



**Partenariat public-privé : étude de coûts de collecte des déchets ménagers, cas de la commune de Bejaia**

**Public-private partnership: study of household waste collection costs, case of the municipality of Bejaia**

**BOUZIT Naima\***, département des sciences de gestion, université de Bejaia, 06000, Bejaia, Algérie, naima.bouzit@univ-bejaia.dz

**BELKHIRI Aimad Edine**, Laboratoire Économie & Développement (LED), université de Bejaia, 06000, Bejaia, Algérie, aimadedine.belkhiri@univ-bejaia.dz

**KHERBACHI Hamid**, département de sciences de gestion, université de Bejaia, 06000, Bejaia, Algérie, vhamid.kherbachi@univ-bejaia.dz

Réception : 11/04/2022	Acceptation: 07/06/2022	Édition: 15/06/2022
------------------------	-------------------------	---------------------

**Résumé :**

Le but de cet article est d'étudier en termes de coûts la performance des modes organisationnels dans cadre d'un partenariat public privé lié au secteur des déchets ménagers. Nous avons mené une analyse descriptive et une analyse économétrique sur les données d'un échantillon de 20 secteurs de collecte des déchets ménagers de la commune de Bejaia. Les résultats indiquent l'existence d'un effet du mode de production et des quantités de déchets collectées sur les coûts, ainsi que des économies de coûts sont réalisées par les opérateurs privés.

**Mots clés :** Partenariat ; mode de gestion ; coûts ; déchets ; Bejaia

**Abstract:**

The aim of this article is to study in terms of costs the performance of the organizational modes within the framework of a public-private partnership linked to the household waste sector. We conducted a descriptive analysis and an econometric analysis on data from a sample of 20 household waste collection sectors in the municipality of Bejaia. The results indicate the existence of an effect of the mode of production and the quantities of waste collected on the costs, as well as cost savings are made by private operators.

**Keywords:** partnership, management method, cost, waste, Bejaia.

---

\*Auteur correspondant : **BOUZIT Naima**

## **1. INTRODUCTION**

### **1.1. Problématique principale de l'étude :**

Les services publics tels que la distribution de l'eau, les transports ou la collecte des déchets sont traditionnellement fournis par l'État ou les collectivités locales. Ces dernières sont soumises à des contraintes croissantes (contraintes financières, effets de volume, compétences techniques,) et à des attentes nouvelles (efficacité économique, responsabilité,). Pour faire face à ces défis, le recours aux partenariats public-privé (PPP) paraît indispensable. Les PPP sont « devenus l'un des enjeux majeurs de la gestion publique dans le monde pour le début du troisième millénaire »(Jean-Yves Perrot, Gautier Chatelus, 2000, p. 7). Selon l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), les partenariats public-privés (PPP) sont des contrats à long terme entre une entité publique et un partenaire privé en vertu desquels ce dernier peut être chargé, à des degrés divers, de la conception, de la construction, du financement, de l'exploitation et de la gestion d'un bien d'équipement afin de fournir un service à l'administration ou directement aux usagers. Les PPP ont pour objectifs de répartir les risques entre deux parties sur le long terme, mobiliser du financement privé dans des projets à forte intensité capitalistique, améliorer l'efficacité du service (maintenance, qualité de service, recouvrement des pertes), favoriser des prix concurrentiels). Le rôle de la puissance publique est la mise en œuvre des services essentiels à la population selon les besoins exprimés par la société. Et le privé est chargé de la réalisation de la prestation de service au meilleur rapport coût-bénéfices. Il est également soumis à l'obligation de performance. Les PPP permettent d'allier le rôle des puissances publiques et des opérateurs privés.

### **1.2. Questions de recherche :**

Notre travail consiste à voir si la délégation de la gestion de la collecte des déchets ménagers aux opérateurs privés réduit le coût du service fourni par rapport à la gestion de cette collecte par la commune.

### **1.3. Hypothèse/ hypothèses :**

Dans le cadre de ce travail, nous avons testé deux hypothèses. La première consiste à voir si les coûts moyens sont réduits lorsque la collecte est gérée par le privé. La deuxième est liée à l'existence d'économie d'échelle.

### **1.4. Importance de l'étude :**

Notre étude porte sur la collecte des déchets ménagers, car ce service est l'un des plus appropriés pour la délégation aux opérateurs privés, et les données relatives à ce secteur sont plus adaptées à l'analyse des coûts. De plus, le manque flagrant d'études

dans le domaine des partenariats public privé liés au secteur des déchets ménagers justifie cette recherche

### **1.5. Objectifs de l'étude :**

Dans le cadre d'un partenariat public privé, la commune Bejaia a délégué dix secteurs de collecte à quatre entreprises privées pour la collecte et le transport des déchets ménagers. Notre travail a pour but de mesurer la performance des modes de gestion dans le cadre d'un partenariat public privé.

### **1.6. Méthodologie de l'étude :**

Pour mieux cerner notre travail, nous avons d'abord fait une revue de littérature des principaux travaux empiriques qui ont traité la question des performances des modes de gestion. Puis, nous avons fait une collecte de données au niveau de la commune et de la direction de l'environnement de Bejaia pour constituer notre base de données sur laquelle nous avons fait une analyse descriptive des deux sous échantillons composés de secteurs de collecte gérés par le public et le privé, puis une comparaison des moyennes relatives à chaque variable retenue pour évaluer les différences entre les secteurs de collecte gérés par les opérateurs privés et ceux gérés par la commune.

### **1.7. Recherches antérieures : (revue de la littérature)**

Les études dans ce domaine ont évolué en trois périodes, études pionnières, études de deuxième génération et les études récentes. La première étude économétrique dans le domaine de collecte des déchets a été menée par (Hirsch, 1965) à l'aide de techniques de régression multiple et de corrélation . Depuis, son modèle de production a été suivi par de nombreuses études. Il a proposé un « Le modele ideal » selon lequel le coût moyen (AC) de service de collecte de déchets résidentiels est affecté par cinq groupes de variables : quantité de service, la qualité de service, les conditions de service affectant les besoins en entrée, niveau de prix des facteurs, l'état de la technologie et de la productivité. Les études de deuxième génération à partir du travail de (Stevens, 1978) qui a tenté de remédier à certaines des omissions des études précédentes comme l'impact de la structure du marché sur les coûts, la taille du marché (petit et grands marchés).

Dans une étude récente , (Scott J. Callan and Janet M. Thomas, 2001) ont présenté et estimé une fonction multi-produits qui modélise la relation entre les activités de recyclage et d'élimination. Ils ont utilisé la procédure de régression sans corrélation de Zellner (1962) (SUR) pour estimer un modèle à deux équations. Les résultats de la littérature économique qui s'est intéressée à la relation entre le mode d'organisation et la performance des services dans les secteurs des déchets solides sont ambigus.

## 1.8. Organisation de l'étude

Dans cet article, la première section est une revue de la littérature. La deuxième décrit la manière dont la base de données est constituée. La troisième fait une analyse descriptive et économétrique des données.

## 2.Revue de la littérature

La première étude pionnière économétrique dans le domaine de collecte des déchets a été menée par (Werner Z. Hirsch, 1965) qui a proposé un «modèle idéal» selon lequel le coût moyen (AC) de service de collecte de déchets résidentiels est affecté par cinq groupes de variables (Werner Z. Hirsch, 1965, p. 88) . (A) quantité de service, ou le nombre d'unités de service de base (une tonne de déchets collectés et éliminés est une unité de service physique de base), (Q) la qualité de service (S) les conditions de service affectant les besoins en entrée ( la densité des points de collecte , la distance moyenne jusqu'au site d'élimination , la quantité des déchets par unité de collecte, le revenu moyen par habitant ,arrangements contractuels, le mode de financement du service ), (L) le niveau de prix des facteurs( les prix des facteurs capital et travail), et (T) l'état de la technologie et de la productivité. Son étude sur des données de 24 municipalités de St. Louis n'a pas révélé de relations statistiquement significatives entre les coûts et les types d'arrangements contractuels ni d'économies d'échelle significatives. Son modèle de production a fourni un exemple qui a été suivi par de nombreuses études depuis. Ce même modèle a été testé « sur un échantillon de 48 municipalités canadiennes »(Kitchen, 1976) qui conclue à une meilleure efficacité de la gestion privée(Kitchen, 1976, p. 63).(J.Collins,B.Down, 1977) ont estimé la même « fonction de coût sur un échantillon 53 municipalités du Missouri ». Ils ont conclu qu'il n'y a pas de différence de coûts entre la gestion publique et la gestion privée(J.Collins,B.Down, 1977, p. 334).

(Stevens, 1978) a tenté de remédier à certaines des omissions des études précédentes comme l'impact de la structure du marché sur les coûts, et la taille du marché (petit et grands marchés). Les données collectées sont relatives à des observations sur 340 villes à travers les États-Unis de 1974 à 1975. Les villes desservies par ces sociétés ont une population de 2500 à plus de 700 000 habitants. L'étude indique la présence d'économies d'échelle qui sont présentes dans la collecte des ordures dans les villes de moins de 20 000 habitants et que les rendements d'échelle sont constants pour les villes de plus de 50 000 habitants. Les résultats révèlent que dans les petites villes, celles de 50 000 habitants ou moins, les différences de coûts ne sont pas significatives entre le monopole privé ou public. Pour «les villes de plus de 50 000 habitants, le public coûte 27 à 37% plus cher que le privé»(Stevens, 1978, p. 445). Les différences de coûts observées sont liées aux différences dans les techniques de gestion et de production entre les deux arrangements.

L'étude de (J. A. Dubin, P. Navarro, 1988) concerne un échantillon de 261 villes aux états unis qui est très similaire à celle de Stevens (1978), et s'est également appuyée sur une enquête de 1377 villes aux états unis. Les résultats de l'étude montrent qu'il existe «des économies d'échelle positives dans les villes de moins de 20 000 habitants» et aucune au-dessus de ce seuil (J. A. Dubin, P. Navarro, 1988, p. 232) et la variable température n'est pas significative. Ces résultats sont similaires à ceux de Stevens (1978). Pour le mode gestion, les coûts de la gestion publique sont supérieurs à ceux d'autres arrangements contractuels.

Le travail de (S. Szymansky, S. Wilkins, 1993) analyse les appels d'offres concurrentiels dans la collecte des ordures entre 1984 et 1988, avant l'instauration de l'appel d'offres concurrentiel obligatoire au royaume uni en 1988. Les résultats montrent que les appels d'offres concurrentiels et la sous-traitance ont permis « de réduire les coûts unitaires d'environ 20% » (S. Szymansky, S. Wilkins, 1993, p. 128) et que les économies réalisées grâce aux contrats semblent augmenter au début du contrat, et diminuer quatre ans après l'attribution du contrat initial. Il y a une érosion des gains dans le temps. L'attribution de la gestion de service en interne par les municipalités avec appel d'offres n'est pas significative. La plupart des économies de coûts associées à la sous-traitance peuvent être identifiées comme des améliorations de la productivité.

(Szymanski, 1996) prend un ensemble de données sur les coûts et les services de collecte des ordures pour les 365 autorités locales anglaises sur la période 1984-94. Son travail utilise comme base celle de 1993 et les mêmes variables explicatives dans le modèle spécifié. Les résultats montrent que même si les économies tendent à disparaître au fil du temps, les coûts de production privés étaient inférieurs à ceux de la production publique, après 1988 lors de l'introduction de la concurrence. La réduction des coûts peut être expliquée par la concurrence et le mode gestion.

(Scott J. Callan and Janet M. Thomas, 2001) ont présenté et estimé une fonction multi-produits qui modélise la relation entre les activités de recyclage et d'élimination sur un échantillon de 110 municipalités dans le Massachusetts (États-Unis) durant la période 1997. Les résultats indiquent qu'il existe des économies de densité dans la fourniture des services d'élimination des déchets urbains uniquement. L'étude suggère que « le coût des services de recyclage, et le coût des services d'élimination séparés sont supérieurs (5%) aux coûts communs liés à la fourniture des deux services » (Scott J. Callan and Janet M. Thomas, 2001, p. 558) .

La fourniture de services par un monopole public a un effet négatif sur les coûts, ce qui signifie que le mode gestion n'est pas statistiquement significatif dans les deux équations. La variable, site d'enfouissement, est statistiquement significative au niveau

de 5%, ce qui veut dire que les communautés disposant de leur propre site d'enfouissement supportent des coûts d'élimination moins élevés.

(David James.C Mc, 2001) étudie les données de 327 administrations locales à travers le Canada de 1996-1997 en comparant la production publique et privée sous contrat de collecte de déchets solides résidentiels. Les résultats ont révélé que « la sous-traitance réduit les coûts unitaires, mais les différences entre le mode gestion publique et privée se produisent seulement dans les communautés de moins de 10 000 habitants » (David James.C Mc, 2001, p. 2). Enfin, la concurrence des pratiques d'appel d'offres réduit les coûts unitaires.

(B.Antonioli , M. Fillipini, 2002) analysent la structure de coûts d'un échantillon d'entreprises italiennes de collecte de déchets afin d'évaluer les économies d'échelle et de densité et, par conséquent, de définir la taille optimale des entreprises. Les résultats indiquent l'existence d'économies de densité et d'économies d'échelle pour la plupart des niveaux de production. Une augmentation de la fréquence de collecte par semaine a un impact important sur les coûts. Les preuves empiriques suggèrent que « le monopole franchisé (entreprises publiques ou privées), est plus efficace dans le secteur de la collecte des déchets que la concurrence parallèle » (B.Antonioli , M. Fillipini, 2002, p. 252).

(E. Dijkgraaf ,R. H. J. M. G radus, 2003) analysent l'existence d'économies de coûts possibles liées à la sous-traitance de la collecte des déchets aux Pays-Bas. Ils ont étudié un échantillon de 85 municipalités et ont estimé une fonction similaire à celle de Stevens (1978).Les résultats ont révélé que « des économies de coûts d'environ 15 à 20% sont réalisées grâce à la sous-traitance » (E. Dijkgraaf ,R. H. J. M. G radus, 2003, p. 159).Le nombre de points de collecte a un impact significatif sur le coût total de la collecte. Les auteurs ont également constaté des rendements d'échelle constants pour l'ensemble de l'échantillon. Les taxes élevées pour les entreprises privées empêchent des gains d'efficacité. Enfin, ils concluent que le statut de l'opérateur ne joue pas un rôle sur les incitations des acteurs à diminuer leurs coûts contrairement à la concurrence. L'étude (Ohlsson, 2003) sur 115 villes suédoises pour l'année 1989 a révélé que « la production privée était plus coûteuse de 6% que celle du public »(Ohlsson, 2003, p. 471)en raison des coûts plus élevés des intrants et du capital pour les entreprises privées.

À partir de 186 services espagnols,(G. Bel, A.Costas, 2006)évaluent la relation entre les coûts des services publics locaux et le mode de gestion, public ou privé .Ils ont développé un modèle pour estimer et expliquer les coûts de collecte des déchets solides sur des données relatives à l'année 2000. Les résultats de l'étude ont révélé que « le mode de production (public / privé) n'a pas d'effets significatifs sur les coûts de la collecte des déchets payés par les municipalités »(G. Bel, A.Costas, 2006, p. 14). Ils ont démontré

que la coopération intercommunale et la privatisation récente sont associées à une réduction des coûts, contrairement à l'ancienne privatisation.

Le travail de (E. Dijkgraaf , R.Gradus, 2007) intègre l'effet de compétitivité dans le secteur des déchets en étudiant un échantillon de 453 observations pour l'année 2002 aux Pays-Bas, et utilisent les mêmes variables que leur travail de (2003).L'étude a révélé des résultats similaires concernant l'importance de la concurrence sur la diminution du coût. Les résultats pour la plupart des variables sont conformes à leurs résultats de 2003. De plus, il est démontré que dans les provinces fortement concentrées, la concurrence est faible, l'avantage est à la gestion publique alors que dans les provinces les moins concentrées où se trouvent des entreprises publiques, la concurrence est renforcée et la gestion privée est moins chère.

L'objectif de (G. Bel , M. Mur, 2009)est d'analyser les effets de la coopération intercommunale et de la privatisation sur les coûts de livraison des services de traitement des déchets urbains solides en milieu rural d'Aragon en Espagne. L'étude porte sur un échantillon de 56 municipalités de plus de 1000 habitants pour l'année 2003. La « comparaison des formes de production publiques et privées (Prod) n'a pas révélé de différences de coûts significatives »(G. Bel , M. Mur, 2009, p. 2778).

Le travail de (Germà Bel , Xavier Fageda, 2010) analyse les informations de l'année 2005 tirées d'une enquête réalisée auprès de 65 municipalités situées dans des zones métropolitaines de la région espagnole de Galice. Les résultats révèlent «des économies d'échelle dans les petites municipalités » (G.Bel,X.Fageda, M. E. Warner, 2010, p. 193), de sorte que la coopération entre ces municipalités pourrait entraîner des économies de coûts. Il semble également que les livraisons privées ne soient pas moins chères que les livraisons publiques. Enfin, affecter une plus grande part du volume total des déchets au recyclage ne signifie pas des coûts plus élevés.

(G.Bel,X.Fageda, M. E. Warner, 2010) ont mené une analyse de méta-régression de 27 études empiriques comparant les coûts de production privée et publique pour de grands échantillons de municipalités dans deux secteurs, celui des déchets solides et le secteur de l'eau. Etudier l'effet global des phénomènes sur plusieurs études est l'avantage d'une analyse de méta-régression. Le but de ce travail est d'examiner tous les travaux ayant utilisé des méthodes multivariées qui ont les coûts totaux ou moyens de production du service comme variable dépendante et la production au niveau local comme unité d'analyse de 1965 à 2008. Les résultats montrent que « la statistique t moyenne de la privatisation est négative, ce qui implique des coûts inférieurs en moyenne pour la production privée mais ce résultat peut changer si la taille de l'échantillon ou d'autres facteurs changent » (G.Bel,X.Fageda, M. E. Warner, 2010, p. 571). Ils ont constaté également que les différences de coûts sont moins probables dans les études les

plus récentes. Les économies de coûts sont plus probables dans la collecte des déchets solides que dans les services de distribution d'eau, étant donné le manque de ressources, la concurrence et une plus grande spécificité des actifs de ce dernier. Les résultats révèlent aussi que la réduction des coûts dépend des caractéristiques du service, de la zone géographique et de la période de l'étude. Avant de choisir entre une production publique ou privée les décideurs politiques devraient prêter une attention particulière à la concurrence, la dynamique du marché, les coûts de transaction et la qualité du service.

L'étude empirique de (B. Djemaci, M.Kertous, I.Soufi, 2012) a analysé les déterminants de coûts de service public local des déchets sur un échantillon de 35 communes Algériennes en se référant aux données de 2007, sans prendre en compte les différences de coûts entre la gestion publique et la gestion privée. Les résultats économétriques montrent l'existence « d'économies d'échelle » (B. Djemaci, M.Kertous, I.Soufi, 2012, p. 79). La densité de population montre une relation significative et négative avec les coûts de la collecte. La variable distance parcourue est significative et positive. Enfin, la densité de point de collecte a un effet positif sur le coût total de service de déchets. Le travail de (Shantha R Parthan, Mark W Milke, David C Wilson and John H Cocks, 2012) utilise les données de 1999 de 298 municipalités indiennes couvrant plus de 140 millions de personnes pour effectuer deux analyses de coûts. Les résultats indiquent « une absence d'économie d'échelle » <sup>(18)</sup> (Shantha R Parthan, Mark W Milke, David C Wilson and John H Cocks, 2012, p. 489), et la variable privée est faiblement significative dans les prévisions de coûts de la gestion des déchets solide. (J. Beuve, F. Huet, S. Porcher, S. Saussier, 2013) se sont intéressés à la question des performances de différents modes organisationnels, public et privé. Cette étude est la première pour le cas français sur 650 services de collecte observés en 2007 ou 2009. Elle conclue « l'avantage de la gestion privée par rapport à la gestion publique est avant tout fonction de la taille du service qui s'établit à 10000 individus » (J. Beuve, F. Huet, S. Porcher, S. Saussier, 2013, p. 100).

D'une manière générale, les économistes ont spécifié un modèle économétrique souvent dérivé de la théorie, qui prend la forme d'un système de régression linéaire multiple comme «  $Y_i = \omega O_i + \sum \beta_k X_{i,k} + E_i$  ». Dans ce modèle linéaire,  $Y_i$  mesure la performance pour l'observation  $i$  (une commune donnée),  $O_i$  est le mode gestion retenu par la commune  $i$ .  $X_{i,k}$  est un vecteur regroupant  $k$  variable de contrôle permettant de rendre compte des caractéristiques du service de l'observation  $i$ . Les composantes de  $X_{i,k}$  correspondent à des variables comme la population des communes, la qualité du service, la technologie de production, etc., dont on peut penser qu'elles ont une influence sur la performance observée.  $E_i$  est le terme classique d'erreur.  $\omega$  et  $\beta_k$  sont des coefficients associés aux variables dans le modèle. Ces coefficients nous renseignent sur l'influence



de la variable associée sur la performance expliquée,  $Y_i$ . Nous cherchons à les estimer » (Stéphane Saussier, 2015, p. 198). L'estimation de  $\omega$  nous renseigne alors sur l'effet, en moyenne, toutes choses égales par ailleurs, du mode organisationnel ou contractuel sur la performance observée en prenant en considération les caractéristiques du service offert.

Certaines études montrent que la propriété privée entraîne effectivement une réduction des coûts, mais d'autres ne parviennent pas à trouver des différences statistiquement significatives entre la propriété publique et la propriété privée.

### **3.Base de données**

#### **3.1. Construction de la base de données**

Avant de faire toute analyse, il nous semble important de décrire la base de données et d'expliquer comment elle a été construite, car elle va nous servir de support pour la suite de l'étude de cas. La description d'une base de données a pour objectif de comprendre les informations qu'elle contient et la nature des variables qui la composent, pour faciliter leurs traitements statistiques. La base de données est élaborée grâce aux informations collectées. Les deux sources d'information sont le schéma directeur de gestion des déchets ménagers assimilés 2018 pour la commune de Bejaia et les marchés conclus avec les prestataires privés au niveau de la commune de Bejaia. Les informations que nous avons pu obtenir du schéma directeur sont les coûts totaux prévisionnels d'investissements de collecte et les variables suivantes : tonnage journalier, fréquence de collecte, nombre de rotations par jour, la capacité des camions, le nombre de points de collecte par secteur, distance parcourue (distance du circuit) par secteur par le camion de collecte, et la superficie du secteur. Les informations obtenues sur la base des contrats de concession avec les prestataires privés sont les coûts totaux du marché, la fréquence de collecte, le nombre de rotations par jour, la capacité de tonnage et volumique des véhicules de collecte. Pour les secteurs de collecte gérés par la commune, nous avons considéré les estimations des coûts d'investissements prévisionnels du schéma directeur selon «les besoins réels d'une collecte optimisée, et dans le cadre d'une projection quinquennale et sans tenir en compte des moyens existants, supposés être amortis durant cette période » (Agence nationale de gestion des déchets, 2018, p. 14). Pour ce qui est des secteurs délégués au privé, les coûts totaux des marchés sont estimés pour une période de 4 ans pour les contrats conclus avec l'entreprise 2 et 3, et une durée de 3 ans pour l'entreprise 1 et 4. Notre échantillon est composé de 20 secteurs de collecte répartis sur le territoire de la commune. Dans le cadre d'une concession, les opérateurs privés sont chargés de la collecte des déchets produits dans les secteurs 1 à 10. La collecte est assurée par la mobilisation de moyens de la commune couvrant les dix autres secteurs (Secteur 11- 20). Pour les besoins de l'étude, nous avons pu nous servir de ces données pour

calculer les coûts totaux par an et les coûts moyens par tonne pour chaque secteur de collecte. Pour notre étude, l'unité d'observation est le secteur de collecte et l'année d'observation est 2019.

### 3.2. Méthode de calcul des coûts moyens publics et privés

Le tableau 1 montre la méthode de calcul des coûts moyens pour les secteurs gérés par les opérateurs privés. Pour obtenir le coût total par an, nous avons divisé le coût total par secteur sur la durée du contrat. Nous avons ensuite divisé le coût total (ttc) par an sur le tonnage annuel collecté pour avoir le coût moyen du secteur de collecte en dinars par tonnes (da/t).

**Tableau n°1** : Calcul des coûts moyens des secteurs gérés par les opérateurs privés

Secteur de collecte	Durée Contrat(an)	Entreprise privée	Tonnes/an	Coût total (TTC)(da)	Coût total /an (da)	CoûtMoyen (da/t)
Secteur 1	3	1	5110	6426000	2142000	419,18
Secteur 2	3	1	3832,5	3962700	1320900	344,66
Secteur 3	3	1	19162,5	6426000	2142000	111,78
Secteur 4	3	1	10220	6426000	2142000	209,59
Secteur 5	3	1	10220	6426000	2142000	209,59
Secteur 6	4	2	10220	20263320	5065830	495,68
Secteur 7	4	3	10220	15503796	3875949	379,25
Secteur 8	3	4	2555	3962700	1320900	516,99
Secteur 9	3	4	10220	3962700	1320900	129,25
Secteur 10	3	4	2555	3962700	1320900	516,99

**Source** : établi par nos soins sur la base des contrats avec les partenaires privés.

Les coûts moyens par secteur (da/t) sont obtenus par le coût total (ttc) prévu par le schéma directeur divisé sur 5 ans pour avoir un coût total par an. Ce dernier est divisé sur le tonnage annuel. Le tableau 2 donne les résultats.

**Tableau n°2** : Calcul des coûts moyens de collecte des secteurs gérés par le public

Secteur de collecte	Coût Total (5 ans)	Coût / an (da)	Tonnes /an	Coût Moyen /T (da/ t)
Secteur 11	12900004,6	2580000,92	6025	428,22
Secteur 12	8099996,8	1619999,36	730	2219,18
Secteur 13	12900004,6	2580000,92	3285	785,39
Secteur 14	15900006,5	3180001,30	1825	1742,47
Secteur 15	15900006,5	3180001,30	2920	1089,04
Secteur 16	12900004,6	2580000,92	3650	706,85
Secteur 17	12900016,5	2580003,30	4015	642,59
Secteur 18	12900016,5	2580003,30	1460	1767,13
Secteur 19	8099996,8	1619999,36	3650	443,84
Secteur 20	8099996,8	1619999,36	1095	1479,45

**Source** : établi par nos soins sur la base du schéma directeur de collecte des déchets ménagers et assimilés 2018.

## **4.Étude empirique**

### **4.1. Analyse descriptive : Comparaison de moyennes**

La séparation de l'échantillon à l'aide de la variable *Privé*, qui est centrale pour notre étude, nous permettra de faire une comparaison entre les deux sous échantillons, public et privé. Nous avons calculé la moyenne de chaque sous-échantillon en ce qui concerne chaque variable afin de les comparer et de mesurer les différences entre la gestion publique et privée

Les tableaux 3 et 4 montrent que le coût moyen public est de 1130,41 da/t et contre un coût moyen de 333,30 da/t pour le privé. La différence de coût entre public et privé est de 797,11 da/t. En matière de coût, l'avantage est à la gestion privée. Ceci peut s'expliquer par les quantités collectées par l'opérateur privé qui sont supérieures à celles collectées par le public et par l'impact du nombre de rotations par jour. Ces résultats sont un signe d'économie d'échelle. Le tonnage annuel moyen collecté par le public est de 2883,5 t/an contre 8431,5 T/an pour le privé. Ainsi, le tonnage annuel moyen collecté par le privé est 4 fois supérieur à celui du public. Ceci peut s'expliquer par le nombre moyen de rotations par jour effectuées par le privé par rapport au public, et aussi par la densité des secteurs assurés par le privé.

Ces mêmes tableaux indiquent que le nombre moyen de rotations est de 3,6 rotations par jour pour le privé et de seulement 1,4 pour le public. Le nombre moyen de rotations par jour pour le partenaire privé est 3 fois supérieur à celui du public. Ceci peut s'expliquer par les exigences du contrat pour les partenaires privés qui doivent faire 4 rotations par jour pour 60% des secteurs de collecte gérés par eux. Cette exigence contractuelle s'explique par le fait que la commune délègue au privé les secteurs les plus

denses et ayant le plus de points de collecte. Ils montrent aussi que le nombre moyen de points de collecte pour les secteurs gérés par le public est de 44,3 contre 104,7 pour les secteurs gérés par le privé. Ce dernier étant 2 fois supérieur à celui du public. Ceci peut s'expliquer par le fait que la commune délègue au privé la gestion des secteurs qui sont les plus peuplés et par conséquent possédant plus de points de collecte à cause des difficultés qu'elle a en matière de capacité de son matériel de collecte. Par ailleurs, nous constatons que la densité du secteur de collecte est de 25,18 pour les secteurs gérés par le public et de 116,17 pour les secteurs gérés par le privé. La densité du secteur est un indicateur de la population du secteur. La commune a délégué aux prestataires privés les secteurs les plus peuplés. Le volume moyen du camion de collecte est de 12,4 m<sup>3</sup> pour le partenaire privé, contre 11,6 m<sup>3</sup> pour le public. La distance moyenne parcourue par le camion de collecte dans les secteurs gérés par le privé est de 12,56 Km, tandis qu'elle est de 10,1 Km pour le secteur public.

**Tableau n° 3 : Moyenne des variables des secteurs gérés par le privé**

Secteur	CM /T	Vcamion	T /annuel	rota/J	Distance	superficie	pts collecte	densité
<b>Secteur 1</b>	344,66	8	3832,5	3	5,82	0,33	89	269,70
<b>Secteur 2</b>	495,68	12	10220	4	8,43	0,86	71	82,56
<b>Secteur 3</b>	379,25	16	10220	4	6,91	2,51	16	6,37
<b>Secteur 4</b>	111,78	16	19162,5	5	19,98	4,77	237	49,69
<b>Secteur 5</b>	209,59	16	10220	4	14	0,91	250	274,73
<b>Secteur 6</b>	209,59	12	10220	4	15,07	1,45	33	22,76
<b>Secteur 7</b>	419,18	12	5110	4	19,32	0,74	127	171,62
<b>Secteur 8</b>	516,99	8	2555	2	14,8	0,58	71	122,41
<b>Secteur 9</b>	129,25	12	10220	4	9,43	0,85	65	76,47
<b>Secteur 10</b>	516,99	12	2555	2	11,84	1,03	88	85,44
<b>Moyenne</b>	<b>333,30</b>	<b>12,4</b>	<b>8431,5</b>	<b>3,6</b>	<b>12,56</b>	<b>1,40</b>	<b>104,7</b>	<b>116,17</b>

**Source** : établi par nos soins à partir de la base de données.

**Tableau n°4 : Moyenne des variables des secteurs gérés par le public**

Secteur	CM	Vcamion	T /annuel	rota/J	distance	superficie	pts collecte	densité
Secteur 11	428,22	12	6205	3	10,9	1,1	18	16,36
Secteur 12	2219,18	8	730	1	6,51	0,25	8	32,00
Secteur 13	785,39	12	3285	2	9,76	1,24	18	14,52
Secteur 14	1742,47	16	1825	1	9	0,85	33	38,82
Secteur 15	1089,04	16	2920	1	8,3	0,74	26	35,14
Secteur 16	706,85	12	3650	1	8,57	0,89	28	31,46
Secteur 17	642,59	12	4015	1	4,34	2,13	19	8,92
Secteur 18	1767,13	12	1460	1	25,02	3,96	275	69,44
Secteur 19	443,84	8	3650	2	9,4	3,13	13	4,15
Secteur 20	1479,45	8	1095	1	9,2	4,99	5	1,00
<b>Moyenne</b>	<b>1130,41</b>	<b>11,6</b>	<b>2883,5</b>	<b>1,4</b>	<b>10,1</b>	<b>1,928</b>	<b>44,3</b>	<b>25,18</b>

**Source :** établi par nos soins à partir de la base de données.

#### 4.2. Écarts de coûts moyens

Le tableau 5 donne la comparaison des coûts moyens prévisionnels estimés par le schéma directeur de gestion des déchets 2018 et les coûts moyens réels calculés sur la base des contrats établis entre la commune et les prestataires privés pour chacun des 10 secteurs de collecte délégués au privé. Nous observons que les coûts moyens réels sont inférieurs aux coûts prévisionnels pour tous les secteurs de collecte à l'exception des coûts du secteur n°8. Ainsi, les responsables locaux ont fait le bon choix de déléguer la moitié des secteurs de collecte aux opérateurs privés.

**Tableau n° 5 : Écart entre les coûts moyens prévus par le schéma directeur des déchets et les coûts réels des contrats avec les entreprises privées**

Secteur de collecte	Coût moyen public (da/t)	Coût moyen privé (da/t)	Écart (da)
Secteur 1	1089,04	344,66	744
Secteur 2	785,39	495,68	290
Secteur 3	968,04	379,25	589
Secteur 4	554,79	111,78	443
Secteur 5	341,41	209,59	132
Secteur 6	1742,47	209,59	1533
Secteur 7	634,05	419,18	215
Secteur 8	493,15	516,99	-24
Secteur 9	554,79	129,25	426
Secteur 10	554,79	516,99	38

**Source :** établi par nous même à partir de la base de données.

Les comparaisons de moyennes ne suffisent généralement pas pour évaluer l'efficacité relative des modes de gestion. C'est pour cette raison que nous allons estimer un modèle économétrique afin de mieux prendre en compte des différences entre les observations dans notre échantillon et d'isoler l'effet du choix des modes de gestion sur les coûts.

### **4.3. Estimation empirique du modèle**

La fonction de coûts moyens de collecte des déchets solides est estimée sur des données d'un échantillon de 20 secteurs de collecte des déchets relative à l'année 2019. Dans ce modèle, la variable dépendante est le coût moyen de la collecte des déchets par secteur de collecte dans la commune de Bejaia. Cela comprend la collecte et le transport des déchets. Les variables explicatives considérées sont :

- La quantité de déchets collectée (Tonnes) qui est la quantité annuelle de déchet collectée par secteur de collecte, mesurée en tonne par an ;
- Le nombre de rotations (Rotations) par jour effectuées par les camions de collecte ;
- Le mode de collecte (Modcollecte). Il existe deux méthodes d'enlèvement des ordures. Dans le porte-à-porte, le service de la collecte assure un passage régulier pour l'évacuation des déchets ménagers. Dans l'apport volontaire, le générateur assure le transfert des déchets vers un point de regroupement afin qu'ils soient transportés par le service chargé de l'opération vers un lieu d'élimination ou de traitement. Elle est prise comme variable indicatrice prenant la valeur de 1 pour l'apport volontaire et la valeur de 0 pour l'apport mixte ;
- La distance de collecte parcourue par le camion (distance) dans le secteur de collecte, mesurée en km ;
- La superficie du secteur de collecte (superficie), mesurée en kilomètre carré (km<sup>2</sup>);
- La densité des points de collecte (densité) qui est une variable d'approximation calculée par le rapport entre le nombre des points de collecte et la superficie de secteur ;
- Le mode de gestion (modgest) qui indique le statut de l'opérateur, prise comme variable indicatrice prenant la valeur 1 si la collecte est effectuée par l'opérateur privé et 0 si elle assurée par la commune.
- La capacité des camions de collecte (vcamion) donnée par le volume des déchets collectés et mesurée en mètre cube (m<sup>3</sup>).

L'équation estimée est la suivante :

$$\text{CMOYEN} = C_1 + C_2 \text{tonnes} + C_3 \text{points} + C_4 \text{distance} + C_5 \text{modgest} + C_6 \text{rotation} + \text{Erreur} (1)$$

Le tableau 6 montre les résultats de l'estimation des coefficients de l'équation (1) en utilisant la méthode des moindres carrés ordinaires (MCO) sous le logiciel *Eviews10*. Cette estimation, en présence de toutes les variables, montre que les coefficients des variables ne sont pas significatifs. En effet, le nombre d'observations limité de notre échantillon ne nous a pas permis d'estimer le modèle en fonction des variables qui affectent considérablement les coûts, telle que la quantité de déchet (tonnes) et le mode de gestion (modgestion) pour avoir l'équation suivante :

$$CMOYEN = C_1 + C_2 \text{tonnes} + C_3 \text{modgest} + \text{Erreur} \quad (2)$$

**Tableau N°6 : Estimation de l'équation (1)**

	<b>Coefficient</b>	<b>Std. Error</b>	<b>T-Statistic</b>	<b>Prob.</b>
<b>C(1)</b>	1036.570	542.2470	1.911620	0.0766
<b>C(2)</b>	-0.023625	0.049377	-0.478473	0.6397
<b>C(3)</b>	0.999703	2.091525	0.477978	0.6400
<b>C(4)</b>	8.360973	31.31911	0.266961	0.7934
<b>C(5)</b>	310.8101	366.1300	0.848906	0.4102
<b>C(6)</b>	-198.2665	217.5560	-0.911335	0.3775
<b>R-squared</b>	0.620545	Meandependent var		731.8560
<b>Adjusted R-squared</b>	0.485026	S.D. dependent var		606.6142
<b>S.E. of regression</b>	435.3166	Akaike info criterion		15.23335
<b>Sumsquaredresid</b>	2653007.	Schwarz criterion		15.53207
<b>Log likelihood</b>	-146.3335	Hannan-Quinn criter.		15.29166
<b>F-statistic</b>	4.579013	Durbin-Watson stat		1.881368
<b>Prob(F-statistic)</b>	0.011026			

**Source :** Estimation du modèle à partir d'Eviews 10.

Le test de Fisher dans le tableau 7 montre que le modèle (2) estimé est retenu et celui-ci explique 55,89% des variations du coût moyen. La quantité de déchets (tonnes) et le mode de gestion (modgestion) sont des variables significatives à un niveau supérieur à 7%. La quantité de déchets (tonnes) a une relation négative et significative avec les coûts moyens qui peut être un signe d'économie d'échelle. La valeur du paramètre  $C_2$  est de -0,05. La relation négative signifie que plus la quantité de déchets collectée est élevée, plus les coûts moyens diminuent. La variable mode de gestion (modgestion) montre une relation significative avec les coûts moyens. La valeur du paramètre  $C_3$  est de 501,25. Cela signifie que le mode de production (public/privé) a un effet sur les différences de coûts moyens de collecte observés entre les opérateurs privés et la commune.

**Tableau 7 : Estimation de l'équation (2)**

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	782.9260	261.3608	2.995575	0.0081
C(2)	-0.053327	0.026565	-2.007394	0.0609
C(3)	501.2596	240.8341	2.081348	0.0528
<b>R-squared</b>	0.558946	Meandependent var		731.8560
<b>Adjusted R-squared</b>	0.507058	S.D. dependent var		606.6142
<b>S.E. of regression</b>	425.9028	Akaike info criterion		15.08378
<b>Sumsquaredresid</b>	3083685.	Schwarz criterion		15.23314
<b>Log likelihood</b>	-147.8378	Hannan-Quinn criter.		15.11294
<b>F-statistic</b>	10.77204	Durbin-Watson stat		1.717149
<b>Prob(F-statistic)</b>	0.000951			

**Source :** Estimation du modèle à partir d'Eviews 10.

## **5. CONCLUSION**

Le but de cette recherche est d'étudier la performance en termes de coûts des modes de gestion organisationnels (public /privé) dans le secteur de la collecte des déchets ménagers dans le cadre d'un PPP dans la commune de Bejaia. Les résultats de l'analyse descriptive qui a pris la variable « privé » comme critère de séparation des deux sous échantillons public et privé révèlent qu'en matière de coûts, l'avantage est à la gestion par le privé. En raison de la limite du nombre d'observations de notre échantillon, le modèle global a été réduit. Nous avons estimé une fonction de coûts moyens à deux variables explicatives, la quantité de déchets (tonnes) et le mode de gestion (modgestion) sur un échantillon de 20 secteurs de collecte. Les résultats empiriques indiquent l'existence d'économies d'échelle et le mode de gestion privé est plus efficace en termes de coûts pour tous les secteurs de collecte. Notre étude montre également que les écarts de coûts sont très importants entre les coûts estimés par le schéma directeur de gestion des déchets ménagers et les coûts facturés aux entreprises privées pour les mêmes secteurs de collecte. Ces résultats confirment nos hypothèses proposées.

En raison de l'indisponibilité de données, nous n'avons pas pu vérifier empiriquement si les économies de coûts sont liées à un à un effet concurrentiel entre les opérateurs privés ou si cela est lié au mode de gestion pour expliquer les écarts de coûts entre les deux formes de gestion. Enfin, les preuves empiriques suggèrent que la gestion privée est plus efficace que la gestion communale pour la commune de Bejaia. Cependant, les études futures pourraient envisager d'inclure d'autres communes pour avoir de grands échantillons afin d'étudier l'effet de la concurrence sur les coûts et ainsi généraliser les résultats.



## 6. Listes des références

- **Agence national de gestion des déchets.** (2018). *Schéma directeur des gestion des déchets ménagers de la commune de Béjaia.*
- **B. Djemaci, M.Kertous, I.Soufi.** (2012). Analyse prospective des coûts de la gestion des déchets municipaux en Algérie. *Les cahiers du MECAS N°08*, 72-84.
- **B.Antonioli , M. Fillipini.** (2002). Optimal Size in the Waste Collection Sector. *Review of Industrial Organization* 20 ., 239–252.
- **David James.C Mc.** (2001). Solid-waste contracting-out,competition, practices among Canadian local and bidding governments. *Canadian public administration*, 1-25.
- **E. Dijkgraaf , R.Gradus.** (2007). Collusion in the Dutch waste collection market. *Local Government Studies*, 573-588.
- **E. Dijkgraaf ,R. H. J. M. G radus.** (2003). Cost Savings of Contracting Out Refuse Collection. *Empirica*,30, 149–161.
- **G. Bel , M. Mur.** (2009). Intermunicipal cooperation, privatization and waste management costs:Evidence from rural municipalities. *Waste Management* 29, 2772–2778.
- **G. Bel, A.Costas.** (2006). Do Public Sector Reforms Get Rusty? Local Privatization in Spain. *The Journal of Policy Reform*, Vol. 9, No. 1, 1-24.
- **G.Bel,X.Fageda, M. E. Warner.** (2010). Is Private Production of Public Services Cheaper Than Public Production? A Meta-RegressionAnalysis of Solid Waste and Water Services. *Journal of Policy Analysis and Management*, Vol. 29, No. 3, 553–577.
- **Germà Bel , Xavier Fageda.** (2010). Empirical analysis of solid management waste costs: Some evidence from Galicia, Spain. *Resources, Conservation and Recycling* 54, 187–193.
- **J. A. Dubin, P. Navarro.** (1988). How Markets for Impure Public Goods Organize: The Case of Household Refuse Collection. *Journal of Law, Economics, & Organization*, Vol. 4, No. 2, 217-241.
- **J. Beuve, F .Huet, S.Porcher ,S .Saussier.** (2013). *Les performances des modes de gestion alternatifs des services publics : le cas de la collecte des dechets en france.* adem.
- **J.Collins,B.Downs.** (1977). The Effect of Size on Provision of Public Services: the Case of Solid Waste Collection in Smaller Cities. *Urban Affairs Quarterly*, vol. 12, no. 3, 333-347.
- **Jean-Yves Perrot,Gautier Chatelus.** (2000). *Finacement des infrastructures et des services collectifs le recours au partenariat public –privé.* Paris: Presses de l'école nationale des pnts etchaussées.
- **Kitchen, H. M.** (1976). A statistical estimation of an operating cost function for municipal refuse collection. *public finance quarterly*, Vol. 4 No. 1, 56-76.
- **Ohlsson, H. (2003).** Ownership and Production Costs:Choosing between Public Production and Contracting-Out in the Case of Swedish Refuse Collection. *Fiscal Studies* vol. 24, no. 4, 451–476.
- **S. Szymansky, S. Wilkins.** (1993). Cheap Rubbish? Competitive Tendering and Contracting Out in Refuse Collection - 1981438. *Fiscal Studies* vol. 14, no. 3,, 109-30.
- **Scott J. Callan and Janet M. Thomas.** (2001). System Economies of Scale and Scope: A Cost Analysis of Municipal Solid Waste Services. *Land Economics*,Vol. 77, No. 4 , 548-560.

- \_ Shantha R Parthan, Mark W Milke, David C Wilson and John H Cocks. (2012). Cost function analysis for solid waste management: a developing waste management: a developing country experience. *Waste Management & Research*, 485–491.
- \_ **Stéphane Saussier.** (2015). *Economie des partenariats public-privé Développement théoriques et empiriques, Collection méthodes de recherches.* Louvain-la-Neuve: De boeck.
- \_ **Stevens, B. J.** (1978). Scale, Market Structure, and the Cost of Refuse Collection. *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 60, No. 3, 438-448.
- \_ **Szymanski, S.** (1996). The Impact of Compulsory Competitive Tendering on Refuse Collection Services. *Fiscal Studies* vol. 17, no. 3, 1-19.
- \_ **Werner Z. Hirsch.** (1965). Cost Functions of an Urban Government Service: Refuse Collection. *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 47, No. 1, 87-92.