



N° 4-5 - Septembre 2008

RECHERCHES EN ECONOMIE ET SOCIOLOGIE RURALES

L'économie de services publics locaux d'alimentation en eau potable

Il existe un débat récurrent en France sur le choix d'organisation, de mode de gestion et de régulation des services d'eau. Ce sont des monopoles locaux qui peuvent être gérés directement par la commune ou délégués à un opérateur privé. L'analyse économétrique des coûts des services d'alimentation en eau potable donne des informations cruciales sur les économies réalisables en termes de performance des réseaux et sur la gestion de la ressource. La comparaison contrefactuelle des coûts des modes de gestion (public vs. privé) montre des différences d'efficacité et l'existence de rente d'information pour les opérateurs privés.

Objet de la recherche

La gestion des services d'eau (eau potable et assainissement) peut être déléguée à une entreprise spécialisée (privée). Les problèmes d'inefficacité liés à la structure de monopole des services sont alors exacerbés par le déficit d'information de l'autorité publique délégante sur la gestion faite par l'entreprise privée. Toutefois, la gestion directe (publique) n'est pas non plus sans défaut : inefficacité productive, absence de contrôle, etc. La tarification et les incitations données aux services restent des outils privilégiés dans un contexte de rareté et de fragilité de la ressource. Il est donc important de bien comprendre le comportement des gestionnaires des services lorsque l'on souhaite étudier les aspects environnementaux (qualité et quantité) et de bien-être social (facturation aux usagers). Dans ce contexte, l'analyse économétrique des coûts des services s'avère incontournable. Elle permet de mesurer les économies d'échelle exploitables, d'étudier les effets sur la production de la présence d'asymétrie d'information entre exploitant et responsable du service, de comparer les modes de gestion en termes d'efficacité, de prix et de qualité de service. On présente ici une synthèse des résultats de recherche sur les services d'alimentation en eau potable (AEP) en France.

Organisation du secteur de l'eau en France et description de la technologie d'AEP

Organisation et réglementation

En France, l'organisation des services publics locaux (eau, déchets, transports...) incombe à la commune ou un groupement de communes, mais la gestion peut soit être directe en régie, soit faire l'objet d'un contrat de délégation (affermage ou concession) avec une entreprise privée. Les contrats de

délégation de service public spécifient la nature des services attendus, le tarif payé par les usagers et, dans le cas des contrats d'affermage, la part des travaux de renouvellement incombant à l'opérateur. Sur les 4,5 milliards de m³ d'eau potable facturés en 2006, 72 % l'ont été par des opérateurs privés (essentiellement Veolia Eau, Lyonnaise des Eaux, SAUR)¹. Le contrat d'affermage est la forme la plus répandue en France car c'est la formule la plus souple, permettant de s'adapter à un grand nombre de situations. Il est signé en général pour une durée de 7 à 12 ans. L'opérateur a la responsabilité de l'exploitation et la maintenance du réseau, il facture lui-même le service et redistribue la part revenant à la collectivité. En gestion directe, le prix de l'eau est le résultat d'une délibération du conseil municipal ou syndical de la collectivité locale, l'objectif principal étant d'atteindre l'équilibre budgétaire. Lorsque le service est délégué, un appel d'offres détermine le choix de l'opérateur, puis une phase de négociation (*intuitu personae*) permet à la collectivité et l'opérateur de s'entendre sur le prix et la qualité de service.

Quel que soit le mode de gestion, les services d'eau font face au même environnement réglementaire. La loi sur l'eau de 1992 actualise le cadre législatif mis en place en 1964 réglementant la gestion de l'eau en France. La loi Sapin de 1993 a pour objectif de mettre un terme aux pratiques illicites entre entreprises privées et responsables des collectivités locales en introduisant des procédures de publicité et de mise en concurrence des contrats de délégation. Ce sont les collectivités délégantes qui sont responsables de la régulation et du contrôle des services, aidées si nécessaire par les DDAF (Direction départementale de l'agriculture

1. En assainissement, 3 milliards de m³ d'eaux usées ont été collectés en 2006, dont 55 % par des services délégués.

et de la forêt) ou des cabinets d'audit. Les services d'eau doivent respecter les principes de service public, dont le principe d'égalité de traitement des usagers concernant l'accès au service, les prestations et le tarif. Par ailleurs, la loi de 1992 et les réglementations qui ont suivi reflètent la volonté des pouvoirs publics de mieux tenir compte des réalités économiques des services. Cela signifie des services d'eau financièrement autonomes, avec un budget équilibré et financé par l'utilisateur. En outre, les services d'eau des collectivités de plus de 3000 habitants ont l'obligation de tenir un budget spécifique au service, propre ou annexe du budget général de la collectivité, et la séparation entre AEP et assainissement doit être claire sur la facture de l'eau depuis la loi Barnier en 1995. Les autres contraintes réglementaires portent sur la qualité de l'eau².

Technologie de l'AEP

L'AEP peut être séparée en deux activités : la production d'eau potable et la distribution de cette eau vers les usagers. La distribution de l'eau potable engendre des coûts fixes importants. La spécificité des actifs donne à ces coûts fixes un caractère irréversible. De plus, la construction de réseaux parallèles est tout à fait irréaliste et constitue une véritable barrière à l'entrée pour un concurrent éventuel, ce qui confère à l'activité de distribution une structure monopolistique non contestable. Par ailleurs, l'eau est un produit lourd dont le transport est coûteux et le stockage difficile, et les exigences de qualité nécessitent une certaine proximité entre les lieux de production et de consommation. L'AEP est donc un service qui a naturellement incombé aux collectivités locales.

Le service d'eau potable doit produire une eau de bonne qualité à partir d'une eau brute pouvant nécessiter un traitement et la mettre à disposition des usagers en s'adaptant en permanence à leur demande et en préservant la qualité de l'eau durant son séjour dans le réseau. Les coûts d'exploitation du service sont donc engendrés par toutes les opérations ayant trait à la desserte en eau potable depuis le prélèvement dans le milieu naturel jusqu'au robinet de l'utilisateur (captage/traitement, stockage, mise en pression dans le réseau de distribution, distribution à l'utilisateur). L'eau potable distribuée aux usagers est produite à partir d'eaux brutes souterraines ou de surface. Ce facteur de production (ou input) n'a pas de coût d'acquisition, ce qui explique pourquoi il n'est pas considéré comme les autres facteurs tels que le travail, l'énergie ou le matériel. Le seul coût de l'input « eau » est le coût marginal associé à sa mise à disposition. L'eau issue d'une nappe souterraine engendre des coûts plus importants de forage et de pompage alors que les coûts de traitement sont d'ordinaire plus conséquents pour les eaux de surface. Enfin, les coûts d'exploitation peuvent être également très différents lors de la phase de distribution, car ils dépendent de façon cruciale de la taille des zones desservies, de leur densité en population et de la topographie. Ainsi, l'environnement dans lequel le service évolue explique en grande partie les différences de coûts (et de prix) observées entre les communes.

Une partie du volume d'eau mis en distribution dans le réseau n'atteint pas sa destination finale, principalement à cause de pertes dues à des ruptures de conduites ou des joints défectueux. Cette spécificité est importante car les

2. Deux directives européennes concernent la qualité des eaux de surface pour la production d'eau potable et la qualité des eaux destinées à la consommation humaine. Les agences de l'eau en France ont adopté une politique de protection de la ressource basée sur les redevances de prélèvement et de pollution. Les revenus de ces taxes sont redistribués aux collectivités locales, industriels et agriculteurs sous la forme d'aides financières (prêts, subventions) pour des investissements de lutte contre la pollution, et le développement et la gestion des ressources en eau.

coûts de production et de distribution dépendent de l'état du réseau. Le rendement de réseau calculé comme le ratio du volume facturé aux usagers et du volume mis en distribution est un indicateur important pour les ingénieurs et une variable de décision cruciale pour les gestionnaires du service.

La modélisation et l'estimation des coûts

Cette description de la technologie permet d'identifier plusieurs déterminants importants des coûts d'exploitation – en plus des variables classiques que sont le volume de production et les prix des facteurs – qui dépendent du contexte local du service : nombre d'abonnés, longueur du réseau, taux de rendement du réseau, origine des eaux brutes, topographie, type de traitement... On peut alors définir une fonction de coût variable issue du programme du gestionnaire du service dont l'objectif est de minimiser les dépenses en facteurs de production sous contraintes technologiques (cf. encadré 1).

Encadré 1 : La fonction de coût

Le processus de production peut être modélisé par une fonction de transformation (ou de production) :

$$F(V, x; z) = 0,$$

signifiant que le volume d'eau potable distribué aux usagers V est produit à partir de différents inputs x (capital K , travail L , énergie E , matériel M), étant donné un certain nombre de caractéristiques locales du service, incluses dans le vecteur z . Notons que V , la production du service, pourrait tout aussi bien représenter des volumes produits distincts pour des catégories d'usagers différentes (domestiques, industriels, agriculteurs) par exemple, dans un cadre de modélisation multi-produits.

Le principe de dualité en théorie de la production énonce que la technologie est synthétisée sur tous ses aspects économiques par la fonction de coût C duale à la fonction de production F . Étant donné la technologie utilisée et les prix des inputs, le producteur est supposé choisir les quantités d'inputs de façon à minimiser ses dépenses de production. L'hypothèse implicite est que le producteur résout un programme de minimisation par rapport à tous les inputs. Toutefois, en réalité, le capital K est un input quasi-fixe dans le sens où un ajustement sur le court terme n'est pas réalisable. Dans ce cas, on construit une fonction de coût de court terme à partir de la minimisation des dépenses de facteurs variables (en fonction du volume produit) sous contrainte technologique et conditionnellement au capital installé \bar{K} :

$$\min_{x_v} w x_v \text{ sous contraintes } F(V, x_v, K; z) = 0 \text{ et } K = \bar{K},$$

où w représente les prix des inputs variables, eux-mêmes notés x_v . La fonction de coût de court terme issue de ce programme est la somme du coût fixe (CF) et de la fonction de coût variable (CV) :

$$CF + CV(V, w; \bar{K}, z).$$

La fonction de coût variable contient la même information que le processus de production originel. Une fonction de coût vérifie les propriétés suivantes : non négativité et non décroissance en V et w , homogénéité de degré 1, concavité et continuité par rapport à w . La fonction de coût variable est de plus non croissante en \bar{K} .

Pour l'analyse économétrique qui consiste à estimer les paramètres structurels de la technologie, il est nécessaire de définir une forme fonctionnelle pour la fonction de coût variable (cf. encadré 2). De plus, il est d'usage d'estimer le système d'équations composé de la fonction de coût et des fonctions de demande de facteur de production pour accroître la précision des estimations. En disposant d'un ensemble d'observations suffisamment grand sur les variables clés expliquant les coûts, il est alors possible de retrouver les paramètres associés à ces variables, et ainsi, d'identifier les déterminants les plus importants et leurs interactions. Il est aussi possible de calculer des mesures fournissant des indications sur la flexibilité de la technologie (substitution des facteurs de production, économies d'échelle...).

Cependant, il est souvent difficile de réunir certaines informations sur la gestion des services, ne serait-ce parce que ces variables ne sont pas aisées à définir ou même parce qu'il n'est pas de l'intérêt du gestionnaire de les divulguer. C'est le cas de la qualité de service fournie par l'exploitant ou de l'efficacité économique (en termes de coût) de la gestion du service. Les données de panel (les services sont observés sur plusieurs périodes de temps) permettent d'intégrer les effets spécifiques à chaque service qui représentent l'hétérogénéité non observable du modèle. Ces effets individuels invariants dans le temps peuvent être corrélés à certaines variables explicatives observées comme les volumes de production. Ce problème est traité par des méthodes économétriques spécifiques.

Résultats

Dans un réseau d'AEP, l'échelle de production peut être appréhendée par plusieurs vecteurs : volume de production, nombre d'abonnés, taille du réseau et nombre de communes se regroupant au sein d'un même service. Les rendements, calculés à partir des élasticités de coût (et donc des coefficients de premier ordre pour le service moyen), peuvent être ainsi différenciés. Les rendements de densité de production mesurent le comportement des coûts variables moyens lorsque le volume augmente pour un même nombre d'usagers et une taille de réseau constante, donc pour une consommation par usager qui augmente. La notion de rendements de densité d'usagers est définie pour une augmentation de la production en raison de nouvelles connexions d'usagers, mais à taille de réseau et consommation par usager inchangées. Pour les rendements d'échelle, ce sont la production, le nombre d'usagers et la taille de réseau qui augmentent. Cela correspond au cas où différentes communes se regroupent.

Les estimations ont été réalisées sur la base de 188 observations concernant 47 services d'AEP du département de la Gironde pour les années 1995 à 1998. Ces services sont délégués en affermage à des opérateurs privés (Lyonnaise des eaux, Veolia Eau, CISE, SAUR, Électricité Service Gironde, SOGEDO). Les données sont issues des rapports réalisés par la DDAF de Gironde à partir des comptes rendus techniques et financiers établis annuellement par les délégataires.

Les résultats d'estimation montrent l'existence d'économies d'échelle pour un service moyen, confirmant ainsi le bénéfice du regroupement des communes (Garcia et Thomas, 2001 ; Garcia, 2002). Cependant, on montre que la taille efficiente

du regroupement est vite atteinte soulignant les difficultés de gestion des structures trop complexes. L'estimation de la fonction de coût variable d'AEP fournit également des informations utiles sur l'utilisation efficace de l'input « eau ». En effet, l'occurrence de pertes d'eau potable en réseau peut être considérée comme une partie de l'inefficacité d'ensemble du système d'eau. C'est clairement en termes de coûts d'opportunité de l'eau potable perdue pour des consommateurs potentiels. Du point de vue d'un régulateur environnemental, ces pertes d'eau ne sont pas souhaitables dans un souci de préservation de la ressource. La façon dont elles interfèrent avec le volume d'eau distribué aux usagers a été étudiée. On montre que les deux volumes d'eau (pertes et consommations) sont complémentaires c'est-à-dire que le coût marginal de mise à disposition d'eau potable pour les usagers augmente lorsque l'on cherche à réduire les pertes. Cela s'explique par des coûts de réparation et de maintenance de réseau significativement plus élevés que les coûts engendrés par l'accroissement de production pour satisfaire la demande des usagers.

L'étude des relations contractuelles entre la collectivité locale et un opérateur privé auquel le service public d'AEP a été délégué illustre les conséquences de l'existence d'asymétrie d'information sur la production d'eau, et en particulier le niveau des pertes d'eau (Garcia et Thomas, 2003). Le principal résultat de la théorie de régulation dans le cadre d'une relation principal-agent où l'agent détient une information privée sur ses coûts est l'existence d'un arbitrage du principal entre efficacité de production et réduction des rentes d'information de l'agent. Il est montré que la collectivité locale (le principal) est contrainte d'autoriser des pertes d'eau sur-optimales pour éviter que l'opérateur privé (l'agent) n'obtienne des rentes d'information trop élevées.

Dans ce contexte d'asymétries d'information en gestion déléguée, il est intéressant d'analyser les coûts pour une gestion directe, et de proposer une étude comparative des deux modes de gestion - public vs. privé - (Boyer et Garcia, 2008). La modélisation des interactions entre mode de gestion et coûts d'exploitation permet de comparer leurs performances et la tarification. S'il existe différents modes de gestion offrant chacun des avantages spécifiques pour la commune, le choix d'un mode plutôt que d'un autre sera déterminé par un certain nombre de facteurs dont le différentiel de coûts entre modes de gestion. Ignorer l'endogénéité de ce choix conduirait à un biais de sélection lors de l'estimation des

Encadré 2 : L'analyse économétrique des coûts

La forme Translog est une fonction quadratique assez flexible pour n'imposer que peu de restrictions *a priori* sur les caractéristiques de la technologie. C'est une approximation locale exprimée sous forme logarithmique :

$$\begin{aligned} \ln(CV_{ht}) = & a_0 + a_1 \ln V_{ht} + a_2 \ln \bar{K}_{ht} + \sum_i a_i \ln w_{iht} + \sum_j a_j \ln z_{jht} + \frac{1}{2} a_{11} (\ln V_{ht})^2 + \frac{1}{2} a_{22} (\ln \bar{K}_{ht})^2 \\ & + \frac{1}{2} \sum_i \sum_{i'} a_{ii'} \ln w_{iht} \ln w_{i'ht} + \frac{1}{2} \sum_j \sum_{j'} a_{jj'} \ln z_{jht} \ln z_{j'ht} + \sum_i a_{1i} \ln w_{iht} \ln V_{ht} + \sum_i a_{2i} \ln w_{iht} \ln \bar{K}_{ht} \\ & + \sum_i \sum_j a_{ij} \ln w_{iht} \ln z_{jht} + \sum_j a_{1j} \ln z_{jht} \ln V_{ht} + \sum_j a_{2j} \ln z_{jht} \ln \bar{K}_{ht} + \alpha_h + u_{ht}, \end{aligned}$$

où h indice les services, t les périodes, i les facteurs de production, et j les caractéristiques des services (z_j), les variables étant définies dans l'encadré 1. α_h est l'effet spécifique individuel capturant l'efficacité (en terme de coût) propre à chaque service, et u_{ht} le terme d'erreur classique. Les estimations sont correctes autour du point de référence (souvent la moyenne des variables) et les coefficients de premier ordre peuvent être interprétés directement comme des élasticités de coût. Par exemple, a_j représente l'élasticité de coût par rapport à V pour un service moyen. Il s'interprète de la façon suivante : une augmentation de 1 % du volume d'eau entraîne une augmentation de a_j % des coûts variables.

En pratique, on estime le système d'équations composé de la fonction de coût et des parts de facteurs de production $s_j = w_j x_{vj} / CV$. Plusieurs méthodes d'estimation adaptées aux données de panel peuvent être utilisées selon les hypothèses sur les données (variabilité dans le temps, hétéroscédasticité) et de corrélation entre les variables explicatives et les effets individuels.

équations de coût ou de prix pour les services en régie et ceux en gestion déléguée. En d'autres mots, les différences entre modes de gestion calculées à partir des coûts et des prix observés pour des services aux conditions d'exploitation différentes donnent des résultats biaisés. Au contraire, une analyse contrefactuelle permet d'estimer les coûts et les prix dans le cas où le mode de gestion alternatif aurait été choisi.

L'échantillon de services délégués est complété par des observations de services en régie (52 services observés de 1995 à 1997, soit 156 observations) d'un département du nord de la France. Il s'agit d'informations provenant des comptes administratifs pour les données financières et des comptes-rendus techniques pour les volumes d'eau et les données concernant la technologie et le réseau. On montre que la comparaison des coûts est l'un des principaux déterminants du choix de la collectivité locale entre gestion directe et gestion déléguée pour le service d'AEP. Ce choix est aussi dicté par les caractéristiques du service (niveau des pertes, nombre d'abonnés...) et par le mode de gestion du service d'assainissement. La structure de panel des données permet d'estimer l'effet individuel représentant l'efficacité productive de l'exploitant. Il existe une différence significative d'efficacité moyenne en faveur de la gestion déléguée mais les services en régie semblent plus performants sur les rendements de réseau. Les caractéristiques des services expliquent aussi le niveau des prix et des marges. Par exemple, un réseau en meilleur état physique (moins de pertes d'eau) entraîne une augmentation des marges (récompensant les efforts des exploitants). Dans le cas de gestion déléguée, l'effet des variables incluses dans le contrat (volume d'eau facturé et indice de pertes) sur les rentes est modifié avec la concentration des opérateurs. Par exemple, la qualité du

réseau n'a quasiment plus d'impact sur les marges lorsque le contrat a été signé par un opérateur privé bien implanté dans le département. Enfin, le calcul des marges prédites permet de valider la présence d'information privée lorsque la gestion est déléguée ainsi que son impact sur le prix. Pour une moyenne de prix à 0,36€/m³, on évalue la rente moyenne d'information à environ 17 %.

Conclusion

Les résultats présentés ici donnent un aperçu de l'étendue des informations révélées par l'analyse économétrique des coûts. Les rendements de réseau sont estimés afin de mesurer les économies réalisables en fonction de l'échelle de production et fournissent des indications sur le degré de saturation des équipements et les investissements à réaliser. Lorsque le modèle de coût intègre les pertes d'eau potable, il est possible d'avoir des éléments de réponse sur la gestion de la ressource. En particulier, on met en évidence l'arbitrage qui existe entre la réparation des fuites et l'augmentation de la production en amont. On montre aussi comment ce problème est exacerbé par la présence d'asymétries d'information dans le cas d'une gestion déléguée. De plus, la comparaison des modes de gestion public et privé confirme des différences d'efficacité et l'existence de rente d'information pour les opérateurs privés.

D'autres préoccupations comme la qualité des prestations ont été intégrées dans l'analyse des coûts. Des résultats sur un échantillon de services d'AEP américains montrent comment les indicateurs de qualité sont déterminants dans l'explication de la performance des services (Bouscasse et al., 2008). Leur omission peut conduire à des classements erronés dans un système de *benchmarking*, en particulier lorsqu'il s'agit de comparer gestion publique et gestion privée.

Serge Garcia, INRA, UMR 356 Économie Forestière, F-54000 Nancy, France
Agroparistech, Engref, Laboratoire d'Économie Forestière, F-54000 Nancy, France
garcia@nancy-engref.inra.fr

Pour en savoir plus

Bouscasse, H. ; Destandau, F. ; Garcia, S. (2008). Analyse économétrique des coûts des services d'eau potable et qualité des prestations offertes aux usagers, *Revue d'Économie Industrielle*, n° 122, pp 7-26.

Boyer, M. ; Garcia, S. (2008). Régulation et mode de gestion : une étude économétrique sur les prix et la performance dans le secteur de l'eau potable, *Annales d'Économie et de Statistique*, à paraître.

Garcia, S. (2002). Rendements et efficacité dans les industries en réseau : le cas des services d'eau potable délégués, *Économie et Prévision*, 154, pp 123-138.

Garcia, S. ; Thomas A. (2001). The structure of municipal water supply costs : Application to a panel of French local communities, *Journal of Productivity Analysis*, vol. 16, n° 1, pp 5-29.

Garcia, S. ; Thomas, A. (2003). Regulation of public utilities under asymmetric information : the case of municipal water supply in France, *Environmental and Resource Economics*, vol. 26, n° 1, pp 145-162.