir le « coût financier » de mobilisation de la ressource (prélèvement, transport, stockage et distribution à la borne). Le coût financier est la somme des coûts d'exploitation, de maintenance et d'acquisition des équipements, ce dernier comprenant les frais financiers et d'immobilisation du capital.

Nous choisissons délibérément de n'évaluer que les coûts directement induits par l'activité de mobilisation de la ressource. Les coûts (et les avantages) directs et indirects amonts et avals qui permettraient de juger de l'intérêt économique de l'irrigation ne sont pas évalués. Bien qu'extrêmement intéressant, ce n'est pas ici notre objectif.

En premier lieu nous décrivons les hypothèses générales servant de base au calcul du coût de mobilisation de l'eau, ensuite nous donnons la formulation générale de ce coût. Enfin, à titre d'illustration, nous présentons différents cas d'études et nous donnons les résultats de calculs correspondants, ainsi que la répartition du coût financier entre ses différentes composantes. Nous comparons alors ce coût au prix payé par l'usa-

ger, et enfin nous donnons la sensibilité du coût financier vis-à-vis de deux paramètres principaux. Différents commentaires inspirés des valeurs numériques ou de la méthode utilisée sont donnés en conclusion.

La méthode

Les termes dépenses, prix, valeur, coût financier ou coût complet sont parfois employés dans la littérature de manière interchangeable. Si les trois premiers termes ont des définitions désormais bien distinctes, les deux derniers sont maintenant utilisés dans des acceptions de plus en plus différenciées. Le coût complet correspond au prix que l'on observerait si tous les marchés étaient parfaits. Le coût financier n'est alors qu'un intermédiaire de calcul du coût complet dans les situations habituelles d'imperfection de ces derniers. Mais il tient déjà compte de certains coûts invisibles ou différés (par exemple les subventions et les coûts d'opportunité de l'utilisation des capitaux). Pour obtenir le coût complet, il conviendrait en particulier de tenir compte des externalités à l'activité considérée, par exemple les dommages à l'environnement liés à l'irrigation, en plus du coût d'opportunité de la ressource elle-même.

La méthode que nous proposons permet d'agréger les composantes du coût exprimées dans une unité commune. Nous pouvons alors étudier sa structure et sa répartition entre les agents.

Dès lors que certains effets externes sont identifiés et quantifiés, ils peuvent être intégrés aux calculs pour se rapprocher du coût complet. C'est d'ailleurs le rôle qu'ont en principe les redevances aux Agences de l'eau, à savoir internaliser les effets qualitatifs et quantitatifs induits par les prélèvements et les usages de l'eau.

Définition des deux groupes d'agents concernés

Les coûts et avantages retirés d'un projet sont étudiés dans cet article par rapport aux agents directement concernés par le projet, les irrigants (le premier groupe) et aussi par rapport à la puissance publique (le deuxième groupe), quelle que soit l'origine des subventions (Europe, nation...).

Les hypothèses et les données nécessaires

Quatre types de données sont nécessaires à l'application de la méthode. Il est tout d'abord in-

dispensable d'estimer la valeur actuelle des équipements, leur durée de vie, l'évolution des dépenses de maintenance et le taux d'actualisation.

ESTIMATION DE LA VALEUR ACTUELLE DES ÉQUIPEMENTS

Cette estimation est indispensable pour calculer et comparer le coût des ouvrages existant depuis plusieurs années et réalisés à des dates différentes. Nous devons exprimer la valeur des investissements en une même unité monétaire. Cette estimation peut se faire de deux manières différentes. Lorsque l'on ne dispose pas des plans d'investissement passés, il est possible d'établir un devis de reconstruction du réseau à l'identique, à partir des caractéristiques techniques de celui-ci. Dans le cas contraire, il est beaucoup plus rapide d'actualiser les coûts d'investissement en utilisant des indices nationaux de variation des prix.

L'ACTUALISATION ET LE CHOIX D'UN TAUX

Les techniques comptables d'amortissement ne tiennent compte ni de la préférence pour le présent des agents économiques, ni du coût d'opportunité du capital. Aussi, nous utilisons la technique de l'amortissement économique qui repose sur le principe de l'actualisation (Terreaux, 1997). Pour les études de cas, nous retiendrons 3 % comme valeur du taux d'actualisation (Arrow, 1995).

LES DURÉES DE VIE

Une des particularités des ouvrages d'hydraulique agricole réside dans le fait que ceux-ci sont composés d'équipements à durées de vie très variables et parfois très élevées. Ces durées de vie conditionnant la détermination du coût de l'eau, lorsque l'on souhaite opérer des comparaisons entre réseaux, il est alors nécessaire de retenir les mêmes hypothèses pour tous les équipements identiques, si les conditions de maintenance, le contexte etc sont par ailleurs les mêmes.

L'ÉVOLUTION DES DÉPENSES DE MAINTENANCE

Une autre particularité des réseaux d'irrigation, qui accroît la difficulté de calcul, est relative aux coûts de maintenance qui sont en général croissants tout au long de la durée de vie des équipements. Nous supposons de plus qu'ils évoluent de manière exponentielle, ce que nous ont montré différents travaux. Pour un équipement de durée de vie « T » et de valeur « V », nous considérons qu'il est nécessaire de consacrer à la maintenance $f_1\%$ de la valeur actuelle du bien

en année 1 et $f_T\%$ lors de la dernière année d'utilisation. Le tableau 1 décrit les valeurs de f_1 et f_T rencontrées pour divers biens.

Connaissant les coûts de maintenance de la première et de la dernière année et sachant qu'entre ces bornes l'évolution est exponentielle, nous calculons le taux de croissance « b » des coûts de maintenance.

$$b = \left(\frac{f_T}{f_1} \right)^{\frac{1}{T-1}} - 1$$

En année t, le coût de maintenance pour le bien étudié est donc :

$$M_t = f_1 (1 + b)^{t-1} V = V f_1 \left(\frac{f_T}{f_1} \right)^{\frac{t-1}{T-1}}$$

Formulation générale

La figure 1 (p. 6) présente la méthode de calcul du coût financier. Connaissant les deux groupes d'agents qui interviennent dans cette opération, nous identifions et exprimons en francs courants le montant des investissements qu'ils consentent à financer puis, nous calculons les coûts d'exploitation, de maintenance et du capital que nous agrégeons pour obtenir le coût financier.

Le coût du capital

CAS D'UN SEUL BIEN

Un capital V_0 est investi à l'instant t_0 dans un bien dont la durée de vie est de T années. Le coût d'usage de ce capital pendant une année est la somme :

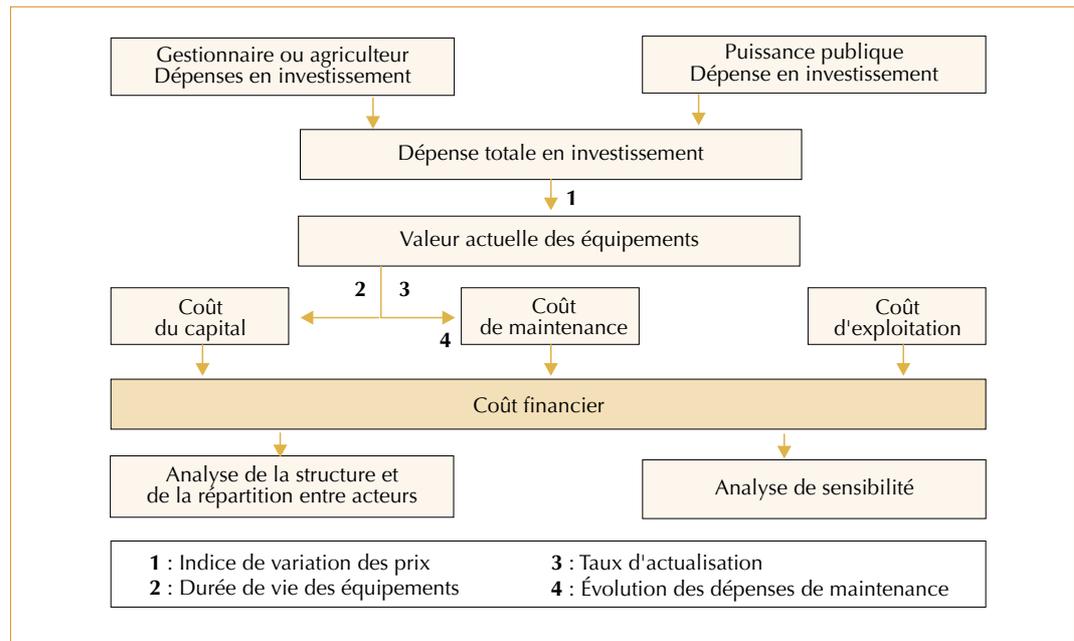
i) de la charge financière qui représente le bénéfice qui aurait pu être retiré d'un emploi alternatif du capital investi. Ce bénéfice ou coût d'opportunité est calculé au taux d'actualisation (a) ;

ii) de la dépréciation du bien qui correspond à son usure physique au cours de la période.

Ce coût d'usage du capital (K_t), entre deux dates (t-1) et t, peut être formulé de la façon suivante : $K_t = aV_{t-1} + (V_{t-1} - V_t) = V_{t-1} (1+a) - V_t$

Type d'équipement	Coût annuel d'entretien (en % de l'investissement actualisé « V » : f_1 à f_T)
Pistes, digues et terrassement	1 à 2 %
Génie civil, canalisations et gros appareillage	0,3 à 1 %
Petit appareillage	1,5 à 5 %

▲ Tableau 1 – Coûts de maintenance préventive par type d'équipement (Plantey et Blanc, 1998).



► Figure 1 – Méthode de calcul du coût financier.

Avec :

- V_{t-1} : valeur du bien en début de période ;
- le produit aV_{t-1} représente les charges financières ;
- $V_{t-1} - V_t$: représente la dépréciation du bien au cours de la période.

On démontre alors que V_0 est égal à la somme actualisée des coûts d'usage du capital par périodes :

$$V_0 = \frac{V_0(1+a) - V_1}{1+a} + \dots + \frac{V_t(1+a) - V_{t+1}}{(1+a)^{t+1}} + \dots + \frac{V_{T-1}(1+a) - V_T}{(1+a)^T}$$

$$V_0 = \sum_{t=1}^{T-1} \frac{V_{t-1}(1+a) - V_t}{(1+a)^t} \quad (1)$$

Le coût d'usage du capital ainsi défini est aussi appelé amortissement économique ou valeur d'usage du capital.

Afin de calculer le coût moyen d'usage du capital par période, au lieu de coûts $K_t = V_{t-1}(1+a) - V_t$ variant année après année, on introduit une somme constante C qui représente les charges financières et la dépréciation du bien pour des périodes de même durée.

La relation (1) s'écrit :

$$V_0 = C \sum_{t=1}^{T-1} \frac{1}{(1+a)^t}$$

on en déduit le coût moyen d'usage du capital C pour une année :

$$C = aV_0 \frac{(1+a)^T}{(1+a)^T - 1}$$

CAS DE PLUSIEURS BIENS

Dès lors que l'on s'intéresse à un ensemble d'équipements aux durées de vie différentes, nous ne pouvons sommer les coûts moyens entre eux pour obtenir le coût total moyen sous certaines conditions. En effet pour une partie des biens leur coût serait compté en totalité alors qu'ils ne sont pas utilisés jusqu'à usure physique complète. Cette difficulté pratique de calcul est surmontée en considérant que les biens sont renouvelés une infinité de fois (Faustmann, 1849). Il en est de même lorsque les équipements n'ont pas été mis en service à une seule et même date.

Alors, et seulement alors, le coût annuel moyen de l'ensemble des équipements peut être obtenu par la sommation des coûts individuels.

Coût de maintenance

Le coût de la maintenance dépend de la durée de vie de l'équipement. Là aussi, on se heurte à la même difficulté pratique que celle rencontrée lors du calcul du coût du capital. La même procédure de calcul est donc adoptée.

Coûts d'exploitation

Les coûts d'exploitation se composent des coûts de gestion courante, d'énergie, de personnel et de quelques transferts. Les coûts de **gestion courante** sont assez facilement identifiables car ils donnent lieu à établissement de factures. Les coûts en **énergie**, eux aussi faciles à déterminer, sont extrêmement variables d'un système de mobilisation à un autre, mais proportionnels aux volumes pompés¹. Les **coûts en personnel** correspondent à la masse salariale, mais il est nécessaire d'ôter à ce coût la part correspondant au personnel affecté à la maintenance. Si la masse salariale consacrée à la maintenance doit théoriquement croître dans le temps, il n'y a aucune raison pour que la part consacrée au personnel administratif et au personnel d'exploitation augmente. **Les transferts** concernent essentiellement les impôts et taxes (Agence de l'eau et services fiscaux), les prestations de services entre divers gestionnaires (convention de restitution établie entre le gestionnaire d'une retenue et l'utilisateur gestionnaire du réseau d'irrigation) ; selon la sphère d'analyse considérée (c'est-à-dire les agents pris en compte dans l'étude), ces transferts sont ou ne sont pas intégrés dans les calculs.

De façon analogue au calcul des coûts précédents, le coût moyen d'exploitation (CE) sera égal au produit du taux d'actualisation par la somme actualisée des dépenses d'exploitation futures.

$$CE = a \sum_{t=1}^{+\infty} \frac{E_t}{(1+a)^t} \quad \text{et si } E_t \text{ est constant d'une année à l'autre alors } CE = E_t.$$

Applications

Présentation des cas étudiés

La méthode exposée précédemment est appliquée à cinq cas réels de mobilisation de la ressource depuis son site naturel jusqu'à la parcelle à irriguer, choisies parmi les cinq situations jugées les plus fréquentes en France. Le tableau 2 décrit pour chaque cas étudié, le type de réseau,

1. Notons bien que la consommation électrique ne dépend pas seulement des caractéristiques précédentes mais également du degré d'usure des pompes et moteurs (c'est-à-dire de leur rendement) et de la surconsommation ou sous-consommation par rapport au contrat établi entre le gestionnaire et le fournisseur.

le lieu de prélèvement de la ressource et le coût en investissement initial.

Pour chaque cas étudié, l'année de référence retenue est 1998, qui correspond à une année moyenne en terme de demande en eau. On a supposé que les coûts d'exploitation étaient constants et égaux à la valeur qu'ils avaient pris pendant cette année moyenne. Les seuls effets externes identifiés, supposés quantifiés et communs à tous les réseaux sont ceux dont la redevance aux Agences de l'eau est la contrepartie. Ces redevances sont considérées comme des transferts et sont intégrées aux coûts d'exploitation.

Notons que malgré la diversité des situations étudiées, ces études de cas ne sont pas généralisables et ont pour seul objectif d'illustrer l'application de la méthode et les types de résultats qui en découlent.

Le coût financier collectif

Les coûts en réseaux collectifs sont très nettement supérieurs à ceux des réseaux individuels : au sein du même type de prélèvement, le coût financier varie du simple au double.

Les différences de coûts s'expliquent par les choix techniques faits à la création du réseau, par la qualité du service offert (pression, débit, utilisation des prises à la demande ou au tour d'eau), par la topographie des lieux et la topologie des parcelles à équiper.

Les deux réseaux pour lesquels il y a stockage d'eau (Cas D et E) n'ont pas le coût par hectare irrigué le plus élevé. La part du coût financier correspondant aux retenues est de 449 F/ha pour le cas D et de 481 F/ha pour la retenue collinaire (Cas E), soit respectivement 22 % et 16 % du total.

Il est clair que la hiérarchie des coûts au mètre cube est différente de celle des coûts par hectare irrigué (figure 2, p. 8). Les réseaux avec des con-

Cas	Réseau	Ressource	Coût d'investissement initial (F/ha équipé)
A	Individuel	Nappe	6 000
B	Individuel	Rivière avec étiage sévère	7 600
C	Collectif	Rivière avec étiage sévère	66 200
D	Collectif	Rivière réalimentée	34 800
E	Collectif	Retenue collinaire	47 300

▲ Tableau 2 – Description des cas étudiés.

sommations moyennes annuelles de plus de 2 000 m³/ha ont les coûts par mètre cube les plus faibles (Cas B, C et D). C'est le réseau avec retenue (E) qui a le coût au mètre cube le plus élevé ; comme pour le prélèvement individuel (A), la consommation est faible : 1 200 m³/ha.

Structure et répartition du coût financier

STRUCTURE DU COÛT FINANCIER

Le coût du capital (figure 3) est décomposé en coût d'opportunité du capital et en dépréciation physique des biens. Le capital représente de 50 à 72 % du coût financier (50 et 58 % pour les prélèvements individuels et de 64 à 72 % pour les prélèvements collectifs). Il est intéressant de noter la part importante que représente le coût d'opportunité dans le coût du capital : 35 et 41 % en prélèvement individuel et de 43 à 57 % en réseau collectif. Ces différences sont dues aux durées de vie des équipements car lorsque celles-ci augmentent, la part du coût d'opportunité suit la même évolution.

Par rapport au coût du capital, les coûts d'exploitation sont relativement peu variables d'une situation à l'autre, en particulier ils sont voisins pour les trois réseaux collectifs. Les coûts d'exploitation sont fortement déterminés par les dépenses d'énergie qui représentent de 50 à 100 % des dépenses d'exploitation.

Les coûts de maintenance ont pratiquement la même valeur quelle que soit la situation, excepté pour le réseau collectif C, qui se singularise par

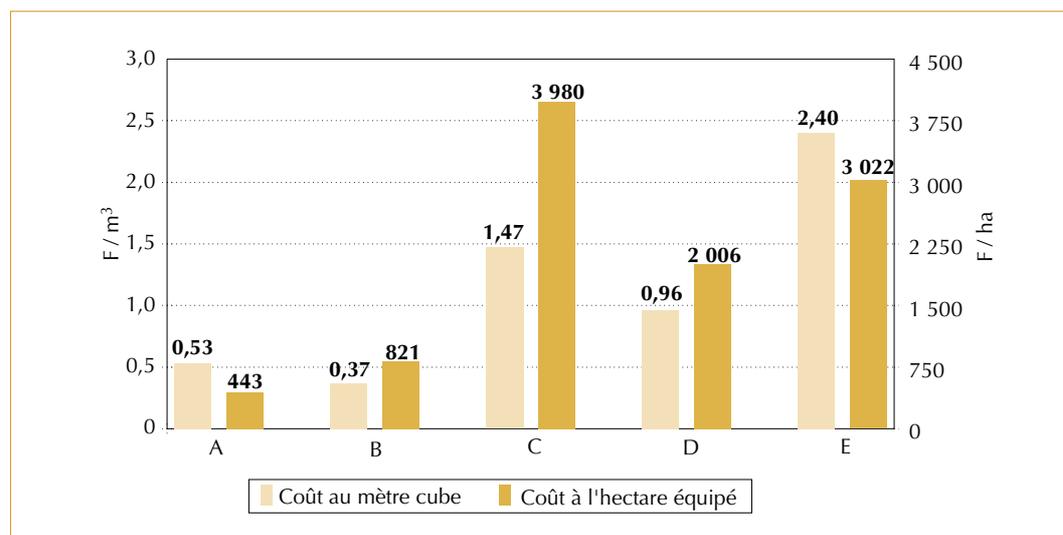
les coûts de maintenance les plus élevés : 698 F/ha soit 18 % du coût financier. Cette situation est due d'une part à une dépense d'investissement à l'hectare qui est la plus élevée, et d'autre part à un investissement proportionnellement plus important en station de pompage : 31 % de l'investissement total. Les stations sont les biens qui occasionnent les dépenses de maintenance les plus élevées par rapport à leur valeur d'achat. Dans les cinq situations étudiées, elles représentent une part du coût de maintenance plus que proportionnelle à leur part dans le coût du capital.

RÉPARTITION DU COÛT FINANCIER

Dans les deux cas de prélèvement individuel, l'irrigant supporte la totalité du coût financier. Seulement 2 % du coût est pris en charge par l'Agence de l'eau pour le cas A (pour plus de détails, voir Loubier *et al.*, 2001).

La part du coût pris en charge par les gestionnaires de réseaux collectifs représente de 57 à 64 % du coût financier (57 % pour le cas C, 63 % pour le cas E et 64 % pour le cas D). Elle comprend la totalité des coûts de maintenance et d'exploitation et une part plus ou moins grande du coût du capital, de 37 à 49 %.

La part du coût financier supporté par la puissance publique représente pour les réseaux collectifs de 36 à 43 % avec une répartition entre institutions très variable d'un cas à l'autre selon la date de création des réseaux et selon les choix de politiques publiques locales et nationales.



► Figure 2 – Coût financier collectif.

Coût financier et prix payé par l'utilisateur

Le coût financier est issu du calcul présenté précédemment alors que le prix payé par l'utilisateur correspond à une année donnée (1998), et son mode de calcul est totalement différent.

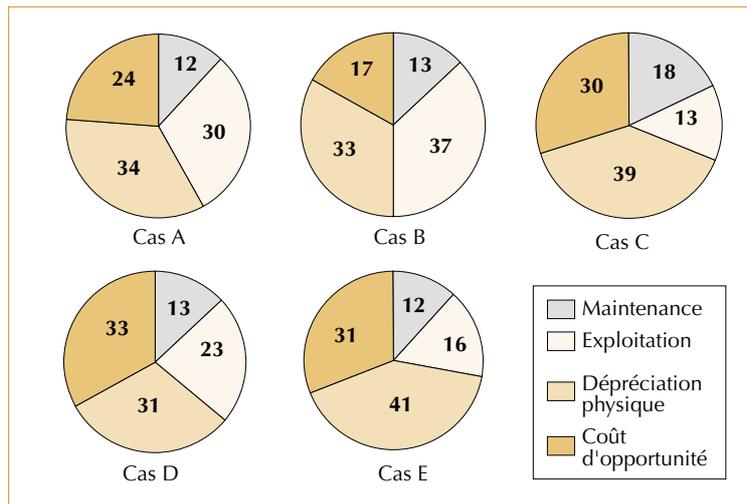
La comparaison entre prix payé et coût financier permet seulement de mettre en lumière l'influence déterminante de la position de l'équipement dans son cycle de vie. Prenons ainsi le réseau collectif E et le réseau individuel B : le jeune réseau collectif E doit faire face durant les quinze premières années au remboursement des annuités d'emprunts contractés pour le financement initial. Mais dès lors que ces emprunts seront échus, il sera libre de baisser le niveau de la tarification du montant de ces annuités et le prix payé sera alors nettement inférieur à la part du coût financier qu'il supporte. À l'inverse, le faible niveau de dépenses de l'irrigant individuel B s'explique par une absence d'annuités puisque les investissements initiaux ont été financés sans avoir recours à l'emprunt.

Marginalement, les écarts constatés peuvent également venir du fait que cette méthode de calcul du coût financier ne permet pas de prendre en compte les choix des gestionnaires en terme de politique de maintenance. Or, certains gestionnaires, soucieux de réduire les dépenses totales actuelles, peuvent négliger la maintenance des équipements au risque de devoir les renouveler plus tôt (Plantey et Blanc, 1998 ; Plantey, 1999).

Sensibilité du coût financier aux durées de vie et au taux d'actualisation

Quelles que soient les situations étudiées, les coûts du capital et de maintenance représentent de 63 à 87 % du coût financier, or, ils dépendent tous deux des hypothèses retenues pour la durée de vie des équipements et pour la détermination du taux d'actualisation. Nous allons donc successivement calculer puis analyser les coefficients d'élasticité du coût financier par rapport à ces deux paramètres.

Pour les cinq situations étudiées, le coefficient d'élasticité du coût financier à la durée de vie des équipements est négatif et de valeur absolue inférieure à 1, c'est-à-dire que lorsque la durée de vie augmente, le coût financier diminue moins que proportionnellement aux variations de durées de vie et inversement. En valeur absolue, le coefficient d'élasticité diminue lorsque la durée de vie des équipements augmente.



▲ Figure 3 – Structure du coût financier en pourcentages.

Une réduction de la durée de vie de tous les biens d'équipement de 20 % se traduit par une augmentation du coût financier de 6 à 10 % et une augmentation de 20 % de la durée de vie se traduit par une réduction du coût de 4 à 6 %. La sensibilité du coût financier aux durées de vie est d'autant plus faible que les réseaux sont composés en grande partie d'équipements à durées de vie longues et que la part de la composante capital est faible.

Le coefficient d'élasticité du coût financier au taux d'actualisation est positif et inférieur à 1, le coût financier varie comme le taux d'actualisation mais moins que proportionnellement et la sensibilité s'accroît pour des valeurs élevées du taux d'actualisation. On constate une sensibilité plus élevée pour les réseaux collectifs qui s'explique par une part plus importante d'équipements à durées de vie supérieures à 30 ans.

Ainsi le réseau D présente l'élasticité du coût au taux d'actualisation la plus forte, et la plus faible proportion de biens d'équipement à durée de vie courte. Lorsque le taux d'actualisation double de 3 % à 6 %, le coût financier augmente de 19 à 40 % selon les situations.

De façon générale, le coût financier est peu sensible à la durée de vie des biens, il est plus sensible au taux d'actualisation. Aussi pour des biens de durée de vie très longue, 75 ans et au-delà, il vaudra mieux être attentif au choix du taux d'actualisation, qu'à celui de la durée de vie dont l'effet sur le coût est moindre.

Conclusion

La méthode présentée permet de calculer le coût financier de mobilisation de la ressource en eau pour l'irrigation depuis son site naturel jusqu'au lieu de livraison à l'utilisateur. Les composantes du coût (coût d'opportunité du capital, dépréciation physique, maintenance et exploitation) et la répartition du coût entre les différents agents concernés sont également évalués. L'avantage de la méthode est la possibilité de comparer différents modes de mobilisation d'un point de vue économique.

Cette méthode a été appliquée à différentes situations de prélèvement rencontrées en France : deux cas en prélèvement individuel et trois cas en réseau collectif. Bien que les résultats ne soient pas généralisables, nous pouvons en tirer quelques enseignements.

Pour une part importante, c'est la qualité du service (pression et débit à la borne), le dénivelé et la distance des parcelles à la ressource qui expliquent les différences de coûts constatées. Notons que le choix de l'unité dans laquelle est exprimé le coût financier (volume ou surface) est essentiel car la hiérarchie entre réseaux est modifiée.

Le coût en capital est la principale composante du coût financier, et la part du coût d'opportunité est d'autant plus forte que les réseaux sont composés d'équipements à durées de vie longues.

Si l'incertitude sur la durée de vie des biens a des effets relativement faibles sur le coût financier, par contre le choix du taux d'actualisation a des effets beaucoup plus sensibles. Cette dernière sensibilité dépend de la structure du capital et de l'échelonnement des investissements réalisés. Elle augmente avec la proportion de

biens à durée de vie longue et diminue lorsque les investissements sont réalisés progressivement. Dans les cinq cas étudiés, pour les plages de variation du taux d'actualisation et de durée de vie testées, la hiérarchie des coûts entre les différentes situations n'est pas modifiée par le taux utilisé.

La méthode est aisée à mettre en œuvre, dès lors que toutes les dépenses d'investissement et leur calendrier sont parfaitement connus ainsi que les dépenses d'exploitation.

Elle est relativement robuste car la hiérarchie des résultats (coûts et répartition des postes de coûts) en fonction des types de réseaux est peu sensible aux hypothèses sur la durée de vie des équipements et sur le taux d'actualisation.

Cependant, elle peut être améliorée avec la prise en compte des choix de politiques de maintenance des gestionnaires, de taux d'actualisation propres à chaque agent et des modifications des politiques publiques au cours du temps.

Elle reste toutefois incomplète car elle ne tient pas compte de tous les effets externes notamment environnementaux. Mais lorsque ces derniers sont quantifiés, ils peuvent aisément être intégrés aux calculs. □

Remerciements

Les auteurs remercient en particulier le comité inter Agences de l'eau qui a permis la réalisation de ce travail grâce à son aide financière.

Résumé

Une gestion efficiente des subventions à l'irrigation nécessite d'avoir une certaine connaissance des coûts des infrastructures d'irrigation. Si accéder à cette efficience passe par la connaissance du coût complet de mobilisation de la ressource, le calcul du coût financier, qui n'intègre pas les externalités, demeure une étape intermédiaire nécessaire que nous cherchons à atteindre. La méthode que nous présentons ici est simple et rapide à mettre en œuvre et permet à la puissance publique comme au gestionnaire de mieux connaître la composition de ce coût financier et sa répartition entre les usagers. Nous l'appliquons à titre d'illustration à cinq réseaux d'irrigation, choisis parmi les situations les plus représentatives des structures françaises. Nous donnons le détail des différents éléments de calcul, et nous comparons le résultat au prix de l'eau payé par l'utilisateur, tout en indiquant les limites de cette mise en parallèle. Une analyse de sensibilité est faite vis-à-vis du taux d'actualisation utilisé et de la durée de vie des équipements.

Abstract

An efficient management of subsidies for the irrigation sector requires some knowledge on infrastructure costs. If a mean to access to such efficiency would be the calculation of the full cost of water resource mobilization, the assessment of the “financial” cost, which does not integrate externalities, is an intermediary step. In this paper, we propose a definition and a calculation method for this “financial cost”, which moreover enables both public authorities and managers to better understand the composition of this cost and its distribution among users. To illustrate the method, we apply it to five irrigation networks, chosen so that they may be representative of a majority of French systems. We give the details of the different components of the computation, and we compare the outcome to the price of water the user pay. We give also the limits of such a comparison. A cost-sensitivity analysis is done relatively to the discount rate we use and to the service life of the facilities.

Bibliographie

- ARROW, J., 1995. Effet de serre et actualisation. *Conférence à l'Institut d'économie industrielle, Toulouse, 24-04-1995*, 10 p.
- CCE, 2000, *Tarification et gestion durable des ressources en eau*, Communication de la commission au conseil, au parlement et au comité économique et social, Bruxelles, 29 p.
- FAUSTMANN, M., 1849. Calculation of the value which forest land and immature stands possess for forestry. Reprint in *Journal of Forestry Economics*, 1-1, p. 7-44.
- GLEYES, G., 2000, *Évaluation des surfaces irrigués en France*, Cemagref, Working Paper 2000-07, Montpellier, 15 p.
- LOUBIER, S., TERREAUX, J.-P., GLEYES, G., 2001. Sur les principes de l'évaluation économique des systèmes irrigués, Méthode et applications. *Colloque CIID, Brno, 4-8 juin*, 12 p.
- PERRY, C.J., 1996, *Alternative approaches to cost sharing for water service to agriculture in Egypt*, International Irrigation Management Institute (IIMI), Colombo, Sri Lanka, 15 p.
- PERSOZ, H., SANTUCCI, G., et al., 1984, *La planification des réseaux électriques*, 440 p.
- PLANTEY, J., 1999, Sustainable management principles of French hydro-agricultural schemes, *Irrigation and Drainage System*, 3-2, p. 189-205.
- PLANTEY, J., BLANC, J., 1998, Management d'un organisme gestionnaire de périmètre irrigué : maintenance des ouvrages et équipements, in Tiercelin J.-R., *Traité d'irrigation*, Lavoisier Tec&Doc Paris, p. 819-845.
- REDAUD, J.-L., 1999, *Planète eau : repères pour demain*, ed. Johanet, Paris, 330 p.
- TARDIEU, H., 1999. La valeur de l'eau en agriculture irriguée : une information économique nécessaire pour mieux réguler la gestion de l'eau et des productions agricoles dans un marché ouvert. *17th Congress of International Commission on Irrigation and Drainage, Granada, Spain*, 19 p.
- TERREAUX, J.-P., 1997, *Choix d'investissements et détermination du taux d'actualisation*, Cemagref, Working Paper 97-01, 19 p.
- VERDIER, J., MILLO, J.-L., 1992, *Maintenance des périmètres irrigués*, Ministère de la coopération et du développement, Collection « Techniques rurales en Afrique », 323 p.
- World Bank, 1993, *Water resource management: A policy paper*, Washington D.C.