



Quel effet du tri à la source des biodéchets sur les quantités d'ordures ménagères résiduelles ?

Analyse à l'échelle des intercommunalités françaises

Aïssatou Ndimblane

ADEME, VetAgro Sup, Université Clermont-Auvergne, INRAE, UMR Territoires, 63370 Lempdes

Co-directeurs de thèse : Olivier Aznar et Kassoum Ayouba



ÉCOLE DOCTORALE SCIENCES ÉCONOMIQUES,
JURIDIQUES, POLITIQUES ET DE GESTION
Université Clermont Auvergne



Contexte, objectifs

Contexte, objectifs



Loi sur la transition écologique pour une croissance verte (2015).

Loi anti-gaspillage pour une économie circulaire (2020).

Les intercommunalités ont l'obligation de proposer des solutions de tri à la source des biodéchets.



compostage individuel



compostage collectif



collecte séparée



Analyser l'efficacité des solutions de tri à la source des biodéchets.

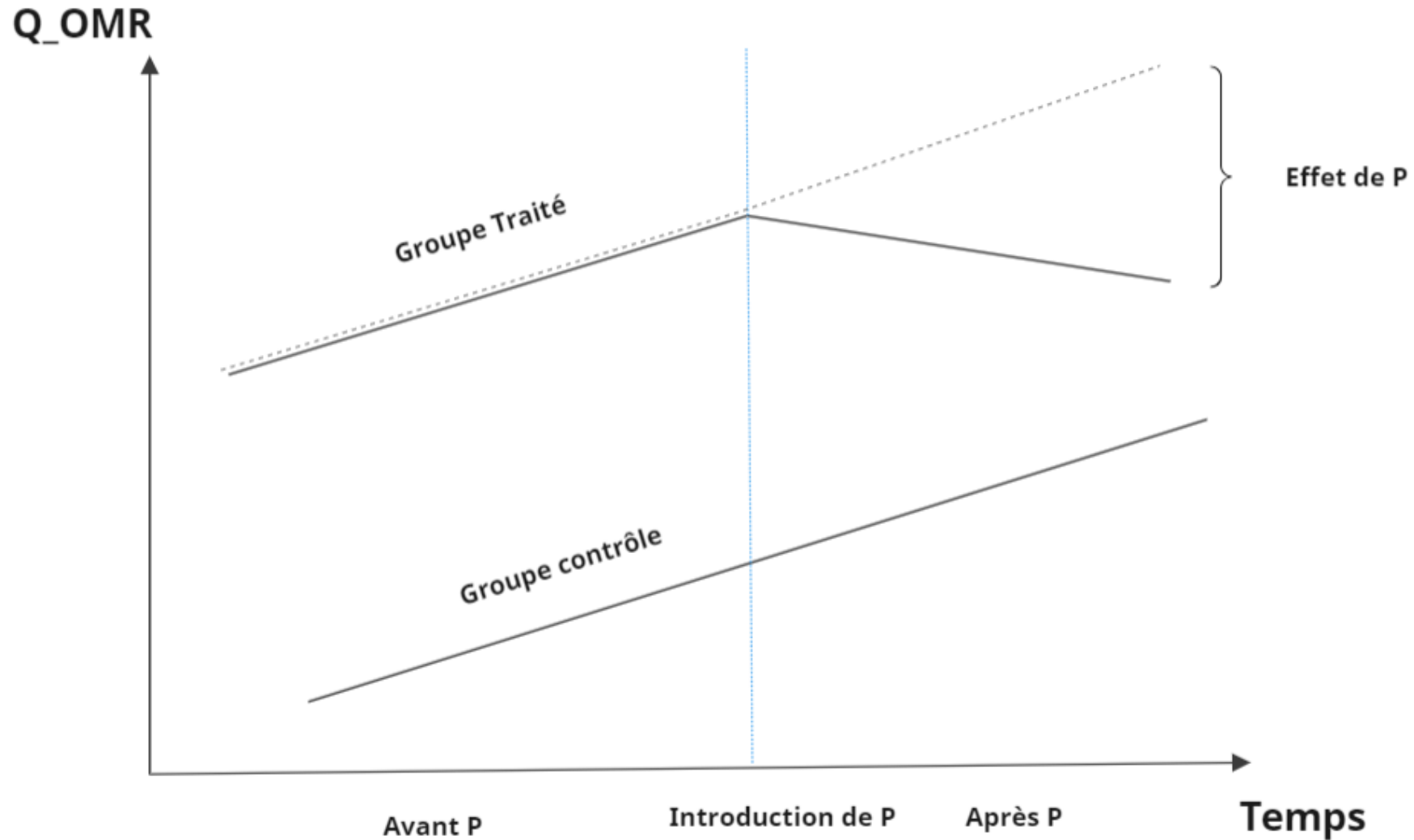
1 - Revue de littérature et contribution

Revue de littérature et contribution

- Efficacité des systèmes de tarification des déchets (Tsai et Sheu, 2009 ; Allers et Hoeben, 2010 ; Gatier, 2016 ; Carattini et al., 2018 ; Cheng et al., 2020).
- Efficacité des systèmes de collecte des déchets (Tucker et al., 2001 ; Best et Kneip, 2019).
- Identification des solutions de valorisation des biodéchets écologiquement préférables (Krutwagen et al., 2008 ; Maragkaki et al., 2023).
- Le tri à la source des biodéchets, une condition essentielle à leur valorisation est peu étudié (Angouria-Tsorochedou et al., 2023).
- Quelques études de l'ADEME basée sur la mesure d'indicateurs, mais pas d'études empiriques ayant évalué l'impact du tri à la source des biodéchets sur les volumes de déchets, à notre connaissance.
- Nous évaluons l'efficacité des solutions de tri à la source des biodéchets, pour un large éventail d'intercommunalités françaises, en tenant compte de la diversité de solutions.

2 - Méthodologie

Méthodologie (doubles différences)



P = Politique = mise en place de solutions de tri à la source des biodéchets

Méthodologie (doubles différences)

$$Y = \alpha + \beta_1 \text{Traitement} + \beta_2 \text{Annee} + \beta_3 (\text{Traitement} * \text{Annee}) + \sum_{k=1}^K \beta_k X_k + \varepsilon$$

β_1 : effet spécifique au groupe traité

β_2 : effet dû au temps

β_3 : effet moyen de la politique sur les traités

$\text{Traitement} = 1$, si l'individu est dans le groupe traité et 0, si l'individu est dans le groupe contrôle

$\text{Annee} = 1$, pour l'année après traitement et 0 pour l'année avant traitement

X : sont les variables de contrôles intégrées dans le modèle, identifier dans la littérature (Allers et Hoebe, 2010 ; Gatier, 2016 ; Agovino et al., 2019 ; Romano et al., 2019 ; Cheng et al., 2020 ; Romano et al., 2022).

3 - Données et échantillon



Données et échantillon

- Sources des données : SINOE® et INSEE
- Échantillon : 377 intercommunalités, dont groupe traité = 172 et groupe contrôle = 205
- Année avant traitement : 2011
- Année après traitement : 2021

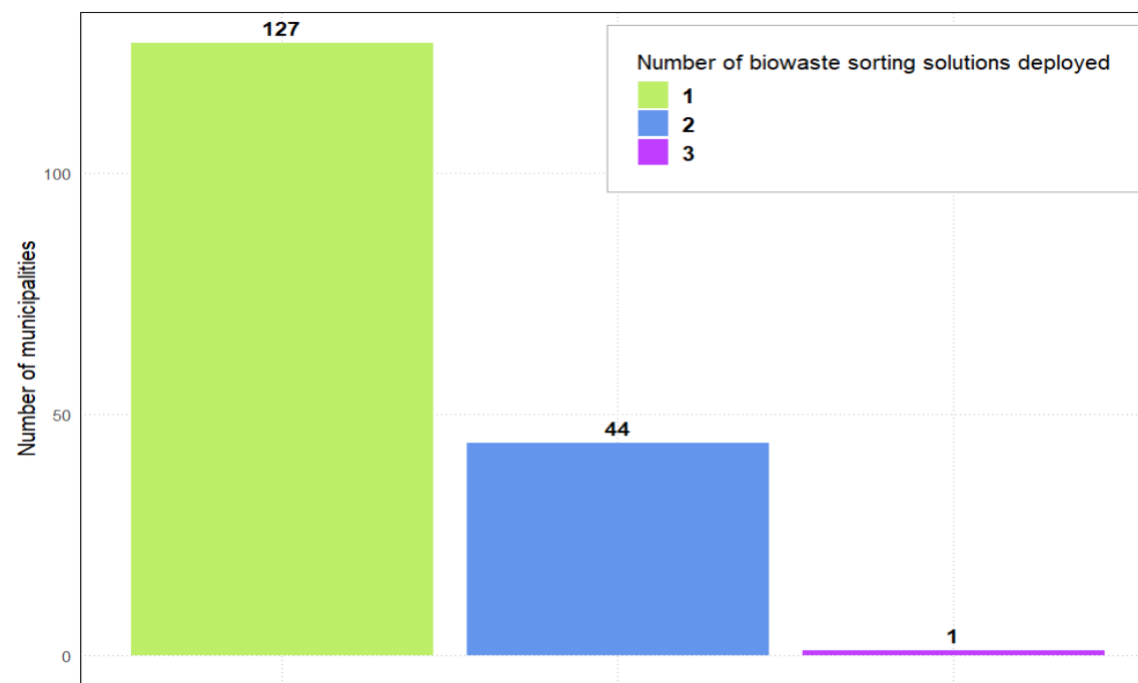


Fig. Répartition des intercommunalités selon le nombre de solutions de tri à la source des biodéchets

Données et échantillon

Table 1. Descriptive Statistics for residual household waste quantities

Quantity of residual household waste collected (in tonnes)							
Year	N	Minimum	1st quartile	Median	Mean	3rd quartile	Maximum
2005	299	270.0	4296.0	8153.0	21,658.0	20,017.0	905,826
2007	326	346.6	4288.5	7826.1	20,848.5	19,971.0	887,216
2009	353	261.0	3988.0	7200.0	19,368.0	17,784.0	841,716
2011	377	238.0	3757.0	6994.0	19,585.0	17,581.0	833,399
2013	371	270.2	3588.9	6844.0	19,010.5	17,015.7	803,409
2015	369	238.3	3488.0	6903.8	19,066.0	17,328.0	787,400
2017	375	278.5	3220.5	6794.0	18,611.1	17,002.1	776,542
2019	374	278.8	3031.2	6599.0	18,316.6	16,733.2	748,991
2021	377	280.0	3048.0	6317.0	17,956.0	17,295.0	647,244

Note: N = sample size

Source données SINOE®

Données et échantillon

Certains facteurs économiques et sociodémographiques peuvent expliquer les niveaux et les différences des quantités de déchets collectées (Allers et Hoeben, 2010 ; Gatier, 2016 ; Agovino et al., 2019 ; Romano et al., 2019 ; Cheng et al., 2020 ; Romano et al., 2022).

Table 2. Descriptive statistics for control variables

	Small-companies	Tourist-accommodation	Density (inhabitants/Km ²)	Income (euros)	Population (inhabitants)
Minimum	0	0	7.0	18,877	400
1st quartile	176	4	36.6	26,943	15,342
Median	329	12	79.8	30,016	27,303
Mean	575	29	260.1	30,905	71,133
3rd quartile	739	34	192.3	34,032	70,363
Maximum	3616	1472	10,126.6	54,095	2,249,975

Source : données INSEE

+ Mode de tarification (classique, incitative, mixte)

4 - Résultats et discussion

4.1 - Vérification de l'hypothèse de tendance parallèle (2009-2011)

	Dependent variable:		
	Residual-household-waste-tonnage		
	(1)	(2)	(3)
Treatment	-1,839.896 (1,120.979)	-35.337 (553.217)	-33.511 (669.784)
Year	-123.372 (1,043.176)	-185.572 (509.688)	-74.452 (623.012)
Population	0.324*** (0.002)	0.248*** (0.003)	0.249*** (0.003)
Tourist-accommodation		59.239*** (7.431)	58.791*** (8.819)
Small-companies		-1.019** (0.473)	0.514 (0.651)
Incentive-pricing			-1,673.587** (761.127)
Mixed-pricing			-290.034 (501.791)
Density		3.479*** (0.307)	2.544*** (0.611)
Income		0.020 (0.034)	-0.011 (0.042)
Treatment*Year	-839.926 (1,544.578)	-607.004 (754.056)	-520.461 (902.613)
Constant	-1,178.587 (755.232)	-181.387 (1,091.687)	597.618 (1,300.591)
Observations	730	719	543
R ²	0.961	0.972	0.972
Adjusted R ²	0.961	0.972	0.971
Residual Std. Error	10,386.990 (df = 725)	5,030.186 (df = 710)	5,244.202 (df = 532)
F Statistic	4,434.034*** (df = 4; 725)	3,075.617*** (df = 8; 710)	1,837.275*** (df = 10; 532)
Note:	*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01		

Dependent variable:

	Residual-household-waste-tonnage		
	(1)	(2)	(3)
Treatment	-487.723 (1,100.721)	535.594 (617.694)	454.755 (697.767)
Year	-1,749.694* (1,039.629)	-1,474.241** (577.497)	-1,503.683** (660.607)
Population	0.292*** (0.002)	0.232*** (0.003)	0.234*** (0.003)
Tourist-accommodation		45.812*** (8.428)	49.796*** (9.408)
Small-company		-0.742 (0.534)	0.972 (0.682)
Incentive-pricing			-2,382.772*** (814.298)
Mixed-pricing			-30.857 (533.996)
Density		3.335*** (0.292)	1.458*** (0.506)
Income		-0.029 (0.039)	-0.035 (0.044)
Treatment*Year	-3,535.492** (1,539.204)	-2,338.675*** (853.259)	-2,102.627** (958.409)
Constant	-91.962 (740.712)	1,865.336 (1,223.428)	1,902.934 (1,373.016)
Observations	754	742	564
R ²	0.952	0.963	0.967
Adjusted R ²	0.952	0.963	0.966
Residual Std. Error	10,525.180 (df = 749)	5,788.809 (df = 733)	5,682.021 (df = 553)
F Statistic	3,733.763*** (df = 4; 749)	2,396.025*** (df = 8; 733)	1,596.212*** (df = 10; 553)

Note:

*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

4.2 - Résultats du modèle des doubles différences

Dependent variable:

	Residual-household-waste-tonnage		
	(1)	(2)	(3)
Treatment	-487.723 (1,100.721)	535.594 (617.694)	454.755 (697.767)
Year	-1,749.694* (1,039.629)	-1,474.241** (577.497)	-1,503.683** (660.607)
Population	0.292*** (0.002)	0.232*** (0.003)	0.234*** (0.003)
Tourist-accommodation		45.812*** (8.428)	49.796*** (9.408)
Small-company		-0.742 (0.534)	0.972 (0.682)
Incentive-pricing			-2,382.772*** (814.298)
Mixed-pricing			-30.857 (533.996)
Density		3.335*** (0.292)	1.458*** (0.506)
Income		-0.029 (0.039)	-0.035 (0.044)
Treatment*Year	-3,535.492** (1,539.204)	-2,338.675*** (853.259)	-2,102.627** (958.409)
Constant	-91.962 (740.712)	1,865.336 (1,223.428)	1,902.934 (1,373.016)
Observations	754	742	564
R ²	0.952	0.963	0.967
Adjusted R ²	0.952	0.963	0.966
Residual Std. Error	10,525.180 (df = 749)	5,788.809 (df = 733)	5,682.021 (df = 553)
F Statistic	3,733.763*** (df = 4; 749)	2,396.025*** (df = 8; 733)	1,596.212*** (df = 10; 553)

Note:

*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

4.2 - Résultats du modèle des doubles différences

Dependent variable:

	Residual-household-waste-tonnage		
	(1)	(2)	(3)
Treatment	-487.723 (1,100.721)	535.594 (617.694)	454.755 (697.767)
Year	-1,749.694* (1,039.629)	-1,474.241** (577.497)	-1,503.683** (660.607)
Population	0.292*** (0.002)	0.232*** (0.003)	0.234*** (0.003)
Tourist-accommodation		45.812*** (8.428)	49.796*** (9.408)
Small-company		-0.742 (0.534)	0.972 (0.682)
Incentive-pricing			-2,382.772*** (814.298)
Mixed-pricing			-30.857 (533.996)
Density		3.335*** (0.292)	1.458*** (0.506)
Income		-0.029 (0.039)	-0.035 (0.044)
Treatment*Year	-3,535.492** (1,539.204)	-2,338.675*** (853.259)	-2,102.627** (958.409)
Constant	-91.962 (740.712)	1,865.336 (1,223.428)	1,902.934 (1,373.016)
Observations	754	742	564
R ²	0.952	0.963	0.967
Adjusted R ²	0.952	0.963	0.966
Residual Std. Error	10,525.180 (df = 749)	5,788.809 (df = 733)	5,682.021 (df = 553)
F Statistic	3,733.763*** (df = 4; 749)	2,396.025*** (df = 8; 733)	1,596.212*** (df = 10; 553)

Note:

*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

4.2 - Résultats du modèle des doubles différences

Conclusion et perspectives

Conclusion et perspectives

❑ Nos résultats confirment que :

- Le tri à la source des biodéchets réduit considérablement les déchets ménagers résiduels.
- Il est important de prendre en compte les facteurs économiques et sociodémographiques dans les politiques publiques locales de gestion des déchets.
- La tarification incitative est un instrument économique efficace pour réduire les déchets.

❑ Nous avons testé la robustesse des résultats.

❑ Faire des analyses à une échelle plus fine (ménage).

Bibliographie

- Agovino M, Cerciello M, Musella G (2019) The Good and the Bad: Identifying Homogeneous Groups of Municipalities in Terms of Separate Waste Collection Determinants in Italy. *Ecological Indicators* 98: 297-309. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.11.003>.
- Allers M.A, Hoeben C (2010) Effects of Unit-Based Garbage Pricing: A Differences-in-Differences Approach. *Environmental and Resource Economics* 45 (3): 405-28. <https://doi.org/10.1007/s10640-009-9320-6>.
- Angouria-Tsorochidou E, Walk S, Körner I, Thomsen M (2023) Environmental and economic assessment of household food waste source-separation efficiency in a German case study. *Cleaner Waste Systems* 5: 100092. <https://doi.org/10.1016/j.clwas.2023.100092>.
- Best H, Kneip T (2019) Assessing the Causal Effect of Curbside Collection on Recycling Behavior in a Non-Randomized Experiment with Self-Reported Outcome. *Environmental and Resource Economics* 72 (4): 1203-23. <https://doi.org/10.1007/s10640-018-0244-x>.
- Carattini S, Baranzini A, Lalive R (2018) Is Taxing Waste a Waste of Time? Evidence from a Supreme Court Decision. *Ecological Economics* 148: 131-51. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.02.001>.
- Cerqua A, Fiorino N, Galli E (2024) Do green parties affect local waste management policies? *Journal of Environmental Economics and Management* 128: 103056. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2024.103056>.
- Cheng J, Shi F, Yi J, Fu H (2020) Analysis of the factors that affect the production of municipal solid waste in China. *Journal of Cleaner Production* 259: 120808. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120808>.
- Gatier A (2016) La tarification incitative de la gestion des ordures ménagères - Quels impacts sur les quantités collectées ? Études et documents n°140 du Service de l'Économie, de l'Évaluation et de l'Intégration du Développement Durable (SEEIDD) du Commissariat Général au Développement Durable (CGDD). <https://temis.documentation.developpement-durable.gouv.fr/docs/Temis/0083/Temis-0083862/22399.pdf> (accessed 22 october 2024).
- Krutwagen B, Kortman J, Verbist K, authors Bersani R, Pant R, Pennington D, editors. Inventory of Existing Studies Applying Life Cycle Thinking to Biowaste Management. EUR 23497 EN. Luxembourg (Luxembourg): OPOCE; 2008. JRC47277. Doi:[10.2788/95667](https://doi.org/10.2788/95667)
- Maragkaki A.E, Sabathianakis G, Litas G, Poda A, Tsompanidis C, Manios T (2023) Life Cycle Assessment of Source Separation of Biowaste, Pay as You Throw Systems and Autonomous Composting Units in the Municipality of Katerini, Greece. *Journal of Material Cycles and Waste Management* 25 (4): 2498-2512. <https://doi.org/10.1007/s10163-023-01708-6>.
- Romano G, Lombardi G-V, Rapposelli A, Gastaldi M (2022) The Factors Affecting Italian Provinces' Separate Waste-Collection Rates: An Empirical Investigation. *Waste Management* 139: 217-26. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2021.12.037>.
- Romano G, Rapposelli A, Marrucci L (2019) Improving Waste Production and Recycling through Zero-Waste Strategy and Privatization: An Empirical Investigation. *Resources, Conservation and Recycling* 146: 256-63. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.03.030>.
- Tsai T, Sheu S (2009) Will unit-pricing enhance recycling? *International Journal of Sustainable Development & World Ecology* 16 (2): 102-8. <https://doi.org/10.1080/13504500902796765>.
- Tucker P, Grayson J, Speirs D (2001) Integrated effects of a reduction in collection frequency for a kerbside newspaper recycling scheme. *Resources, Conservation and Recycling* 31 (2): 149-70. [https://doi.org/10.1016/S0921-3449\(00\)00078-1](https://doi.org/10.1016/S0921-3449(00)00078-1).

Merci !