

Ramassage du vieux papier dans les communes: les approches statistiques destinées à l'analyse comparative au banc d'essai

Quelle commune est la plus efficace dans la récolte de vieux papier? Est-ce simplement celle qui, par rapport à sa taille, en ramasse le plus? Ou celle qui, même en ne prélevant aucune taxe sur les sacs-poubelles, parvient à de bons résultats? L'application de diverses méthodes statistiques relatives à l'analyse comparative montre leurs potentiels relatifs à travers la collecte du vieux papier.



L'objectif premier du ramassage consiste à revaloriser la plus grande quantité possible de vieux papier. D'autres objectifs peuvent s'y ajouter, de nature sociale comme le soutien à des associations, ou économique comme l'élimination à moindre coût.

Photo: Keystone

En 2006, la Suisse a consommé 1,66 million de tonnes de papier et de carton. Quelque 77% de ce volume a été récupéré pour être acheminé vers des centres de retraitement. Le papier et le carton recyclés ont ainsi fourni en Suisse quelque 57% de la matière première nécessaire à la fabrication de ces deux produits. En général, les entreprises qui produisent de grandes quantités de déchets de papier (p. ex. les imprimeries) les vendent directement ou par des intermédiaires à l'industrie papetière. En revanche, la collecte des vieux papiers et cartons auprès des petites entreprises et des ménages privés est la tâche des communes. Parmi elles, certaines les récoltent séparément, d'autres ensemble. La collecte s'effectue aux portes des

maisons ou dans des déchetteries communales.

Objectifs économiques, écologiques et sociaux de la collecte de vieux papier

L'objectif premier est de *nature écologique*. Il s'agit d'acheminer le plus possible de vieux papier vers des centres de revalorisation, car la récupération pollue moins que l'élimination et la fabrication de papier à partir de matières premières nouvelles¹.

Dans 14 des 66 communes étudiées², le vieux papier est ramassé aux portes des maisons par des entreprises spécialisées ou des services municipaux. Les 52 autres communes mandatent des associations (clubs de football, chorales, etc.), souvent en vue de *buts sociaux*. Celles-ci collectent le vieux papier à travers le travail bénévole de leurs membres. En retour, la commune verse une indemnité à leurs caisses. Cela lui permet de refuser les demandes d'aide matérielle que les associations concernées lui adressent pour leurs activités ou d'en réduire le montant. Ce système de récupération de vieux papier est de type gagnant-gagnant.

1 À ce propos, voir l'art. 30d de la loi fédérale sur la protection de l'environnement.

2 L'échantillon statistique provient d'une enquête effectuée en 2004 par l'Union des villes suisses et l'Association des communes suisses auprès de 128 communes de plus de 5000 habitants, qui récoltent séparément du vieux papier. Les valeurs de référence sont les données des 66 communes ayant fourni des informations complètes. Le présent article ne mentionne pas nommément les communes, mais les désigne par le sigle du canton suivi d'un numéro d'identification aléatoire (p. ex. ZH17, BE3).



Jürg Kuster
Chef de projet, BHP-Hanser & Partner AG, Zurich



Hansrudolf Meier
Conseiller, BHP-Hanser & Partner AG, Zurich

Tableau 1

Caractéristiques détaillées de onze communes

Commune	Caractéristiques structurelles des communes			Caractéristiques de la politique communale des déchets	
	Taux de pop. au bénéfice d'une formation tertiaire	Nombre d'emplois pour 100 habitants	Proportion de logements n'ayant pas de chauffage au bois	Collectes par année	Taxe sur les sacs-poubelles
SZ4	23%	45	98%	12	Oui
S03	30%	85	100%	12	Oui
ZH27	16%	77	100%	12	Oui
LU7	22%	98	99%	8	Oui
SG1	24%	67	100%	12	Oui
AG3	17%	19	99%	10	Oui
BE6	17%	43	98%	12	Non
ZH25	25%	46	98%	24	Oui
SG2	15%	40	83%	3	Oui
NE3	18%	53	98%	4	Non
NE1	21%	26	100%	4	Non

Source: Kuster, Meier / La Vie économique

donc pas fondé sur les coûts effectifs et ne correspond pas non plus au prix du marché. L'objectif économique d'une élimination des déchets à moindre coût se trouve ainsi relativisé par des objectifs sociaux.

Tour d'horizon des méthodes statistiques ayant trait à l'analyse comparative

Si l'on entend par analyse comparative (ou «benchmarking» en anglais) le fait de «se comparer aux meilleurs pour en tirer des leçons», il ne suffit pas de signaler les communes qui ont récolté le plus fort volume de vieux papier ou dont les coûts de collecte sont les plus faibles. Il faut des approches statistiques qui évaluent les communes en fonction de leur situation et de leurs données de base spécifiques, et qui montrent les possibilités qu'elles ont de se classer parmi les «plus méritantes». À l'exemple de la collecte de vieux papier, trois formes bien distinctes d'analyse comparative ont été testées à cette fin:

- *Benchmarking I*: comparaison de chiffres clés;
- *Benchmarking II*: régression par analyse des valeurs résiduelles en tant que procédure paramétrique;
- *Benchmarking III*: Data Envelopment Analysis (DEA), un procédé non paramétrique.

Pour rendre transparentes les caractéristiques des méthodes utilisées, les résultats des diverses formes d'analyse comparative pour chaque commune sont directement juxtaposés les uns aux autres. Afin de faciliter les comparaisons, le présent article se veut synthétique et considère toujours les mêmes onze communes parmi celles retenues pour l'enquête³ (voir *tableau 1*). Compte tenu de l'objectif environnemental, qui est d'assurer le taux de recyclage le plus élevé possible, l'intérêt se porte en priorité sur le volume de vieux papier récolté par habitant et par année. Sur cette base, quel résultat est-il possible d'atteindre en fonction des diverses prémisses⁴?

Benchmarking I: comparaison des chiffres clés

En termes de volume collecté par habitant et par année, la commune SZ4, avec 88 kg, constitue la valeur de référence (voir *tableau 2*). Le taux de récupération le plus faible est de 16 kg. L'analyse des corrélations montre que les communes ayant les taux de récupération par habitant les plus élevés présentent les caractéristiques suivantes: forte proportion d'habitants au bénéfice d'une formation ter-

Tableau 2

Vue d'ensemble des résultats des trois méthodes d'analyse comparative

Commune	Benchmarking I: comparaison des chiffres clés		Benchmarking II: régression par analyse des valeurs résiduelles			Benchmarking III: DEA	
	résultat effectif ^a	Rang	résultat hypothétique ^b	Résidu ^c	Rang	Efficiences	Rang
SZ4	88 kg	1	68 kg	+20 kg	2	100%	1
S03	88 kg	2	77 kg	+11 kg	11	97%	24
ZH27	87 kg	3	70 kg	+17 kg	3	100%	1
LU7	85 kg	4	72 kg	+13 kg	5	100%	1
SG1	85 kg	5	73 kg	+12 kg	7	88%	30
AG3	78 kg	15	62 kg	+16 kg	4	100%	1
BE6	69 kg	29	37 kg	+32 kg	1	100%	1
ZH25	61 kg	46	76 kg	-15 kg	61	32%	66
SG2	48 kg	58	46 kg	+2 kg	33	100%	1
NE3	30 kg	63	34 kg	-4 kg	46	100%	1
NE1	16 kg	66	33 kg	-17 kg	62	100%	1

a Volume de collecte mesuré par habitant et par année.

b Volume de collecte calculé par régression.

c Différence entre l'output effectif et l'output hypothétique.

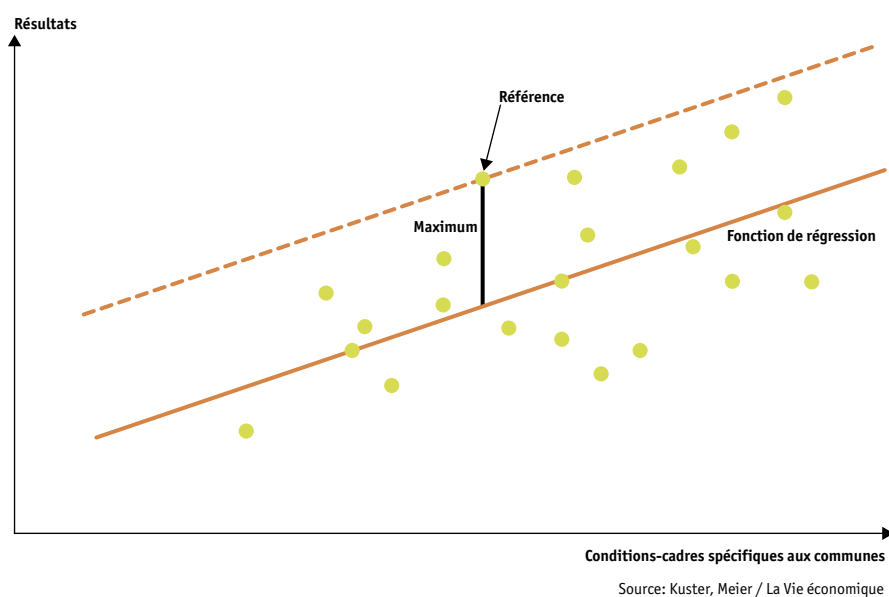
Source: Kuster, Meier / La Vie économique

Remarque: les rangs 1 à 5 sont en teintes foncées, les rangs 6 à 30 en teintes claires. Nombre de communes considérées: 66.

Dans la branche, la récolte est habituellement indemnisée non pas en fonction de la durée ou du nombre de tournées, mais à la tonne de papier récupéré. Cela implique, à l'intention des prestataires commerciaux comme des associations mandatées, la mise en place de conditions-cadres favorisant l'efficacité des collectes. Lorsque la récupération est assurée par des entreprises privées, le mandat leur est attribué selon les règles qui régissent la mise au concours des marchés publics. Quand les associations sont chargées de cette tâche, le prix à la tonne est en règle générale fixé en tenant compte des coûts de ramassage des fournisseurs commerciaux, mais aussi des objectifs sociaux visés. Par exemple, le prix payé aux entreprises spécialisées se situe en moyenne à 63 francs la tonne, alors que dans les communes interrogées, les associations touchent en moyenne 91 francs. Le prix offert dans ce dernier cas n'est

Graphique 1

Benchmarking II: schéma de l'analyse résiduelle



Source: Kuster, Meier / La Vie économique

taire, nombre élevé d'emplois par rapport à la population totale et faible proportion de logements ayant un chauffage au bois, autrement dit susceptibles de brûler du vieux papier, pratique écologiquement discutable au demeurant. Le volume de vieux papier obtenu est également tributaire de la politique communale en matière de déchets.

1. La *taxation des sacs-poubelles* joue à cet égard un rôle important. Bien que la loi sur la protection de l'environnement rende le prélèvement de ces taxes obligatoire depuis des années, les 66 communes étudiées ne l'avaient pas toutes introduit en 2004. L'analyse montre que les taxes-poubelles créent une incitation significative à séparer le vieux papier des autres déchets pour l'expédier au recyclage à la faveur de systèmes de collecte gratuits.
2. Le *nombre de collectes annuelles* organisées par les communes confrontées à d'importants volumes de papier est certes plus élevé que dans celles qui figurent en queue de classement. Toutefois, ce nombre a un impact relativement modeste sur le volume annuel récolté par habitant.

Benchmarking II: régression par analyse des valeurs résiduelles

Le deuxième processus fait intervenir une régression linéaire multiple⁵. Il permet d'intégrer directement à l'analyse statistique d'importantes caractéristiques structurelles de communes (proportion d'habitants ayant une formation tertiaire, nombre d'emplois pour 100 habitants, proportion de logements sans chauffage au bois) ainsi que les détermi-

nants de la politique communale des déchets (taxe-poubelle, nombre des centres de ramassage): ceux-ci serviront de variables explicatives justifiées par les corrélations. L'analyse complémentaire des valeurs résiduelles permet de déterminer statistiquement pour chaque commune la production hypothétique (volume collecté par habitant) que l'on serait en droit d'attendre sur la base des conditions spécifiques à cette commune. Ici, la référence est la commune qui présente la différence positive la plus élevée entre les résultats effectif et hypothétique (voir *graphique 1*).

L'analyse résiduelle permet l'identification des «meilleures unités» compte tenu des conditions marginales spécifiques aux communes en matière de ramassage, ce qui est un point important pour assurer une analyse comparative correcte. Il en résulte une classification des communes en partie différente de celle qui découle de la seule prise en compte des volumes de collecte annuelle par habitant (voir *tableau 2*). Ainsi la commune BE6, par exemple, est 1^{ère} au classement par valeur résiduelle, mais 29^e seulement en termes de volume collecté par habitant. Ce résultat ne devient remarquable que si l'on songe que la commune ne prélève pas de taxe-poubelle⁶ et que le niveau de formation de sa population est relativement peu élevé. À l'opposé, on trouve les communes SO3 et ZH25, que le Benchmarking II place à des rangs moins élevés que le Benchmarking I, parce que leurs conditions-cadres spécifiques les permettraient de viser des chiffres de collecte nettement supérieurs.

L'analyse de régression fournit aussi des données quantitatives sur l'importance des diverses conditions-cadres observées par rapport au montant du volume collecté par habitant. L'analyse comparative accorde également une grande importance à l'existence de conditions-cadres qu'une commune est en situation de modifier à court terme. L'analyse de régression fait ainsi apparaître que, toutes conditions égales par ailleurs, l'introduction d'une taxe-poubelle liée à la quantité, telle que l'exige la loi, se traduit par une augmentation importante de quelque 28 kg par habitant de la quantité annuelle collectée. L'ajout d'une tournée dans l'année n'entraîne, en revanche, qu'une progression relativement modeste de 0,6 kg par habitant du volume de collecte réalisable.

Benchmarking III: DEA

Le troisième processus vérifie l'efficacité de la DEA, laquelle est aujourd'hui la plus importante technique non paramétrique de comparaison de performances. Par contraste

3 Kuster Jürg et Meier Hansrudolf, *Sammlung von Altpapier durch die Gemeinden, Statistische Benchmarking-Methoden im Test*, Schriftenreihe Seco, Berne.

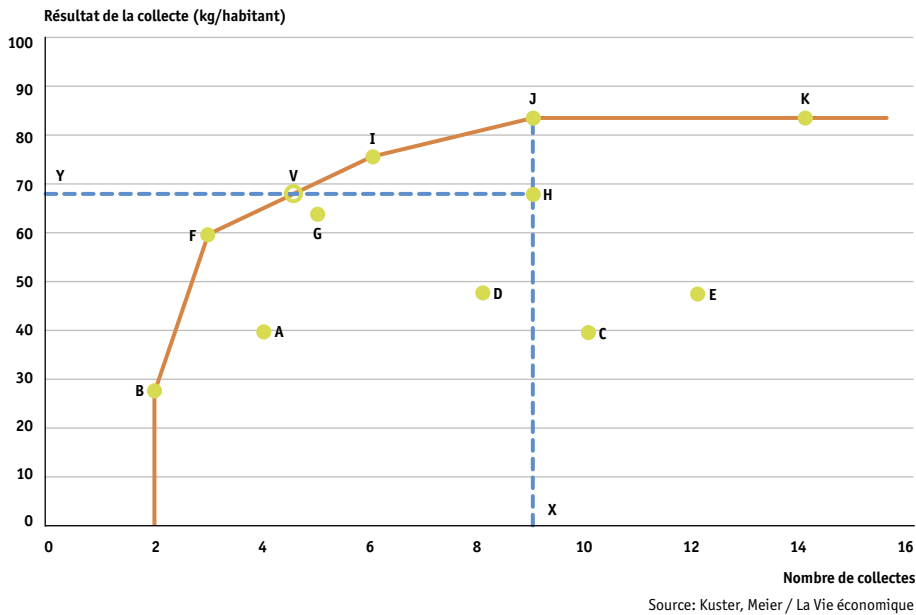
4 N'est pas prise en considération la possibilité que des communes, par des mandats inappropriés donnés à l'organisation de ramassage, dimensionnent le succès des collectes de telle façon que l'écart entre le prix de vente à la branche du recyclage et l'indemnité versée aux associations par tonne de vieux papier, indemnité fixée le plus souvent selon des critères politiques, ne les oblige pas à verser trop d'argent.

5 Le point central est ici l'évaluation de modèles explicatifs et non celle de fonctions de production flexibles.

6 Relevons à ce propos que le prélèvement de taxes sur les sacs-poubelles est une obligation au sens de l'art. 32a de la loi sur la protection de l'environnement.

Graphique 2

Benchmarking III: schéma de l'analyse DEA



avec l'analyse de régression, la fonction de production marginale s'identifie implicitement à une combinaison des observations effectives des meilleures pratiques. Par rapport à l'analyse de régression, les avantages de cette approche sont les suivants:

1. L'articulation de la fonction de référence n'a pas à être définie a priori. C'est un atout, notamment dans les questions complexes où l'on manque de points de repère sur la forme mathématique du rapport entre les facteurs intrants et la production⁷.
2. Contrairement à l'analyse de régression, la DEA n'attribue pas à toutes les communes le même rapport fonctionnel entre les valeurs d'intrants et la production. En fait, cela signifie que diverses stratégies équivalentes (ici: différentes conditions-cadres spécifiques aux communes) peuvent conduire à l'objectif fixé.

Si l'on considère le *graphique 2*, toutes les communes qui se situent sur la fonction marginale sont considérées comme techniquement efficaces sur la base de leur rapport résultats/intrants: V a obtenu le même résultat que H moyennant un plus petit nombre de collectes et J un résultat meilleur que H avec le même nombre de collectes. Quant à savoir si V est plus efficace que J, la question reste ouverte. Juger si une progression de 70 kg à quelque 85 kg de la quantité récoltée par habitant justifie pour V l'élévation de 4 à 9 du nombre de ses collectes peut, dans une appréciation politique, être subordonné à d'autres aspects que le produit de la vente de vieux papier (par exemple: l'offre

d'une activité à une nouvelle association).

D'après la DEA, 23 des 66 communes étudiées ont un degré d'efficacité technique de 100%. À côté de nombreuses communes qui occupent déjà des rangs supérieurs au stade de l'analyse résiduelle propre au Benchmarking II, il existe aussi, selon la DEA, un certain nombre de communes techniquement efficaces qui affichent, d'après la méthode III, des valeurs résiduelles peu importantes, voire négatives, comme NE3 et NE1 (voir *tableau 2*). Compte tenu du profil de leurs intrants par rapport à celui de la plupart des autres communes (pas de taxe-poubelle, faible nombre de collectes par année), ces communes atteignent un degré d'efficacité de 100% bien qu'elles collectent au maximum 30 kg de vieux papier par habitant. Selon la DEA, la commune ZH25 recueille, certes, avec 61 kg par personne, un volume se situant dans la moyenne, mais son degré d'efficacité technique est le plus faible de tous (à 32%). Cela s'explique essentiellement par la fréquence élevée des collectes, à savoir 24 par année. Comme l'analyse de régression l'a montré plus haut, un doublement du nombre de ramassages, par exemple de 12 à 24, est loin de conduire à un doublement du volume récolté et se traduit par une augmentation de ce volume de quelque 7 kg par habitant seulement, toutes choses demeurant égales par ailleurs. En réduisant modérément le nombre de récoltes annuelles, la commune ZH25 pourrait améliorer sensiblement son efficacité technique.

Appréciations résumées des trois méthodes d'analyse comparative

Chacune des trois techniques testées présente des points forts et des points faibles. Selon la complexité de la question posée, selon le cercle des utilisateurs ou des destinataires ou encore en fonction de la demande en fondements scientifiques, la méthode des chiffres clés, l'analyse de régression ou l'analyse DEA peuvent apparaître chacune comme la plus appropriée (voir *tableau 3*).

La *procédure des chiffres clés* est adéquate pour répondre aux questionnements simples visant à identifier les «premiers de classe» dans une série d'observations reposant sur un ou plusieurs paramètres de prestations, sans entrer plus en détail sur les causes des différences constatées. Cette approche peut servir de base à de premières évaluations d'efficacité, suivies éventuellement d'analyses plus approfondies. Elle atteint, néanmoins, rapidement ses limites dans les cas complexes – lorsqu'il s'agit, par exemple, de procéder à une évaluation intégrale de la qualité d'un service public.

7 L'exemple suivant illustre cette problématique de l'analyse de régression: en spécifiant linéairement l'équation de régression, on fait valoir qu'une augmentation de 40 à 50 du nombre d'emplois pour 100 habitants entraîne le même accroissement du volume collecté qu'une augmentation de 50 à 60. Pour le nombre de collectes, en revanche, ce lien de proportionnalité apparaît beaucoup moins plausible, ce qui rendrait nécessaire une nouvelle équation de régression difficile à évaluer.

8 Ce point fait intervenir les techniques d'analyse comparative qui s'appuient sur des fonctions de production dites flexibles, c'est-à-dire qui évaluent à partir de la moyenne des observations disponibles la manière dont un résultat peut être interverti avec un autre (à dépense égale) ou la manière dont un intrant peut en remplacer un autre sans modifier le résultat. Étant donné que l'optimisation des coûts de la collecte de vieux papier n'est pas tant l'affaire des communes étudiées que celle des associations et entreprises mandatées, ces approches n'ont pas pu être appliquées dans le présent exemple. Voir, toutefois, l'enquête de Filippini/Fetz/Farsi p. 24ss de ce numéro.

Tableau 3

Forces et faiblesses des méthodes de benchmarking testées par rapport à d'autres approches

Critère	Simple comparaison de chiffres clés	Régression et analyse des valeurs résiduelles	DEA
Pertinence	Classification descriptive isolée	Possibilité d'établir une classification avec mise en évidence de liens de causalité	Possibilité d'établir une classification avec mise en évidence de liens de causalité
Communes de référence déterminées par:	L'observation des meilleures pratiques	Les écarts positifs (résidus) par rapport à une fonction de comportement moyen estimé statistiquement	L'observation des meilleures pratiques
Combinaison de plusieurs stratégies fructueuses afin d'obtenir un résultat optimal	Non; permet uniquement de déterminer le «premier de classe» sur la base d'un seul critère de performance	Non; désigne directement la solution optimale par rapport aux compromis imposés par les prix du marché ou la politique ou estimés par rapport à la moyenne des unités économiques observées	Oui, en particulier lorsqu'on ne peut pas présumer qu'une continuité de solutions médianes serait aussi possible entre les combinaisons intrants-résultats de deux solutions connexes techniquement efficaces
Comparabilité d'une unité avec les références	Oui	Limitée, car la fonction de référence se fonde sur des données découlant de toutes les observations	Oui, avec des unités caractérisées par des rapports intrants/extrants semblables
Possibilité d'établir une classification claire	Élevée	Élevée si les références sont définies clairement à l'aide de l'écart positif (résidu) par rapport à la fonction moyenne	Relativement faible; nombreuses unités efficaces avec des valeurs d'efficacité relative de 100%; amélioration possible avec une méthode de superefficacité
Possibilité de déduction de recommandations d'action	Très limitée, pas d'indication sur l'incidence de l'élévation d'un paramètre sur le résultat des autres paramètres	Limitée, dans le sens d'imiter le meilleur, pour autant que les technologies concernées soient vraiment transférables à d'autres conditions marginales	Possible, en particulier sous la forme d'informations sur les solutions techniquement efficaces dans l'environnement des propres combinaisons intrants-résultats (en partie imposées)
Simplicité d'application; niveau d'exigences	Simple; convient à une utilisation quotidienne	Requiert des connaissances statistiques de base	Requiert des connaissances statistiques approfondies

Source: Kuster, Meier / La Vie économique

Les régressions suivies d'une analyse des valeurs résiduelles conviennent aussi à des analyses de comparaison intégrales avec divers facteurs influençant des productions différentes; ceci n'est pour autant valable que si les rapports entre l'un et l'autre peuvent être rapprochés de la réalité par une formule mathématique appropriée (modèle explicatif). Dans la pratique, toutefois, ce n'est pas toujours le cas, en particulier pour les comparaisons de qualité concernant des services publics. En effet, ceux-ci poursuivent des buts qui ne sont pas seulement économiques, mais aussi sociaux ou écologiques et au sujet desquels le taux de substitution entre la réalisation d'objectifs dans telle ou telle dimension est l'objet de controverses politiques. L'analyse de régression montre, en outre, d'après la moyenne de toutes les observations, comment un intrant peut être remplacé par un autre, bien que de tels arrangements puissent faire l'objet de représentations différentes dans le cadre de l'observation des meilleures pratiques.

La force méthodologique de la DEA réside dans le fait que les rapports fonctionnels entre les différentes conditions-cadres et les résultats n'ont pas à être figurés à l'aide de techniques d'analyse statistique et économétrique, puisque les valeurs de référence sont déterminées directement sur la base d'observations relatives aux bonnes pratiques existantes. Par contraste avec l'analyse de régres-

sion, le principe à l'œuvre dans le cadre de la DEA consiste à «apprendre des meilleurs». Une majorité de combinaisons intrants-résultats sont proposées comme solutions potentielles. La manière dont les aspects partiels de ces solutions doivent être soupesés les uns par rapport aux autres n'est pas définie dès la phase d'identification de la meilleure solution, mais elle peut apparaître lors d'une seconde phase de décision. Parmi les inconvénients de la DEA, citons le fait qu'en recourant à plusieurs paramètres d'intrants et de résultats, elle qualifie d'efficaces un nombre relativement élevé d'unités, ce qui diminue la valeur probante de l'analyse. De même, des combinaisons intrants-résultats extrêmes sont assez souvent qualifiées «d'efficaces» selon la DEA. Les exemples observés, qui s'identifient davantage à des combinaisons courantes, seraient tenus, d'après la DEA, de reproduire celles moins usuelles de ces observations atypiques, bien que selon les circonstances, le résultat général doive être qualifié de «sous-optimal». En effet, les combinaisons extrêmes peuvent indiquer une optimisation certes technique, mais pas économique⁸.